H 1039
ke

Archiwum



Thomas Thomson's M. D.

Lehrer der Chemie zu Edinburgh

System

der

Chemie

in vier Bänden.

Nach der zweiten Ausgabe

aus dem Englischen übersetzt

von

Friedrich Wolff,

der Weltweisheit Doktor und Professor am Königl. Joachimsthalschen Gymnasium zu Berlin.

BIBLIOTHEK d. TECHNISCHEN HOCHSCHULE BRESLAU ABT. d. ST. u. UNIV.-BIBL.

Vierter Band.

Mit vier Kupfern.

Berlin, 1806.

Bei Heinrich Frölich.

1939.1031

1806
170

1976

BIBLIOTHEK d. TECHNISCHEN HOCHSCHULE BRESLAU ABT. d. ST. u. UNIV.-BIBL.

Inv. 20262.

Sr. Königlichen Hoheit

dem Prinzen

August von Preußen.

Durchlauchtigster Königlicher Prinz,
Gnädigster Prinz und Herr.

Nicht dem durch seine Geburt ausgezeichneten Prinzen, sondern dem Verehrer und Kenner der Wissenschaften überreiche ich gegenwärtiges Werk. Den Wissenschaften huldigten Ewr. Königl. Hoheit von der frühesten Jugend an, und noch sind sie die liebsten Gefährtinnen des reifenden Mannes. Selbst in dem Augenblicke, da die ernsteren Pflichten des Berufes, die Aufmerksamkeit Ewr. Königl. Hoheit auf andre Gegenstände lenkten, begleiteten die Schriften eines Smith, Montesquieu, Lacroix u. s. w. den, dem Rufe zum Ruhme folgenden Krieger. So bewährten Ewr. Königl. Hoheit in jeder Periode Ihres Lebens, daß Höchstdero schönen Seele

stets der große Gedanke vorschwebe, daß, wenn die Beschäftigungen des Krieges Helden bilden können, Wissenschaften allein, den Helden zum Menschen veredeln.

Ewr. Königl. Hoheit

unterthänigster

Friedrich Wolff.

Vorrede des Uebersetzers.

Ich fühle es, daß ich diese Uebersetzung eines neuen chemischen Lehrbuches dem Publicum nicht übergeben kann, ohne zugleich einige Entschuldigungsgründe über dieses Unternehmen beizufügen. Die Zahl der Lehrbücher über Chemie, welche theils als Originalwerke Deutschland angehören, theils durch Uebersetzungen in Umlauf gebracht worden sind, ist so groß; die Vorzüge von mehreren sind so entschieden, daß nicht allein für das Bedürfniß, sondern sogar für den Ueberfluß gesorgt zu seyn scheint. Sprechen demnach nicht überwiegende Vorzüge für ein solches Werk, Vorzüge die kein anderes in diesem Umfange und Grade in sich

vereinigt, so verdient ein solches Unternehmen allerdings Rüge.

Was für Thomson's Werk vortheilhaft spricht, ist die günstige Aufnahme, welche dasselbe in seinem Vaterlande gefunden hat. In einem Zeitraume von zehn Monaten, war die erste starke Auflage ganz vergriffen. Ferner erklärt Chenevix in einer Anmerkung zu seiner Abhandlung über das Palladium, die Thomsonsche Schrift für das beste chemische Lehrbuch in englischer Sprache. Die kritischen englischen Blätter, unter denen ich vorzüglich das Critical Review nenne, sprechen sämmtlich davon, als von einem ausgezeichneten Werke der englischen Literatur.

Und gewiß, jeder unbefangene Beurtheiler wird finden, daß an Reichhaltigkeit und Gründlichkeit, gegenwärtiges Werk die meisten chemischen Lehrbücher übertrifft. Was man an demselben tadeln wird, und was auch sachverständige Beurtheiler unter seinen Landsleuten getadelt haben, ist die Anordnung der Materien. Ich will versuchen, ob ich in dieser Rücksicht den Verfasser vertheidigen kann.

Vor allen Dingen lege man sich die Frage zur Beantwortung vor: besitzen wir bis jetzt wirklich eine

Methode die Chemie zu behandeln, welche eine wissenschaftliche Methode genannt werden kann?

Es giebt zwei Methoden, welche man bei dem Vortrage einer Wissenschaft befolgen kann; die progressive und regressive. Jene schreitet von dem Einfachen zu dem Zusammengesetzten fort; diese befolgt einen umgekehrten Weg, sie hebt vom Zusammengesetzten an, und endet beim Einfachen.

Die regressive Methode, welche auch die analytische Methode genannt wird, ist diejenige, welche vorzüglich der Erfinder bei der Aufsuchung neuer Wahrheiten zu befolgen pflegt, während sich die progressive oder synthetische mehr zum Vortrage eignet. Doch kann man sich beider Methoden, bei dem Vortrage bedienen, ja für einige Wissenschaften ist die analytische Methode dem Objekte angemessener als die synthetische.

Welcher von diesen Methoden wird man beim Vortrage der Chemie den Vorzug geben?

Will man von dem Einfachen anfangen und zu dem Zusammengesetzten fortgehen, so stößt man sogleich auf die Schwierigkeit, daß die Natur uns die Stoffe nicht im isolirten Zustande, sondern mit an-

dern verbunden darbietet, und daß das Einfache aus dem Zusammengesetzten dargestellt werden muß. Hiezu ist aber chemische Kunst nöthig, und doch soll diese erst, durch den Vortrag der Wissenschaft erworben werden.

Das zuletzt Gesagte zeigt zugleich, daß die entgegengesetzte Methode, welche mit dem Zusammengesetzten anhebt und von diesem zum Einfachen herabsteigt, bei der Chemie ebenfalls nicht anwendbar seyn werde.

Unsre chemischen Kenntnisse lassen sich aber auch bei ihrem jetzigen Zustande, keinesweges zu einem wissenschaftlichen Ganzen verbinden. Wem es um die genaue Bestimmung bei der Bedeutung der Worte nicht zu thun ist, der kann freilich sein Lehrbuch der Chemie ein System nennen, durch den Namen wird es aber keinesweges zur Sache. Besäßen wir wirklich ein System der Chemie, so müßten wir a priori, nicht allein das Mannigfaltige, welches in das Gebiet dieser Wissenschaft gehört, genau bestimmen, sondern auch jedem einzelnen Theile unverrückt seine Stelle anweisen können. Wie weit sind wir aber noch hievon entfernt! Unsre chemischen Kenntnisse sind weiter nichts

als ein Aggregat, und unser vorzüglichstes Bestreben wird dahin gerichtet seyn müssen, in dieses Haufwerk, wenn auch keine strengwissenschaftliche — doch soviel Ordnung als möglich, zu bringen.

Man hat übrigens beide Methoden bei dem Vortrage der Chemie versucht. Erxleben, dessen geordneter Geist das Mangelhafte in dem bisherigen Vortrage der Chemie einsah, war der erste, welcher mehr wissenschaftliche Ordnung in die Zusammenstellung der chemischen Lehren zu bringen bemühet war. Vergebens sucht man in den früheren Lehrbüchern der Deutschen und Ausländer nach einem Princip, nach welchem die verschiedenen Abschnitte geordnet wären. Füglich könnte man jedem derselben eine andre Stelle anweisen, ohne daß eine Störung der Ordnung bemerkbar würde.

Da Erxleben die Idee der Wissenschaft so aufgefaßt hatte, daß sie sich damit beschäftige, die letzten Bestandtheile der Körper aufzufinden, so mußte ihm die analytische Methode, welche von dem Zusammengesetzten zum Einfachen herabsteigt, als diejenige erscheinen, welche dem zu behandelnden Objekte am

angemessensten wäre. Eine kurze Darlegung des von ihm befolgten Planes wird dieses deutlicher machen.

Nach einer Einleitung in die Chemie überhaupt, werden die Mittel zur chemischen Untersuchung der Körper in Erwägung gezogen. Es wird von der Verwandschaft, von den Reagenzien, den chemischen Geräthschaften und Operationen gehandelt. Die Betrachtung der Eigenschaften des Kochsalzes, führt den Verfasser auf die Betrachtung der wesentlichen Pflanzensalze, der Gummen, Harze, Extrakte, ausgepreßten Oele, der vegetabilischen und thierischen Milch, der abgezogenen Wasser und des Kamphers. Hierauf folgen die gewaltsamen Zerlegungen thierischer und vegetabilischer Körper durch einen höheren Grad von Hitze, die trockenen Destillationen und die dadurch gebildeten Produkte; bei dieser Gelegenheit wird von den feuerbeständigen Alkalien, vom Glase, Kalke, von der fixen Luft, den Seifen und dem Harnphosphor geredet. Die nächsten Abschnitte enthalten die von selbst erfolgenden Zersetzungen organischer Körper (Gährung und Fäulniß) und die dadurch hervorgebrachten Produkte; dann folgen die mineralischen Säuren; ihre Verbindungen mit den salzfähigen Grundlagen. An

diese Untersuchungen werden die vom Schwefel geknüpft: hierauf wird von den Metallen gehandelt und den Schluß macht die Betrachtung der einfachen Stoffe, oder sogenannten Elemente.

Man überzeugte sich aber bald, von den großen Schwierigkeiten, welche von dieser Methode unzertrennlich waren. Es wurde demnach mit mehr oder weniger Glück die progressive oder synthetische Methode bei dem Vortrage der Chemie versucht. Man nehme aber selbst die vorzüglichsten Lehrbücher; prüfe die befolgte Ordnung nach wissenschaftlichen Principien, und man wird sich bald überzeugen, welche beträchtliche Verstoße gegen die Methode gemacht worden sind. Alle glauben, jeder Forderung, welche in dieser Rücksicht an sie gemacht werden könnte, Genüge geleistet zu haben, wenn sie soviel wie möglich darauf bedacht wären, nichts vorauszusetzen, sondern so gut es sich thun ließe, vom Bekannten zum Unbekannten fortzugehen.

Diese vorläufige Betrachtungen, werden dazu dienen, zu zeigen, daß die Beobachtung einer strengwissenschaftlichen Methode beim Vortrage der Chemie keinesweges ein leichtes Geschäft sey: daß sie noch

keinem glückte, aber auch nicht glücken konnte, weil es in dem gegenwärtigen Zustande unsrer chemischen Kenntnisse selbst liegt, daß sie keine wissenschaftliche Behandlung zulassen. Es wird uns aber auch schonend in der Beurtheilung der Bemühungen andrer machen, und wir werden dankbar jedes Bestreben anerkennen müssen, das dahin gerichtet ist, dem Vortrage der Chemie mehr Vollkommenheit zu ertheilen.

Durch die Anordnung der Materien, welche Thomson befolgt hat, suchte er sich mehr als seine Vorgänger einer strengwissenschaftlichen Anordnung der Materien zu nähern, und es liegt derselben ein sehr durchdachter Plan zum Grunde. Der Anstoß, den viele dabei finden, rührt nicht von dem Fehlerhaften, sondern von dem Ungewohnten her. Da überdieß auch bei ihm nichts vorausgesetzt wird, so wird, wofern es mir gelingt zu zeigen, daß seine Methode fehlerfreier (denn ganz fehlerfrei ist sie keinesweges) sey, als die seiner Vorgänger, dieses seinem Buche keinesweges Tadel zuziehen, sondern demselben vielmehr zu einem neuen Vorzuge gereichen.

Sein Werk zerfällt in zwei Haupttheile: I. In die reine Chemie. II. In die chemische

Untersuchung der Natur. Der erste Theil fängt mit der Betrachtung der einfachen Stoffe an. Diese werden in sperrbare und nicht sperrbare eingetheilt. Die sperrbaren zerfallen in vier Hauptabschnitte. Zuerst wird vom Sauerstoffe gehandelt, und in diesem Abschnitte, der Begriff der chemischen Verwandschaft im allgemeinen entwickelt: dann folgen die einfachen brennbaren Stoffe, als: Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Wasserstoff. Noch würden in diesen Abschnitt die Metalle aufgenommen werden müssen, da sie sich aber in ihren Eigenschaften, so sehr von diesen vier Körpern unterscheiden, so wurde der Verfasser veranlaßt, sie von denselben zu trennen und ihnen einen eignen Abschnitt anzuweisen. Die nicht verbrennlichen Stoffe werden zunächst betrachtet. Zuerst wird vom Stickstoff, dann von der Salzsäure gehandelt. Billig würde man hier, die nähere Auseinandersetzung der Eigenschaften der Erden und Alkalien erwarten, da aber der Verfasser, der Analogie nach, vermuthet, daß sie zusammengesetzt sind, so hat er denselben unter den zusammengesetzten Körpern ihre Stelle angewiesen. Zuletzt folgen die Metalle. Bei jedem einzelnen wer-

den die physischen Eigenschaften, und die Verbindungen mit dem Sauerstoffe angegeben. Von den nicht sperrbaren Stoffen zieht der Verfasser nur zwei in Erwägung, das Licht und den Wärmestoff. Der Elektricität will er eine eigne Schrift widmen; der Einfluß der magnetischen Kraft auf die chemischen Erscheinungen ist aber bis jetzt zu wenig gekannt, als daß man von einer Erörterung der Eigenschaften derselben, in einem chemischen Lehrbuche Nutzen erwarten könnte: beide werden daher in gegenwärtigem Werke mit Stillschweigen übergangen.

Die zusammengesetzten Körper bilden zwei Ordnungen. Die zusammengesetzten Körper der ersten Ordnung sind diejenigen, welche aus zwei oder mehreren einfachen Substanzen bestehen; die der zweiten Ordnung sind das Resultat der Verbindung mehrerer schon zusammengesetzter Substanzen.

Die zusammengesetzten Körper der ersten Ordnung zerfallen in folgende fünf Klassen: Alkalien, Erden, Oxyden, Säuren, zusammengesetzte brennbare Stoffe. Zuerst wird von den feuerbeständigen Alkalien, dann von dem Ammonium, hierauf von den

alkalischen Erden, dann von der Bittererde, und nach dieser von den übrigen Erden gehandelt. Die Oxyden werden eingetheilt, in solche, welche die Eigenschaften einer Säure besitzen, und in solche, bei denen dieses der Fall nicht ist. Von letzteren wird zuerst geredet. Der Verfasser handelt von den Oxyden des Kohlenstoffes, vom Wasser, und den Oxyden des Stickstoffes. Hierauf folgen die Säuren. Diese werden unter drei Unterabtheilungen gebracht. Sie werden eingetheilt in Säuren, welche wie die Schwefelsäure, schweflichte Säure, Phosphorsäure, phosphorichte Säure, Kohlensäure, Flußsäure? Boraxsäure? Produkte des Verbrennens sind. In Säuren, welche das Verbrennen unterhalten, wie die Salpetersäure, salpetrichte Säure, Salzsäure, oxydirte Salzsäure, Arsenikſäure, Schwefelsäure, Molybdänsäure, Chromsäure, Columbsäure. Zuletzt folgen die verbrennlichen Säuren: die Essigsäure, Benzoesäure, Bernsteinsäure, Kampfersäure, Kleesäure, Honigsteinsäure, Weinsteinsäure, Zitronensäure, Fettsäure, Milchzuckersäure, Lacksäure, Aepfelsäure, Milchsäure, Korksäure, Gallussäure und Blausäure. Die zusammengesetzten brennbaren Stoffe, welche auf die Säu-

ren folgen, sind die fetten Oele, die flüchtigen Oele, der Alkohol, Aether und Gerbestoff.

Die Zusammensetzungen der zweiten Ordnung folgen nunmehr. Der Verfasser handelt in mehreren Abschnitten, von den Verbindungen, welche die Erden unter sich eingehen, vom Glase, den Salzen. Letztere theilt er in zwei Klassen: in Salze, welche eine Erde oder ein Alkali, und in Salze, welche ein Metall zur Basis haben. Bei der ersteren Klasse bestimmt die Säure, bei der letzteren die Basis, die Gattung; indem bei jenen von der Säure, bei diesen von der Basis, der eigentliche Gattungskarakter abhängt. Nach den Salzen werden die Verbindungen abgehandelt, welche der schwefelhaltige Wasserstoff mit den Alkalien, Erden und Metallen eingehet. Dann folgen die alkalischen, erdigten und metallischen Seifen. Den Schluß des ersten Haupttheiles machen Untersuchungen über die chemischen Grundkräfte. Der Verfasser untersucht die Natur der Verwandschaft im Allgemeinen; dann die Verwandschaft, welche homogene Körper gegen einander ausüben; er handelt bei dieser Gelegenheit umständlich von der Cohäsion und Krystallisation. Hierauf folgen die Untersuchungen über die

Ver-

Verwandschaft unter heterogenen Körpern und zuletzt Untersuchungen über die Repulsion.

Der zweite Haupttheil dieses Werkes, welcher die chemische Untersuchung der Natur enthält, fängt mit der chemischen Betrachtung der Atmosphäre an. Zuerst wird von den Bestandtheilen derselben gehandelt; dann von der Meteorologie. Der Verfasser sucht aus chemischen Gründen die verschiedenen Veränderungen, welche im Gewicht und der Temperatur der Atmosphäre statt finden, zu erklären; alsdann handelt er vom Verdunsten, dem Regen, Winde und der atmosphärischen Elektricität. Das folgende Buch handelt vom Wasser. In mehreren Abschnitten wird vom gemeinen Wasser, vom Seewasser und den Mineralwassern geredet. Hierauf wird eine Uebersicht der verschiedenen Bestandtheile, welche in letzteren vorkommen, gegeben, und es werden die Methoden entwickelt, durch welche man dieselben entdecken und ihre verhältnißmäßige Menge bestimmen könne.

Eine sehr ausführliche Beschreibung, sowohl der einfachen, als zusammengesetzten Fossilien, nebst einer Anweisung dieselben zu analysiren und aus den Erzen die Metalle rein darzustellen, folgt auf die Untersu-

chung des Wassers: hierauf geht der Verfasser zur Untersuchung der organischen Natur über. Zuerst betrachtet er die Bestandtheile, aus welchen die vegetabilischen Körper bestehen; sucht unsre chemischen Kenntnisse zur Erklärung des Processes der Vegetation zu benutzen, und erwägt zuletzt die Veränderungen, welche die Pflanze erleidet, wenn sie aufgehört hat zu vegetiren. Dieselbe Ordnung, welche bei der Behandlung der Pflanzenkörper befolgt wurde, findet bei der Betrachtung der thierischen Körper statt, nur mit dem Unterschiede, daß, nachdem von den verschiedenen Bestandtheilen, aus welchen die thierischen Körper zusammengesetzt sind, gehandelt worden ist; dann noch die verschiedenen Theile, aus welchen der thierische Körper bestehet, in Erwägung gezogen werden.

Unverkennbar liegt diesem Plane das Bestreben zum Grunde, vom Einfachen zum Zusammengesetzten fortzugehen.

Noch immer sind für unsre chemischen Kenntnisse, die Metalle unzerlegbar, mithin gehören sie zu den chemisch-einfachen Stoffen, und denselben gebührt die Stelle, welche Thomson ihnen angewiesen hat, allerdings. Man wird aber fragen können, warum

wurden die Erden und feuerbeständigen Alkalien, die für uns bis jetzt eben so unzerlegbar, als die Metalle sind, unter die zusammengesetzten Körper gebracht? daraus, daß das Ammonium zerlegbar ist, entstehet doch nur eine äußerst schwache Präsumtion für die Zusammensetzung und Zerlegbarkeit der übrigen Alkalien und Erden. Ist die Flußsäure unsern bisherigen Kenntnissen zufolge nicht eben sowohl unzerlegbar, als die Salzsäure? wie kommt sie unter die Säuren, welche Produkte des Verbrennens sind? Wollte Thomson seinen Grundsätzen getreu bleiben, mußte er nicht die Salze, welche die Salzsäure mit den Metallen bildet, unter die Zusammensetzungen der ersten Ordnung bringen? u. s. w.

Auf diese Fragen, würde Thomson nur antworten können, — und er giebt wirklich diese Antwort an einigen Orten — daß bei einer andern, als der von ihm beliebten Anordnung, die Analogie zu sehr leiden würde; man würde Substanzen von einander trennen müssen, welche in so manchen Eigenschaften mit einander übereinkommen. Opfert man aber der Analogie in einigen Fällen die Methode auf, warum nicht in mehreren oder in allen?

So käme man dann freilich auf das Resultat, daß Thomson sich eben so wenig, wie seine Vorgänger, gegen die Einwürfe, welche sich gegen die von ihm befolgte Methode machen lassen, werde vertheidigen können: allein man wird doch dieses einräumen müssen, daß er sich einer strengwissenschaften Anordnung mehr genähert habe, als andre, die mit ihm nach demselben Ziele strebten — und auch dieses ist, bei der Schwierigkeit des Gegenstandes, kein geringes Verdienst.

F. Wolff.

Inhalt

des vierten Bandes.

Viertes Buch.

Seite

Von den Vegetabilien 1

Erstes Kapitel.

Von den Bestandtheilen der Pflanzen 2

Erster Abschnitt.

Vom Zucker 3

Zweiter Abschnitt.

Vom Gummi 21

Dritter Abschnitt.

Von der Pflanzengallerte 36

Vierter Abschnitt.

Von der Sarkokolla 37

Fünfter Abschnitt.

Vom Gerbestoffe 41

Sechster Abschnitt. Seite

Von dem bittern Stoffe 46

Siebenter Abschnitt.

Von dem narkotischen Stoffe 52

Achter Abschnitt.

Von den Säuren 58

Neunter Abschnitt.

Von der Stärke 65

Zehnter Abschnitt.

Vom Indigo 78

Elfter Abschnitt.

Von dem Extraktivstoffe 92

Zwölfter Abschnitt.

Vom Eiweißstoffe 100

Dreizehnter Abschnitt.

Von dem Kleber 103

Vierzehnter Abschnitt.

Von dem Faserstoffe 111

Funfzehnter Abschnitt.

Von den Oelen 112

Sechszehnter Abschnitt.

Von dem Wachse 117

Siebzehnter Abschnitt.

Von den Harzen 127

Achtzehnter Abschnitt.

Von dem Kampher 157

Neunzehnter Abschnitt. Seite

Vom Caoutchouc 162

Zwanzigster Abschnitt.

Von dem Sandarak 171

Ein und zwanzigster Abschnitt.

Von den Gummiharzen 172

Zwei und zwanzigster Abschnitt.

Von dem Holze 180

Drei und zwanzigster Abschnitt.

Von dem Suber 184

Vier und zwanzigster Abschnitt.

Von den Alkalien 184

Fünf und zwanzigster Abschnitt.

Von den Erden 187

Sechs und zwanzigster Abschnitt.

Von den Metallen 190

Sieben und zwanzigster Abschnitt.

Von den vegetabilischen Substanzen im allgemeinen . 191

Zweites Kapitel.

Von der Vegetation 203

Erster Abschnitt.

Das Keimen 204

Zweiter Abschnitt.

Von dem Bau der Pflanzen 215

Dritter Abschnitt.

Von der Nahrung der Pflanzen 219

Vierter Abschnitt. Seite

Vom Safte der Pflanzen 241

Fünfter Abschnitt.

Verrichtungen der Blätter während des Tages . . 262

Sechster Abschnitt.

Verrichtungen der Blätter während der Nacht . . 277

Siebenter Abschnitt.

Von den eigenthümlichen Säften der Pflanzen . . 284

Achter Abschnitt.

Von dem Absterben der Pflanzen 291

Drittes Kapitel.

Von der Zersetzung der vegetabilischen Substanzen . . 294

Erster Abschnitt.

Von der Brodgährung 300

Zweiter Abschnitt.

Von der Weingährung 310

Dritter Abschnitt.

Von der Essiggährung 329

Vierter Abschnitt.

Von der Fäulniß 333

Fünftes Buch.

Von den Thieren 334

Erstes Kapitel.

Von den thierischen Substanzen 336

Erster Abschnitt.

Seite

Von der Gallerte 336

Zweiter Abschnitt.

Vom Eiweißstoffe 347

Dritter Abschnitt.

Vom Faserstoffe 363

Vierter Abschnitt.

Vom thierischen Schleime 369

Fünfter Abschnitt.

Vom Harnstoffe 371

Sechster Abschnitt.

Vom Zucker 378

Siebenter Abschnitt.

Von den Oelen 381

Achter Abschnitt.

Von den thierischen Harzen 387

Neunter Abschnitt.

Vom Schwefel und Phosphor 399

Zehnter Abschnitt.

Von den Säuren 401

Elfter Abschnitt.

Von den Alkalien, Erden und Metallen 410

Zwölfter Abschnitt.

Von den thierischen Bestandtheilen im allgemeinen . 412

Zweites Kapitel.

Von den Theilen der Thiere 419

Erster Abschnitt. Seite

Von den Knochen, den Schalen der Conchylien und den Krusten der Krustenthiere 421
1. Knochen 421
2. Schalen der Schalenthiere 433
3. Krusten 438
4. Zoophyten 440

Zweiter Abschnitt.

Von den Hörnern, Nägeln und Schuppen . . . 446

Dritter Abschnitt.

Von den Muskeln der Thiere 450

Vierter Abschnitt.

Von der Haut 455

Fünfter Abschnitt.

Von den Membranen, Sehnen, Bändern und Drüsen . 464

Sechster Abschnitt.

Von dem Gehirne und den Nerven 466

Siebenter Abschnitt.

Von den Haaren und den Federn 471

Achter Abschnitt.

Von der Seide 475

Neunter Abschnitt.

Vom Blute 480

Zehnter Abschnitt.

Von der Milch 492

Elfter Abschnitt.

Vom Eierdotter 511

Zwölfter Abschnitt. Seite

Vom Speichel 513

Dreizehnter Abschnitt.

Von der Galle 518

Vierzehnter Abschnitt.

Vom Ohrenschmalze 523

Funfzehnter Abschnitt.

Von den Thränen und dem Nasenschleime . . . 525

Sechszehnter Abschnitt.

Von den Feuchtigkeiten des Auges 529

Siebzehnter Abschnitt.

Vom Gliedwasser 532

Achtzehnter Abschnitt.

Vom Saamen 536

Neunzehnter Abschnitt.

Von der amnischen Flüssigkeit 541

Zwanzigster Abschnitt.

Von den thierischen Giften 547

Ein und zwanzigster Abschnitt.

Vom Harne 551

Zwei und zwanzigster Abschnitt.

Von den krankhaften Konkretionen 572

1. Verknöcherungen 573
2. Konkretionen der Eingeweide . . . 575
3. Gallensteine 578
4. Blasensteine 583
5. Konkretionen der Gichtkranken . . . 605

Drei und zwanzigster Abschnitt. Seite

Von den krankhaften Absonderungen 607

1. Eiter 608
2. Feuchtigkeit der Wassersüchtigen 613
3. Feuchtigkeit der Blasen 614

Drittes Kapitel.

Von den thierischen Funktionen 615

Erster Abschnitt.

Von der Verdauung 616

Zweiter Abschnitt.

Von dem Athemholen 641

Dritter Abschnitt.

Von der Wirkung der Nieren 670

Vierter Abschnitt.

Von der Ausdünstung 672

Fünfter Abschnitt.

Von der Assimilation 685

Viertes Kapitel.

Von der Zersetzung thierischer Körper 697

Viertes Buch.

Von den Vegetabilien.

Die Vegetabilien sind zu sehr bekannt, als daß sie einer Definition bedürften. Sie sind vielleicht die zahlreichste Klasse von Erdkörpern. Die schon bekannten Arten betragen nicht weniger als 40,000, und täglich wird diese Anzahl ansehnlich vergrößert. Es ist aber weder meine Absicht, an diesem Orte die Pflanzen herzuzählen, noch sie zu beschreiben, noch sie zu klassificiren. Diese Arbeit gehört für den Botaniker, und ist durch den Eifer, die ausgezeichnete Geschicklichkeit und unermüdete Thätigkeit von Linnée und seiner Nachfolger zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht worden.

Chemische Untersuchung der Pflanzen.

Es ist die Sache der Chemisten, die Vegetabilien zu analysiren; die Substanzen aufzufinden, aus denen sie zusammengesetzt sind; die Natur dieser Substanzen zu untersuchen; die Art, wie diese mit einander verbunden sind, zu erforschen; die Processe zu entdecken, durch welche sie gebildet worden; und endlich die chemischen Veränderungen zu bestimmen, welchen die Pflanzen unterworfen sind, nachdem sie zu vegetiren aufgehört haben. Es ist daher klar, daß eine chemische Untersuchung der Pflanzen in

drei Hauptabschnitte zerfällt: 1) In die Beschreibung der Substanzen, aus welchen die Pflanzen zusammengesetzt sind; 2) in die Erklärung des Processes der Vegetation, in soweit derselbe durch die Chemie erläutert werden kann; 3) in die Anzeige der Veränderungen, welche Pflanzen erleiden, nachdem sie zu vegetiren aufgehört haben. Diese Betrachtungen werden den Gegenstand der drei folgenden Kapitel ausmachen.

Erstes Kapitel.

Von den Bestandtheilen der Pflanzen.

Die Substanzen, welche man bis jetzt in dem Pflanzenreiche gefunden hat, wenigstens diejenigen, welche mit einem gewissen Grade der Genauigkeit untersucht worden sind, können auf folgende Abschnitte zurückgebracht werden.

(Vegetabilische Substanzen.)

1. Zucker.
2. Gummi.
3. Pflanzengallerte.
4. Sarkokolla.
5. Gerbestoff.
6. Bitterer Stoff.
7. Narkotisches Princip.
8. Säuren.
9. Stärke.
10. Indigo.
11. Extraktivstoff.
12. Eiweißstoff.
13. Gluten.
14. Faserstoff.
15. Oele.
16. Wachs.
17. Harze.
18. Kampher.
19. Caoutchouc.
20. Sandarak.
21. Gummiharze.
22. Holz.
23. Suber.
24. Alkalien.
25. Erden.
26. Metalle.

Die Beschreibung der Eigenschaften dieser verschiedenen Substanzen ist der Gegenstand der nachstehenden Abschnitte.

Erster Abschnitt.

Vom Zucker.

Geschichte. Der Zucker, welcher gegenwärtig einen so wichtigen Bestandtheil unserer Nahrung ausmacht, scheint den Einwohnern von Indien und China schon in einer sehr frühen Periode bekannt gewesen zu seyn. Europa verdankt wahrscheinlich die Kenntniß desselben den Eroberungen Alexanders des Großen. Sehr lange nach seiner Einführung in die Abendländer wurde er nur als Arznei gebraucht. Allein der Verbrauch nahm nach und nach zu, und während der Kreuzzüge trieben die Venetianer, die den Zucker aus dem Morgenlande brachten und im Norden von Europa verbreiteten, einen vortheilhaften Handel damit. Erst, nach der Entdeckung von Amerika und dem starken Anbaue des Zuckers in Westindien, wurde in Europa der Gebrauch desselben als Nahrungsmittel allgemein *).

Vormals wurde der Zucker in den südlichen Gegenden von Europa verfertigt; jetzt aber wird beinahe aller Zucker, den die Europäer verbrauchen, in Ost- und Westindien hervorgebracht. Die Pflanze, welche ihn giebt, heißt Arundo saccharifera oder Zuckerrohr. Auch andere Pflanzen enthalten Zucker, aber nicht in solcher Menge: so wird er in Nord-

*) Man sehe Falconer's Sketch of the History of Sugar, Manchester Memoirs IV, 291. et Mezeley's History of Sugar.

amerika aus dem Acer saccharinum oder Zuckerahorn abgeschieden, aber in zu geringer Menge für die Exportation. Man hat kürzlich auch Versuche gemacht, ihn aus der Runkelrübe zu gewinnen.

Bereitung des Zuckers in Indostan.

1. Die Methode, den Zucker zu verfertigen, welche in Indostan gebräuchlich ist, ist äußerst einfach, und erfordert wenige oder gar keine Werkzeuge. Der Boden, welcher zum Anbau der Pflanze gewählt wird, ist eine weiche Dammerde, und so gelegen, daß er leicht von einem Flusse bewässert werden kann. Gegen das Ende des Mai, wenn der Boden entweder durch Regen oder künstliche Bewässerung in einen weichen Schlamm verwandelt ist, werden Enden Zuckerrohr, die einen bis zwei Absätze haben, in Reihen gepflanzt, die ungefähr vier Fuß von einander entfernt sind; in den Reihen selbst beträgt aber die Entfernung zwischen zwei Setzlingen achtzehn Zoll. Wenn sie bis zur Höhe von zwei bis drei Zoll herangewachsen sind, wird die Erde um sie herum aufgelockert. Im August werden kleine Furchen durch das Feld gezogen, um das Regenwasser abzuleiten, wofern die Jahreszeit zu feucht ist, oder die Pflanzen zu bewässern, wofern die Jahreszeit zu trocken ist. Aus jedem Setzlinge schießen drei bis sechs Stengel hervor. Wenn sie ungefähr drei Fuß hoch sind, werden die unteren Blätter eines jeden Rohres sorgfältig um dasselbe gewickelt; die ganze Pflanze aber wird an ein acht bis zehn Fuß langes, starkes Bambusrohr, welches in der Mitte der Pflanze in den Boden gesteckt worden, gebunden. Sie werden im Januar oder Februar, etwa neun Monate nach der Zeit, da sie gepflanzt wurden, geschnitten. Jetzt haben sie eine Höhe von acht bis zehn Fuß erreicht, und das von seinen Blättern be-

freite Rohr hat einen bis 1¼ Zoll im Durchmesser. Man erndtet das Zuckerrohr, ehe dasselbe blühet, und wo dieß der Fall nicht war, verliert der Saft von seiner Süssigkeit. Das Zuckerrohr wird nun zwischen Walzen einer Mühle gebracht, und der ausgepreßte Saft in großen eisernen Kesseln gesammelt, in welchen er bis zu der gehörigen Konsistenz rasch eingekocht wird, wobei man zugleich den Schaum sorgfältig abschöpft. Das Feuer wird alsdann weggenommen, und die Flüssigkeit wird durch Abkühlen dick. Hierauf wird sie mit Hölzern umgerührt, bis sie anfängt, die Form des Zuckers anzunehmen. Der Zucker wird alsdann auf Matten, die aus den Blättern des Borassus stabelliformis verfertigt werden, ausgebreitet, und das Umrühren wird so lange fortgesetzt, bis er kalt wird *). Durch dieses Verfahren erhält man einen Rohzucker, der aber zusammenbäckt und sehr geneigt ist, Feuchtigkeiten aus der Luft anzuziehen, weil die im Safte befindliche Säure nicht abgeschieden ist. Versetzt man den Saft mit Kalke in dem Verhältnisse, daß man drei Löffel Kalk zu einer Menge Saft, die vier Gallonen beträgt, nimmt, so verliert der Zucker diese Eigenschaft. Der nach dieser Methode verfertigte unreine Zucker heißt Jagary. Drei Quart oder sechs Pfund Saft geben ungefähr ein Pfund Zucker. Von einem Acker Landes werden ungefähr 5000 Pfund Zukker, also etwa 30000 Pfund Saft erhalten.

In Westindien. 2. Auf den Westindischen Inseln ist das Verfahren weit kostspieliger und der Ertrag weit geringer, wel-

*) Man sehe Dr. Roxburgh's Account of the Hindoo Method of cultivating the Sugar Cane — Repertory II, 425. Second Series.

ches von dem hohen Preise der Arbeit, oder, was dasselbe ist, von der Natur der Arbeiter und dem schlechten Boden herrührt. Der Saft wird hier in große Kessel gethan, mit Kalk gemischt, und bis zur gehörigen Dicke eingekocht, wobei er fleißig abgeschäumt wird. Wenn er aufhört, fadig zu seyn, wird er in ein anderes Gefäß geschöpft, in welchem man ihn fest werden läßt, und wo sich der flussige und unreine Theil, den man Syrup nennt, davon abscheidet. Je vollkommener man diese Trennung statt finden läßt, desto feiner ist der Zucker. Der auf diese Art erhaltene Zucker besteht aus kleinen harten Körnern von einer bräunlich weißen Farbe, und wird unter dem Namen des Rohzuckers nach Europa gebracht.

In Nordamerika.

3. In Nordamerika verschaffen sich die Landleute Zucker zu ihrem eignen Gebrauche durch ein noch einfacheres Verfahren aus dem Safte des Acer saccharinum oder Zuckerahorns, der in großer Menge in den Wäldern von Nordamerika wächst. Dieser Baum gelangt ungefähr in zwanzig Jahren zur Reife, und hat alsdann zwei bis drei Fuß im Durchmesser. In den Monaten Februar, März, April wird der Baum mit einem Bohrer, ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll tief und in schräg aufsteigender Richtung angebohrt. Alsdann giebt man der Oeffnung eine größere Tiefe, und macht sie bis zwei Zoll tief. Dann steckt man in dieselbe einen hölzernen Spahn, um das Ausfließen zu handhaben. Der Saft fließt vier bis sechs Wochen lang, und wenn er an der südlichen Seite zu fließen aufhört, so wird der Baum an der Nordseite angebohrt. Dieser Proceß schadet dem Baume nichts; im Gegentheil, er gewinnt dadurch. Ein gewöhnlicher Baum liefert, wenn die Jahreszeit gut ist, zwanzig

bis dreißig Gallonen Saft, woraus man fünf bis sechs Pfund Zucker gewinnt; oder vierzig Pfund Saft geben ungefähr ein Pfund Zucker; er giebt also nicht den sechsten Theil so viel, als der Saft aus dem ostindischen Zuckerrohre.

Der Saft muß nie länger, als vier und zwanzig Stunden, nachdem er vom Baume abgezapft worden ist, aufbewahrt werden. Er wird verbessert, wenn man ihn durch ein Tuch seihet. Man schüttet ihn in große, flache Kessel, und setzt ihm gewöhnlich Kalk, Eiweiß und frische Milch zu. Ein Löffel voll gelöschten Kalkes, das Weiße von einem Ei und eine Pinte frischer Milch ist für funfzehn Gallonen Saft hinreichend. Auch wird etwas Butter hinzugesetzt, um das Ueberkochen des Saftes zu verhüten. Wenn er genug eingekocht ist, läßt man ihn in Körner, oder in kleine Krystalle anschießen, die den Rohzucker ausmachen, der alsdann auf die gewöhnliche Art gereinigt wird *).

4. Der in Europa eingeführte Rohzucker wird noch ferner gereinigt. Er wird in Wasser aufgelöst, mit Kalk gemischt und durch Ochsenblut geklärt, alsdann bis zur gehörigen Dicke eingekocht, wobei die Unreinigkeiten, die sich auf der Oberfläche zeigen, abgeschöpft werden. Hierauf füllt man ihn in unglasirte, irdene, kegelförmige Formen, woselbst man ihn krystallisiren läßt. Die Spitze des Kegels ist nach unten gerichtet und durchlöchert, damit die Unreinigkeiten davon abfließen können. Die Basis des Kegels wird mit feuchtem Thone bedeckt. Die Feuchtigkeit aus demselben dringt nach und nach durch den Zucker und führt eine Menge unrei-

*) Man sehe Dr. Rush's Account of the Sugar Mapple Tree, Amer. Trans. III, 64.

ner Theile mit sich fort. Der so gereinigte Zucker heißt Hutzucker. Wenn er zum zweiten Male aufgelöst und auf die beschriebene Art behandelt wird, so heißt er raffinirter Zucker.

Eigenschaften. 5. Nach dieser Behandlung hat der Zucker einen ausgezeichnet süßen Geschmack. Wenn er rein ist, hat er keinen Geruch. Seine Farbe ist weiß und wenn er krystallisirt ist, ist er auch etwas durchsichtig. Er hat oft einen großen Grad der Härte, ist aber so spröde, daß er mit geringer Mühe in ein sehr feines Pulver verwandelt werden kann. Wenn man zwei Stücke Zucker im Finstern aneinander reibt, so bemerkt man ein starkes Phosphoresciren.

Auflöslichkeit in Wasser. Der Zucker wird durch den Zutritt der atmosphärischen Luft nicht verändert, mit der einzigen Ausnahme, daß er in einer feuchten Luft einige Feuchtigkeit einsaugt.

Im Wasser ist er leicht auflöslich. Bei einer Temperatur von 48° löst das Wasser nach Wenzel gleiche Theile Zucker dem Gewichte nach auf. Mit dem Grade der Wärme nimmt auch die auflösende Kraft des Wassers zu. Wenn es dem Siedpunkte nahe ist, so löset es beinahe jede Quantität Zucker auf. Wasser, welches dergestalt mit Zucker gesättigt ist, ist unter dem Namen Syrup bekannt.

Der Syrup ist dick, fadig und sehr klebrig; wenn er dünn auf Papier gestrichen wird, trocknet er bald, und macht eine Art Lack aus, der aber leicht durch Wasser verwischt werden kann. Seine specifische Wärme ist nach den Versuchen des Dr. Crawford, 1,086. Wenn der Syrup hinlänglich koncentrirt ist, so schießt der Zucker, den er enthält, in Krystallen an. Die ursprüngliche Form dieser Krystalle ist ein vierseitiges Prisma, dessen Basis ein verschobenes Viereck ist,

von dem die Länge sich zur Breite, wie 10 zu 7 verhält und dessen Höhe die mittlere Proportional-Größe zwischen Länge und Breite ist. Gewöhnlich aber sind die Krystalle vier- oder sechsseitige Prismen, die in zweiseitige, bisweilen in dreiseitige Endspitzen auslaufen *).

Das specifische Gewicht des Zuckers ist 1,4045 **).

Setzt man den Zucker einer erhöhten Temperatur aus, so schmilzt er, bläht sich auf, wird bräunlichschwarz, wirft Luftblasen und verbreitet einen eigenthümlichen Geruch, dem man in Frankreich den Namen Caromel gegeben hat. Bei der Glühhitze bricht er plötzlich in Flammen aus, wobei eine Explosion statt findet. Die Farbe der Flamme ist weiß mit blauen Rändern.

6. Der Zucker wird, soweit unsere Erfahrungen reichen, vom Sauerstoffgase nicht verändert. Die Wirkung der einfachen brennbaren Körper auf den Zucker ist noch nicht untersucht worden; sie scheint aber nicht stark zu seyn. Weder das Stickgas, noch die Metalle äußern eine merkliche Einwirkung darauf.

Wirkung der Erden.

Die eigentlichen Erden scheinen nicht die mindeste Einwirkung auf den Zucker zu haben; die alkalischen Erden vereinigen sich hingegen damit. Wenn man Kalk zu einer Auflösung von Zucker in Wasser mischt, und diese Mischung einige Zeit kochen läßt, so findet eine Verbindung statt. Die Flüssigkeit behält zwar ihren süßen Geschmack, hat aber noch außerdem einen bitteren und zusammenziehenden angenommen. Ein wenig Alkohol, welchen

*) Gillot Ann. de Chim. XVIII, 317.

**) Hassenfratz Ibid. XXVIII, 15.

man der Auflösung zusetzt, bringt einen Niederschlag in weißen Flocken, die eine Zusammensetzung aus Zucker und Kalkerde zu seyn scheinen, hervor. Schwefelsäure fällt die Kalkerde als schwefelsaure Kalkerde und stellt den ursprünglichen Geschmack des Zuckers wieder her. Wenn man die Mischung aus Zucker und Kalk bis zur Trockne verdunstet, so bleibt ein halb durchsichtiger, zäher Syrup zurück, der einen herbebitteren Geschmack mit einem kleinen Grade von Süßigkeit hat *).

Der Alkalien. Die feuerbeständigen Alkalien gehen mit dem Zucker eine Verbindung ein, und bilden Zusammensetzungen, die der oben beschriebenen nicht unähnlich sind. Kali zerstört den süßen Geschmack des Syrups vollkommener als die Kalkerde. Wird aber diese Zusammensetzung mit Schwefelsäure neutralisirt, und das schwefelsaure Salz durch Alkohol niedergeschlagen, so wird der süße Geschmack gänzlich wieder hergestellt. Wenn Alkohol mit einer in Wasser aufgelösten Mischung aus Zucker und Kali geschüttelt wird, so mischt er sich nicht damit, sondern schwimmt im reinen Zustande oben auf **).

Der Säuren. Die Säuren lösen den Zucker auf, und die koncentrirten Säuren zersetzen ihn. Die Schwefelsäure greift ihn sehr schnell an; es erzeugt sich Wasser, und vielleicht auch Essigsäure; dabei entwickelt sich Kohle in großer Menge: diese ertheilt der Mischung eine schwarze Farbe und einen großen Grad von Konsistenz. Die Kohle kann leicht durch Abwaschen und Durchseihen abgeschieden werden. Wenn man Hitze anwen-

*) Cruikshank Rollo on Diabetes pag. 460.
**) Ibidem.

det, wird die Schwefelsäure schnell in schweflichte Säure verwandelt.

Die Salpetersäure löst den Zucker mit Aufbrausen auf, welches durch die Entwicklung des Salpetergases verursacht wird, und verwandelt ihn in Aepfel- und Kleesäure. Vierhundert und achtzig Gran Zucker wurden mit sechs Unzen Salpetersäure, die mit gleichen Theilen Wasser dem Gewichte nach verdünnt worden, behandelt, die Mischung erwärmt, und die Krystalle, so wie sie entstanden, abgesondert. Durch dieses Verfahren wurden 280 Gran Kleesäure erhalten, so daß 100 Theile Zucker bei dieser Behandlung 58 Theile Kleesäure geben *). Wenn tropfbarflüssige oxydirte Salzsäure auf gepulverten Zucker geschüttet wird, so wird er aufgelöst und sogleich in Aepfelsäure verwandelt. Die oxydirte Salzsäure wird in gemeine Salzsäure umgeändert **).

Der Zucker absorbirt die gasförmige Salzsäure nur langsam, nimmt davon eine braune Farbe und einen sehr starken Geruch an ***). Die vegetabilischen Säuren lösen ihn auf, allein, wie es scheint, ohne ihn zu verändern.

Die Einwirkung der Oxyden des Kohlenstoffes und Stickstoffes auf den Zucker ist noch nicht untersucht worden.

Des Alkohols. Der Zucker ist im Alkohol auflöslich, aber nicht in einer so großen Menge, als im Wasser. Nach Wenzel lösen vier Theile kochenden Alkohols einen Theil Zucker auf †). Er verbindet sich leicht mit den Oelen, und macht selbige mit

---

*) Cruikshank Rollo on Diabetes pag. 460.
**) Chenevix Ann. de Chim. XXVIII, 193.
***) Priestley II, 291.
†) Encycl. Method. Chim. I, 271.

Wasser mischbar. Eine mäßige Menge desselben verhindert, oder verzögert wenigstens das Gerinnen der Milch. Doch entdeckte Scheele, daß eine sehr große Quantität Zucker die Milch zum Gerinnen bringt *).

Des schwefelhaltigen Wasserstoffes.

Die schwefelwasserstoffhaltigen, schwefelhaltigen und phosphorhaltigen Alkalien und alkalischen Erden scheinen die Eigenschaft zu haben, den Zucker zu zersetzen, und ihn so zu verändern, daß er von dem Gummi nicht sehr verschieden ist. Cruikshank brachte Syrup in ein Gefäß, welches über Queckfilber stand, und mischte damit eine gleiche Menge phosphorhaltiger Kalkerde. Es entwickelte sich sogleich phosphorhaltiges Wasserstoffgas. Nach acht Tagen wurde der Syrup untersucht, er hatte seinen süßen Geschmack verloren, und dafür einen bitteren zusammenziehenden angenommen **). Aus dieser Auflösung schlug der Alkohol weiße Flocken nieder, die denen ähnelten, welche der Alkohol aus dem Wasser, in welchem Schleim aufgelöst worden, absondert ***). Es wurde etwas Zucker in Alkohol aufgelöst, und phosphorhaltige Kalkerde zugesetzt; es fand keine bemerkbare Einwirkung statt. Die Mischung wurde, nachdem sie einige Tage an der freien Luft gestanden hatte, verdunstet, und alsdann Wasser zugegossen. Es entwickelte sich kein Gas, indem die phosphorhaltige Kalkerde in Phosphorsäure verwandelt worden war. Nachdem die Flüssigkeit durchgeseihet und abgedunstet worden, blieb eine zähe Substanz zurück, die dem arabischen Gummi sehr ähn-

*) Scheele II, 32.

**) Dieses ist der Geschmack der phosphorhaltigen Kalkerde.

***) Rollo on Diabetes. pag. 452.

lich war. Ihr Geschmack war bitter, mit einem sehr geringen Grade von Süssigkeit verbunden. Sie schien in Alkohol nicht auflöslich zu seyn, und brannte wie Gummi *).

Aehnliche Versuche sind von diesem scharfsinnigen Chemisten mit den schwefelhaltigen Zusammensetzungen gemacht worden. Der süße Geschmack des Zuckers wurde zerstört, allein wegen der Auflöslichkeit der verschiedenen Produkte konnte die Beschaffenheit der Veränderung nicht ausgemittelt werden.

Wirkung der Wärme.

7. Wird Zucker aus einer Retorte destillirt, so geht zuerst eine Flüssigkeit über, die sich kaum von reinem Wasser unterscheidet, nach und nach wird sie mit derjenigen Säure vermischt, die ehemals branstige Schleimsäure genannt wurde, von der man aber jetzt weiß, daß sie eine Zusammensetzung aus Oel und Essigsäure ist **). Hierauf zeigt sich etwas empyreumatisches Oel und es bleibt eine Kohle von beträchtlichem Umfange in der Retorte zurück. Diese Kohle enthält sehr oft Kalkerde, weil Kalk beim Raffiniren des Zuckers angewendet wird. Wenn aber der Zucker, bevor man ihn der Destillation unterwirft, in Wasser aufgelöst und durch Abdampfen bei einer Temperatur, welche die der Atmosphäre kaum übertrifft, zum Krystallisiren gebracht wird, dann findet man weder Kalkerde noch sonst einen fremdartigen Kör-

*) Rollo on Diabetes. pag. 452.

**) Schrickel in seiner Abhandlung de Salibus Saccharinis, die im Jahre 1776 erschien, bemüht sich zu zeigen, daß die branstige Schleimsäure eine Mischung aus Essig, Kleesäure und Weinsteinsäure sey. Fourcroy und Vauquelin haben späterhin bewiesen, daß sie blos Essigsäure, die mit etwas Oel verbunden ist, sey.

per in der, in der Retorte zurückbleibenden Kohle. Während der Destillation geht eine beträchtliche Menge Kohlensäure und kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas über *). Der Zucker wird also durch die Einwirkung der Hitze zersetzt und folgende Zusammensetzungen werden daraus gebildet: Wasser, Essigsäure, Oel, Kohle, Kohlensäure, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas. Die Menge des Oeles, welche isolirt angetroffen wird, ist sehr gering. Das bei weitem häufigste Product ist die branstige Schleimsäure. Ueberhaupt läßt sich der Zucker sehr leicht in branstige Schleimsäure verwandeln, denn sie zeigt sich, sobald man Syrup bis zum Sieden erhitzt. Daher der Geruch nach Caromel, welchen der Syrup bei dieser Temperatur ausstößt. Dieses ist auch die Ursache, warum bei dem Versuche, Syrup durch Hitze zu krystallisiren, allemal eine Menge unkrystallisirbarer Materie zurückbleibt, die unter dem Namen Molaße bekannt ist; dahingegen jedes Theilchen Zucker in Krystallengestalt aus dem Syrup erhalten werden kann, wenn er ohne künstliche Hitze zum Krystallisiren gebracht wird **). Hieraus ergiebt sich, wie wichtig es sey, das Feuer während der Krystallisation des Zuckers gehörig abzumessen und wie viel man wahrscheinlich würde sparen können, wenn man die Operation bei einem geringen Grade der Hitze betriebe.

Cruikshank verdanken wir eine vollständige Reihe von Versuchen über die Zerlegung des Zuckers durch Hitze. Vierhundert und achtzig Gran reinen Zuckers wurden in eine be-

---

*) Scopoli et Morveau Encycl. Method. Chim. I, 269.

**) Morveau Encycl. Method. Chim. I, 266.

schlagene Retorte gebracht, und nach und nach bis zum Glühen erhitzt. Die Produkte waren:

270 Gran branstige Schleimsäure mit einem oder zwei Tropfen Oel.
120 Gran Kohle.
90 Gran kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und kohlensaures Gas.

480.

Die branstige Schleimsäure erforderte ungefähr 75 Gran Kali-Auflösung zur Sättigung und wenn sie dergestalt neutralisirt war, so entwickelte sich kein Ammonium. Daher enthält auch der Zucker keinen Stickstoff, es sey denn, daß wir annehmen, daß ein sehr geringer Antheil davon in der branstigen Schleimsäure vorhanden sei, welches aber auch nicht wahrscheinlich ist. Da der Zucker verbrennt, ohne einen Rückstand zu lassen, so enthält er auch keine Erden, oder ein feuerbeständiges Alkali. Das Verhältniß der gasartigen Produkte war: 119 Unzenmaaß kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas, und 41 Unzenmaaß kohlensaures Gas. Das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas bestehet, den Versuchen von Cruikshank zufolge, aus 5 Theilen Kohlenstoff und 1 Theile Wasserstoff.

Diese Versuche sind hinreichend, zu zeigen, daß der Zucker blos aus Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff bestehe und folglich ein vegetabilisches Oxyde sey. Lavoisier hat aus einer Reihe von Versuchen über die Weingährung geschlossen, daß diese Substanzen nach folgendem Verhältnisse zur Zusammensetzung des Zuckers beitragen:

64 Sauerstoff,
28 Kohlenstoff,
8 Wasserstoff.

100 *).

Diese Verhältnisse können aber nur als eine entfernte Annäherung zur Wahrheit betrachtet werden.

Arten. 8. Es ergiebt sich aus den Versuchen verschiedener Chemisten, besonders aus denen von Proust und Göttling, daß man verschiedene Arten von Zucker im Pflanzenreiche fertig findet, die sich durch die Gestalt der Krystalle und andere Verschiedenheiten in ihren Eigenschaften von einander unterscheiden. Der bis jetzt untersuchten Gattungen giebt es drei, nemlich: 1) Gemeinen Zucker; 2) Traubenzucker; 3) Runkelrübenzucker.

Gemeiner. Der gemeine Zucker ist die Substanz, welche in dem vorhergehenden Theile dieses Abschnittes beschrieben worden ist. Er wird aus dem Zuckerrohre gewonnen. Es ist, so weit man bis jetzt erfahren hat, kein Unterschied zwischen dem gemeinen Zucker und dem, der aus dem Safte des Zuckerahorns erhalten wird.

9. Daß

*) Nimmt man darauf Rücksicht, daß derjenige Bestandtheil welchen Lavoisier für reinen Kohlenstoff hielt, ein Kohlenoxyde sey, welches 37 Procent Kohlenstoff enthält, so würde das von Lavoisier angegebene Verhältniß der Bestandtheile folgendermaßen abgeändert werden müssen:

74,5 Sauerstoff,
17,5 Kohlenstoff,
8 Wasserstoff.

100,0.

Anm. d. Uebers.

Aus Trauben. 9. Daß Weintrauben eine Menge Zucker enthalten, war schon lange bekannt. Der Herzog v. Bullion hat Zucker aus dem Safte der Trauben abgeschieden, und Proust hat auf den Unterschied zwischen diesem und dem gemeinen Zucker aufmerksam gemacht. Seiner Angabe nach geben 100 Theile des Traubensaftes 30 bis 40 Theile von diesem Zucker *).

10. Marggraf war der erste, welcher den Zucker in der Betula vulgaris entdeckte; allein Achard hat das Verdienst, daß er aufs Neue die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand lenkte, und die ersten Versuche, ihn aus dieser Pflanze im Großen abzuscheiden, anstellte. Die Versuche jenes Naturforschers, die von Lampadius, die der Kommission, welcher das Nationalinstitut diese Untersuchung auftrug, und die von Göttling, haben mehr Licht über diesen wichtigen Gegenstand verbreitet. Die Methode, welche Achard am besten gelungen ist, ist folgende: Die Wurzeln der Runkelrübe werden, nachdem der Kern herausgeschnitten worden, so lange gekocht, bis sie so weich werden, daß man sie mit einem Strohhalme durchstechen kann. Sie werden alsdann in Scheiben geschnitten und der Saft herausgepreßt. Was übrig bleibt, wird zwölf Stunden in Wasser geweicht, und das Ganze zum zweiten Male unter die Presse gebracht. Die so erhaltenen Flüssigkeiten werden durch Flanell filtrirt, und bis auf zwei Drittheil eingekocht; alsdann wieder filtrirt und durch Kochen bis auf ein Drittheil des ursprünglichen Volumens der Flüssigkeit verdunstet; endlich zum dritten Male filtrirt und bis zur Dicke eines Syrups ab-

*) Jour. de Phys. XXIX, 5. et LVI, 113.

gedampft. Die krystallinische Kruste, die sich auf der Oberfläche bildet, muß von Zeit zu Zeit zerbrochen, und dieß freiwillige Verdunsten so lange fortgesetzt werden, bis die Oberfläche mit einer zähen Haut, anstatt der Krystalle, bedeckt wird. Das Ganze wird alsdann in wollene Beutel geschüttet, und die schleimichte Flüssigkeit durch die Presse von den Krystallen getrennt. Lampadius und die französischen Chemisten halten es für besser, die Wurzeln ungekocht zu gebrauchen. Nach Achard's Meinung kann man durch diese Methode das Pfund Zucker für ungefähr 2½ Groschen erhalten. Die französischen Chemisten erhielten, vermittelst des Alkohols aus der Runkelrübe zehn Procent Zucker dem Gewichte nach; durch Achard'Methode aber konnten sie nicht so viel gewinnen. Sie berechneten die Kosten auf ungefähr 6 Groschen für das Pfund, ein Preis, der viel zu hoch ist, wenn man verlangt, daß er mit dem westindischen Zucker Preis halten soll. Der Zucker, der durch diese Verfahrungsarten erhalten wird, hat ganz das Ansehn des Rohzukkers. Er kann aber durch die bei der Bereitung des Zukkers üblichen Behandlungen raffinirt und in gewöhnlichen raffinirten Zucker verwandelt werden. Nach den Versuchen von Göttling zeichnet sich der Runkelrübenzucker durch einen ihm eigenthümlichen ekelhaft bittern Geschmack aus, welcher, wie man glaubt, von einem bittern, extraktivartigen Stoffe herrührt, der, wie Lampadius gezeigt hat, einen Bestandtheil der Runkelrübe ausmacht.

11. Die Pflanzen, welche Zucker enthalten, sind sehr zahlreich. Folgende sind die vorzüglichsten von denen, aus welchen die Chemisten wirklich Zucker gewonnen haben *).

*) Grens Handbuch. B. II. S. 133.

Der Baumsaft des Acer sacchariuum.
" " " Betula alba.
" " " Asclepias syriaca.
" " " Heraclium sphondilium.
" " " Cocos nucifera.
" " " Juglans alba.
" " " Agave americana.
" " " Fucus saccharinus.
" " " Ficus Carica.
Der Saft der Arundo sacchariferа.
" " " Zea Mays.
Die Wurzeln der Pastinaca sativa *).
" " " Sium Sisarum *).
" " " Beta vulgaris und cicla *).
" " " Daucus Carota *).
" " " Apium petroselinum.

Parmentier hat auch dargethan, daß Weizen-Gerstenkörner und alle anderen dergleichen Gesäme, die als Nahrung gebraucht werden, anfänglich eine große Menge Zucker enthalten, welche aber nach und nach verschwindet, je mehr sie sich ihrer Reife nähern. Dieses ist auch mit Erbsen, Bohnen und allen andern Hülsenfrüchten der Fall und ist ein Grund, warum der Geschmack der jungen Erbsen ungleich angenehmer, als der der alten ist.

Zu diesem Verzeichnisse muß man noch alle süßschmeckende Früchte u. s. w. hinzufügen, welche offenbar Zucker ent-

*) Marggraf II, 70.

halten; ferner einige Arten von Schwämmen, aus denen Humbold ihn abgeschieden zu haben, versichert *).

12. Der Zucker ist jetzt ein wesentliches Nahrungsmittel für Europäer geworden. Es giebt vielleicht keine andere vegetabilische Substanz, die eine so große Menge nährender Theile in einem so kleinen Volumen enthält, als diese. Der Zucker hat den Vorzug vor den meisten andern Nahrungsmitteln, da er weder durch die Länge der Zeit, noch durch das Wetter verändert wird. Wenn wir dem Dr. Rusch glauben wollen, so ist der häufige Gebrauch desselben eines der besten Verbannungsmittel der Krankheiten, die von Würmern herrühren. Man hat sonst geglaubt, daß er geneigt sey, die Zähne zu verderben, ist aber längst von diesem Vorurtheile zurückgekommen. Er hat die Eigenschaft, andere vegetabilische Substanzen vor der Fäulniß zu bewahren und wird daher oft in dieser Absicht gebraucht, indem er die Basis aller eingemachten Sachen u. s. w. ausmacht.

*) Auch der Johannisbrodbaum (Ceratonia Siliqua) gehört zu denjenigen Pflanzen, welche Zucker enthalten. Man findet an dem Stamme und den Zweigen desselben einen von selbst in kleinen weißlich grünen, trocknen und harten Körnern ausschwitzenden Zucker, dessen süßer Geschmack mit einem säuerlichen und etwas zusammenziehenden wie Gerbestoff vermischt ist, der aber nichts Unangenehmes hat. Der in den Monaten December und Januar gesammelte schmeckt nur äußerst wenig zusammenziehend; der in den heißen Monaten ausschwitzende hingegen besitzt diesen Geschmack stärker.

Ein andres zuckerartiges Produkt der Vegetation ist das Himmelsmanna in Sicilien. Es besteht aus runden, trocknen, weißlichen Körnern, die das Ansehn eines groben Quarzsandes haben. Der Geschmack dieser Körner ist sehr süß und angenehm. Man sehe Neues allgem. Journal der Chemie B. IV. S. 326 — 329. Anm. d. Uebers.

Zweiter Abschnitt.

Vom Gummi.

Es giebt eine dicke, durchsichtige, geschmacklose Flüssigkeit, welche bisweilen aus einer gewissen Art Bäume ausschwitzt. Sie ist sehr zähe und erhärtet nach und nach, ohne ihre Durchsichtigkeit zu verlieren; wird aber auch bald wieder weich, wenn sie mit Wasser befeuchtet wird. Diese Materie ist unter dem Namen Gummi bekannt. Das Gummi, welches am häufigsten im Gebrauche ist, quillt aus den verschiedenen Arten der Mimosa und vorzüglich aus der Mimosa nilotica *). Es ist unter dem Namen arabisches Gummi bekannt. Es schwitzt auch häufig aus dem Prunus avium, oder dem gemeinen, wilden Kirschbaume aus.

Eigenschaften. Das Gummi wird gewöhnlich in kleinen Stükken, den Thränen ähnlich erhalten, erhärtet nur langsam und ist etwas spröde, wenn es kalt ist, so daß es durch Zerstoßen zu einem feinen Pulver gemacht werden kann. Wenn es rein ist, ist es ungefärbt, gewöhnlich aber hat es einen Stich ins Gelbe und ist nicht ohne Glanz. Er hat keinen Geruch, und ist geschmacklos. Sein specifisches Gewicht ist zwischen 1,3161 bis 1,4817.

Das Gummi leidet an der atmosphärischen Luft keine Veränderung; das Sonnenlicht giebt ihm eine weiße Farbe. Wasser löst es in großer Menge auf. Die Auflösung, welche Pflanzenschleim. unter dem Namen Schleim **) (Mucilago) be-

*) Schousbae Phil. Mag. V, 241.

**) Hermbstädt gebraucht dieses Wort in einem andern

bekannt ist, ist dick und zähe, wird oft als Klebemittel und auch dazu gebraucht, um den Zeugen Steifigkeit und Glanz zu geben. Wenn er dünn aufgestrichen wird, trocknet er bald, und hat das Ansehn eines Firnisses, zieht aber auch leicht wieder Feuchtigkeit an und wird klebrig. Durch Wasser wird er ganz weggewaschen. Wird der Schleim abgedampft, so wird das Gummi unverändert erhalten. Diese schleimige Auflösung kann Jahre lang aufbewahrt werden, ohne in Fäulniß überzugehen. Es giebt kaum eine vegetabilische Substanz, die weniger, als diese, der Zerlegung ausgesetzt wäre. Doch wird zuletzt der Geruch nach Essigsäure an ihr bemerklich.

Wird das Gummi der Hitze ausgesetzt, so wird es weich, und bläht sich auf, schmilzt aber nicht. Es stößt Luftblasen aus, schwärzt sich, und zuletzt, wenn es gänzlich in Kohle

---

Sinne. Er macht einen Unterschied zwischen Gummi und Schleim. Die Auflösung des Gummi in Wasser ist durchsichtig und zähe, und kann in Faden gezogen werden, da hingegen die Auflösung des Schleimes undurchsichtig ist, sich nicht klebrig, sondern schlüpfrig anfühlt, und nicht in Fäden gezogen werden kann. Das Gummi kann vom Schleime durch folgenden Proceß geschieden werden.

Das Gummi, welches mit Schleim vermischt seyn soll, wird zuerst in eine trockne Masse verwandelt, in einer so geringen Menge Wasser als möglich aufgelöst, und in diese Auflösung von Zeit zu Zeit verdünnte Schwefelsäure getröpfelt. Der Schleim gerinnt, während das Gummi sich aufgelöst erhält. Wenn kein Gerinnen mehr statt findet, läßt man die Mischung einige Zeit ruhig stehen, wo sich dann der Schleim zu Boden senken und die Dicke einer Gallerte annehmen wird. Man klärt nun den flüssigen Theil ab, und verdunstet den Schleim bei gelinder Hitze zur Trockne, bis er die Konsistenz des Hornes angenommen hat.

verwandelt worden ist, brennt es mit schwacher blauer Flamme. Diese Flamme zeigt sich früher, wenn ein mit Flamme brennender Körper über das Gummi gehalten wird. Nachdem das Gummi verzehrt ist, bleibt eine kleine Menge weißer Asche zurück, die größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde und Kali besteht.

2. Sauerstoffgas scheint keine Einwirkung auf das Gummi zu äußern. Eine Auflösung des Gummi im Wasser wird, wenn sie der Luft ausgesetzt wird, auf der Oberfläche bald schimmlich, erleidet aber in langer Zeit keine andere Veränderung. Die Wirkung der einfachen brennbaren Körper auf das Gummi ist kaum recht untersucht worden. Stickgas scheint gar keine Einwirkung darauf zu haben.

Wirkung der metallischen Salze.

Das Gummi äußert keine Wirkung auf die Metalle, es besitzt aber die Eigenschaft, sich mit verschiedenen metallischen Oxyden zu verbinden und damit Zusammensetzungen zu bilden. Wenigstens verursachen einige metallische Salze Niederschläge, wenn man sie in eine Auflösung von Gummi bringt. Die merkwürdigste Erscheinung bringt das oxydirtsalzsaure Eisen hervor. Wenn dieses Salz im konzentrirten Zustande in einen dicken Pflanzenschleim geschüttet wird, so wird das Ganze in eine braune, halbdurchsichtige Gallerte verwandelt, welche nicht leicht durch Wasser aufgelöst wird. Wenn diese Gallerte getrocknet wird, so wird ihre Farbe heller und gewinnt beinahe das Ansehen eines Gummi. Der Geschmack ist der des Gummi mit Eisen gemischt.

Folgende Tabelle zeigt die Wirkung der verschiedenen metallischen Salze auf die Auflösung des Gummi in Wasser, so weit meine Versuche gehen. Der Schleim dessen ich mich bei meinen Versuchen bediente, bestand aus acht Theilen

Wasser und einem Theile Gummi. Diese Auflösung war durchsichtig und ganz flüssig, obgleich etwas fadig.

Salzige Auflösungen.	Wirkungen.
1. Salpetersaures Silber.	Weder Niederschlag, noch Veränderung.
2. Aetzender Queckſilbersublimat.	Keine Veränderung.
3. Saures schwefelsaures Queckſilber.	Keine Veränderung.
4. Salpetersaures Queckſilber.	Ein weißes Coagulum: es verschwindet beim Schütteln, kommt aber wieder zum Vorschein, wenn die Auflösung sehr verdünnt wird.
5. Blaus. Queckſilber.	Wird schwach opalisirend, es erfolgt aber kein Niederschlag.
6. Salpeters. Kupfer.	Keine Veränderung.
7. Schwefels. Kupfer.	Keine Veränderung.
8. Salzsaures Kupfer.	Keine Veränderung; doch wird die salzsaure Verbindung durch Wasser gefällt.
9. Kupferhaltiges Ammon.	Keine Veränderung.
10. Schwefelsaures Eisen.	Keine Veränderung.
11. Oxydirtsalzs. Eisen.	Wenig Veränderung, außer daß der Schleim etwas stärker koncentrirt wird.
12. Oxydirtsalpeters. Eisen.	Keine Veränderung.
13. Salzsaures Zinn.	Keine Veränderung.
14. Oxydirtsalzsaures Zinn.	Keine Veränderung *).
15. Rauchende Flüssigkeit des Libav's.	Keine Veränderung.

*) Nähert sich die oxydirt salzsaure Verbingung dem gallertartigen Zustande, so kommt ein flockiger Niederschlag zum Vorschein; derselbe wird aber auch durch Wasser hervorgebracht.

Salzige Auflösungen.	Wirkungen.
16. Salpetersaures Blei.	Keine Veränderung.
17. Essigsaures Blei.	Keine Veränderung.
18. Schwefelsaures Zink.	Keine Veränderung.
19. Salpetersaures Zink.	Keine Veränderung.
20. Salzsaures Arsenik.	Keine Veränderung.
21. Arsenikoxyde.	Keine Veränderung.
22. Weinsteinsäure, Kali und Antimonium.	Wird gelb; es erfolgt aber kein Niederschlag.
23. Salpeters. Wismuth.	Kein Niederschlag; doch wird das Salz durch reines Wasser gefällt.

Diese Phänomene zeigen eine Verwandschaft zwischen dem Gummi und den Peroxyden des Quecksilbers und Eisens an. Auch auf das Kupfer, Antimonium und Wismuth scheint es eine Wirkung zu äußern; denn es verhindert, daß das Wasser sie im Zustande von Salzen mit einem Ueberschusse der Grundlage fälle.

Wirkung der Alkalien und Erden

Meine Versuche über die Wirkung der Alkalien und Erden auf Schleim von der obenangeführten Koncentration enthält nachstehende Tabelle.

Auflösungen.	Wirkungen.
Kali . . .	Kein Niederschlag.
Ammonium . .	Kein Niederschlag.
Kalkwasser . .	Kein Niederschlag.
Barytwasser . .	Kein Niederschlag.
Strontianwasser .	Kein Niederschlag.
Alaun . . .	Kein Niederschlag.
Schwefelsaure Bittererde	Kein Niederschlag.
Kieselerdehaltiges Kali	Ein weißer flockiger Niederschlag, obgleich sehr verdünnt. Die Flüssigkeit bleibt durchsichtig.
Alaunerdehaltiges Kali	Kein Niederschlag.

Aus dieser Tabelle ersieht man; daß die Kieselerde allein mit dem Gummi einen Niederschlag bildet. Sie ist bei weitem das empfindlichste Reagens, um die Gegenwart des Gummi zu entdecken, welches ich bis jetzt angetroffen habe.

Das tropfbarflüssige Kali verwandelt das Gummi in eine der geronnenen Milch nicht unähnliche Substanz und löst es dann auf. Die Auflösung ist hell bersteingelb und durchsichtig. Wird sie lange aufbewahrt, so fällt das Gummi wiederum als ein der geronnenen Milch ähnelnder Niederschlag zu Boden. Der Alkohol schlägt das Gummi in weißen Flocken, die noch im Wasser auflöslich sind, nieder; dieses behält aber das Kali hartnäckig zurück, und ist ungleich zerreiblicher, als vorher. Kalkwasser und Ammonium lösen gleichfalls das Gummi auf; dieses kann nachmals, wiewohl etwas verändert, aus der Auflösung gefällt werden.

Der Kohle. Wird Kohlenpulver mit einer Auflösung des Gummi im Wasser vermischt, so ertheilt es dieser eine schwarze Farbe, die durch das Filtrum nicht hinweggeschafft werden

kann, es sey denn, daß eine sehr große Menge Kohlenpulver zugesetzt werde. In letzterem Falle läuft das Wasser klar durch; allein alles Gummi wird von der Kohle zurückgehalten. Lowitz fand, daß mit Wasser, in welchem eine Unze Gummi aufgelöst worden, nicht weniger als 80 Pfund Kohlenpulver vermischt werden mußten, wenn der Flüssigkeit alles Gummi entzogen werden sollte.

Der Säure. Die vegetabilischen Säuren lösen das Gummi, ohne es zu verändern auf; die stärkeren Säuren zersetzen es. Die Schwefelsäure verwandelt es in Wasser, Essigsäure und Kohle. Dieselbe Wirkung wird, nach Fourcroy, von der Salzsäure hervorgebracht: doch muß man, wenn dieselbe vollständig erfolgen soll, sich der Mitwirkung der Wärme bedienen. Wird Gummi in starker Salzsäure aufgelöst, so erhält man eine Auflösung von brauner Farbe, die, wenn sie mit Wasser verdünnt wird, vollkommen durchsichtig wird, indem zu gleicher Zeit etwas kohlichte Substanz zu Boden fällt. Wird die Auflösung nunmehr mit Ammonium gesättigt, zur Trockne verdunstet und der Rückstand mit Alkohol digerirt, so nimmt der Alkohol eine dunkelbraune Farbe an und löst, mit Zurücklassung einer geringen Menge Ammonium, alles Uebrige auf. Jetzt ähnelt das Gummi in seinen Eigenschaften einigermaßen dem Zucker; wenigstens schmilzt es, wenn es erwärmt wird und verbreitet einen starken Geruch nach verbranntem Zucker.

Die oxydirte Salzsäure verwandelt, den Versuchen von Vauquelin zufolge, das Gummi in Zitronensäure. Er ließ einen Strom gasförmiger oxydirter Salzsäure durch eine verdünnte Auflösung des Gummi in Wasser gehen. In wenigen Tagen war beinahe alles Gummi in Säure verwandelt

worden, die bei der Prüfung sich wie Zitronensäure verhielt; denn die Kalkerde bildete damit ein Salz, welches vom Wasser aufgelöst und von der Kleesäure zersetzt wurde *). Wird Salpetersäure schwach mit Gummi erwärmt, bis dasselbe aufgelöst worden und eine geringe Menge Salpetergas entwickelt ist, so setzt die Auflösung beim Erkalten Milchzuckersäure ab. Es wird zu gleicher Zeit Aepfelsäure gebildet, und wenn die Einwirkung der Wärme fortdauert, wird das Gummi zuletzt in Kleesäure verwandelt. So werden demnach durch die Einwirkung der Salpetersäure auf das Gummi nicht weniger als drei Säuren gebildet **). Cruikshank hat die genauesten Versuche über die Menge von Kleesäure, welche vermittelst der Salpetersäure aus dem Gummi erhalten wird, angestellt. Er digerirte 480 Gran Gummi mit 6 Unzen Salpetersäure und erhielt 210 Gran Kleesäure und 6 Gran kleesaure Kalkerde ***).

Des Alkohols. Das Gummi ist in Alkohol unauflöslich. Wird Alkohol in eine Auflösung desselben in Wasser geschüttet, so fällt das Gummi sogleich zu Boden, weil die Verwandschaft zwischen Wasser und Alkohol größer ist, als zwischen Wasser und Gummi. Das Gummi erscheint unter diesen Umständen in Gestalt weicher, undurchsichtiger, weißer Flocken. Auch der Aether löst das Gummi nicht auf; eben so wenig die Oele; reibt man es aber mit etwas Oel, so wird letzteres dadurch mit dem Wasser mischbar.

---

*) Ann. de Chim. VI, 178. — Diese Eigenschaften sind allein nicht hinreichend, das Daseyn der Zitronensäure darzuthun, indem sie beide auch der Aepfelsäure zukommen.

**) Fourcroy Syst. VII, 148.

***) Rollo on Diabetes pag. 452.

Die Wirkung der schwefelwasserstoffhaltigen, schwefelhaltigen, phosphorhaltigen Zusammensetzungen, und der meisten Salze auf das Gummi, ist noch nicht mit der erforlichen Genauigkeit untersucht worden.

Verbindet sich mit Zucker.

Gummi und Zucker lassen sich leicht dadurch mit einander verbinden, daß man beide in Wasser auflöst. Durch gelindes Verdunsten wird eine vollkommen durchsichtige, feste Substanz erhalten, welche nicht krystallisirt. Behandelt man sie mit Alkohol, so wird sie weiß, undurchsichtig und weich. Der größere Theil des Zuckers wird aufgelöst, und das Gummi bleibt mit einer geringen Menge desselben verbunden zurück. Es hat einen süßlichen Geschmack, und ähnelt im Aeußern sehr derjenigen Substanz, aus welcher die Nester der Wespen gebildet sind.

Zersetzung durch Destillation.

3. Wird Gummi aus einer Retorte destillirt, so sind die Produkte Wasser, welches eine beträchtliche Menge branstiger Schleimsäure oder Essigsäure, die mit Oel verbunden ist, enthält, eine kleine Menge empyreumatischen Oeles, kohlensaures Gas und kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas. Wird die branstige Schleimsäure, die auf diesem Wege erhalten wird, mit Oel gesättigt, so entweicht Ammonium, welches mit dieser Säure verbunden war. Die Kohle, welche in der Retorte zurückbleibt, läßt nach dem Einäschern etwas Kalkerde und phosphorsaure Kalkerde zurück. Cruikshank, von welchem diese Bemerkungen herrühren, erhitzte nach und nach 480 Gran arabisches Gummi in einer beschlagenen Retorte bis zum Glühen derselben. Die erhaltenen Produkte waren:

Wird die branstige Schleimsäure mit Kalkerde gesättigt, so entwickelt sich eine größere Menge Ammonium, als aus der branstigen Schleimsäure, welche aus dem arabischen Gummi erhalten worden. Die Gasarten bestanden aus 78 Unzenmaaß Kohlensäure und 91 Unzenmaaß kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgases *). Man sieht hieraus, daß das Gummi Traganth mehr Stickstoff und Kalkerde und vielleicht mehr Sauerstoff und weniger Kohlenstoff, als das arabische Gummi, enthält.

Kirschbaumgummi. Der Prunus Avium, der gewöhnliche Kirsch- und Pflaumenbaum, der Mandelbaum und Aprikosenbaum, geben ein Gummi, welches in großer Menge aus natürlichen oder künstlichen Oeffnungen im Stamme ausfließt. Es hat eine röthlich braune Farbe, kommt in größeren Stücken vor und ist weicher und schmelzbarer, als das arabische Gummi. Noch fehlt es an genauen Versuchen über die Uebereinstimmung dieser Art mit den beiden vorhergehenden. Ich habe die Wirkung der Erden und Alkalien und metallischen Salze auf die Auflösung dieses Gummi in Wasser untersucht, und das Verhalten mit dem des arabischen Gummi übereinstimmend gefunden.

Schleim. Der Schleim kommt in den Wurzeln und Blättern einer großen Menge von Pflanzen vor. Man findet ihn in allen zwiebelartigen Wurzeln und fleischigen Blättern. Die Wurzeln des Hyacinthus nonscriptus, der Althea officinalis; die Blätter der Althea, der Malva silvestris, mehrerer Tangarten, der größeren Anzahl der Lichenen; des Lein-

*) Cruikshank Rollo on Diabetes pag. 452.

Leinsaamen, der Quittenkörner, der Saamen des Bockshornes u. s. w. enthalten eine beträchtliche Menge Schleim.

Die Zwiebeln der Hyazinthe enthalten eine so beträchtliche Menge von diesem Stoffe, daß man sich ihrer, wenn sie getrocknet sind, wie Thomas Willis *) zuerst gezeigt hat, statt des arabischen Gummi's bedienen kann. Lord Dundonald hat die Entdeckung gemacht, daß man aus den faserigen Lichenen durch Wasser einen Schleim ausziehen könne, der sich ganz wie eine Auflösung des Gummi verhält. Die Tangarten besitzen offenbar eine noch größere Menge Schleimtheile, jedoch ist der aus ihnen ausgezogene Schleim zur Anwendung nicht so geschickt, als der aus den genannten Gewächsen.

In wie fern der Schleim, der durch Wasser aus jenen Pflanzen ausgezogen worden, dem Gummi ähnlich sey, ist mit Ausnahme des Schleimes aus den Hyazinthen noch nicht untersucht worden. Aus den Versuchen von Leroux geht hervor, daß der Schleim dieser Pflanze in allen Eigenschaften mit dem Gummi übereinkomme. Die Zwiebeln werden zerstoßen, mit fünf Theilen Wasser dem Gewichte nach vermischt und ausgepreßt. Der Rückstand wird abermals mit Wasser übergossen und unter die Presse gebracht. Man stellt die dadurch erhaltene Flüssigkeit einige Tage ruhig hin, um damit sie sich etwas setze und verdunstet sie alsdann zur Trockne. Das Gummi bleibt zurück **).

*) Phil. Mag. XV, 1803.

**) Ann. de Chim. XL, 145. Kürzer und einfacher verfährt man, 1) wenn den zerquetschten Zwiebeln nur ein gleiches Gewicht Wasser zugesetzt, dieselben in einem Sack von sehr dichtem Zwillich ausgepreßt, und das Ausgepreßte in geölten Formen,

Pflanzen welche dasselbe enthalten.

5. Barrow, und wahrscheinlich auch andere, haben die Bemerkung gemacht, daß alle Pflanzen, welche Gummi liefern, eine adstringirende Rinde haben *). Dieser Umstand findet übrigens bei den Pflanzen, welche Schleim enthalten, nicht statt. Fast alle bis jetzt bekannte Bäume, von welchen Gummi erhalten wird, sind im

---

entweder in der Sonne, oder in einer Trockenstube getrocknet wird. Die Formen müssen nur ungefähr halb voll seyn, sonst erfolgt das Verdunsten langsamer, und das Gummi ist nicht so durchsichtig. Man erhält durch dieses Verfahren mehr als durch das im Texte angegebene. 2) Nach einer andern Methode werden die in Scheiben geschnittenen und mit Wasser gekochten Zwiebeln ausgepreßt, und der erhaltene dicke Brei wie vorher eingetrocknet, dadurch erhält man eine dem Traganth ähnliche Masse. 3) Endlich kann man die getrockneten und gröblich zerstoßenen Zwiebeln mit hinlänglichem Wasser zu einem Brei anrühren, und den durch Auspressen erhaltenen Schleim wie vorhin eintrocknen lassen.

Die Produkte dieser verschiedenen Methoden weichen in ihrer Beschaffenheit von einander ab. Das nach der im Texte angegebenen Vorschrift bereitete Gummi ist am reinsten, es löst sich in kaltem Wasser fast gänzlich auf; das nach der ersten in der Anmerkung beschriebenen Verfahrungsart erhaltene ist eben so durchsichtig wie das vorige, aber weit weißer, in kaltem Wasser löst es sich zwar auch ganz auf, die Auflösung ist aber etwas milchicht. Das nach der zweiten in der Anmerkung angegebenen Methode bereitete Gummi ist weniger rein, und das nach der dritten erhaltene, scheint sich durch seine Reinheit und Durchsichtigkeit dem ersten, durch seine Weiße, dem zweiten zu nähern.

Willis zerschneidet die Zwiebeln des Hyacinthus non scriptus, trocknet und pulvert sie: aus 7½ Pfund Zwiebeln erhielt er 2 Pfund Pulver, von diesem war nicht mehr erforderlich, als von dem arabischen Gummi. Auch der Knoblauch kann nach Cadet als ein Surrogat des Gummi benutzt werden.

Anm. d. Uebers.

*) Travels in South Africa.

Vorhergehenden angegeben worden *). Wollte man alle Pflanzen aufzählen, die Schleim enthalten, so würde es, wenn es bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse auch möglich wäre, doch überflüssig seyn. Er kommt sehr häufig in jungen Pflanzen vor, und nimmt nach und nach ab, so wie sich die Pflanze der Vollkommenheit nähert. Er macht einen vorzüglichen Bestandtheil der Blätter und Wurzeln mehrerer eßbaren Pflanzen aus.

Nutzen. 6. Das Gummi ist sehr nährend, ungeachtet es, außer im Zustande des Schleimes, selten in dieser Absicht gebraucht wird. Man bedient sich desselben häufig als Bindemittel, und um den Zeugen Steife und Glanz zu geben. Die Kattundrucker verbrauchen desselben in großer Menge, um den Farben die nöthige Konsistenz zu ertheilen, damit sie auf dem Zeuge nicht aus einander fließen. Aus einem ähnlichen Grunde setzt man es der Dinte zu. In der Medicin macht es die Basis mehrerer Mischungen aus.

---

*) Klaproth untersuchte eine Substanz, die durch freiwilliges Ausschwitzen am Stamme einer alten Ulme in der Gegend von Palermo gebildet worden war. Er fand sie in den meisten Eigenschaften mit dem Gummi übereinstimmend. Sie hatte keinen Geschmack, löste sich ganz und leicht in Wasser auf, wurde durch Weingeist aus dieser Auflösung niedergeschlagen, und ließ nach dem Verbrennen eine schwammige Kohle zurück. Auf der andern Seite unterscheidet sie sich dadurch gänzlich vom Gummi, daß sie gar nicht bindend, klebrig oder schleimig ist, und durch einen geringen Zusatz von Salpetersäure plötzlich ihre ganze Beschaffenheit verändert. Neues allgem. Jour. der Chemie. B. IV. H. III. S. 329.

Dritter Abschnitt.

Von der Pflanzengallerte.

Methode, sie abzuscheiden.

Wenn man den Saft aus reifen Blaubeeren (Vaccinium myrtillus), Johannisbeeren (Ribes rubrum) auspreßt, und einige Zeit ruhig hinstellt, so gerinnt er zum Theil zu einer zitternden, weichen Substanz, die unter dem Namen des Gelées, der Pflanzengallerte, bekannt ist. Gießt man den flüssigen Antheil ab, und wäscht man den geronnenen mit einer geringen Menge Wasser aus, so hat man die Gallerte in einem beinahe reinen Zustande.

Eigenschaften.

In diesem Zustande ist sie beinahe farbenlos, es sey denn, daß sie von der eigenthümlichen, färbenden Substanz der Frucht einige Farbe angenommen habe. Sie hat einen angenehmen Geschmack und eine zitternde Konsistenz *). Wird sie lange gekocht, so verliert sie die Eigenschaft, beim Erkalten eine Gallerte zu bilden, und nähert sich mehr dem Schleime **). Wenn man Himbeergelée oder ein anderes Gelée macht, und nicht so viel Zucker zusetzt, als nöthig ist, um den wäßrigen Antheil der Frucht zu absorbiren, mithin die Koncentration durch anhaltenderes Kochen zu bewirken sucht, so ereignet es sich oft, daß die Mischung die Eigenschaft zu gerinnen verliert, und folglich das Gelée nicht geräth ***).

Die Pflanzengallerte verbindet sich leicht mit den Alka-

*) Vauquelin Ann. de Chim. VI, 282.

**) Ibidem V, 100.

***) Ibidem V, 10.

lien; die Salpetersäure verwandelt sie in Kleesäure, ohne daß Stickgas entwickelt wird *). Wird sie getrocknet, so wird sie durchsichtig **). Bei der Destillation liefert sie eine beträchtliche Menge branstige Schleimsäure, eine unbedeutende Menge Oel, und kaum eine Spur von Ammonium ***).

Pflanzen, welche dieselbe enthalten.

Die Pflanzengallerte macht einen Bestandtheil aller sauren Früchte, als der Zitronen, Orangen, Johannisbeeren u. s. w. aus. Bringt man die Säfte dieser Früchte zum gelatinisiren, und schüttet sie dann auf ein Haarsieb, so fließt die Säure nach und nach durch, und läßt den andern Bestandtheil zurück. Man kann sie alsdann mit einer geringen Menge kalten Wassers auswaschen und trocknen lassen. Sie nimmt nach und nach in ihrem Volumen ab, und verwandelt sich in eine harte, durchsichtige und spröde Masse, welche in ihren meisten Eigenschaften mit dem Gummi übereinkommt. Vielleicht ist Pflanzengallerte nichts anders, als Gummi, welches mit einer vegetabilischen Säure verbunden ist.

Vierter Abschnitt.

Von der Sarkokolla.

Unter dieser Benennung begreife ich mehrere vegetabilische Substanzen, die man noch nicht besonders betrachtet hat, ungeachtet sie eigenthümliche Eigenschaften besitzen. Gewöhn-

*) Vauquelin Ann. de Chim. VI, 282.
**) Ibidem V, 100.
***) Ibidem VI, 286.

lich hat man den Namen Sarkokolla der ausgezeichnetsten Art der ganzen Gattung gegeben. Diejenigen Substanzen, welche zu dieser Gattung gehören, besitzen folgende Eigenschaften:

Eigenschaften. 1. Sie sind fest, halbdurchsichtig, gewöhnlich haben sie einen Stich ins Gelbe. Ihr Geschmack ist süß, doch lassen sie einen bitteren Nachgeschmack zurück. In dem Munde lösen sie sich wie Gummi auf.

2. Sie sind sowohl im Wasser, als Alkohol auflöslich. Die Auflösung hat eine gelbe Farbe. Die wäßrige Auflösung ähnelt dem Schleime, und kann zu denselben Zwecken angewendet werden.

3. Die Auflösung derselben kann nicht zum Krystallisiren gebracht werden.

4. Werden sie erwärmt, so werden sie weich, ohne zu schmelzen. Sie verbreiten dabei einen schwachen Geruch nach Caromel. Werden sie stark erhitzt, so schwärzen sie sich, nehmen die Konsistenz des Theers an, und stoßen einen weißen, schweren Dampf aus, der einen scharfen Geruch hat. In einem heftigen Feuer lassen sie kaum einen Rückstand.

Diese Eigenschaften zeigen, daß die Sarkokolla eine mittlere Substanz zwischen Zucker und Gummi ist, indem sie gewissermaßen gemeinsame Eigenschaften mit beiden hat, doch nähert sie sich mehr dem Zucker, als dem Gummi. Ich habe nicht versucht, in wiefern eine Verbindung aus Zucker und dem bittern Princip der Sarkokolla ähneln möchte. Folgende drei Arten müssen hierzu gezählt werden.

Gemeine Sarkokolla. 1. Die gemeine Sarkokolla wird gewöhnlich in Gestalt kleiner, länglicher Körner, von der Größe einer Erbse bis zu der eines Sandkorns, ver-

kauft. Ihre Farbe ist meistentheils gelb; sie ist halbdurchsichtig, und ähnelt im Aeußern dem arabischen Gummi: doch haben einige Stücke auch eine röthlichbraune Farbe. Sie besitzt einen eigenthümlichen Geruch, der mit dem des Anissaamens Aehnlichkeit hat. Bei sorgfältiger Untersuchung unterscheidet man in derselben vier verschiedene Substanzen. Die erste, welche bei weitem die häufigste ist, ist reine Sarkokolla; die zweite besteht aus kleinen holzigen Fasern, einer weichen gelblichweißen Substanz, die der Saamenhülle einiger kreuzförmigen Pflanzen nicht unähnlich ist; die dritte ist eine röthlichbraune Substanz, die offenbar erdiger Natur ist; und die vierte wird erst dann bemerkt, wenn die Sarkokolla in Wasser oder Alkohol aufgelöst wird. Sie erscheint dann als eine weiche, durchsichtige, wie Gallerte zitternde Masse.

Die reine Sarkokolla beträgt 0,8 des Ganzen. Wird sie in Alkohol oder Wasser aufgelöst und wieder, durch Verdunsten des Auflösungsmittels, abgeschieden, so hat sie ihren Geruch verloren. Sie erscheint dann in Gestalt halbdurchsichtiger, spröder, brauner Kuchen, die sehr viel Aehnlichkeit mit dem Gummi haben.

Die Sarkokolla schwitzt von selbst aus der Penaea Sarcocolla, einem Strauche, der im nordöstlichen Afrika einheimisch ist. Ueber die Art, wie sie ausschwitzt, hat man keine befriedigenden Nachrichten *).

Lakritzensaft. 2. Gemeiner Lakritzensaft. — Diese Substanz wird aus der Wurzel der Glycirrhiza glabra, ei-

*) Die Chemisten haben bis jetzt die Sarkokolla den Gummiharzen beigezählt, allein sie unterscheidet sich in ihren Eigenschaften wesentlich von dieser Klasse von Körpern.

ner Pflanze, die in dem südlichen Europa und sogar in England wächst, erhalten. Die Wurzeln sind lang, faserig und von gelber Farbe, und, wenn sie frisch sind, sehr saftig. Man preßt den Saft aus diesen Wurzeln und kocht ihn ein. In diesem Zustande stellt er den Lakritzensaft dar. Er kommt größtentheils in walzenförmigen Stücken, die in Lorbeerblätter eingewickelt sind, aus Spanien. Man reinigt ihn, und verkauft ihn in kleinen Cylindern von der Dicke einer Gänsefeder unter dem Namen des gereinigten Lakritzensaftes. Er ist glänzend, von schöner schwarzer Farbe, spröde, von glasigem Bruche. Die Eigenschaften dieser Substanz sind von den Chemisten noch nicht untersucht worden, allein im Geschmacke kommt er mit der Sarkokolla überein, und wird von denselben Auflösungsmitteln aufgelöst.

Manna. 3. Die Manna schwitzt aus dem Fraxinus Ornus, wahrscheinlich auch aus anderen Arten. Man findet sie im Junius und Julius an dem Stamme und den Zweigen. Anfänglich ist sie flüssig, wird aber nach und nach fest. Man sammelt sie in Sicilien und den südlichen Theilen Italiens ein. Sie kömmt in röhrenförmigen Stücken von weißlichgelber Farbe, die etwas durchsichtig sind, vor. Die aus den in dem Baume gemachten Einschnitten ausfließt, besitzt einen minderen Grad der Güte, als die, welche freiwillig ausschwitzt. Sie ist sehr leicht. Ihr Geschmack ist süß, sie läßt aber einen Ekel erregenden bitteren Nachgeschmack im Munde zurück. Ihre Eigenschaften sind von den Chemisten noch nicht untersucht worden; es ist aber bekannt, daß sie dieselben Eigenschaften besitzt, die ich dieser Gattung beigelegt habe. Sie wirkt als ein gelinde abführendes Mittel.

Fünfter Abschnitt.

Vom Gerbestoffe.

Der Gerbestoff ist in dem ersten Theile dieses Werkes beschrieben worden. Er macht einen vorzüglichen Bestandtheil der Galläpfel aus; man findet ihn aber auch in mehreren anderen Substanzen.

Kennzeichen. Die wesentlichen Kennzeichen des Gerbestoffes sind folgende: Er hat einen adstringirenden Geschmack, ist in Wasser und Alkohol auflöslich, und wird durch die Auflösung der thierischen Gallerte gefällt. Die meisten metallischen Salze, mehrere alkalische und erdige Salze, die koncentrirte Schwefelsäure und Salzsäure und die kohlensauren Alkalien fällen ihn. Mit den Eisensalzen giebt er eine schwarze oder sehr dunkelblaue Farbe. Er ist halbdurchsichtig, spröde und ohne Geruch.

Arten. Nach Proust kennt man bis jetzt fünf Varietäten desselben, die sich hauptsächlich durch das Aussehn des Niederschlages, welchen die Gallerte hervorbringt, unterscheiden.

Aus den Galläpfeln. 1. Der Gerbestoff aus den Galläpfeln macht die erste Art aus; es ist diejenige, welche schon in dem ersten Theile dieses Werkes beschrieben worden.

Aus dem Catechu. 2. Der Gerbestoff aus dem Catechu wird von diesem Chemisten als die zweite Varietät aufgeführt. Aus den Versuchen von Davy ersieht man, daß er sich in mehreren Eigenschaften von dem Gerbestoffe aus den Galläpfeln unterscheidet. Die Niederschläge, welche die Säuren und Erden hervorbringen, haben eine bräunliche

Farbe. Die kohlensauren Alkalien fällen den Gerbestoff aus dem Aufgusse des Catechu nicht. Mit Eisen erfolgt ein Niederschlag von olivengrüner Farbe. Das Präcipitat, welches durch die Gallerte hervorgebracht wird, hat einen Stich ins Braune.

Aus dem Drachenblute. 3. Die dritte Varietät des Gerbestoffes kommt in derjenigen Substanz, die von ihrer rothen Farbe Drachenblut genannt wird, vor. Man erhält sie von mehreren Bäumen, dem Pterocarpus Draco, dem Dracaena Draco und dem Calamus Draco. Nach Proust löst sie sich, wenn sie rein ist, sowohl im Wasser als Alkohol auf. Sie hat einen adstringirenden Geschmack, und ertheilt der Seide eine schmutzigweingelbe Farbe. Mit der thierischen Gallerte, dem salzsauren Zinne und oxydirtschwefelsaurem Eisen giebt sie einen häufigen Niederschlag.

Aus d. Sumach. 4. Die vierte Varietät des Gerbestoffes kommt als Bestandtheil des Sumach vor. Dieß ist ein Pulver, das aus den getrockneten und gemahlnen Schößlingen des Gerbebaumes (Rhus coriaria), der in dem südlichen Theile von Europa wächst, erhalten wird. Der Gerbestoff, der in demselben in Menge angetroffen wird, giebt einen Niederschlag mit der Gallerte, der ein weißes Magma ohne Zusammenhalt bildet.

5. Die fünfte Varietät wird in dem Holze der Morus tinctoria angetroffen. Dieses Holz giebt sowohl mit Wasser, als Alkohol, einen Extrakt, der von der Gallerte gefällt wird. Eine Auflösung von Kochsalz ist hinreichend, es zu fällen. Zu diesen Varietäten kann man noch eine sechste, welche in dem Kino enthalten ist, hinzufügen. Das Kino

wird aus mehreren Vegetabilien erhalten. Ursprünglich kam es, wie man vermuthete, aus Afrika; jetzt aber wird nach der Versicherung von Dr. Duncan das gewöhnliche Kino, welches in den Officinen vorräthig ist, hauptsächlich aus Jamaika eingeführt, wo es von der Coccoloba Urifera gewonnen wird. Die feinste Sorte Kino ist aber ein Produkt der verschiedenen Arten der Eucalyptus, vorzüglich der Eucalyptus resinifera, oder des braunen Gummibaumes aus Botany Bay **). Es ist eine adstringirende Substanz von schwarzer Farbe, die sehr spröde ist. Der größte Theil davon ist im Wasser und heißem Alkohol auflöslich, bis auf einen Antheil, welcher die Eigenschaften des Gummi, oder vielmehr der Sarkokolla besitzt. Die Auflösung gerbt das Leder. Die Gallerte fällt das Kino mit rosenrother Farbe; mit den Eisensalzen giebt es einen dunkelgrünen Niederschlag, der an der Luft nicht verändert wird. Diese Eigenschaften, welche zuerst Dr. Duncan, und nachmals Vauquelin beobachtet haben, zeigen zur Genüge, daß es Gerbestoff, wiewohl in einem eigenthümlichen Zustande, enthalte ***).

Der Gerbestoff hat seinen Sitz vorzüglich in der Rinde der Bäume; er kommt aber auch in dem Safte und dem Holze mehrerer, und sogar in den Blättern einiger Vegetabilien vor. Selten schwitzt er von selbst aus; dieß scheint jedoch der Fall mit einer Varietät des Kino zu seyn.

---

*) Proust Ann. de Chim. XLII, 94.
**) Nicholson's Jour. VI, 234.
***) Jbidem 232.

Biggin *) hat die Bemerkung gemacht, daß die Rinde der Bäume zu verschiedenen Jahreszeiten eine verschiedene Menge Gerbestoff enthalte. Diese Menge hängt auch von dem Alter und der Größe der Bäume ab **). Am reichhaltigsten an Gerbestoff ist die innere Rinde ***). Die Epidermis enthält gewöhnlich keinen.

Verhältnißmäßige Menge des Gerbestoffes in Rinden verschiedener Bäume u. s. w.

Folgende Tabelle giebt, den Versuchen von Davy zufolge, die verhältnißmäßige Menge von festen Theilen an, welche durch das Wasser aus verschiedenen Vegetabilien ausgezogen worden, und die Menge des Gerbestoffes, die in dieser festen Substanz enthalten war.

Eine Unze von	Feste Materie. Grane.	Gerbestoff. Grane.
der weißen inneren Rinde einer alten Eiche	108	72
. . . . . jungen Eiche	111	77
Der innern Rinde des Kastanienbaumes	89	63
. . . der Leiceſter Weide .	117	79
Der gefärbten oder mittleren Rinde der Eiche	43	19
. . . . des Kastanienbaumes	41	14
. . . . der Leiceſter Weide	34	16
Ganze Rinde der Eiche . . .	61	29
. . des Kastanienbaumes .	53	21
. . der Leiceſter Weide . .	71	33
. . der Rüſter . . .	—	13
. . der gemeinen Weide .	—	11

*) Phil. Trans. 1798. pag. 299.
**) Ibidem 1803.
***) Ibidem.

Eine Unze von	Feste Materie. Grane.	Gerbestoff. Grane.
Sumach aus Sicilien	165	78
Sumach aus Malaga	156	79
Souchong-Thee	—	48
Grüner Thee	—	41
Catechu aus Bombay	—	261
Catechu aus Bengalen	—	231
Galläpfel	180	127

Nachstehende Tabelle, die Biggin *) nach der Menge des Niederschlages, den er durch Zutröpfeln einer Auflösung von Leim in einen Aufguß der Pflanze mit Wasser erhielt, entworfen hat, giebt einen Begriff von dem Verhältnisse des Gerbestoffes, der in der Rinde unserer meisten adstringirenden Bäume enthalten ist:

	Verhältniß des Gerbestoffs.
Rüster	2,1
Eiche, die im Winter gefällt worden	2,1
Roßkastanie	2,2
Buche	2,4
Weide (Zweige)	2,4
Hollunder	3,0
Pflaumenbaum	4,0
Weide (Stamm)	4,0
Ahorn (Acer majus)	4,1
Birke	4,1
Kirschbaum	4,2
Saalweide (Sallow)	4,6

*) Phil. Trans. 1799.

	Verhältniß des Gerbestoffs.
Bergesche	4,7
Pappel	6,0
Haselnußstrauch . . .	6,3
Esche	6,6
Kastanie	9,0
Glatte Eiche	9,2
Eiche, die im Frühling gefällt worden	9,6
Huntingtoner oder Leiceſter Weide	10,1
Sumach	16,2

Der Gerbestoff kommt, außer in den in obenstehenden Tabellen aufgeführten Pflanzen, noch in sehr vielen anderen vor. Alle diejenigen, die entweder zum Gerben gebraucht werden, oder gebraucht werden können, enthalten denselben. Aus den Versuchen von Dr. Maton und Davy ersieht man, daß die Chinarinde (Cortex Cinchonae officinalis) sehr wenig Gerbestoff enthält. Auf der anderen Seite hat Seguin kürzlich gefunden, daß in der China ein Bestandtheil enthalten sey, welcher durch den Gerbestoff gefällt wird, und der demnach entweder mit der Gallerte, oder dem Eiweißstoffe analog ist. Die Theorie aber, welche er auf diese Bemerkung gegründet hat, ist keinesweges genau.

Sechster Abschnitt.

Von dem bitteren Stoffe.

Der bittre Stoff ist ein Bestandtheil d. Pflanzen

Mehrere Vegetabilien haben einen ausgezeichneten bittern Geschmack, und werden, dieser Eigenschaft wegen, in der Arzneikunde, von Bierbrauern ꝛc.

gebraucht. Dieß ist der Fall mit dem Holze der Quassia amara und excelsa (der gewöhnlichen officinellen Quassia), den Wurzeln der Gentiana lutea (der officinellen Gentiana), den Blättern des Hopfens (Humulus lupilus), der Rinde und dem Holze des Pfriemenkrautes (Spartium Scoparium), den Blumen und Blättern der Chamille (Anthemis nobilis) und mehreren andern Pflanzen. Der bittere Geschmack dieser Vegetabilien rührt von einer eigenthümlichen, vegetabilischen Substanz her, welcher man den Namen des bitteren Stoffes geben kann.

Noch fehlt es an einer chemischen Untersuchung desselben, auch kennt man bis jetzt kein Verfahren, ihn von anderen Stoffen zu trennen und ihn isolirt darzustellen. Auf der anderen Seite kann nicht bezweifelt werden, daß er eigenthümliche Eigenschaften besitze, und seine Wirkung auf die thierische Oekonomie macht ihn zu einem Gegenstande von Wichtigkeit.

Versuche mit dem Aufgusse d. Quassia.

1. Wird Wasser einige Zeit mit Quassia digerirt, so nimmt es einen ausgezeichnet bittern Geschmack und eine gelbe Farbe, aber keinen Geruch an. Wird das damit angeschwängerte Wasser bei einer niederen Temperatur zur Trockne verdunstet, so bleibt eine bräunlichgelbe Substanz zurück, welche einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit behält. Einige Zeit bleibt sie biegsam, wird aber zuletzt spröde. Ich werde sie als den bitteren Stoff im Zustande der Reinheit betrachten. Enthält sie eine fremdartige Beimischung, so kann diese nur sehr wenig betragen. Diese Substanz besitzt, meinen Versuchen zufolge, folgende Eigenschaften:

1. Ihr Geschmack ist in einem hohen Grade bitter; die Farbe bräunlich gelb.

2. Wird sie erwärmt, so wird sie erweicht, schwillt auf und wird schwarz; dann brennt sie auf, ohne eine starke Flamme zu verbreiten, und läßt eine geringe Menge Asche zurück.

3. Sie wird sowohl vom Wasser als Alkohol mit Leichtigkeit aufgelöst.

4. Sie verändert die Farbe der Lackmustinktur nicht.

5. Das Kalkwasser, Barytwasser, Strontianwasser bringen keinen Niederschlag zuwege; eben so wenig ist dieß der Fall, wenn man kieselerdehaltiges Kali, alaunerdehaltiges Kali oder schwefelsaure Bittererde damit vermischt.

6. Die Alkalien verändern die verdünnte Auflösung des bitteren Stoffes nicht.

7. Das kleesaure Ammonium verursacht keinen Niederschlag.

8. Das salpetersaure Silber macht die Auflösung trübe, und es fällt ein sehr weicher, gelber, flockiger Niederschlag langsam zu Boden.

9. Weder der ätzende Queckſilbersublimat, noch das salpetersaure Queckſilber bewirken eine Fällung.

10. Das salpetersaure Kupfer und die Auflösung des Kupfers in Ammonium bringen keine Veränderung zuwege. Das salpetersaure Kupfer erzeugte aber den weißen Niederschlag, welcher entsteht, wenn dieses Salz im tropfbarflüssigen Zustande in Wasser getröpfelt wird.

11. Das schwefelsaure und oxydirt salzsaure Eisen bringen keine Wirkung hervor.

12. Das salzsaure Zinn macht die Auflösung trübe, bewirkt aber keinen Niederschlag, es sey denn, daß die Auflö-

sung

sung sehr koncentrirt wäre; in diesem Falle findet ein häufiger Niederschlag statt.

13. Das essigsaure Blei verursacht ein sehr häufiges, weißes Pracipitat. Das salpetersaure Blei aber bringt keine Veränderung zuwege.

14. Das salzsaure Zink äußert keine Wirkung.

15. Das salpetersaure Wismuth bringt keine Wirkung hervor, ungeachtet, wenn dieses Salz in Wasser getröpfelt wird, sich ein häufiger, weißer Niederschlag zeigt.

16. Der Brechweinstein äußert keine Wirkung, wendet man aber salzsaures Antimonium an, so findet der weiße Niederschlag statt, der stets zu Boden fällt, wenn dieses Salz in Wasser getröpfelt wird.

17. Das salzsaure und arsenikfaure Kobalt bringen keine Veränderung zuwege.

18. Eben so wenig das arsenikfaure Kali.

19. Die Galläpfeltinktur, der Aufguß der Galläpfel und die Gallusfäure äußern keine Wirkung darauf.

Diese Eigenschaften zeigen zur Genüge, daß sich der bittre Stoff von allen übrigen vegetabilischen Stoffen unterscheide. Die wenige Wirkung, welche die verschiedenen Reagenzien darauf äußern, ist merkwürdig. Das salpetersaure Silber und essigsaure Blei waren von den versuchten Prüfungsmitteln die einzigen, welche dasselbe fällten. Diese Fällung kann nicht der Gegenwart der Salzsäure zugeschrieben werden; denn wäre Salzsäure zugegen, so wäre das salpetersaure Blei gleichfalls gefällt worden. Ueberdieß sind die Flocken, die durch das salpetersaure Silber hervorgebracht worden, zu leicht, und haben nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit dem salzsauren Silber. Das salpetersaure Blei bringt

einen sehr häufigen Niederschlag zuwege. Dieses Salz ist demnach in den Fällen, in welchen keine andere Substanz zugegen ist, durch die das Blei gefällt werden kann, das beste Prüfungsmittel, um die Gegenwart des bitteren Stoffes zu entdecken.

Eigenthümlicher Stoff im Kaffe.

Vor einiger Zeit machte Chenevix seine Versuche über den Kaffee bekannt, durch die er das Daseyn einer eigenthümlichen Substanz in diesem Produkte erwies. Die Kennzeichen, welche er von derselben anführt, stimmen nicht genau mit den Eigenschaften dieses bitteren Stoffes; auf der andern Seite ähneln sie sich in so manchen Stücken, daß ich, bis Versuche uns eines andern belehren, mich für berechtigt halte, sie als Arten derselben Gattung anzusehen. Ich werde daher die Versuche von Chenevix in diesem Abschnitte mittheilen.

II. Die eigenthümliche bittere Substanz, welche einen Bestandtheil des Kaffee's ausmacht, wurde von Chenevix durch folgendes Verfahren abgeschieden. Er digerirte ungebrannten Kaffee mit Wasser, filtrirte die Flüssigkeit und behandelte sie mit salzsaurem Zinn. Der Niederschlag wurde ausgewaschen, mit Wasser vermischt, und in dieses schwefelhaltiges Wasserstoffgas geleitet. Das Zinn wurde dadurch gefällt, und diejenige Substanz, mit der es verbunden war, blieb im Wasser aufgelöst. Die Flüssigkeit wurde hierauf zur Trockne verdunstet, und besaß folgende Eigenschaften:

Eigenschaften derselben.

1. Sie war halbdurchsichtig wie Horn, und von gelber Farbe.

2. Aus der Atmosphäre zog sie keine Feuchtigkeit an.

3. Sie war sowohl im Wasser als Alkohol auflöslich. Die Auflösung in Wasser war halbdurchsichtig, und hatte ei-

nen angenehmen bitteren Geschmack. Tröpfelte man eine alkalische Auflösung in dieselbe, so wurde ihre Farbe granatroth.

4. Die kohlensauren Alkalien fällten sie nicht aus ihrer Auflösung in Wasser. Die Schwefelsäure machte die Auflösung braun, brachte aber weiter keine Veränderung zuwege. Weder die Salzsäure, noch die Phosphorsäure, noch die vegetabilischen Säuren, äußerten eine Wirkung auf diese Auflösung.

5. Sie blieb vom salzsauren Golde, salzsauren Platin und salzsauren Kupfer unverändert.

6. Mit den Auflösungen des Eisens gab sie eine schön grüngefärbte Flüssigkeit; war sie koncentrirt, so fällte das Eisen einen grünen Niederschlag. Sie ist ein fast eben so empfindliches Reagens, um die Gegenwart des Eisens zu entdecken, als das Zinn und die Gallussäure.

7. Das salzsaure Zinn verursachte einen häufigen, gelben Niederschlag. Dieses Präcipitat und dasjenige, welches das Eisen hervorbringt, sind in allen Säuren auflöslich, verlieren aber dadurch ihre Farbe.

8. Weder das Kalkwasser, noch Strontianwasser fällen die wäßrige Auflösung dieser Substanz; allein Barytwasser bringt einen braunen Niederschlag zuwege.

9. Die Gallerte verursachte keinen Niederschlag*). Diese Eigenschaften zeigen, daß das bittere Princip, welches im Kaffee enthalten ist, sich in mehreren Stücken von dem der Quassia unterscheide; auf der andern Seite kommen sie in

*) Phil. Mag. 1802. Mai pag. 350.

der größten Anzahl ihrer Eigenschaften auf das genaueste mit einander überein.

Gelber bitterer Stoff.

III. Es würde ein Fehler gegen die Vollständigkeit seyn, wenn an diesem Orte, wo von dem bitteren Stoffe der Pflanzen gehandelt wird, eine bittere Substanz mit Stillschweigen übergangen würde, die Welther bei Behandlung der Seide mit Salpetersäure, und nachmals Bartholdi erhielt, als dieser die weiße Seide mit derselben Säure behandelte. Man hat ihr von ihrer Farbe den Namen des gelben, bitteren Stoffes gegeben. Wird Seide mit Salpetersäure digerirt, so wird Kleesäure in Krystallen gebildet. Nachdem diese abgeschieden worden, sezzen sich, wenn die noch übrige Flüssigkeit mit Kali gesättigt und ruhig hingestellt wird, gelbe, seidenartige Krystalle ab. Sie sind sehr bitter, färben die Seide u. s. w. gelb, und scheinen sowohl in Alkohol, als Wasser auflöslich zu seyn *).

Siebenter Abschnitt.

Von dem narkotischen Stoffe.

Es ist eine längst bekannte Erfahrung, daß die milchichten Säfte, welche aus gewissen Pflanzen, als dem Mohn, dem Lattich u. s. w. ausschwitzen, und der Aufguß anderer, z. B. der Blätter des rothen Fingerhutes, die Eigenschaft besitzen, Schlaf zu erregen, oder, wenn sie in zu großen Gaben genommen werden, einen dem Schlagfluß ähnlichen Zu-

*) Ann. de Chim. XXIX, 301. et XXXII, 189.

stand hervorbringen, der sich mit dem Tode endigt. Es ist zwar sehr wahrscheinlich, jedoch nicht durch Versuche ausgemacht, daß diese Pflanzen gewisse gemeinsame Stoffe besitzen, von denen diese ähnlichen Eigenschaften herrühren. Da aber eine eigenthümliche Substanz im Opium, der ausgezeichnetsten unter den narkotischen Bereitungen, entdeckt worden ist, welche die narkotischen Eigenschaften in einem vorzüglichen Grade besitzt, so ist man berechtigt, bis fernere Versuche diesen Gegenstand aufklären, jene Substanz als den narkotischen Stoff, oder wenigstens als eine zu dieser Gattung gehörende Art zu betrachten.

Opium. Das Opium wird aus dem Papaver album oder weißen Mohn erhalten, einer Pflanze, die in Indien, überhaupt in den östlichen Ländern, in großer Menge gebaut wird. Die Mohnpflanzen werden in einen fruchtbaren Boden gepflanzt und gehörig gewässert. Nachdem die Blüthenzeit vorbei ist, und die Saamenkapseln beinahe ihr völliges Wachsthum erreicht haben, macht man gegen Sonnenuntergang drei bis vier Abende nach einander in dieselben einen Einschnitt der Länge nach. Aus diesen Einschnitten fließt ein milchichter Saft aus, welcher bald fest wird, von der Pflanze abgekratzt und in Kuchen geformt wird. In diesem Zustande bringt man das Opium nach Europa.

Eigenschaften desselben. Das auf die angegebene Art bereitete Opium ist eine zähe, bittere Substanz, die einen eigenthümlichen Geruch und einen Ekel erregenden bitteren, scharfen Geschmack hat. In der warmen Hand erweicht es sich, läßt sich leicht entzünden und brennt mit lebhafter Flamme.

Zusammensetzung. Es ist eine sehr zusammengesetzte Substanz, und enthält schwefelsaure Kalkerde, schwefelsau-

res Kali, ein Oel, ein Harz, einen extraktartigen Stoff, Gluten, Schleim u. s. w.; außer dem eigenthümlichen narkotischen Stoffe, von dem wahrscheinlich seine betäubende Kraft herrührt. Fast alle Chemisten, die sich mit der Untersuchung der Arzneimittel beschäftigt haben, haben Analysen des Opiums geliefert. Unter diesen müssen von den älteren Neumann, Hoffmann, Tralles, Beaumé, von den neueren Josse, Buchholz, Proust und Derosne genannt worden. Die Abhandlung des letzteren verdient vorzüglich geschätzt zu werden, indem er die Natur und Eigenschaften des narkotischen Principes im Opium zuerst dargethan hat: zwar haben die älteren Chemisten darauf auch Rücksicht genommen, allein sie hegten ganz irrige Begriffe über die Natur desselben.

Wird Opium mit Wasser digerirt, so wird eine beträchtliche Menge davon aufgelöst, und das Wasser nimmt mehrere der Bestandtheile desselben in sich. Verdunstet man diese Auflösung bis zur Konsistenz eines Syrups, so entsteht ein sandartiger Niederschlag, dessen Menge beträchtlich zunimmt, wenn die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt wird. Er besteht vorzüglich aus drei Bestandtheilen, nemlich aus Harz, oxydirtem Extraktivstoffe und dem narkotischen Stoffe, welcher krystallisirt ist. Digerirt man Alkohol mit diesem Niederschlage, so nimmt dieser das Harz und den narkotischen Stoff in sich, während der oxydirte Extraktivstoff zurückbleibt. Beim Erkalten der Auflösung fällt der narkotische Stoff in Krystallen nieder, die aber noch immer mit Harz gefärbt sind. Er läßt sich jedoch durch wiederholtes Auflösen und Krystallisiren so ziemlich rein darstellen *).

Abscheidung des narkotischen Stoffes.

*) Derosne Ann. de Chim. XLV, 263.

Das Wasser vermag nicht allen im Opium enthaltenen narkotischen Stoff in sich zu nehmen, sondern es bleibt im Rückstande noch eine beträchtliche Menge desselben zurück. Wird derselbe mit Alkohol übergossen und digerirt, so nimmt er eine dunkelrothe Farbe an, und setzt beim Erkalten Krystalle ab, die narkotisches Princip sind, das vom Harze gefärbt ist; die Krystalle lassen sich jedoch durch wiederholtes Krystallisiren reinigen *).

Der narkotische Stoff, durch welche der angeführten Methoden er auch dargestellt worden, besitzt folgende Eigenschaften.

1. Er krystallisirt in rechtwinklichen Prismen mit rhomboidalen Grundflächen. Seine Farbe ist weiß. Er hat weder Geruch noch Geschmack.

2. Er ist in kaltem Wasser unauflöslich; 400 Theile kochenden Wassers nehmen einen Theil davon in sich, dieser scheidet sich aber beim Erkalten der Auflösung wieder aus. Die Auflösung in kochendem Wasser wirkt auf die blauen Pflanzenfarben nicht.

3. Es wird von 24 Theilen kochenden und 100 Theilen kalten Alkohols aufgelöst. Wird die Auflösung mit Wasser verdünnt, so fällt das narkotische Princip als ein weißes Pulver zu Boden.

4. Der heiße Aether löst ihn auf, läßt ihn aber beim Erkalten fallen.

5. Wird er in einem Löffel erwärmt, so schmilzt er wie Wachs. Bei der Destillation schäumt er und stößt weiße Dämpfe aus, die sich zu einem gelben Oele verdichten. Et-

*) Derosne Ann. de Chim. XLV, 271.

was Wasser und kohlensaures Ammonium gehn in die Vorlage über; zuletzt entweicht kohlensaures Gas, Ammonium und kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas. In der Retorte bleibt eine Kohle von beträchtlichem Umfange zurück, in welcher Spuren von Kali angetroffen werden. Das Oel, welches bei dieser Operation erhalten wird, hat einen eigenthümlichen, aromatischen Geruch und einen scharfen Geschmack.

6. Er löst sich mit Leichtigkeit in allen Säuren auf; die Alkalien fällen ihn aus diesen Auflösungen als ein weißes Pulver.

7. Die Alkalien scheinen gewissermaßen seine Auflöslichkeit in Wasser zu vermehren. Werden sie mit Säuren gesättigt, so fällt der narkotische Stoff als ein weißes Pulver zu Boden, der aber, wenn ein Uebermaaß von Säuren zugesetzt wird, wieder aufgelöst wird.

8. Die flüchtigen Oele lösen ihn, wenn sie heiß sind, auf; beim Erkalten lassen sie ihn anfänglich in einem ölartigen Zustande fallen, er krystallisirt aber nach und nach.

9. Wird er mit Salpetersäure behandelt, so wird er roth gefärbt und aufgelöst; es wird eine beträchtliche Menge Kleesäure gebildet, und es bleibt eine bittere Substanz zurück.

10. Vermischt man die wäßrige Auflösung des Opiums mit Kali, so wird der narkotische Stoff gefällt; er hält aber einen Theil Kali mit sich vereinigt.

11. Seine Auflöslichkeit in Wasser und Alkohol, wenn er frisch aus dem Opium abgeschieden worden, scheint von dem Harze und Extraktivstoffe, der damit verbunden ist, herzurühren, die beide ihn auflöslich machen.

12. Er besitzt die Eigenschaften des Opiums im vorzüglichen Grade. Desrone machte an verschiedenen Hunden

Versuche, und fand ihn wirksamer, als das Opium. Die nachtheiligen Wirkungen desselben wurden gemildert, wenn er die Thiere Weinessig saufen ließ. Diese Flüssigkeit hemmt auch, wie bekannt, die nachtheiligen Wirkungen des Opiums. Desrone vermuthet, daß die Wirksamkeit des Weinessigs von der Leichtigkeit, mit welcher er den narkotischen Stoff auflöst, herrühre *).

Es giebt außer dem Opium noch mehrere andere Substanzen, welche narkotische Eigenschaften besitzen; sie sind aber noch nicht mit der erforderlichen Sorgfalt von den Chemisten untersucht worden. Die merkwürdigsten sind nachstehende:

1. Die Lactuca virosa und sativa, und im Grunde alle Arten dieser Gattung, geben einen milchichten Saft, der, wenn er eingedickt wird, sehr viel Aehnlichkeit mit dem Opium und dieselben Eigenschaften besitzt. Dr. Coxe aus Philadelphia behauptet sogar, daß man aus dem Gartenlattich ein eben so gutes Opium, als aus dem Mohn, bereiten könne. Man erhält den milchichten Saft, wenn man in die Pflanze zu der Zeit, wenn sie in Saamen schießt, Einschnitte macht **). Die Aehnlichkeit zwischen dem eingedickten Safte der Lactuca virosa und dem Opium ist auffallend.

2. Die Blätter der Atropa Belladonna, und im Grunde die ganze Pflanze, sind in ausgezeichnetem Grade narkotisch, und wenn sie in großen Gaben genommen werden, verursachen sie Blindheit, Krämpfe, Schlafsucht und den Tod.

3. Die Blätter der Digitalis purpurea, oder des ro-

*) Desrone Ann. de Chim. XLV, 274.
**) Phil. Mag. IX, 135.

then Fingerhutes, sind beinahe noch wirksamer. Sie vermindern den Puls in einem sehr bemerklichen Grade, und befördern, wie mehrere andere sehr giftige, narkotische Mittel, das Uriniren.

4. Hyosciamus niger, oder Bilsenkraut.
5. Conium maculatum, oder Schierling.
6. Datura Stramonium, oder Stechapfel.
7. Ledum palustre, oder Post.

Diesen kann man vielleicht den Prunus Laurocerasus, oder Kirschlorbeer, und die Blätter der Nicotiana Tabacum, oder des Tabackes bezählen. Die Liste könnte leicht sehr vergrößert werden, indem fast alle Pflanzen, die zu der natürlichen Ordnung der Tollkräuter (Luridae) gehören, narkotische Eigenschaften besitzen. Da wir aber mit den chemischen Eigenschaften derselben völlig unbekannt sind, so wäre es überflüssig, wennman hierüber weitläuftiger seyn wollte.

Achter Abschnitt.

Von den Säuren.

Die Säuren, welche völlig gebildet in den Vegetabilien enthalten sind, sind folgende:

(Säuren, welche in den Pflanzen enthalten sind.)

1. Essigsäure.
2. Kleesäure.
3. Weinsteinsäure.
4. Zitronensäure.
5. Aepfelsäure.
6. Gallussäure.
7. Benzoesäure.
8. Blausäure.
9. Phosphorsäure.

Zuweilen kommen auch Schwefelsäure, Salpetersäure

und Salzsäure mit Alkalien und Erden verbunden in den Vegetabilien vor, ihre Menge ist aber stets äußerst unbeträchtlich.

Essigsäure. 1. Man erkennt die Essigsäure sehr leicht an ihrem eigenthümlichen Geruche und an den Zusammensetzungen, welche sie mit den Erden und Alkalien bildet. Vauquelin fand sie in dem Safte mehrerer Bäume, welche er untersuchte, ferner als Bestandtheil des sauren Saftes des Cicer Arietinum, der aus Kleesäure, Aepfelsäure und etwas Essigsäure besteht *). Scheele erhielt sie aus dem Hollunder (Sambucus nigra).

Kleesäure. 2. Man erkennt die Kleesäure leicht an folgenden Eigenschaften. Sie zersetzt alle Salze, welche Kalkerde zur Grundlage haben, und bildet mit der Kalkerde ein in Wasser unauflösliches Salz. Sie krystallisirt leicht. Die Krystalle sind vierseitige Prismen. Das Feuer zerstört sie gänzlich.

Pflanzen, welche dieselbe enthalten. Scheele entdeckte die Kleesäure zuerst in den Vegetabilien. Sie kommt mit Kali verbunden als saures Salz in den Blättern der Oxalis Acetosella, Oxalis corniculata, in verschiedenen Arten des Geranium acidum vor. In der Rhabarberwurzel fand sie Scheele in Verbindung mit Kalkerde; und Deyeux, Dispan und Vauquelin entdeckten sie im freien Zustande in der Flüssigkeit, welche aus dem Cicer Arietinum ausschwitzt.

Weinsteinsäure. Die Weinsteinsäure erkennt man an folgenden Eigenschaften: Tröpfelt man vorsichtig eine Kaliauflösung in diejenige Flüssigkeit, welche Weinsteinsäure enthält, so wird gewöhnlicher Weinstein gebildet, der zu Boden fällt. Die Weinsteinsäure zersetzt die schwefelsaure, salpetersaure und

*) Jour. de Phys. LII, 362.

salzsaure Kalkerde nicht. Die weinsteinsaure Kalkerde ist in Wasser auflöslich. Diese Säure krystallisirt in langen, zarten Prismen. Durch die Hitze wird sie zersetzt.

Die Weinsteinsäure ist in folgenden Vegetabilien als Bestandtheil angetroffen worden:

(Pflanzen, in denen sie als Bestandtheil vorkommt.)

In dem Marke der Tamarinden *).

In dem Safte der Trauben.

. . . Maulbeeren **).

. . des Sauerampfers, Rumex acetosa **).

. . der Beeren des Gerberbaums, Rhus Coriaria ***).

. . des Rhabarbers, Rheum Rhaponticum †).

. . der Agave Americana ††).

In den Wurzeln des Triticum repens **).

. . . Leontodon Taraxicum **).

In den meisten dieser Pflanzen kommt sie mit Kali verbunden vor, doch ist die Säure vorwaltend.

4. Die Zitronensäure besitzt folgende sie karakterisirende Eigenschaften. Sie bildet bei der Vermischung mit Kali keinen Weinstein. Mit Kalkerde bildet sie ein im Wasser unauflösliches Salz, das von der Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure zersetzt wird. Sie krystallisirt leicht. Die Hitze zersetzt sie.

---

*) Vauquelin Ann. de Chim. V, 92.

**) Hermbstädt kleine Schriften. B. I. S. 200 u. f.

***) Green und Trommsdorf.

†) Bindheim, Crell 1788. St. 7. S. 42.

††) Hoffmann.

Pflanzen, in denen sie enthalten ist.

Man hat die Zitronensäure unvermischt mit anderen Säuren in folgenden Vegetabilien angetroffen *).

In dem Safte der Zitronen und Orangen.
In den Mooßbeeren (Vaccinium Oxycoccos).
. Preuselbeeren (Vaccinium Vitis idaea).
. Traubenkirschen (Prunus Padus).
In den Beeren der Bittersüß (Solanum Dulcamara).
. . . Hundsrose (Rosa canina).

Mit andern Säuren vermischt, kommt sie in mehreren anderen Früchten vor.

Aepfelsäure.

5. Die Aepfelsäure wird durch folgendes Verhalten erkannt. Sie bildet mit Kalkerde ein in Wasser auflösliches Salz, das von der Zitronensäure zersetzt wird. Mit Kali bildet sie keinen Weinstein. Sie krystallisirt nicht. Die Hitze zersetzt sie.

Pflanzen, welche dieselben enthalten.

Scheele hat die Aepfelsäure in folgenden Pflanzen unvermischt mit anderen Säuren angetroffen **):

In den Aepfeln.
. Berberisbeeren (Berberis vulgaris).
. Pflaumen (Prunus domestica).
. Schlehen (Prunus spinosa).
. Fliederbeeren (Sambucus nigra).
. Vogelbeeren (Sorbus aucuparia).

In folgenden Früchten fand er fast gleiche Theile Aepfelsäure und Zitronensäure ***).

---

*) Scheele. B. II. S. 378.
) Ebend. *) Ebend.

(Pflanzen, die Zitronensäure und Aepfelsäure zugleich enthalten.

In den Stachelbeeren (Ribes Grossularia).

. Johannisbeeren (Ribes rubrum).

. Heidelbeeren (Vaccinium Myrtillus).

. Faulbeeren (Crategus Aria).

. Kirschen (Prunus Cerasus).

. Erdbeeren (Fragaria vesca).

. Brombeeren (Rubus Chamaemorus).

. Himbeeren (Rubus idaeus).

Auch in der Agave americana*) und in dem Marke der Tamarinden **) ist Aepfelsäure angetroffen worden. In der ersten dieser Pflanzen ist sie mit Weinsteinsäure, in der zweiten mit Weinsteinsäure und Zitronensäure verbunden. Vauquelin fand sie kürzlich in Verbindung mit Kalkerde in folgenden Pflanzen:

In dem Sempervivum Tectorum.

. Sedum album, acre, Telephium.

. Arum maculatum.

In verschiedenen Arten der Crassula und des Mesembrianthemum ***).

Gallussäure. 6. Die Gallussäure bringt mit dem rothen Eisenoxyde eine schwarze Farbe hervor. Sie krystallisirt. Die Hitze zersetzt sie. Man hat sie in einer großen Menge von Pflanzen, vorzüglich in der Rinde derselben angetroffen. Folgende Tabelle, die Biggin entworfen hat †), giebt die ver-

*) Hoffmann.

**) Vauquelin Ann. de Chim. V, 92.

***) Ibidem XXXV, 133.

†) Nicholson's Jour. III, 394.

hältnißmäßige Menge dieser Säure in verschiedenen Pflanzen an:

Rüster	7
Eiche, die im Winter gefällt ist	8
Roßkastanie	6
Buche	7
Weide (Zweige)	8
Hollunder	4
Pflaumenbaum	8
Weide (Stamm)	9
Ahorn	6
Birke	4
Kirschbaum	8
Saalweide	8
Bergesche	8
Pappel	8
Haselnußstrauch	9
Esche	10
Kastanie	10
Glatte Eiche	10
Eiche, im Frühling gefällt	10
Huntingtoner Weide	10
Sumach	14

Benzoesäure. 7. Die Benzoesäure unterscheidet sich durch ihren aromatischen Geruch und ihre Flüchtigkeit bei einer mäßigen Wärme. Man hat sie bis jetzt nur in wenigen vegetabilischen Substanzen, denen die franzöſischen Chemisten den Namen Balsame gegeben haben, angetroffen. Diese sind Benzoe, Balsam von Tolu und Storax. In diesen Körpern scheinen sie mit einem Harze, oder mit etwas, das

sehr viel Aehnlichkeit mit einem Harze hat, verbunden zu seyn.

Blausäure. 8. Der Geruch und die Eigenschaft, mit den oxydirten Eisensalzen Berlinerblau zu bilden, karakterisiren die Blausäure hinreichend. Seit der Zeit, daß Scheele das Verfahren angab, diese Säure isolirt darzustellen, bemerkte man die Aehnlichkeit zwischen dem Geruche derselben und dem Geruche der bitteren Mandeln, Pfirsichblüthen und andern vegetabilischen Substanzen. Allein erst gegen das Ende des Jahres 1802 unterwarf sie Schrader einer genaueren Untersuchung, um auszumitteln, ob in ihnen Blausäure enthalten sey. Er fand diese Säure in den bittern Mandeln, in den Blättern der Kirschlorbeers und des Pfirsichbaums. Wird Kalkerde mit dem koncentrirten Wasser dieser Pflanzen vermischt, so entsteht blausaure Kalkerde; denn wenn man in die Flüssigkeit ein Eisensalz bringt, so fällt in dem Augenblicke, da eine andere Säure zugesetzt wird, Berlinerblau zu Boden. Wird dieses Wasser über reines Kali abgezogen, so bleibt blausaures Kali zurück, welches sogar krystallisirt. Das Wasser, welches übergeht, enthält keine Blausäure. Wird es mit Ammonium destillirt, so wird keine blausaure Lauge erhalten. Diese Entdeckung von Schrader ist von Vauquelin bestätigt worden, der bei der Destillation der Aprikosenkörner aus dem Wasserbade gleichfalls Blausäure erhielt. Wird die Flüssigkeit mit schwefelsaurem Eisen vermischt, und etwas Ammonium zugesetzt, so erhält man einen Niederschlag, der nur zum Theil in Schwefelsäure auflöslich ist. Der Rückstand ist grün, wird aber blau, wenn er gekocht wird. Daher vermuthet Vauquelin, daß sich die Blausäure in diesen Körpern in einem eigenthümlichen

Zustande

Zustande befinde *). Höchst wahrscheinlich enthalten die Pflaumenkerne, Kirschkerne, Pfirsichkerne u. s. w. gleichfalls Blausäure.

Phosphorsäure. 9. Die Phosphorsäure unterscheidet sich von den acht angeführten Säuren ausnehmend; denn sie ist sehr feuerbeständig, und wird nicht, wie diese, durch die Hitze zerstört.

Die Phosphorsäure ist in mehreren Pflanzen, wiewohl in nur geringer Menge, angetroffen worden; sie ist stets mit Kalkerde verbunden. Meier fand sie in den Blättern mehrerer Bäume; Thuren fand phosphorsaure Kalkerde in dem Aconitus Napellus, und Bergmann in allen Getreidearten.

Neunter Abschnitt.

Von der Stärke.

Analyse d. Weizenmehls. Wird Weizenmehl zu einem Teige geknetet, auf den man, unter fortwährendem Kneten, ununterbrochen einen sehr dünnen Wasserstrahl, so lange fließen läßt, bis das Wasser farbenlos abläuft, so wird das Mehl durch dieses Verfahren in zwei verschiedene Bestandtheile zerlegt. Eine zähe Substanz von schmutzigweißer Farbe, die Kleber genannt wird, bleibt in der Hand. Aus dem Wasser, welches anfänglich milchicht ist, setzt sich bald ein weißes Pulver ab, welches unter dem Namen der Stärke

*) Ann. de Chim. XLV, 206.

bekannt ist. Eine süßlichschmeckende, schleimartige Substanz bleibt im Wasser aufgelöst zurück.

Verfahren, Stärke zu machen.

Die durch dieses Verfahren erhaltene Stärke ist nicht ganz frei von Kleber; daher ist ihre Farbe nicht völlig weiß, und sie hat nicht das schöne, krystallinische Ansehn, welches die im Handel vorkommende Stärke auszeichnet. Die Stärkefabrikanten bedienen sich eines ökonomischeren und mehr wirksamen Verfahrens. Man weicht guten Weizen so lange in kaltem Wasser, bis er weich wird, und beim Zerquetschen einen milchichten Saft giebt. Dann nimmt man ihn aus dem Wasser heraus, schüttet ihn in Säcke aus grober Leinwand, und preßt diese in einer mit Wasser angefüllten Kufe aus. Es dringt ein milchichter Saft heraus, der eine große Menge Stärke enthält und sich mit dem Wasser des Gefäßes vermischt. Dieses Verfahren wird so lange wiederholt, als der Weizen noch milchichten Saft giebt. Man nimmt hierauf die Säcke mit ihrem Inhalte aus der Kufe. Die Stärke fällt bald zu Boden, und das überstehende Wasser kommt nach und nach in Gährung, welches eine Folge der in demselben aufgelösten Substanzen ist. Es bilden sich Alkohol und Essig in demselben, wahrscheinlich zum Theil auf Kosten der Stärke. Der unter diesen Umständen gebildete Essig löst alle Unreinigkeiten auf, und läßt nichts als Stärke zurück. Die Flüssigkeit wird hierauf abgelassen, und die Stärke, nachdem sie mit Wasser ausgewaschen worden, bei mäßiger Wärme getrocknet. Beim Trocknen spaltet sie sich gewöhnlich in kleine, säulenförmige Massen, die ziemlich viel Regelmäßigkeit haben. Das Stärkewasser ist von Vauquelin untersucht worden. Es enthält eine beträchtliche Menge Alkohol und Essigsäure. Die

Säure hält Gluten, der etwas verändert worden, phosphorsaure Kalkerde und Ammonium aufgelöst *).

Die Alten kannten die Stärke sehr wohl. Plinius erzählt, daß die Einwohner der Insel Chios zuerst die Bereitungsart derselben ausgemittelt hätten **).

Eigenschaften. Die Stärke hat eine schön weiße Farbe, und ist gewöhnlich in länglichen Stücken zusammengebacken. Sie hat kaum einigen Geruch und sehr wenig Geschmack. Bewahrt man sie an einem trocknen Orte auf, so erhält sie sich, obgleich der Luft ausgesetzt, lange Zeit, ohne sich zu verändern.

Wirkung des Wassers. Die Stärke löst sich in kaltem Wasser nicht auf, zerfällt aber sehr bald zu Pulver und bildet damit eine Art von Emulsion. Mit kochendem Wasser verbindet sie sich zu einem dicken Brei. Taucht man Leinenzeug in diesen, so wird dieses, wenn man es nachher rasch trocknet, wie allgemein bekannt ist, dadurch sehr steif. Läßt man den Brei kalt werden, so ähnelt er einer halbdurchsichtigen Gallerte, die, wenn sie unter Mitwirkung einer künstlichen Wärme getrocknet wird, spröde ist, und im Aeußern den Gummi ähnelt. Hieraus vermuthet man, daß die Stärke beim Kochen mit Wasser eine Art Zersetzung erleidet, wodurch sie dem Gummi genähert wird. Setzt man die zu Brei gekochte Stärke einer feuchten Luft aus, so verliert sie bald ihre Festigkeit, nimmt einen sauren Geschmack an, und ihre Oberfläche überzieht sich mit Schimmel.

---

*) Ann. de Chim. XXXVIII, 248. Man sehe La Fabrique de l'Amidou par Du Hamel de Monceau. Man sehe also Gmelin's Handbuch der technischen Chemie. B. II. S. 737.

**) Liber XVIII. Cap. 7.

Des Alkohols. Der Alkohol äußert auch dann keine auflösenden Kräfte auf die Stärke, wenn die Wirkung desselben durch die Wärme unterstützt wird; ja sie zerfällt nicht einmal in demselben zu Pulver.

Der Säuren. Wirft man Stärke in eine der mineralischen Säuren, so bemerkt man anfänglich keine Veränderung. Versucht man aber die größeren Stücke, während sie in Säuren liegen, in Pulver zu verwandeln, so widerstehen sie, sind äußerst zähe und klebend. Die Schwefelsäure löst die Stärke langsam auf; zu gleicher Zeit bemerkt man den Geruch nach schwefelichter Säure; es entwickelt sich eine so große Menge Kohle, daß man das Gefäß, welches die Mischung enthält, umkehren kann, ohne daß etwas herausfließt. Ist die Menge der Stärke groß genug, so wird die Mischung vollkommen fest. Die Kohle läßt sich dadurch abscheiden, daß man die Masse mit Wasser verdünnt, und dann aufs Filtrum bringt. In der Salzsäure löst sich die Stärke noch weit langsamer auf. Die Auflösung ähnelt dem Schleime oder arabischen Gummi, und behält den eigenthümlichen Geruch nach Salzsäure bei. Läßt man die Auflösung einige Zeit stehen, so scheidet sie sich nach und nach in zwei Theile. Eine vollkommen durchsichtige, strohfarbene Flüssigkeit nimmt den unteren Theil des Gefäßes ein, und eine dicke, trübe, öligte oder schleimigte Substanz steht über derselben. Schüttet man Wasser hinzu, so verschwindet der Geruch nach Salzsäure augenblicklich, und es verbreitet sich ein starker Geruch, dem ähnlich, welcher in Kornmühlen wahrgenommen wird. Ammonium verursacht einen schwachen Niederschlag, er ist aber zu unbedeutend, als daß er untersucht werden könnte.

Die Salpetersäure löst die Stärke ungleich lebhafter auf,

als die beiden vorhergehenden Säuren. Sie nimmt davon eine grüne Farbe an, und es entweicht Salpetergas. Die Auflösung ist niemals vollständig. Nur in dem Falle, wenn Wärme angewendet wird, zeigen sich Krystalle von Kleesäure: in dieser Rücksicht unterscheidet sich die Stärke vom Zucker, der wenn er mit Salpetersäure behandelt wird, bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre Kleesäure liefert. Wird die Auflösung der Stärke in Salpetersäure erwärmt, so wird sowohl Kleesäure als Aepfelsäure gebildet, der unaufgelöste Antheil bleibt aber auch jetzt noch zurück. Wird letzterer durch das Filtrum abgeschieden und ausgewaschen, so ähnelt er einem dicken Oele, welches in seinem Ansehn mit dem Talge übereinkommt; er wird mit Leichtigkeit vom Alkohol aufgelöst. Bei der Destillation geht Essigsäure über, und ein Oel, welches den Geruch und die Konsistenz des Talges hat *).

Alkalien. Die Alkalien lösen die Stärke auf; ihre Wirkung ist aber nicht mit Sorgfalt untersucht worden. In reinem Kali bläht sie sich auf, und erhält das Ansehn einer durchsichtigen Gallerte. In diesem Zustande ist diese Substanz in Alkohol auflöslich.

Wirkung der Wärme. Wird Stärke auf ein heißes Eisen gestreut, so schmilzt sie, schwärzt sich, schäumt, schwillt auf und brennt mit einer hellen Flamme wie Zucker, wobei sie zugleich sehr vielen Dampf ausstößt; sie explodirt aber nicht, auch findet der Geruch nach Caromel nicht statt, welcher dem brennenden Zucker eigenthümlich ist. Bei der Destillation geht Wasser über, das mit einer Säure vermischt

*) Scheele phys. chem. Schriften. B. II. S. 43.

ist, die man für branstige Schleimsäure hält, ferner empyreumatisches Oel und eine beträchtliche Menge kohlensaures Gas und kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas. Die Kohle, welche zurück bleibt, wird ganz verzehrt, wenn sie an der freien Luft entzündet wird, ein Beweis, daß sie sehr wenig Erde enthält.

Zusammensezzung. Die Gerste besteht fast ganz aus Stärke, jedoch nicht in einem völlig reinen Zustande. Beim Malzen, das darin besteht, daß man die Gerste zum Keimen bringt, wird eine beträchtliche Menge Stärke in Zucker verwandelt. Während dieses Processes wird Sauerstoffgas absorbirt, und es entweicht kohlensaures Gas. Das Wasser ist hierzu unumgänglich nöthig: es ist daher wahrscheinlich, daß es zersetzt und sein Wasserstoff zurückbehalten werde *). Die Stärke scheint demnach dadurch in Zucker verwandelt zu werden, daß man die Menge des Kohlenstoffes in ihr vermindert, und die Menge des Wasserstoffes und Sauerstoffes vermehrt. Die Destillation zeigt, daß sie keine andern, als diese drei Bestandtheile enthalte **).

---

*) Cruikshank Rollo on Diabetes.

**) Die Natur scheint bei dem Vegetationsprocesse mehrere dieser Stoffe in einander umzuwandeln, und zwar scheint der Schleim in Zucker, dieser in Stärke, und diese in Faserstoff überzugehen, so daß der eine dieser Stoffe vielleicht nur eine Modifikation des andern ist. Daher giebt es auch gewiß unzählige Zwischenstufen, die zwischen dem einen und dem andern der angegebenen mehr karakterisirten Stoffe befindlich sind, Substanzen, von denen man nicht weiß, soll man sie zu dem einen oder andern derselben rechnen; wie z. B. der von Rose in der Alandswurzel gefundne Stoff, der weder Gummi, noch Amylum, noch Zucker ist, sondern sich in seinen Eigenschaften dem einen und andern nähert. Anm. d. Uebers.

Pflanzen, die sie enthalten.

Die Stärke ist in sehr vielen Vegetabilien enthalten; meistentheils in ihren Saamen oder zwiebelartigen Wurzeln; zuweilen aber auch in anderen Theilen der Pflanze. Parmentier, dessen Versuche sehr viel zu einer genaueren Kenntniß der Stärke beigetragen haben, hat folgendes Verzeichniß von Pflanzenwurzeln, aus denen sie erhalten werden kann, geliefert:

Arctium Lappa.	Imperatoria Ostruthium.
Atropa Belladonna.	Hyoscyamus niger.
Polygonum bistorta.	Rumex obtusifolium.
Bryonia alba.	Rumex acutus.
Colchicum autumnale.	Rumex aquaticus.
Spiraea filipendula.	Arum maculatum.
Ranunculus bulbosus.	Orchis mascula.
Scrophularia nodosa.	Iris pseudoacorus.
Sambucus edulus.	Iris foetidissima.
Sambucus nigra.	Orobus tuberosus.
Orchis Morio.	Bunium Bulbocastanum.

Man findet sie gleichfalls in folgen Saamen:

Hafer.	Roßkastanie.
Reis.	Erbsen.
Mais.	Bohnen.
Hirse.	Eicheln.
Kastanie.	

Im Grunde besteht die Mehrzahl, wofern nicht alle, vegetabilische Saamen, deren sich der Mensch als Nahrungsmittel bedient, aus Stärke. Sie ist aber stets mit irgend einem anderen Bestandtheile verbunden, der ihre Eigenschaften verhüllt, wie z. B. mit Zucker, Oel, Extraktivstoff u. s. w. Nur durch Verfahrungsarten, die denen, welche im An-

fange dieses Abschnittes beschrieben wurden, ähnlich sind, kann sie in einem einigermaßen reinen Zustande erhalten werden. Folgende Substanzen, die als Varietäten der Stärke betrachtet werden können, verdienen vorzügliche Aufmerksamkeit.

Kartoffelmehl. 1. **Kartoffelmehl.** — Noch fehlt es uns an einer genauen chemischen Analyse der Kartoffel. Roh hat sie einen ausnehmend unangenehmen Geschmack, in diesem Zustande soll sie auch schädliche Eigenschaften besitzen, die sie aber durch das Kochen verliert. Das Wasser, in dem sie gekocht wird, nimmt eine dunkelbraune Farbe an; und die Kartoffel selbst erscheint, wenn sie aufgebrochen wird, als eine Zusammenhäufung feiner, weicher glänzender Krystalle, von denen das mehliche Ansehn derselben herrührt. Wird sie der Kälte ausgesetzt, so wird sie weich und nimmt einen sehr süßen Geschmack an. Die Natur dieser Veränderung ist noch nicht untersucht worden. Wird die Kartoffel zu einem Brei gerieben, dieser in ein feines Haarsieb geschüttet, und Wasser darauf gegossen, so geht durch die Maschen des Siebes eine beträchtliche Menge Stärke hindurch, welche in schicklichen Gefäßen aufgesammelt werden kann. Wird sie mit Wasser ausgewaschen und getrocknet, so nimmt sie eine schöne weiße Farbe an, und besitzt alle wesentlichen Eigenschaften der Stärke. Ja man reicht mit der Stärke aus Kartoffeln noch weiter, indem eine weit geringere Menge als von der Stärke aus Weizen, mit Wasser einen dicken Brei bildet. Sie hat ein sehr merkliches, krystallinisches Gefüge, und ist offenbar schwerrer, als die gewöhnliche Stärke: es ist daher nicht wahrscheinlich, daß man sich ihrer mit demselben Erfolge zur Verfertigung des Haarpuders werde bedienen können.

Sago. 2. Sago. — Diese Substanz wird aus dem Marke mehrerer Palmenarten, die auf den Molukken, Philippinen und anderen ostindischen Inseln wachsen, erhalten. Die Palme wird in Stücke von fünf bis sechs Fuß Länge zerschnitten; der holzige Bestandtheil auf der einen Seite hinweggenommen, so daß das Mark entblößt wird, das jetzt gleichsam wie in einer hohlen Rinne liegt. Man gießt alsdann kaltes Wasser darauf, und rührt das Mark wohl um; dadurch wird die Stärke von dem faserigen Theile getrennt, und läuft zugleich mit dem Wasser hindurch, wenn das Ganze auf ein Sieb gebracht wird. Man läßt den so abgeschiedenen Sago sich setzen, und wenn er halb trocken ist, wird er dadurch gekörnt, daß man ihn durch eine Art von Durchschlag hindurch drückt. Die graue Farbe soll er davon erhalten, daß man ihn in einer künstlichen Wärme trocknet. Man bedient sich dieser Substanz als Nahrungsmittel, und ihre nährenden Eigenschaften sind wohl bekannt *).

3. Salep. — Diese Substanz kommt aus Persien; sie soll aber auch in Europa bereitet werden. Der Angabe nach wird sie aus den Wurzeln mehrerer Orchisarten, z. B. Orchis Morio, mascula, bifolia und pyramidalis erhalten. Nach Moult schält man von den zwiebelartigen Wurzeln das Häutchen ab, bäckt sie zehn bis zwölf Minuten in einem Ofen, wodurch sie halbdurchsichtig werden, und trocknet sie dann völlig in einer gelinden Wärme **). Man bedient sich des Saleps, wie des Sago's, seiner nährenden Eigenschaften wegen.

---

*) Forest's Voyages pag. 39.

**) Phil. Trans. LIX, pag. 2.

Cassava. 4. Cassava. — Die Cassava wird aus den Wurzeln der Jatropha Manihot, einer amerikanischen Pflanze bereitet. Die Wurzeln werden geschälet, und in einer Art Sack, der aus Binsen verfertigt worden, ausgepreßt. Der ausfließende Saft ist ein tödtliches Gift, und wird von den Indianern dazu gebraucht, ihre Pfeile zu vergiften; er setzt aber nach und nach eine weiße Stärke ab, die, wenn sie gehörig ausgewaschen wird, unschädlich ist. Der im Sacke befindliche Rückstand besteht fast ganz aus dieser Stärke. Sie wird im Rauche getrocknet, und nachmals durch ein Sieb gedrückt. Aus dieser Substanz wird das Cassavabrod bereitet.

Hafermuß. 5. Hafermuß (Sowans). Dieses sehr nahrhafte Nahrungsmittel wird in England aus der Hülse des Hafers durch ein Verfahren, welches dem, dessen man sich bei der Bereitung der gewöhnlichen Stärke bedient, nicht unähnlich ist, dargestellt. Die Hülse des Hafers wird von dem Hafermehle durch ein Sieb abgeschieden. Sie enthält noch eine beträchtliche Menge einer mehlartigen Substanz. Man übergießt sie mit Wasser, und läßt sie so einige Tage stehen, bis das Wasser anfängt sauer zu werden. Das Ganze wird hierauf auf ein Sieb gebracht. Das milchichte Wasser läuft hindurch, die Hülsen bleiben hingegen zurück. Das Wasser enthält eine beträchtliche Menge Stärke, die sich bald zu Boden senkt. Man gießt die saure Flüssigkeit ab, und ersetzt sie dnrch frisches Wasser. Wird diese Mischung gekocht, so erhält man eine sehr nährende Speise; der Antheil sauren Wassers, welcher der Stärke noch anhängt, ertheilt dem Ganzen eine angenehme Säure.

Es ist auffallend, daß das Wasser der Stärkenmacher, ungeachtet der großen Menge Säure, welche in demselben

enthalten ist, und das noch saurere Wasser, welches die eben beschriebene Behandlung des Hafers liefert, begierig von den Schweinen gefressen wird, die sich davon mästen.

Zusatz zu Seite 72.

Der Wunsch des Verfassers, daß die Kartoffeln genauer untersucht werden möchten, ist durch Einhof erfüllt worden.

Diejenige Art von Kartoffeln, welche Herr Einhof einer genaueren Analyse unterworfen hat, wird von ihm folgendermaßen karakterisirt. Sie besitzt eine rothe Schale; ihre Blätter sind wenig gekräuselt und schmal; ihr Stängel wird nicht hoch, aber fest und stark. Ihre Knollen sind rund, werden aber leicht länglich; ihre Oberfläche erhält Risse und schält sich mit der Zeit ab. Sie zeichnet sich nicht sowohl durch ihren Geschmack, als vielmehr durch ihre große Dauerhaftigkeit aus.

Hundert Theile derselben, die in Scheiben geschnitten, in einer mäßigen Stubenwärme getrocknet wurden, hinterließen 25 Theile trockene Substanz. Diese war der damit angestellten Analyse zufolge, aus Stärkemehl, vegetabilischem Eiweißstoff, Pflanzenschleim und faseriger Substanz, welche sich beinahe wie Stärkenmehl verhielt, zusammengesetzt. Das Verhältniß dieser Bestandtheile in vier Unzen der getrockneten Substanz (welche aus 16 Unzen rohen Kartoffeln erhalten worden) war folgendes:

	Quentchen.	Gran.
Stärkenmehl	19	13
Eiweißstoff	1	47
Schleim	5	12
Fasrige Substanz, welche sich wie Stärkemehl verhielt . .	9	—

Die Flüssigkeit, welche 75 Procent von der Kartoffel ausmachte, zeigte unverkennbare Spuren von Säure. Die Reagenzien gaben die Gegenwart der Salzsäure, Schwefelsäure, Weinsteinsäure, Phosphorsäure und Kohlensäure an.

Vier Unzen völlig trockner Kartoffeln gaben beim Einäschern 96 Gran Asche, diese bestanden aus 64 Gran Pottasche und 35 Gran Erden und Metalloxyden. Erstere enthielt, außer der Kohlensäure, noch folgende Säuren:

Phosphorsäure	$10\frac{1}{4}$ Gran.
Schwefelsäure	$3\frac{1}{2}$
Salzsäure .	2

Zwanzig Gran der letzteren ließen sich zerlegen in

Kieselerde . . .	$2\frac{1}{2}$ Gran.
Kalkerde . . .	6
Alaunerde . .	4
Bittererde mit etwas Braunstein und Eisenoxyde .	7
	$19\frac{1}{2}$.

Eine vergleichende Untersuchung des Gehaltes der festen Bestandtheile in mehreren Arten von Kartoffeln gab folgendes Resultat:

	Enthalten in 100 Theilen feste Substanz.	In 16 Unzen				
		Stärkenmehl.		Faserige Substanz.		Eiweißstoff.
		Dr.	Gr.	Dr.	Gr.	Gr.
Große rothe Viehkartoffeln	22	16	30	7	40	55
Nierenkartoffel	$18\frac{2}{3}$	11	40	11	20	66
Zuckerkartoffel	$25\frac{1}{3}$	19	20	13	30	64

Einige andre Bemerkungen, welche diese Analyse veranlaßten, müssen noch angeführt werden.

Aus der Kartoffelfaser ließ sich noch eine beträchtliche Menge Satzmehl abscheiden (überhaupt scheinen Faser und Stärkenmehl der Kartoffeln derselbe Körper, nur mit geringen Modifikationen zu seyn), das abgeschiedene Satzmehl schien aber nicht als solches in der Kartoffel vorhanden gewesen zu seyn, sondern sich erst bei Behandlung der Faser erzeugt zu haben. Die Atmosphäre war nicht ohne Wirkung auf diese Bildung des Satzmehls.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß die Kartoffeln in der Frostkälte einen süßen Geschmack erhalten. Soll dieses sich ereignen, so darf die Frostkälte nicht so groß seyn, daß alle Lebenskraft in der Kartoffel getödtet wird. Während des Processes der Zuckererzeugung besitzen die Kartoffeln eine höhere Temperatur, als die sie umgebende Atmosphäre. Die süßgewordenen Kartoffeln nehmen an Süßigkeit zu, wenn man sie abwechselnd einer Temperatur von 8 bis 12 Grad über Null, und 1 bis 2 Grad unter Null aussetzt. So wie ein völliges Aufhören der Lebenskraft das Süßwerden der Kartoffeln verhindert, so ist doch auf der andern Seite hierzu eine Verminderung derselben erforderlich. In den durch Kälte

süß gewordenen Kartoffeln findet sich dieselbe Menge Satzmehl, Faserstoff und Eiweißstoff, der Zucker ist mithin auf Kosten des Schleimes gebildet worden.

Durch das Kochen scheint keine andre Veränderung in den Kartoffeln hervorgebracht zu werden, als daß eine innigere Verbindung des Satzmehls, Eiweißes und der Faser erfolgt, wodurch der erste und letzte dieser Bestandtheile im Wasser ganz auflöslich werden. Neues allgem. Journal der Chemie. B. IV. H. V. S. 458 f.

Zehnter Abschnitt.

Vom Indigo.

Das schätzbare Pigment, welches Indigo genannt wird, hat einige entfernte Aehnlichkeit mit der Stärke, und ist daher derselben bisweilen beigezählt worden; seine Eigenschaften sind aber ausgezeichnet genug, um es von allen übrigen Substanzen zu unterscheiden, und seine Wichtigkeit berechtigt es zu einem ausgezeichneten Platze unter den vegetabilischen Stoffen. Gewöhnlich bedient man sich zu seiner Abscheidung folgendes Verfahrens.

Bereitungsart. Die Pflanze, welche den Indigo liefert, ist die Indigofera tinctoria, welche in dieser Absicht in Mexiko und auf mehreren westindischen Inseln gebauet wird. Allein andere Arten der Indigofera liefern sie gleichfalls. Die Hirsuta wird gewöhnlich in Guiana angebaut. Hat die Pflanze ihre Reife erreicht, welches nach sechs Monaten der Fall ist, so wird sie abgeschnitten, schichtweise in ein geräumiges, hölzernes Gefäß gelegt, und mit Wasser übergossen. In

dieser Lage bleibt sie in diesen warmen Gegenden nicht lange, ohne Veränderungen zu erleiden. Es zeigt sich bald Fäulniß, oder vielmehr eine Art von Gährung, die am besten bei einer Temperatur von 80° von Statten geht. Das Wasser wird bald undurchsichtig, nimmt eine grüne Farbe an, es verbreitet sich ein Geruch nach flüchtigem Alkali, und es entweichen Luftblasen, die kohlensaures Gas sind. Hat die Gährung lange genug angehalten, welches man am besten an der blassen Farbe der Blätter erkennt, und wozu nach Beschaffenheit der Temperatur der Luft und des Zustandes der Pflanze sechs, bis vier und zwanzig Stunden nöthig sind, so wird die Flüssigkeit von der Pflanze ab, in weite, flache Gefäße gegossen, wo sie ununterbrochen gerührt wird, bis sich kleine, blaue Flocken zu zeigen anfangen. Es wird nunmehr Wasser zugeschüttet, welches die blauen Flocken niederschlägt. Die gelbe Flüssigkeit wird abgezapft, und der blaue Bodensatz in leinene Beutel geschüttet. Ist das Wasser gehörig abgelaufen, so wird der Bodensatz zu kleinen Kuchen geformt und im Schatten getrocknet. In diesem Zustande bringt man ihn nach Europa, und verkauft ihn unter dem Namen des Indigo *).

Die Blätter der Indigofera geben, wenn man sie mit heißem Wasser übergießt, eine grüne Brühe, aus welcher man ein grünes Pulver fällen kann; allein nur dann, wenn eine Gährung statt gefunden hat, hat das Produkt die Farbe und Eigenschaften des Indigo. Le Blond behauptet, daß der Zutritt der Luft zur Gährung des Indigo unumgänglich

*) Man sehe Monnerau's Abhandlung: Le parfait Indigotier; desgl. Bancroft on Permanent Colours und le Blond Journ. de Phys. XXXVIII, 141.

nöthig sey, allein die Gründe, die er anführt, sind unzureichend. Die Abscheidung des kohlensauren Gases ist ein hinreichender Beweis, daß während der Gährung eine chemische Zersetzung vorgehe; allein noch ist man nicht im Stande anzugeben, von welcher Natur sie sey. Der vorzüglichste Nutzen, welchen der Zusatz des Kalkwassers gewährt, scheint darin zu bestehen, daß dadurch die Absorbtion eines Theiles der Kohlensäure, die das Niederfallen des Indigo verhinderte, bewirkt werde. Die Bewegung, in welche man die Flüssigkeit versetzt, soll nach einigen dieselbe Absicht haben; dieß ist aber keinesweges wahrscheinlich. Dieselbe Abscheidung des kohlensauren Gases findet bei dem Buttern Statt; allein in diesem Falle bewirkt gewiß die Bewegung ungleich mehr, als daß sie blos dieses Gas abscheidet, sie scheint vielmehr das vorzüglichste Agens zu seyn, durch welches dasselbe gebildet wird.

Die Indigofera ist nicht die einzige Pflanze, welche Indigo liefert. Dr. Roxburgh lenkte die Aufmerksamkeit der Fabrikanten zuerst auf das Nerium tinctorium, einen in Indostan häufig wachsenden Baum, dessen Blätter dieses Pigment im Ueberflusse enthalten. Das Verfahren, welches er angiebt, dasselbe abzuscheiden, ist weit kürzer. Man legt die Blätter in einen mit Wasser angefüllten kupfernen Kessel, und läßt sie bei einer Temperatur von 160° so lange in demselben, bis sie anfangen gelblich zu werden und die Flüssigkeit eine dunkelgrüne Farbe annimmt. Diese wird hierauf abgezogen, auf die gewöhnliche Art gerührt, und der Indigo durch Kalkwasser niedergeschlagen *).

Auch

*) Bancroft on Permanent Colours pag. 423.

Auch aus der Isatis tinctoria, oder dem Waid, einer Pflanze, die in England und Deutschland häufig gebauet wird *), kann Indigo erhalten werden. Die reife Pflanze wird abgeschnitten, gewaschen, rasch in der Sonne getrocknet, auf einer Mühle gemahlen, auf Haufen gebracht, und vierzehn Tage lang der Gährung überlassen. Die gegohrne Masse wird wohl gemischt, zu Kugeln geformt, diese auf einander gehäuft, und dem Winde und der Sonne ausgesetzt. In diesem Zustande erhitzen sie sich, und stoßen einen faulen, ammoniakalischen Geruch aus. Im Falle es nöthig seyn sollte, befördert man die Gährung dadurch, daß man die Kugeln mit Wasser besprengt. Hat man diese Behandlung einige Zeit fortgesetzt, so zerfällt der Waid in ein grobes Pulver; in diesem Zustande wird er als Pigment verkauft. Dadurch, daß sie den Waid beinahe auf dieselbe Art, wie die Indigofera behandelten, erhielten mehrere Chemisten Indigo aus demselben. Justi war einer der ersten **); Borch schrieb eine Abhandlung im Jahre 1754 über diesen Gegenstand ***); Kulenkamp 1755 †), und Eibel ††) 1756.

Geschichte. Die Methode, Indigo zu bereiten, und ihn als Farbematerial anzuwenden, scheint von den frühesten Zeiten an in Indien bekannt gewesen zu seyn. In Europa hingegen, wo man sich seiner zufällig als Mahlerfarbe bediente *),

*) Einige glauben, daß dieses diejenige Pflanze war, mit welcher die alten Britten ihre Körper färbten, um ihren Feinden schrecklich zu erscheinen.

**) Schrebers Sammlungen I. 68.

***) Neue Wahrh. B. I. S. 68.

†) Schrebers Samml. VIII. 448.

††) De Indo Germanico ex Glasto.

*) Plinii hist. nat. Lib. XXXV. Cap. 6.

wurde seine Wichtigkeit als Farbematerial erst gegen die Mitte des sechszehnten Jahrhunderts erkannt. Man findet seiner nicht einmal in dem Plictho, einem berühmten Werke über die Färbekunst, das in Italien im Jahre 1548 erschien, erwähnt. Die Holländer brachten ihn zuerst aus Indien, und machten Europa auf die Wichtigkeit desselben aufmerksam. Bis in die Mitte des siebzehnten Jahrhunders wurde seine Anwendung in verschiedenen Ländern gewissen Einschränkungen unterworfen. In England wurde sein Gebrauch unter der Regierung der Königin Elisabeth verboten, und dieses Verbot wurde erst unter der Regierung Carls des Zweiten aufgehoben. Auch in Sachsen verbot man ihn. In dem darüber gegebenen Gesetze wird er eine ätzende Substanz und eine Teufelskost genannt. Colbert beschränkte die französischen Färber auf eine gewisse Menge desselben *). Bald nachher, nachdem man sich von seiner Wichtigkeit allgemein überzeugt hatte, wurde er in Mexiko und auf den westindischen Inseln mit solchem Erfolge gebaut, daß der Indigo aus diesen Gegenden allem anderen vorgezogen wurde. Seit wenigen Jahren hat der ostindische Indigo, Dank sey es den Bemühungen einiger aufgeklärten englischen Chemisten, seinen alten Ruf wieder erhalten, und wird jetzt in beträchtlicher Menge in England eingeführt.

Eigenschaften. Der Indigo ist eine feine, leicht zerreibliche Substanz von blauer Farbe. Sein Gefüge ist sehr dicht, und die Nüance seiner Oberfläche ist nach Verschiedenheit der Art, auf die er bereitet worden, verschieden. Die Oberfläche spielt

*) Bancroft of Permanent Colours et Berthollet l'Art de la Teinture.

vorzüglich mit kupferrother, violetter und blauer Farbe. Der leichteste Indigo ist der beste; er ist aber stets mehr oder weniger mit fremdartigen Substanzen vermischt, welches ohne Zweifel zum Theil von der Sorglosigkeit herrührt, mit der er bereitet wurde; zum Theile aber auch von den Bestandtheilen, welche die den Indigo enthaltende Pflanze an das Wasser abgiebt.

Nach der Analyse von Bergmann, dessen Abhandlung über den Indigo zu den vollständigsten gehört, welche wir über diesen Gegenstand haben, enthält der reinste Indigo, den er sich verschaffen konnte, folgende Bestandtheile:

47 reinen Indigo
12 Gummi
6 Harz
22 Erde
13 Eisenoxyde

100 *),

die Erde bestand aus:

10,2 Baryterde
10,0 Kalkerde
1,8 Kieselerde

22,0 **).

Wahrscheinlich aber ist die Erde bei verschiedenen Sorten Indigo verschieden, denn Proust fand eine beträchtliche Menge Bittererde als Bestandtheil mehrerer von ihm untersuchten Indigoarten. Die 47 Theile des blauen Pigments verdienen allein den Namen des Indigo, und auf diese soll

*) Bergmann Opusc. V, 36.
**) Ibidem pag. 33.

in gegenwärtigem Abschnitte unsere Aufmerksamkeit gerichtet werden.

Wirkung des Wassers. Der Indigo ist ein weiches Pulver von dunkelblauer Farbe, das weder Geruch noch Geschmack hat. Er erleidet, auch wenn er der Luft ausgesetzt wird, keine Veränderung. Das Wasser löst von ihm nichts auf, und bringt auch in demselben keine Veränderung zuwege. Bergmann fand jedoch, daß, wenn er den Indigo lange Zeit unter Wasser aufbewahrte, dieser in eine Art Fäulniß gerieth, oder wenigstens einen stinkenden Geruch ausstieß *). Wird der Indigo erhitzt, so stößt er einen bläulichrothen Rauch aus, und brennt zuletzt mit einer sehr schwachen, weißen Flamme; als Rückstand bleiben die erdigten Theile in dem Zustande von Asche **).

Weder der Sauerstoff, noch die einfachen, brennbaren Körper, äußern auf den Indigo, wofern sich dieser nur nicht im aufgelösten Zustande befindet, einige Wirkung; dasselbe findet in Ansehung der metallischen Körper statt.

Der Alkalien. Die Auflösung der feuerbeständigen Alkalien, bringt auf den Indigo keine Wirkung zuwege, es sey denn, daß dieser aus einer Auflösung frisch gefällt worden: im letzteren Falle lösen sie ihn mit Leichtigkeit auf. Die Auflösung hat anfänglich eine grüne Farbe, welche nach und nach verschwindet, worauf die natürliche Farbe des Indigo nicht wieder hergestellt werden kann. Wir sehen demnach, daß die Alkalien, wenn sie koncentrirt sind, den Indigo zersetzen ***).

*) Bergm. Opusc. V, 29.
**) Ibidem pag. 31.
***) Ibidem pag. 24.

Das reine, tropfbarflüssige Ammonium wirkt auf dieselbe Art. Auch das kohlensaure Ammonium löst den gefällten Indigo auf und zerstört die Farbe desselben; die kohlensauren, feuerbeständigen Alkalien bringen hingegen diese Wirkung nicht hervor *).

Der Erden. Das Kalkwasser äußert auf den Indigo in seinem gewöhnlichen Zustande keine Wirkung; den gefällten Indigo löst es aber mit Leichtigkeit auf. Die Auflösung ist anfänglich grün, wird aber nach und nach gelb. Wird die Auflösung der Luft ausgesetzt, so kehrt eine schwachgrüne Farbe zurück, wie es mit der Auflösung des Indigo in Ammonium der Fall ist; sie verschwindet aber bald **). Die Wirkung der übrigen alkalischen Erden auf den Indigo ist bis jetzt noch nicht untersucht worden; es ist aber keinem Zweifel unterworfen, daß sie beinahe eben so, nur mit größerer Energie, als das Kalkwasser wirken werden. Die übrigen Erden scheinen auf den Indigo, in welchem Zustande er sich auch befinde, nur wenig Wirkung zu äußern.

Der Säuren. Die Wirkung der Säuren auf den Indigo ist mit vorzüglicher Aufmerksamkeit untersucht worden, und sie bietet unstreitig die wichtigsten Erscheinungen dar.

Schwefelsäure. Wird verdünnte Schwefelsäure mit Indigo digerirt, so bringt sie keine Veränderung auf denselben zuwege, als daß sie die Unreinigkeiten auflöst; die koncentrirte Schwefelsäure löst ihn hingegen mit Leichtigkeit auf. Wird ein Theil Indigo mit acht Theilen Schwefelsäure übergossen, so wird Wärme frei, und der Indigo wird ungefähr in vier und

*) Bergm. Opusc. V, 24.

**) Ibidem pag. 25.

zwanzig Stunden aufgelöst. Nach Haußmann entwikkelt sich während dieser Auflösung etwas schweflichte Säure und Wasserstoffgas. Wäre dieses der Fall (denn ich habe bei meinen Versuchen diese Erscheinung nicht bemerkt), so würde dieses wahrscheinlich von beigemischtem Schleime und Harze herrühren, die durch die Einwirkung der koncentrirten Säure zerstört werden. Bancroft nennt diese Auflösung schwefelsaures Indigo. In koncentrirtem Zustande ist sie undurchsichtig und schwarz; wird sie aber mit Wasser verdünnt, so wird ihre Farbe schön dunkelblau und ihre Intensität ist so groß, daß ein einziger Tropfen der koncentrirten, schwefelsauren Auflösung mehreren Pfunden Wasser eine blaue Farbe ertheilen kann.

Wirkung der Reagenzien auf den schwefelsauren Indigo.

Bergmann untersuchte mit großer Genauigkeit, wie sich diese Auflösung gegen mehrere Reagenzien verhielte. Seine Untersuchungen verbreiten nicht allein Licht über die Eigenschaften des Indigo, sondern auch über die Erscheinungen, welche bei der Anwendung desselben als Färbematerial statt finden. Das folgende ist das Resultat seiner Versuche.

1. Wurde die Auflösung des Indigo in Schwefelsäure in destillirtes Wasser getröpfelt, so erfolgte keine Veränderung.

2. In schweflichte Säure getröpfelt, war die Farbe zuerst blau, dann grün, und wurde hierauf schnell zerstört.

3. In sehr verdünnter Salpetersäure erfolgte keine Veränderung.

4. Eben so in Salzsäure.

5. In verdünnter Weinsteinsäure wurde sie nach und nach grün, erhielt in Zeit von 144 Stunden eine sehr blaßgelbe Farbe; die Alkalien stellten die Farbe nicht wieder her.

6. In Weineſſig wurde ſie grün, und nach vier Wochen verſchwand die Farbe.

7. In einer verdünnten Auflöſung von Kali wurde ſie grün und dann farbenlos.

8. In ſchwachem kohlenſauren Kali erfolgten dieſelben Veränderungen, nur langſamer. War die Auflöſung ſehr ſchwach, ſo wurde die Farbe des Indigo nicht zerſtört.

9. Das Natrum verhielt ſich eben ſo, wie das Kali.

10. Sowohl im reinen, als kohlenſauren Ammonium wurde die Farbe deſſelben grün und verſchwand dann.

11. In einer ſchwachen Auflöſung des ſchwefelſauren Natrums wurde die Farbe nach einigen Wochen grün.

12. Durch die Auflöſungen des Salpeters, Kochſalzes, Salmiaks, erfolgte keine Veränderung der Farbe.

13. In weinſteinſaurem Kali wurde die Farbe grün, und verſchwand dann gänzlich.

14. In einer Auflöſung von Zucker wurde ſie grün und zuletzt gelblich.

15. In einer Auflöſung des Alauns erfolgte keine Veränderung.

16. Daſſelbe fand bei der Auflöſung des ſchwefelſauren Kupfers ſtatt.

17. In ſchwefelſaurem Eiſen wurde die Farbe grün und verſchwand nach drei Wochen.

18. Die ſchwefelhaltigen Zuſammenſetzungen zerſtörten die Farbe des Indigo in wenig Stunden.

19. Der Realgar, das weiße Arſenikoxyde und das Operment brachten keine Veränderung zuwege.

20. Das ſchwarze Magneſiumoxyde zerſtörte die Farbe gänzlich.

21. In dem Aufgusse des Krappes wurde die Farbe grün und zuletzt gelb.

22. In dem Aufgusse des Waids fanden dieselben Veränderungen, nur schneller, statt *).

Die blaue Farbe des Indigo rührt vom Sauerstoffe her.

Aus diesen Versuchen ersieht man, daß alle diejenigen Substanzen, die eine sehr große Verwandschaft zum Sauerstoffe besitzen, dem Indigo eine grüne Farbe ertheilen und seine Farbe zuletzt zerstören. Es ist daher äußerst wahrscheinlich, daß der Indigo dadurch grün wird, daß er einen Theil seines Sauerstoffes verliert. Demnach rührt seine blaue Farbe von diesem Stoffe her. Haußmann war der erste, welcher diese Theorie aufstellte, die in der Folge noch mehr Bestätigung von Berthollet erhielt **). Nun aber kann er nur, wenn er grün ist, von der Kalkerde, den Alkalien u. s. w. aufgelöst erhalten werden, und in diesem Zustande bedient man sich seiner zum Färben der Zeuge. Die Zeuge, die man in die Gefäße, welche eine Auflösung desselben enthalten, eintaucht, verbinden sich damit, und die blaue Farbe wird dadurch hergestellt, daß man sie der Einwirkung der atmosphärischen Luft aussetzt. Dasselbe findet statt, wenn man die gefärbten Zeuge in verdünnte, oxydirte Salzsäure taucht. Die Hervorbringung der grünen Farbe kann daher wohl keiner andern Ursache als der Verbindung mit dem Sauerstoffe zugeschrieben werden. Dieß ist auch der Grund, warum die schweflichte Säure, die

*) Bergm. Opusc. V, 8.

**) Man sehe Journ. de Phys. 1788 — und Berthollet's Anmerk. zu der französischen Uebers. v. Poerner's Färbekunst und Berthollet: l'Art de la teinture.

vegetabilischen Säuren und das schwefelsaure Eisen dem schwefelsauren Indigo eine grüne Farbe ertheilen.

Eine andere Bemerkung, zu welcher die angeführten Versuche Veranlassung geben, ist die, daß die Farbe des Indigo durch einen Zusatz solcher Substanzen zerstört wird, welche den Sauerstoff sehr leicht fahren lassen. Dieß ist der Fall mit dem schwarzen Magnesiumoxyde, welches die Farbe des Indigo so zerstört, daß sie nicht wiederhergestellt werden kann.

Wirkung der Salpetersäure.

Die Salpetersäure greift den Indigo mit großer Lebhaftigkeit an, es wird Wärme frei, und es entweicht eine beträchtliche Menge Salpetergas. Hat die Säure ein specifisches Gewicht von 1,52, so entzündet sie den Indigo sogar. Diese Thatsache ist zuerst von Woulf entdeckt worden. Er theilte es Rouelle mit, der diesen Versuch bei seinen Vorlesungen anstellte. Sage machte dieses Faktum zuerst bekannt. Ist die Säure verdünnt, so wird der Indigo braun, und es werden Krystalle gebildet, die wahrscheinlich Kleesäure sind. Der Rückstand ist eine braune, klebrige Substanz von sehr bitterem Geschmacke *), die wahrscheinlich dem gelben bitteren Princip von Welter analog ist.

Der anderen Säuren.

Auf den Indigo im gewöhnlichen Zustande wirkt die Schwefelsäure nicht. Sie löst ihn aber mit Leichtigkeit auf, wenn er aus seiner Auflösung in Schwefelsäure gefällt worden, und bildet damit eine blaue Auflösung. Dieselben Erscheinungen finden bei der Phosphorsäure, Essigsäure, Weinsteinsäure und wahrscheinlich

*) Bergmann und Haußmann.

bei allen Säuren statt, mit Ausnahme derer, die geschickt sind, das Verbrennen zu unterhalten (Acids supporters) *).

Die oxydirte Salzsäure zerstört eben so, wie die Salpetersäure, und offenbar aus derselben Ursache, die Farbe des Indigo **).

Weder der Alkohol, noch der Aether, noch die Oele***) wirken auf den Indigo. Die beiden ersten Auflösungsmittel erhalten, wenn man sie mit dem gemeinen Indigo digerirt, eine gelbe Farbe, welche von der Auflösung des im Indigo enthaltenen Harzes herrührt.

Wird Indigo mit Kleie, Waid und anderen ähnlichen Substanzen, die leicht in Gährung übergehen, gemischt, so nimmt er während der Gährung eine grüne Farbe an, und löst sich alsdann mit Leichtigkeit in Kali oder Kalk auf. Durch dieses Verfahren wird er gewöhnlich zum Färben geschickt gemacht.

Destillation. Bergmann ist der einzige, welcher bis jetzt den Indigo einer Destillation unterworfen hat. Die Produkte, die er durch diese Operation erhielt, unterscheiden den Indigo (wofern man nicht gegen die Genauigkeit des Verfahrens Zweifel hegen darf) von allen pegetabilischen Substanzen. Er destillirte 576 Gran aus einer kleinen Retorte, die mit dem pneumatischen Apparate verbunden war, und erhielt folgende Produkte:

---

*) Bergm. Opusc. V, 22.

**) Ibidem.

***) Ibidem pag. 5.

19 Gran kohlensaures Gas.
173 — einer gelben sauren Flüssigkeit, der Ammonium enthielt.
53 — Oel.
331 — Kohle.
576 *).

Er bemerkte kein anderes Gas, als kohlensaures. Der Versuch verdient wiederholt zu werden: bestätigt er sich, so kommt keine andere vegetabilische Substanz, außer der Gallussäure, mit dem Indigo überein. Das Oel war schwarz, hatte den Geruch nach Tabak, und löste sich mit Leichtigkeit in Alkohol auf. Die Menge der Kohle scheint ungeheuer groß zu seyn; allein Bergmann stellte seinen Versuch mit gemeinen Indigo an, es müssen demnach 158 Gran, die Erde und Eisen sind, abgezogen werden. Diese Zerlegung giebt die Gegenwart des Sauerstoffes, Kohlenstoffes, Wasserstoffes und Stickstoffes im Indigo zu erkennen. Das Verhältniß der beiden ersten Bestandtheile ist ungemein groß.

Diese sind die Eigenschaften des Indigo, so weit sie bis jetzt bekannt sind. Es würde überflüssig seyn, weitläuftig die Wichtigkeit desselben aus einander zu setzen. Er ist wahrscheinlich der schätzbarste und gewiß der beständigste unter allen Färbestoffen.

---

*) Bergm. Opusc.

Elfter Abschnitt.

Von dem Extraktivstoffe.

Geschichte. Man nannte anfänglich Extrakt alle diejenigen Substanzen, die mit Hülfe des Wassers aus den Pflanzen ausgezogen worden, und beim Verdunsten der Flüssigkeit als eine trockne Masse zurückbleiben, mithin ein Gemisch aus Gummi, Gallerte und mehreren andern Körpern. Kürzlich hat man aber diese Benennung auf eine Substanz beschränkt, welche als Bestandtheil in mehreren Pflanzen vorkommt, und die man nach Hermbstädt in einem fast reinen Zustande erhalten kann, wenn man Safran einige Zeit mit Wasser infundirt, den Aufguß filtrirt und zur Trockne verdunstet. Da übrigens das Wort Extrakt auch in neueren Schriftstellern in seiner ursprünglichen Bedeutung vorkommt, so will ich, um Zweideutigkeit zu vermeiden, diese eigenthümliche Substanz mit dem Namen Extraktivstoff bezeichnen.

Die Schwierigkeit, den Extraktivstoff isolirt darzustellen, und die Leichtigkeit, mit welcher er seine Natur ändert, haben die Chemisten verhindert, ihn mit der erforderlichen Genauigkeit zu untersuchen. Rouelle schenkte ihm zuerst eine größere Aufmerksamkeit, allein Fourcroy und Vauquelin sind diejenigen, die zuerst die denselben karakterisirenden Merkmale ausgemittelt haben. Vauquelin's Abhandlung im Journal de Pharmacie ist bei weitem das beste, was bis jetzt über den Extraktivstoff erschienen ist. Mehrere schätzbare Thatsachen und Bemerkungen enthält Hermb-

städt's Abhandlung über den Extrakt *). Unglücklicherweise wurde dieses Wort von den Chemisten nicht immer in derselben Bedeutung genommen. In einer vor kurzem erschienenen Abhandlung von Parmentier, die nicht ohne Werth ist, wird dasselbe in der unbestimmten allgemeinen Bedeutung angenommen **).

Eigenschaften. Der Extraktivstoff besitzt folgende Eigenschaften:

1. Er ist im Wasser auflöslich, und die Auflösung ist stets gefärbt. Wird das Wasser langsam verdunstet, so wird die extraktartige Substanz als eine feste, durchsichtige Masse erhalten; beim raschen Verdunsten ist sie hingegen undurchsichtig.

2. Der Geschmack des Extraktivstoffes ist stets stark; er ist aber nach der Verschiedenheit der Pflanze, aus welcher er erhalten worden, verschieden.

3. Er ist in Alkohol, nicht aber in Aether auflöslich.

4. Durch wiederholtes Auflösen und Verdunsten erhält der Extraktivstoff eine dunklere Farbe, und wird in Wasser unauflöslich. Diese Veränderung muß als Folge der Absorbtion des Sauerstoffes aus der Atmosphäre angesehen werden, zu dem der Extraktivstoff eine sehr große Verwandschaft hat. Wird aber die Auflösung sich selbst überlassen an die atmosphärische Luft hingestellt, so entwickelt sich in kurzer Zeit eine Art Fäulniß, welche den Extraktivstoff gänzlich zerstört.

---

*) Man sehe seine physisch-chem. Abhandl. B. II. S. 65 ff. Crell's Ann. 1793.

**) Ann. de Chim. XLIII, 19.

5. Schüttet man oxydirte Salzsäure in eine Auflösung, die Extraktivstoff enthält, so wird ein sehr häufiges, dunkelgelbes Präcipitat niedergeschlagen, und die Flüssigkeit behält nur eine blaßzitronengelbe Farbe. Die niedergefallenen Flocken sind oxydirter Extraktivstoff. Dieser ist in Wasser unauflöslich; heißer Alkohol löst ihn aber auf.

6. Der Extraktivstoff verbindet sich mit der Alaunerde und stellt damit eine unauflösliche Zusammensetzung dar. Wird demnach schwefelsaure oder salzsaure Alaunerde mit einer Auflösung des Extraktivstoffes vermischt, so entsteht ein flockiger, unauflöslicher Niederschlag, wenigstens in dem Falle, wenn die Flüssigkeit gekocht wird. Ist aber ein Ueberschuß von Säure zugegen, so verhindert dieser zuweilen die Entstehung des Niederschlages.

7. Die koncentrirte Schwefelsäure, Salzsäure, und wahrscheinlich mehrere andere Säuren, fällen ihn aus seiner Auflösung in Wasser. Wird der Versuch mit Schwefelsäure angestellt, so bemerkt man fast immer Dämpfe, die Essigsäure sind.

8. Die Alkalien verbinden sich leicht mit dem Extraktivstoffe, und bilden im Wasser auflösliche Zusammensezzungen.

9. Die meisten metallischen Oxyden bilden mit dem Extraktivstoffe unauflösliche Zusammensetzungen: daher wird er von mehreren derselben, die man in eine Auflösung dieses Stoffes in Wasser bringt, niedergeschlagen. Auch die metallischen Salze fällen den Extraktivstoff. In vorzüglichem Grade besitzt das salzsaure Zinn diese Eigenschaft: es schlägt ein braunes Pulver nieder, das vollkommen unauflöslich ist, und aus Zinnoxyde und vegetabilischer Substanz besteht.

10. Werden Wolle, Baumwolle oder Leinen, nachdem sie mit Alaun gebeitzt worden, in eine Auflösung des Extraktivstoffes getaucht, so nehmen sie eine gelbbraune Farbe an, und die Flüssigkeit verliert eine beträchtliche Menge des Extraktivstoffes. Diese Farbe ist beständig. Eben diese Wirkung erfolgt, wenn man statt des Alaunes salzsaures Zinn anwendet. Die Wirkung ist noch vollständiger, wenn man das zu färbende Zeug vorher mit verdünnter oxydirter Salzsäure beizt, und dann in eine Auflösung des Extraktivstoffes taucht. Hieraus sieht man, daß der Extraktivstoff außer dem Sauerstoffe kein anderes Beizmittel erfordert, um ihn mit den Zeugen zu verbinden.

11. Bei der Destillation giebt der Extraktivstoff eine saure Flüssigkeit, welche Ammonium enthält.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß es verschiedene Arten extraktivartiger Substanzen gebe; obgleich die Schwierigkeit, sie isolirt darzustellen, die Chemisten verhindert hat, sie einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Man erhält die Extrakte gewöhnlich, wenn man die Vegetabilien mit Wasser behandelt, und die wäßrige Auflösung bis zur Trockne verdunstet. Alle auf die angegebene Art bereiteten Extrakte haben einen sauren Geschmack und röthen die Lackmustinktur. Alle geben, wenn sie im tropfbarflüssigen Zustande mit Ammonium vermischt werden, einen Niederschlag. Dieser ist eine Zusammensetzung aus Kalkerde und unauflöslichem Extraktivstoffe. Die Kalkerde entwickelt stets aus ihm den Geruch nach Ammonium. Man hat sich überzeugt, daß der Extraktivstoff in ungleich größerer Menge in Pflanzen, die ihre Reife erreicht haben, als in jungen Pflanzen enthalten sey.

Da die vegetabilischen Extrakte, die in den Apotheken als Heilmittel bereitet werden, außer dem Extraktivstoffe noch andere Bestandtheile, die acht, auch mehr betragen, enthalten, und da die meisten derselben nur unvollkommen untersucht worden sind, so will ich mich hier darauf beschränken, einige derjenigen vegetabilischen Substanzen anzuführen, die Extraktivstoff enthalten, und die Bestandtheile derer anzugeben, die untersucht worden sind.

Extraktivstoff d. Baumsaftes.

1. Der Extraktivstoff ist in dem Safte der Bäume ein nicht ungewöhnlicher Bestandtheil. Deyeux und Parmentier fanden ihn im Safte aller derjenigen Bäume, der von ihnen untersucht wurde. Er fällt gewöhnlich zu Boden, wenn man den Saft mit oxydirter Salzsäure vermischt; auch scheidet er sich in braunen Flocken aus, wenn man den Baumsaft im Sandbade verdunstet.

Der Rinde.

2. Er macht einen Bestandtheil aller derjenigen Baumrinden aus, die bis jetzt untersucht worden sind. Es war offenbar der Fall mit allen den Rinden, welche Davy der Untersuchung unterwarf, nemlich der Eichenrinde, der Rinde von der Leicesterweide, der Rinde der Kastanie, Ulme, der gemeinen Weide, und ohne Zweifel aller Weiden, welche einen adstringirenden Geschmack haben; denn Gerbestoff und Extraktivstoff scheinen fast niemals getrennt vorzukommen.

Des Catechu.

3. Der Aufguß des Catechu enthält einen extraktivartigen Bestandtheil, der vorzüglich mit Gerbestoff verbunden ist. Er läßt sich dadurch rein darstellen, daß man den gepulverten Catechu wiederholt mit Wasser so lange auswäscht, bis die erhaltenen Flüssigkeiten die Gallerte nicht mehr fällen. Das Uebrigbleibende ist Extraktivstoff. Er hat eine blaßröthlichbraune Farbe, einen schwach adstringirenden Geschmack,

Geschmack, mit einem süßen Nachgeschmacke; keinen Geruch. Seine Auflösung ist anfänglich gelblichbraun, bekommt aber, wenn sie der Luft ausgesetzt wird, einen Stich ins Rothe. Die Auflösung in Alkohol ist schmutzigbraun. Auf die blauen Pflanzenfarben äußert er keine Wirkung. Die Alkalien machen seine Farbe heller; allein weder diese Stoffe, noch die alkalischen Erden, schlagen ihn aus seiner Auflösung in Wasser nieder. Die salpetersaure Alaunerde und das salzsaure Zinn bringen in der Auflösung desselben eine schwache Trübung hervor. Das salpetersaure Blei fällt aus derselben einen dichten, hellbraunen Niederschlag. Das oxydirtschwefelsaure Eisen wird davon grün, und es entsteht ein grünes Präcipitat, welches an der Luft schwarz wird. Kocht man Leinenzeug mit der Auflösung dieses Extraktivstoffes, so nimmt es denselben beinahe ganz in sich, und erhält eine lichtrothbraune Farbe. Die Einwirkung der Wärme macht diesen Extraktivstoff weicher, ertheilt ihm eine dunklere Farbe, schmilzt ihn aber nicht. Bei der Destillation liefert er kohlensaures Gas, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas, schwache Essigsäure und etwas unveränderten Extraktivstoff. In der Retorte bleibt eine poröse Kohle *).

Der Senna. 4. Der Aufguß der Senna enthält einen Stoff von sehr eigenthümlicher Natur, den man aber gleichfalls für eine Art Extraktivstoff ansehen kann. Die im Handel vorkommende Senna besteht aus den getrockneten Blättern der Cassia Senna, einem strauchartigen Gewächse, welches in Aegypten einheimisch ist. Das Wasser löst bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre beinahe die Hälfte von der

*) Davy on Adstringent Vegetables pag. 25.

Substanz dieser Blätter auf. Der erhaltene Auszug hat eine braune Farbe, einen bitteren Geschmack, und einen eigenthümlichen aromatischen Geruch. Er enthält, außer einem geringen Antheile Kieselerde, eine beträchtliche Menge kohlensaurer Kalkerde, schwefelsaures Kali und kohlensaure Bittererde. Der merkwürdigste seiner Bestandtheile ist aber der Extraktivstoff. Läßt man durch den Aufguß dieser Blätter einige Stunden lang atmosphärische Luft hindurchgehen, so fällt ein gelber Niederschlag zu Boden. Eben diese Substanz wird unmittelbar durch die gewöhnliche Salzsäure und oxydirte Salzsäure abgeschieden. Er kommt auch dann zum Vorschein, wenn man einen Strom von Sauerstoffgas durch das Infusum hindurchgehen läßt. Diese Substanz ist Extraktivstoff, der durch seine Verbindung mit Sauerstoff verändert worden. Sie hat einen schwachbittern Geschmack, löst sich nicht ferner im Wasser auf, der Alkohol nimmt sie in sich, läßt sie aber wieder fallen, wenn die Auflösung mit Wasser verdünnt wird. Die Alkalien lösen sie auf, und bilden eine dunkelbraune Auflösung. Auf glühenden Kohlen stößt sie einen dicken Dampf aus, verbreitet einen aromatischen Geruch, und läßt eine schwammige Kohle zurück. Diese Eigenschaften zeigen eine große Annäherung dieser Substanz zu den Harzen *).

Der peruanischen Rinde.

5. Die Abkochung der peruanischen Rinde enthält gleichfalls einen Extraktivstoff von eigenthümlicher Beschaffenheit, der, wenn er mit Sauerstoff verbunden ist, eine schön rothe Farbe annimmt, und gleich dem Extraktivstoffe aus der Senna sich alsdann in seinen Eigenschaften dem Harze nähert. Fourcroy erhielt diesen

*) Bouillon la Grange, Ann. de Chim. XXIV, 4.

Stoff aus der Chinarinde von St. Domingo. Er kochte Wasser so lange damit, bis dieses nichts mehr in sich nahm, verdunstete dieses langsam und löste den erhaltenen Extrakt in Alkohol auf. Beim Verdunsten der weingeistigen Auflösung blieb dieser eigenthümliche Extraktivstoff zurück. Seine Farbe war braun, sein Geschmack bitter, er löste sich nicht in kaltem, allein mit Leichtigkeit in heißem Wasser auf. Im Alkohol war er auflöslich. Getrocknet hatte er eine schwarze Farbe, war spröde, und auf dem Bruche glänzend. Das Kalkwasser fällte ihn als ein rothes Pulver. Die oxydirte Salzsäure schied ihn als ein Pulver von schön rother Farbe ab, das weder vom Wasser, noch Alkohol, aufgelöst wurde, sich aber mit den Alkalien verband. Eine größere Menge oxydirter Salzsäure ertheilte ihm eine gelbe Farbe *).

Des Safrans. 6. Der Safran, welcher aus den Narben des Pistills des Crocus sativus besteht, enthält eine beträchtliche Menge Extraktivstoff. Er ist fast ganz in Wasser auflöslich.

Die Aehnlichkeit zwischen dem Extraktivstoffe und dem in den Pflanzen enthaltenen Färbestoffe ist auffallend. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß, wenn man die verschiedenen Pigmente, welche die Pflanzen liefern, untersuchen wird, man finden wird, daß sie mit dem Extraktivstoffe zu derselben Klasse gehören.

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VIII, 120.

Zwölfter Abschnitt.

Vom Eiweißstoffe.

Unter Eiweißstoff versteht der Chemist, außer dem Eiweiß, welches einen Bestandtheil der Eier ausmacht, alle schleimähnliche, geschmacklose Substanzen, welche die Eigenschaft besitzen, zu einer weißen, undurchsichtigen, zähen, festen Substanz zu gerinnen, wenn sie etwas unter dem Siedpunkte erhitzt werden. Diese Substanz macht einen Bestandtheil mehrerer thierischen Flüssigkeiten aus, und wenn sie geronnen ist, auch der festen Theile. Die Chemisten haben diesen Stoff auch im Pflanzenreiche angetroffen. Scheele behauptete schon im Jahre 1780, daß sehr viele Pflanzen eine Substanz enthalten, die mit dem käsigen Bestandtheile der Milch übereinkommt *). Fourcroy zeigte im Jahre 1790, daß der Eiweißstoff einen Bestandtheil mehrerer Pflanzen ausmache **); allein Proust hat seitdem dargethan, daß diejenige Substanz, welche Fourcroy für Eiweißstoff hielt, und welche schon Rouelle untersucht hatte, sich in ihren Eigenschaften wesentlich von dem thierischen Eiweißstoffe unterscheide ***). Das Daseyn des Eiweißstoffes im Pflanzenreiche ist aber keinem Zweifel unterworfen, da Vauquelin denselben in reichlicher Menge in dem Safte des Papayenbaumes entdeckt hat.

---

*) Scheele phys. chem. Schriften. B. II. S. 252.
**) Ann. de Chim. III, 259.
***) Journ. de Phys. LVI.

Wird in dem Safte des Papayenbaumes gefunden.

Der Papayenbaum (Carica Papaya) wächst in Peru, auf Isle de France u. s. w., wo man sich des aus demselben ausschwitzenden Saftes mit Erfolg gegen den Guineawurm bedienen soll. Zwei Proben dieses Saftes wurden von Charpentier de Cossigny von Isle de France nach Paris gebracht. Die eine Probe bestand aus dem bis zur Trockne eingedickten Safte, und war in dem Zustande eines Extraktes. Die andere war flüssig, und war dadurch gegen das Verderben geschützt worden, daß man sie mit einer gleichen Menge Rum vermischt hatte. Beide wurden von Vauquelin chemisch untersucht. Die erste hatte eine gelblichweiße Farbe, und war halbdurchsichtig. Sie hatte einen süßlichen Geschmack, keinen Geruch, war ziemlich fest, zog aber Feuchtigkeit an, wenn sie an einem feuchten Orte aufbewahrt wurde. Die zweite war röthlichbraun und ähnelte im Geruche und Geschmacke gekochtem Rindfleische. Wurde die erste Art in kaltem Wasser geweicht, so löste sie sich größtentheils in demselben auf. Die Auflösung schäumte wie Seife. Ein Zusatz von Salpetersäure brachte sie zum Gerinnen, und machte sie weiß; beim Kochen fielen daraus sehr viele weiße Flocken nieder. Diese Flocken waren geronnener Eiweißstoff *).

Die Hauptkennzeichen des Eiweißstoffes sind folgende:

Eigenschaften.

1. In seinem natürlichen Zustande ist er im Wasser auflöslich, und bildet eine klebrige, klare Flüssigkeit, welche wenig Geschmack hat, deren man sich zum Kleben bedienen kann, und die einen sehr glänzenden Firniß bildet.

2. Die Säuren bringen die Auflösung desselben beinahe

*) Ann. de Chim. XLIII, 267.

auf eben die Art zum Gerinnen, wie die Milch von diesen Reagenzien zum Gerinnen gebracht wird.

3. Ist die Auflösung des Eiweißstoffes nicht zu sehr verdünnt, so kommt sie, wenn sie bis auf eine Temperatur von 176° gebracht wird, gleichfalls zum Gerinnen.

4. Der im Wasser aufgelöste Eiweißstoff wird durch einen Aufguß des Gerbestoffes in braunen Flocken gefällt.

5. Die Auflösung wird auch dadurch, daß man sie mit Alkohol vermischt, zum Gerinnen gebracht.

6. Die Salze der meisten weißen Metalle, wie des Silbers, Queckstlbers, Bleies, Zinnes, fällen den Eiweißstoff aus dem Wasser in Gestalt eines Pulvers.

Der Saft des Papayenbaumes besaß alle diese Eigenschaften *). Er enthielt demnach Eiweißstoff. Man hat in keiner andern vegetabilischen Substanz diesen Stoff in so großer Menge, und auch nicht in einem solchen Zustande, wo die Eigenschaften desselben so karakteristisch sind, angetroffen. In der Folge wird gezeigt werden, daß die Aehnlichkeit zwischen dem käsigen Bestandtheile der Milch und dem Eiweißstoffe sehr groß sey: nun hat aber Proust gezeigt, daß die Mandeln und andere ähnliche Kerne, aus welchen Emulsionen gemacht werden, eine Substanz enthalten, welche die Eigenschaften der geronnenen Milch besitzt **).

Beim Verbrennen stößt der Eiweißstoff Ammonium aus, und wenn er mit Salpetersäure behandelt wird, entwickelt sich aus ihm Stickgas. Da er aber mehr eine animalische, als vegetabilische Substanz ist, so will ich die weitere

*) Vauquelin, Ann. de Chim. XLIII, 67.

**) Jour. de Phys. LXI, 88.

Auseinandersetzung seiner Eigenschaften bis dahin versparen, wenn von den animalischen Substanzen gehandelt wird.

Dreizehnter Abschnitt.

Von dem Kleber.

Gewinnung. Wird Weizenmehl mit einer geringrn Menge Wasser zu einem Teige gemacht, so bildet es eine zähe, elastische, weiche, ziehbare Masse. Diese wird sorgfältig ausgewaschen, indem man sie, während ein dünner Strom Wasser ununterbrochen auf dieselbe fällt, so lange knetet, bis die Flüssigkeit nichts mehr davon in sich nimmt, sondern farbenlos bleibt. Der Rückstand, welcher bei dieser Behandlung erhalten wird, ist Kleber. Beccaria, ein italienischer Naturforscher, welcher zuerst eine Analyse des Weizenmehls veranstaltet hat, hat denselben entdeckt *).

Eigenschaften. 1. Der durch das angegebene Verfahren erhaltene Kleber hat eine graue Farbe, ist äußerst zähe, ziehbar und elastisch, und läßt sich der Länge nach in einen Raum, der seinen ursprünglichen zwanzigmal übertrifft, ausdehnen. Ist er sehr dünn ausgezogen worden, so hat er eine weißliche Farbe, und ähnelt sehr den Sehnen oder Häuten der Thiere. In diesem Zustande hängt er sich sehr fest an andere Körper, und man hat sich seiner oft bedient, um zerbrochenes Porcellan zusammen zu kitten. Er besitzt einen eigenthümlichen Geruch; fast gar keinen Geschmack, und verliert seine Zähigkeit im Munde nicht. Wird er der Luft ausgesetzt, so nimmt

*) Collect. Academ. X, 1.

er eine braune Farbe an, und überzieht sich mit einer fettigen, dem Oel ähnlichen, Decke.

An der Luft trocknet er nach und nach aus, und wenn er vollkommen trocken ist, ist er ziemlich hart, spröde, etwas durchsichtig, von dunkelbrauner Farbe, und ähnelt einigermaßen dem Leime. Er zerbricht, wie ein Stück Glas, und die Bruchfläche ähnelt an Glätte gleichfalls zerbrochenem Glase.

In Wasser ist er unauflöslich, ungeachtet er einen Theil davon einsaugt, und ihn mit großer Hartnäckigkeit zurückhält. Von diesem Wassergehalte rührt seine Elasticität und Zähigkeit her. Wird er in Wasser gekocht, so verliert er diese beiden Eigenschaften.

Gährung. Der feuchte Kleber erleidet bald eine Zersetzung und kommt in eine Art Gährung. Er schwillt auf, stößt Luftblasen aus, von welchen Proust gezeigt hat, daß sie eine Mischung aus Wasserstoffgase und kohlensaurem Gase sind *). Zugleich stößt er einen höchst unangenehmen Geruch aus, dem ähnlich, welchen faulende, thierische Körper verbreiten. Cadet ließ Kleber eine Woche lang an einem feuchten Orte stehen. Die Oberfläche desselben überzog sich mit Schimmel (Byssus septica). Die oben erwähnte Gährung hatte angefangen, und der Geruch war deutlich sauer. Nach vier und zwanzig Tagen fand er, nach Hinwegnahme der oberen Rinde, den Kleber in einen Teig von grauweißer Farbe verwandelt, der einige Aehnlichkeit mit Vogelleim hatte. In diesem Zustande nannte er ihn gegohrnen

*) Journ. de Phys. XLVII, 108.

Kleber *). Ueberläßt man den Kleber ferner sich selbst, so nimmt er nach und nach den Geruch und Geschmack des Käse an. Diese merkwürdige Thatsache wurde zuerst von Rouelle dem jüngeren bemerkt, der bis jetzt die schätzbarste Abhandlung über den Kleber geliefert hat. In diesem Zustande ist er mit einer Menge kleiner Höhlungen angefüllt, welche eben dieselben Feuchtigkeiten enthalten, die man an einigen Käsearten bemerkt. Proust hat gezeigt, daß er Ammonium und Essigsäure enthalte, die Vauquelin auch als Bestandtheile im Käse gefunden hat. Ammonium entziehet beiden ihren Geruch und Geschmack **).

Wird feuchter Kleber schnell getrocknet, so schwillt er ungemein auf. Setzt man den trocknen Kleber der Hitze aus, so knistert er, bläht sich auf, schmilzt, wird schwarz, stößt einen stinkenden Geruch aus, und brennt eben so, wie Federn oder Horn. Bei der Destillation geht mit Ammonium beladenes Wasser und ein empyreumatisches Oel über; die in der Retorte befindliche Kohle läßt sich sehr schwer einäschern.

Wirkung des Wassers und Alkohols.

2. Der Kleber ist im Wasser, Alkohol und Aether unauflöslich. Wird aber Cadet's gegohrner Kleber mit etwas Alkohol zu einem Schleime gerieben und hierauf mit der erforderlichen Menge dieser Flüssigkeit übergossen, so wird ein Theil davon aufgelöst. Diese Auflösung bildet einen vortrefflichen Firniß, welcher einen ausnehmenden Grad von Elasticität hat. Er läßt sich auf Papier und Holz streichen, und wenn er trocken ist, widersteht er, wie die meisten Firnisse, der Einwirkung anderer

*) Ann. de Chim. XLI, 315.

**) Proust, Journ. de Phys. LVI, 100.

Körper. In diesem Zustande kann man sich desselben auch zum Kitten des Porcellans bedienen; mit Malerfarben zusammengerieben, vorzüglich mit Farben aus dem Pflanzenreiche, giebt er einen sehr guten Grund. Wird diese Auflösung mit einer hinreichenden Menge Kalkerde vermischt, so bildet sie einen sehr guten Kitt; bestreicht man leinene Streifen damit, so haften sie sehr fest an anderen Körpern *).

Der Säuren. Alle Säuren lösen den Kleber auf; selbst dann, wenn sie sehr verdünnt sind. Die Alkalien fällen ihn aus der Auflösung, er hat aber seine Elasticität verloren, und ähnelt mehr dem Extraktivstoffe. Koncentrirte Schwefelsäure ertheilt ihm eine violette Farbe, die zuletzt schwarz wird; es entweicht Wasserstoffgas, und es werden Kohle, Wasser und Ammonium gebildet **). Bei der Einwirkung der Salpetersäure wird, wenn dieselbe durch Wärme unterstützt wird, den Erfahrungen von Berthollet zufolge, eine beträchtliche Menge Stickgas entwickelt; dauert die Einwirkung der Hitze fort, so werden Kleesäure und Aepfelsäure in geringer Menge gebildet *), zugleich bemerkt man zahlreiche gelbe, blige Flocken, welche in der Flüssigkeit schwimmen. Die Essigsäure äußert auf den frischen Kleber nur sehr wenig Wirkung, Cadet's gegohrner Kleber wird hingegen von derselben aufgelöst; und die Auflösung kann eben so, wie die weingeistige, als Firniß gebraucht werden; sie läßt sich aber nicht als Firniß mit Farben zusammenreiben †).

---

*) Cadet, Ann. de Chim. XLI, 319.
**) Fourcroy Syst. VII, 304.
***) Vauquelin, Ann. de Chim. VI, 278.
†) Cadet, Ann. de Chim. XLI, 316.

Der Kleber wird, unter Mitwirkung der Wärme, von den Alkalien aufgelöst. Die Auflösung ist niemals vollkommen durchsichtig. Die Säuren scheiden den Kleber von den Alkalien ab; er hat aber seine Elasticität verloren *). Sehr concentrirte Alkalien bilden damit eine Art Seife, indem sie ihn in Oel und Ammonium verwandeln; welches letztere aber beim Reiben verflüchtigt wird.

Die Wirkung der metallischen Oxyden und ihrer Salze auf den Kleber ist noch nicht untersucht worden.

Er hat eine sehr große Verwandschaft zum färbenden Stoffe der Vegetabilien und zu harzigen Körpern.

3. Die angeführten Eigenschaften zeigen unverkennbar die Aehnlichkeit dieser Substanz mit thierischen Stoffen; und aus den Erscheinungen, welche bei der Gährung und der zersetzenden Destillation desselben statt finden, ersieht man, daß die Bestandtheile desselben Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff sind. Prouſt hat die Bemerkung gemacht, daß der Dampf, welchen er während der Gährung ausstößt, Silber schwärzt, mithin enthält er Schwefel.

4. Der Kleber bietet, wie alle vegetabilische Stoffe, mehrere Modifikationen dar, woraus eben so viele Arten entstehen. Im Weizenmehle ist er in der größten Menge enthalten, und aus diesem läßt er sich mit vorzüglicher Leichtigkeit abscheiden. Durch den Scharfsinn und Eifer von Rouelle und Prouſt haben wir mehrere Pflanzenkörper kennen lernen, von denen er einen Bestandtheil ausmacht. Rouelle fand ihn in den Blättern aller Vegetabilien, welche er untersuchte. Fourcroy suchte diese Behauptung in Zweifel zu ziehen,

*) Fourcroy.

und behandelte die Versuche von Rouelle mit Verachtung, allein Prouſt hat durch ſehr entſcheidende Verſuche Rouelle's Behauptung vollkommen gerechtfertigt.

Das grüne Satzmehl der Pflanzen enthalt Kleber.

Wird der Saft von Kohlblättern, Kreſſe, Löffelkraut und anderen ähnlichen Pflanzen ausgepreßt und filtrirt, ſo bleibt er deſſenungeachtet trübe. Dieſe Trübung rührt von einem feinen, weichen, ſeidenartigen, grünen Pulver her, welches in der Flüſſigkeit vertheilt iſt, und ſo langſam zu Boden fällt, daß wenigſtens eine Woche verſtreicht, ehe es ſich ganz abgeſchieden hat. Dieſes grüne Pulver iſt das grüne Satzmehl der Pflanzen genannt worden. Rouelle unterſuchte es zuerſt mit Aufmerkſamkeit, und entwickelte die Eigenſchaften deſſelben; noch weiter hat aber Prouſt dieſen Gegenſtand verfolgt. Die Langſamkeit, mit der es zu Boden fällt, zeigt, daß ſein ſpecifiſches Gewicht nicht ſehr von dem des Waſſers verſchieden ſey. Iſt es einmal zu Boden gefallen, ſo iſt es unauflöslich. Dieſe Subſtanz beſteht aus drei Beſtandtheilen: 1) einer grünen Subſtanz, von welcher ihre Farbe herrührt; dieſe iſt in Alkohol auflöslich, und beſitzt die Eigenſchaften eines Harzes; 2) aus einem anderen Beſtandtheile, welcher in ſeinen Eigenſchaften größtentheils mit der Holzfaſer übereinkommt, und zurückbleibt, wenn das Satzmehl mit Kali digerirt wird; 3) einer Art Kleber, welche die größte Menge deſſelben ausmacht, und wovon die karakteriſtiſchen Eigenſchaften deſſelben herrühren.

Wird der Saft der Pflanzen einer Temperatur von ungefähr 130° ausgeſetzt, ſo gerinnt er und bildet große Flokken, welche ſehr ſchnell zu Boden fallen. Bei dieſer Temperatur wird der Eiweißſtoff nicht durch die Hitze verändert.

Gewöhnlich bedient man sich dieses Verfahrens, um diese Säfte zu klären. Man sieht aus den angeführten Erscheinungen, daß eine nur sehr geringe Kraft das Wasser mit dem Satzmehl verbindet, und daß ein Zusatz von Wärme hinreicht, die Verbindung zwischen beiden aufzuheben. Das Gerinnen durch die Einwirkung der Wärme ereignet sich auch dann, wenn die Säfte auch noch so sehr mit Wasser verdünnt sind; dieß ist keinesweges beim Eiweißstoffe der Fall. Es wird gleichfalls durch den Zusatz von etwas Alkohol, von allen Säuren, vom Ammonium, dem schwefelhaltigen Wasserstoffgase, durch kohlensaures Kali, kohlensaure Bittererde, Kochsalz, salzsaures Kali, Salpeter, Salmiak u. s. w. gefällt.

Ist es vom Wasser abgeschieden worden, so trocknet es bald, wird elastisch, und hat in seinem Aeußern einige Aehnlichkeit mit dem Horne: in diesem Zustande wird es von heißem Wasser kaum erweicht. Wird es wie der Kleber behandelt, so nimmt es nach und nach, den Geruch und Geschmack des Käse an. Wird es unter Wasser aufbewahrt, so kommt es bald in Fäulniß und stößt ein Gas aus, welches Silber und die Bleiauflösung schwärzt. Diese schnelle Fäulniß entstehet, wenn Flachs und Hanf in stehenden Wässern geröstet werden. Diese Substanzen enthalten in ihrer Rinde grünes Satzmehl und die Fäulniß bewirkt die Abscheidung des Ganzen, welche sonst nicht erfolgt wäre. Das Wasser, welches man ein ganzes Jahr hindurch über grünem Satzmehle stehen ließ, enthielt schwefelhaltigen Wasserstoff, kohlensaures Ammonium und Kleber, der, wie es scheint, mit Hülfe des Ammoniums aufgelöst erhalten wurde. Der faule Geruch findet auch dann noch statt, nachdem das Wasser gekocht worden *).

*) Proust, Journ. de Phys. LVI, 97.

5. Die Zahl der Pflanzen, welche Kleber enthalten, ist sehr groß. Proust fand ihn in den Eicheln, den Kastanien, Roßkastanien, dem Roggen, der Gerste, der Raute, den Bohnen, Erbsen, Aepfeln und Quitten. Auch in den Blättern des Kohles, der Sedumarten, der Kresse, des Borretsch, des Safrans, des Schierlings u. s. w.; ferner in den Hollunderbeeren, den Weintrauben; in den Blättern der Rosen u. s. w. *): von mehreren Wurzeln macht er gleichfalls einen Bestandtheil aus. In den Kartoffeln fand ihn Proust nicht.

Der Kleber macht einen der wesentlichsten und wichtigsten vegetabilischen Stoffe aus. Er ist ein Hauptbestandtheil des Weizens, und diejenige Substanz, welche das Weizenmehl so geschickt macht, Brod zu bilden. Auch von den Hefen scheint er ein wesentlicher Bestandtheil zu seyn. Seine Anwendung als Firniß, wozu ihn Cadet empfohlen, verdient gleichfalls Aufmerksamkeit. Der Kleber aus dem Weizenmehl soll wenigstens in mehreren Fällen die Basis des Vogelleims ausmachen, ungeachtet man gewöhnlich diese Substanz für eine Bereitung aus der Rinde der Ulme u. s. w. hält; in letzterem Falle ist sie, nach Proust, eine Art Terpentin oder Harz, das sich in Alkohol auflöst, und nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit dem Kleber hat.

*) Proust, Journ. de Phys. LVI, 97.

Vierzehnter Abschnitt.

Von dem Faserstoffe.

Diejenige eigenthümliche Substanz, welche den faserigen Bestandtheil der thierischen Muskeln ausmacht, ist von den Chemisten Faserstoff genannt worden. Die Aehnlichkeit zwischen ihm und dem Kleber ist sehr auffallend, und nach der Versicherung von Brugnatelli kommen sie auch in ihren Eigenschaften völlig mit einander überein. Da dieses aber nicht auf eine befriedigende Art dargethan worden ist, so halte ich es für das zweckmäßigste, von ihm besonders zu handeln. Eine Substanz, die mit dem Faserstoffe, wie er im Blute vorkommt, ganz übereinkommt, ist von Vauquelin in dem Safte des Papayenbaumes, der eine so große Menge Eiweißstoff enthält, entdeckt worden. Der Faserstoff muß demnach den vegetabilischen Substanzen beigezählt werden.

Faserstoff im Safte des Papayenbaumes.

Wird der Saft des Papayenbaumes mit Wasser behandelt, so wird der größte Theil davon aufgelöst, bis auf eine Substanz von fettigem Ansehn, welche zurückbleibt. Diese wird an der Luft weich, klebrig, braun und halbdurchsichtig. Wird sie auf glühende Kohlen gestreut, so schmilzt sie, und es schwitzen Fetttropfen aus. Man hört das Geräusch wie beim Rösten der Speisen, und es verbreitet sich ein Dampf, der den Geruch nach verflüchtigtem Fette hat. Es bleibt kein Rückstand. Diese Substanz ist der Faserstoff. Die Aehnlichkeit zwischen dem Safte des Papayenbaumes und thierischen Substanzen ist so groß, daß man geneigt seyn möchte, einen Irrthum zu vermuthen, wenn man nicht die

überzeugendsten Beweise hätte, daß es wirklich der Saft eines Baumes sey *).

Der Faserstoff besitzt folgende Eigenschaften:

1) Er ist ohne Geschmack, faserig, elastisch, und ähnelt dem Kleber.

2. Er ist in Wasser und Alkohol unauflöslich.

3. Die Alkalien lösen ihn nicht auf.

4. Von den Säuren wird er mit Leichtigkeit aufgelöst.

5. Mit Salpetersäure behandelt, entwickelt sich aus ihm eine beträchtliche Menge Stickgas.

6. Bei der Destillation erhält man aus ihm viel kohlensaures Ammonium und Oel.

7. Wenn er feucht ist, geht er bald in Fäulniß über, wird grün, erhält aber keine Aehnlichkeit mit dem Käse.

Eine vollständigere Beschreibung dieser Substanz wird im nächsten Buche gegeben werden, indem sie mehr dem Thierreiche, als Pflanzenreiche angehört.

Funfzehnter Abschnitt.

Von den Oelen.

Es giebt zwei Gattungen von Oelen, fette und flüchtige; beide kommen häufig in den Pflanzen vor.

1. Die fetten Oele findet man allein in den Saamen der Pflanzen, und fast nur allein in denen, welche mit zwei Saamenlappen versehen sind: wie z. B. in dem Leinsaamen, den

*) Ann. de Chim. XLVII, 267.

den Mandeln, dem Mohnsaamen, Rübsaamen u. s. w. Zuweilen, jedoch selten, findet man sie in der markartigen Substanz, welche den Kern einiger Steinfrüchte umhüllt. Dieß ist der Fall mit der Olive, aus welcher die größte Menge des vorzüglichsten fetten Oeles erhalten wird. Die Saamenkörner mit zwei Saamenlappen enthalten, außer Oel, auch noch schleimige Bestandtheile; sie besitzen alle die Eigenschaft, wenn sie in Wasser zerquetscht werden, mit diesem eine milchichte Flüssigkeit zu bilden, welche man Emulsion nennt.

Folgendes ist ein Verzeichniß von Pflanzen, welche die fetten Oele, die gewöhnlich im Handel vorkommen, liefern*):

1. Linum usitatissimum et perenne Leinöl.
2. Corylus Avellana
3. Juglans regia } Nußöl.
4. Papaver somniferum . . Mohnöl.
5. Cannabis sativa . . . Hanföl.
6. Sesamum orientale . . Sesamöl.
7. Olea europea . . . Baumöl.
8. Amygdalus communis . . Mandelöl.
9. Guilandina Mohringa . . Behenöl.
10. Cucurbita Pepo et Melopepo . Kürbiskernöl.
11. Fagus sylvatica . . . Buchöl.
12. Sinapis nigra et arvensis . Senföl.
13. Helianthus annuus et perennis Sonnenblumenöl.
14. Brassica Napus et campestris . Rübsaamenöl.
15. Ricinus communis . . Ricinusöl.
16. Nicotiana Tabacum et rustica . Tabaksaamenöl.
17. Prunus domestica. . . Pflaumenkernöl.

*) Gren's Handbuch. B. II. S. 166.

18. Vitis vinifera . . . Weinkernöl.
19. Theobroma Cacao . . . Cacaobutter.
20. Laurus nobilis . . . Lorbeeröl.
21. Arachis Hypogaea . . . Erdeichelöl *).

2. Die flüchtigen Oele kommen fast in jedem Theile der Pflanzen, die Saamenlappen ausgenommen, vor. Die Wurzel, der Stamm, die Blätter, die Blüthen, die Rinde und das Mark mehrerer Pflanzen sind damit angefüllt, und man gewinnt sie aus diesen Theilen durch Auspressen und Destillation. Die Anzahl dieser Oele ist so groß, daß die einzelnen keine Beschreibung zulassen. Fast jede Pflanze, die sich durch einen eigenthümlichen Geruch auszeichnet, enthält ein flüchtiges Oel, von welchem dieser Geruch herrührt.

Nachstehende Tabelle liefert ein ziemlich vollständiges Verzeichniß derjenigen Pflanzen, welche flüchtige Oele liefern. Der Theil der Pflanze, aus welchem sie erhalten werden, und der deutsche Name des Oeles sind in besonderen Spalten beigefügt.

Pflanzen.	Theile.	Oel.	Farbe.
1. ArtemisiaAbsynthium	Blätter	Wermuth	Grün.
2. Acorus Calamus .	Wurzel	Calmus	Gelb.
3. Myrtus Pimenta .	Frucht	Nelkenpfeffer	Gelb.
4. Anethum graveolens	Saamen	Dill .	Gelb.
5. Angelica archangelica	Wurzel	Angelika	
6. Pimpinella Anisum.	Saamen	Anies	Weiß.
7. Illicium anisatum	Saamen	Sternanies	Braun.
8. Artemisia vulgaris	Blätter	Beifuß	
9. Citrus Aurantium	Schaale der Frucht	Bergamott	Gelb.

*) Nicholson's Journal VI, 224.
†) Die mit † bezeichneten Oele sinken im Wasser unter.

Pflanzen.	Theile.	Oel.	Farbe.
10. Melaleuca Leucodendra . .	Blätter	Cajaput	Grün.
11. Eugenia Caryophyllata . . .	Kapseln	Nelken †	Gelb.
12. Carum Carvi .	Saamen	Kümmel	Gelb.
13. Amomum Cardam.	Saamen	Cardamumi	Gelb.
14. Carlina acaulis .	Wurzel	Eberwurz	Weiß.
15. Scandix Chaerefolium . . .	Blätter	Körbel	Schwefelgelb.
16. Matricaria Chamomilla	Blumenblätter	Kamille	Blau
17. Laurus Cinamomum	Rinde	Zimmt †	Gelb.
18. Citrus medica .	Schaale der Frucht	Zitronen	Gelb.
19. Cochlearia officinalis	Blätter	Löffelkraut	Gelb.
20. Copaifera officinalis	Extrakt	Copaiva	Weiß.
21. Coriandrum sativum	Saamen	Coriander	Weiß.
22. Crocus sativus .	Staubfäden	Saffran	Gelb.
23. Piper Cubeba .	Saamen	Cubeben	Gelb.
24. Laurus Culilaban	Rinde	Culilawa	Braungelb.
25. Cuminum Cyminum	Saamen	Röm. Kümmel.	Gelb.
26. Inula Helenium .	Wurzel	Alant	Weiß.
27. Anethum Foeniculum	Saamen	Fenchel	Weiß.
28. Croton Eleutheria	Rinde	Cascarille	Gelb.
29. Maranta Galanga.	Wurzel	Galgant	Gelb.
30. Hyssopus officinalis	Blätter	Ysop	Gelb.
31. Iuniperus communis	Saamen	Wachholder	Grün.
32. Lavendula Spica	Blüthen	Lavendel	Gelb.
33. Laurus nobilis .	Beeren	Lorbeer	Bräunlich.
34. Laurus Laurocerasus	Blätter	Kirschlorbeer †	
35. Levisticum Ligusticum . .	Wurzel	Liebstöckel	Gelb.
36. Myristica Moschata	Saamen	Muskatennuß *)	Gelb.

*) Sie geben auch ein fettes Oel.

Pflanzen.	Theile.	Oel.	Farbe.
37. Origanum Majorana	Blätter	Majoran	Gelb
38. Pistacia Lentiscus	Harz.	Mastix	Gelb
39. Matricaria Parthenium	Pflanze	Mutterkraut	Blau.
40 Melissa officinalis	Blätter	Melisse	Weiß.
41. Mentha crispa	Blätter	Krausemünze	Weiß.
42. Mentha Piperitis	Blätter	Pfeffermünze	Gelb.
43. Achillea Millefolium	Blüthe	Schaafgarbe	Blau und grün.
44. Citrus Aurantium	Blüthe	Orangenblüthe	Orange.
45. Origanum creticum.	Blüthe	Sy. Hopfen	Braun.
46. Apium Petroselinum	Wurzel	Petersilie	Gelb.
47. Pinus sylvestris et Abies	Holz und Harz	Terpenthin	Ohne Farbe
48. Piper nigrum	Saamen	Pfeffer	Gelb.
49. Rosmarinus officinalis	Pflanze	Rosmarin	Farbenlos.
50. Mentha Pulegium	Blüthen	Poley	Gelb.
51. Genista canariensis	Wurzel	Rosenholz	Gelb.
52 Rosa graveolens	Blumenblätter	Rosen	Farbenlos.
53. Ruta graveolens	Blätter	Raute	Gelb.
54. Iuniperus Sabina	Blätter	Sevenbaum	Gelb.
55. Salvia officinalis	Blätter	Salbei	Grün.
56. Santalum album	Holz	Sandelholz †	Gelb.
57 Laurus Sassafras	Wurzel	Sassafras	Gelb.
58. Satureia hortensis	Blätter	Saturei	Gelb.
59. Thymus Serpillum	Blätter u. Blüthen	Thymian	Gelb.
60. Valeriana officinalis	Wurzel	Baldrian	Grün.
61. Kaempferia rotunda	Wurzel	Zittwer	Grünlichblau.
62. Amomum Zinziber	Wurzel	Ingwer	Gelb.
63. Andropogon Schoenanthum	Ganze Pflanze		Braun.

Mehrere Gummiharze, wie die Myrrhe und das Gal-

banum, desgleichen die Balsame, wie die Benzoe u. s. w. geben gleichfalls ein wesentliches Oel.

Sechszehnter Abschnitt.

Von dem Wachse.

Die Oberfläche der Blätter mancher Bäume ist mit einem Firnisse bedeckt, der sich durch folgendes Verfahren rein darstellen läßt.

Wie es von den Pflanzen abgeschieden wird.

Man digerirt die zerquetschten Blätter zuerst mit Wasser und dann mit Alkohol, so lange, bis jeder in diesen Flüssigkeiten auflösliche Theil von ihnen ausgezogen worden ist. Hierauf vermischt man den Rückstand mit dem sechsfachen Gewichte einer Auflösung des reinen Ammoniums. Nachdem die Mischung einige Zeit gestanden hat, gießt man den flüssigen Antheil ab, filtrirt ihn und tröpfelt unter beständigem Umrühren verdünnte Schwefelsäure so lange in dieselbe, bis die Säure vorwaltet. Der wachsartige Firniß fällt als ein gelbes Pulver zu Boden. Man wäscht ihn sorgfältig mit Wasser aus und schmilzt ihn über gelindem Feuer.

Tingry machte zuerst die Entdeckung, daß dieser Firniß alle Eigenschaften des Bienenwachses besitze *). Das Wachs ist demnach ein vegetabilisches Produkt. Die Bienen sammeln es unverändert von den Blättern der Bäume und andern vegetabilischen Substanzen, welche dasselbe enthalten; doch scheint es, als wenn sie dasselbe mit etwas Blüthenstaub

*) Enc. Meth. Forets et Bois.

vermischten. Mehrere Pflanzen enthalten das Wachs in so großer Menge, daß es sich der Mühe verlohnte, es aus denselben abzuscheiden. Vor allen Dingen sollen aber die Eigenschaften des Bienenwachses untersucht werden, welches die gewöhnlichste und am häufigsten vorkommende Art ist.

Eigenschaften des Bienenwachses.

1. Wenn das Wachs rein ist, so hat es eine weiße Farbe, und besitzt keinen Geschmack und kaum einen Geruch. Das Bienenwachs hat zwar einen starken, aromatischen Geruch, dieser scheint aber von einer fremdartigen Substanz herzurühren, mit welcher es vermischt ist und der gänzlich verschwindet, wenn man das in dünne Streifen ausgezogene Wachs einige Zeit der Wirkung der atmosphärischen Luft aussetzt. Durch dieses Verfahren, welches man das Bleichen des Wachses nennt, verschwindet die gelbe Farbe gänzlich und es wird sehr weiß. Auf das gebleichte Wachs wirkt die atmosphärische Luft nicht **). Sein specifisches Gewicht beträgt 0,9600 ***).

Im Wasser ist das Wachs unauflöslich; auch werden seine Eigenschaften, wenn man es einige Zeit in dieser Flüssigkeit liegen läßt, nicht verändert.

Erwärmt man das Wachs, so wird es weich: ist es ungebleicht, so kommt es bei einer Temperatur von 142°, und wenn es gebleicht ist, bei 155° in Fluß *). Es stellt, wenn es geschmolzen ist, eine farbenlose, durchsichtige Flüssigkeit dar, welche bei Verminderung der Temperatur wieder

---

**) Sennebier, Ann. de Chim. XII, 60. et Jour. de Phys. XXXVIII, 56.

***) Bostock, Nicholson Journ. IV, 130.

*) Ibidem.

fest wird und das vorige Ansehen erhält. Wird die Temperatur noch mehr erhöht, so kocht das Wachs und verdunstet. Nähert man einen glühenden Körper diesem Dampfe, so entzündet er sich und brennt mit glänzender Flamme. Dieser Eigenschaft wegen ist das Wachs so tauglich, um Kerzen daraus zu verfertigen.

Wirkung des Alkohols.

2. In der Kälte wirkt der Alkohol kaum auf das Wachs, kochender Alkohol hingegen löst einen Theil desselben auf. Diese Bemerkung wurde zuerst von Dr. Pearson gemacht und in der Folge von Dr. Bostock bestätigt **). Es sind mehr als zwanzig Theile Alkohol erforderlich, um einen Theil Wachs aufzulösen, beim Erkalten der Auflösung scheidet sich der größte Theil aus, und der Ueberrest wird gleichfalls durch einen Zusatz von Wasser gefällt †).

Der Aether äußert, wenn er kalt ist, nur eine sehr unbedeutende Wirkung auf das Wachs; bei der Mitwirkung der Wärme nimmt es hingegen $\frac{1}{20}$ davon in sich, läßt aber den größten Theil beim Erkalten fallen ††).

Das Wachs verbindet sich unter Mitwirkung der Wärme nicht mit den Oelen, und bildet, je nachdem die Menge derselben größer oder kleiner ist, eine Mischung von mehr oder weniger Festigkeit. Diese Zusammensetzungen, welche man Cerate nennt, werden häufig von den Wundärzten gebraucht.

Auch die flüchtigen Oele lösen es, wenn man die Mischung erwärmt, auf. Dieß ist wenigstens in Ansehung des

**) Bostock, Nicholson's Journ. IV, 133.

†) Ibidem.

††) Ibidem.

Terpenthinöles eine sehr bekannte Thatsache. Gewöhnlich fällt ein Theil des Wachses beim Erkalten der Auflösung zu Boden. Dieses ist aber ungleich weicher, als gewöhnlich, und enthält mithin Oel.

Wirkung der Alkalien. Die feuerbeständigen Alkalien verbinden sich mit dem Wachse; die Zusammensetzung, welche daraus entstehet, besitzt alle Eigenschaften der gemeinen Seife. Kocht man dasselbe in einer Auflösung eines feuerbeständigen Alkali in Wasser, so wird die Flüssigkeit trübe und nach einiger Zeit scheidet sich die Seife ab und schwimmt auf der Oberfläche. Die Säuren scheiden das Wachs vom Alkali in Gestalt von Flocken ab: es ist dadurch sehr wenig in seinen Eigenschaften verändert worden *). Das punische Wachs, dessen sich die Alten zur enkaustischen Mahlerei bedienten **), ist, wie Lorgna ***) gezeigt hat, eine Wachsseife, die aus 20 Theilen Wachs und einem Theile Natrum besteht.

Wird das Wachs mit tropfbarflüssigem Ammonium gekocht, so erhält man eine seifenartige Emulsion. Beim Erkalten derselben, erhebt sich der größte Theil der Zusammensetzung in Gestalt weißer Flocken auf die Oberfläche. Diese Seife ist im Wasser kaum auflöslich *).

Die Säuren äußern eine nur sehr geringe Wirkung auf das Wachs, selbst die oxydirte Salzsäure, die so heftig auf die meisten Körper wirkt, bringt keine andre Wirkung in ihm hervor, als daß es ihm eine weiße Farbe ertheilt. Diese Ei-

*) Bostock, Nicholson's Journ. IV, 132.
**) Plinii H. N. LXXI, 14.
***) Journ. de Phys. Nov. 1786.
*) Bostock, Nicholson's Journ. IV, 134.

genschaft des Wachses, der Einwirkung der Säuren zu widerstehen, macht es zu einem vorzüglichen Klebwerke, um mit Säuren angefüllte Gefäße zu verschließen, auch überzieht man die Propfen damit, um sie vor der zerstörenden Wirkung dieser Flüssigkeiten zu schützen.

Zusammensetzung. 3. Lavoisier verbrannte mit Hülfe desjenigen Apparats, dessen er sich zur Zerlegung des Alkohols und Oeles bediente und der in dem ersten Theile dieses Werkes beschrieben worden ist, Wachs in Sauerstoffgas. Die Menge des verzehrten Wachses betrug 21,9 Gran. Das hiezu verbrauchte Sauerstoffgas, wog 66,55 Gran: mithin betrug die Summe beider 88,45 Gran. Nach dem Verbrennen fand man in dem gläsernen Gefäße 62,58 Gran Kohlensäure und eine Menge Wasser, die man = 25,87 Gran schätzte: außer diesen Produkten wurden keine andere gefunden.

Nun enthalten 62,58 Gran kohlensaures Gas:

44,56 Sauerstoff und 18,02 Kohlenstoff; und 25,87 Gr. Wasser enthalten

21,99 Sauerstoff und 3,88 Wasserstoff.

66,55. 21,90.

Mithin bestehen die 21,9 Theile Wachs aus 18,02 Kohlenstoff und 3,88 Wasserstoff. Hundert Theile Wachs sind also zusammengesetzt, aus:

82,28 Kohlenstoff,
17,72 Wasserstoff,
100,00 *).

*) Lavoisier, Journ. de Phys. XXXI, 59. — Da der Kohlenstoff von Lavoisier noch 37 Procent Sauerstoff enthält (unter Voraussetzung, daß die Kohle ein Oxyde, und der Diamant

Diese Analyse kann übrigens nur als eine Annäherung zur Wahrheit betrachtet werden, indem die Menge des Wassers nur nach einer ungefähren Schätzung angenommen wurde und auch die Bestimmung der Menge des Gases nicht mit der größten Schärfe gemacht werden kann. Wegen der geringen Wirkung, welche die Säuren auf das Wachs ausüben, ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, daß es Sauerstoff als Bestandtheil enthalte. Wir müssen es demnach für eine dreifache, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehende Zusammensetzung, wiewohl in einem noch unbestimmten Verhältnisse der Bestandtheile erklären.

Wird Wachs bei einer Hitze von 212° destillirt, so geht etwas Wasser, eine geringe Menge Säure und ein kleiner Antheil eines sehr flüssigen und riechenden Oeles über. So wie die Destillation weiter fortrückt, so wird das Oel immer dicker und dicker, bis es endlich die Konsistenz der Butter erhält, daher man ihm ihm auch den Namen Wachsbutter gegeben hat. In der Retorte bleibt eine kleine Menge Kohle zurück, die sich nicht leicht einäschern läßt. Wird die Wachsbutter mehrmals nach einander destillirt, so wird sie sehr flüssig, und nimmt die Eigenschaften eines flüchtigen Oeles an*),

---

reiner Kohlenstoff sey), so bestehen die im Text angegebenen 82,28 Theile Kohlenstoff aus 51,42 Kohlenstoff und 30,86 Sauerstoff. Demnach würden hundert Theile Wachs zusammengesetzt seyn, aus:

51,42 Kohlenstoff
30,86 Sauerstoff
17,72 Wasserstoff.

100,00.

Anm. d. Uebers.

*) Lemmery, Mem. Par. 1708. pag. 58.

Das Wachs kommt in seinen wesentlichen Eigenschaften, mit den fetten Oelen überein: man muß es demnach für ein konkretes, fettes Oel erklären. Mehrere fette Oele besitzen gleichfalls die Eigenschaft, fest zu werden, und ähneln, wenn man sie lange Zeit der Einwirkung der Luft aussetzt, völlig dem Wachse: eine Veränderung die gewöhnlich der Absorbtion des Sauerstoffes zugeschrieben wird. Der Unterschied, welcher zwischen dem Wachse und den fetten Oelen statt findet, rührt demnach wahrscheinlich von dem Sauerstoffe her, der einen Bestandtheil des ersteren ausmacht. Anfänglich befand sich, aller Vermuthung nach, das Wachs im Zustande eines fetten Oeles, ging aber durch die Absorbtion des Sauerstoffes nach und nach in Wachs über: man kann demnach das Wachs für ein fettes, mit Sauerstoff gesättigtes, Oel erklären.

Varietäten des Wachses.

4. Ist die aufgestellte Hypothese gegründet, so müssen die fetten Oele in den Pflanzen von verschiedenen Graden der Konsistenz vorkommen. Dieß ist aber wirklich der Fall. Zuweilen haben sie die Konsistenz der Butter, dann werden sie Pflanzenbutter genannt, so hat man die Cacaobutter, die Cocosnußbutter, die Butter von Galam. Zuweilen ist ihre Konsistenz größer, alsdann werden sie Talg genannt; so haben wir das Talg des Croton's, welches aus den Früchten der Croton sebifera erhalten wird. Ist die Konsistenz so groß, als möglich, so ertheilt man denselben den Namen des Wachses: dahin gehört die Pela der Chineser und das Wachs, welches in Amerika aus dem Saamen der Myrcia cerifera gewonnen wird. Die Arten von Wachs, welche in dem Pflanzenreiche vorkommen, sind demnach vielleicht eben so zahlreich, als

die fetten Oele. Ich werde von den merkwürdigsten derselben kürzlich handeln.

Bienenwachs. Das Bienenwachs ist diejenige Gattung deren Eigenschaften in diesem Abschnitte beschrieben worden sind. Man hat sonst angenommen, daß die Bienen es aus den Pflanzen sammeln; allein es ist ausgemacht, daß wenigstens in einigen Fällen sie es aus dem Honige und sogar aus dem Zucker bereiten, denn Bienen, welche man eingesperrt, und nur allein mit diesen Stoffen genährt hatte, erzeugten dennoch Wachs. Seine Konsistenz soll geringer seyn, wenn sie mit Zucker, als wenn sie mit Honig gefüttert werden.

Wachs aus der Myrica. Von Dr. Bostock *) und Cadet **) haben wir eine sehr genaue Beschreibung der Gewinnung und der Eigenschaften des Wachses, welches in Nord-Amerika aus dem Saamen der Myrica cerifera bereitet wird.

Die Myrica cerifera ist ein Strauch, der in Louisiana und andern Theilen des nördlichen Amerika häufig wächst. Er trägt Beeren von der Größe eines Pfefferkorns: von diesen liefert eine fruchtbare Pflanze beinahe sieben Pfund. Die Beeren werden gesammelt, in einen Kessel geschüttet und mit Wasser übergossen, so daß dieses ungefähr einen halben Fuß übersteht. Der Kessel wird hierauf zum Kochen gebracht, die Beeren umgerührt und an den Seitenwänden des Kessels zerdrückt. Das Wachs, welches sie enthalten, schmilzt und schwimmt auf der Oberfläche. Es wird abgeschöpft, durch ein Tuch gegossen, abermals geschmolzen und in Kuchen geformt. Cadet hat gezeigt, daß das Wachs die äußere

*) Nicholson's Iourn. IV, 130.

**) Ann. de Chim. XLIV, 160.

Hülle der Beeren ausmacht. Das auf diese Art erhaltene Wachs hat eine blasgrüne Farbe. Sein specifisches Gewicht ist 1,0150. Es schmilzt bei einer Temperatur von 109°. Wird es stark erhitzt, so brennt es mit einer weißen Flamme, stößt wenig Rauch aus, und verbreitet während des Verbrennens, einen angenehmen, aromatischen Geruch. Das Wasser wirkt auf dasselbe nicht. Der heiße Alkohol löst $\frac{1}{20}$, dem Gewichte nach, davon auf, läßt aber das meiste beim Erkalten fallen. Der heiße Aether nimmt ungefähr $\frac{1}{4}$ dem Gewichte nach in sich, setzt aber beim langsamen Erkalten dasselbe in glänzenden Blättern, welche dem Wallrathe ähneln, wieder ab. Der Aether nimmt davon eine grüne Farbe an, das Wachs wird aber beinahe weiß. Das Terpenthinöl löst, unter der Mitwirkung der Wärme, nur eine geringe Menge davon auf. Die Alkalien äußern auf dasselbe beinahe eben die Wirkung, wie auf das Bienenwachs. Die Schwefelsäure löst, wenn sie von der Wärme unterstützt wird, ungefähr $\frac{1}{12}$ dem Gewichte nach auf, und wird davon in eine dicke, dunkelbraune Masse verwandelt *).

Die Chineser benutzen mehrere Vegetabilien, um Wachs daraus zu ziehen, aus denen sie Wachskerzen und mehrere derjenigen feinen Zierrathen bereiten, die nach Europa gebracht werden.

Proust hat Wachs in dem grünen Satzmehle mehrerer Pflanzen, z. B. des Kohles entdeckt. Er glaubt, daß es einen Bestandtheil des Pollens aller Blumen ausmache, und daß die Bienen es zugleich mit dem im Pollen enthalte-

*) Bostock, Nicholson's Jonrnal IV, 130.

nen Kleber sammeln, der ihnen zur Nahrung dient †). Es giebt aber unzubezweifelnde Erfahrungen, daß das Wachs wirklich von den Bienen gebildet werde. Den Beobachtungen von Johann Hunter zufolge, kommt es unter den schuppigen Ringen hervor, welche den hinteren Theil des Körpers bei diesem Insekte bedecken.

Prouſt hat gleichfalls die Bemerkung gemacht, daß das Wachs einen Ueberzug auf der Schaale der Trauben, Pflaumen, Orangen und anderer ähnlichen Früchten bilde ††). Kurz, es scheint einer der am häufigsten im Pflanzenreiche verbreiteten Stoffe zu seyn *).

---

†) Journ. de Phys. LVI, 87 et 111.

††) Ibidem.

*) Herr von Humboldt hat in seinem neuesten botanischen Werke, das er gemeinschaftlich mit Bopland unter dem Titel: Plantae aequinoctiales, herausgegeben hat, die Beschreibung eines bisher völlig unbekannten Baumes, der Wachs liefert, der Wachspalme (Ceroxylon andicola), mitgetheilt.

Ihr Stamm ist 180 Fuß hoch, von geradem Wuchse. In der Mitte seiner Länge ist er etwas dicker als am Stammende und Zopfende. Sein Durchmesser beträgt nicht über funfzehnthalb Zoll. Die gefiederten Blätter befinden sich, wie bei allen Palmenarten, blos oben an der Krone. Die Wachspalme hat deren nie mehr als zehn, aber jedes einzelne Blatt ist 18 bis 21 Fuß lang. Sie treibt eine Pfahlwurzel, die stärker als der Stamm des Baumes selbst ist, und nächst dieser noch eine Menge faseriger Nebenwurzeln.

So oft der Stamm einen neuen Trieb macht, entstehen da, wo die Blätter der Krone absterben und abfallen, horizontale, ringförmige Streifen in der Rinde. Der Zwischenraum von einem solchen Ringe zum andern ist von gelber Farbe, glatt und glänzend, wie die Oberfläche des indischen Rohres, und ist etwa zwei Linien hoch, mit einer Mischung aus Harz und einem wachs-

Siebzehnter Abschnitt.

Von den Harzen.

Die Chemisten sind jetzt der Meinung, daß die Harze in demselben Verhältnisse zu den flüchtigen Oelen stehen, in welchem sich das Wachs zu den Fetten befindet. Man hält das Wachs für ein fettes Oel, das mit Sauerstoff gesättigt ist, die Harze hingegen für flüchtige Oele, die mit demselben Stoffe gesättigt sind. Es muß demnach von ihren Eigenschaften an diesem Orte gehandelt werden.

---

artigen Stoffe überzogen, den die Eingebornen Wachs nennen, und aus dem sie, mit einem Zusatz von einem Drittheile Talg, Kerzen und Lichte verfertigen, die sehr gut und schön brennen. Diese Materie findet sich nur allein auf der Oberfläche des Baumes, und scheint die äußere Rinde auszumachen. Vauquelin hat diese wachsartige Substanz, von welcher Humboldt eine Quantität mitgebracht hat, untersucht. Sie ist den damit angestellten Versuchen zufolge aus zwei Drittheilen Harz und einem Theile einer Substanz zusammengesetzt, die sich in ihren Eigenschaften ganz wie Bienenwachs verhält, nur daß sie spröder als letzteres ist, und deshalb leichter bricht oder springt.

Nicht weniger merkwürdig ist der Standort dieser Palmenart. Sie zeigt sich nicht eher, als bis man eine Höhe von 4600 Fuß über die Meeresfläche erreicht hat, und von da an bleibt sie 3600 Fuß höher ins Gebürge hinauf, die Begleiterin des Reisenden, folglich nur 2400 Fuß von der Schneelinie entfernt. Andre Palmenarten kommen nicht mehr fort, wenn man unter den Wendekreisen sich um dreitausend Fuß über die Oberfläche des Meeres erhebt. Die Temperatur der Luft war in diesen Regionen nicht höher als 16° Reaum., ja Humboldt fand diese Palme in Gegenden, wo die Temperatur nur 13½° betrug

Die Harze sind sehr zahlreich, und machen wegen der mannigfaltigen Anwendungen, zu denen man sie benutzt, so wie wegen der Eigenthümlichkeit ihres chemischen Verhaltens eine der wichtigsten Gattungen der vegetabilischen Substanzen aus. Sie sind bis vor Kurzem von den Chemisten sehr übersehen worden, die sich damit begnügten, nicht gegründete Nachrichten von Künstlern, die sie bei ihren Arbeiten brauchen, einzusammeln. Dieses war die Veranlassung, daß sich mehrere irrige Meinungen über die Natur und das Verhalten derselben in die Lehrbücher der Chemie einschlichen. Hatchett hat kürzlich diese Substanzen zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht, und mir die Resultate derselben in einem Briefe mitgetheilt: aus diesem habe ich einige der wichtigsten Thatsachen entlehnt, welche ich im Verfolge dieses Abschnittes anführen werde.

Die Harze schwitzen oft freiwillig, oft aus künstlichen in die Bäume gemachten Oeffnungen aus; zuweilen sind sie anfänglich mit einem flüchtigen Oele verbunden, welches durch Destillation abgeschieden wird. Der Leser kann wohl nicht in Verlegenheit seyn, was er sich unter Harz zu denken

---

Sie ist ferner auf einen sehr kleinen Strich eingeschränkt. Sie wächst nehmlich im Andes Gebirge nur auf dem Berge Quindiu unter 4°35′ nördlicher Breite in einer steilen wilden Felsgegend, deren Boden aus Granit, Glimmerschiefer und Trappgebirgsarten bestehet. Hier findet man sie auf einem Strich von 1800 Fuß Breite und 15 bis 20 Stunden Länge.

In Brasilien soll es eine, wiewohl von dieser verschiedene Palme geben, die dort den Namen Cornuba führt, aus deren Blättern Wachs gewonnen wird. Anm. d. Uebers.

ken habe, sobald man ihm sagt, daß das gemeine Harz, welches die Fichten ausschwitzen, zu dieser Klasse gehört und daß davon die ganze Gattung ihren Namen erhalten hat; denn wenn man schlechthin, ohne weitere Bestimmung, Harz sagt, so wird dieses gewöhnlich darunter verstanden.

Eigenschaften. Die Harze unterscheiden sich durch folgende Eigenschaften.

Sie sind feste Substanzen. Gewöhnlich sind sie spröde, haben einen gewissen Grad der Durchsichtigkeit und meistentheils eine dem Gelben sich nähernde Farbe. Ihr Geschmack ist mehr oder weniger scharf und heiß, wie der der flüchtigen Oele; sie haben aber keinen Geruch, es sey denn, daß ihnen ein fremdartiger Körper beigemischt wäre. Sie sind alle schwerer, als Wasser. Ihr specifisches Gewicht ist in den Grenzen von 1,0180 und 1228,9 enthalten. Sie sind alle Nichtleiter der Elektricität, und wenn sie gerieben werden, so sind sie negativ elektrisch.

Setzt man sie der Hitze aus, so schmelzen sie; wird die Temperatur verstärkt, so entzünden sie sich, und brennen mit starker, gelber Flamme, indem sie zu gleicher Zeit eine beträchtliche Menge Rauch ausstoßen.

Sie sind sämmtlich, sowohl in kaltem, als in warmem Wasser auflöslich; schmilzt man sie aber mit Wasser, oder unterwirft man sie, nachdem sie vorher mit einem flüchtigen Oele vermischt worden, mit Wasser der Destillation, so scheinen sie sich mit einem Theile dieser Flüssigkeit zu verbinden; denn sie werden undurchsichtig und verlieren sehr viel von ihrer Sprödigkeit: dieß ist wenigstens mit dem gemeinen Harze der Fall.

Alkohol. Sie lösen sich alle, wenige Ausnahmen abgerech-

net, vorzüglich bei der Mitwirkung der Wärme, in Alkohol auf. Die Auflösung ist gewöhnlich durchsichtig, und wenn der Alkohol verdunstet wird, so bleibt das Harz, in seinen Eigenschaften unverändert, zurück. Wird die Auflösung mit Wasser vermischt, so wird sie milchicht, und das Harz fällt als ein weißes Pulver zu Boden. Der Schwefeläther löst sie gleichfalls auf.

Einige derselben sind in den fetten, vorzüglich in den trocknenden Oelen auflöslich. Die meisten lösen sich in den flüchtigen Oelen auf; wenigstens in Terpenthinöl, dessen man sich hierzu gewöhnlich bedient.

Alkali. Bisher nahmen alle, sowohl ältere als neuere Chemisten an, daß die Alkalien keine Wirkung auf die Harze äußern. Fourcroy in seinem neuesten Werke *) behauptet dieses ohne alle Einschränkung, allein die Versuche von Hatchett haben gezeigt, daß diese Meinung ganz irrig sey. Er pulverte gemeines Harz, und trug es nach und nach in eine kochende Lauge aus kohlensaurem Kali ein. Er erhielt eine vollkommene Auflösung von hellgelber Farbe, die, ungeachtet sie lange der Luft ausgesetzt wurde, unverändert blieb. Er erhielt denselben Erfolg mit kohlensaurem Natrum und mit den Auflösungen des reinen Kali und Natrums. Jedes andere Harz, mit dem er Versuche anstellte, wurde eben so, wie das gemeine Harz, aufgelöst. Nichts giebt einen so auffallenden Beweis, als dieses, wie nothwendig es sey, die Versuche unserer Vorgänger zu wiederholen, ehe man ihren Behauptungen unbedingten Glauben schenkt. Hatchett's Entdeckung muß zu sehr wichtigen Folgerungen führen. Die

*) Connoissances Chim. IV, 317.

so allgemein bekannte Thatsache, daß die Seifensieder in England Harz mit der Seife vermischen, wovon diese ihre gelbe Farbe, ihren Geruch und ihre Auflöslichkeit in Wasser erhält, hätte die Chemisten längst auf die Vermuthung führen müssen, daß die Harze sich in Alkalien auflösen: man hat übrigens keine solche Folgerungen aus dieser Thatsache gezogen *).

Säuren. Eben so nahm man an, daß die Harze von den Säuren nicht angegriffen würden. Fourcroy stellt diese Meinung gleichfalls unbedingt auf, und Gren spricht hiervon so, daß man zu glauben geneigt wäre, daß er die Wirkung der Salpetersäure auf die Harze versucht habe. Hatchett fand, daß dieses gleichfalls ein Irrthum sey, wenigstens, was die Salpetersäure betrifft. Seinen Versuchen zufolge, brachte die Salpetersäure in den Auflösungen der Harze in Alkalien einen Niederschlag zuwege, der mit geronnener Milch Aehnlichkeit hatte; dieser wurde bei einem Uebermaaße von Säure in der Siedhitze gänzlich wieder aufgelöst.

---

*) Die Auflöslichkeit der Harze in Alkalien war den deutschen Chemisten keineswegs so unbekannt, wie sie es, nach dem Verfasser, vor Hatchett's Versuchen über diesen Gegenstand, den englischen gewesen seyn muß. Schaub schlug vor, um die Verfälschungen des Guajakharzes und Jalappenharzes mit Geigenharz zu entdecken, die zu prüfende Stücke in Alkohol aufzulösen, die Auflösung mit Wasser zu vermischen, und den dadurch entstehenden Niederschlag mit Aetzlauge zu behandeln, welche das Guajakharz und Jalappenharz auflösen, das Geigenharz hingegen zurücklassen würde. Thiemann zeigte gegen diesen die Unzulänglichkeit des vorgeschlagenen Prüfungsmittels daraus, weil auch das Geigenharz von der Aetzlauge aufgelöst werde.

Anm. d. Uebers.

Dieses merkwürdige Faktum, welches nicht statt fand, wenn er sich statt der Salpetersäure, der Schwefelsäure oder Salzsäure bediente, veranlaßte ihn zu Versuchen, ob die Harze in Salpetersäure auflöslich wären. Er übergoß gepulvertes Harz in einer Tubulatretorte mit Salpetersäure, deren specifisches Gewicht 1,38 war, und bewirkte durch wiederholte Destillationen eine vollständige Auflösung von bräunlichgelber Farbe. Die Auflösung ging in einem offnen Kolben schneller vor sich, als in verschloßnen Gefäßen. Sie blieb auch dann, wenn sie der Luft ausgesetzt wurde, beständig. Bei einem Zusatze von Wasser trübte sie sich; wurde aber die Mischung gekocht, so wurde alles wieder aufgelöst. Als Hatchett den durch Wasser gefällten Niederschlag auf dem Filtrum sammelte und untersuchte, so fand er, daß er noch immer die Eigenschaften des Harzes besaß.

Das Harz wird aus seiner Auflösung in Salpetersäure durch die drei Alkalien gefällt; wird aber ein Uebermaaß derselben zugesetzt, so löst sich der Niederschlag auf, und es wird eine bräunlichorange Flüssigkeit gebildet. Hatchett bemerkte bei der Auflösung des Harzes in kochender Salpetersäure, daß eine beträchtliche Menge Salpetergas gebildet wurde. Schüttete er gepulvertes Harz in kalte Salpetersäure, so erfolgte sogleich ein lebhaftes Aufbrausen, und es erzeugte sich eine schwammige Masse, die gewöhnlich eine dunkelorange Farbe hatte.

Destillation. Unterwirft man die Harze einer sie zersetzenden Destillation, so erhält man, nach Gren, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas, kohlensaures Gas, eine sehr geringe Menge säuerlichen Wassers und empyreumatisches Oel. Die Kohle,

welche in der Retorte zurückbleibt, ist leicht und glänzend, und enthält kein Alkali *).

Man vermuthet daß sie mit Sauerstoff verbundene flüchtige Oele sind.

Setzt man flüchtige Oele einige Zeit der Wirkung der Atmosphäre aus, so werden sie fest und nehmen die Eigenschaften der Harze an. Während dieser Veränderung absorbiren sie eine beträchtliche Menge Sauerstoff aus der sie umgebenden Luft. Westrumb brachte 30 Gran Terpenthinöl in 40 Kubikzoll gasförmige, oxydirte Salzsäure. Es wurde Wärme entwikkelt; das Oel verdunstete nach und nach, und nahm die Gestalt eines gelben Harzes an **). Proust bemerkte, daß, wenn er flüchtige Oele der Luft aussetzte, sie zum Theil in Harz, zum Theil in eine krystallisirte Säure verwandelt wurden, die gewöhnlich Benzoesäure oder Kampfersäure war. Hieraus sieht man, daß das Oel in zwei verschiedene Substanzen verwandelt wird. Während dieser Umwandlung wird Sauerstoff absorbirt, und Fourcroy hat die Bemerkung gemacht, daß etwas Wasser gebildet werde ***). Die angeführten Thatsachen machen es wahrscheinlich, daß das Harz ein flüchtiges Oel sey, dem ein Theil Wasserstoff entzogen worden, und das sich mit Sauerstoff verbunden hat.

Hermbstädt bemerkt, daß, um sich zu überzeugen, ob ein Pflanzenkörper Harz enthalte, man ihn pulvern, mit Schwefeläther übergießen und den Aufguß der Einwirkung des Lichtes aussetzen müsse: ist Harz zugegen, so nimmt der Aether eine braune Farbe an.

---

*) Gren's Handb. B. II. S. 140.
**) Crell's Ann. B. I. 1790.
***) Fourcroy, Syst. VIII, 16.

Verzeichniß der Harze.

Nachdem im Allgemeinen die Eigenschaften der Harze angegeben worden sind, so wird es nicht unzweckmäßig seyn, eine Beschreibung der wichtigsten, zu dieser Gattung gehörenden Arten zu liefern. Dadurch wird man in Stand gesetzt, auszumitteln, in wie fern sie die allgemeinen Eigenschaften der Harze an sich tragen, und durch welche Eigenschaften sie sich von den übrigen unterscheiden.

Gemeines Harz.

1. Gemeines Harz. Diese Substanz wird von verschiedenen Arten der Tanne, als der Pinus Abies, sylvestris, Larix, balsamea erhalten. Es ist eine sehr bekannte Thatsache, daß aus der gemeinen Tanne, (Pinus sylvestris) ein harziger Saft ausschwitzt, der zu Thränen erhärtet. Dieselbe Absonderung findet bei Pinus Abies statt. Diese Thränen machen diejenige Substanz aus, welche gemeiner Weihrauch genannt wird *). Nimmt man von diesen Bäumen einen Theil ihrer Rinde hinweg, so dringt ein flüssiger Saft heraus, welcher nach und nach erhärtet. Dieser Saft wird nach Verschiedenheit der Pflanze, von welcher er erhalten wird, verschieden genannt. Die Pinus sylvestris liefert den gemeinen Terpenthin; Pinus Larix den venetianischen Terpenthin; Pinus balsamea den Balsam von Canada u. s. w. Alle diese Säfte, die den allgemeinen Namen Terpenthin führen, sind aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt, nemlich aus Terpenthinöl

*) Der Verfasser unterscheidet gemeinen Weihrauch und Weihrauch der Alten (den ersteren nennt er Thus, den anderen Olibanum). Vom letzterem handelt er in der Folge in dem Abschnitte von den Gummiharzen. Anm. d. Uebers.

und Harz. Wird der Terpenthin destillirt, so geht Oel über und das Harz bleibt zurück. Wird die Destillation bis zur Trockne getrieben, so wird der Rückstand gemeines Harz, Geigenharz oder Colophonium genannt. Durch anhaltendes Kochen mit Wasser, und heftiges Schütteln, läßt sich das geschmolzene Harz mit einem Theile des letzteren innig verbinden. In diesem Zustande nennt man es gereinigtes Geigenharz. Während des Winters überziehen sich die Einschnitte, welche man in die Tannen macht, mit einer weißen, spröden Substanz, die aus Harz, das mit einer geringen Menge Oel verbunden ist, besteht. Das gereinigte Colophonium, welches erhalten wird, wenn man das geschmolzene Harz mit Wasser schüttelt, verdient zu mehreren Anwendungen den Vorzug, weil es weniger spröde ist, welches vielleicht davon herrührt, daß es noch etwas Oel enthält. Die Eigenschaften des gemeinen Harzes kommen ganz mit denen überein, welche im vorhergehenden beschrieben worden sind. Seine Anwendungen sind zahlreich und allgemein bekannt.

Mastix. 2. Mastix. — Man erhält dieses Harz von der Pistacia Lentiscus, einem Baume, der in der Levante, vorzüglich auf der Insel Chio, wächst. Werden Querschnitte in diesen Baum gemacht, so dringt eine Flüssigkeit heraus, welche bald fest wird, und gelbliche, halbdurchsichtige, spröde Körner bildet. In diesem Zustande wird sie unter dem Namen Mastix verkauft. Sie erweicht sich, wenn man sie eine Weile im Munde hält, erregt aber wenig Geschmack. Dieß hat die Wundärzte veranlaßt, hohle Zähne damit auszufüllen, wozu sie sich ziemlich gut eignet. Wird dieses Harz erwärmt, so schmilzt es, und stößt einen angenehmen Ge-

ruch aus. Es enthält eine geringe Menge flüchtigen Oeles. Es löst sich mit Leichtigkeit in fetten Oelen und Alkohol auf; kann aber wegen seiner Leichtflüssigkeit und Undurchsichtigkeit nicht zu Firnissen gebraucht werden. Hatchett fand es in den Alkalien und Salpetersäure, mit den im Vorhergehenden beschriebenen Erscheinungen, auflöslich. Sein specifisches Gewicht ist 1,074 *).

Sandrak. 3. Sandrak. Dieses Harz liefert der gemeine Wachholderbaum (Juniperus communis). Es schwitzt freiwillig aus der Pflanze aus, und kommt gewöhnlich in Gestalt kleiner, brauner Körner vor, die halbdurchsichtig sind, und dem Mastix ähneln, nur daß sie etwas durchsichtiger und spröder sind. Außer dem harzigen Bestandtheile enthält der Sandarak noch einen eigenthümlichen Stoff, der in der Folge näher beschrieben werden soll. Hatchett fand den Sandarak in Alkalien und in Salpetersäure auflöslich. Sein specifisches Gewicht ist 1,092 **).

Elemi. 4. Elemi. Dieses Harz kommt von der Amyris Elemifera, einem Baume, der in Canada und dem spanischen Amerika wächst. Man macht bei trockener Witterung Einschnitte in die Rinde des Baumes, und trocknet den ausfließenden harzigen Saft an der Sonne. Man erhält diese Substanz aus jenen Gegenden in länglichrunden Kuchen, die in Schilfblätter eingewickelt sind. Dieses Harz hat eine blaßgelbe Farbe, ist halbdurchsichtig, anfänglich etwas weich, wird aber bei längerem Aufbewahren hart. Sein Geruch ist, wenn es frisch ist, stark und angenehm, verliert sich aber

*) Brisson.
**) Ebend.

nach und nach. Bei der Destillation erhält man aus demselben ein flüchtiges Oel: das, was in der Retorte zurückbleibt, ist reines Harz. Sein specifisches Gewicht ist 1,018 *).

Takamahak. 5. Takamahak. Dieses Harz kommt von der Fagara octandra, nach einigen auch von Populus balsamifera **). Man erhält es aus Amerika in großen, länglichen Massen, die in Schilfblätter eingehüllt sind. Es hat eine lichte braune Farbe, ist sehr spröde und schmilzt leicht, wenn es erwärmt wird. Hatchett fand es mit den gewöhnlichen Erscheinungen in Alkalien und Salpetersäure auflöslich. Sein specifisches Gewicht ist 1,046 ***).

Animengummi. 6. Animengummi. Dieses Harz liefert die Hymenaea Courbaril, ein in Nord-Amerika wachsender Baum. Es hat in seinem Aeußeren sehr viele Aehnlichkeit mit dem Copal, löst sich aber mit Leichtigkeit in Alkohol auf, welches der Copal nicht thut: dieses dient zum Unterscheidungsmittel für beide. Man soll sich desselben zur Bereitung der Firnisse bedienen. Sein specifisches Gewicht ist nach Brisson 1,028.

Ladanum. 7. Ladanum. Das Ladanum kommt von dem Cystus creticus, einem auf den griechischen Inseln und in Syrien wachsenden Strauche. Die Oberfläche dieses Strauches ist mit einem klebrigen Safte überzogen, der, wenn er fest geworden ist, das Ladanum bildet. Man sammelt ihn

---

*) Brisson.

**) Nach Lamark von Calophyllum Inophillum, einem in Ostindien auf den Inseln Reunion und Madagaskar wachsenden Baume. Anm. d. Uebers.

***) Brisson.

noch feucht auf die Art ein, daß man mit einer Harke, an welcher schmale lederne Riemen befindlich sind, über die Pflanze hinfährt. Von diesen Riemen kratzt man nachher das Harz mit einem Messer ab. Es ist stets mit Staub und Sand, zuweilen in sehr beträchtlicher Menge, vermischt. Das beste kommt in dunkel gefärbten, beinahe schwarzen Stücken vor, die sehr weich sind, einen angenehmen Geruch verbreiten, und einen bitteren Geschmack haben. Löst man es in Alkohol auf, so bleibt etwas Gummi zurück. Das specifische Gewicht des Ladanums ist 1,186 *).

Opobalsamum. 8. Das Opobalsamum, oder der Balsam von Gilead, wird von der Amyris Gileadensis, einem Baume, der in Arabien, vorzüglich in der Gegend von Mecca wächst, erhalten. Die Türken schätzen ihn ausnehmend, so, daß er selten oder fast nie ächt nach Europa verführt wird. Wir sind daher mit der Zusammensetzung des ächten völlig unbekannt. Er soll anfänglich trübe und weiß seyn, einen starken, aromatischen Geruch, und bittern, scharfen, adstringirenden Geschmack haben; bei längerem Aufbewahren wird er klar und dünn, seine Farbe wird anfänglich grün, dann gelb, und zuletzt honiggelb.

Copaivabalsam. 9. Den Copaivabalsam liefert die Copaifera officinalis, ein Baum, der im südlichen Amerika und auf einigen westindischen Inseln wächst. Der harzige Saft fließt aus Einschnitten, die in den Stamm des Baumes gemacht werden. Dieser Saft ist durchsichtig, hat eine gelbliche Farbe, einen angenehmen Geruch, stechenden Geschmack, und anfänglich die Konsistenz eines Oeles, wird aber nach

*) Brisson.

und nach so dick, wie Honig. Er ist eine Verbindung eines flüchtigen Oeles mit einem Harze. Das Oel läßt sich leicht dadurch abscheiden, daß man diese Substanz mit Wasser destillirt. Er wird als Arzneimittel gebraucht.

Drachenblut. 10. Das Drachenblut kommt von mehreren Pflanzen, als vom Calamus Rotang *), Dracaena Draco und Pterocarpus Draco. Man führt es sowohl aus Ostindien, als aus dem spanischen Amerika ein und es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß man verschiedene vegetabilische Substanzen für eine genommen hat, indem sonst die rothe Farbe für hinreichend gehalten wurde, ein Harz für Drachenblut zu erklären. Das Harz, welches unter diesem Namen von den französischen Schriftstellern beschrieben worden ist, hat einen adstringirenden Geschmack und ist zum Theil in Wasser auflöslich. Dieses scheint das amerikanische Drachenblut zu seyn, in welchem Proust eine beträchtliche Menge Gerbestoff fand. Das Drachenblut, welches aus Ostindien nach England gebracht wird, ist ohne Geschmack und im Wasser unauflöslich; es löst sich aber in Alkohol auf, und ertheilt diesem eine schöne karmoisinrothe Farbe. Auch die fetten Oele lösen es auf und bilden damit eine Auflösung von rother Farbe. Es kommt in kleinen Massen vor, die in Blätter eingewickelt sind. Seine Farbe ist dunkelroth. Das Pulver karmoisinroth. Es ist spröde, der Bruch glasig, undurchsichtig. Wird es erwärmt, so schmilzt es und entzündet sich leicht. Alle diese Eigenschaften karakterisiren diese Substanz als ein Harz. Man muß demnach diese beide Substanzen, welche man unter demselben Namen begriffen hat,

*) Desgl. von Calamus Draco. A. d. U.

für verschieden erklären. Nach Brisson ist das specifische Gewicht des Drachenblutes (wahrscheinlicherweise derjenigen Art, welche Gerbestoff enthält) 1,204.

Guajak. 11. Guajak. — Dieses Harz kommt von dem Guajacum officinale, einem Baume, welcher in Westindien einheimisch ist. Es schwitzt freiwillig aus und man verschafft sich künstlich dadurch eine größere Menge desselben, daß man das Holz in Stücke spaltet und diese an dem einen Ende anzündet: das Harz fließt alsdann an demjenigen Ende, welches am weitesten vom Feuer entfernt ist, aus. Das Guajak hat eine grüne Farbe, etwas Durchsichtigkeit, ist spröde; hat einen glasigen Bruch; schmilzt wenn es erwärmt wird; hat keinen Geruch und kaum einigen Geschmack. Der Alkohol löst es auf; das Wasser äußert aber keine Wirkung darauf. Wird es auf glühende Kohlen gestreuet, so verbreitet es einen starken Geruch. In Pulvergestalt eingenommen, verursacht es eine brennende Empfindung im Schlunde *).

Harz aus Botany-Bay. 12. Die unter dem Namen des Harzes aus Botany-Bay bekannte Substanz, soll ein Produkt der Acarois resinifera, eines in Neuholland, vorzüglich in der Gegend von Botany-Bay, häufig wachsenden Baumes seyn. Man brachte davon im Jahre 1799 Proben nach London, wo man Versuche über seine Wirkungen als Heilmittel anstellte. Einige Nachrichten davon befinden sich in der Reisebeschreibung des Gouverneur Philips **) und in Withe's Journal seiner Reise nach Neu-Süd-Wallis ***).

*) Duncan's New Dispensatory pag. 230.

**) Philips's Voyage pag. 60.

***) White's Journal of a Voyage to New South Wales, Appendix pag. 235.

Professor Lichtenstein hat aber die chemischen Eigenschaften desselben untersucht und die von ihm erhaltenen Resultate in Crell's Analen bekannt gemacht †).

Das Harz schwitzt freiwillig aus dem Stamme des oben angeführten Baumes aus; vorzüglich dann, wen Einschnitte in die Rinde gemacht werden. Es ist anfänglich flüssig, wird aber, wenn es in der Sonne getrocknet wird, nach und nach fest. Nach Philips sammelt man es gewöhnlich von dem den Baum umgebenden Boden auf, wohin es wahrscheinlich aus dem Baume fließt. Es besteht aus Stücken von verschiedener Größe, von gelber Farbe, außer daß sie zuweilen mit einer grünlichgrauen Rinde überzogen sind. Es ist hart, aber doch spröde und wenn es im Mörser gestoßen wird, so hängt es sich an denselben nicht an und bäckt auch nicht zusammen. Es läßt sich leicht klein kauen, ohne daß es sich an die Zähne hängt: man bemerkt zugleich einen schwach süßlichen, adstringirenden Geschmack. Wird es mäßig erwärmt, so schmilzt es; auf heißen Kohlen verbrennt es zu einer Kohle und stößt einen weißen Dampf aus, welcher einen starken Geruch, der dem des Storax ähnlich ist, verbreitet. Wirft man es in das Feuer, so verstärkt es die Flamme desselben wie Pech. Es ertheilt dem Wasser den Geruch nach Storax; ist aber in dieser Flüssigkeit unauflöslich. Wird es mit Alkohol digerirt, so lösen sich $\frac{2}{3}$ davon auf: der unauflösliche Rückstand besteht aus einem Theile Extraktivstoff, der in Wasser unauflöslich ist, einen adstringirenden Geschmack hat und aus zwei Theilen Holzfasern und anderen Unreinigkeiten bestehet, die vollkommen ohne Geschmack und unauflöslich sind. Die Auflösung

†) Crell's Annalen 1799. B. II. S. 242.

hat eine braune Farbe, und ähnelt im Aeußern und im Geruche einer Auflösung der Benzoe. Das Wasser schlägt dasselbe aus der Auflösung unverändert nieder. Die Produkte der Destillation waren Wasser, empyreumatisches Oel und Kohle; von einer Säure, einem Alkali und Salze zeigte sich auch dann keine Spur, wenn es mit Wasser destillirt wurde.

Wirkung des Natrums. Zwölf Theile dieses Harzes wurden mit einer Auflösung des reinen Natrums in Wasser gekocht *). Zwei Theile des Harzes wurden aufgelöst, die übrigen zehn Theile schwammen in der Auflösung herum und bildeten Klümpchen. Beim Verdunsten der Auflösung wurden keine Krystalle erhalten, und als man in einen andern Theil der Auflösung Schwefelsäure tröpfelte, so schied sich das Harz unverändert ab.

Wirkung der Salpetersäure. Wurde es mit zwei Theilen Salpetersäure dem Gewichte nach übergossen, so schwamm das Harz unverändert auf der Oberfläche der Flüssigkeit; bei Anwendung der Wärme, erfolgt ein sehr lebhaftes Aufbrausen. Die Digestion wurde so lange fortgesetzt, bis das Aufbrausen nachließ. Das Harz schwamm in kleine Klumpen zusammengeballt auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Es wurde durch das Filtrum abgeschieden und verhielt sich folgendermaßen. Es hatte $\frac{1}{12}$ von seinem Gewichte verloren, schmeckte bitterlich, schmolz nicht so leicht, als vorher, und der Alkohol konnte nur die Hälfte desselben auflösen. Die Auflösung hatte eine braune Farbe, schmeckte wie bittere Mandeln, und ließ, wenn sie mit Wasser vermischt wurde, einen gelben,

*) Es läßt sich nicht genau bestimmen, ob Lichtenstein unter reinem Sodesalze kohlensaures oder reines versteht.

harzigen Niederschlag, der einen sehr bittern Geschmack hatte, fallen. Der unauflösliche Antheil ließ sich mit Wasser vermischen, bildete aber eine trübe Flüssigkrit, welche durch das Filtrum hindurchging. Die salpetersaure Auflösung, welche von dem Harze durch das Filtrum geschieden war, war durchsichtig, hatte eine gelbe Farbe, einen bittern Geschmack und färbte die in dieselbe getauchten Substanzen gelb. Beim Verdunsten lieferte sie Kleesäure, und setzte ein gelbes, erdähnliches Pulver ab. Die letzte Substanz war in Wasser unauflöslich, in Alkohol kaum auflöslich. Ihr Geschmack war ausnehmend bitter, so wie Quassia. Sie vermischte sich mit dem Speichel, und färbte leicht die Haut und das Papier gelb. Der Rückstand war noch bitter und gelb, gab aber weder mit Kali noch mit salpetersaurer Kalkerde einen Niederschlag *).

Ich habe darum die Versuche von Lichtenstein so vollständig angeführt, weil sie einige sehr schätzbare Bemerkungen enthalten. Hätte er stärkere Reagenzien und eine höhere Temperatur angewendet, so würde er wahrscheinlich mehrere von Hatchett's Entdeckungen, früher als dieser, gemacht haben. Die bittere Substanz, in welche sich dieses Harz durch Salpetersäure verwandeln läßt, verdient vorzügliche Aufmerksamkeit. Lichtenstein vermuthet, daß alle Harze dieser Veränderung fähig wären; allein diese Vermuthung ist nur allein beim Colophonium bestätigt worden, aus dem er gleichfalls eine gelbe, bittere Substanz erhielt.

Grünes Harz. 13. Das grüne Harz, welches die färbende Substanz der Baumblätter und fast aller Vegetabilien aus-

*) Lichtenstein, Crell's Annalen 1799. B. II. 242.

macht, ist in Wasser unauflöslich und in Alkohol auflöslich. Prouſt fand, daß wenn er es mit oxydirter Salzsäure behandelte, es die Farbe der verwelkten Blätter annahm, und die Eigenschaften eines Harzes in vorzüglicherem Grade erhielt *).

14. Copal. Diese Substanz, welche wegen ihrer Wichtigkeit als Firniß vorzügliche Aufmerksamkeit verdient, und die beim ersten Anblicke zu einer von den Harzen verschiedenen Klasse zu gehören scheint, wird von dem Rhus copalinum, einem in Nord-Amerika wachsenden Baume erhalten: doch soll die beste Sorte Copal aus dem spanischen Amerika kommen. Er ist eine schöne durchsichtige, harzähnliche Substanz, die einen schwachen Stich ins Braune hat. Wird er erwärmt, so schmilzt er wie andere Harze; er unterscheidet sich aber dadurch von ihnen, daß er ohne besondere Handgriffe, weder in Alkohol noch Terpenthinöl auflöslich ist. Auch in den fetten Oelen löst er sich nicht mit der Leichtigkeit auf, wie die übrigen Harze. Im Aeußern ähnelt er dem Animégummi außerordentlich, unterscheidet sich aber dadurch von ihm, daß er nicht so, wie dieses, in Alkohol auflöslich ist. Das specifische Gewicht des Copals ist verschieden; nach Briſſon ist es in den Grenzen von 1,045 bis 1,139 enthalten. Hatchett fand ihn in den Alkalien und in der Salpetersäure mit den gewöhnlichen Erscheinungen auflöslich; so daß er in dieser Rücksicht mit den anderen Harzen übereinkommt. Zwar fand er die Auflösung des Copals in Alkalien opalisirend; sie war aber dessenungeachtet beständig. Es verdient

*) Journ. de Phys. LVI, 106.

dient bemerkt zu werden, daß, als dieser Chemiker gemeines Harz in Salpetersäure auflöste und es hierauf mit Alkali fällte, es den Geruch des Copals erhielt.

Bildet den besten Firniß.

Wird Copal in einer schnell verdunstenden Flüssigkeit aufgelöst und dünn auf Holz, Metall, Papier u. s. w. aufgetragen, so daß das flüchtige Auflösungsmittel leicht verdunsten kann, so bleibt der Copal vollkommen durchsichtig zurück, und bildet einen der schönsten, vollkommensten Firnisse, die man bis jetzt kennt. Der auf diese Art bereitete Firniß wird Copalfirniß genannt, weil dieses Harz den Hauptbestandtheil desselben ausmacht. Er wurde zuerst in Frankreich bereitet, und war daselbst lange unter dem Namen Vernis Martin bekannt. Seine Bereitungsart wurde geheim gehalten; man hat übrigens verschiedene Methoden, den Copal in flüchtigen Auflösungsmitteln aufzulösen, von Zeit zu Zeit bekannt gemacht. Folgende sind die wichtigsten.

Auflösung in Leinöl.

Wird Copal so lange in Fluß erhalten, bis er keinen sauren, aromatischen Geruch mehr ausstößt, und dann mit einer gleichen Menge Leindl, dem man durch Aussetzen an die Sonne alle Farbe entzogen hat, vermischt, so verbindet er sich mit dem Oele und bildet einen Firniß, der an der Sonne getrocknet werden muß *).

In Terpenthinöl.

Wird Copal mit Terpenthindl in verschlossenen Gefäßen behandelt, und den Dämpfen der Ausgang verschlossen, so wird dadurch ein größerer Druck auf die Mischung hervorgebracht, und die Temperatur über den Siedpunkt erhoben. Diese erhöhte Temperatur soll das Oel in Stand

*) Dr. Black's Lectures II, 359.

setzen, den Copal aufzulösen. Wird die Auflösung mit etwas Mohnöl vermischt, so erhält man einen Firniß, der sich von dem Vernis Martin nur dadurch unterscheidet, daß er einen schwachen Stich ins Braune hat *).

Sheldrake's Verfahren.

Die Methode, den Copal in Terpenthinöl aufzulösen, welche Sheldrake bekannt gemacht hat, scheint mit der nächstvorhergehenden auf denselben Grundsätzen zu beruhen. Auf zwei Unzen Copal, der in kleine Stücke geschlagen worden, wird eine Mischung aus vier Unzen Ammonium und einem Pfunde Terpenthinöl gegossen. Man läßt das Ganze sehr langsam kochen, so daß man die aufsteigenden Blasen zählen kann. Wendet man eine geringere Temperatur an, oder erhöht man sie über diese Grenze, so bleibt der Proceß stehen, und kann nicht wieder erneuert werden. Der Kolben, in welchem die Mischung gekocht wird, wird mit einem Korke verschlossen, den man mit einem Drathe befestigt und mit einer Nadel durchbohrt. Ist der Copal beinahe aufgelöst, so unterbricht man den Proceß, und läßt, ehe man den Kork herauszieht, alles erkalten. Dieser Firniß hat eine dunkle Farbe, wird er aber dünn aufgestrichen und getrocknet, so wird er farbenlos. Der Fehler, welchen er hat, ist die Schwierigkeit, mit welcher er trocknet. Diesem Nachtheile hilft Sheldrake dadurch ab, daß er die Mischung mit dem gleichem Gewichte Nußöl, welches durch Bleiweiß trocknend gemacht worden, vermischt und schüttelt, bis der Terpenthin sich abgeschieden hat.

Um den Kopal in Alkohol aufzulösen, löst Sheldrake eine halbe Unze Kampher in einem Pfunde dieser Flüssig-

*) Dr. Black's Lectures II, 359.

keit auf, und gießt die Auflösung auf vier Unzen Copal. Der Kolben wird in ein Sandbad gestellt, und der Proceß eben so, wie der kurz vorher beschriebene, geleitet. Die durch dieses Verfahren bewirkte Auflösung enthält eine beträchtliche Menge Copal, und bildet einen Firniß, der völlig farbenlos ist; es ist aber ein heftiger Grad von Hitze erforderlich, um den Kampher wegzutreiben.

Demmenie's Verfahren.

Van Mons giebt ein anderes Verfahren an, das einfacher ist, als irgend eines der oben beschriebenen, und das ihm von Demmenie, einem holländischen Künstler, mitgetheilt worden *). Es besteht darin, daß man den Copal der Wirkung der Dämpfe des siedenden Alkohols aussetzt. Man füllt einen langhalsigen Kolben bis auf den vierten Theil mit starkem Alkohol an, und hängt, in einiger Entfernung von der Oberfläche der Flüssigkeit, ein Stück Copal auf. Die Mündung des Kolbens wird mit einem Helme verschlossen. So wie die Dämpfe des siedenden Alkohols den Copal erreichen, so erweicht sich dieser, und fällt in ölähnlichen Tropfen in den Alkohol herab. Werden diese Tropfen nicht mehr aufgelöst, so unterbricht man die Arbeit. Die Auflösung, welche dadurch erhalten wird, ist vollkommen farbenlos. Durch ein dem beschriebenen ganz ähnliches Verfahren läßt sich der Copal in Terpenthinöl auflösen **).

---

*) Journ. de Chim. III, 218.

**) Klaproth hat folgendes Verfahren zur Verfertigung des Copalfirnisses angegeben.

Man läßt ein Pfund Copal in einer Retorte so lange schmelzen, bis der aufsteigende Schaum zu fallen anfängt; gießt ihn nun schnell auf eine Steinplatte, oder auf ein Kupferblech aus und läßt ihn erkalten, dann reibt man ihn fein, übergießt ihn in ei-

Lack. 15. Lack. Dieses Harz schwitzt aus dem Croton lacciferum, wenn dieser von einem Insekte verwundet wird. In den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1781 findet man eine Beschreibung von der Bildung desselben und von der Anwendung, welche die Insekten davon machen. Diese Substanz hat eine dunkelrothe, sich ins Braune neigende Farbe, sie ist halbdurchsichtig, und erhält verschiedene Namen, nach den verschiedenen Graden ihrer Reinheit. Sie besitzt die Eigenschaften des Harzes, und ist die Basis mehrerer Firnisse und der vorzüglichsten Sorten des Siegellacks. Wenn ich nicht irre, so hat Hatchett kürzlich die chemischen Eigenschaften dieser Substanz untersucht, und wahrscheinlich wird er bald die Resultate seiner Versuche dem Publikum mittheilen.

Bernstein. 16. Bernstein. Diese Substanz ist offenbar

---

nem schicklichen Gefäße mit acht Unzen trockenem Leinöl, stellt das Gemenge auf ein gelindes Feuer, und erhält es darauf unter beständigem Umrühren so lange, bis alles Pulver zergangen ist.

Der sogenannte klare Copalfirniß ist nach dem genannten Chemisten folgendermaßen zu bereiten.

Auf vier Unzen des reinsten gepülverten Copals, gießt man in einer Phiole, die vier und zwanzig Unzen Alkohol fassen kann, zwölf Unzen Alkohol, verstopft die Mündung, schüttelt alles lange Zeit durcheinander, setzt dann den Kolben auf ein Sandbad, und erhitzt ihn stufenweise bis zum Sieden des Weingeistes, welchen man so lange siedend unterhält, bis sich nichts mehr auflöst; nun gießt man die Flüssigkeit ab, setzt 1½ Unze venetianischen Terpenthin dazu, und digerirt beides so lange, bis eine gleichförmige klare Flüssigkeit entstanden ist.

Man sehe: Beschäftigungen der berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde, II. Band. Seite 191 — 196.

Anm. d. Uebers.

vegetabilischen Ursprunges und ob sie sich gleich in mehreren Eigenschaften von den Harzen unterscheidet, so kommt sie doch in so vielen damit überein, daß sie füglich dieser Klasse von Naturkörpern beigezählt werden kann. Die chemische Untersuchung der Eigenschaften des Bernsteins ist vorzüglich von Bourdelin*) Heyer**), Friedrich Hoffmann***), und neuerlich von Hatchett unternommen worden. Die beste Vorschrift zur Bereitung des Bernsteinfirnisses, die ich kenne, ist die, welche Nils Nystrom, in den Abhandlungen der schwedischen Akademie vom Jahre 1797, geliefert hat.

Eigenschaften. Der Bernstein ist eine spröde, leichte, harte Substanz. Häufig ist er ganz durchsichtig; zuweilen farbenlos, oft aber auch von mannigfaltigen Farben, am gewöhnlichsten aber gelb von verschiedenen Schattirungen. Er hat einen beträchtlichen Glanz. Sein specifisches Gewicht ist 1,065. Er ist ohne Geschmack und ohne Geruch, außer wenn er gestoßen oder erwärmt wird, in welchem Falle er einen angenehmen Geruch verbreitet. Wird er erwärmt, so erweicht er sich; so weit wie aber meine Erfahrungen reichen, kann er nicht geschmolzen werden, ohne daß er etwas von seinem Gewichte verliere und in seinem Aeußeren verändert werde. Bei einer sehr erhöhten Temperatur entzündet er sich und brennt mit Zurücklassung einer geringen Menge Asche auf, deren Natur noch nicht untersucht worden ist. Das Wasser äußert keine Wirkung auf den Bernstein; Alkohol hingegen löst bei anhaltender Digestion $\frac{1}{3}$ desselben auf und bil-

*) Sur le Succin, Mem. Par. 1742. pag. 192.

**) Chemische Versuche mit Bernstein 1787.

***) Obs. Phys. Chem. pag. 66 et 217.

det eine gefärbte Auflösung, welche, wenn sie koncentrirt ist, bei einem Zusatze von Wasser milchicht wird. Der Niederschlag besitzt die Eigenschaften eines Harzes. Auf den Rückstand, welcher bei der Auflösung des Bernsteines in Alkohol bleibt, äußert letzterer keine Wirkung. Wird der Bernstein, ehe man ihn mit Alkohol übergießt, vorher geröstet, so erfolgt seine Auflösung dennoch. Hieraus sieht man, daß der harzige Theil des Bernsteines bei der Temperatur, bei welcher er schmilzt, nicht ausgetrieben wird *).

Wirkung der Alkalien.

Wird Bernstein mit einer Lauge aus einem feuerbeständigen Alkali gekocht, so wird er, den Versuchen von Hoffmann zufolge, vollständig aufgelöst und die Zusammensetzung besitzt die Eigenschaften einer Seife; denn sie löst sich in Wasser und Alkohol auf und wird von den Alkalien nicht niedergeschlagen. Hatchett fand, daß die Alkalien nur auf einen Theil des Bernsteines wirken und eine gelbe Tinktur aus demselben ziehen. Wahrscheinlich setzte er aber den Versuch nicht lange genug fort; denn ich machte zufällig die Bemerkung, daß eine schwache Kali-Auflösung, ohne Mitwirkung der Wärme, den Bernstein aufzulösen vermag, wofern die Einwirkung nur lange genug fortdauert. Ich hatte eine schwache Auflösung von Kali, das, wie ich glaube, nicht vollständig mit Kohlensäure gesättigt war, gemacht und sie so sehr wie möglich dem specifischen Gewichte des Bernsteines genähert. In diese hatte ich etwas gepulverten Bernstein geschüttet, um bei Erwärmung der Flüssigkeit, meinen Zuhörern, die vorgeblichen Ströme des Grafen Rumford zu zeigen. Nachdem ich die Auflösung einen Monat

*) Heyer.

nachher untersuchte; fand ich, daß aller Bernstein auf dem Boden des Gefäßes lag. Ich setzte mehr Wasser zu, um das Gleichgewicht wieder herzustellen. Einige Zeit nachher befand sich der Bernstein wieder auf dem Boden, und ich war genöthigt, die Auflösung noch mehr zu verdünnen. Während dieser Zeit hatte die Auflösung eine gelbe Farbe angenommen. Ich erklärte demnach das Niederfallen des Bernsteines daraus, daß ich annahm, das Kali habe einen Theil desselben aufgelöst, und daß dadurch das specifische Gewicht der Auflösung vergrößert worden sey. Da mir damals noch unbekannt war, daß jemand über diesen Gegenstand Versuche angestellt hätte, so setzte ich die Flasche bei Seite, um die Richtigkeit meiner Meinung zu prüfen. Dieses geschah vor drei Jahren, und jetzt kann man nur noch zwei bis drei Theilchen Bernstein entdecken, alles Uebrige ist vollständig aufgelöst worden.

Der Säure. Die schwächeren Säuren äußern keine Wirkung auf den Bernstein. Die Schwefelsäure verwandelt ihn in eine schwarze, harzige Masse. Die Salpetersäure greift ihn an, und bei der Mitwirkung der Wärme wird Salpetergas entwickelt. Anfänglich verwandelt diese Säure den Bernstein in eine leichte, harzige Substanz, und löst ihn zuletzt vollständig auf. Heyer, der diesen Versuch zuerst anstellte, konnte bei der Einwirkung der Salpetersäure auf den Bernstein weder Kleesäure noch Essigsäure bemerken. Daß die Salpetersäure wirklich Bernstein auflösen könne, ist neuerlich durch die Versuche von Hatchett bestätigt worden, der ihn mit denselben Erscheinungen, wie die Harze überhaupt, auflöslich fand.

Weder die fetten noch die flüchtigen Oele äußern auf

den Bernstein einige Wirkung *), es sey denn, daß er vorher geröstet oder einer Schmelzhitze ausgesetzt worden sey. War hingegen letzteres der Fall, so verbindet er sich mit den Oelen, Bernsteinfirniß. und die Auflösung stellt den Bernsteinfirniß dar. Nystrom giebt zur Bereitung desselben folgende Vorschrift. Man schüttet den Bernstein in eine flache eiserne Pfanne, und setzt ihn der Einwirkung eines gleichförmigen Kohlenfeuers so lange aus, bis er schmilzt; hierauf nimmt man ihn vom Feuer, bedeckt ihn mit einem Eisen- oder Kupferbleche, und läßt ihn erkalten. Ist die Arbeit gehörig angestellt worden, so hat der Bernstein die Hälfte von seinem Gewichte verloren. War der Feuersgrad zu hoch, so wird der Bernstein verbrannt und dadurch unbrauchbar gemacht. Bei einer zu niedrigen Temperatur schmilzt der Bernstein nicht, sondern wird in eine braune Rinde verwandelt, die, wenn sie so lange dem Feuer ausgesetzt wird, bis sie auf die Hälfte ihres Gewichtes zurückgebracht worden, noch zur Bereitung eines Firnisses tauglich ist. Ein Theil des gerösteten Bernsteines wird mit drei Theilen Leinöl (welches durch Bleiglötte und weißen Vitriol trocknend gemacht worden) ver-

*) Der Bernstein besitzt die Eigenschaft, sich in der Hitze des siedenden Oels, ohne Veränderung seiner Natur, zu erweichen. Dieser Eigenschaft bedienen sich die Bernsteindreher, um ihn (wie bei den Pfeifenspitzen) zu biegen; auch machen sie trüben, wolkigen (sogenanten Bastart Bernstein) dadurch klar, daß sie ihn eine bestimmte Zeit hindurch in Leinöl erhitzen. Sie müssen das Oel nur sehr stufenweisen erhitzen und auch eben so erkalten lassen. Beobachten sie diese Vorsicht nicht, oder kocht das Oel zu lange, so wird der Bernstein entweder nicht wieder hart, oder er bekommt unzählige Springe und Risse.

Anm. d. Uebers.

mischt, und die Mischung so lange einer gelinden Wärme ausgesetzt, bis aller Bernstein aufgelöst ist. Alsdann nimmt man die Mischung vom Feuer, und setzt ihr, wenn sie beinahe kalt geworden, vier Theile Terpenthinöl zu. Man läßt hierauf das Ganze sich setzen, und filtrirt die klare Flüssigkeit durch ein leinenes Tuch.

Wird Bernstein destillirt, so geht kohlenstoffhältiges Wasserstoffgas, kohlensaures Gas, ein säuerliches Wasser, und zuletzt ein Oel über, welches anfänglich dünn und durchsichtig ist, aber nach und nach dunkeler und dicker wird. Gegen das Ende dieser Arbeit sublimirt sich die Bernsteinsäure.

Ich habe jetzt die merkwürdigsten harzigen Körper, welche wir kennen, angeführt. Es giebt zwar mehrere in der Medicin gebräuchliche Stoffe, die offenbar ein Harz enthalten, wie z. B. die Aloe, Jalappe, Schlangenwurzel, Arnika u. a. m.: da man aber dieselben nicht chemisch untersucht hat, so würde es unzweckmäßig seyn, länger bei denselben zu verweilen. Mehrere von den zuletzt genannten Substanzen sind offenbar aus einem Harze und flüchtigen Oele zusammengesetzt. Es giebt noch eine andere Klasse von Körpern, die vorzüglich aus Harz und Benzoesäure bestehen, die- Balsame. se hat man in neueren Zeiten **Balsame** genannt. Die wichtigsten derselben sind die **Benzoe**, der **Storax**, der **flüssige Storax**, der **peruvianische Balsam** und der **Balsam von Tolu**. Ich handle von ihnen in diesem Abschnitte, weil sie ihre merkwürdigsten Eigenschaften einem harzigen Bestandtheile verdanken.

Benzoe. 1. **Benzoe.** — Diese Substanz kommt von dem Styrax Benzoin, einem auf **Sumatra**, **Java**, **Siam**, wachsenden Baume. Sie fließt aus Einschnitten, die man

in den Stamm desselben macht. Nach Europa wird sie in großen Stücken von hellbrauner Farbe mit gelben Flecken gebracht. Sie ist sehr spröde und hat einen glasigen Bruch. Wird sie gerieben, so verbreitet sie einen angenehmen Geruch, und wenn sie genugsam erwärmt wird, so entweicht die Benzoesäure. Vom Alkohol wird sie aufgelöst, nicht aber vom Wasser. Man bedient sich ihrer vorzüglich, um in Zimmern einen angenehmen Geruch hervorzubringen, und die Benzoesäure abzuscheiden. Sie ist von keinem neueren Chemisten untersucht worden. Ihr specifisches Gewicht ist 1,092*). Man hält sie für eine Zusammensetzung aus Harz und Benzoesäure.

Storax. 2. Storax. — Diese Substanz fließt aus den Einschnitten, die man in den Styrax officinalis, einen Baum, der sehr häufig auf den levantischen Inseln, in Italien und Frankreich wächst, macht. Sie kommt zuweilen in großen Massen, zuweilen in kleinen Thränen vor. Sie ist spröde, hat eine braune Farbe, einen aromatischen Geschmack und angenehmen Geruch. Der Alkohol löst sie auf. Durch die gewöhnlichen Verfahrungsarten läßt sich aus ihr Benzoesäure abscheiden. Allem Anscheine nach ist sie aus Benzoesäure und einem Harze zusammengesetzt.

Styrax. 3. Flüssiger Storax. — Dieß ist ein halbdurchsichtiger Saft, der in einigen Ländern, wiewohl nicht in England, als Heilmittel gebraucht wird. Sein Vorkommen in der Natur ist nicht ganz bekannt. Er soll aus einem in Arabien wachsenden Baume, den die Eingebohrnen Rosamallos nennen, ausschwitzen. Bouillon Lagrange

*) Brisson.

hat ihn genauer untersucht *). Seine Farbe ist grünlich, sein Geschmack aromatisch und sein Geruch angenehm. Er wird von der Hitze leicht verflüchtigt. Wird er mit Wasser behandelt, so löst dieses die in ihm enthaltene Benzoesäure auf, während die anderen Bestandtheile unaufgelöst zurückbleiben. Der Alkohol nimmt ihn, bis auf die ihm beigemischten Unreinigkeiten, ganz in sich. An der Luft wird er hart, und absorbirt Sauerstoff. Man kann ihn demnach für eine Verbindung der Benzoesäure mit einem unvollkommnen Harze halten.

3. Peruvianischer Balsam. — Diese Substanz wird von dem Myroxylon peruiferum, einem in den wärmeren Gegenden des südlichen Amerika's wachsenden Baume erhalten. Der Baum ist mit Harz angefüllt, und man scheidet den Balsam dadurch ab, daß man die Zweige in Wasser kocht. Er hat die Konsistenz des Honigs, eine braune Farbe, einen angenehmen Geruch und einen warmen, scharfen Geschmack. Er besteht, so wie die vorhergehende Art, aus Benzoesäure und einem flüchtigen Oele, welches nicht ganz in Harz verwandelt ist. Das Wasser löst einen Theil der Säure; der Alkohol den ganzen Balsam auf. Er wird von der Wärme leicht verflüchtigt.

Balsam v. Tolu. 5. Der Balsam von Tolu kommt von der Toluifera Balsamum, einem in Südamerika wachsenden Baume. Er fließt aus Einschnitten, die in die Rinde desselben gemacht werden. Nach Europa kommt er in kleinen Kürbisschaalen. Sein Geruch ist angenehm. Seine Zusammensetzung ist noch nicht ausgemittelt, und nur der Ana-

*) Ann. de Chim. XXXVI, 203.

logie nach, hat man ihn unter die Balsame gesetzt. Die Versuche, welche Hatchett damit angestellt hat, sind äußerst merkwürdig. Er fand, daß sich die Balsame überhaupt in Alkalien auflösen. Wird der Balsam von Tolu in der kleinstmöglichen Menge Kalilauge aufgelöst, so verliert er seinen eigenthümlichen Geruch gänzlich, und erhält einen sehr angenehmen Geruch, welcher mit dem der Gewürznelken Aehnlichkeit hat. Dieser Geruch ist, wie Hatchett bemerkt, nicht vorübergehend, denn er war noch an einer Auflösung bemerkbar, die vier Monate lang in einem offenen Glase gestanden hatte. Hatchett fand ferner, daß er sich in Salpetersäure, beinahe mit eben den Erscheinungen, wie die Harze, auflöste; die Auflösung verbreitete aber den Geruch nach bittern Mandeln; dieses brachte ihn auf die Vermuthung, daß unter diesen Umständen Blausäure gebildet worden sey.

Dieß sind die bis jetzt bekannten harzigen Substanzen. Der Theer, welchen einige zu denselben zählen, wird durch eine sehr unvollkommne Destillation aus der Tanne erhalten. Er enthält demnach sehr mannigfaltige Bestandtheile, als Oel, Harz, brandstige Holzsäure, Wasser. Wird er durch Wärme koncentrirt, so verliert er die flüchtigen Bestandtheile, und wird in Pech verwandelt, eine Substanz, welche die Eigenschaften des Harzes besitzt.

Achtzehnter Abschnitt.

Von dem Kampher.

Der Laurus Camphora ist ein Baum, der in China, Japan und verschiedenen Gegenden Indien's wächst. Thut man die Wurzel dieses Baumes in einen eisernen Topf, der mit einem Helme versehen ist, so sublimirt sich bei der Anwendung eines erforderlichen Wärmegrades eine eigenthümliche Substanz, welche unter dem Namen des Kampfers bekannt ist. Die Holländer reinigen ihn nachmals durch eine zweite Sublimation.

Eigenschaften. Der Kampher ist eine weiße, spröde Substanz, die einen eigenthümlichen, aromatischen Geruch und einen starken, heißen, scharfen Geschmack hat. Sein specifisches Gewicht ist 0,9857 *.

Die atmosphärische Luft verändert ihn nicht: er ist aber so flüchtig, daß, wenn er in einem offnen Gefäße bei warmen Wetter an die freie Luft hingestellt wird, er gänzlich verdunstet. Wird er in verschlossenen Gefäßen sublimirt, so krystallisirt er in sechsseitigen Blättern oder Pyramiden **).

Er ist in Wasser unauflöslich; ertheilt aber dieser Flüssigkeit etwas von seinem eigenthümlichen Geruche.

Wirkung des Alkohols. Er löst sich mit Leichtigkeit in Alkohol auf und wird wiederum durch Wasser aus der Auflösung gefällt. Wird der Alkohol so sehr mit Wasser verdünnt, als

*) Brisson.
**) Romieu.

es, ohne die Fällung des Kamphers zu bewirken, geschehen kann, so schießt der Kampher nach und nach in kleinen, federähnlichen Krystallen an *).

Der Oele. Der Kampher löst sich sowohl in fetten, als flüchtigen Oelen, wenn diese erwärmt werden, auf; sowie aber die Auflösung erkaltet, wird der Kampher niedergeschlagen und bildet federähnliche Krystalle **).

Der Alkalien. Weder die reinen, noch kohlensauren Alkalien wirken auf den Kampher. Die reinen Alkalien scheinen zwar etwas Kampher aufzulösen; allein die Menge ist zu gering, als daß sie, außer durch den Geruch, durch etwas anderes wahrgenommen werden könnte ***). Auch keines der Neutralsalze, mit welchem Versuche angestellt worden sind, wirkt auf denselben.

Der Säuren. Die Säuren lösen den Kampher auf, er wird aber aus diesen Auflösungen durch die Alkalien, und sogar durch das Wasser niedergeschlagen. Die Auflösung des Kamphers in Schwefelsäure ist roth, die in der Salpetersäure gelb. Letztere Auflösung hat den Namen Kampheröl erhalten. Wird Salpetersäure wiederholentlich über Kampher destillirt, so wird dieser in Kampfersäure verwandelt.

Salzsäure, schwefelichte Säure und Flußsäure lösen im gasförmigen Zustande den Kampher auf. Wird der Auflösung Wasser zugesetzt, so schwimmt der Kampher unverändert, in Flocken, auf der Oberfläche der Flüssigkeit *). Auch

*) Romieu, Mem. Par. 1756. pag. 41.
**) Ibidem.
***) Bouillon la Grange, Ann. de Chim.
*) Fourcroy.

mit kohlensaurem Gase angeschwängertes Wasser **), Essigsäure ***) und wahrscheinlich alle Säuren, lösen ihn auf.

Wärme. Setzt man Kampher der Wärme aus, so wird er verflüchtigt. Bei der Einwirkung einer raschen und starken Hitze schmilzt der Kampher, ehe er verdunstet. Venturini setzt die Temperatur, bei welcher er in Fluß kommt, auf 300°. Er faßt sehr leicht Flamme, stößt während des Verbrennens sehr viel Rauch aus, läßt aber keinen Rückstand. Er ist so entzündlich, daß er sogar auf der Oberfläche des Wassers zu brennen fortfährt. Entzündet man Kampher in einer großen, mit Sauerstoffgas angefüllten Glaskugel, in der etwas Wasser enthalten ist; so brennt er mit einer sehr glänzenden Flamme; es wird eine große Menge Wärme frei; die innere Fläche des Glases wird mit einem schwarzen Pulver belegt, welches alle Eigenschaften der Kohle besitzt; zugleich wird eine beträchtliche Menge kohlensaures Gas gebildet. Das in der Kugel enthaltene Wasser hat einen starken Geruch und enthält Kohlensäure und Kampfersäure †).

Zusammensetzung. Werden zwei Theile Alaunerde und ein Theil Wasser mit Kampher zu einem Teige gemacht und aus einer gläsernen Retorte destillirt, so gehen in die Vorlage, (die etwas Wasser enthalten und mit dem pneumatischen Apparate versehen seyn muß) ein flüchtiges Oel von goldgelber Farbe, etwas Kampfersäure, die sich im Wasser auflöst, eine beträchtliche Menge kohlensaures Gas

---

**) Jonrn. de Phys. LIII, 61.

***) Phil. Mag. XV, 156. Der aromatische Essig besteht größtentheils aus dieser Zusammensetzung.

†) Bouillon La Grange, Ann. de Chim. XXIII, 168.

und kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas, die in dem pneumatischen Apparate aufgefangen werden können, über. In der Retorte bleibt eine Substanz von dunkelschwarzer Farbe zurück, welche aus Alaunerde und Kohle besteht. Durch dieses Verfahren erhielt Bouillon la Grange aus 122,284 Theilen Kampher: 45,856 Theile flüchtiges Oel und 30,371 Theile Kohle. Das Verhältniß der übrigen Bestandtheile ist noch nicht ausgemittelt *).

Aus dieser Analyse schließt Bouillon la Grange, daß der Kampher eine Zusammensetzung aus einem flüchtigen Oele und Kohle sey. Wir sehen aus diesen Versuchen, daß die letzten Bestandtheile des Kamphers Kohlenstoff und Wasserstoff sind und daß die Menge des Kohlenstoffes weit größer ist, als in den Oelen.

Macht einen Bestandtheil mehrerer Pflanzen aus.

Der Kampher macht einen Bestandtheil mehrerer Pflanzen aus. Neumann, Geoffroy und Carthäuser erhielten ihn aus den Wurzeln des Zittwers, Thymians, der Salbei u. s. w. und machten es wahrscheinlich, daß er als Bestandtheil in allen lippenförmigen Pflanzen vorkomme. Man vermuthet, daß er in diesen Pflanzen mit einem flüchtigen Oele verbunden sey. Proust hat ein Verfahren angegeben, wie man ihn in beträchtlicher Menge aus mehreren flüchtigen Oelen gewinnen könne **). Man setzt das Oel der freien Luft bei einer Temperatur zwischen 22° und 54° aus; das Oel verdunstet nach und nach, und der Kampher krystallisirt. Durch dieses Verfahren erhielt er aus dem Rosmarinöl $\frac{1}{10}$; aus dem Majoran-

öl

*) Bouillon la Grange, Ann. de Chim. XXIII, 157.

**) Ann. de Chim. IV, 179.

öl $\frac{1}{10}$, aus dem Salbeiöl $\frac{1}{8}$ und aus dem Lavendelöl $\frac{1}{4}$ von dem Gewichte des angewandten Oeles an Kampher. Wurde von diesem Oele aus dem Wasserbade bei einer Temperatur, die etwas unter dem Siedpunkte war, $\frac{1}{3}$ überdestillirt, so fand man, daß Kampher im Destillirgefäße krystallisirt war. Wurde dieser hinweggenommen und das Oel abermals destillirt, so schoß ein neuer Antheil Kampher an. Durch ein dreimaliges Wiederholen dieses Verfahrens, wurde aller Kampher vom Oele abgeschieden. Der Kampher wird hierauf dadurch gereinigt, daß man ihn mit etwas trockener Kalkerde vermischt und sublimirt.

Geschichte. Der Kampher, welcher den Griechen und Römern unbekannt war, wurde von den Arabern zuerst nach Europa gebracht. Aetius erwähnt desselben zuerst. Die östlichen Völker scheinen ihn jedoch sehr früh gekannt zu haben.

Er wird häufig in der Medicin gebraucht. Er gehört zu den kräftigeren Reizmitteln und wird für vorzüglich wirksam bei Krankheiten der Urinwege gehalten. Oft bedient man sich seiner in der Manie und er erregt Schlaf, wenn kein anderes Heilmittel ihn hervorbringen will.

Neunzehnter Abschnitt.

Vom Caoutchouc.

Geschichte. Zu Anfange des achtzehnten Jahrhunderts wurde eine Substanz, welche man Caoutchouc nannte, als eine Seltenheit aus Amerika gebracht. Sie war weich, ausnehmend elastisch und sehr entzündlich. Die Stücke, welche nach Europa gebracht wurden, hatten die Gestalt von Flaschen, Vögeln u. s. w. Man bediente sich derselben vorzüglich, um mit Bleistift gemachte Züge auszulöschen. Von ihrem Vorkommen in der Natur wußte man weiter nichts, als daß diese Substanz von einem Baume erhalten werde, bis die französischen Chemisten, die sich im Jahre 1735 nach Süd-Amerika begaben, um einen Grad unserer Erde zu messen, diesen Gegenstand mehr aufklärten. Condamine überschickte der französischen Akademie im Jahre 1736 eine Beschreibung davon. Er berichtete, daß in der Provinz Esmeraldas in Brasilien ein Baum wachse, welchen die Eingebornen Hhevé nennen; daß aus diesem ein milchichter Saft ausfließe, der eingedickt das Caoutchouc bilde. Don Pedro Maldonado, welcher die französischen Akademisten begleitete, fand denselben Baum an den Ufern des Maragnon, er starb aber, und seine Papiere sind niemals durch den Druck bekannt gemacht worden. Fresnau entdeckte, nach sehr mühsamen Nachsuchungen, eben diesen Baum in Cayenne; sein Bericht darüber wurde im Jahre 1751 in der französischen Akademie vorgelesen.

Pflanzen, welche Caoutchouc geben. Man weiß jetzt, daß in Südamerika wenig-

che diese Substanz liefern.

stens zwei Bäume vorkommen, welche Caoutchouc liefern. Die Haevea Caoutchouc und die Jatropha elastica *); es ist äußerst wahrscheinlich, daß es auch aus anderen Arten der Haevea und Jatropha erhalten wird. Auch verschiedene in Ostindien wachsende Bäume geben Caoutchouc. Die vorzüglichsten sind die Ficus Indica, Artocarpus Integrifolia und die Urceola elastica **). Letztere ist von Howison entdeckt, von Roxburgh beschrieben und benannt worden.

Wird eine dieser Pflanzen geritzt, so fließt ein milchichter Saft heraus, der, wenn er der Luft ausgesetzt wird, nach und nach eine feste Substanz fallen läßt, die Caoutchouc ist.

Wird oxydirte Salzsäure in den milchichten Saft gegossen, so fällt das Caoutchouc unmittelbar zu Boden, und die Säure verliert ihren eigenthümlichen Geruch. Hieraus wird es wahrscheinlich, daß die Bildung des Caoutchouc von der Verbindung seiner Basis mit Sauerstoff herrühre †). Schließt man den milchichten Saft in ein mit atmosphärischer Luft gefülltes Gefäß ein, so absorbirt er nach und nach Sauerstoff, und es bildet sich ein Häutchen, welches Caoutchouc ist, auf der Oberfläche ††).

Kaum war das Caoutchouc bekannt geworden, so zog es die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich. Seine

---

*) Soll ein und dasselbe Gewächs seyn. A. d. U.

**) Asiatic Researches V, 167. Desgleichen die Comiphora Madagascarensis. A. d. U.

†) Fourcroy, Ann. de Chim. XI, 259.

††) Ibidem.

besonderen Eigenschaften ließen erwarten, daß es in den Künsten von großem Nutzen seyn würde, wofern man nur ein Verfahren ausmitteln könnte, um es zu den verschiedenen Werkzeugen zu verarbeiten, zu denen es vorzüglich geschickt schien. Condamine und Fresnau hatten einige seiner Eigenschaften angeführt, allein Macquer war der erste, der es mit Genauigkeit untersuchte. Er machte seine Versuche in den Jahrbüchern der französischen Akademie vom Jahre 1768 bekannt. Sie warfen viel Licht auf diesen Gegenstand, doch irrte sich Macquer in mehreren Stücken, welche von Berniard berichtigt wurden, der im siebzehnten Bande des Journal de Physique eine vortreffliche Abhandlung über das Caoutchouc bekannt machte. Dieser Abhandlung verdanken wir den größten Theil derjenigen Kenntnisse, die wir vom Caoutchouc besitzen. Auch Grossart und Fourcroy haben zur Erweiterung unserer Kenntnisse von diesem Gegenstande beigetragen. Beider Abhandlungen sind in dem elften Bande der Annales de Chimie enthalten.

Eigenschaften. Das reine Caoutchouc hat eine weiße Farbe *), und weder Geschmack noch Geruch. Die schwarze Farbe desjenigen, welches im Handel vorkommt, rührt von der Art und Weise her, wie man dasselbe trocknet, nachdem es auf Formen aufgetragen worden. Gewöhnlich breitet man eine dünne Lage des milchichten Saftes auf einer Form aus, und trocknet sie dadurch, daß man sie dem Rauche aussetzt;

*) Ich habe einige Stücke Caoutchouc aus Ostindien, welche an der freien Luft eingedickt sind. Sie sind weiß, haben einen schwachen Stich ins Gelbe, und ähneln im Ansehn und Anfühlen der weißen Seife.

auf die getrocknete Lage trägt man eine andere auf, welche man auf dieselbe Art trocknet. Das im Handel vorkommende Caoutchouc besteht demnach aus mehreren Lagen des reinen Caoutchouc, die mit eben so vielen Lagen von Ruß abwechseln.

Das Caoutchouc ist weich und biegsam wie Leder. Es ist sehr elastisch, so daß man es weit über seine gewöhnliche Länge ausdehnen kann; läßt die dasselbe spannende Kraft nach, so kehrt es augenblicklich in den vorigen Raum zurück. Um es zu zerreißen, muß man eine sehr beträchtliche Kraft anwenden. Sein specifisches Gewicht ist 0,9335 *).

Die Elasticität desselben rührt von verborgener Wärme her.

Dem scharfsinnigen Naturforscher Gough aus Manchester verdanke ich einige sehr wichtige Versuche über den Zusammenhang zwischen der Temperatur des Caoutchouc und seiner Elasticität. Er hat dieselben der Societät zu Manchester vorgelesen; da aber der neueste Band von den Schriften dieser Gesellschaft erst in einiger Zeit erscheinen wird, so hat er mir erlaubt, früher davon Gebrauch zu machen. Ich muß voraus schicken, daß Gough von Kindheit an blind war, und daß mithin sein Gefühlssinn ausnehmend fein ist; so fein, daß er sich als Botaniker auszeichnet und die Pflanzen mit der größten Sicherheit durch das Gefühl unterscheiden kann: ein Vermögen, welches so außerordentlich ist, daß wir, die wir mit dem Sinne des Gesichts begabt sind, kaum begreifen können, wie es erworben werden konnte. Gough's Versuche, von denen hier die Rede ist, sind folgende:

Man nehme einen Streifen Caoutchouc, der zwei bis

*) Brisson.

drei Zoll lang und wenige Linien breit und dick ist und lege ihn in warmes Wasser, bis er ganz biegsam wird. Hierauf fasse man ihn an seinen Enden mit beiden Händen an, bringe ihn mit der Kante an die Lippen, um die Temperatur desselben zu bemerken (welche Veränderungen sich durch diesen Theil des Gesichtes sehr genau wahrnehmen lassen), entferne denselben hierauf wenige Linien von den Lippen, dehne ihn alsdann stark aus und bringe ihn abermals mit den Lippen in Berührung, so wird eine beträchtliche Zunahme der Temperatur bemerkbar seyn. Läßt man ihn in den ersten Raum wiederzurückkehren, so wird sogleich eine Abnahme der Temperatur bemerklich. Wird der Streifen wieder ausgedehnt und unmittelbar in kaltes Wasser getaucht, indem man ihn eine oder mehrere Minuten ausgedehnt in dieser Flüssigkeit erhält, oder auch das Ende frei läßt, so bemerkt man, daß er die zusammenziehende Kraft sehr verloren habe, denn er kehrt zu der ersten Dimension nicht zurück. Taucht man ihn hingegen in warmes Wasser, oder erwärmt man den Streifen dadurch, daß man ihn einige Zeit in der geschlossenen Hand hält, so nimmt er bald seine vorige Gestalt und Größe an. Diese Versuche sind von großer Wichtigkeit, indem sie einen sehr auffallenden Beweis dafür abgeben, daß die Ziehbarkeit eben so, wie die Flüssigkeit, von der verborgenen Wärme herrührt. Sie dienen zu einer sehr guten Erläuterung von Black's Theorie der verborgenen Wärme und würden von mir, als ich von diesem Gegenstande handelte, angeführt worden seyn, wenn ich damit bekannt gewesen wäre. Man sieht hieraus deutlich, daß die Elasticität des Caoutchouc und die Dehnbarkeit der Metalle durch eine und dieselbe Ursache hervorgebracht werden.

Diese Substanz wird an der Luft nicht verändert; in Wasser ist sie vollkommen unauflöslich: wird sie aber einige Zeit gekocht, so werden ihre Kanten etwas durchschimmernd, welches wahrscheinlich davon herrührt, daß das Wasser den Ruß hinwegnimmt. Durch diese Behandlung wird das Caoutchouc zu gleicher Zeit so weich, daß, wenn man zwei Stücke davon an einander bringt und sie durch einen Druck vereinigt, sie so innig zusammenhängen, als wenn sie nur aus einem Stücke beständen. Durch dieses Verfahren kann man Stücke dieser Substanz mit einander verbinden, und ihnen jede beliebige Gestalt ertheilen *).

Wirkung des Alkohols. Der Alkohol löst das Caoutchouc nicht auf. Mit dieser Eigenschaft desselben war man schon sehr früh bekannt und sie wurde vollkommen durch die Versuche von Macquer bestätigt. Der Alkohol macht es jedoch farbenlos.

Wirkung des Aethers. Macquer behauptete zuerst, daß das Caoutchouc in Aether auflöslich sey. Berniard hingegen, der diese Versuche wiederholte, läugnete die Auflöslichkeit des Caoutchouc's in Schwefeläther, welches derjenige Aether war, dessen sich Macquer bei seinen Versuchen bedient hatte: auch der Salpeteräther löste es, seinen Erfahrungen zufolge, nur unvollkommen auf. Der Unterschied in den Resultaten dieser beiden Chemisten war sehr auffallend. Beide sind als genaue Arbeiter bekannt, und beide waren zu vertraut mit ihrem Gegenstande, als daß leicht ein Irthum statt finden konnte. Cavallo klärte diesen anscheinenden Widerspruch zuerst auf. Er fand, daß frisch bereiteter Ae-

*) Grossart, Ann. de Chim. XI, 253.

ther, selten oder niemals das Caoutchouc vollkommen auflöse; daß aber, wenn er vorher mit Wasser gewaschen worden, die Auflösung ohne Schwierigkeit erfolgte. Grossart wiederholte diesen Versuch und fand ihn vollkommen richtig *). Man sieht hieraus, daß diese Chemisten den Aether in verschiedenen Zuständen anwendeten. Das Waschen des Aethers bringt zwei Wirkungen zuwege. Es entzieht demselben einen Antheil Säure, mit welchem er häufig vermischt ist; und dann bleibt bei dem Aether $\frac{1}{10}$ Wasser, das sich mit ihm verbindet, zurück.

Wird der Aether verdunstet, so bleibt das Caoutchouc unverändert zurück. Man kann sich demnach des in Aether aufgelösten Caoutchouc eben so, wie des milchichten Saftes der Haevea bedienen, um Werkzeuge mancherlei Art daraus zu verfertigen, dieses Verfahren würde aber für den gewöhnlichen Gebrauch viel zu theuer seyn.

Der Oele. Das Caoutchouc ist in flüchtigen Oelen auflöslich **); gewöhnlich bleibt es aber beim Verdunsten des Auflösungsmittels, in einem klebrigen Zustande zurück und kann demnach nicht füglich zu den Anwendungen benutzt werden, zu welchen es vor dieser Veränderung geschickt war.

Der Alkalien. Nach Berniard soll das Caoutchouc in Alkalien unauflöslich seyn, ich fand aber bei meinen Versuchen das Gegentheil. Ich wurde durch Zufall zu diesem Versuche veranlaßt. Ich bediente mich einer Flasche aus Caoutchouc, die mit einem Hahne versehen war, um gasförmiges Ammonium aufzubewahren. Das Gas verschwand in kurzer Zeit,

*) Grossart, Ann. de Chim. XI, 174.

**) Berniard.

ungeachtet die Flasche vollkommen luftdicht war, wovon ich mich überzeugte, als ich dieselbe in Wasser tauchte. Dieß veranlaßte mich, sie auf's neue mit Gas zu füllen. In kurzer Zeit fand es sich, daß das Gas von der Flasche selbst absorbirt wurde. Das Caoutchouc wurde dadurch weich und klebrig und erhielt seine Elasticität nie wieder. Ich versuchte hierauf die Alkalien überhaupt und bemerkte, daß sie alle dieselbe Veränderung hervorbringen können, ja daß sie es sogar auflösen.

Der Säuren. Die Säuren äußern, nach Verschiedenheit ihrer Natur, eine mehr oder weniger beträchtliche Wirkung auf diese Substanz. Die Schwefelsäure zersetzt das Caoutchouc vollständig, es wird Kohle abgeschieden und ein Theil der Säure in schweflichte Säure verwandelt. Bei der Behandlung mit Salpetersäure, geht Stickgas, kohlensaures Gas und gasförmige Blausäure über und es wird Kleesäure gebildet *). Die Salzsäure wirkt darauf nicht **). Die übrigen Säuren sind nicht versucht worden.

Der Wärme Fabroni hat die Bemerkung gemacht, daß das Steinöl das Caoutchouc auflöse und beim Verdunsten unverändert zurücklasse *).

Wird es der Hitze ausgesetzt, so schmilzt es leicht, es erhält aber nachher seine vorigen Eigenschaften nicht wieder, sondern behält die Konsistenz des Theeres. Es brennt leicht mit einer glänzenden, weißen Flamme und verbreitet einen stinkenden Geruch. In den Ländern, in welchen es einheimisch ist, bedient man sich desselben häufig statt der Lichte.

---

*) Ann. de Chim. XI, 232. **) Berniard.
*) Ann. de Chim. XI, 295 et XII, 156.

Bei der Destillation entbindet sich aus ihm Ammonium *). Man sieht hieraus, so wie aus den Wirkungen, welche die Schwefelsäure und Salpetersäure darauf hervorbringen, daß es aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sey; die Art aber, wie diese Stoffe mit einander verbunden sind, ist unbekannt.

Pflanzen, welche dasselbe enthalten.

Es scheint einen Bestandtheil sehr vieler Pflanzen auszumachen, gewöhnlich ist es aber mit anderen Bestandtheilen vermischt. Von den Harzen läßt es sich durch Alkohol trennen. Aus den verschiedenen Arten der Mistel läßt es sich durch Wasser ausziehen, mit dem es sich, in dem flüssigen Zustande, in welchem es sich in diesen Pflanzen befindet, leicht verbindet. Ist es mit Gummi oder Extraktivstoff vereinigt, so läßt es sich durch folgendes Verfahren abscheiden. Man digerirt einen Theil der Pflanze, in der es enthalten ist, zuerst in Wasser und dann in Alkohol, so lange, bis alle in diesen Flüssigkeiten auflösliche Stoffe aufgelöst worden sind. Der Rückstand wird getrocknet, und mit dem fünffachen Gewichte Steinöl digerirt. Die Masse wird auf ein leinenes Tuch gebracht und ausgepreßt. Die filtrirte Flüssigkeit wird einige Tage ruhig hingestellt, alsdann die klare Flüssigkeit vom Bodensatze abgegossen, und hierauf mit dem dritten Theile Wasser vermischt, destillirt, worauf das Caoutchouc zurückbleibt **).

Nach Bucholz enthält das Opium eine beträchtliche Menge Caoutchouc ***). Derjenige Theil des Mastix,

*) Ann. de Chim. XI, 232.

**) Hermbstädt, vermischte Schriften III, 372.

***) Ann. de Chim. XXXIV, 133.

welcher im Alkohol unauflöslich ist, soll gleichfalls reines Caoutchouc seyn *).

Zwanzigster Abschnitt.

Von dem Sandarak **).

Die harzige Substanz, welche den Namen Sandarak führt, ist in einem der vorhergehenden Abschnitte beschrieben worden. Sie ist kein reines Harz, denn, wenn man sie in Alkohol auflöst, so bleibt ein Theil zurück. Giese untersuchte diesen Gegenstand im Jahre 1802, und fand, daß er eigenthümliche Eigenschaften besitze. Ich habe ihn daher unter dem Namen Sandarak als eine besondere Substanz aufgeführt. Er macht $\frac{7}{8}$ desjenigen Harzes aus, welches Sandarak genannt wird. Wird er durch wiederholte Digestionen in Alkohol gereinigt, so besitzt er folgende Eigenschaften ***).

Eigenschaften. 1. Er hat eine graulichweiße Farbe, ist spröde und läßt sich leicht pulvern.

2. Es brennt mit einer glänzenden Flamme und vielem Rauche, und läßt einen schwarzen, dem Colophonium ähnlichen Rückstand, der zum Theil in heißem Alkohol auflöslich ist.

---

*) Journ. de Min. No. V, 56.

**) Es würde unnöthig seyn, zu bemerken, daß alle in diesem Abschnitte angeführten Thatsachen auf den Versuchen von Giese beruhen, indem, außer ihm, keiner den Sandarak genau untersucht hat.

***) Scheerer's Journal 1802. pag. 536.

3. In Wasser und Alkohol ist er unauflöslich; der Aether löst ihn aber auf. Wird die Auflösung verdunstet, so läßt sie einen der Kalkerde ähnlichen Fleck zurück. Setzt man der Auflösung Alkohol zu, so fällt der Sandarak zu Boden, Wasser bringt aber diese Wirkung nicht zuwege.

4. Von der Schwefelsäure wird er aufgelöst. Die Auflösung hat eine bräunlichrothe Farbe. Wird sie mit Wasser verdünnt, so fallen weiße Flocken nieder, welche der Alkohol in sich nimmt, und die aus demselben wiederum durch Wasser gefällt werden.

5. Die Salpetersäure äußert, wenn sie kalt ist, keine Wirkung auf den Sandarak. Unter Mitwirkung der Wärme wird er hingegen von dieser Säure aufgelöst.

Diese Eigenschaften geben eine eigenthümliche Modifikation des Harzes zu erkennen. Ich habe dem Sandarak darum eine eigenthümliche Stelle angewiesen, weil ich glaube, daß diejenigen harzigen Körper, die ohne besondere Modifikationen im Alkohol unauflöslich sind, eine Klasse für sich ausmachen.

Ein und zwanzigster Abschnitt.

Von den Gummiharzen.

Diese Klasse vegetabilischer Substanzen ist seit langer Zeit von den Aerzten und Apothekern unterschieden worden. Sie enthält mehrere wirksame Körper, die als Heilmittel häufig gebraucht werden; auch besitzen dieselben mehrere eigenthümliche Eigenschaften, die uns berechtigen, ihnen eine besondere Stelle anzuweisen. Da sie noch nicht die Aufmerksamkeit der

Chemisten in einem besonderem Grade auf sich gezogen haben; so sind ihre Eigenschaften und Bestandtheile noch sehr unvollständig gekannt, sie sind jedoch an folgenden Eigenschaften kenntlich.

Eigenschaften. Sie sind gewöhnlich undurchsichtig; wenigstens ist ihre Undurchsichtigkeit geringer, als die der Harze. Sie sind stets fest, gewöhnlich sehr spröde und haben zuweilen ein fettiges Ansehn.

Werden sie erhitzt, so schmelzen sie nicht, wie die Harze; sie sind auch nicht so verbrennlich, wie diese: doch erweicht sie die Hitze gewöhnlich und verursacht ein Aufschwellen derselben.

Sie besitzen fast alle einen starken Geruch, der in mehreren Fällen knoblauchartig ist. Ihr Geschmack ist oft scharf und gewöhnlich weit strenger, als der der Harze.

Sie sind zum Theil im Wasser auflöslich; allein die Auflösung ist stets undurchsichtig und milchicht. Der Alkohol löst nur einen Theil derselben auf. Die Auflösung ist durchsichtig; wird sie mit Wasser verdünnt, so wird sie milchicht; es fällt jedoch kein Niederschlag zu Boden, auch wird, beim Filtriren der Auflösung, nichts Aehnliches erhalten.

Der Weinessig und der Wein lösen sie gleichfalls zum Theil auf und die Auflösung ist, wie die in Wasser, undurchsichtig und milchicht.

Nach Hermbstädt sind sie in Schwefeläther unauflöslich.

Die Wirkung der Alkalien auf dieselben ist nur allein von Hatchett untersucht worden. Alle diejenigen, mit welchen dieser berühmte Chemist Versuche anstellte, lösten sich in alkalischen Laugen unter Mitwirkung der Wärme auf. Man

kann demnach annehmen, daß sie, eben so wie die Harze, in Alkalien auflöslich sind.

Hatchett fand ferner, daß die Salpetersäure auf sie wirke, und sie eben so, wie die Harze, auflöse.

Ihr specifisches Gewicht ist gewöhnlich größer, als das der Harze.

Die übrigen Eigenschaften derselben sind noch unbekannt. Sie schwitzen entweder freiwillig aus den Pflanzen, oder man erhält sie vermittelst künstlicher Einschnitte, die man in die Pflanzen macht. Anfänglich scheinen sie, sich in einem flüssigen Zustande zu befinden; sie erhärten aber nach und nach, wenn man sie der Luft aussetzt.

Gewöhnlich halten sie die Chemisten für Zusammensezzungen aus Gummi und Harz; allein ihre Eigenschaften sind mit dieser Voraussetzung nicht verträglich. Sie enthalten alle ein flüchtiges Oel, oder eine Substanz, die zwischen einem Harze und Oele das Mittel hält. Von dieser rührt die milchichte Auflösung her, die sie mit Wasser bilden. Der andere Bestandtheil ähnelt in den meisten Fällen ungleich mehr dem Extraktivstoffe, als dem Gummi. Wir werden daher nicht sehr irren, wenn wir die Gummiharze für eine Zusammensetzung aus einem Gummi oder einer extraktivartigen Substanz, und einem zwischen Oel und Harz in der Mitte liegenden Körper erklären, von dem die meisten ihrer eigenthümlichen Eigenschaften herrühren.

Diejenigen Gummiharze, von denen man bis jetzt Anwendungen gemacht hat, sind vorzüglich folgende:

Galbanum. Galbanum. Man erhält es von dem Bubon Galbanum, einer perennirenden Pflanze, die in Afrika einheimisch ist. Wird diese Pflanze, etwas über der Wurzel,

quer durchschnitten, so fließt ein milchichter Saft heraus, welcher bald erhärtet und das Galbanum darstellt. Man erhält diese Substanz aus der Levante in kleinen Stücken von der Größe einer Haselnuß, die aus zusammengebackenen Körnern von gelblichweißer Farbe bestehen. Dieses Gummiharz hat einen eigenthümlichen Geruch, und einen scharfen, bitteren Geschmack. Wasser, Weinessig und Wein, lösen den größten Theil desselben auf, allein die Auflösung ist milchicht. Der Alkohol wirkt nur schwach auf dasselbe. Bei der Destillation liefert es eine beträchtliche Menge flüchtiges Oel. Sein specifisches Gewicht ist 1,212 *).

Ammoniakgummi. 2. Ammoniakgummi. — Dieses Gummiharz kommt aus Ostindien. Die Pflanze, welche dasselbe liefert, ist noch unbekannt; jedoch vermuthet man, der Analogie nach, daß es eine Art der Ferula sey **). Es kommt in kleinen Stücken vor, und hat eine gelblichweiße Farbe. Im Geruche ähnelt es dem Galbanum, nur ist er etwas angenehmer. Es hat einen Ekel erregenden, bitterlichen Geschmack. Es schmilzt nicht. Das Wasser löst einen Theil desselben auf. Die Auflösung ist milchicht, läßt aber nach und nach eine harzige Substanz fallen. Eine Hälfte davon ist in Alkohol auflöslich. Es scheint demnach völlig

*) Brisson.

**) Wildenow vermuthet, daß die Pflanze, welche dieses Gummiharz liefert, ein Heracleum sey. Die Saamen, welche in dieser Substanz angetroffen werden, keimten, nachdem sie zwei Jahre in der Erde gelegen hatten. Der Habitus der jungen Pflanzen veranlaßte Wildenow, zu der oben angeführten Vermuthung, die durch die fernere Entwickelung der Pflanze bestätigt oder berichtigt werden wird. Anm. d. Uebers.

gebildetes Harz zu enthalten. Sein specifisches Gewicht ist 1,207. Hatchett fand es in den Alkalien auflöslich.

Olibanum. 3. Olibanum. Dieses Gummiharz, welches den Weihrauch der Alten ausmacht, kommt von der Juniperus Lycia, einem in Arabien wachsenden Baume. Es kommt in durchsichtigen, spröden Massen, von der Größe einer Kastanie, zu uns. Seine Farbe ist gelb. Es hat wenig Geschmack. Wird es verbrannt, so verbreitet es einen angenehmen Geruch. Der Alkohol löst es auf. Mit Wasser bildet es eine milchichte Flüssigkeit. Bei der Destillation erhält man etwas flüchtiges Oel aus demselben. Sein specifisches Gewicht ist 1,173 *).

Sagapenum. 4. Sagapenum. Die Pflanze, welche dieses Gummiharz giebt, ist nicht mit Gewißheit bekannt. Man vermuthet übrigens, daß es die Ferula Persica sey. Es wird von Alexandrien nach Europa gebracht und bestehet aus zusammengebackenen Körnern. Seine Farbe ist gelb, der Geschmack heiß und bitter, der Geruch knoblauchartig. Zwischen den Fingern erweicht es sich, schmilzt aber nicht, wenn man es erwärmt. Das Wasser löst nur eine geringe Menge desselben auf, der Alkohol hingegen nimmt es beinahe ganz in sich. Bei der Destillation giebt es ein flüchtiges Oel.

Stinkender Asand. 5. Stinkender Asand. Er kommt von Ferula Asafoetida, einer perennirenden Pflanze, welche in Persien einheimisch ist. Wenn die Pflanze ungefähr vier Jahr alt ist, so gräbt man ihre Wurzeln aus, reinigt sie und schneidet ihr äußerstes Ende ab, worauf ein milchichter

*) Brisson.

ichter Saft ausfließt, welcher gesammelt wird. Hierauf schneidet man einen anderen Theil derselben ab und erhält eine neue Menge Saft. Der auf die beschriebene Art gesammelte Saft, erhärtet bald und stellt den stinkenden Asand dar. Man bringt ihn nach Europa in kleinen Körnern von weißer, rother, violetter und brauner Farbe, die ziemlich hart, aber spröde sind. Sein Geschmack ist scharf und bitter; sein Geruch stark knoblauchartig und stinkend. Er löst sich sowohl in Alkohol, als in Wasser nur unvollkommen auf, ist aber, wie die übrigen Gummiharze, nur unvollkommen untersucht worden. Sein specifisches Gewicht ist 1,327.

Skammonium. 6. Das Skammonium kommt von dem Convolvolus Scammonia, einer in Persien wachsenden, kriechenden Pflanze. Die durchschnittene Wurzeln geben einen milchichten Saft, der erhärtet das Skammonium bildet. Seine Farbe ist dunkelgrau. Der Geruch eigenthümlich, und Ekel erregend. Der Geschmack bitter und scharf. Mit Wasser bildet es eine grünliche, undurchsichtige Flüssigkeit. Der Alkohol löst den größten Theil desselben auf. Es ist gewöhnlich mit dem ausgepreßten Safte der Wurzel und häufig auch mit anderen Unreinigkeiten vermischt, die sein Aussehen verändern. In der Arzneikunst braucht man es als ein stark auflösendes Mittel. Sein specifisches Gewicht ist 1,235 *).

Opoponax. 7. Opoponax. Man erhält diese Substanz von der Pastinaca Opoponax, einer in der Levante wachsenden, perennirenden Pflanze. Sie fließt als ein milchichter Saft aus Einschnitten, die man in die Wurzel derselben macht und wird an der Sonne getrocknet. Man erhält sie in Stükken

*) Brisson.

von röthlich gelber Farbe, die inwendig weiß sind. Sie hat einen eigenthümlichen Geruch und einen bitteren, scharfen Geschmack. Mit Wasser bildet sie eine milchichte Auflösung. Ihr specifisches Gewicht ist 1,622 *).

Gummigutt. 3. Gummigutt. Diese Substanz wird von der Stalagmitis Cambogioides, einem in Ostindien wachsenden Baume erhalten. In Siam macht man Einschnitte in die jungen Zweige des Baumes; in Ceylon in die Rinde des Stammes, aus denen dieses Gummiharz ausfließt. Nach Europa kommt es in großen Kuchen. Seine Farbe ist gelb. Es ist undurchsichtig, spröde, und hat einen glasigen Bruch. Es hat keinen Geruch und sehr wenig Geschmack. Mit Wasser bildet es eine gelbe, trübe Flüssigkeit. Der Alkohol löst es beinahe vollständig auf. Wird die Auflösung mit Wasser vermischt, so wird sie, wofern sie nicht Ammonium enthält, trübe. In diesem Falle schlagen die Säuren ein unauflösliches gelbes Präcipitat nieder. Innerlich genommen wirkt die Gummigutte als ein heftiges, drastisches Mittel. Ihr specifisches Gewicht ist 1,221 **). Es scheint, daß Holländer sie in der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts nach Europa gebracht haben ***).

Myrrhe. 9. Die Pflanze, welche die Myrrhe liefert, ist unbekannt. Nach Bruce soll sie zu der Gattung der Mimosen gehören. Sie wächst in Abyssinien und Arabien. Man erhält dieses Gummiharz in Körnern von röthlichgelber

---

*) Brisson.

**) Ebend.

***) Man sehe des Angelus Sala: Anatomia Essensiarum Vegetabilium pag. 31.

Farbe. Wenn es rein ist, ist es etwas durchsichtig, häufig ist es aber undurchsichtig. Es hat einen eigenthümlichen Geruch und einen bitteren, aromatischen Geschmack. Es schmilzt nicht, wenn es erwärmt wird, und brennt mit Schwierigkeit. Mit Wasser bildet es eine gelbe, undurchsichtige Flüssigkeit. Die Auflösung in Alkohol wird undurchsichtig, wenn sie mit Wasser vermischt wird, es erfolgt aber kein Niederschlag. Bei der Destillation giebt sie Oel. Ihr specifisches Gewicht ist 1,360 *). Man bedient sich ihrer als Heilmittel. Hatchett fand sie in Alkalien auflöslich.

Euphorbienharz. 10. Das Euphorbienharz kommt von der Euphorbia officinalis, und ist der an der Sonne getrocknete milchichte Saft dieser Pflanze. Es kommt aus Afrika in kleinen gelben Körnern; hat keinen Geruch, und wird größtentheils vom Alkohol aufgelöst. Sein specifisches Gewicht ist 1,124 **).

11. Das Bdellium und Karanna, die gleichfalls zu den Gummiharzen gehören, sind wenig bekannt. Das specifische Gewicht des ersteren ist 1,371; das des zweiten 1,124 ***). Die Alten schätzten das Bdellium sehr. Es kommt aus Arabien. Auch diejenige Substanz, die von dem Epheu kommt, und Epheuharz genannt wird, wird gegenwärtig zu den Gummiharzen gerechnet. Ich kenne aber keine chemische Analyse derselben. Ihr specifisches Gewicht ist 1,294.

12. Aus den Versuchen, die mit der Ipekakuana (der Wurzel der Cephelis Ipecacuana), vorzüglich von Dr. Irwine angestellt worden sind, ersieht man, daß sie gleich-

*) Brisson. **) Ebend. ***) Ebend.

falls ein Gummiharz enthalte. Dasselbe gilt von mehreren vegetabilischen Substanzen, die in der Medicin gebraucht werden.

Es verdient bemerkt zu werden, daß alle Gummiharze, wenn man sie einer sie zersetzenden Destillation unterwirft, etwas Ammonium liefern. Dieses dient zum Beweise, daß sie Stickstoff enthalten. In dieser Rücksicht kommen sie mit dem Gummi und dem Extraktivstoffe überein.

Zwei und zwanzigster Abschnitt.

Von dem Holze.

Gewinnung. Alle Bäume und die meisten anderen Pflanzen enthalten eine eigenthümliche Substanz, die unter dem Namen des Holzes allgemein bekannt ist. Wird ein Stück Holz gut getrocknet, und zuerst in einer Menge Wasser, dann in Alkohol digerirt, um alle ausziehbaren Theile aus demselben hinwegzuschaffen, so bleibt zuletzt die Holzfaser zurück.

Eigenschaften. Diese Substanz, welche die Basis des Holzes ausmacht, bestehet aus in die Länge laufenden Fasern, die mit Leichtigkeit in dünnere Fasern getheilt werden können. Sie ist etwas durchsichtig, ohne allen Geschmack und Geruch, und bleibt an der Atmosphäre unverändert.

Sie ist sowohl in Wasser als Alkohol unauflöslich. Unter Mitwirkung der Wärme ertheilen ihr die feuerbeständigen Alkalien eine dunkelbraune Farbe, erweichen und zersetzen sie.

Wirkung der Wärme. Wird sie erhitzt, so schwärzt sie sich, ohne zu schmelzen oder zu schäumen, stößt einen unangenehmen scharfen Rauch aus, und läßt eine Kohle zurück,

welche genau die Gestalt der ursprünglichen Masse hat. Bei der Destillation erhält man aus ihr eine saure Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruch und Geschmack, die branstige Schleimsäure genannt, und für eine eigenthümliche Säure gehalten wurde, von der aber Fourcroy und Vauquelin vor Kurzem gezeigt haben, daß sie Essigsäure mit einem empyreumatischen Oele verbunden sey.

Wirkung der Salpetersäure.

Fourcroy verwandelte den Rückstand der peruanischen Rinde, der sich nicht von der Holzfaser zu unterscheiden schien, mit Hülfe der Salpetersäure in Kleesäure; zugleich wurde etwas Zitronensäure und eine geringe Menge Aepfelsäure und Essigsäure gebildet: auch entwich etwas Stickgas. Durch dieses Verfahren erhielt er aus 100 Theilen Holzfaser:

56,250	Kleesäure.
3,905	Zitronensäure.
0,388	Aepfelsäure.
0,486	Essigsaure.
0,867	Stickgas.
8,330	kohlensaure Kalkerde.
70,226	
32,031	Rückstand.
102,257.	

Es entwickelt sich während dieser Arbeit auch kohlensaures Gas, dessen Gewicht nicht bestimmt wurde. Die Gewichtszunahme rührte unstreitig von dem Sauerstoffe her, welcher sich aus der Salpetersäure mit jenen Produkten verbunden hatte *).

*) Ann. de Chim. VIII, 153.

Wurde der Rückstand der Destillation unterworfen, so lieferten 100 Theile desselben folgende Produkte:

26,62 Theile einer gelben Flüssigkeit, welche Alkohol enthielt, und einer Säure, welche den Geruch der branstigen Schleimsäure hatte.

6,977 eines konkreten Oels, das größtentheils in Alkohol auflöslich war.

22,995 Kohle,
3,567 kohlensaure Kalkerde, } als Rückstand in der Retorte.

60,159

39,841 Gas, das halb Kohlensäure, halb kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas war.

100,000 *).

Läßt als Rückstand Kohle.

Wird Holz bei einer unterdrückten Flamme verbrannt, so läßt es, wie allgemein bekannt ist, eine beträchtliche Menge Kohle zurück, welche genau die Gestalt des verbrannten Holzes hat, und an der noch die Lagen desselben sichtbar sind. Da diese Veränderung nur das Holz trifft, während die andern Bestandtheile der Pflanze verflüchtigt werden, so kann man aus der verschiedenen Menge Kohle, welche verschiedene Pflanzen liefern, die verhältnißmäßige Menge Holz, welche in denselben enthalten ist, bestimmen. Nun giebt Proust die Menge der Kohle, welche aus 1,00 Theile Holz, von verschiedenen Bäumen erhalten worden, folgendermaßen an:

Schwarze Esche . . .	0,25.
Guajak	0,24.
Fichte	0,20.

*) Ann. de Chim. VIII, 157.

Frisches Eichenholz . . .	0,20.
Kern der Eiche	0,19.
Wilde oder gemeine Esche . .	0,17.
Weiße Esche	0,17.

Zusammensetzung.

Aus den angeführten Thatsachen geht hervor, daß das Holz der Pflanzen eine Zusammensetzung aus Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kalkerde ist. Chaptal vermuthet, daß sich der Schleim nur dadurch von der Holzfaser unterscheide, daß diese mehr Sauerstoff enthält. So viel ist gewiß, daß der Schleim, oder das Gummi, und die Holzfaser, dieselben Bestandtheile enthalten; und Chaptal hat gezeigt, daß die Säfte der Pflanzen durch oxydirte Salzsäure, die denselben Sauerstoff mittheilt, in eine der Holzfaser analoge Substanz verwandelt werden*). Diese Säfte enthalten sowohl Gummi als Harz: nachdem die Holzfaser gebildet worden ist, findet man das Harz noch unverändert. Dieses macht Chaptal's Meinung einigermaßen wahrscheinlich, vorausgesetzt, daß man zeigen kann, daß der Extraktivstoff durch Verbindung mit Sauerstoff die Eigenschaften des Holzes annehme; denn der Niederschlag, welchen Chaptal beobachtete, war ohne Zweifel Extraktivstoff.

*) Ann. de Chim. XXI, 285.

Drei und zwanzigster Abschnitt.

Von dem Suber.

Fourcroy hat diese Benennung in die Chemie eingeführt, um dadurch die äußere Rinde des Quercus Suber oder den gewöhnlichen Kork zu bezeichnen; eine Substanz, welche Eigenschaften besitzt, die sie von allen übrigen vegetabilischen Stoffen unterscheiden.

Sie ist ausnehmend leicht, weich und elastisch. Man kann sie leicht entzünden, wo sie dann mit einer glänzenden weißen Flamme brennt: als Rückstand bleibt eine schwarze voluminöse Kohle. Bei der Destillation liefert sie etwas Ammonium. Die Salpetersäure ertheilt ihr eine gelbe Farbe, zerfrißt sie, löst sie auf, zersetzt sie, und verwandelt sie zum Theil in Korksäure, zum Theil in eine dem Wachs ähnliche Substanz.

Fourcroy vermuthet, einigen Erfahrungen zufolge, die er aber nicht anführt, daß die Epidermis aller Bäume in ihren Eigenschaften mit dem Korke übereinkomme.

Vier und zwanzigster Abschnitt.

Von den Alkalien.

Nur die beiden feuerbeständigen Alkalien werden in den Pflanzen angetroffen: zwar erhält man bei der Destillation einiger, Ammonium, dieses ist aber nicht sowohl Edukt, als vielmehr Produkt. In jeder Pflanze, die bis jetzt untersucht worden ist, wird entweder Kali, oder Natrum angetroffen: gewöhn-

lich ist aber die Menge derselben nur gering. Die Versuche von Vauquelin machen es wahrscheinlich, daß die Alkalien in den Pflanzen mit Essigsäure und Kohlensäure verbunden sind.

Kali. 1. Das Kali wird fast in allen Pflanzen, die in einiger Entfernung von der See wachsen, angetroffen. Man gewinnt es dadurch, daß man die Pflanzen verbrennt, die Asche auslaugt, sie filtrirt und dann zur Trockene verdunstet. Durch dieses Verfahren, wird alle im Handel vorkommende Pottasche gewonnen.

Folgende Tabelle enthält die Angaben der Menge Asche und Pottasche, die aus 100 Theilen Pflanzen gewonnen werden können.

	Asche.	Pottasche.
Saalweide	2,8	0,285 † *)
Rüster	2,36727	0,39 †
Eiche	1,35185	0,15343
Pappel	1,23476	0,07481
Spindelbaum . . .	1,1283	0,1254
Buche	0,58432	0,14572
Tanne	0,34133	
Weinreben	3,379	0,55 †
Gemeine Nessel . . .	10,67186	2,5033
Gemeine oder hängende Distel	4,04265	0,53734
Farrenkraut	5,00781	0,6259
Krause Distel . . .	10,5	1,96603

*) Die Angaben, welche mit † bezeichnet sind, sind von Kirwan, Irish Trans. V, 164. Die anderen sind von Pertuis, Ann. de Chim. XIX, 178.

	Asche.	Pottasche.
Große Binse . . .	3,85395	0,72234
Kleine Binse . . .	4,33593	0,50811
Stängel des türkischen Weizens	8,86	1,75 †
Wermuth	9,744	7,3 †
Erdrauch	21,9	7,9 †
Trifolium pratense		0,078 †
Wicken		2,75 †
Bohnen mit ihren Stängeln . . .		2,0 †

Im allgemeinen erhält man dreimal soviel Asche aus Sträuchern, und fünfmal soviel aus Kräutern, als aus Bäumen. Die Zweige geben mehr Asche als gleiche Theile, dem Gewichte nach, vom Stamm, die Blätter geben eine noch größere Menge als die Zweige. Kräuter die zur Reife gelangt sind, geben eine weit größere Menge Asche, als in jeder andern Periode ihres Wachsthums. Frische Pflanzen liefern mehr Asche, als trockne *).

Das aus den Pflanzen erhaltene Salz bestehet nicht gänzlich aus Kali, sondern ist mit andern Salzen vermischt. Diese sind gewöhnlich schwefelsaures Kali, salzsaures Kali, schwefelsaure Kalkerde, phosphorsaure Kalkerde u. s. w: allein die Menge derselben, ist gegen die des Kali sehr unbedeutend. Die Asche enthält außer den Salzen, noch Erden.

Man kann die Menge Kali welche eine Pflanze liefert, ungefähr nach der Menge Asche, die aus derselben erhalten wird, bestimmen: diese Bestimmung giebt aber, wie ein Blick auf oben stehende Tabelle zeigt, keinesweges ein für alle Fälle richtiges Resultat.

*) Ann. de Chim. XIX, 174.

Natrum. 2. Das Natrum wird beinahe in allen Pflanzen, die in der Nachbarschaft des Meeres wachsen angetroffen. Im allgemeinen stehet die Menge des Natrums mit dem Gewichte der Pflanzen in einem größeren Verhältnisse, als es mit dem Kali, das in den von der See entfernt wachsenden Pflanzen gefunden wird, der Fall ist. Hundert Theile Salsola Soda z. B. geben 19,921 Asche und diese enthalten 1,992 Natrum; von dem jedoch ein Theil mit Salzsäure verbunden ist *) .Diejenigen Pflanzen aus welchen die größte Menge des Natrums, oder der Barilla, wie es genannt wird, das Spanien ausführt, erhalten wird, sind die Salsola sativa und vermiculata.

Fünf und zwanzigster Abschnitt.

Von den Erden.

Bis jetzt hat man nur Kalkerde, Kieselerde, Bittererde und Alaunerde in den Pflanzen angetroffen.

1. Die Kalkerde kommt unter allen Erden gewöhnlich am häufigsten in den Pflanzen vor, und sie wird auch in den meisten Vegetabilien angetroffen. Es ist in der That etwas sehr ungewöhnliches eine Pflanze zu finden, die ganz frei von Kalkerde wäre: die Salsola Soda ist, soweit unsere Erfahrungen reichen, die einzige, von der wir mit Bestimmtheit wissen, daß keine Kalkerde in ihr enthalten sey **).

2. Die Kieselerde kommt gleichfalls in mehreren Pflan-

*) Vauquelin, Ann. de Chim. XVIII, 77.

**) Ibidem pag. 76.

zen, vorzüglich in den Grasarten, und den Arten des Kandelwisch (Equisetum) vor. Davy hat gezeigt, das sie einen Bestandtheil der Epidermis, oder äußersten Rinde dieser Pflanzen ausmache, und daß bei einigen derselben, beinahe die ganze Epidermis Kieselerde sey.

Hundert Theile der Epidermis des Kolbenrohres gaben . . .	90
. . . des Bambusrohres	71,4
(Arundo phragm.) gemeinen Rohres	48,1
. . . . der Kornstängel	6,5.

Die Konkretionen welche zuweilen im Bambusrohre gefunden werden, bestehen, wie Macie gezeigt hat, gleichfalls aus reiner Kieselerde.

3. Die Bittererde kommt nicht so häufig in dem Pflanzenreiche vor, als die beiden vorhergehenden: doch fand man sie in beträchtlicher Menge in verschiedenen Seepflanzen, vorzüglich aber in den Tangarten *); allein die Salsola Soda enthält eine größere Menge derselben, als irgend eine von den bisher untersuchten Pflanzen. Vauquelin fand in 100 Theilen dieser Pflanze 17,929 von dieser Erde **).

4. Die Alaunerde ist nur in sehr wenigen Pflanzen angetroffen worden.

Nachstehende Tabelle giebt die Menge dieser vier verschiedenen Erden an, die in mehreren Vegetabilien vorkommen.

---

*) Vauquelin, Ann. de Chim. XVIII, 86 et IX, 94.

**) Ibidem pag. 78.

Hundert Theile	Eiche enthalten an Erden	1,03 *).
. .	Buche . . .	0,453 **)
. .	Tanne . . .	0,003 **)
. .	Türkischer Weizen .	7,11 **)
. .	Sonnenblumen .	3,72 **)
. .	Weinreben . .	2,85 **)
. .	Buxbaum . .	2,674 **)
. .	Weide . . .	2,515 **)
. .	Rüster . . .	1,96 **)
. .	Esche . . .	1,146 **)
. .	Farrenkraut . .	3,221 ***)
. .	Wermuth . .	2,444 †)
. .	Erdrauch . . .	14,000 †).

Aus dieser Tabelle ersieht man, daß die Menge der Erden in den Kräutern größer sey, als in den Bäumen.

Bergmann fand alle diese vier verschiedene Erden in jeder Getreideart, welche er untersuchte *).

Nach Vaquelin's Analyse ließen 100 Theile Hafer, 3,1591 Rückstand. Dieser Rückstand bestand aus:

60,7 Kieselerde,
39,3 phosphorsaurer Kalkerde.
100,0 **).

Wird die ganze Pflanze des Hafers (Avena sativa),

---

*) Watson.
**) Kirwan, Irish Trans. III, 35.
***) Home.
†) Wiegleb.
*) Bergm. Opusc. V, 94.
**) Ann. de Chim. XXIX, 17.

Stängel und Saamen, verbrannt, so bleibt ein Rückstand, der zusammengesetzt ist, aus:

55 Kieselerde,
15 phosphorsaurer Kalkerde,
20 Kali,
5 kohlensaurer Kalkerde und etwas Eisenoxyde*).

95.

Hieraus sieht man, daß die Stängel einige Bestandtheile enthalten, welche in den Körnern nicht angetroffen werden.

Sechs und zwanzigster Abschnitt.

Von den Metallen.

Man hat in der Asche der Pflanzen auch mehrere metallische Substanzen angetroffen, ihre Menge ist aber ausnehmend gering, so gering, daß ohne sehr feine Versuche ihr Daseyn nicht einmal wahrgenommen wird.

Eisen und Magnesium.

Die Metalle welche bis jetzt gefunden worden sind, sind Eisen welches bei weitem am häufigsten vorkommt, Magnesium und nach den Versicherungen einiger Chemisten, Gold.

1. Man hat in mehreren Pflanzen Eisen als Bestandtheil angetroffen: die Asche der Salsola enthält eine beträchtliche Menge davon. Aus den Versuchen von Grimshaw geht hervor, daß sechs Unzen ungebleichtes baumwollenes Zeug ungefähr vier Gran Eisen, und sechs Unzen Leinenzeug

*) Ann. de Chim. XXIX, 19.

in demselben Zustande, etwa drei Gran Eisen enthalten. Es ist übrigens leicht möglich, wie auch Herr Grimshaw bemerkt, daß ein Theil dieses Eisens durch die Behandlung der Weber dem Zeuge mitgetheilt worden sey. Wenn die Zeuge mit Säuren gebeizt und in eiserne Gefäße gelegt werden, so müssen sie einen Theil dieses Metalles in sich nehmen *).

2. Scheele entdeckte zuerst das Magnesium in den Pflanzen. Proust fand es in der Asche der Kiefer, der Ringelblume (Calendula), der Weinreben, des Eichenholzes und Feigenholzes **).

3. Was die kleine Menge Gold betrifft, welche Kunkel, Sage u. a. m. in der Asche der Pflanzen gefunden haben, so ist es wahrscheinlich, daß sie eher vom Blei, dessen sie sich zu ihren Versuchen bedienten, als von der Asche herrührte.

Sieben und zwanzigster Abschnitt.

Von den vegetabilischen Substanzen im Allgemeinen.

In den vorhergehenden Abschnitten wurde eine ziemlich vollständige Nachricht von denjenigen vegetabilischen Substanzen, die bis jetzt von den Chemisten untersucht worden sind, gegeben. Sie betragen nicht weniger als 26 Gattungen. Die drei letzten derselben, nemlich die Alkalien, Erden und Metalle, kommen gewöhnlich in so geringer Menge vor, daß

*) Phil. Mag. XV, 53.
**) Ibidem V, 99.

man ihnen kaum den Namen vegetabilischer Bestandtheile ertheilen kann. Außerdem ist es äußerst wahrscheinlich, daß sie vollkommen gebildet aufgenommen, und in den Pflanzen, welche sie enthalten, ohne Veränderung abgesetzt werden. Die 23 übrigen Gattungen bestehen hingegen aus solchen Substanzen, welche durch die Vegetation gebildet werden. Aus ihnen sind demnach eigentlich die Vegetabilien zusammengesetzt, und sie sind diejenigen, welche bei der Analyse der Pflanzen zum Vorschein kommen. Man muß daher mit ihren wesentlichen Kennzeichen wohl bekannt seyn, um damit man im Stande sey, sie in jedem vorkommenden Falle von andern zu unterscheiden. Es ist ein unangenehmer Umstand, daß diese Kennzeichen zuweilen zweifelhaft sind, so daß viel Geschicklichkeit und Erfahrung dazu erfordert werden, um sie mit Sicherheit zu erkennen. Einige derselben sind so unvollkommen bekannt, daß es uns an guten karakteristischen Merkmalen derselben fehlt. Nachstehende Tabelle liefert eine allgemeine Uebersicht der auffallendsten Eigenschaften der verschiedenen Gattungen.

Tabelle der wesentlichen Kennzeichen.

1. Zucker. — Auflöslich in Wasser und Alkohol. Süßer Geschmack. Krystallisirt.

2. Gummi. — Auflöslich in Wasser, unauflöslich in Alkohol. Wird durch kieselerdehaltiges Kali gefällt. Ohne Geschmack. Bildet Schleim.

3. Sarkokolla. — Auflöslich in Wasser und Alkohol. Bitterlichsüßer Geschmack. Unkrystallisirbar.

4. Gerbestoff. — Auflöslich in Wasser und Alkohol. Wird von der Gallerte, salzsauren Alaunerde und dem salzsauren Zinne gefällt. Der Geschmack ist adstringirend.

5. Bittrer

5. Bittrer Stoff. — Auflöslich in Wasser und Alkohol. Wird vom salpetersauren Silber gefällt. Bitter. Gewöhnlich gelb.

6. Narkotischer Stoff. — Krystallisirt. Wird sparsam von heißem Wasser und dem Alkohol aufgelöst.

7. Stärke. — Unauflöslich in Alkohol und kaltem Wasser. Bildet mit heißem Wasser einen Teig. Ohne Geschmack. Wird von den Alkalien in eine Gallerte verwandelt.

8. Indigo. — Blaue Farbe. Unauflöslich in Alkohol, Wasser und Aether: auflöslich in Schwefelsäure; die Farbe der Auflösung ist blau.

9. Extraktivstoff. — Auflöslich in Wasser und Alkohol, unauflöslich in Aether. Wird von oxydirter Salzsäure, salzsaurem Zinn und salzsaurer Alaunerde, nicht aber von der Gallerte gefällt. Färbt braungelb.

10. Eiweißstoff. — Auflöslich in kaltem Wasser; die Auflösung wird, wofern sie nicht zu sehr verdünnt ist, von kochendem Wasser zum Gerinnen gebracht. Unauflöslich in Alkohol. Die Säuren und der Alkohol bringen ihn zum Gerinnen.

11. Gluten. — Nur dann auflöslich, wenn er frisch aus der Pflanze erhalten worden. Die Wärme, Säuren, Salze und der Alkohol bringen ihn zum Gerinnen. Ist sehr elastisch. Durch Gährung erhält er den Geruch und Farbe des Käse. Brennt wie Horn.

12. Faserstoff. — Unauflöslich in Wasser und Alkohol; auflöslich in Säuren. Brennt wie die Muskelfaser.

13. Flüchtiges Oel. — Starker Geruch. Unauflöslich in Wasser; auflöslich in Alkohol. Tropfbarflüssig. Flüchtig. Oelicht.

14. Fette Oele. — Ohne Geruch. Unauflöslich in

Wasser und Alkohol. Bilden mit den Alkalien Seifen. Werden von den erdigten und metallischen Salzen zum Gerinnen gebracht.

15. Wachs. — Unauflöslich in Wasser; auflöslich in Alkohol, Aether und Oelen. Bildet mit den Alkalien Seife. Schmelzbar.

16. Harze. — Unauflöslich in Wasser; auflöslich in Alkohol, Aether, Oelen, Alkalien und Salpetersäure. Fest. Schmelzbar. Brennen mit vielem Rauche.

17. Kampher. — Starker Geruch. Krystallisirt. Unauflöslich in Wasser; auflöslich in Alkohol, Oelen, Säuren; unauflöslich in Alkalien. Brennt mit heller Flamme, und wird vor dem Schmelzen verflüchtigt.

18. Caoutchouc. — Sehr elastisch. Unauflöslich in Wasser und Alkohol. In Aether getaucht, wird es in einen Brei verwandelt, der sich an alles anhängt. Es ist schmelzbar und bleibt nach dem Schmelzen flüssig. Sehr verbrennlich.

19. Gummiharze. — Bilden mit Wasser milchichte, mit Alkohol durchsichtige Auflösungen. Auflöslich in Alkalien und Salpetersäure. Ihr Geruch ist stark. Sind spröde, undurchsichtig, unschmelzbar.

20. Säuren. — Leicht erkennbar an den Salzen, welche sie bilden.

21. Sandarak. — Unauflöslich in Wasser und Alkohol, auflöslich in Aether und Schwefelsäure. Spröde. Sehr verbrennlich.

22. Holz. — Faserig. Ohne Geschmack. Läßt bei der Destillation in der Rothglühhitze viel Kohle zurück.

23. Silber. — Brennt mit heller Flamme und schwillt

auf. Die Salpetersäure verwandelt ihn in Korksäure und Wachs. Unauflöslich in Wasser und Alkohol.

Andre Substanzen. Diese Substanzen sind übrigens keinesweges alle, die in dem Pflanzenreiche vorkommen. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß es verschiedene andere in mehreren Pflanzenkörpern giebt, die sich leicht an ihren eigenthümlichen Eigenschaften erkennen lassen; ungeachtet es bis jetzt den Chemisten noch nicht hat gelingen wollen, sie isolirt darzustellen, und ihre Eigenschaften mit Genauigkeit auszumitteln. Dieser Mangel an bestimmterer Kenntniß ihrer Natur veranlaßte mich, sie mit Stillschweigen zu übergehen; denn es kann nichts gewagteres seyn, als das Verzeichniß vegetabilischer Substanzen dadurch zu vergrößern, daß man nach unvollständigen Analogien und unvollkommnen Versuchen vermeinte neue Substanzen aufnimmt. Folgende Thatsachen verdienen jedoch Aufmerksamkeit.

Eigenth. Stoff in der peruanischen Rinde. 1. Seguin machte vor einiger Zeit bekannt, daß er in der peruanischen Rinde eine eigenthümliche Substanz angetroffen habe, der er den Namen fiebervertreibendes Princip gab; einige Zeit nachher ging er noch einen Schritt weiter, und behauptete, daß dieses Princip mit der Gallerte, oder dem Leime, völlig identisch sey. Sein Beweis für diese Behauptung war, daß der Aufguß des Gerbestoffes mit dem Aufguß der Rinde einen unauflöslichen Niederschlag bilde. Die peruanische Rinde enthält demnach gewiß einen eigenthümlichen Stoff; denn keine der in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Substanzen, den Eiweißstoff ausgenommen, besitzt diese Eigenschaft; daß dieser Stoff aber nicht Eiweißstoff seyn könne, dagegen stritten andere Eigenschaften, die an diesem Körper bemerkt

wurden. Eine oberflächliche Untersuchung war aber hinreichend zu zeigen, daß diese neue Substanz keinesweges Leim sey. Dr. Duncan schlägt demnach vor, diesen Stoff, von dem botanischen Namen der peruanischen Rinde, Cinchonin zu nennen. Einen ähnlichen Stoff hat man im Kino angetroffen, und ich habe ihn auch im gemeinen Pfeffer gefunden.

Im Pfeffer. 2. Wird der wäßrige oder weingeistige Auszug der Galläpfel in eine Abkochung des gemeinen Pfeffers, die eine dunkelbraune Farbe und einen eigenthümlichen Geruch hat, gegossen, so entstehet ein braunes Coagulum, welches sehr bald zu Boden fällt, und das, wenn man es auf dem Filtrum sammelt, eine schwarze Farbe hat, zähe ist, und an dem Papiere klebt. Dieses ist eine Zusammensetzung aus Gerbestoff und demjenigen Princip, dessen im vorhergehenden Paragraphe Erwähnung geschah. Die Flüssigkeit, welche durch das Filtrum gegangen ist, ist immer noch trübe, und es fällt nach und nach ein sehr hellbrauner Niederschlag zu Boden. Wird die Flüssigkeit erwärmt, so verschwindet der Niederschlag; kommt aber wieder zum Vorschein, so wie das Ganze erkaltet. Diese Auflöslichkeit im heißen Aufguß unterscheidet das zweite Präcipitat von dem ersten. Es scheint demnach eine Zusammensetzung aus Gerbestoff und irgend einem andern Princip zu seyn, das sich von allen bisher bekannten vegetabilischen Stoffen unterscheidet. Dieser Gegenstand erfordert aber eine sorgfältigere Untersuchung.

Scharfer Stoff. 3. Mehrere vegetabilische Substanzen zeichnen sich durch eine ihnen eigenthümliche Schärfe aus. Mehrere Arten der Ranunkel, das Polygonum Hydropiper, der Senf u. s. w. sind in dieser Rücksicht allgemein bekannt. Bei

einigen verliert sich die Schärfe wenn sie getrocknet werden, während sie bei andern, wie z. B. bei dem Senfe, auch unter diesen Umständen bleibt. Bei den Ranunkelarten, die sich durch ihre Schärfe auszeichnen, läßt sich der scharfe Stoff durch Wasser ausziehen, während das Wasser aus dem Senfe nur einen sehr kleinen Antheil in sich nimmt, und davon den Geschmack nach Knoblauch erhält. Diese Schärfe hängt sicher von einem, oder mehreren Stoffen ab, mit denen wir unbekannt sind.

4. Die eigenthümliche Flüssigkeit die den Blättern der Brennnessel (Urtica urens) die Eigenschaft ertheilt, die Haut zu reitzen, ist gleichfalls unbekannt *). Eben so wenig können wir diejenige Substanz, von der die Zwiebeln und lauchartigen Gewächsen ihren eigenthümlichen Geruch und Geschmack erhalten; sie muß übrigens ausnehmend flüchtig seyn, da sie durch die Hitze des kochenden Wassers zerstört oder verflüchtigt wird. Auch das ekelerregende Princip, das den Meerzwiebeln eigen ist, ist uns unbekannt; dasselbe gilt von den giftigen Säften welche manche Pflanzen enthalten. Das einzige Pflanzengift das wir kennen, ist die Blausäure.

Dieses sind nur wenige Beispiele, jedem Leser werden

*) Die brennende Eigenschaft der Nessel rührt nicht sowohl von einem eigenthümlichen ätzenden Safte, sondern vielmehr von einer Menge durchsichtiger äußerst spitzer Stacheln her, die man schon mit dem bloßen Auge, noch deutlicher aber durch das Mikroscop, unterscheiden kann, und die bei der Berührung der Pflanze in die Haut eindringen. Streift man die Pflanze von unten nach oben, so brennt sie nicht, weil in diesem Falle die Stacheln an die Pflanze angedrückt und dadurch unschädlich gemacht werden. Anm. d. Uebers.

aber gewiß ungleich mehrere beifallen. Es giebt im Grunde ganze Klassen des Pflanzenreiches, die noch nicht untersucht sind. Manche sehr schätzbare Belehrung würde uns die Analyse der Schwämme und anderer damit verwandten Pflanzen gewähren: dasselbe gilt von den Algen und Lichenen. Die letzteren haben zwar Hoffman und Westring untersucht, sie haben aber nur allein auf den in ihnen befindlichen Farbestoff Rücksicht genommen.

Die Analyse der Vegetabilien ist unvollkommen.

Noch hat die chemische Analyse der Vegetabilien nicht den erforderlichen Grad der Vollkommenheit erreicht. Es fehlt bis jetzt an allgemeinen Regeln und an einer allgemeinen, einen glücklichen Erfolg versprechenden, Methode. In jedem einzelnen Falle, muß der Chemist seiner eigenen Beurtheilung folgen, und durch seine eigne Erfahrung geleitet werden. Daher ist jeder gewißermaßen genöthigt, sich eine eigne Bahn zu brechen, und gleichsam das Geschäfte von vorne anzufangen. So verstreicht eine geraume Zeit, ehe der Chemist so weit kommt, wie seine Vorgänger; und da jeder gleichsam von demselben Punkte ausgehet, so sind die Fortschritte in diesem Theile der Wissenschaft ungleich langsamer, als sie unter andern Umständen seyn würden.

Die ältern Chemisten beschränkten ihre Analyse der Vegetabilien gänzlich auf zersetzende Destillationen. Daher erhielten sie bei ihren Arbeiten aus den verschiedensten Vegetabilien stets dieselben Produkte. Denn jede Pflanze, welche man der Destillation unterwirft giebt Wasser, Oel, Säure, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und kohlensaures Gas; in der Retorte bleibt als Rückstand Kohle. Die Pharmaceuten waren die ersten, welche die Pflanzen mit Auflösungsmitteln

behandelten. Die Versuche von Boerhave und Neumann haben allerdings ihren Werth; allein Rouelle erwarb sich das größere Verdienst um die Analyse der Vegetabilien, indem er die Anwendung der verschiedenen Auflösungsmittel, um die verschiedenen Bestandtheile der Pflanzen abzuscheiden, zeigte. Er versuchte zuerst eine genaue Beschreibung der Bestandtheile der Vegetabilien, und machte auf die Kennzeichen aufmerksam, an denen sich ihr Daseyn erkennen ließ.

Verbesserungen von Rouelle.

Den nächsten wichtigen Schritt in der Pflanzenanalyse machte Scheele, der die verschiedenen vegetabilischen Säuren entdeckte, ihre Eigenschaften entwickelte, und ein Verfahren angab, sie von denjenigen vegetabilischen Substanzen, von welchen sie Bestandtheile ausmachen, abzuscheiden. Die Versuche einiger deutscher Chemisten, unter denen vorzüglich Hermbstädt genannt werden muß, erweiterten die Entdekkungen voon Rouelle und Scheele ausnehmend, und machten uns mit den verschiedenen Bestandtheilen der Vegetabilien genauer bekannt. Unter allen neuern Chemisten, hat sich aber Vauquelin das größte Verdienst um diesen Theil der chemischen Analyse erworben. Seine Untersuchungen sind zahlreich, und seine Entdeckungen wichtig. Er hat in diesen Theil der Untersuchungen, eben den Grad der Genauigkeit eingeführt, der alle seine Arbeiten auszeichnet, und seine Methode ist von den übrigen französischen Chemisten befolgt worden: Fourcroy hat oft an diesen Arbeiten von Vauquelin Theil genommen, und seine Untersuchung der peruanischen Rinde, die er unter seinen Namen allein bekannt gemacht hat, verdient sehr geschätzt zu werden. Proust hat kürzlich seine Aufmerksamkeit gleichfalls auf die Analyse vege-

tabilischer Substanzen gewendet, und schon manche interessante Abhandlung über diesen Gegenstand geliefert.

Die englischen Chemisten hatten diesen Zweig der chemischen Analyse fast gar nicht beachtet, allein seit einiger Zeit sind auch sie bemühet, sich hierin rühmlichst auszuzeichnen. Die Versuche von Davy, Chenevix, Hatchett u. s. w. sind schöne Früchte dieser Bemühungen, und man kann mit Grunde noch wichtigere, von dem Eifer und der Geschicklichkeit dieser ausgezeichneten Naturforscher, erwarten. Wenige Jahre ähnlicher Anstrengung werden wahrscheinlich das Ansehn dieses Zweiges der Chemie ganz verändern, und ihn demjenigen Grade der Vollkommenheit nähern, welchen die Analyse der Mineralien erreicht hat.

So sind demnach alle diejenigen vegetabilischen Stoffe, die bisher untersucht worden sind, aufgeführt worden. Bei der Analyse derselben, oder dadurch, daß sie wiederholt durch Destillation, Verbrennen u. s. w. zersetzt wurden, kam man endlich auf diejenigen Stoffe, die nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft für einfach gehalten werden müssen, indem sie noch nicht zerlegt worden sind, und die demnach bis jetzt als die letzten Bestandtheile der Pflanzen angesehen werden müssen. Die Zahl dieser Stoffe beträgt funfzehn:

(Bestandtheile, die in den Pflanzen angetroffen werden.)

1. Sauerstoff.
2. Schwefel.
3. Phosphor.
4. Kohlenstoff.
5. Wasserstoff.
6. Stickstoff.
7. Salzsäure.
8. Eisen.
9. Magnesium.
10. Kali.
11. Natrum.
12. Kalkerde.
13. Bittererde.
14. Kieselerde.
15. Alaunerde.

Von diesen Stoffen kommen zwölf in nur sehr geringer Menge in den Vegetabilien vor. Fast alle vegetabilische Substanzen bestehen aus nachstehenden vier Bestandtheilen, nehmlich aus

Kohlenstoff.	Sauerstoff.
Wasserstoff.	Stickstoff.

Von diesen kommt der letztere, der Stickstoff, selbst in denen Vegetabilien, von welchen er einen Bestandtheil ausmacht, nur in sehr geringer Menge vor; in vielen wird er gar nicht als Bestandtheil angetroffen, so daß überhaupt bei weitem die größere Anzahl von Vegetabilien aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehet. Den Wärmestoff und Lichtstoff habe ich unter diesen Bestandtheilen nicht aufgeführt, indem man die Natur derselben zu wenig kennt, als daß man mit Gewißheit bestimmen könnte, in welche Substanzen sie als Bestandtheile eingehen.

Diejenigen Substanzen, die unter denen, welche bisher den Chemisten bekannt geworden sind, von diesen nicht haben zerlegt werden können, betragen (mit Ausnahme des Wärmestoffes und Lichtes) ungefähr vierzig. Von diesen kommen funfzehn im Pflanzenreiche vor, die übrigen gehören ausschließlich dem Mineralreiche an; denn es ist Thatsache, daß keine einzige unzerlegte Substanz bis jetzt im Thierreiche angetroffen worden ist, die nicht auch im Pflanzenreiche vorkommt.

Auf der andern Seite werden alle bis jetzt bekannten, einfachen Stoffe im Mineralreiche gefunden. Dieses ist auch nicht auffallend, wenn man bedenkt, daß die Trümmern der Thiere und Vegetabilien, nachdem sie zersetzt worden sind, sich zuletzt mit den Fossilien vermischen, und demnach unter

die Bestandtheile des Mineralreichs gebracht werden. Ueberdieß, da die Pflanzen alle ihre Nahrung aus dem Mineralreiche ziehen, so würde es ungereimt seyn, wenn man annehmen wollte, daß sie Stoffe enthalten, die sie sich nicht aus den Fossilien angeeignet hätten. Es folgt hieraus nothwendig, daß die Mineralien alle die einfachen Stoffe, welche auf unserm Erdball angetroffen werden, enthalten; und daß die Verschiedenheit der Pflanzen nur dadurch bewirkt werde, daß sie diejenigen Stoffe, welche sie aus dem Boden einsaugen, auf mannigfaltige Art modificiren. Man kann sich aber unmöglich richtige Vorstellungen von diesem so verwikkelten Gegenstande machen, wenn man nicht aufmerksam den Bau der Vegetabilien, die Nahrung, welche sie in sich nehmen, und die Veränderungen, welche sie derselben ertheilen, betrachtet. Diese Untersuchungen sollen den Gegenstand des nächstfolgenden Kapitels ausmachen; in dem ich eine Uebersicht derjenigen Erscheinungen der Vegetation, welche mit der Chemie verbunden sind, oder welche durch diese Wissenschaft Aufklärung erhalten können, geben will.

Zweites Kapitel.

Von der Vegetation.

Wir haben bis jetzt die verschiedenen Substanzen, welche in den Pflanzen vorkommen, betrachtet: noch bleibt uns aber übrig, zu untersuchen, auf welche Art diese Substanzen hervorgebracht werden; und die verschiedenen Processe zu beschreiben, welche die Vegetation ausmachen. Ich muß aber im Voraus den Leser darauf aufmerksam machen, daß er in diesem Kapitel keinesweges eine vollständige Belehrung über diesen Gegenstand erhalten werde. Noch kennt man die Wunder des Pflanzenreichs zu wenig; mehrere Organe der Gewächse entziehen sich, wegen ihrer Kleinheit, unsern Sinnen, und kaum hat man einen einzigen Proceß der Vegetation vollständig verfolgen können.

Schwierigkeit d. Gegenstandes.

Die Mannigfaltigkeit der Operationen, die stets zu derselben Zeit bei den Vegetabilien statt finden, und die Menge verschiedener und in ihren Eigenschaften entgegengesetzter Substanzen, die aus denselben Stoffen, und fast auf demselben Flecke gebildet werden, erregen unsre größte Bewunderung. Nicht weniger überraschend ist die Ordnung und Kunstmäßigkeit, mit welcher alles erfolgt. Nicht zwei Operationen hemmen einander: nirgend erblickt man Störungen, Unregelmäßigkeiten oder Widerspruch; alles stimmt auf das genaueste zusammen, und strebt zur Erreichung des vorgesetzten Zweckes hin. Diese so wundervolle Einrichtung muß nothwendig unsre Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Mehrere ausgezeichnete Naturforscher haben daher

allen ihren Scharfsinn und Fleiß der Untersuchung dieser Gegenstände gewidmet; allein ihr Bemühen ist bisher noch mit keinem demselben entsprechenden Erfolge belohnt worden. Kein Mensch hat das bei der Vegetation thätige Agens entdecken können, das stets geschäftig, stets bereit ist, diese Wunder hervorzubringen, oder es in seiner Werkstätte belauschen können. Auch die Werkzeuge, deren es sich bei seinen Operationen bedient, sind noch von keinem aufgefunden worden. Dennoch ist eine zahlreiche Menge merkwürdiger Thatsachen entdeckt worden. Diese werde ich in den folgenden Abschnitten anführen, sie in eine gewisse Ordnung zu bringen suchen, ihre Verbindung zeigen, und vielleicht solche Folgerungen ziehen, die ungezwungen sich aus ihrer wechselseitigen Verbindung ableiten lassen.

Erster Abschnitt.

Das Keimen.

Die Pflanzen entstehen aus Saamen.

Die Naturforscher haben vermittelst einer sehr vollständigen Induktion gezeigt, daß alle Pflanzen aus Saamen entspringen. Die vorgeblichen Ausnahmen sind, so wie unsre Kenntniß der Vegetabilien zunahm, nach und nach verschwunden, und kaum ist ein Einwurf übrig, der einige Aufmerksamkeit verdiente. Der letzte Versuch von Girtanner *), die Generatio aequivoca wieder in Aufnahme zu bringen, verdient nicht die mindeste Aufmerksamkeit; denn seine Schlüsse sind mit den Versuchen von Seu-

*) Ann. de Chim. XXXIV, 35.

nebier, über eben diesen Gegenstand, auf welchen jener seine Theorie gründete, völlig unvereinbar.

Die Saamen bestehen aus drei Theilen.

Ein Saamenkorn besiehet aus drei Theilen: den Saamenlappen, dem Schnäbelchen und Blattfederchen, die gewöhnlich von einer Hülle umgeben sind.

Den Saamenlappen.

Bei einer Gartenbohne lassen sich diese Theile mit der größten Deutlichkeit unterscheiden; denn dieser Saamen hat eine so beträchtliche Größe, daß alle Organe vollkommen sichtbar sind. Zieht man die äußern Häute derselben ab, deren es zwei giebt, und die an verschiedenen Orten der Bohne eine verschiedene Dicke haben, so bemerkt man, daß sie sich in zwei Hälften spaltet, die beinahe dieselbe Gestalt und Größe haben. Jede dieser Hälften wird ein Saamenlappen, Saamenblättchen, Mutterkuchen (Cotyledon) genannt (Fig. 40. a.). Die Bohne hat demnach zwei Saamenlappen.

Dem Schnäbelchen.

Unweit derjenigen Stelle, die zunächst an dem Nabel der Bohne liegt, befindet sich ein kleiner runder weißer Körper (b), der zwischen den beiden Hälften hervorbricht, dieser wird das Schnäbelchen genannt.

Dem Blattfederchen.

An das Schnäbelchen ist ein andrer kleiner runder Körper (c) angeheftet, der zwischen den Saamenlappen, und zwar innerhalb derselben, liegt, so daß er nicht eher sichtbar wird, als bis dieselben getrennt sind. Dieser Theil wird das Blattfederchen genannt.

Diese Theile fehlen keinem Saamen, allein ihre Gestalt ist bei verschiedenen Saamen sehr verschieden. Die Figur und Größe des Saamens hängt größtentheils von den Saamenlappen ab. Dieses fällt bei der Bohne in die Augen, sin-

det aber auch bei allen andern Saamen statt. Die Zahl der Saamenlappen ist auch bei verschiedenen Saamen verschieden. Einige haben nur einen Saamenlappen, wie die Saamenkörner des Weizens, der Gerste, des Roggens und aller Grasarten; einige haben drei, andre sechs, wie der Saamen der Gartenkresse; allein die meisten Saamen haben, wie die Bohne, nur zwei Saamenlappen.

Des Keimens. 2. Wird ein Saame in für die Vegetation günstige Verhältnisse gebracht, so verändert sich sein Aeußeres bald. Das Schnäbelchen wird zur Wurzel, und senkt sich in die Erde; das Blattfederchen hingegen dringt aus der Erde heraus, und wird zum Stamm oder Stängel. Finden diese Veränderungen statt, so sagt man, der Saamen *keime*; der Proceß selbst wird das *Keimen* genannt. Die Saamen keimen nicht gleichförmig und ohne Unterschied zu allen Zeiten und an allen Orten. Das Keimen ist demnach ein Proceß, der nicht allein vom Saamen abhängt; es müssen auch noch äußere Umstände sich damit vereinigen.

Erfordert Feuchtigkeit. 3. Es ist eine wohlbekannte Thatsache, daß die Saamen nur dann keimen, wenn die *Feuchtigkeit* Zugang zu denselben hat. Saamen die an einem ganz trocknen Orte aufbewahrt werden, keimen nicht, ungeachtet ihre Vegetations-Kraft nicht zerstört worden ist. *Wasser* ist demnach eine zum Keimen unerläßliche Bedingung. Eine zu große Menge dieser Feuchtigkeit ist übrigens den meisten Saamen nicht weniger nachtheilig, als der völlige Mangel derselben. Die Saamen der Wasserpflanzen keimen und vegetiren im Wasser sehr wohl; die meisten anderen Saamen hingegen, verrotten und verderben gänzlich, wenn sie über eine gewisse Zeit in Wasser gelegt werden.

Wärme. 4. Es ist gleichfalls allgemein bekannt, daß die Saamen, ungeachtet sie mit der erforderlichen Menge Wasser benetzt werden, nicht keimen, sobald die Temperatur zu niedrig ist. So keimt z. B. kein Saame, soweit unsere bisherigen Versuche reichen, wenn die Temperatur auf, oder unter dem Gefrierpunkte ist. Dieser Grad der Kälte greift übrigens die vegetirende Kraft der Saamen keinesweges an; denn mehrere derselben keimen, nachdem sie der Frostkälte ausgesetzt, oder in gefrornem Wasser aufbewahrt wurden, eben so gut, als vorher. Man ist demnach zu dem Schluß berechtigt, daß ein gewisser Grad der Wärme zum Keimen unumgänglich nöthig sey. Jede Gattung von Pflanzen scheint bei einem bestimmten Grade der Wärme zu keimen; denn jeder Saame keimt zu einer gewißen Jahreszeit, und diese ist nach Verschiedenheit der Temperatur der Atmosphäre verschieden. Adanson fand, daß Saamen welche in Frankreich und am Senegal ausgesäet worden, an dem letzteren Orte, wo das Klima ungleich heißer ist, früher keimten, als in Frankreich *).

Und Sauerstoffgas. 5. Wenn die Saamen auch die nöthige Menge Feuchtigkeit haben, und sich in der für sie günstigen Temperatur befinden, so werden sie doch nicht keimen, sobald die atmosphärische Luft keinen Zugang zu denselben hat. Ray konnte den Saamen des Lattichs im luftleeren Raume nicht zum Keimen bringen; der Keim entwickelte sich aber sogleich, wie Luft zugelassen wurde **). Homberg stellte zahlreiche Versuche über diesen Gegenstand an, die in den Jahrbüchern der französischen Akademie vom Jahre

*) Encycl. Method. Phys. Veget. 124.
**) Phil. Trans. No. LIII.

1693 bekannt gemacht wurden. Er fand, daß die meisten Saamen mit welchen er Versuche machte, in dem leeren Raume der Luftpumpe nicht vegetirten: einige derselben keimten übrigens doch. In der Folge zeigten Boyle, Muschenbrök und Boerhave, die über eben diesen Gegenstand Versuche anstellten, daß keine Pflanze im leeren Raume der Luftpumpe vegetire, und daß in denen Fällen, in welchen nach Homberg die Saamen keimten, keine vollkommene Leere statt fand, sondern etwas Luft unter der Glocke befindlich war.

Man muß demnach die Gegenwart der Luft für eine zum Keimen der Pflanzen unerlaßliche Bedingung erklären, indem beim völligen Ausschluß derselben, dieser Proceß nicht vor sich gehet. Aus eben diesem Grunde keimen Saamen nicht, wenn man sie bis auf eine gewisse Tiefe unter die Oberfläche der Erde verscharrt.

Scheele fand, daß Bohnen nicht keimten, wenn kein Sauerstoff zugegen war. Achard erweiterte diese Behauptung, und zeigte, daß zum Keimen aller Saamen die Gegenwart des Sauerstoffes erforderlich sey, und daß kein Saame im Stickgase, Wasserstoffgase oder kohlensaurem Gase keimt, es sey denn, daß diesen Gasarten ein Antheil Sauerstoffgas beigemischt worden. Diese Versuche sind von Gough, Cruikshank und mehreren andern Naturforschern bestätigt worden. Hieraus folgt, daß nicht die ganze atmosphärische Luft, sondern nur das in ihr enthaltene Sauerstoffgas zum Keimen der Saamen erforderlich sey.

Humboldt zeigte zuerst, daß Saamen weit schneller keimen, wenn sie in mit oxydirter Salzsäure angeschwängertem Wasser geweicht worden, und diese Säure läßt, wie bekannt,

ihren

ihren Sauerstoff sehr leicht fahren. Diese Säure scheint sogar die Vegetationskraft der Saamen zu vermehren. In Wien brachte man Saamen, die lange aufbewahrt worden waren, und die auf dem gewöhnlichen Wege nicht keimen wollten, durch dieses Verfahren leicht zum keimen *).

Wird durch das Licht verhindert.

6. Auch das Licht hat einen sehr beträchtlichen Einfluß auf das Keimen der Saamen. Ingenhouß fand, daß Saamen im Dunkeln weit schneller keimen, als wenn man sie dem Lichte aussetzt **). Seine Versuche wurden von Sennebier wiederholt und bestätigt ***). Der Abt Berthollon, der sich so viele Mühe gab, durch Versuche den Einfluß der Elektricität auf die Vegetation zu zeigen, machte gegen die Behauptung jener Naturforscher Einwürfe, und zeigte, daß der Unterschied beim Keimen der Saamen im Schatten und Lichte nicht von letzterem, sondern von der Verschiedenheit der Feuchtigkeit unter diesen veränderten Umständen herrühre. Er behauptete, daß die Feuchtigkeit weit schneller von den Saamen verdunste, wenn diese dem Lichte ausgesetzt sind, als wenn sie sich im Schatten befinden, und daß, wenn man sie in dieser veränderten Lage nur gleich feucht erhalte, die der Sonne ausgesetzten Saamen früher keimen, als die im Schatten liegenden †). Als Sennebier aber seine Versuche wiederholte, und die größte Sorgfalt anwandte, um damit die Saamen, in der einen und andern Lage, gleich feucht erhalten würden,

*) Jour. de Phys. XLVII, 63.
**) Experiences sur les Vegetaux II.
***) Mem. Physico-Chimique III, 541.
†) Journ. de Phys. 1789. Decembre.

so fand er doch stets, daß die im Schatten aufbewahrten Saamen früher keimten, als die, welche dem Lichte ausgesetzt waren *). Man kann hieraus die Folge ziehen, daß das Licht dem Keimen der Saamen nachtheilig sey; dieses ist ein Grund, warum die Saamen, welche keimen sollen, unter die Erde gebracht werden müssen.

7. Es ist demnach gezeigt worden, daß, wenn die Saamen keimen sollen, Feuchtigkeit, Wärme und Sauerstoffgas zugegen seyn müssen, und daß sie nicht so gut keimen, wenn man sie der Einwirkung des Lichtes aussetzt. Auf welche Art wirken diese Substanzen auf die Saamen? Welche Veränderungen bringen sie in denselben hervor?

Erscheinungen beim Keimen.

Im Vorhergehenden wurde bemerkt, daß alle Saamen einen oder mehrere Saamenlappen haben. Diese enthalten eine beträchtliche Menge mehlichter Substanz, die absichtlich daselbst niedergelegt ist, um der entstehenden Pflanze zur Nahrung zu dienen, sobald sie ihrer bedarf. Diese Nahrung erfordert jedoch vorläufige Zubereitungen, ehe sie zur Bildung oder Ausbildung der Organe der jungen Pflanzen dienen kann. Nun bestehen alle Erscheinungen beim Keimen, die man wahrnehmen kann, in chemischen Veränderungen, welche diese Nahrung erleidet, und in der darauf folgenden Veränderung der Pflanzenorgane.

Die Saamenlappen bereiten die Nahrung.

Wird ein Saamenkorn in die für dasselbe günstigen Umstände gebracht, so saugt es nach und nach Feuchtigkeit ein, und stößt bald, wenn auch kein Sauerstoff zugegen ist, etwas kohlensaures Gas aus **). Fehlt

*) Encyc. Meth. Phys. Veg. 126.

**) Gough Manch. Mem. IV, 315. — Cruikshank, Rollo on Diabetes pag 452.

das Sauerstoffgas, so hört hier der Proceß auf, und der Saame keimt nicht; ist hingegen dasselbe vorhanden, so wird es nach und nach absorbirt, die in den Saamenlappen enthaltene mehlichte Substanz nimmt einen süßeren, dem Zukker ähnlichen Geschmack an; sie wird demnach in Zucker, oder in eine mit diesem analoge Substanz verwandelt*). Saussüre der jüngere hat gezeigt, daß die Menge des während des Keimens absorbirten Sauerstoffgases stets mit der des kohlensauren Gases, welches entwickelt wird, im Verhältniß stehe; das heißt, das kohlensaure Gas enthält genau so viel Sauerstoff als Bestandtheil, als absorbirt wurde **). Man ersieht hieraus, daß der mehlichte Bestandtheil dadurch, daß ihm Kohlenstoff entzogen, mithin die verhältnißmäßige Menge des Wasserstoffes und Sauerstoffes vergrößert worden, in Zucker verwandelt wurde. Eben dieses findet beim Malzen des Getreides statt. Es ist allgemein bekannt, daß während dieses Processes eine beträchtliche Menge Wärme entwickelt wird, die zuweilen so groß ist, daß unter gewissen Umständen das Getreide sich entzündet. Hieraus läßt sich vermuthen, daß beim Keimen der Saamen in der Erde gleichfalls eine beträchtliche Menge Wärme werde entwickelt werden; um so mehr, da dieses gewöhnlich der Fall ist, wenn Sauerstoff absorbirt wird.

---

*) Dr. Woodhouse stellte Versuche mit dem Saamen von Zea Mays, Apium Petrosilinum, Lactuca sativa, Cucurbita Citrulla, Phaseolus sativus, Sisymbrium sativum, Raphanus sativa an. Alle diese Saamen absorbirten Sauerstoffgas, und es entwickelte sich aus ihnen kohlensaures Gas. Nicholson's Journ. II, 161.

**) Journ. de Phys. XLIX, 92.

So weit scheint dieser Proceß sich ganz auf chemische Grundsätze zurückführen zu lassen; wenigstens hat man keine Gründe anzunehmen, daß noch ein anderes Agens dabei thätig sey; indem Heu, wenn es Feuchtigkeit einsaugt, dieselben Erscheinungen darbietet. Es wird kohlensaures Gas entwickelt, Sauerstoffgas absorbirt, und eine so große Menge Wärmestoff frei, daß das Heu sich oft entzündet; zu gleicher Zeit wird eine beträchtliche Menge Zucker gebildet. Er rührt zum Theil von einer ähnlichen Veränderung her, daß altes Heu einen süßeren Geschmack als junges hat. Man hat aber keine Gründe, anzunehmen, daß im Heu ein besonderes, im Pflanzenreiche thätiges Agens anzutreffen sey, da alle Vegetation und Vegetationskraft offenbar zerstört sind.

Und senden es dem Würzelchen zu.

So wie die milchichte Substanz in dem Saamen der Pflanzen in Zucker verwandelt worden ist, so entwickelt sich in den Saamenlappen eine beträchtliche Menge von Gefäßen. Der Leser wird eine ziemlich anschauende Vorstellung davon erhalten, wenn er Fig. 41. ansieht. Diese Gefäße lassen sich in manchen Saamen, ehe sie zu keimen anfangen, wahrnehmen, allein sie werden ungleich deutlicher, wenn das Keimen einige Fortschritte gemacht hat. Grew, Malpighi und Hedwig haben gezeigt, daß von ihnen Zweige in das Wurzelfäserchen ausgehen, und sich durch jeden Theil desselben vertheilen. Diese führen offenbar die in den Saamenlappen zubereitete Nahrung dem Wurzelfäserchen zu; denn wenn man die Saamenlappen hinwegnimmt, nachdem die oben beschriebenen Processe beendigt sind, so hört das Keimen, wie Bonnet und Sennebier durch Versuche gezeigt haben, sogleich auf. Die Nahrung wird demnach aus den Saamenlappen in das Würzelchen ge-

welches z. Wurzel wird.

führt, das Würzelchen nimmt an Größe zu, nimmt die Gestalt der Wurzel an, senkt sich in die Erde, und wird bald geschickt, die zum künftigen Wachsthume der Pflanze erforderliche Nahrung einzusaugen. Selbst nach dieser Periode, nachdem das Würzelchen zur vollkommenen Wurzel wurde, hört die Pflanze, wie Sennebier bemerkt hat, sogleich zu wachsen auf, sobald die Saamenlappen abgeschnitten werden. Sie sind demnach zur Vegetation der Pflanze unumgänglich nöthig.

Saamenblätter.

Die Saamenlappen nehmen nun die Gestalt der Blätter an, erscheinen über der Erde, und bilden die Saamenblätter. Hierauf nimmt das Blattfederchen nach und nach an Größe zu, erhebt sich über der Erde, und breitet sich in Aeste und Blätter aus. Die Saamenblätter welken bald nachher und fallen ab, und die Pflanze vollendet nunmehr, ohne ihre Mithülfe, alle übrigen Processe der Vegetation.

Eller suchte zu zeigen, daß in den Saamen ein Gefäß vorhanden sey, welches von den Saamenlappen zum Blattfederchen hingehet; neuere Pflanzenzergliederer konnten aber kein solches Gefäß bemerken. Auch Hedwig, der mit so großer Ausdauer und Glück den Bau der Pflanzen untersuchte, konnte dieses Gefäß nicht entdecken; ungeachtet er den Lauf der Gefäße von den Saamenlappen bis in das Würzelchen verfolgte. Da es nun nicht scheint, daß eine Verbindung der Gefäße zwischen den Saamenlappen und dem Blattfederchen statt finde, so muß die Nahrung von dem Blattfederchen in das Würzelchen übergehen, und dem zufolge findet man, daß das Blattfederchen nicht eher vegetirt, als bis das Würzelchen sich bis zu einem gewissen Grade entwickelt hat. Da

die Pflanze aufhört zu vegetiren auch nachdem das Wurzelchen Wurzel geworden, sobald man die Saamenlappen hinwegnimmt, ehe sich das Blattfederchen entwickelt hat; so siehet man, daß das Wurzelchen an und für sich unfähig sey, den Proceß der Vegetation fortzuführen, und daß die Saamenlappen noch immer eine Rolle dabei spielen.

Wir haben im Vorhergehenden gesehen, was dieses für eine Rolle sey; sie bereiten die zum Wachsthum der Pflanzen erforderliche Nahrung. Die Wurzel ist demnach an und für sich zu diesem Geschäfte unzureichend. Nehmen die Saamenlappen die Gestalt der Saamenblätter an, so ist es einleuchtend, daß die Nahrung welche in sie zur Entwicklung der entstehenden Pflanze niedergelegt war, erschöpft sey, sie bleiben dessenungeachtet noch eben so nothwendig wie vorher. Sie müssen demnach die nährenden Theile welche die Wurzel einsaugt, aufnehmen, sie einigermaßen verändern, zu den Absichten der Vegetation geschickt machen, und sie dann aufs Neue dem Blattfederchen zuführen.

Hat das Blattfederchen eine gewisse Größe erreicht, die nicht weniger als eine Linie betragen darf, so kann man, wie Bonnet durch zahlreiche Versuche dargethan und Sennebier in der Folge mit demselben Glücke bestätigt hat, die Saamenlappen hinwegnehmen, ohne daß die Pflanze zu vegetiren aufhöre. Sie bleibt aber in diesem Falle eine Zwerggestalt. Ihre Größe verhält sich zu der, die eine Pflanze erreicht, welcher man die Saamenlappen gelassen hat, wie 2 zu 7 *).

Hat sich das Blattfederchen vollständig zu Blättern ent-

*) Encycl. Method. Phys. Veg. 42.

wickelt, so kann man die Saamenlappen hinwegnehmen, ohne daß der Pflanze der mindeste Schaden zugefügt wird, und sie fallen auch bald von selbst ab. Es scheint demnach, daß die neue Verrichtung der Saamenlappen in der Folge von demjenigen Theile der Pflanze übernommen wird, welcher sich über der Erde befindet.

Wir haben demnach die bei dem Keimen statt findenden Erscheinungen so weit verfolgt, als sie bis jetzt entdeckt worden sind. Die Thatsachen liegen am Tage, allein die Art, wie sie hervorgebracht werden, ist in tiefes Dunkel gehüllt. Wir können weder erklären, wie die Nahrung in die Gefäße tritt, noch wie sie den verschiedenen Theilen der Pflanze zugeführt wird, noch wie sie in jedem einzelnen Organ abgesetzt, noch wie sie zur Vergrößerung der alten, und zur Bildung neuer Theile verwendet wird. Diese Erscheinungen finden weder im Gebiete der mechanischen, noch der chemischen Kräfte etwas ähnliches; sie stehen aber mit dem, was uns die Organisation und Ernährung der Thiere darbietet, in der größten Analogie. Sie gehören demnach zu dem höchstschwierigen Theile der Wissenschaft, welcher Physiologie der Pflanzen genannt wird.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Bau der Pflanzen.

Ist der Proceß des Keimens beendigt, so ist die Pflanze, allen ihren Theilen nach, vollständig, und kann jetzt in einem schicklichen Erdreiche eine Zeit lang, und mit einer Energie, welche mit ihrer Natur im Verhältniß stehet, fortleben.

Die Pflanzen bestehen aus

Die Pflanzen sind, wie allgemein bekannt ist, sehr mannigfaltig, dem zufolge muß der Bau jeder Art manche Eigenthümlichkeit darbieten. Die Bäume haben vorzüglich die Aufmerksamkeit der Pflanzenzergliederer auf sich gezogen; wegen ihrer Größe und der Deutlichkeit der Theile, die sie in dieser Rücksicht bei ihnen erwarteten. Ich werde daher einen Baum als Beispiel aufstellen, um an ihm den Bau der Pflanzen zu erläutern; und ich finde dieses um so zweckmäßiger, da die meisten Vegetabilien analoge Organe besitzen, welche demselben Gebrauche gewidmet sind.

Ein Baum bestehet aus der Wurzel, dem Stamme und den Zweigen. Der Bau dieser verschiedenen Theile ist so ähnlich, daß eine allgemeine Beschreibung derselben hinreichend seyn wird. Jeder derselben ist aus der Rinde, dem Holze und Marke zusammengesetzt.

Rinde.

Die Rinde ist der äußerste Theil eines Baumes. Sie bedeckt die ganze Pflanze von dem äußersten Theile der Wurzel, bis zur äußersten Spitze der Zweige. Gewöhnlich hat sie eine grüne Farbe. Wird ein Zweig queer durchschnitten, so unterscheidet man sie durch diese Farbe von den übrigen Theilen desselben. Betrachtet man mit Aufmerksamkeit einen solchen horizontalen Schnitt, so bemerkt man, daß die Rinde selbst aus drei verschiedenen Theilen zusammengesetzt sey, die sich, mit einiger Sorgfalt, von einander trennen lassen. Der äußerste Theil derselben heißt die Oberhaut (Epidermis), der mittlere wird das Fleisch (Parenchyma) und der innerste, oder derjenige Theil, welcher zunächst am Holze liegt, wird der Bast genannt.

Oberhaut.

Die Oberhaut ist eine dünne, durchsichtige Haut, welche die ganze Außenseite der Rinde bedeckt. Sie

ist ziemlich zähe. Betrachtet man sie mit einem Vergrößerungsglase, so erscheint sie aus einer Menge, zarter, sich durchkreuzender Fibern zusammengesetzt, welche eine Art Netzwerk bilden. Sie scheint aus verschiedenen dünnen netzförmigen Häuten zusammengesetzt zu seyn, die innig mit einander zusammenhängen. Dieß ist wenigstens mit der Oberhaut der Birke der Fall, welche Duhamel in sechs Lagen theilte. Wird die Oberhaut abgerieben, so stellt sie sich wieder her. Bei alten Bäumen springt sie, fällt ab, und es wird nach und nach eine neue Oberhaut gebildet. Dieses ist die Ursache, warum mehrere alte Bäume eine rauhe Oberfläche haben.

Fleisch. Das Fleisch liegt unmittelbar unter der Oberhaut. Es hat eine dunkelgrüne Farbe, ist sehr zart und saftig. Betrachtet man es mit einem Mikroscope, so erscheint es aus Fasern zusammengesetzt, die einander in jeder Richtung durchkreuzen, wie die Fäden, aus welchen die Hüte bestehen. Sowohl in diesem Theile, als in der Oberhaut, giebt es zahllose Zwischenräume, die man mit eben so vielen kleinen Blasen verglichen hat.

Bast. Der Bast macht den innersten Theil der Rinde aus, welcher zunächst auf dem Holze liegt. Er besteht aus mehreren dünnen Häuten, von denen eine über der andern liegt; und ihre Anzahl scheint mit den Jahren der Pflanze zuzunehmen. Jede dieser Lagen bestehet aus in die Länge laufenden Fasern, die sich abwechselnd einander nähern, und sich von einander entfernen, so daß sie eine Art Netzwerk bilden. Die Maschen dieser Netze korrespondiren in jeder der verschiedenen Lagen, und sie werden kleiner und kleiner, so wie sich die Lage, in welcher sie sich befinden, dem Holze nähert. Sie sind mit einem grünen Zellgewebe angefüllt, welches die Zerglie-

derer mit einer Menge zusammenhängender Bläschen, die unter einander in Gemeinschaft stehen, verglichen haben.

Holz. Das Holz liegt unmittelbar unter der Rinde, und macht bei weitem den größten Theil des Stammes und der stärkeren Aeste des Baumes aus. Derjenige Theil, welcher näher gegen die Rinde zu liegt, ist ungleich weicher, weißer und saftiger als der übrige Theil; er ist Splint (Alburnum) genannt worden. Das vollkommene Holz ist brauner, härter und dichter als der Splint, und die Lagen nehmen an Dichte zu, so wie sie sich dem Mittelpunkte nähern. John Hill nannte die innerste Lage des Holzes die Krone, oder er nannte vielmehr einen dünnen Streifen so, welcher nach ihm zwischen dem Holze und Marke liegt.

Splint. Voll- kommnes Holz.

Mark. Das Mark nimmt den Mittelpunkt des Holzes ein. Es ist eine sehr schwammige Substanz, welche eine beträchtliche Menge Zellen enthält, die von den Zergliederern mit Blasen verglichen worden sind. Bei jungen Schößlingen ist es sehr saftig; es wird aber, so wie die Pflanze älter wird, härter, und verschwindet endlich in den größeren Stämmen mancher Bäume gänzlich.

Die Blätter sind an die Zweige der Pflanzen vermittelst kurzer Blattstiele angeheftet. Von diesen Blattstielen laufen eine große Menge von Fasern aus, die sich in jedem Theile des Blattes mit einander verschlingen und Gemeinschaft mit einander haben, so daß sie ein sehr künstliches Flechtwerk bilden. Man kann dadurch, daß man die Blätter lange in Feuchtigkeit legt, diese Fasern isolirt darstellen. Jeder andere Bestandtheil des Blattes geht in Fäulniß über, und fällt ab, oder läßt sich leicht abreiben, nur allein die

Fasern bleiben zurück, und machen das Skelett des Blattes aus. In jedem Blatte giebt es zwei Lagen solcher Fasern, die zwei von einander verschiedene Skelette bilden, welche die obere und untere Fläche des Blattes ausmachen.

Das ganze Blatt ist mit der die Pflanze bedeckenden Oberhaut bekleidet, und diese enthält, wie Sauſſüre gezeigt hat, eine beträchtliche Menge Drüsen. In manchen Blättern kann man auch die übrigen Theile der Rinde verfolgen; wenigstens hat Sauſſüre gezeigt, daß die Rinde der Blätter aus zwei verschiedenen Lagen bestehet. Die Zwischenräume zwischen den Fasern des Blattes sind mit einer breiartigen Substanz angefüllt, von welcher die grüne Farbe der Blätter herrührt.

Diese kurze Beschreibung der vorzüglichsten Theile der Pflanzen ist für den gegenwärtigen Zweck hinreichend, indem eine weitläuftigere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes den Werken angehört, welche ausschließend sich mit der Physiologie der Pflanzen beschäftigen.

Dritter Abschnitt.

Von der Nahrung der Pflanzen.

Nachdem die Pflanzen gekeimt haben, bleiben sie nicht in diesem Zustande, sondern nehmen ununterbrochen an Größe zu. Ein Baum z. B. vergrößert sich in jeder Jahreszeit ausnehmend, die Wurzel treibt neue Schößlinge, und die alten werden breiter und dicker. Derselbe Zuwachs findet bei den Zweigen und dem Stamme statt. Untersucht man diese Zunahme genauer, so findet man, daß eine neue Holzlage, oder

eine neue Lage von Splint, sich von jeder Seite an den Baum angesetzt hat, und daß dieser Zusatz unmittelbar unter der Rinde erfolgt. Man findet ferner, daß eine Schichte des Splintes das Ansehen des vollkommnen Holzes erhalten hat. Außer der Vermehrung der vegetabilischen Faser, sind sehr viele Blätter gebildet worden; außerdem treibt der Baum Blüthen und Saamen.

Die Pflanzen erfordern Nahrung.

Aus allen diesem ersieht man, daß in der Pflanze ununterbrochen neue Materie zum Vorschein kommt. Da es übrigens ungereimt seyn würde, anzunehmen, daß eine Schöpfung neuer Materie erfolge, so muß dieselbe ihnen auf dem einen, oder anderen Wege zugeführt werden. Die Pflanzen bedürfen demnach der Nahrung eben sowohl, als die Thiere. Worin bestehet diese Nahrung und woher kommt dieselbe? Diese Fragen können nur durch eine aufmerksame Musterung der verschiedenen in den Vegetabilien enthaltenen Substanzen, und durch Untersuchung derjenigen Stoffe welche zur Vegetation erforderlich sind, beantwortet werden. Könnten diese beiden Punkte vollständig erörtert werden, so würde dieses sehr viel Licht über die Natur des Bodens, des Düngers, und über einige der wichtigsten, den Ackerbau betreffenden Fragen verbreiten. Unsere jetzigen Kenntnisse sind aber noch viel zu unvollkommen, als daß dieser Gegenstand von Grund aus untersucht werden könnte.

Wasser ist unumgänglich nothwendig.

1. Es ist ausgemacht, daß die Pflanzen ohne Wasser nicht vegetiren können; denn sobald dieses ihnen gänzlich entzogen wird, verwelken und sterben sie. Daher bringen, wie allgemein bekannt ist, Thau und Regen und künstliche Wässerungen einen so wohlthätigen Einfluß auf die Vegetation hervor. Das Wasser ist also eines der

wesentlichsten Nahrungsmittel der Pflanzen. Es giebt aber einige Pflanzen welche in bloßem Wasser wachsen: es frägt sich demnach, ob das Wasser nicht das einzige Nahrungsmittel der Pflanzen sey. Diese Meinung wurde schon vor längerer Zeit angenommen, und man suchte sie durch zahlreiche Versuche zu bestätigen. Es war im Grunde die herrschende Meinung im siebzehnten Jahrhunderte; und einige der glücklichsten Verbesserer der Physiologie der Pflanzen im achzehnten Jahrhunderte haben sie angenommen. Die eifrigsten Vertheidiger dieser Meinung waren: Van Helmont, Boyle, Bonnet, Duhamel und Tillet.

Wird für das einzige Nahrungsmittel der Pflanzen gehalten.

Van Helmont pflanzte eine Weide welche fünf Pfund wog in die Erde, die in einem irdenen Gefäße enthalten war. Er hatte vorher die Erde in einem Ofen getrocknet, und dann mit Regenwasser angefeuchtet. Dieses Gefäß senkte er in den Boden ein, und begoß die Weide zuweilen mit Regenwasser, zuweilen mit destillirtem Wasser. Nach fünf Jahren wog sie 169¼ Pfund und die Erde in welche der Baum gepflanzt worden, hatte, nachdem sie getrocknet war, nur zwei Unzen von ihrem ursprünglichen Gewichte verloren. Die Weide hatte 164 Pfund am Gewichte zugenommen, und dennoch war Wasser ihre einzige Nahrung welche sie erhalten hatte. Hieraus scheint zu folgen, daß reines Wasser hinreichend sey, die Pflanzen zu nähren.

Bergmann war der erste, welcher im Jahre 1773 die Zulänglichkeit dieser Erklärung anfocht *). Er zeigte aus Marggraf's Versuchen, daß das Regenwasser, dessen sich

*) Bergm. Opusc. V, 94.

Van Helmont bediente, so viel Erde enthalten habe, als in der Weide nach fünf Jahren angetroffen wurde. Denn den Versuchen von Marggraf zufolge, enthält ein Pfund Regenwasser einen Gran Erde. Das Wachsthum der Weide beweist demnach keinesweges, daß die Erde welche in den Pflanzen gefunden wird, aus dem Wasser gebildet worden sey. Außerdem macht Kirwan die Bemerkung *), daß das irdene Gefäß aus der umgebenden Erde, oft Feuchtigkeit eingesogen haben müsse, die mit denen in dieser Erde enthaltenen Stoffen angeschwängert war; denn unglasirte Gefäße, lassen wie Hales **) und Tillet ***) gezeigt haben, leicht die Feuchtigkeit hindurch. Hieraus geht hervor, daß sich aus diesem Versuche ganz und gar keine Schlüsse ziehen lassen; denn alle Stoffe welche die Weide außer dem Wasser enthielt, konnten ihr von dem Regenwasser, der im Gefäß befindlichen Erde, und der aus dem Boden eingesogenen Feuchtigkeit zugeführt worden seyn.

Allein ohne Grund.

Die Versuche von Duhamel und Tillet sind eben so wenig befriedigend, und genügen keinesweges den streitigen Punkt zu entscheiden. Hassenfratz hingegen hat durch seine Versuche, die Frage: ob das Wasser das einzige Nahrungsmittel der Pflanzen sey? auf eine genügende Art beantwortet.

Er untersuchte die Zwiebeln der Hyacinthe, um auszumitteln, wieviel Wasser, Kohlenstoff und Wasserstoff in ihnen enthalten sey. Da er diese Analyse mit mehreren Zwiebeln

---

*) Irish Trans. V, 160.

**) Veget. Stat. I, 5.

***) Mem. Par. 1772. pag. 29.

wiederholte, so konnte er mit Genauigkeit bestimmen, wieviel von diesen Bestandtheilen in einem gegebenen Gewichte von Zwiebeln enthalten sey. Auf ähnliche Art analysirte er Schminkbohnen und Kreßsaamen. Hierauf brachte er diese verschiedene Wurzeln und Saamen in reinem Wasser zum vegetiren, nachdem er sie vorher genau gewogen hatte, um die in ihnen befindliche Menge Kohlenstoff zu bestimmen. Von den erhaltenen Pflanzen wurden einige in ein Zimmer, andre an die freie Luft hingestellt: sie wuchsen und blüheten, trugen aber keine Saamen. Er trocknete sie nachmals, sammlete sorgfältig alle Blätter und jeden andern Theil welcher während des Verlaufs der Vegetation abgefallen war. Als er hierauf jede Pflanze der chemischen Analyse unterwarf, so fand er, daß die Menge der in denselben enthaltenen Kohle, etwas weniger betrug, als die Menge derselben in der Zwiebel, oder der Saamen, aus welchen die Pflanze hervorgewachsen war*).

Hieraus folgt unwidersprechlich, daß in reinem Wasser wachsende Pflanzen keinen Zuwachs an Kohlenstoff erhalten; daß das Wasser blos zum Vehikel der kohlenstoffhaltigen Substanzen diene, und dieselben durch die Pflanzen verbreite. Das Wasser ist demnach keinesweges das einzige Nahrungsmittel der Pflanzen; denn alle Pflanzen erhalten während der Vegetation einen Zuwachs an Kohlenstoff, ohne welchen sie nicht vollkommene Saamen hervorbringen, und auch nicht über eine gewisse Periode hinaus vegetiren können; und dieser Zeitraum scheint durch die Menge des in den Zwiebeln oder Saamen, aus denen sie hervorwachsen, enthaltenen Kohlenstoffes bestimmt zu werden. Denn Duhamel fand, daß eine Eiche,

*) Ann. de Chim. XIII, 188.

die er aus einer Eichel in Wasser zog, von Jahre zu Jahre weniger Fortschritte machte. Man bemerkt ferner, daß die zwiebelartigen Wurzeln, wie die der Hyacinthen, Tulipanen u. s. w., welche man in Wasser vegetiren läßt, endlich keine Blumen mehr hervorbringen, selbst zu wachsen aufhören, es sey denn, daß man sie ein Jahr um das andere in die Erde pflanze. Dieses ereignet sich um so schneller, wenn sie jährlich neue zwiebelartige Wurzeln hervorbringen und die alten absterben.

Weit entfernt, daß das Wasser das einzige Nahrungsmittel der Pflanzen seyn sollte, ist im Allgemeinen vielmehr nur eine gewisse Menge desselben hierzu dienlich, ja eine zu große Menge davon ist ihnen eben so nachtheilig, als eine zu kleine. Zwar wachsen einige Pflanzen beständig in Wasser, und kommen unter keinen andern Verhältnissen fort; allein alle andern verderben gänzlich, wenn man sie über eine gewisse Zeit hinaus in dieser Flüssigkeit eingetaucht erhält. Die meisten Pflanzen erfordern ein bestimmtes Maaß von Feuchtigkeit, wenn sie gehörig wachsen sollen. Dieß ist ein Grund, warum nicht jeder Boden zum Wachsthume der Pflanzen geschickt ist. Reis z. B. erfordert einen sehr nassen Boden; wollte man ihn auf ein Erdreich bringen, auf dem Weizen sehr gut wächst, so würde er nicht fortkommen; und Weizen würde auf der andern Seite in einem dem Wachsthume des Reises zuträglichen Boden verderben.

Man muß demnach, um für jede Art Pflanzen das zu ihrem Fortkommen schicklichste Erdreich auszumitteln, auf die Menge Feuchtigkeit Rücksicht nehmen, welche für dieselbe am zuträglichsten ist. Nun hängt aber Trockenheit und Feuchtigkeit eines Bodens von zwei Umständen, die von der Natur

tur und dem Verhältnisse der Erden, aus welchen er zusammengesetzt ist, und der Menge Regen, welche auf denselben fällt. Jeder Boden enthält wenigstens drei Erden: Kieselerde, Kalkerde und Alaunerde, zuweilen auch Bittererde. Die Kieselerde befindet sich stets in dem Zustande des Sandes. Nun hält der Boden nach Verschiedenheit des Verhältnisses dieser Erden die Feuchtigkeit mehr oder weniger lange an sich. Dasjenige Erdreich von welchem der Sand den vorzüglichsten Bestandtheil ausmacht, läßt die Feuchtigkeit am schnellsten fahren; ist hingegen die Thonerde der Hauptbestandtheil eines Bodens, so hält dieser die Feuchtigkeit am längsten zurück. Jenen Boden nennt man einen trocknen, diesen einen feuchten. Die Kalkerde und Bittererde halten das Mittel zwischen diesen beiden äußersten Punkten. Durch ihre Beimischung hält der sandige Boden die Feuchtigkeit länger an sich; sie vermindern aber auch die zu große Nässe des Thonbodens. Man ersieht hieraus, daß durch eine schickliche Vermischung dieser vier Erden, man einen Boden von jedem beliebigen Grade der Feuchtigkeit und Trockenheit erhalten werde.

Von welcher Beschaffenheit aber auch immer der Boden sey, so hängt doch seine Feuchtigkeit von der Menge des auf ihn fallenden Regens ab. Fällt gar kein Regen, so mag der Boden noch so sehr die Feuchtigkeit an sich halten, er wird dennoch trocken seyn; und wenn zu häufiger Regen fällt, so wird auch der seiner Grundmischung nach trockne Boden leicht zu naß werden können. Das Verhältniß der verschiedenen Erden, welche ein Erdreich bilden, muß sich demnach nach der Menge des an einem Orte fallenden Regens richten. In einer Gegend, wo viel Regen fällt, muß es die Feuchtigkeit

leicht fahren lassen: in einer trocknen Gegend muß es dieselbe fest an sich halten. Ersteres wird demnach eine größere Menge Sand, letzteres eine größere Menge Thonerde in seiner Grundmischung haben müssen.

Erde ist nothwendig.

2. Fast alle Pflanzen wachsen in der Erde, und jedes Erdreich enthält wenigstens Kieselerde, Kalkerde, Thonerde und oft Bittererde. Der Nutzen, welchen diese Erden gewähren, bestehet darin, daß sie den Pflanzen, welche in einem aus ihnen zusammengesetzten Erdreiche wachsen, die erforderliche Menge Feuchtigkeit zuführen. Da aber in allen Pflanzen Erden als Bestandtheil angetroffen werden, ist es dann nicht wahrscheinlich, daß auch Erden zur Nahrung der Pflanzen dienen? Noch hat man zwar nicht gezeigt, daß denen Pflanzen, welche in reinem Wasser vegetiren, die gewöhnliche Menge Erde fehle: da aber die Erden zur vollkommenen Vegetation der Pflanzen unumgänglich nöthig sind, da man sie in allen Pflanzen, ja sogar in ihren Säften antrifft, so ist es wohl kaum einem Zweifel unterworfen, daß sie, wiewohl in nur geringer Menge, wirklich eingesogen werden. Tennant hat gezeigt, daß die Bittererde, wenn sie nicht mit Kohlensäure verbunden ist, dem Wachsthume des Kornes, wenn man sich ihrer als Dünger bedient, nachtheilig sey; und daß Kalkerde, die eine Beimischung von Bittererde enthält, gleichfalls einen nachtheiligen Einfluß auf das Korn äußere *).

Diese merkwürdigen Thatsachen zeigen zur Genüge, daß die Erden noch ein anderes Geschäfte haben, als den Pflanzen Feuchtigkeit zuzuführen. Eben diese Folgerungen muß

*) Phil. Trans. 1799. pag. 2.

man aus den Versuchen von Saussüre dem jüngeren ableiten. Dieser Naturforscher analysirte nachstehende Pflanzen, die in einem granitartigen und kalkerdigten Boden *) wuchsen, nemlich: Pinus Abies, Pinus Larix, Rhododendron ferrugineum, Vaccinium Myrtillus, Juniperus communis. Das Resultat war, daß diejenigen Pflanzen, welche in dem granitartigen Boden wuchsen, das meiste Wasser enthielten. Die Menge der Kohle war in beiden fast dieselbe; allein das Verhältniß der Erden korrespondirte mit der Natur des Bodens. Diejenigen Pflanzen, welche im granitartigen Boden wuchsen, enthielten eine beträchtliche Menge Kieselerde und Metalloxyden; die, welche im Kalkboden wuchsen, wenig oder nichts von diesen Körpern, hingegen eine ungleich größere Menge Kalkerde, als diejenigen Pflanzen, welche im Granitboden gezogen worden waren. Folgendes sind die Bestandtheile der Pinus Abies, wovon die eine im Granitboden, die andre im Kalkboden gewachsen war.

---

*) Diese beiden verschiedene Boden enthielten folgende Bestandtheile:

Granitboden.	Kalkboden.
75,25 Kieselerde.	98,000 kohlensaurer Kalkerde.
13,25 Alaunerde.	0,625 Alaunerde.
1,74 Kalkerde.	0,625 Eisenoxyde.
9,00 Eisen und Magnesium.	0,025 Steinöl.
99,24.	99,275.

Bestandtheile der Pinus Abies, aus dem

	Granitboden.	Kalkboden.
Kali	3,60	15
Schwefelsaure und salzsaure Alkalien	4,24	
Kohlensaure Kalkerde	46,34	63
Kohlensaure Bittererde	6,77	0
Kieselerde	13,29	0
Alaunerde	14,86	16
Metallische Oxyden	10,52	0
	99,82	94 *).

*) Journ. de Phys. LII, 27.

Noch ist der Punkt, ob die Erden, überhaupt die Stoffe, welche in den Pflanzen angetroffen werden, aus dem Boden und andern Umgebungen der Pflanzen diesen zugeführt, oder (wenigstens zum Theil) durch die Kräfte der Vegetation hervorgebracht werden, keinesweges entschieden.

Schrader, der Roggen in destillirtem Wasser vegetiren ließ, fand bei der chemischen Untersuchung desselben einen ungleich größeren Gehalt an Erden und Metalloxyden nach dem Keimen, als vor demselben.

Ein Pfund Roggen ließ nach dem Einäschern in einem eisernen Gefäße einen Rückstand, in welchem:

7,5 Kalkerde,
11,85 Bittererde,
6 Eisen und Magnesiumoxyde,
0,75 Kieselerde.

26,10

an Erden und Metalloxyden gefunden wurden. Ein Pfund desselben Roggens, das mit destillirtem kohlensauren Wasser benetzt worden war, und der, nachdem er sechs Wochen vegetirt hatte, ein Haufwerk von kurzen Halmen und Wurzelfasern hinterließ, das 6 Unzen 1 Drachme wog, gab beim Einäschern einen Rückstand, in dem folgende Bestandtheile angetroffen wurden:

und Salze. 3. Alle Pflanzen enthalten gleichfalls mehrere Salze, und wenn wir die fruchtbarsten Boden, und die kräftigsten Dünger untersuchen, so finden wir unter ihren Bestandtheilen stets Salze. Es ist demnach wahrscheinlich, daß mehrere Salze als Nahrungsmittel in die Pflanzen eingehen.

13,2 Kalkerde,
17,3 Bittererde,
9,3 Eisen und Magnesiumoxyde,
3,35 Kieselerde.

43,15.

Mithin war der Gehalt an Erden und Oxyden durch die Vegetation beträchtlich vermehrt worden. Aus dem Pflanzenboden kann dieser Ueberschuß darum nicht abgeleitet werden, weil die Saamen in keinem Erdreiche, sondern in porcellanenen Schaalen zum vegetiren gebracht wurden.

So fand Einhof in der Asche von den Zapfen der Fichte (Pinus sylvestris), aus dem unfruchtbarsten Sande, der keine Spur von Kalkerde zeigte, im Hundert:

Kohlensaures Kali mit etwas schwefels. und salzs. Kali vermischt	24
Kohlensaure Kalkerde	65
Kieselerde	4
Alaunerde und etwas Bittererde . .	6
Eisenoxyde	1
	100.

Eben derselbe fand öfters in den Monaten August und September Lichen Prunastri und ciliaris ganz mit kohlensaurer Kalkerde überzogen. Das Gewicht der letzteren betrug oft mehr, als das des Mooses, an welchem sie gefunden wurde. Weder von dem Standorte, noch von einer andern äußern Ursache, ließ sich die Entstehung derselben ableiten. Der Standort zeigte keinen Gehalt von Kalkerde, und von einer äußern Ursache konnte es darum nicht füglich herrühren, weil an andern dicht dabei stehenden kryptogamischen Gewächsen nichts ähnliches bemerkbar war.

Anm. d. Uebers.

Es ist gleichfalls wahrscheinlich, daß jede Pflanze besondere Arten von Salzen einsaugt. So liefern die am Seegestade wachsenden Pflanzen bei der Analyse Natrum, während die im Innern des Landes wachsenden Kali enthalten. Zwar hat man das Kali, welches in den Pflanzen angetroffen wird, für ein Produkt der Vegetation halten wollen; noch ist aber dieses nicht auf eine befriedigende Art dargethan worden. Man findet das Kali in größerer Menge in den Säften der Pflanze, als in der vegetabilischen Faser selbst. Dieser Gegenstand ist aber noch in Dunkel gehüllt, und es ist sehr schwierig, über diesen Gegenstand entscheidende Versuche anzustellen, weil die Menge des in den Pflanzen enthaltenen Kali so gering ist.

Der Phosphor, das Eisen und andre Metalle, die gleichfalls in den Pflanzen angetroffen werden, werden ohne Zweifel von ihnen, als ein Theil ihrer Nahrung, absorbirt. Man kann ferner annehmen, daß die Schwefelsäure und Salzsäure, und vielleicht auch die Salpetersäure, wenn sie in den Pflanzen vorkommen, von ihnen mit den übrigen, zu ihrer Nahrung dienenden Bestandtheilen eingesogen worden sind.

Noch kennt man nicht den Einfluß, welchen diejenigen salzigen Substanzen, die einen wesentlichen Bestandtheil von der Nahrung der Pflanzen ausmachen, auf diese haben; obgleich es längst bekannt ist, daß gewisse Salze sehr zuträglich als Dünger sind.

und Kohle. 4. Wasser, Erden und vielleicht auch Salze, machen demnach einen Theil von der Nahrung der Pflanzen aus. Die Pflanzen enthalten aber auch Kohlenstoff, dessen Ursprung von keiner dieser Substanzen abgeleitet werden kann;

es muß demnach außerdem irgend eine Substanz, welche Kohlenstoff enthält, einen Theil von den Nahrungsmitteln der Pflanzen ausmachen.

Giobert mischte Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und Bittererde in einem solchen Verhältniße mit einander, daß dadurch ein fruchtbares Erdreich gebildet wurde. Nachdem dasselbe gehörig mit Wasser angefeuchtet worden, pflanzte er mehrere Pflanzen in dasselbe: keine derselben wuchs aber gehörig, bis er dieses künstliche Erdreich mit Wasser aus einem Misthaufen benetzte *). Nun ist es aber durch die Versuche von Hassenfratz dargethan, daß von diesem Wasser der Kohlenstoff einen Bestandtheil ausmache; denn wenn es verdunstet wird, läßt es stets einen Rückstand, der Kohle ist **). Man weiß ferner aus einer beträchtlichen Anzahl von Versuchen, daß jedes fruchtbare Erdreich eine große Menge kohlenstoffhaltiger Substanzen enthält; denn alle erleiden, wenn sie der Einwirkung des Feuers ausgesetzt werden, ein theilweises Verbrennen, und während desselben entweicht kohlensaures Gas. So fanden Fourcroy und Hassenfratz, daß 9216 Theile eines fruchtbaren Bodens 305 Theile Kohlenstoff, außer 279 Theilen Oel, enthielten, in denen nach Lavoisiers Analyse, gleichfalls 220 Theile Kohle befindlich seyn würden. Es folgt demnach aus den Versuchen dieser Chemisten, daß 9216 Theile Erdreich 525 Theile Kohlenstoff enthalten. In diesem 9216 Theile Erdreich werden aber außerdem 806 Theile Wurzeln von Vegetabilien angetroffen, welche von der Analyse ausgeschlossen wurden; folglich ent-

*) Encycl. Method. Phys. Veg. pag. 275.
**) Ibidem pag. 277.

hält ein fruchtbares Erdreich (mit Ausschluß der Wurzeln der Vegetabilien) ungefähr $\frac{1}{16}$ seines Gewichtes an Kohlenstoff.

Der sich in einem besondern Zustande befinden muß.

Der Kohlenstoff muß sich aber in der Erde in einem besondern Zustande befinden, sonst ist er nicht zur Nahrung der Pflanzen tauglich. Mischt man z. B. gestoßene Steinkohle mit Erde, so wirkt sie wenigstens nicht unmittelbar als Dünger; und dennoch enthält die Steinkohle eine beträchtliche Menge Kohlenstoff. Es geht ferner aus den Versuchen von Hassenfratz hervor, daß Substanzen deren man sich als Dünger bediente, Wirkungen hervorbrachten, die mit dem Grade der Fäulniß welchen sie erlitten hatten, im Verhältniß standen. Diejenigen welche am stärksten gefault waren, brachten die schnellste Wirkung zuwege, und verloren dem zufolge auch ihre Wirksamkeit schneller.

Er düngte zwei Stücke Land, deren Boden von gleicher Beschaffenheit war, das eine mit einer Mischung aus Dünger und Stroh, die beide in einem sehr hohen Grade gefault waren; das andre mit derselben Mischung, die erst frisch bereitet worden, und in der auch das Stroh ganz frisch war. Er bemerkte, daß im ersten Jahre diejenigen Pflanzen welche auf dem mit dem gefaulten Dünger gedüngten Felde wuchsen, eine ungleich bessere Erndte gaben, als die welche das andre Feld trug. Im zweiten Jahre hingegen (in welchem kein neuer Dünger aufgefahren wurde) lieferte dasjenige Feld, welches mit dem nicht gefaulten Dünger gedüngt worden war, die bessere Erndte. Dasselbe ereignete sich im dritten Jahre, nach dessen Verlauf beide gleich erschöpft zu seyn schienen *).

*) Ann. de Chim. XIV, 57.

Man sieht hieraus, daß der gefaulte Dünger schneller wirkte, daß aber auch seine Wirksamkeit schneller erschöpft war*).

---

*) Thaer und Einhof haben über den Unterschied der frischen und gefaulten Hornvieh-Exkremente Versuche angestellt, die, wenn sie auch noch manches zu wünschen übrig lassen, doch einigermaßen dazu beitragen können, zu beurtheilen, in wiefern sich der gefaulte vom frischen Dünger unterscheidet. Die frischen Exkremente zeigten bei der Prüfung mit Reagenzien weder die Gegenwart einer freien Säure, noch eines Alkali. Hundert Theile derselben bestanden aus: 71⅞ Wäßrigkeit und 28⅛ Theilen fester Masse. Dieses Verhältniß kann übrigens keinesweges als beständig angesehen werden, sondern hängt höchst wahrscheinlich von der Beschaffenheit der genossenen Nahrungsmittel ab.

Bei der Destillation mit koncentrirter Schwefelsäure, auch schon beim bloßen Uebergießen mit derselben, wurde Essigsäure bemerkt, die übrigens als Produkt der Behandlung betrachtet werden muß, und vorher weder im freien noch gebundenen Zustande in den Exkrementen existirte.

Acht Unzen frischer Exkremente, die mit einer großen Menge destillirten Wassers übergossen wurden, ließen durch ein dichtes leinenes Tuch filtrirt 10 Quentchen einer gelben faserigen Materie zurück, die sich fast ganz wie Pflanzenfaser verhielt. In der filtrirten Flüssigkeit fand man phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaures Kali und salzsaures Kali.

Die Exkremente wurden A) so gelockert, daß die atmosphärische Luft sie von allen Seiten durchdringen konnte; B) zusammengedrückt; C) mit Lehm bedeckt, der Fäulniß ausgesetzt. Zu jedem dieser Versuche wurden zwölf Unzen frische Hornvieh-Exkremente, die mit zerschnittenem Stroh gemengt wurden, angewendet.

Bei allen war eine beträchtliche Absorbtion von Sauerstoffgas (sie waren zu dem Ende mit gläsernen Glocken bedeckt, und durch Wasser gesperrt) bemerkbar.

Sie betrug bei

A	in den ersten 10 Tagen binnen 48 Stunden	61⅞ Kze.
B	. . . . .	62⅝ —
C	. . . . .	52. —

Aus dem Angeführten folgt, daß der Kohlenstoff nur dann, wenn er sich in einem besondern Zustande von Verbindung befindet, als Dünger wirke; und dieser Zustand, welcher er auch sey, wird durch Fäulniß hervorgebracht.

Ein anderer Versuch von eben diesem Chemisten, setzt diesen Gegenstand in ein noch helleres Licht. Er ließ Holz-

---

Bei zunehmender Fäulniß wurde diese Absorbtion in der Folge noch beträchtlicher. Einen Unterschied in derselben bewirkte jedoch der Sonnenschein, sie war an heitern Tagen größer, an trüben geringer.

Im Sperrwasser war die Gegenwart der Kohlensäure bemerkbar; auch war in der rückständigen Luft eine beträchtliche Menge kohlensaures Gas (die Menge desselben betrug binnen 48 Stunden 32 bis 33 Kubikzolle bei A und B, 26 Kzolle bei C) enthalten.

In der darauf folgenden Zeit wirkte die Fäulniß schneller fort, und es wurde bei A und B Ammonium und Salpetersäure gebildet, und die Luft unter dem Zylinder enthielt kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas; bei C zeigte sich zwar Ammonium, allein in weit unbeträchtlicherer Menge; die übrigen Produkte hingegen nicht.

Aus vier Unzen völlig ausgetrockneter unter Lehm verfauleer Exkremente wurden durch die trockene Destillation erhalten:

854 Kubikzolle Gas, diese bestanden aus 306 Kubikzollen Kohlensäure und 548 Kubikzollen phosphorhaltigem Wasserstoffgas;

ferner 85 Gran Oel, und 18 Quentchen 15 Gran einer gelblichen wäßrigen Flüssigkeit, in der eine Spur von Blausäure und Ammonium enthalten war. Die rückständige Kohle wog 8 Quentchen 25 Gran.

Durch die Destillation einer gleichen Menge an der atmosphärischen Luft verfaulter Exkremente wurden 373 Kubikzolle Gas (die aus 153 Kzollen Kohlensäure und 220 Kzollen kohlenstoffhaltigem Wasserstoffgase bestanden); ferner 73 Gran Oel; und 20 Quentchen 20 Gran Flüssigkeit, die einen unangenehmen brenzlichen Geruch hatte, und in welcher die Gegenwart des Ammo-

spåne zehn Monate lang an einem feuchten Orte liegen, bis sie anfingen zu faulen, dann verbreitete er sie statt Dünger über ein Stück Land. In den zwei ersten Jahren trug dasselbe nicht mehr, als andere Felder die gar nicht gedüngt worden waren, in dem dritten war seine Fruchtbarkeit größer; sie nahm in dem vierten Jahre noch zu und hatte im fünften ihr Maximum erreicht. Von dieser Periode an, nahm sie ab, bis zum neunten Jahre, wo sie gänzlich erschöpft war. Die Wirkung des Düngers hing demnach offenbar von dem Grade der Fäulniß ab.

Der besondere Zustand in welchem sich die Kohle befinden muß, ehe sie zur Nahrung der Pflanzen tauglich ist, ist nicht genau bekannt, vorzüglich da man die verschiedenen Verbindungen des Kohlenstoffes bis jetzt übersehen hat. Dennoch ist es einleuchtend, daß nur eine genaue Untersuchung der Verbindungen, und eine vollständige Analyse der Düngerar-

---

niums bemerkbar war, erhalten. Die rückständige Kohle wog 9 Quentchen 50 Gran.

280 Gran Asche, die von 8 Quentchen der Kohle, welche die an der Luft verfaulten getrockneten Exkremente bei der Destillation als Rückstand gelassen hatten, übrig blieben, enthielten:

Kalkerde	12 Gran.
Phosphorsaure Kalkerde	12,5
Bittererde	2
Eisen	5
Alaunerde mit etwas Magnesiumoxyde	14
Kieselerde	52
Sand mit etwas eisenhaltigem Thon vermischt	160
Salzsaures und schwefelsaures Kali	12
	269,5.

Neues Journ. der Chemie. B. III. H. III. S. 276 ff. Anm. d. Uebers.

ten, um auszumitteln, welche besondere Verbindungen von Kohle in denselben enthalten sind, und wodurch sich die wirksamen Düngerarten von den übrigen unterscheiden, ein vollständiges Licht über die Natur und den Nutzen des Düngers, einen der wichtigsten Gegenstände, welchen der Landmann seine Aufmerksamkeit schenken muß, verbreiten werde.

Wir wissen aus den Versuchen von Hassenfratz, daß alle Düngerarten die vorzüglich wirksam sind, und einen schnellen Erfolg hervorbringen, Kohlenstoff in einer solchen Verbindung enthalten müssen, in welcher er im Wasser auflöslich ist; und daß die Wirksamkeit desselben, von der Menge des auflöslichen Kohlenstoffes abhänge *). Er fand, daß alle wirksame Dünger dem Wasser eine braune Farbe ertheilten; und daß das so gefärbte Wasser, wenn es verdunstet wurde, einen Rückstand ließ, der größtentheils aus Kohle bestand **). Ferner bemerkte er, daß derjenige Boden welcher das Wasser am dunkelsten färbte, oder welche die größte Menge von in Wasser auflöslichem Kohlenstoff enthielt, wenn die übrigen Umstände dieselben waren, am fruchtbarsten war.

Dieses kann jedoch nicht unbedingt genommen werden; denn die Erfahrung hat gelehrt, daß wenn eine zu große Menge Dünger angewendet wird, die Vegetation nicht sowohl vermehrt, als vielmehr vermindert werde. Dieses ist der

---

*) Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die im Dünger enthaltene Kohle dadurch, daß sie mit Kali verbunden ist, in Wasser auflöslich wird. Jeder Chemist weiß, daß diese Verbindung leicht erfolgt, und daß es äußerst schwierig ist, dem Kali alle Kohle zu entziehen.

**) Ann. de Chim. XIV, 56.

Grund, warum, wie Duhamel bemerkt hat, Pflanzen in gesättigten Auflösungen des Düngers nicht wachsen ***).

nicht Kohlensäure.

Eine der Verbindungen des Kohlenstoffes mit der wir am besten bekannt sind, und welche in Wasser auflöslich ist, ist das kohlensaure Gas. Mehrere Naturforscher, vorzüglich aber Sennebier, glaubten, daß dieses Gas, wenn es in Wasser aufgelöst worden, den Pflanzen den größeren Theil des Kohlenstoffes zuführe. Hassenfratz hingegen fand, daß Pflanzen die er in mit Kohlensäure verbundenem Wasser aufzog, sich gar nicht von denen die in reinem Wasser wuchsen unterschieden, uud auch nicht ein Theilchen Kohlenstoff enthielten, welches nicht in den Saamen aus welchen sie hervorwuchsen, enthalten gewesen wäre *). Dieser Versuch beweist, daß in Wasser aufgelöstes kohlensaures Gas, nicht zur Nahrung der Pflanzen diene. Es scheint jedoch, aus den Versuchen von Rückert zu folgen, daß wenn man in der Erde wachsende Pflanzen täglich mit Wasser welches kohlensaures Gas aufgelöst enthält, begießt, sie rascher wachsen, als wenn man dieses Begießen unterläßt. Er pflanzte zwei Bohnen in Töpfe von gleichem Durchmesser, die er mit Gartenerde angefüllt hatte. Einer derselben wurde fast täglich mit destillirtem Wasser begoßen; der andre mit Wasser, von dem jede Unze einen halben Kubikzoll kohlensaures Gas enthielt. Beide waren der freien Luft ausgesetzt, befanden sich aber in einer Lage, die sie vor dem Regen schützte. Diejenige Bohne, welche mit Wasser, das kohlensaures Gas aufgelöst hielt, begossen wurde, ging neun

***) Mem. Par. 1748.

*) Ann. de Chim. XIII, 320.

Tage früher auf als die andre, und trug 25 Bohnen, während die andre nur 15 trug. Derselbe Versuch wurde mit andern Pflanzen mit gleichem Erfolge wiederholt ***). Diese Versuche beweiser, daß das kohlensaure Gas auf irgend eine Art den Pflanzen, wenn sie in Gartenerde wachsen, zuträglich sey; allein über die Art wie sie wirke, erhalten wir dadurch keinen Aufschluß.

Einige Mischungen des Bodens sind geschickt, dasselbe zu zersetzen; denn in einigen ist das grüne Eisenoxyde enthalten, und Gadolin hat gezeigt, daß ein solcher Boden, fähig sey, das kohlensaure Gas zu zersetzen *). Fast jeder Boden enthält Eisen, entweder im Zustande des grünen oder braunen Oxyde, und Baumé bemerkte, daß die Oele das braune Eisenoxyde in grünes verwandeln **). Nun enthält aber der Dünger eine beträchtliche Menge ölichter Theile: und dieses ist auch bei dem fruchtbaren Erdreiche der Fall. Ein Nutzen welchen der Dünger leistet, bestehet demnach vielleicht darin, daß er das braune Eisenoxyde in grünes verwandelt, und dadurch letzteres geschickt macht, das kohlensaure Gas zu zersetzen. Der dadurch abgeschiedene Kohlenstoff geht alsdann vielleicht neue Verbindungen ein, die ihn geschickt machen, den Pflanzen zur Nahrung zu dienen. Es ist aber wahrscheinlicher, daß das kohlensaure Gas, mit einem andern Körper verbunden, in die Pflanze eingehe, und daß in der Pflanze selbst erst die Zersetzung erfolge.

***) Crell's Annalen 1788. B. II. S. 399.

*) Crell's Annalen 1791. B. I. S. 53.

**) Kirwan, Irish Trans. V, 167.

Der Boden absorbirt Sauerstoff.

Ingenhouß machte schon vor langer Zeit die Bemerkung, daß das Erdreich die Eigenschaft besitze, Sauerstoff aus der Atmosphäre zu absorbiren ***). Dieses ist kürzlich von Humbold bestätigt worden. Bei Wiederholung dieses Versuches fand ich, daß frisch umgegrabene Erde Sauerstoff aus der Atmosphäre absorbirt und zu gleicher Zeit kohlensaures Gas fahren läßt. Es kann wohl kaum in Zweifel gezogen werden, daß diese Absorbtion einen Einfluß auf die Vegetation habe, vorzüglich da das Begießen mit sehr verdünnten Auflösungen der oxydirten Salzsäure die Vegetation beschleunigt *). Wir kennen aber von dem Gegenstande bis jetzt zu wenig, um genau diesen Einfluß würdigen zu können.

Dieses ist der jetzige Zustand unserer Kenntnisse in Ansehung derjenigen Stoffe, welche den Pflanzen zur Nahrung dienen. Es ist wahrscheinlich, daß die nährenden Theile von den Pflanzen nur durch die äußersten Enden der Wurzel eingesogen werden; denn Dühamel bemerkte, daß derjenige Theil des Bodens, in welchem die größte Menge von Wurzeln befindlich ist, am schnellsten erschöpft werde **). Hieraus wird es begreiflich, warum die Wurzeln der Pflanzen ununterbrochen in die Länge wachsen. Dadurch werden sie gewissermaßen geschickt, auch von entfernteren Orten die Nahrung in sich zu ziehen.

Die äußersten Enden der Wurzeln scheinen eine besondere Einrichtung zu haben, durch die sie in Stand gesetzt wer-

---

***) Journ. de Phys. XLV, 460.

*) Ingenhouß.

**) Physique des Arbres II, 239.

den, Feuchtigkeit einzusaugen. Schneidet man das äußerste Ende einer Wurzel ab, so verlängert sie sich an diesem Theile nicht mehr; mithin ist ihre Funktion als Wurzel größtentheils aufgehoben worden. Von ihren Seiten laufen aber Fasern aus, welche die Stelle der Wurzel vertreten, und mit ihren Enden Nahrung einsaugen. Ja in einigen Fällen, stirbt, wenn ein Theil der Wurzel abgeschnitten wird, diese ganz ab, und es bildet sich eine neue an ihrer Stelle. Dieses ist, wie Dr. Bell bemerkt, der Fall mit der Hyacinthe *).

Muß sich in einem aufgelösten Zustande befinden.

Die Enden der Wurzel sind mit keiner sichtbaren Oeffnung versehen. Hieraus kann man schließen, daß die Nahrung, welche sie einsaugen, sich in einem aufgelösten Zustande befinde; da ferner das Wasser eine zum Fortkommen der Pflanzen unerläßliche Bedingung ist, so ist es wahrscheinlich, daß das Wasser das Auflösungsmittel sey. Und wirklich befindet sich der Kohlenstoff in allen wirksamen Düngerarten in einem in Wasser auflöslichen Zustande. Alle Salze, von denen sich vermuthen läßt, daß sie zu den nährenden Bestandtheilen der Pflanze gehören, sind alle in Wasser auflöslich. Dieses ist auch der Fall mit der Kalkerde, sie befinde sich im reinen Zustande, oder im Zustande eines Salzes. Bittererde und Thonerde werden durch Verbindung mit kohlensaurem Gase auflöslich; und Bergmann, Macie und Klaproth haben gezeigt, daß auch die Kieselerde vom Wasser aufgelöst werden könne. Man kann es demnach im allgemeinen als wahrscheinlich annehmen, ungeachtet wir nicht genau die Verbindungen kennen, welche

*) Manch. Mem. II, 412.

welche von den Pflanzen eingesogen werden, daß alle diejenigen Substanzen, welche die Nahrung der Pflanzen ausmachen, vom Wasser aufgelöst werden können.

Vierter Abschnitt.

Vom Safte der Pflanzen.

Da die nährenden Theile von den Pflanzen in einem flüssigen Zustande eingesogen werden, so müssen sich dieselben in ihnen im flüssigen Zustande befinden, und wofern sie nicht in dem Augenblicke, da sie absorbirt werden, Veränderungen erleiden, so darf man hoffen, daß man sie unverändert in den Pflanzen antreffen werde. Besäße man demnach ein Verfahren, diese die Pflanzen nährenden Theile abzuscheiden, ehe sie verändert worden sind, so könnte man sie analysiren, und dadurch sich richtigere Begriffe, als auf jedem andern Wege, von denen die Pflanze ernährenden Substanzen verschaffen. Dieses Verfahren wird aber dann von keinem erwünschten Erfolge begleitet seyn, wenn die nährenden Theile in dem Augenblicke, da sie von der Wurzel eingesogen werden, Veränderungen erleiden. Wenn man aber erwägt, daß wenn ein Pfropfreis auf einen Baum von verschiedener Art gepfropft wird, jeder seine eigenthümlichen Früchte trägt, und die ihm eigenthümlichen Substanzen erzeugt, so muß man annehmen, daß die großen Veränderungen, welche die nährenden Theile nach der Absorbtion erleiden, nicht in der Wurzel, sondern in andern Theilen der Pflanze erfolgen.

Saft d. Pflanzen. Sind diese Schlüsse richtig, so muß die Nahrung der Pflanzen, nachdem sie von der Wurzel eingesogen

worden, unmittelbar denen Organen zugeführt werden, in welchen sie neue Modifikationen erhält, und geschickt gemacht wird, den verschiedenen Theilen der Pflanze sich zu assimiliren. Es müssen daher gewisse Säfte ununterbrochen von den Wurzeln der Pflanzen aufsteigen. Könnten wir diese Säfte rein und unvermischt mit andern Säften und Flüssigkeiten, welche die Pflanze enthält, und die aus jenen ursprünglicheren Säften gebildet und abgesondert worden sind, darstellen, so würden sie sich in einem Zustande befinden, der demjenigen am nächsten wäre, in welchem sich die nährenden Theile zu der Zeit, als sie von der Wurzel eingesogen wurden, befanden. Nun steigt aber während der Vegetation wirklich ein **Saft** ununterbrochen von den Wurzeln in die Höhe. Diese Flüssigkeit ist **Baumsaft**, Succus communis, oder die **Lymphe der Pflanzen** genannt worden.

Fließt im Frühjahre aus.

1. Der erste Schritt zu einer genaueren Kenntniß der Pflanzennahrung und den Veränderungen, welche mit derselben während der Vegetation vorgehen, ist eine Analyse des Baumsaftes. Dieser ist im Frühlinge am häufigsten. Wenn man während dieser Jahreszeit einen Schnitt in die Rinde, und zum Theil in das Holz eines Baumes macht, so fließt der Saft in sehr reichlicher Menge aus. Man sagt alsdann, daß die Bäume **bluten**. Durch dieses Verfahren kann man sich eine beliebige Menge Saft verschaffen. Es ist zwar nicht wahrscheinlich, daß man dadurch den aufsteigenden Saft im völlig reinen Zustande erhalte, sondern er ist, allem Vermuthen nach, mit den eigenthümlichen Säften der Pflanze vermischt; allein je weniger Fortschritte die Vegetation gemacht hat, um desto reiner darf man diesen Saft zu erhalten hoffen: einmal, weil die eigenthümlichen

Säfte in geringerer Menge vorhanden sind, dann, weil man vermuthen kann, daß seine Menge größer seyn werde. Man muß demnach den Baumsaft so früh im Jahre als möglich untersuchen, und in allen Fällen, ehe sich die Blätter entwickelt haben.

Die vollständigsten Versuche über den Baumsaft hat bis jetzt Vauquelin angestellt *). Er hat uns zwar von dem Zustande des Baumes, in dem sich derselbe befand, als der von Vauquelin analysirte Saft von ihm genommen wurde, keine Nachricht ertheilt; man kennt daher den Grad der Reinheit desselben nicht. Da man übrigens durch diese Versuche in Stand gesetzt wird, Vergleichungen in Ansehung des Zustandes des Saftes in verschiedenen auf einander folgenden Perioden anzustellen, so läßt sich dadurch diese Ungewißheit zum Theil heben.

Vauquelin fand, daß 1039 Theile Saft aus dem Ulmus campestris, oder der gemeinen Rüster, enthalten:

1027,904 Wasser und flüchtige Stoffe,
9,240 essigsaures Kali,
1,060 vegetabilische Materie,
0,796 kohlensaure Kalkerde.

1039,000.

Außerdem zeigten sich einige schwache Spuren von Schwefelsäure und Salzsäure.

Als Vauquelin den Saft aus eben diesem Baume etwas später im Jahre untersuchte, fand er die Menge der vegetabilischen Materie etwas größer, die der kohlensauren

*) Annales de Chim. XXXI, 32 et Journal de Phys. XLIX, 58.

Kalkerde und des essigsauren Kali geringer. Noch später im Jahre nahm die vegetabilische Materie noch mehr zu, die der beiden andern Bestandtheile noch mehr ab. Die kohlensaure Kalkerde wurde von der Kohlensäure aufgelöst erhalten, von welcher eine beträchtliche Menge im Safte vorhanden war. Von dieser gasförmigen Säure rühren die Luftblasen her, welche so oft das Herausdringen des Saftes aus dem Baume begleiten *).

Könnte man aus diesen Versuchen einige Folgerungen ziehen, so würde man zu der Annahme geleitet werden, daß die kohlensaure Kalkerde und das essigsaure Kali in dem reinen aufsteigenden Safte enthalten sind, und daß, wenigstens ein Theil der vegetabilischen Materie, von den eigenthümlichen Säften herrühre, die von den absondernden Organen der Pflanze gebildet worden sind; denn die beiden Salze nahmen an Menge ab, und die vegetabilische Materie nahm zu, wie die Vegetation des Baumes fortrückte. Dieses mußte sich aber auch ereignen, wenn man voraussetzt, was gewöhnlich angenommen wird, daß der Saft sich immer mehr und mehr mit den eigenthümlichen Säften des Baumes vermische. Sind diese Folgerungen richtig, so geht aus ihnen hervor, daß die kohlensaure Kalkerde und das essigsaure Kali von der Pflanze, als ein Theil ihrer Nahrung, absorbirt werden. Nun müssen aber diese Salze, ehe sie absorbirt werden können, in Wasser aufgelöst werden. Die kohlensaure Kalkerde ist aber im Wasser mit Hülfe der Kohlensäure auflöslich. Dieses macht es begreiflich, wie dadurch das Wachsen der Pflanzen, die in einem schicklichen Boden wachsen,

*) Coulomb, Journ. de Phys. XLIX, 392.

befördert werden könne, daß man sie mit Wasser, welches mit Kohlensäure imprägnirt worden, benetzt; während dieselbe Säure ihnen nicht zuträglich ist, wenn sie in reinem Wasser wachsen. Im reinen Wasser ist keine kohlensaure Kalkerde enthalten, deren Auflösung bewirkt werden muß; die Kohlensäure kann demnach keine Verbindung eingehen, durch die sie geschickt würde, der Pflanze als Nahrungsmittel zu dienen.

Ein Theil der vegetabilischen Materie wurde durch Alkohol aus dem Safte gefällt; dieser scheint demnach Gummi gewesen zu seyn: nun werden aber die Gummen, wie jedermann bekannt ist, durch die Vegetation hervorgebracht.

Der Saft der Fagus sylvatica, oder Buche, enthielt folgende Bestandtheile:

Wasser.
Essigsaure Kalkerde mit einem Ueberschuß von Säure.
Essigsaures Kali.
Gallussäure.
Gerbestoff.
Eine schleimigte und extraktartige Substanz.
Essigsaure Alaunerde.

Ungeachtet Vauquelin zu zwei verschiedenen Jahreszeiten zwei verschiedene Analysen von diesem Safte machte, so kann man doch keine befriedigende Folgerungen daraus ziehen, da er das Verhältniß dieser Bestandtheile nicht angegeben hat. Es scheint ausgemacht zu seyn, daß die Gallussäure und der Gerbestoff mit einander verbunden waren; denn der Saft schmeckte wie ein Aufguß der Eichenrinde. Die Menge jedes dieser Bestandtheile nahm zu, so wie die Vegetation weiter fortrückte; denn die Farbe des später abgezapf-

ten Saftes war dunkler, als die des früher erhaltenen. Dieses dient zum Beweise, daß diese Bestandtheile durch die Vegetation hervorgebracht wurden, und keinen Bestandtheil des aufsteigenden Saftes ausmachten. Wahrscheinlich entstanden sie aus der Rinde des Baumes. Die Gegenwart der Alaunerde und die Abwesenheit des kohlensauren Gases scheinen anzuzeigen, daß nicht alle Pflanzen dieselben Nahrungsmittel einsaugen.

Der Saft des Carpinus sylvestris enthält Wasser, essigsaures Kali, essigsaure Kalkerde, Zucker, Schleim, vegetabilischen Extraktivstoff. Es kann wohl nicht bezweifelt werden, daß der Zucker und Schleim Produkte der Vegetation sind.

Der Saft der Betula alba, oder gemeinen Birke, enthält Wasser, Zucker, vegetabilischen Extraktivstoff, essigsaure Kalkerde, essigsaure Alaunerde und essigsaures Kali.

Diese Versuche sind merkwürdig, und dienen offenbar zur Berichtigung unserer Begriffe über die Nahrung der Pflanzen; sie sind aber nicht zahlreich genug, um damit wir Schlüsse aus denselben ziehen könnten. Sie führen zu der Bemerkung, daß entweder essigsaures Kali und essigsaure Kalkerde einen Theil der Nahrung der Pflanzen ausmachen, oder daß sie wenigstens Substanzen sind, welche die Eigenschaft besitzen, dazu verarbeitet zu werden.

Wird die von den Pflanzen eingesogene Nahrung durch die Wurzel verändert.

2. Diese Versuche führen zu dem Schlusse, daß die Essigsäure einen Bestandtheil des Baumsaftes ausmache. Nun kann man nicht füglich annehmen, daß dieselbe als Essigsäure von den Wurzeln eingesogen werde. Man würde diesen Gegenstand mehr aufklären können, wenn man das Erdreich, in welchem

die Pflanzen wachsen, untersuchte. Diese Untersuchung ist wirklich angestellt worden, und man hat diese essigsaure Verbindungen, obgleich nicht in beträchtlicher Menge, angetroffen.

Ist es nicht wahrscheinlich, daß die Nahrung, nachdem sie von den Pflanzen eingesogen worden, von den Wurzeln etwas modificirt und verändert werde? Auf welche Art dieses übrigens geschehen mag, läßt sich schwer bestimmen, da uns der Bau der Gefäße in den Wurzeln sehr wenig bekannt ist. Man kann jedoch annehmen, daß diese Modifikation fast in allen Pflanzen dieselbe sey, denn man kann eine Pflanze auf die andre pfropfen, und jede wird die ihr eigenthümlichen Produkte erzeugen: dieses könnte aber nicht der Fall seyn, wenn nicht allen verarbeitenden Organen der schickliche Stoff zugeführt würde. Es giebt jedoch einige Umstände, welche die modificirende Kraft der Wurzeln einigermaßen wahrscheinlich machen. Der stärkste ist die Beschaffenheit der Bestandtheile, welche in dem Safte angetroffen werden. Es ist sogar möglich, daß die Wurzeln auf die eine oder andre Art, einen Theil der eingesogenen nährenden Stoffe wiederum als Auswurf abscheiden. Dieses haben mehrere Physiologen vermuthet, und es giebt verschiedene Erscheinungen, welche es wahrscheinlich machen.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß gewisse Pflanzen nicht wohl in einem Boden fortkommen, der vorher mit Gewächsen andrer Art bepflanzt war; und daß auf der andern Seite Pflanzen sehr gut gedeihen, wenn sie in einen Boden versetzt werden, in dem vorher gewisse Pflanzen wuchsen. Aller Wahrscheinlichkeit nach, lassen sich diese Erscheinungen auch auf andre Art erklären. Werden von den Wurzeln wirk-

lich auswurfsartige Stoffe abgeschieden, so ist es ungleich wahrscheinlicher, daß dieses in der letzten Periode der Vegetation statt finde, das heißt, wenn die eingesogenen Nahrungsmittel, nach erfolgter Bearbeitung, den Absichten gemäß, welche die Wurzel erfordert, bearbeitet worden sind. Dieser Gegenstand muß aber durch Versuche ausgemittelt werden, sonst läßt sich über denselben nichts ausmachen.

3. Der Saft steigt, wie Hales gezeigt hat, mit einer beträchtlichen Gewalt in die Höhe. Er drang zu der Zeit, da der Weinstock blutete, aus einer abgeschnittenen Rebe mit solcher Gewalt heraus, daß er einer Queckſilbersäule von 32½ Zoll das Gleichgewicht hielt *).

Welches ist nun der eigenthümliche Kanal in welchem der Saft in die Höhe steigt, und welches ist die Kraft, die ihn in Bewegung setzt? Diese Fragen haben von jeher die Aufmerksamkeit derjenigen Naturforscher beschäftigt, welche die Physiologie der Pflanzen zum besondern Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht haben; allein die Erörterung derselben ist mit so großen Schwierigkeiten verknüpft, daß man weit davon entfernt ist, sie befriedigend beantworten zu können.

Der Saft steigt auf.

Soviel ist ausgemacht, daß der Saft von den Wurzeln zum Gipfel des Baumes hinaufsteigt. Denn wenn man in der Zeit, daß die Bäume bluten, mehrere Löcher in dieselben bohrt, so fließt der Saft zuerst aus der am tiefsten liegenden Oeffnung aus, dann aus den unmittelbar darüber befindlichen, und so fort, bis er zuletzt aus der obersten ausfließt. Dühamel und Bonnet, welche Pflanzen in gefärbten Flüssigkeiten wachsen ließen, be-

*) Veg. Stat. I, 105.

merkten, daß derjenige färbende Stoff, der sich in dem holzigen Bestandtheile absetzte, anfänglich im untersten Theile des Baumes bemerkbar war, daß er nach und nach höher stieg, bis er endlich den Gipfel erreichte, und die Blätter selbst färbte.

Durch das Holz. Es scheint gleichfalls ausgemacht zu seyn, daß der Saft durch das Holz und nicht durch die Rinde der Bäume aufsteigt; den sie fahren fort zu wachsen, wenn auch der größte Theil der Rinde hinweggenommen wird, welches nicht statt finden könnte, wenn der Saft seinen Weg durch die Rinde nähme. Wird ein Einschnitt durch die Rinde und selbst zum Theil in das Holz, rund um einen Zweig gemacht, so fährt derselbe, wofern nur die Wunde gegen die äußere Luft geschützt wird, fort zu wachsen, als ob er nicht verletzt wäre, welches nicht der Fall seyn könnte, wenn der Saft zwischen der Rinde und dem Holze aufstiege. Es ist gleichfalls wohl bekannt, daß während der Zeit, daß die Pflanzen bluten, wenig oder kein Saft aus einem Baume erhalten werden könne, es sey dann, daß die Einschnitte tiefer, als die Rinde eindringen.

Diese Schlüsse sind durch die neuern Versuche von Coulomb und Knight vollkommen bestätigt worden. Coulomb fand, daß der Saft nicht eher aus der Pappel floß, als bis der Schnitt beinahe bis zum Mittelpunkt drang *). Knight bemerkte, daß gefärbte Flüssigkeiten stets durch den Splint hindurchgingen, und daß, wenn der Splint durchschnitten wurde, die Pflanze abstarb **).

*) Journ. de Phys. XLIX, 392.
**) Phil. Trans. 1802. pag. 336.

In eigenthümlichen Gefäßen.

Da der Saft niemals im Fleische (Parenchyma) angetroffen wird, so muß er nothwendig in besondere Gefäße eingeschlossen seyn; denn wenn dieses nicht der Fall wäre, so würde er offenbar in jenem Theile angetroffen werden. Was sind es nun für Gefäße, in welchen der Saft aufsteigt?

Grew und Malpighi, die ersten Naturforscher, welche den Bau der Pflanzen untersuchten, sahen es für ausgemacht an, daß die Holzfasern Röhren wären, und daß in ihnen der Saft aufstiege. Aus diesem Grunde nannten sie diese Gefäße lymphatische Gefäße. Allein sie waren selbst mit Hülfe der besten Mikroskope nicht im Stande, in diesen Fasern etwas zu entdecken, das mit Röhren Aehnlichkeit hätte; und spätere Beobachter waren nicht glücklicher. Die Vermuthungen von Malpighi und Grew über die Natur und Bestimmung dieser Fasern sind demnach völlig unbestätigt. Duhamel ist noch weiter gegangen, und hat diese Meinung völlig umgestoßen. Er zeigte, daß sich die Holzfaser in noch kleinere Fäserchen theilen ließe, und daß diese noch ferner theilbar wären. Mit Hülfe eines Mikroskops konnte er kein Ende dieser Theilungen absehen*). Wollte man auch einräumen, daß diese Fasern Gefäße sind, so ist es nach dem Gesagten kaum möglich anzunehmen, daß der Saft sich wirklich durch Röhren bewege, deren Durchmesser beinahe unendlich klein ist.

Es giebt übrigens in den Pflanzen Gefäße, die man mit Hülfe einer eben nicht starken Vergrößerung, in manchen Fällen sogar mit dem bloßen Auge, leicht unterscheiden kann.

*) Physique des Arbres I, 57.

Grew und Malpighi sahen und beschrieben sie deutlich. Sie bestehen aus Fasern, die wie ein Pfropfenzieher gewunden sind. Nimmt man einen kleinen Zylinder von Holz, und windet man darum einen dünnen Messingdrath so dicht, daß die Windungen einander berühren, stößt alsdann den hölzernen Zylinder heraus, so giebt der gewundene Drath eine anschauliche Vorstellung von der Gestalt dieser Gefäße. Faßt man den Drath an beiden Enden, und dehnt ihn aus, so kann man ihn beträchtlich verlängern: eben so lassen sich diese Gefäße, wenn man sie an ihren beiden Enden anfaßt, beträchtlich ausdehnen. Malpighi und Grew fanden sie stets leer, sie glaubten daher, daß sie bestimmt wären, der Luft einen ungehinderten Umlauf in der Pflanze zu verschaffen; sie gaben ihnen daher den Namen Luftröhren (Tracheae); eine Benennung, die von den Luftröhren der Thiere entlehnt war. Diese Luftröhren findet man nicht in der Rinde; Hedwig hat aber gezeigt, daß sie im Holze ungleich zahlreicher sind, als man vermuthet hat, und daß sie sehr verschiedene Durchmesser haben. Reichel fand, daß sie sich bis in die dünnsten Aeste erstrecken, und in jedem Blatte vorkommen. Er hat ferner dargethan, daß sie Saft enthalten. Hedwig bemerkte, daß der Irrthum, daß in denselben nur Luft enthalten sey, dadurch sey veranlaßt worden, daß die größeren von diesen Gefäßen, auf welche man allein seine Aufmerksamkeit richtete, ihren Saft in dem Augenblicke in welchem sie durchschnitten werden, verlieren, und daß sie daher, wenn man sie nicht in dem Augenblicke, da sie durchschnitten wurden, betrachtet, leer erscheinen müssen *).

*) Fundament. Hist. Nat. Muscor. Frondos. P. I, 54.

Ist es demnach, den Beobachtungen dieses scharfsinnigen Naturforschers zufolge, nicht höchst wahrscheinlich, oder vielmehr gewiß, daß die sogenannten Luftröhren wirklich die Saftgefäße der Pflanzen sind? Es scheint in der That, sowohl durch die Versuche von Reichel als Hedwig ausgemacht zu seyn, daß alle, oder doch fast alle Gefäße der Pflanzen, wenn man nur allein auf ihren Bau Rücksicht nimmt, Luftröhren genannt werden können.

Das Aufsteigen desselben.

Welche Kraft bewirkt das Aufsteigen des Saftes in den Gefäßen? Und nicht allein das Aufsteigen, sondern auch die Kraft, mit der er sich bewegt; eine Kraft, die, wie Hales gezeigt hat, hinreichend ist, um mit einer Wassersäule von 43 Fuß senkrechter Höhe, das Gleichgewicht zu halten *).

Wird der Leichtigkeit desselben zugeschrieben.

Grew schrieb diese Erscheinung der Leichtigkeit des Saftes zu, der nach ihm im Zustande eines sehr leichten Dunstes in die Pflanze eindringt. Allein diese Behauptung hält auch nicht die oberflächlichste Prüfung aus.

Der Verdichtung der Luft.

Malpighi vermuthete, daß der Saft durch Verdichtung und Verdünnung der in den Luftgefäßen enthaltenen Luft zum Steigen gebracht werde. Allein wenn man auch einräumt, daß die Spiralgefäße Luftröhren sind, so könnte nach dieser Hypothese nur dann ein Aufsteigen des Saftes erfolgen, wenn eine Veränderung der Temperatur statt findet. Dieses ist aber der Erfahrung entgegen. Wollte man aber auch jeden Einwurf dieser Art beseitigen, so würde doch diese Hypothese nur in dem Falle zur

*) Veget. Stat. I, 107.

Erklärung des Umlaufes des Saftes dienen, wenn die Saftgefäße mit Klappen versehen wären. Nun zeigen aber die Versuche von Hales und Duhamel, daß in denselben keine Klappen enthalten sind; denn die Zweige saugen beinahe auf gleiche Art Feuchtigkeit mit jedem ihrer Enden ein, mithin bewegt sich der Saft mit gleicher Leichtigkeit aufwärts und niederwärts, welches, wofern diese Gefäße mit Klappen versehen wären, nicht der Fall seyn könnte. Außerdem haben zahlreiche Versuche gezeigt, daß man die Wurzeln eines Baumes in Aeste, die Aeste in Wurzeln verwandeln kann. Dieses wäre aber unmöglich, wenn die Gefäße Klappen hätten.

Eben die angeführten Gründe widerlegen die Hypothese von de la Hire, welche ganz mit der von Malpighi übereinkommt, nur daß sie mit größerer Bestimmtheit und mehr Aufwand von mechanischen Kenntnissen dargestellt worden ist. So wie Borelli, nahm auch er an, daß das Aufsteigen des Saftes in dem Fleische der Pflanze erfolge: allein seine eignen Versuche, würden ihn, wenn er aufmerksam darauf gewesen wäre, von der Unvollkommenheit dieser Theorie überzeugt haben.

Die meisten Naturforscher (denn es würde unnöthig seyn, diejenigen anzuführen, welche wie Perrault die Gährung, oder andre welche den Druck der Atmosphäre, als Grund des Aufsteigens des Saftes anführten) haben das Aufsteigen des Saftes von dem Anziehen der Haarröhrchen abgeleitet.

Die Anziehung der Haarröhrchen.

Es findet eine Anziehung zwischen mehreren festen Körpern und Flüssigkeiten statt; der gemäß, wenn erstere in dünne Röhrchen geformt werden, die

Flüssigkeit in sie eindringt und bis auf eine gewisse Höhe steigt. Dieses ereignet sich aber nur dann, wenn der Durchmesser der Röhren sehr klein ist, daher hat man diese Röhren, Haarröhren genannt. Bekanntlich findet eine solche Anziehung zwischen den vegetabilischen Fasern und wäßrichten Flüssigkeiten statt; denn diese steigen auch in der todten vegetabilischen Masse in die Höhe. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß die nährenden Theile vermöge der Anziehung der Haarröhrchen, die zwischen den Saftgefäßen und der eingesogenen Flüssigkeit statt findet, in die Wurzel eindringen. Diese Art der Anziehung erklärt auf eine befriedigende Art, den Eintritt der Feuchtigkeit in die Mündungen der Saftgefäße. Allein genügt diese Erklärung, um auch das Aufsteigen des Saftes und die große Gewalt, mit welcher er in die Höhe steigt, zu erklären?

Die Natur und Gesetze der Anziehung bei den Haarröhrchen sind von den Naturforschern sehr übersehen worden: wir wissen aber doch genug davon, um diese Frage beantworten zu können. Sie beruhet auf einer gewissen Anziehung, die zwischen den Theilchen der Flüssigkeit und dem Röhrchen statt findet. Es ist erwiesen, daß sich die Sphäre ihrer Wirksamkeit, nicht weiter, als bis auf eine Entfernung von $\frac{1}{1000}$ Zoll erstrecke. Es ist ferner ausgemacht, daß das Wasser nicht in Folge der Anziehung der ganzen Röhre, sondern eines schmalen Ringes derselben steige; und Clairaut hat gezeigt, daß sich dieser am untersten Ende der Röhre befinde *). Diese Stelle zieht

*) Die Wirkung aller übrigen Ringe, aus welchen die Röhre zusammengesetzt ist, ist, so weit sich dieses aus der Wirkung bestimmen läßt, Null. Denn jedes Theilchen Wasser in der Röh-

die Flüssigkeit mit einer gewissen Kraft an, und wenn diese Kraft größer ist, als die Cohäsion zwischen den Theilchen der Flüssigkeit, so dringt diese zum Theil in die Röhre ein, und fährt fort einzudringen, bis die Menge der Flüssigkeit über der anziehenden Zone, durch ihr Gewicht, dem Ueberschuß der anziehenden Kraft (welche das Haarröhrchen gegen die Flüssigkeit äußert) über die Cohäsion der Theilchen der Flüssigkeit das Gleichgewicht hält. Die Menge des Wassers in dem Röhrchen ist demnach ein ziemlich genauer Maaßstab dieses Ueberschusses, denn die anziehende Zone ist wahrscheinlich sehr klein.

Allein ohne Grund.

Es ist bewiesen worden, daß die Höhe bis zu der sich die Flüssigkeiten in den Haarröhrchen erheben, sich umgekehrt wie die Durchmesser der Röhrchen verhalten. Folglich, je kleiner der Durchmesser der Röhrchen ist, um so größer ist die Höhe, zu welcher die Flüssigkeit steigt. Die Theilchen des Wassers sind aber nicht unendlich klein, wenn demnach der Durchmesser der Röhre bis auf eine gewisse Größe vermindert wird, so kann das Wasser in ihr nicht aufsteigen, weil die Theilchen des Wassers alsdann größer sind, als die Höhlung der Röhre.

Das Aufsteigen des Wassers in den Haarröhrchen muß demnach eine gewisse Grenze haben: übersteigen sie eine gewisse Länge, so wird, wie klein auch immer ihr Durchmesser seyn mag, das Wasser nicht den höchsten Punkt derselben er-

---

re (diese ausgenommen, welche von dem untersten Ringe angezogen werden) wird von einer gleichen Anzahl von Zonen auf und niederwärts gezogen, und befindet sich demnach genau in dem Zustande, als wenn es nicht angezogen würde.

reichen, oder es wird gar nicht in dieselben eindringen. Es giebt kein Verfahren um die Höhe zu bestimmen, bis zu welcher Wasser in einem Haarröhrchen, dessen Durchmesser dem eines Wassertheilchens gleich wäre, steigen würde. Wir sind demnach außer Stande, zu bestimmen, bis zu welcher Höhe Wasser durch die Anziehung der Haarröhrchen gehoben werden kann. Wird aber der Durchmesser bis auf eine gewisse Größe vermindert, so ist die Menge des Wassers welches emporsteigt, zu klein, als daß sie bemerkbar wäre. Wir können leicht aus Gründen der Theorie die Höhe bestimmen, welche das Wasser in den Haarröhrchen erreichen kann, ohne daß wir die Erfahrung zu Hülfe nehmen, und wenn jemand die Rechnung anstellt, so wird er finden, daß diese Höhe mit der Länge der Saftgefäße mehrerer Pflanzen keinesweges stimmt. Allein außerdem findet man in mehreren Gewächsen sehr lange Saftgefäße von einem so großen Durchmesser, daß der Saft in ihnen durch die Anziehung der Haarröhrchen nicht um einen Fuß würde steigen können, und dennoch erhebt sich der Saft in ihnen bis zu einer sehr beträchtlichen Höhe.

Wollte man behaupten, daß der Durchmesser der Saftgefäße abnehme, so wie sie höher stiegen, und daß dieser Einrichtung zufolge, sie wie eine unzählige Menge Haarröhrchen, von denen das eine über dem andern liegt, wirken, und von denen die tiefer liegenden den oberen als Behälter dienen, so würde ich dagegen erinnern, daß der Saft bei einer solchen Vorrichtung zwar bis auf eine beträchtliche Höhe steigen könnte; allein doch gewiß auf keine größere Höhe, als wenn das ganze Saftgefäß den Durchmesser des oberen Theils gehabt hätte; denn die Menge des aufsteigenden Saftes, muß von dem

dem Durchmesser des oberen Theiles abhängen, weil aller Saft durch diesen Theil hindurchgehen muß.

Allein zugegeben, daß der Saft in den Pflanzen sich nur allein als Folge der Anziehung der Haarröhrchen bewege, so würde er doch keinesweges an dem Ende eines Astes ausfließen, geschweige denn mit einer Gewalt herausdringen können, die einer Wassersäule von 43 Fuß Höhe das Gleichgewicht zu halten vermögend wäre. Es könnte sich daher niemals dasjenige Phänomen ereignen, welches man das Bluten der Bäume nennt.

Nimmt man ein Haarröhrchen von einem solchen Durchmesser, daß in ihm die Flüssigkeit bis auf eine Höhe von sechs Fuß steigen könnte, und bricht man, nachdem das Fluidum das Maximum der Höhe erreicht hat, von dem untersten Ende desselben ein drei Zoll langes Stück ab, so fließt aus dem unteren Theile keine Flüssigkeit aus. Das abgebrochene Röhrchen bleibt gefüllt, allein es dringt kein Theilchen Flüssigkeit aus demselben heraus. Wie könnte sie aber auch herausdringen? Die anziehende Zone am obersten Theile der Röhre muß offenbar dieselbe anziehende Kraft gegen die Flüssigkeit äußern, als die Zone am untersten Ende. Ein Theil der Flüssigkeit befindet sich in der Sphäre ihrer Anziehung, und da in der Röhre kein höher liegender Theil angetroffen wird, um dieser Anziehung das Gleichgewicht zu halten, so muß sie nothwendig denjenigen Theil der Flüssigkeit, welcher ihr am nächsten liegt, anziehen, und zwar mit einer Kraft, um der Anziehung der unteren Zone das Gleichgewicht zu halten, wie groß diese auch immer angenommen wird. Es kann demnach kein Theil der Flüssigkeit in die Höhe getrieben werden, mithin kann auch nichts von derselben aus

der Röhre ausfließen. Da aber der Saft aus dem obersten Theile der Saftgefäße herausdringt, so ist es völlig ausgemacht, daß dieses Ausfließen nicht Folge der Anziehung der Haarröhrchen seyn könne, sondern daß hier eine andre Kraft wirksam seyn müsse.

Es ist demnach unmöglich, die Bewegung des Pflanzensaftes aus mechanischen oder chemischen Gründen zu erklären, und diejenigen, welche diese Erklärungsgründe versuchten, hatten sich keine deutlichen und bestimmten Begriffe von diesem Gegenstande gebildet. Wir wissen, daß die Wärme hierbei allerdings eine Rolle spielt; denn Dr. Walker fand, daß das Aufsteigen des Saftes ungemein durch die Wärme befördert werde, und daß, wenn derselbe durch mehrere Oeffnungen ausfloß, die Kälte das Ausfließen aus den oberen Oeffnungen verhinderte, während es aus den tiefer liegenden fortwährend erfolgte *). Dieses kann aber nicht der ausdehnenden Kraft der Wärme zugeschrieben werden; denn wofern nicht die Saftgefäße mit Klappen versehen sind (und sie haben keine Klappen), so würde die Ausdehnung das Aufsteigen des Saftes eher verhindern als befördern. Die Wirkung der Wärme kann demnach uns keinen befriedigenden Erklärungsgrund an die Hand geben, um das Aufsteigen des Saftes aus mechanischen und chemischen Grundsätzen zu erklären.

Die Gefäße müssen sich zusammen ziehen.

Wir müssen daher dieses Phänomen nothwendig von einer andern Ursache ableiten. Mehrere Naturforscher haben dieses eingesehen, und haben demnach das Aufsteigen des Saftes der Irritabilität zuge-

*) Edinb. Trans. I.

schrieben. Derjenige aber, welcher zuerst eine befriedigende Erklärung von der Art, wie die Gefäße hierbei wirken, gegeben hat, ist Saussüre. Er setzt voraus, daß der Saft in die offenen Mündungen der Gefäße, die sich an den äußersten Enden der Wurzeln befinden, eindringe; daß diese Mündungen sich hierauf zusammenziehen, und durch dieses Zusammenziehen den Saft aufwärts treiben; daß dieses Zusammenziehen dem Safte nach und nach folge, und dieser dadurch von dem untersten Punkte der Wurzel zu der äußersten Spitze der Pflanze fortgetrieben werde. Zu gleicher Zeit erhalten die Mündungen der Gefäße einen neuen Zufluß von Saft, der auf dieselbe Art aufwärts getrieben wird *). Man mag nun annehmen, daß dieses Zusammenziehen auf die hier beschriebene Art erfolge oder nicht, so kann doch nicht geleugnet werden, daß es statt finden müsse; durch welche Mittel es aber geschehe, läßt sich nicht erklären. Die hierbei thätigen Theile können mit den Muskeln der thierischen Körper keine durchgängige Aehnlichkeit haben; denn wenn man sie auch zerschneidet und verstümmelt, so behalten sie dennoch das Vermögen, sich zusammen zu ziehen; auch erfolgt das Zusammenziehen mit gleicher Leichtigkeit nach jeder Richtung **). Dessenungeachtet müssen die zusammenziehenden

*) Encycl. Meth. Phys. Veg. pag. 267.

**) Knight hält es für wahrscheinlich, daß der Saft durch das Zusammenziehen und Ausdehnen desjenigen Theiles, den die Tischler das Silberkorn des Holzes nennen, zwischen dessen Blättchen die Gefäße laufen (Phil. Trans. 1801. pag. 344.), fortgetrieben werde. Unter Silberkorn verstehet man diejenigen dünnen länglichten Fasern, die von dem Marke aus nach jeder Richtung divergiren, und die lymphatischen Gefäße von Grew

Kräfte, der Gattung nach, mit einander übereinstimmen. Vielleicht macht der besondere Bau der Gefäße sie zu dieser Verrichtung geschickt. Vielleicht verkürzt ein Ring nach dem andern seinen Durchmesser. Die zusammenziehenden Kräfte, welche sie auch immer seyn mögen, scheinen durch irgend einen Reiz, den ihnen der Saft ertheilt, in Bewegung gesetzt zu werden. Dieses Vermögen auf die angegebene Art in Thätigkeit versetzt werden zu können, wird Erregbarkeit, Irritabilität genannt; und wir haben mehrere Beweise dafür, daß die Pflanzen damit begabt sind. Es ist eine bekannte Thatsache, daß sich mehrere Theile der Pflanzen bewegen, wenn gewisse Substanzen auf sie wirken. So öffnen sich manche Pflanzen beim Sonnenschein, und schließen sich wieder bei einbrechender Nacht. Linné hat ein Verzeichniß von diesen Pflanzen geliefert. Des Fontaines hat gezeigt, daß die Staubgefäße und Staubbeutel mehrerer Pflanzen eine deutlich wahrzunehmende Bewegung besitzen *). Dr. Smith hat die Bemerkung gemacht, daß die Staubgefäße der Blüthen des Berberrisstrauches, wenn sie berührt werden, in Bewegung kommen **). Roth fand, daß die Blätter der Drosera longifolia und rotundifolia dieselbe Eigenschaft besitzen. Auch Coulomb, der gleichfalls die Meinung angenommen hat, daß die Bewegung des Pflanzen-

---

und Malpighi bilden. Ich begreife nicht, wie das Zusammenziehen dieser Blättchen den Saft durch die Saftgefäße treiben könne, da diese mit keinen Klappen versehen sind; es sey denn, daß dieses Zusammenziehen dem ganz ähnlich wäre, welches Saussüre in den Saftgefäßen annimmt.

*) Mem. Par. 1787.

**) Phil. Trans. LXXVIII.

saftes Folge von der Zusammenziehung der Gefäße sey, hat mehrere Versuche angestellt, um dieses Zusammenziehen zu beweisen.

Im Grunde hat es jeder in seiner Gewalt, über diesen Gegenstand einen entscheidenden Versuch anzustellen. Man braucht nur eine Pflanze, z. B. die Euphorbia Peplis, an zwei Stellen durchzuschneiden, so daß man einen Theil des Stängels ganz von den übrigen trennt, so hat man einen vollständigen Beweis dafür, daß sich die Gefäße zusammenziehen. Jeder, welcher diesen Versuch anstellt, wird nemlich finden, daß der milchichte Saft dieser Pflanze an beiden Enden so vollkommen ausfließt, daß, wenn man nachher das herausgeschnittene Stück in der Mitte noch einmal durchschneidet, kein Saft ferner angetroffen wird.

Diese Erscheinungen könnten unmöglich statt finden, wofern sich die Gefäße nicht zusammenzögen; denn dieselben könnten an demjenigen Theile des Stängels, der herausgeschnitten wurde, nicht mehr als voll gewesen seyn; ihr Durchmesser ist aber so klein, daß, wofern derselbe unverändert bliebe, die Anziehung der Haarröhrchen mehr als hinreichend seyn würde, den in ihrem Innern befindlichen Saft zurückzuhalten, und dem zufolge würde kein Tropfen ausfließen. Da nun aber alle Flüssigkeit ausgeleert wird, so muß sie mit Gewalt fortgetrieben werden, folglich müssen sich die Gefäße zusammenziehen.

Es scheint auch völlig ausgemacht zu seyn, daß die Gefäße durch mehrere Reizmittel zum Zusammenziehen veranlaßt werden. Die Versuche von Coulomb und Saussüre machen dieses wahrscheinlich, und eine Bemerkung von Dr. Smith Barton erhebt es fast zur Gewißheit. Er

fand, daß Pflanzen, die in Wasser wuchsen, mit ungleich größerer Energie vegetirten, sobald in dasselbe etwas Kampher geschüttet wurde *).

Fünfter Abschnitt.

Verrichtungen der Blätter während des Tages.

Es wurde im vorhergehenden Abschnitte gezeigt, daß der Saft zu den Blättern aufsteigt, in denselben gewisse Veränderungen erleidet und in eine andere Flüssigkeit, welche der eigenthümliche Saft der Pflanzen, (Succus proprius) genannt wird, verwandelt wird. Dieser wird, wie das Blut im thierischen Körper, nachmals dazu verwendet, um die übrigen Bestandtheile, welche in den Pflanzen angetroffen werden, zu bilden.

Der eigenthümliche Saft wird von den Blättern bereitet.

Gelingt es uns, die Veränderungen, welche der Saft in den Blättern erleidet, auszumitteln, so muß dieses sehr viel Licht über die Natur der Vegetation selbst verbreiten. Diese Veränderungen werden zum Theil während des Tages, zum Theil während der Nacht hervorgebracht. Da die Verrichtungen der Blätter während des Tages von denen während der Nacht sehr verschieden sind, so wird es nöthig seyn, von jeder derselben besonders zu handeln. Im gegenwärtigen Abschnitte sollen die Verrichtungen der Blätter während des Tages; in dem folgenden, die während der Nacht beschrieben werden.

*) Ann. de Chim. XXIII, 63.

Ein Theil des Saftes dunstet aus.

I. Kaum hat der Saft die Blätter erreicht, so wird ein großer Theil desselben durch die Ausdünstung hinweggeschafft.

Menge desselben.

I. Die Menge der ausgedünsteten Feuchtigkeit, steht mit der, welche eingesogen wird, im Verhältnisse. Woodward fand, daß ein Zweig der Münze in 77 Tagen 2558 Gran Wasser einsog, und doch nur eine Gewichtszunahme von 15 Gran erhielt †); er muß demnach 2543 Gran durch Ausdünstung verloren haben. Ein anderer Zweig, der 127 Gran wog, nahm 128 Gran am Gewichte zu und zog 14190 Gran Feuchtigkeit ein. Ein dritter Zweig, dessen Gewicht 76 Gran betrug, und welcher in Wasser, das mit Erde vermischt war, wuchs, hatte eine Gewichtszunahme von 168 Gran erhalten und 10731 Gran Wasser absorbirt. Aus diesen Versuchen sieht man, wie groß die Menge Wasser sey, welche beständig von den Pflanzen ausgedünstet wird. Hales fand, daß eine Kohlenstaude täglich so viel ausdunstete, als die Hälfte ihres Gewichtes betrug, und daß eine Sonnenblume die drei Fuß hoch war, in einem Tage ein Pfund 14 Unzen durch die Ausdünstung verlor *). Er bemerkte ferner, daß die Menge der Ausdünstung in derselben Pflanze mit der Oberfläche der Blätter im Verhältnisse stehe, und daß, wenn die Blätter abgepflückt wurden, die Ausdünstung beinahe aufhörte **). Durch diese Versuche überzeugte er sich zugleich, daß die Blätter die eigentlichen Ausdünstungswerkzeuge der Pflanzen wären. Er fand ferner, daß die Ausdünstung fast ganz allein auf den

†) Phil. Trans. No. CCLIII.

*) Veget. Stat. I, 5 et 15.

**) Ibidem 30.

Tag eingeschränkt war, und daß die Nacht hindurch sie fast ganz aufhörte ***); daß die Wärme sie sehr beförderte, Regen und Frost aber hemmten †). Millar ††), Guettard †††) und Sennebier haben gezeigt, daß der Sonnenschein die Ausdünstung sehr vermehre.

Die Menge der von den Pflanzen eingesogenen Feuchtigkeit, hängt mit der, welche sie durch die Ausdünstung verliert, innig zusammen. Der Grund ist einleuchtend. Sind die Gefäße einmal mit Saft gefüllt, so kann, wenn nichts hinweggeschafft wird, auch keine neue Menge in dieselben eintreten; folglich muß die Menge der Feuchtigkeit, welche von der Pflanze eingesogen wird, mit derjenigen im Verhältnisse stehen, welche die Ausdünstung hinwegschafft.

2. Um die Natur der ausgedünsteten Materie zu untersuchen, setzte Hales mehrere Pflanzen unter große gläserne Glocken und verschaffte sich auf die Art einen Antheil der ausgedünsteten Feuchtigkeit *). Er fand, daß sie in jeder Rücksicht mit reinem Wasser übereinkam, außer, daß sie zuweilen den Geruch der Pflanze hatte. Er bemerkte gleichfalls, was Guettard und Duhamel in der Folge bestätigten, daß sie, wenn sie einige Zeit aufbewahrt wurde, in Fäulniß überging, oder wenigstens einen widrigen Geruch annahm. Sennebier hat diese Flüssigkeit einer chemischen Analyse unterworfen.

***) Veget. Stat. I, 5.
†) Ibidem 27 et 48.
††) Ibidem 22.
†††) Mem. Par. 1748.
*) Veget. Stat. I, 49.

Er sammelte während der Monate May und Junius 13030 Gran ausgedunstete Feuchtigkeit von einem Weinstocke. Nachdem er sie filtrirt hatte, verdunstete er sie nach und nach zur Trockne. Es blieben zwei Gran Rückstand. Diese bestanden aus beinahe $\frac{1}{2}$ Gran kohlensaurer Kalkerde, $\frac{1}{12}$ Gran schwefelsaurer Kalkerde, $\frac{1}{2}$ Gran eines Stoffes, der in Wasser auflöslich war, und Aehnlichkeit mit Gummi hatte und $\frac{1}{2}$ Gran eines Stoffes, welcher in Alkohol auflöslich und offenbar harziger Natur war. Er zerlegte 60768 Gran von derselben Flüssigkeit, die vom Weinstocke in den Monaten July und August gesammelt worden war. Beim Verdunsten erhielt er $2\frac{1}{2}$ Gran Rückstand, der aus $\frac{1}{4}$ Gran kohlensaurer Kalkerde, aus $\frac{1}{4}$ Gran schwefelsaurer Kalkerde, $\frac{1}{2}$ Gran Schleim und $\frac{1}{2}$ Gran Harz bestand. Die Flüssigkeit, welche aus der Aster novae Angliae ausdunstete, lieferte genau dieselben Bestandtheile *).

Verhältniß zu der eingesogenen Flüssigkeit.

3. Sennebier versuchte das Verhältniß zwischen der Menge der eingesogenen und ausgedünsteten Flüssigkeit zu bestimmen. Man überzeugt sich aber leicht, daß Versuche dieser Art sehr vielen Unsicherheiten unterworfen sind. Er bediente sich folgendes Verfahrens. Er tauchte das dicke Ende eines Zweiges, dessen er sich zu seinen Versuchen bediente, in eine Flasche mit Wasser, während das andere Ende, welches mit allen Blättern versehen war, in eine große Glaskugel eingeschlossen wurde. Der Apparat wurde hierauf dem Sonnenscheine ausgesetzt. Die Menge des eingesogenen Wassers ließ sich genau aus der Menge des Wassers bestimmen, welches aus der Flasche ver-

*) Encyc. Method. Phys. Veget. 287.

schwand. Die Menge der ausgedunsteten Flüssigkeit gab die Feuchtigkeit, die sich in der Glaskugel verdichtete und an den Seitenwänden derselben herabfloß. Folgende Tabelle enthält die Resultate seiner Versuche:

Pflanzen.	Eingesogene Flüssigkeit.	Ausgedunstete Flüssigkeit.	
Pfirsich . .	100 Gr.	35 Gr.	
Dieselbe . .	210	90	
Dieselbe . .	220	120	
Münze . .	200	90	2 Tage.
Dieselbe . .	575	120	10
Brombeerstrauch	725	560	2
Derselbe . .	1232	765	2
Pfirsich . .	710	295	1
Aprikose . .	210	180	1

Bei einigen dieser Versuche wurde gar keine Flüssigkeit verdichtet. Man sieht hieraus, daß sich die Menge der ausgedunsteten Flüssigkeit nicht nach diesen Versuchen bestimmen läßt. Die Oeffnung der Glaskugel scheint nicht genau verschlossen gewesen zu seyn, und die innere Luft mit der äußeren Gemeinschaft gehabt zu haben; die Menge der verdichteten Flüssigkeit hing demnach gänzlich von dem Zustande der äußeren Luft, der Wärme u. s. w. ab.

4. Die erste große Veränderung, welche folglich den Saft trifft, nachdem er die Blätter erreicht hat, ist die, daß ein großer Theil desselben verdunstet: was mithin zurückbleibt, muß sich in Rücksicht des Verhältnisses seiner Bestandtheile sehr vom Safte unterscheiden. Die Blätter scheinen mit besonderen Organen versehen zu seyn, die bestimmt sind, einen Theil des Saftes durch Aus-

Besonderes Organ der Ausdünstung.

dünstung hinwegzuschaffen. Denn die Versuche von Guettard *), du Hamel **) und Bonnet ***) zeigen, daß der obere Theil der Blätter hauptsächlich diese Bestimmung habe, und daß, wenn man dieselben mit einem Firniß überzieht, man die Ausdünstung beinahe hemmen kann.

Warum die Blätter abfallen

Die Blätter der Pflanzen verlieren nach und nach immer mehr das Vermögen auszudunsten; denn Sennebier fand, daß, wenn alle übrigen Umstände gleich sind, die Ausdünstung im Mai ungleich größer war, als im September †). Dieß ist der Grund, warum sich die Blätter alle Jahre erneuern. Ihre Organe werden nach und nach immer weniger geschickt, ihre Bestimmungen zu erfüllen, sie müssen daher erneuert werden. Hales und spätere Physiologen fanden, daß diejenigen Bäume, welche ihre Blätter den Winter hindurch behalten, weniger ausdünsten, als andere. Jetzt weiß man übrigens, daß auch diese Bäume ihre Bläter erneuern.

Die Blätter absorbiren kohlensaures Gas.

II. Die Blätter besitzen auch die Eigenschaft, kohlensaures Gas aus der Atmosphäre zu absorbiren.

1. Wir verdanken diese wichtige Entdeckung den Versuchen von Priestley. Es war eine längst bekannte Thatsache, daß, wenn man ein Licht in einer gesperrten Menge Luft bis zum Erlöschen desselben brennen läßt, kein Licht ferner darin brenne. Im Jahre 1771 ließ Priestley einen

*) Mem. Par. 1749.

**) Physique des Arbres I, 158.

***) Traité des Fenilus I. Mem.

†) Encyc. Method. Veget. 285.

Zweig Münze zehn Tage lang in einer solchen Luft vegetiren, und fand, daß nachher ein Licht recht sehr gut in derselben brannte *). Er wiederholte diesen Versuch mehrere Male, und erhielt stets dieselben Resultate. Der damals allgemein angenommenen Meinung zufolge wurde die Luft durch das brennende Licht dadurch verunreinigt, weil derselben Phlogiston mitgetheilt wurde; er schloß demnach, daß die Pflanzen beim Vegetiren Phlogiston absorbirten.

Man hielt zu der Zeit das Phlogiston gleichfalls für einen Bestandtheil des kohlensauren Gases. Es war daher eine natürliche Vermuthung, daß dasselbe den Pflanzen zum Nahrungsmittel dienen würde, weil sie die Eigenschaften besaßen, Phlogiston aus der Atmosphäre zu absorbiren. Dr. Percival machte eine Reihe von Versuchen bekannt, durch welche er zu zeigen suchte, daß dieß wirklich der Fall sey.

Diese Versuche veranlaßten Priestley im Jahre 1776 diesem Gegenstande eine größere Aufmerksamkeit zu schenken. Da aber in allen von ihm angestellten Versuchen, die in kohlensaures Gas eingeschlossene Pflanzen bald starben, so schloß er daraus, daß die Kohlensäure nicht als Nahrung, sondern als ein Gift der Pflanzen zu betrachten sey †). Henry von Manchester wurde wahrscheinlich durch die widersprechenden Resultate veranlaßt, diesen Gegenstand im Jahre 1784 genauer zu untersuchen. Seine Versuche, welche er in den Schriften der Gesellschaft zu Manchester *) bekannt machte, stimmten ganz mit denen von Percival. Denn er fand,

*) On Air III, 151.
†) Ibidem 200.
*) Manchester Transactions II, 344.

daß die Kohlensäure, weit entfernt, die Pflanzen zu tödten, vielmehr ihr Wachsthum und ihre Lebenskraft vermehre.

Um eben diese Zeit war Sennebier zu Genf mit Versuchen ähnlicher Art beschäftigt, und machte die Resultate derselben in seinen Memoires Physico-Chymiques vom Jahre 1780 bekannt. Seine Versuche zeigten auf das deutlichste, daß das kohlensaure Gas von den Pflanzen als Nahrungsmittel verbraucht werde. Eben diese Meinung vertheidigte Ingenhouß im zweiten Bande seiner Schriften. Die Versuche von Saußüre dem jüngeren, welche er im Jahre 1779 bekannt machte, haben endlich alle hiebei obwaltenden Zweifel gehoben. Eine sorgfältige Vergleichung der Versuche dieser Naturforscher, wird uns in Stand setzen, die scheinbaren Widersprüche in Uebereinstimmung zu bringen. Die hieher gehörenden Thatsachen sind folgende:

Die Pflanzen vegetiren nur dann, wenn kohlensaures Gas zugegen ist.

2. Dr. Woodhouse hat gezeigt, daß, wenn man Blätter in eine Luft einschließt, welche kohlensaures Gas enthält und sie der Sonne aussetzt, das kohlensaure Gas verschwinde und Sauerstoffgas entwickelt werde *). Saußüre bemerkte, daß die Pflanzen nicht vegetiren, wenn ihnen alles kohlensaure Gas entzogen wurde. Sie wuchsen ziemlich gut in Luft, der man vorher die Kohlensäure entzogen hatte; wurde aber etwas Kalkerde in das Glas, welches sie enthielt, gebracht, so hörten sie auf zu wachsen und die Blätter fielen in wenigen Tagen ab **). Die Untersuchung der Luft zeigte keine Spur von Kohlensäure. Der Grund dieser Erscheinung ist darin zu su-

*) Nicholson's Journal II, 153.

**) Ann. de Chim. XXIV, 145 et 148.

chen, daß die Pflanzen (wie in der Folge gezeigt werden soll) das Vermögen besitzen, unter gewissen Umständen kohlensaures Gas zu bilden und auszuhauchen, und diese Menge ist hinreichend, ihre Vegetation einige Zeit zu unterhalten. Wird aber auch dieses von ihnen selbst gebildete Gas ihnen entzogen, welches z. B. der Fall ist, wenn Kalkerde mit ihnen in Berührung gebracht wird, die das Gas, so wie es gebildet wird, absorbirt, so fallen die Blätter ab und sind nicht im Stande, ihre Funktionen zu verrichten. Das kohlensaure Gas muß demnach mit den Blättern der Pflanzen in Berührung seyn, und ist wesentlich, wenn die Vegetation statt finden soll.

Die Blätter hauchen Sauerstoffgas aus.

3. Priestley, der so manche wichtige Thatsache, die Vegetation betreffend, entdeckt hat, bemerkte im Jahre 1778, daß die Pflanzen unter gewissen Umständen Sauerstoffgas aushauchen *); und Ingenhouß fand bald darauf, daß sich dieses Gas aus den Blättern der Pflanzen, und nur dann, wenn sie dem hellen Tageslichte ausgesetzt sind, entwickle. Er übergoß die Blätter verschiedener Pflanzen in gläsernen Gefäßen mit Wasser, und stellte dieses unter eine Glasglocke. So wie diese Vorrichtung der Sonne ausgesetzt wurde, entwickelten sich Luftblasen, welche Sauerstoffgas waren und die in dem oberen Theile der Glocke sich sammelten **). Schon Bonnet hatte diese Erscheinung beobachtet, allein eine ganz irrige Erklärung davon gegeben. Ingenhouß bemerkte ferner, daß es nicht gleichgültig sey, was für Wasser man zu dem Versuche anwende: war es vorher gekocht worden, so entwickelte sich wenig oder gar kein

*) On Air III, 284.

**) Ingenhousz on Veget. I, 19 etc.

Sauerstoffgas aus den Blättern; Flußwasser gab nur eine geringe Menge Gas; Brunnenwasser aber die größte Menge ***).

Dadurch daß sie das kohlensaure Gas zersetzen.

4. Sennebier bewies, daß, wenn dem Wasser durch Kochen alle Luft entzogen worden, die Blätter nicht eine Spur von Luft entwickelten; daß diejenigen Wässer, welche die meiste Luft gaben, die größte Menge kohlensaures Gas enthielten; daß Blätter, die in Wasser dem alle Kohlensäure entzogen worden, getaucht wurden, kein Sauerstoffgas lieferten; daß aber, wenn Wasser, dem man durch Kochen die Eigenschaft, mit Hülfe der Blätter, Sauerstoff zu entwickeln, benommen hatte, mit kohlensaurem Gase vermischt wurde, dieses sogleich die Eigenschaft, Sauerstoffgas zu liefern, wieder erhielt *). Die Menge und auch die Reinheit des erhaltenen Sauerstoffgases stand jedesmal mit der Menge des kohlensauren Gases, welches das Wasser enthielt, im Verhältnisse. Mit Kohlensäure angeschwängertes Wasser verlor nach und nach die Eigenschaft, mit Blättern Sauerstoffgas zu geben; hörte die Entwicklung dieses Gases auf, so war alles kohlensaure Gas verschwunden; durch einen neuen Zusatz von kohlensaurem Gase erhielt das Wasser die vorige Eigenschaft wieder **).

Diese Versuche zeigen auf eine völlig befriedigende Art, daß der Sauerstoff, welchen die Blätter der Pflanzen entwickeln, von der Gegenwart des kohlensauren Gases herrühre; daß die Blätter letzteres absorbiren, es zersetzen, den

***) Ingenhousz on Veget. I, 83.

*) Encyc. Method. Phys. Veget. 1801.

**) Nicholson's Journ. II, 154. Ann. de Chim. XLII, 200.

Sauerstoff aushauchen und den Kohlenstoff zurückbehalten. Diese Versuche sind kürzlich durch Dr. Woodhouse auf das vollkommenste bestätigt worden. Derselbe hat zugleich sehr vollständige Versuche über die Menge Gas angestellt, die sich entwickelt, wenn man verschiedene Pflanzen in Wasser eine bestimmte Zeit hindurch dem Sonnenscheine aussetzt.

Nur allein während des Tages.

3. Man sieht hieraus, warum Pflanzen ohne kohlensaures Gas nicht vegetiren können. Sie absorbiren und zersetzen dasselbe; dieser Proceß findet aber nur dann statt, wenn die Pflanzen dem Tageslichte ausgesetzt sind. Wir können aus dem Gesagten folgern, daß das Einsaugen und Zersetzen des kohlensauren Gases nur während des Tages statt findet, und daß das Licht ein nothwendiges Agens bei dieser Zersetzung sey. Wahrscheinlich rührt es von seiner Wirksamkeit oder davon her, daß es sich mit dem Sauerstoffe verbindet; und daß dieser einen gasförmigen Zustand annehmen und sich vom Kohlenstoffe trennen kann.

Wenn man nach der Analogie schließt, so muß man annehmen, daß während dieses Processes eine Menge Wärmestoff gebunden werde und daß demnach keine Zunahme der der Temperatur, sondern vielmehr das Gegentheil werde statt finden müssen. Dieß mag ein Grund seyn, warum diese Operation nur allein während des Tages statt findet.

Die Pflanzen erhalten a. diesem Wege eine größere Menge Kohlenstoff.

6. Es ist äußerst wahrscheinlich, daß die Pflanzen durch dieses Verfahren die größte Menge der in ihnen befindlichen kohlenstoffhaltigen Materien erhalten; denn wenn man die Menge Kohlenstoff, welche in Pflanzen, die im Dunkeln wachsen, enthalten ist, mit derjenigen vergleicht, die in den Pflanzen, welche auf gewöhnliche Art wachsen, angetroffen wird,

so

so ist ein auffallender Unterschied bemerkbar. Chaptal fand, daß ein Byssus, der im Dunkeln wuchs, nur $\frac{1}{89}$ seines Gewichtes an kohlenstoffhaltiger Materie enthielt; daß aber dieselbe Pflanze, nachdem sie 30 Tage lang am Tageslichte vegetirt hatte, $\frac{1}{24}$ davon lieferte *). Hassenfratz machte die Bemerkung, daß Pflanzen, die im Dunklen wachsen, eine ungleich größere Menge Wasser und weit weniger Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, als Pflanzen, die dem Lichte ausgesetzt sind. Sennebier's Analyse stimmen damit sehr wohl überein. Die Pflanzen, welche im Dunkeln wuchsen, gaben weniger Wasserstoff und Oel; ihr harziger Bestandtheil verhielt sich zu dem der Pflanzen, die im Lichte wuchsen, wie 2 zu 5,5; ihre Feuchtigkeit wie 13 zu 6; sie enthielten auch nur halb so viel feste Bestandtheile.

Es ist übrigens einleuchtend, daß dieses Einsaugen und Zersetzen des kohlensauren Gases nicht allein vom Lichte abhängt. Die Natur des Saftes hat hierauf gleichfalls Einfluß; denn Hassenfratz fand, daß die Menge des Kohlenstoffes nicht zunahm, wenn Pflanzen in reinem Wasser vegetirten. In diesem Falle scheint dem Safte derjenige Bestandtheil gefehlt zu haben, der sich mit dem Kohlenstoffe verbindet und denselben zurückhält, und welcher demnach bei weitem der wichtigste Bestandtheil der Pflanzennahrung ist. Wird man einst diese Substanz entdecken und Mittel auffinden, dieselbe auf eine zweckmäßige Art anzuwenden, so muß dieses auf die Verbesserung des Landbaues einen entschiedenen Einfluß haben.

Wenn man auf den Unterschied Rücksicht nimmt, der

*) Mem. Par. 1786.

in der Menge der kohlenstoffhaltigen Substanz angetroffen wird, je nachdem die Pflanzen im Dunkeln, oder auf die gewöhnliche Art wachsen, so kann man kaum umhin, zu schließen, daß die Menge des kohlensauren Gases, welches von den Pflanzen absorbirt wird, beträchtlich sey. Wollte man diese genauer bestimmen, so würde eine Reihe von Versuchen hierzu nöthig seyn, die man auf eine ganz andere, als die bisher gewöhnliche Art anstellen müßte. Man müßte die Stängel und Aeste der Pflanzen, die in einem fruchtbaren Boden vegetiren, in eine Glasglocke einschließen, welche mit der äußeren Luft keine Gemeinschaft hätte. Von Zeit zu Zeit müßte man eine geringe Menge kohlensaures Gas in dieselbe einströmen lassen, um das erforderliche Verhältniß des letzteren zu erhalten; außerdem müßte eine Einrichtung getroffen werden, um die Luft aus dem Inneren der Kugel hinwegzuschaffen, und dieselbe zu untersuchen, sobald sie sich über eine gewisse Menge vermehrte. Versuche, die man auf die angegebene Art anstellte, würden sehr viel Licht über diesen Theil der Vegetation verbreiten, und uns in den Stand setzen, die Menge des von den Pflanzen zersetzten kohlensauren Gases, und des durch sie entwickelten Sauerstoffgases zu bestimmen. Dieses würde uns zugleich Mittel an die Hand geben, die Menge des letzteren mit dem Verluste zu vergleichen, den das Athmen der Thiere und das Verbrennen hervorbringt und zu bestimmen, ob Gewinn und Verlust gleich oder ungleich sind.

Die Zersetzung wird durch das Parenchyma bewirkt.

7. Sennebier hat gezeigt, daß die Zersetzung des kohlensauren Gases in dem Fleische (parenchyma) der Blätter erfolge. Er fand, daß die Oberhaut der Blätter, wenn sie abgelöst wurde, keine

Luft gab. Dasselbe war mit den Rippen des Blattes der Fall; versuchte er aber das Fleisch, welches er von der Oberhaut und einem Theile der Rippen abgelöst hatte, so lieferte dieses Sauerstoffgas, wie vorher *). Er bemerkte ferner, daß, wenn alle übrigen Umstände gleich waren, die Menge des ausgehauchten Sauerstoffgases, und folglich die der zersetzten Kohlensäure, mit der Dicke des Blattes im Verhältnisse stand, und diese Dicke hängt von der Menge des Fleisches ab.

Daß diese Zersetzung durch eigenthümliche Organe bewirkt werde, ersieht man aus einem Versuche von Ingenhouß. Blätter, die in kleine Stücke zerschnitten waren, lieferten, wie vorher, Sauerstoff, wurden sie aber in einem Mörser gestoßen, so verloren sie diese Eigenschaft gänzlich. In dem ersten Falle wurde ihr eigenthümlicher Bau erhalten; in dem anderen wurde er zerstört. Einige Versuche des Grafen Rumford scheinen zwar mit diesen Schlüssen im Widerspruche zu stehen, und sie werden dem Leser als unwiderlegliche Einwürfe einfallen. Er fand, daß getrocknete Blätter, Fasern von roher Seide und selbst Glas, wenn sie mit Wasser übergossen, dem Sonnenlichte ausgesetzt wurden, Sauerstoff gaben. Als aber Sennebier diese Versuche wiederholte, so wollte kein einziger gelingen *). Der Graf muß demnach durch einen Umstand, dessen er nicht erwähnt, zum Irrthume verleitet worden seyn **).

---

*) Ann. de Chim. I, 115.

**) Dr. Woodhouse stellte diese Versuche mit Fäden von Asbest, mit gebackenen Pferdehaaren, Baumwolle, der Rispe des Rhus Cotinus, der Wolle der Asclepias Syriaca, den haarigen Federchen der Clematis crispa, den Aehren des Panicum glaucum und mit Kohlenpulver an. Alle diese Substanzen gaben,

Dieß sind die Operationen, welche die Blätter während des Tages verrichten. Sie scheinen gewissermaaßen von der Wirkung des Lichtes abzuhängen; denn sie finden nur dann statt, wenn die Blätter der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt sind.

Die grüne Farbe wird durch das Licht hervorgebracht.

III. Die grüne Farbe der Pflanzen rührt nur allein davon her, daß sie im Lichte vegetiren; denn wenn sie im Dunkeln wachsen, so sind sie weiß, und wenn diese dem Lichte ausgesetzt werden, so kehrt die grüne Farbe in kurzer Zeit zurück. Dieses erfolgt, in welcher Lage die Pflanze sich auch befindet, selbst dann, wenn sie in Wasser eingetaucht sind, wofern nur Sauerstoffgas zugegen ist; denn Gough hat gezeigt, daß Licht ohne Sauerstoff nicht das Vermögen besitze, die grüne Farbe hervorzubringen *).

Sennebier hat die Bemerkung gemacht, daß wenn man Pflanzen im Dunkeln wachsen läßt, das Ausbleichen derselben sehr vermindert werde, wenn etwas Wasserstoffgas mit der umgebenden Luft vermischt wird **). Ingenhouß fand schon, daß, wenn man etwas Wasserstoffgas mit der Luft, in welcher Pflanzen vegetiren, vermischte, dadurch ihre Farbe dunkler wurde ***), und er glaubte auch bemerkt zu haben, daß die Pflanzen unter diesen Umständen Wasserstoff-

---

seiner Versicherung zufolge, in Wasser etwas Sauerstoffgas; nur war dieses etwas weniger rein, als das, welches vermittelst der Blätter der Pflanzen erhalten wurde. Nicholson's Journal II, 158.

*) Manch. Mem. IV, 501.

**) Encyc. Meth. Physiol. Veget. 75.

***) Ann. de Chim. III, 5.

gas absorbiren *). Humboldt fand, daß die Poa annua und compressa, Plantago lanceolata, Trifolium arvense, Cheiranthus Cheiri, Lichen verticillatus und mehrere andere Pflanzen, die in den Bergwerken an Stellen wuchsen, wo kein Licht hinfiel, ihre grüne Farbe behielten, und daß in diesem Falle in der sie umgebenden Luft etwas Wasserstoffgas enthalten war. Dieses mag zwar in einigen Fällen richtig seyn; allein die oben angeführten Versuche von Gough beweisen hinreichend, daß das Zurückbehalten des Sauerstoffes nicht den einzigen Unterschied zwischen den grünen und ausgebleichten Pflanzen ausmache.

Ich habe nunmehr gezeigt, daß, wenn der Saft die Blätter erreicht, ein Theil davon durch die Ausdünstung abgeschieden, und daß der Ueberrest durch einen Zusatz von Kohlenstoff beträchtlich in seiner Grundmischung verändert werde: dieß sind aber keineswegs alle Aenderungen, welche der Saft in den Blättern erleidet.

Sechster Abschnitt.

Verrichtungen der Blätter während der Nacht.

Während der Nacht absorbiren die Blätter Sauerstoff.

Den Tag über hauchen die Blätter Feuchtigkeit und Sauerstoffgas aus, und saugen kohlensaures Gas ein; ich will jetzt ihre Verrichtungen während der Nacht beschreiben.

1. Die Pflanzen vegetiren nicht, es sey denn, daß atmosphärische Luft, oder Sauerstoffgas mit ihren Blättern in

*) Encyc. Method. Physici Veget. p. 61.

Berührung sey. Dieses wurde durch diejenigen Naturforscher wahrscheinlich gemacht, welche gegen das Ende des siebzehnten Jahrhunderts die physischen Eigenschaften der Luft zum besonderen Gegenstande ihrer Untersuchungen machten. Dr. Ingenhouß *) war aber von den neueren Chemisten wohl der erste, der dieses ausser Zweifel setzte. Er fand, daß kohlensaures Gas, Stickgas und Wasserstoffgas, wofern sie nicht mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas vermischt wären, das Leben der Pflanzen zerstörten, und daß die Pflanzen eben so gut in Sauerstoffgas, als in atmosphärischer Luft wüchsen. Diese Versuche zeigen zur Genüge, daß das Sauerstoffgas zur Vegetation nothwendig sey. Die Blätter der Pflanzen absorbiren dasselbe; und allem Vermuthen nach findet diese Absorbtion nur allein während der Nacht statt. Wir wissen wenigstens, daß beim Keimen das Licht der Absorbtion des Sauerstoffgases nachtheilig sey, und es ist daher wahrscheinlich, daß dieser Fall gleichfalls bei der Vegetation eintrete.

Und Wasser. 2. Die Blätter absorbiren nicht allein Sauerstoffgas, sondern auch Wasser. Man hat dieses von jeher vermuthet und die Bemerkung, daß Thau, leichte Regengüsse und selbst das Benetzen der Blätter die Pflanzen belebe und ihre Vegetationskraft vermehre, mußte bald diese Vermuthung in Gewißheit verwandeln. Hales zeigte durch Versuche, daß die Pflanzen beträchtlich an Gewicht zunehmen, wenn die Atmosphäre feucht ist, und Bonnet setzte in seinen Untersuchungen über den Nutzen der Blätter diesen Gegenstand ausser allen Zweifel. Er zeigte,

*) Ingenhouß B. II. an mehreren Orten.

daß Blätter wochenlang frisch erhalten werden, wenn eine ihrer Flächen mit Wasser in Berührung ist, und daß sie nicht allein fort vegetiren, sondern so viel Wasser einsaugen, daß es hinreicht, die Vegetation eines ganzen Astes und der zu demselben gehörenden Blätter zu befördern. Er bemerkte ferner, daß die beiden Oberflächen der Blätter nicht gleich geschickt sind, Feuchtigkeit einzusaugen; daß bei Bäumen und Sträuchern die untere Fläche fast nur allein diese Eigenschaft besitze, während bei mehreren anderen Pflanzen, wie z. B. den Schminkbohnen, das Gegentheil statt findet.

Diese Thatsachen zeigen, daß nicht allein die Blätter der Pflanzen die Eigenschaft besitzen, Feuchtigkeit einzusaugen, sondern, daß die Absorbtion durch ganz andere Organe, als die, welche Feuchtigkeit aushauchen, erfolge; denn diese Organe liegen auf verschiedenen Seiten des Blattes. Erwägt man, daß nur allein während der Nacht die Blätter der Pflanzen mit Thau befeuchtet werden, so kann man fast nicht umhin, anzunehmen, daß, ausser in besonderen Fällen, die Pflanzen während der Nacht fast alle Feuchtigkeit einsaugen.

Und stoßen kohlensaures Gas aus.

3. Während der Nacht hauchen die Blätter der Pflanzen kohlensaures Gas aus. Diese Thatsache wurde zuerst von Dr. Ingenhouß *) bewiesen, und ist in der Folge von jedem Naturforscher, der sich mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, bestätigt worden. Die neuesten Versuche hierüber sind von Dr. Woodhouse **).

Hieraus sieht man, daß die Blätter der Pflanzen zu verschiedenen Zeiten sehr verschiedene Operationen verrichten.

*) Ingenhouß B. I, 47. und II, an mehreren Orten.

**) Nicholson's Journ. IV, 153.

Den Tag über hauchen sie Feuchtigkeit und Sauerstoffgas aus, und absorbiren kohlensaures Gas; während der Nacht hingegen absorbiren sie Feuchtigkeit und Sauerstoffgas, und hauchen kohlensaures Gas aus.

Der Saft wird durch diese Operation verändert.

4. Noch ist es nicht ausgemacht, ob das Aushauchen des kohlensauren Gases durch Verbindung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoffe des Saftes, oder durch die Zersetzung des Wassers hervorgebracht werde. Was erstere Meinung wahrscheinlich macht, ist, daß sich die Absorbtion des Sauerstoffgases und die Entwickelung der Kohlensäure zu gleicher Zeit ereignen. Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß im Safte eine Zersetzung des Wassers statt finde. Ereignet sich aber eine solche Zersetzung, so hängt sie großentheils von der Menge des absorbirten Sauerstoffgases ab; denn Ingenhouß fand, daß, wenn Pflanzen in Sauerstoffgas eingeschlossen werden, sie eine größere Menge kohlensaures Gas ausstoßen, als wenn sie sich in atmosphärischer Luft befinden *).

Es ist unmöglich, anzugeben, auf welche Art diese Zersetzungen erfolgen; denn wir kennen weder genau die Beschaffenheit des Saftes, welche er durch die am Tage statt findenden Operationen erhalten hat, noch diejenigen Veränderungen, welche er die Nacht über erleidet. Wir sehen nur die unverbundenen Stoffe (elementary substances), welche demselben zugesetzt und ihm entzogen werden; dieses reichte aber keinesweges hin, um uns eine vollständige Einsicht von den chemischen Veränderungen und den Verwandtschaften, durch welche dieselben hervorgebracht werden, zu verschaffen.

*) Ingenhouß B. II.

Wir haben jedoch Grund, anzunehmen, daß am Tage der Kohlenstoff des Saftes, in der Nacht sein Wasserstoff und Sauerstoff vermehrt werden; allein die bestimmten neuen Substanzen, die unter diesen Umständen gebildet werden, sind uns unbekannt. Man würde übrigens sehr irren, wenn man glaubte, daß die Zunahme an Wasserstoff und Sauerstoff beim Safte dasselbe bewirke, als ein Zusatz von Wasser. Diejenigen Substanzen, in welche der Saft verwandelt wird, sind im vorhergehenden Kapitel aufgezählt worden; sie bestehen fast alle hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und doch hat keiner die entfernteste Aehnlichkeit mit Wasser. Im Wasser sind der Sauerstoff und Wasserstoff schon in einem bestimmten Verhältnisse mit einander verbunden, und diese Verbindnng muß aufgehoben werden, ehe die Elemente des Wassers mit dem Kohlenstoffe dreifache Verbindungen, aus welchen die meisten vegetabilischen Produkte bestehen, eingehen können. Wir können uns nicht die entfernteste Vorstellung von der Art machen, wie diese dreifachen Verbindungen gebildet werden; eben so wenig kennen wir die Art und Weise, wie diejenigen Körper, aus welchen die vegetabilischen Substanzen bestehen, mit einander verbunden sind. Diese Verbindungen können, obgleich sie nur aus drei Bestandtheilen bestehen, doch sehr verwickelt seyn, und die Analogie veranlaßt uns, dieses wirklich anzunehmen: denn man kann es in der Chemie als einen Grundsatz ansehen, von dem bis jetzt wenige oder gar keine Ausnahmen bekannt sind, daß die Leichtigkeit, mit welcher Körper zerlegt werden können, sich umgekehrt, wie die Einfachheit ihrer Zusammensetzung verhalte, d. h. diejenigen Körper, welche die wenigsten Bestandtheile enthalten, lassen sich am schwersten zersetzen, und die-

jenigen, welche aus vielen Bestandtheilen zusammengesetzt sind, sind äusserst leicht zersetzbar.

Man muß keineswegs glauben, daß die Absorbtion des kohlensauren Gases, welche den Tag über erfolgt, die Menge desselben, welche während der Nacht entwickelt wird, aufwiege, und daß mithin keine Zunahme an Kohlenstoff statt finde: denn Ingenhouß hat gezeigt, daß die Menge des Sauerstoffes, welche den Tag hindurch entwickelt wird, ungleich größer sey als die Menge des kohlensauren Gases, welche die Nacht über ausgehaucht wird, und daß unter günstigen Umständen die Menge des Sauerstoffgases in der die Pflanzen umgebenden Luft beträchtlich vermehrt und die des kohlensauren Gases beträchtlich vermindert werde; dieses beträgt so viel, daß sowohl nach der Bemerkung von Priestley, als Ingenhouß, die Luft, welche durch das Brennen eines Lichtes oder Athmen der Thiere irrespirabel geworden, diesen Nachtheil durch das Vegetiren der Pflanzen wieder verlor. Nun ist aber bekannt, daß das Verbrennen und Athmen den Gehalt an Sauerstoff vermindern und die Menge des kohlensauren Gases in der Luft, welche zum Athmen gedient hatte, vermehren; folglich ist die Menge des kohlensauren Gases, welche die Pflanzen am Tage absorbiren, größer, als die, welche sie während der Nacht aushauchen. Demzufolge muß der Kohlenstoff des Saftes in den Blättern vermehrt werden.

Läßt man Pflanzen einige Tage in einer bestimmten Menge Luft vegetiren, so findet man, daß die Bestandtheile der letzteren nicht verändert worden sind. So fand Hassenfratz, daß die Luft, in welcher junge Kastanien mehrere Tage hindurch vegetirten, in ihren Eigenschaften nicht verändert

wurde, die Kastanien mochten im Wasser oder in der Erde wachsen *). Saussure der jüngere zeigte, daß Erbsen, die zehn Tage in Wasser wuchsen, die umgebende Luft nicht veränderten **). Dieß muß aber genau der Fall seyn, und muß sich auf die angegebene Art ereignen, wenn die von mir gemachten Folgerungen richtig sind. Denn, wenn die Pflanzen nur dadurch Sauerstoffgas aushauchen, daß sie kohlensaures Gas absorbiren und zersetzen, so können sie, wenn kein kohlensaures Gas vorhanden ist, kein Sauerstoffgas aushauchen, und wenn sie alles kohlensaure Gas, das in einer gegebenen Menge Luft enthalten ist, zersetzt haben, so können sie auch kein Sauerstoffgas aus sich entwickeln. Ist ferner die Menge des kohlensauren Gases, welche die Pflanzen die Nacht hindurch ausstoßen, kleiner, als die, welche sie am Tage absorbiren, so ist es einleuchtend, daß den Tag hindurch die Pflanzen alles kohlensaure Gas zersetzen werden, welches während der Nacht gebildet wurde.

Durch diese Operationen entsteht zwischen diesen wechselseitigen Veränderungen, während des Tages und der Nacht, eine Ausgleichung, und durch den gezwungenen Zustand, in welchem sich die Pflanze befindet, wird verhindert, daß mehr als eine wechselseitige Ausgleichung erfolge. Es ist wahrscheinlich, daß, wenn man nur einen Theil der Pflanze in diesem gezwungenen Zustande wachsen läßt, von den übrigen Theilen der Pflanze etwas kohlenstoffhaltiger Saft (carbureted sap), (wenn ich mich dieses Ausdruckes bedienen darf) hergegeben werde; und daß demnach die Menge des

*) Ann. de Chim. XIII, 325.

**) Ibid. XXIV, 139.

während der Nacht ausgehauchten kohlensauren Gases dadurch derjenigen Menge, die sich im natürlichen Zustande aus der Pflanze entwickelt, näher gebracht wird, als dieses durch Absorbtion des kohlensauren Gases geschehen könnte.

Wahrscheinlich geht auch dann, wenn die ganze Pflanze sich in einem eingeschlossenen Raume befindet, der nächtliche Proceß einige Zeit hindurch auf Kosten des im Safte schon vorhandenen Kohlenstoffes vor sich; denn Hassenfratz fand, daß, wenn die Pflanzen einige Zeit im Dunkeln vegetirt hatten, die Menge ihres Kohlenstoffes vermindert wurde *). Dieß ist auch der Grund, warum, wenn Pflanzen in eine bestimmte Menge Luft an einem finstern Orte eingeschlossen sind, sie der Luft alles Sauerstoffgas entziehen und eine gleiche Menge kohlensaures Gas aushauchen: und, wenn sich dieses ereignet hat, so sterben sie, weil alsdann weder der am Tage, noch der bei Nacht statt findende Proceß vor sich gehen kann.

Siebenter Abschnitt.

Von den eigenthümlichen Säften der Pflanzen.

Durch diese Veränderungen, welche in den Blättern erfolgen, wird die Natur des Saftes gänzlich verändert. Er ist nun in diejenige Substanz, welche man den eigenthümlichen Saft nennt, verwandelt, und geschickt, den verschiedenen Theilen der Pflanze assimilirt und zur Bildung derjenigen Absonderungen verwendet zu werden, welche den Absichten der Pflanzenökonomie gemäß sind.

*) Ann. de Chim. XIII, 158.

Die Blätter sind die Verdauungswerkzeuge der Pflanzen.

Die Blätter können demnach als die verdauenden Werkzeuge der Pflanzen betrachtet und mit dem Magen und den Lungen im thierischen Körper verglichen werden. Die Blätter sind folglich nicht blos eine Zierde; sondern die wichtigsten Theile der Pflanzen. Wenn man also einer Pflanze ihre Blätter raubt, so entzieht man ihr, bis sich neue Blätter gebildet haben, alles Vermögen, zu vegetiren. Es ist eine wohlbekannte Thatsache, daß, wenn die Blätter der Pflanzen durch Insekten gestört werden, sie nicht länger vegetiren, und daß ihre Früchte nicht fortfahren, zu reifen, sondern abfallen und vertrocknen. Selbst beim Keimen entwickelt sich der Stängel nicht eher, als bis sich die Saamenblätter gebildet haben. Zwar haben die Saamenlappen so viel Nahrungsstoff erhalten, daß die Pflanze bis zu einem gewissen Grade entwickelt werden kann; die Wurzel ist bereitet und geschickt gemacht, ihre Funktionen anzufangen; allein der Saft, den sie einsaugt, muß erst in die Saamenblätter geführt und daselbst verarbeitet werden, ehe er tauglich ist, das Blattfederchen zum Stängel auszubilden. Demzufolge hört, sobald die Saamenblätter weggeschnitten werden, die Pflanze zu vegetiren auf.

Wie sie gebildet werden.

Man wird die Frage aufwerfen, wie die Blätter, wofern das Gesagte wahr ist, gebildet werden? Sollte sich auch hierauf keine befriedigende Antwort geben lassen, so würde dieses doch keine einzige der angeführten Thatsachen umstoßen, noch einen einzigen der gemachten Schlüsse, in so fern diese aus den angeführten Thatsachen abgeleitet wurden, wankend machen. Bekanntlich sind die Blätter ungleich früher, als sie zum Vorschein kom-

men, vorhanden; ja man kann ihre Bildung fünf Jahre rückwärts verfolgen. Sie sind vollständig in der Knospe enthalten und zur künftigen, weiteren Entwickelung mehrere Monate vorher, ehe diese erfolgt, vorbereitet. Man weiß gleichfalls, daß, wenn man eine Knospe gehörig pflanzt, sie fortfährt zu vegetiren, von selbst eine Wurzel bildet und zur vollständigen Pflanze wird. Man kann nicht die Einwendung machen, daß in diesem Falle die Knospe Nahrung aus der Erde ziehe, denn sie muß früher eine Wurzel bilden, ehe sie auf diesem Wege Nahrung erhalten kann, und diese Wurzel kann ohne Nahrung nicht entwickelt werden. Dient dieses nicht zum Beweise, daß in der Knospe eine hinreichende Menge Nahrung enthalten sey, nicht allein, um ihre eigenen Organe zu entwickeln, sondern auch, um neue zu bilden? Dieses halte ich für eine hinreichende Beantwortung dieses Einwurfes. Den Sommer über häuft die Pflanze in jeder Knospe die erforderliche Menge Nahrung an, und diese wird in der Folge zur Entwickelung der Blätter verwendet. Dieß ist der Grund, warum die Blätter zum Vorschein kommen, und während des Winters, wo der Pflanze die verdauenden Werkzeuge entzogen sind, wachsen.

Zieht man eine Rebe von einem Weinstocke im Winter in ein Treibhaus, so entwickeln sich Blätter, und sie vegetirt lebhaft, während keiner der übrigen Theile der Pflanze ein Lebenszeichen von sich giebt. Hierin liegt auch der Grund, warum das Einimpfen der Pflanzen von Erfolg begleitet ist. Auch mehrere andere Erscheinungen lassen sich hieraus erklären. Der Saft fließt aus den Bäumen im Frühlinge, ehe die Blätter erscheinen, in reichlicher Menge aus; so wie aber diese zum Vorschein kommen, hört das Bluten der Bäume

gänzlich auf. Hieraus ergiebt sich, daß vor der Entwickelung der Blätter fast gar kein Umlauf des Saftes statt finde; denn, da hier kein Ausweg vorhanden ist, so können die einmal angefüllten Gefäße keinen neuen Saft aufnehmen. Aus dem Bluten der Bäume ersieht man aber, daß die Wurzeln den Saft mit Lebhaftigkeit einsaugen und die Gefäße ihn in Umlauf bringen. Ist nehmlich ein Ausgang vorhanden, so verrichten die Gefäße ihre Funktionen wie gewöhnlich, und der Baum blutet, d. h. sie treiben eine Menge Saft fort, um auf die gewöhnliche Art verarbeitet zu werden; da aber die verarbeitenden Organe fehlen, so fließt der Saft aus und der Baum erfährt davon keinen Nachtheil; denn wenn er nicht durch diese künstliche Oeffnung hinweg geschafft würde, so wäre er auch nicht eingesogen worden. So wie sich aber die verdauenden Werkzeuge entfalten, so blutet der Baum nicht mehr; denn diese Organe erfordern allen Saft und er wird ihnen unablässig zugeführt.

Sind unumgänglich nothwendig.

Beraubt man einen Baum seiner Blätter, so werden neue Blätter gebildet; denn sie wurden schon in dieser Absicht vorbereitet. Was würde aber die Folge seyn, wenn man einem Baume alle seine Blätter und Knospen, die auch für die nächst folgenden fünf Jahre bestimmt sind, entzöge? Daß die Pflanzen ohne Blätter nicht wachsen, ersieht man aus einem Versuche von Du Hamel. Er schälte die Rinde von einem Baume in Ringen ab, so daß er fünf bis sechs Ringe in einiger Entfernung von einander erhielt, deren Zwischenräume von aller Rinde entblößt waren. Einige dieser Ringe hatten Knospen und Blätter, diese nahmen beträchtlich an Größe zu; allein einer derselben, welcher keine hatte, blieb Jahre lang unverändert. Knight fand,

daß ein Weinschößling, der aller Blätter beraubt worden, ganz vertrocknete *).

Von dem eigenthümlichen Safte.

Der Succus proprius oder eigenthümliche Saft der Pflanzen, kann als eine mit dem Blute der Thiere analoge Flüssigkeit angesehen werden. Er ist die durch die Verdauung veränderte Nahrung, welche durch die darauf folgenden Processe der Vegetation assimilirt und in einen Theil der Pflanze selbst verwandelt wird. Daß er von den Blättern gegen die Wurzel hin fließe, ersieht man aus dem Umstande, daß, wenn man einen Einschnitt in eine Pflanze macht, ungleich mehr (in welcher Lage die Pflanze sich auch befinde) von dem eigenthümlichen Safte der Pflanze aus dem Theile des Einschnittes ausfließt, welcher den Blättern und Zweigen am nächsten liegt, als von der anderen Seite. Dieses findet auch dann statt, wenn die Blätter und Zweige nach unten gekehrt sind **). Wird ein Band um eine Pflanze herumgelegt, so bemerkt man ein Anschwellen über demselben, nicht aber unter demselben.

Die Gefäße, in welchen der eigenthümliche Saft fließt, sind von Knight von den Blättern bis zum Baste der inneren Rinde verfolgt worden ***). Hedwig, welcher die Gefäße der Pflanzen mit großer Sorgfalt untersucht hat, scheint anzunehmen, daß sie wie die Luftgefäße gebauet sind; allein Knight ist nicht dieser Meinung. Man ersieht deutlich aus den Versuchen des letzteren, daß sie mit keinem Theile der

*) Phil. Trans. 1801. p. 538.

**) Bell, Manch. Mem. II, 402.

***) Phil. Trans. 1801. p. 337.

der Pflanze Gemeinschaft haben, der sich in einer größeren Entfernung von der Wurzel befindet, als das Blatt, aus welchem sie selbst entstehen. Denn, wenn man zwei zirkelförmige Einschnitte durch die Rinde über und unter einem Blatte, und in einiger Entfernung von demselben macht, so nimmt nur derjenige Theil von der zwischen den beiden Einschnitten enthaltenen Rinde, der unterhalb des Blattes liegt, an Größe zu.

Eigenschaften desselben.

Der eigenthümliche Saft kann leicht an seiner Farbe und Konsistenz erkannt werden. Bei einigen ist er grün, bei anderen roth, bei mehreren milchicht. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß die Bewegung desselben auf dieselbe Art bewirkt werde, wie die des gemeinen Saftes.

Besäße man ein Mittel, diesen eigenthümlichen Saft rein zu erhalten, so würde die Analyse desselben sehr viel Licht über die Vegetation verbreiten; es ist aber kaum möglich, da man denselben nicht abscheiden kann, ohne zugleich die Gefäße zu zerschneiden, die den gemeinen Saft enthalten. In manchen Fällen kann mun jedoch den eigenthümlichen Saft an seiner Farbe erkennen, und dann läßt sich die Analyse desselben mit einem ziemlichen Grade der Genauigkeit veranstalten. Die Versuche, die man mit diesen Säften angestellt hat, zeigten, wie sich auch erwarten ließ, daß sie sich beträchtlich von einander unterscheiden, und daß jede Pflanze einen ihr eigenthümlichen Saft enthalte. Hieraus folgt, daß die Operationen, welche in den Blättern der Pflanze vorgehen, wenigstens dem Grade nach, verschieden seyn müssen, und daß wir kein Recht haben, die Schlüsse, die aus Versuchen, welche mit einer Art von Pflanzen angestellt wurden, auf

die einer anderen Art über zu tragen. Es ist sogar wahrscheinlich, daß diese Processe in den verschiedenen Pflanzen nicht von derselben Art sind; denn man kann nicht füglich annehmen, daß die Erscheinungen der Vegetation in einem Agaricus oder Boletus genau dieselben sind, als die, welche in Bäumen oder größeren Vegetabilien statt finden; und dennoch sind es diese allein, mit denen bis jetzt Versuche angestellt worden sind.

Enthält Pflanzenfaser.

Es ist bei dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse noch nicht möglich, eine vollständige Angabe der Bestandtheile des eigenthümlichen Saftes der Pflanzen zu liefern: man kann jedoch aus den Versuchen von Chaptal schließen, daß er die vegetabilische Faser des Holzes, entweder völlig gebildet, oder beinahe gebildet enthalte; so wie das Blut der Thiere eine Substanz enthält, die mit der Muskelfaser sehr viel Aehnlichkeit hat.

Als dieser Scheidekünstler oxydirte Salzsäure in den eigenthümlichen Saft der Euphorbia (der in allen Arten dieser Gattung eine milchichte Farbe und Konsistenz hat) goß, so fiel ein sehr häufiger, weißer Niederschlag zu Boden. Dieses Pulver hatte, nachdem es gewaschen und getrocknet worden, das Ansehn der Stärke, und wurde durch Aufbewahren nicht verändert. Weder das Wasser, noch die Alkalien äusserten eine Wirkung darauf. Der Alkohol löste, unter Mitwirkung der Wärme, $\frac{2}{3}$ davon auf, die wiederum durch Wasser gefällt wurden und alle Eigenschaften des Harzes hatten. Das übrige Drittheil kam mit der Holzfaser überein. Chaptal stellte denselben Versuch mit den Säften vieler anderen Pflanzen an, und fand stets, daß die oxydirte Salzsäure aus ihnen die Holzfaser ausschied. Die Saamen der Pflanzen

zeigten genau dieselbe Erscheinung, und man erhielt aus ihnen eine ungleich größere Menge Holzfaser, als aus einer gleichen Menge Pflanzensaft *). Diese Versuche zeigen zur Genüge, daß die eigenthümlichen Säfte der Pflanzen ihre Nahrung völlig zubereitet enthalten, und beinahe in demselben Zustande, in welchem es in dem Saamen, um die junge Pflanze zu ernähren, befindlich ist.

Die eigenthümlichen Säfte der Pflanzen enthalten demnach mehr Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und weniger Wasser, und wahrscheinlich auch weniger Kalkerde, als der gemeine Saft. Sie werden jedem Theile der Pflanze zugeführt, und alle diejenigen Substanzen, welche wir in den Pflanzen antreffen, und selbst die Organe, deren sie sich zu ihren Verrichtungen bedienen, werden aus ihnen gebildet. Allein der dickste Schleier verhüllt alle diese Processe, und, so wenig ist es Naturforschern gelungen, diesen Schleier hinweg zu nehmen! daß es uns sogar an Vermuthungen, was hinter demselben vorgehe, fehlt. Alle diese Operationen sind offenbar chemische Zersetzungen und Verbindungen. Wir kennen aber weder die Beschaffenheit derselben, noch die Werkzeuge, durch welche sie hervorgebracht werden, noch auch die Kräfte, die dabei thätig sind.

Achter Abschnitt.

Von dem Absterben der Pflanzen.

Dieses sind, so weit unsere Kenntnisse bis jetzt reichen, die Veränderungen, welche durch die Vegetation hervorgebracht

*) Ann. de Chim. XXI, 285.

werden. Die Vegetation der Pflanzen ist aber nicht für eine unendliche Dauer berechnet; sie sterben mehr oder weniger schnell ab, welken, verrotten und werden gänzlich zersetzt. Diese Veränderung findet nicht bei allen Pflanzen in derselben Zeit statt. Einige leben nur einen einzigen Sommer hindurch; andere eine noch kürzere Zeit; noch andere zwei, drei, auch wohl hundert und mehrere Jahre; ja es giebt Pflanzen, die ihr Alter nach Tausenden von Jahren zählen. Endlich ereilt doch aber jede der Tod, und eben diese chemischen und mechanischen Kräfte, welche das Leben derselben unterhielten, vereinigen sich, um ihre Zerstörung zu bewirken. Welches sind die Ursachen dieser Veränderungen? Was bewirkt die Zerstörung der Pflanzen?

Diese Fragen können nur dann beantwortet werden, wenn man mit Sorgfalt untersucht, worin das Leben der Pflanzen bestehe: denn es ist einleuchtend, daß, wenn man ausmitteln kann, in was das Leben der Pflanzen zu setzen sey; man auch das, was ihren Tod ausmacht, werde bestimmen können.

Erscheinungen des vegetabilischen Lebens.

Die Erscheinungen des vegetabilischen Lebens sind im Allgemeinen die Vegetation: so lange die Pflanze fortfährt, zu vegetiren, sagt man von ihr, daß sie lebe; wenn sie aufhört zu vegetiren, so schließt man, daß sie tod sey.

Das Leben der Vegetabilien ist aber dennoch nicht so innig mit den Erscheinungen der Vegetation verknüpft, daß sie nicht von einander sollten getrennt werden können. Mehrere Saamen können Jahre lang aufbewahrt werden, ohne daß sie eine Spur von Vegetation zeigen; wenn sie aber vegetiren, wenn man sie in die Erde legt; so sagt man von ihnen, daß

sie Leben besitzen; und, wenn man sich bestimmt ausdrücken will, so muß man sagen, daß sie auch Leben besaßen, ehe sie in die Erde gebracht wurden; denn es würde ungereimt seyn, anzunehmen, daß der Saamen dadurch Leben erhielte, daß man ihn in die Erde verscharrte. Eben so sterben manche Pflanzen ab und geben den ganzen Winter hindurch kein Zeichen von Vegetation von sich; wenn sie aber, sobald die mildere Temperatur des Frühlings wiederkehrt, aufs neue zu vegetiren anfangen, so muß man annehmen, daß ihr Leben den ganzen Winter hindurch gedauert habe. Das Leben der Pflanzen und die Erscheinungen der Vegetation, sind demnach nicht genau dieselben; denn das eine läßt sich von dem anderen trennen, ja, man kann annehmen, daß das eine ohne das andere existiren könne. Was noch mehr ist, man kann in mehreren Fällen ohne Bedenken entscheiden, daß eine Pflanze nicht tod sey, selbst wenn keine Vegetation an derselben bemerkbar ist, und der Beweis dafür ist der, daß sie unverändert bleibt; denn wir wissen, daß, wenn eine Pflanze tod ist, sie bald ihr Aeusseres verändere und in Verwesung übergehe.

Man sieht hieraus, daß das Leben der Pflanzen an zwei Umständen kenntlich sey: 1. Daß sie unverändert bleiben, wenn sie sich in für die Vegetation ungünstigen Umständen befinden. 2. Daß, so wie die Umstände für die Vegetation günstig werden, sich dieselbe wieder entwickelt. Tritt weder der eine, noch der andere der angeführten Umstände ein, so sagt man, daß die Pflanze abgestorben sey.

Die Erscheinungen der Vegetation sind oben angeführt worden. Sie bestehen in der Bildung und Entwickelung der Organe der Pflanzen; in der Aufnahme der Nahrungsmittel;

in dem Zuführen derselben zu den Blättern; in der Verarbeitung und Vertheilung durch die Pflanze; in der Vermehrung des Volumens derselben; in der Fortwirkung des Bildungstriebes, wodurch abgestorbene Theile ersetzt und neue Organe, wenn es nöthig ist, gebildet werden; endlich in der Bildung der Saamen, aus denen sich der Mutterpflanze ähnliche Gewächse entwickeln können.

Rührt von einem Vegetationsprincipe her.

Die Ursache dieser Erscheinungen, welche sie auch sey, ist gleichfalls die Ursache des vegetabilischen Lebens, und man könnte sie mit dem Namen eines vegetativen Principes belegen. Allein eine nähere Untersuchung der Natur dieses Principes, gehört in die Physiologie, und würde dem Zwecke dieses Werkes fremd seyn.

Tod der Pflanzen.

Der Tod der Pflanzen, nach den Erscheinungen zu urtheilen, rührt davon her, daß die Organe zuletzt ganz unfähig werden, ihre Funktionen zu verrichten, und nicht durch die Kräfte, welche das vegetative Princip besitzt, wieder erneuert werden können. Noch ist übrig, die Veränderungen zu untersuchen, welche die abgestorbene Pflanze erleidet: dieses soll den Gegenstand des folgenden Kapitels ausmachen.

Drittes Kapitel.

Von der Zersetzung der vegetabilischen Substanzen.

Unterschied zwischen den organischen und anderen Körpern.

Der auffallendste Unterschied, welcher bei den Substanzen des Mineralreiches und denen, welche dem Thier- und Pflanzenreiche angehören,

statt findet, ist folgender. Die Mineralien haben wenig oder gar keine Neigung, ihre Natur zu verändern, und erleiden, wenn sie sich selbst überlassen werden, keine freiwilligen Zersetzungen; die animalischen und vegetabilischen Substanzen verändern sich ununterbrochen, und wenn sie, sich selbst überlassen, in günstigen Umständen sind, so folgen sich diese Zersetzungen in einer bestimmten Ordnung. Ich werde in diesem Kapitel von der freiwilligen Zersetzung der Vegetabilien, in dem nächst folgenden Buche von der der thierischen Körper handeln.

Die vegetabilischen Substanzen durchlaufen eine Reihe von Veränderungen.

Im vorhergehenden Kapitel wurde gezeigt, daß während der Vegetation die Bestandtheile der Pflanzen ununterbrochen eine regelmäßige Reihe von Veränderungen durchlaufen, daß sie die Eigenschaften der einen Substanz verlieren und die einer anderen annehmen. So wird aus einer Substanz, die in der jungen Pflanze die Eigenschaften des Schleimes besitzt, so wie das Gewächs älter wird, Stärke; was in der grünen Frucht eine Säure ist, wird in der reifen Frucht Zucker. Die vegetabilischen Stoffe sind demnach in der lebenden Pflanze keinesweges fest oder bleibend, sondern gehen nach und nach in einander über. Diese Neigung zur Veränderung, oder vielmehr diese ununterbrochne Zersetzung, die eine Folge der wechselseitigen Einwirkung der verschiedenen einfachen Stoffe ist, aus welchen die vegetabilischen Substanzen zusammengesetzt sind, ist keinesweges auf den lebenden Zustand derselben eingeschränkt. Sie rückt unter günstigen Umständen mit gleicher oder noch größerer Energie in den vegetabilischen Zusammensetzungen fort, nachdem diese gänzlich von der lebenden Pflanze getrennt worden sind. Man hat die Bemerkung gemacht,

daß diese Neigung zur freiwilligen Zersetzung in thierischen Körpern gewöhnlich größer sey, als in vegetabilischen, und daß diejenigen Vegetabilien, welche das größte Bestreben haben, sich zu zersetzen, sich den thierischen Substanzen am meisten nähern. Man bedient sich daher häufig in der Chemie des Ausdruckes, daß solche Substanzen mehr animalisirt sind. Dieß ist vorzüglich mit dem Kleber der Fall, der weit schneller, als die meisten anderen vegetabilischen Substanzen, eine Zersetzung erleidet.

Diese freiwilligen Zersetzungen

Während der freiwilligen Zersetzung, welche die Vegetabilien erfahren, müssen die einfachen Stoffe, aus welchen sie zusammengesetzt sind, sich auf eine andere Art, als die war, in welcher sie mit einander verbunden waren, vereinigen und neue Zusammensetzungen bilden, die vorher nicht da waren. Man hat hiebei die Bemerkung gemacht, daß das specifische Gewicht dieser neuen Zusammensetzungen stets etwas geringer sey, als das desjenigen Körpers, aus welchem sie gebildet wurden. Einige derselben entweichen gewöhnlich in dem Zustande eines Gases oder Dampfes. Daher rührt der Geruch, welchen die vegetabilischen Körper die ganze Zeit hindurch, daß sie diese Veränderungen erleiden, ausstoßen.

werden Gährung genannt.

Ist der Geruch sehr widrig, oder der Gesundheit nachtheilig, so wird die freiwillige Zersetzung Fäulniß genannt; ist aber der Geruch nicht nachtheilig, oder kann die neue Zusammensetzung, die dadurch gebildet wird, zu nützlichen Zwecken angewendet werden, so wird die freiwillige Zersetzung Gährung genannt. Diese Benennung wurde zuerst von van Helmont *) in die Chemie

*) Stahl, Fundament. Chem. I, 124.

eingeführt. Nach einigen soll diese Bezeichnung von der inneren Bewegung hergenommen seyn, die stets bemerkbar ist, wenn sich vegetabilische Substanzen in Gährung befinden. Nach anderen soll sie von der Wärme herrühren, die in diesen Fällen stets erzeugt wird. Jetzt bedient man sich des Wortes Gährung sehr häufig, um alle freiwilligen Veränderungen der Vegetabilien, ohne Rücksicht auf die Produkte, welche dadurch gebildet werden, zu bezeichnen. In dieser ausgedehnteren Bedeutung begreift sie auch die Fäulniß unter sich, indem auch diese zu den freiwilligen Zersetzungen der Körper gehört. Unter Gährung versteht man demnach alle freiwilligen Veränderungen, welche in den vegetabilischen Substanzen, nachdem sie von der lebenden Pflanze getrennt worden sind, statt finden.

Alle Erscheinungen der Gährung lagen mehrere Jahre hindurch in dem tiefsten Dunkel, und kein Chemist wagte es, auch nur einen Versuch zu ihrer Erklärung zu machen. Man bediente sich ihrer jedoch unbedenklich zur Erklärung anderer Erscheinungen; als ob dadurch, daß man einem Proceß den Namen eines anderen ertheilte, der eben so unbekannt, wie jener, war, für unsere Kenntnisse etwas gewonnen würde. Die Dunkelheit, welche diese Erscheinungen umhüllte, hat sich in neueren Zeiten etwas aufgehellt, noch aber ist sie nicht gänzlich zerstreuet, und wir müssen mit der Zusammensetzung vegetabilischer Substanzen und der wechselseitigen Verwandschaft ihrer Bestandtheile besser bekannt seyn, als es bis jetzt der Fall ist, ehe wir dieselbe auf eine befriedigende Art zu erklären im Stande sind.

Die Gährung findet bei den vegetabilischen Substanzen nur dann statt, wenn sie eine gewisse Menge Wasser enthal-

ten, und auf eine Temperatur, die etwas höher als der Gefrierpunkt ist, erhoben sind. Sind sie trocken oder gefroren, so können sie lange unverändert aufbewahrt werden. Dieß giebt uns ein bequemes Mittel an die Hand, die Gährung zu verhindern.

Die Neigung zur Gährung ist bei verschiedenen Körpern verschieden.

Untersucht man die verschiedenen vegetabilischen Stoffe, die in dem ersten Kapitel beschrieben wurden, so findet man, daß sie in Rücksicht des Bestrebens, in Gährung überzugehen, sich sehr von einander unterscheiden. Zucker, Gummi, Sarkokolla, Stärke, Indigo, Wachs, Harze, Kampher, Caoutchouc, Sandarak, Gummiharze, Holz und Kork zeigen, wenn man sie mit Wasser vermischt und in die günstigste Temperatur bringt, kaum eine Neigung, ihre Natur zu verändern. Die Oele absorbiren Sauerstoff aus der Atmosphäre, dieses erfolgt aber zu langsam, als daß man eine innere Bewegung wahrnehmen könnte. Der Gerbestoff, einige Säuren und Extrakte, werden nach und nach zersetzt. Die Oberfläche der Flüssigkeit wird nach und nach schimmlicht, und es fällt ein unschmackhafter Bodensatz nieder, der, wenn der Proceß einmal angefangen hat, mit großer Schnelligkeit fortrückt. Der Eiweißstoff und Faserstoff kommen sehr leicht in Fäulniß, die Produkte sind aber noch nicht untersucht worden; der Kleber wird nach und nach in eine Art Käse verwandelt.

Ist in zusammengesetzten Substanzen am größten.

Am bemerkbarsten ist die Gährung, und die dadurch bewirkten Veränderungen sind um so auffallender, wenn mehrere vegetabilische Stoffe mit einander vermischt sind. Setzt man zu einer Auflösung des Zuckers in Wasser Kleber hinzu, so geht die Flüssigkeit in Essig über, oder in gewissen Fällen in Alkohol und Essig.

Wird Kleber mit Stärke und Wasser vermischt, so entwickeln sich gewöhnlich Alkohol und Essig, der größte Theil der Stärke bleibt aber unverändert. Man hat die Bemerkung gemacht, daß gewisse Substanzen vorzüglich geschickt sind, andere in Gährung zu bringen. Diese haben den Namen der Gährungsmittel erhalten.

Die Erscheinungen der Gährung zeigen sich keineswegs bei unseren künstlichen Mischungen vegetabilischer Stoffe in dem vorzüglichsten Grade der Vollkommenheit. Diejenigen zusammengesetzten Theile der Pflanzen, in welchen schon von der Natur mehrere Stoffe mit einander verbunden wurden, wie in dem Baumsafte, den Säften der Früchte, den Abkochungen der Blätter, Saamen u. s. w., geben weit vollendetere Beispiele davon. Die natürlichen Mischungen dieser Art liefern den Menschen alle diejenigen Produkte der Gährung, von welchen so manche nützliche Anwendungen gemacht werden; als den Indigo, das Bier, das Brod, den Essig, Wein u. s. w. Bei dem gegenwärtigen unvollkommenen Zustande unserer Kenntnisse, will ich mich darauf beschränken, die wichtigsten Produkte der Gährung und die Erscheinungen, welche während ihrer Bildnng statt finden, anzuführen. Ich werde dieses Kapitel in vier Abschnitte eintheilen; in dem ersten werde ich von der Gährung handeln, welche bei der Bereitung des Brodes statt findet; in dem zweiten von derjenigen Gährung, durch welche berauschende Flüssigkeiten gebildet werden; in dem dritten von dem Processe, durch welchen Essig gebildet wird, und in dem vierten von demjenigen, durch welchen die Pflanzen in Gartenerde verwandelt werden. Diese verschiedenen Gährungen hat man mit dem Namen der Brod-

gährung, Weingährung, Essiggährung und Fäulniß unterschieden.

Erster Abschnitt.

Von der Brodgährung.

Erfindung des Brodes.

So einfach uns die Bereitung des Brodes erscheint, da wir von jeher daran gewöhnt sind, und sie mithin als einen alltäglichen Proceß betrachten; so war doch, aller Wahrscheinlichkeit nach, die Entdeckung derselben ein Geschäft, welches Menschenalter erforderte, und das Resultat vereinter Kräfte von Menschen, deren Scharfsinn, hätten sie in Zeiten gelebt, welche der Entwickelung ihres Talentes günstiger gewesen wären, sie zu Nebenbuhlern von Aristoteles und Newton gemacht haben würde *).

Das Verfahren, ein dem unsrigen ähnliches Brod zu bereiten, war in Ostindien seit den ältesten Zeiten bekannt; allein weder die bestimmte Zeit der Entdeckung, noch der Name desjenigen, welcher dieselbe zuerst bekannt machte, sind auf

*) Schwerlich kann man die Kunst, Brod zu backen, als das Resultat eines tiefen Nachdenkens betrachten. Genuß der rohen Getreidekörner, Verkleinern und Kochen derselben (also Verspeisung als Brei), Trocknen des Breies, um ihn gegen das Verderben zu schützen, oder Verfertigung einer Art nicht gegohrner Kuchen und zufällig alt gewordenen Teig, der als Sauerteig wirkte und dadurch zur Entdeckung des gesäuerten Brodes hinführte, scheinen die stufenweisen zufälligen Verbesserungen der Brodbereitung gewesen zu seyn, die eben so gut von alten Weibern als von Newtonen ausgeführt werden konnten.

Anm. d. Uebers.

uns gekommen. So viel ist ausgemacht, daß die Juden zur Zeit Moses damit bekannt waren; denn im zweiten Buch Moses *) findet man ein Verbot, daß sie während der Feier des Osterfestes kein gesäuertes Brod essen sollen. Abraham scheint das Brod noch nicht gekannt zu haben; denn in seiner Geschichte geschieht zwar häufig der Kuchen Erwähnung, nicht aber des Sauerteiges. Sowohl wegen der Beschaffenheit des Bodens, als auch wegen der früheren Periode, in der Egypten civilisirt wurde, scheint dieses Land zu dieser Erfindung vorzüglich geeignet gewesen zu seyn. Es ist kaum einem Zweifel unterworfen, daß die Juden dieses Verfahren von den Egyptern lernten. Die Griechen nennen den Gott Pan als den Erfinder der Kunst Brod zu backen. Aus dem Homer ersieht man, daß sie zur Zeit des Trojanischen Krieges bekannt war **). Erst im Jahre 586, vor Erbauung der Stadt, oder 200 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung, wurden die Römer damit bekannt ***). Seit dieser Periode

*) Kapitel XII. V. 15.

**) Iliad. IX, 216.

***) Plin. Hist. nat. XVIII. c. 11. Die Stelle, auf welche sich der Verfasser hier bezieht, heißt: Pistores Romae non fuere ad Persicum usque bellum ab urbe condita super DLXXX; bald darauf setzt aber Plinius hinzu: Quiritum mulierumque id opus erat, sicut nunc in plurimis gentium. Ich würde demnach die Stelle so deuten, daß nicht überhaupt die Kunst Brod zu backen, den Römern unbekannt gewesen wäre; denn dawider streitet der Nachsatz im Plinius, auch die Stelle im Plautus: Panis et assa bubula haec sunt optima ventri stabilimenta; sondern nur, daß es bis dahin keine Leute gegeben hat, die aus dem Brodbacken ein Gewerbe machten; Leute, die wir, nach un-

wurde diese Kunst im südlichen Theile von Europa stets ausgeübt; im Norden hingegen lernte man sie ungleich später kennen, und noch ist in manchen nördlichen Ländern gegohrnes Brod eine Seltenheit.

Substanzen, aus welchen Brod gemacht wird.

Diejenigen Substanzen, welche vorzüglich zur Bereitung des gegohrnen Brodes geschickt sind, sind Weizen- und Roggenmehl. Diese sind aus drei Bestandtheilen, aus Kleber, Stärke und einer süßen schleimichten Substanz, welche sehr viel Aehnlichkeit mit dem Zucker hat, und wahrscheinlich eine Mischung aus Zucker und Schleim ist, zusammengesetzt. Wegen der größeren Menge des Klebers sind jene beiden Mehlarten vorzüglich geschickt, als Basis des Brodes zu dienen. Es giebt noch zwei andere vegetabilische Substanzen, aus denen man gegohrnes Brod verfertigen kann; diese sind Reis und Kartoffeln.

Das Reisbrod geht nicht so gut auf, als das aus Weizen- oder Roggenmehl, und aus Kartoffeln kann man nur, vermittelst gewisser Handgriffe, Brod bereiten. Die Kartoffeln müssen gekocht, zu einem feinen Teige gerieben, und dann mit einem gleichen Gewichte Kartoffelstärke vermischt werden. Wird diese Mischung auf die gewöhnliche Art gebacken, so liefert sie ein sehr weißes, wohl aufgegangenes, angenehm schmeckendes Brod. Parmentier hat dieses Verfahren zuerst angegeben. Man könnte vielleicht statt der Kartoffelstärke Gerstenmehl nehmen.

---

serer jetzigen Art uns auszudrücken, zunftmäßige Bäcker nennen würden; sondern daß jeder, bis zu dieser Periode, sich das für seinen Hausbedarf erforderliche Brod selbst verfertigte.

Anm. d. Uebers.

Verfahren, Brod zu backen.

Das Verfahren, Brod zu backen, bestehet darin, daß man Weizen- oder Roggenmehl mit Wasser zu einem Teige macht. Das ungefähre Verhältniß ist, zwei Theile Wasser gegen drei Theile Mehl. Dieses Verhältniß ist aber, nach Verschiedenheit des Alters und der Güte des Mehls, beträchtlichen Abweichungen unterworfen. In der Regel wird eine um so größere Menge Wasser erfordert, je älter und besser das Mehl ist. Läßt man den Teig, nachdem er zusammen geknetet worden, einige Zeit stehen, so wirken die Bestandtheile desselben auf einander, und er erhält neue Eigenschaften.

Gährung.

Er nimmt einen unangenehmen sauren Geschmack an, und es entwickelt sich eine beträchtliche Menge Gas (wahrscheinlich kohlensaures Gas) aus demselben; kurz, der Teig geht in Gährung über*). Diese Veränderungen finden, ohne die Gegenwart des Wassers, nicht statt; diese Flüssigkeit ist demnach bei diesen Veränderungen ein nothwendiger Bestandtheil. Der Kleber wird verändert, und wirkt wahrscheinlich auf die Stärke; denn wenn der Teig, nachdem er gegohren hat, untersucht wird, so wird kein Kleber angetroffen. Wird Teig, den man eine erforderliche Zeit hindurch hat gähren lassen, auf die gewöhnliche Art verbacken, so giebt er ein Brod, welches, wie unser Brod, voll Augen ist, das aber einen sauren, unangenehmen Geschmack hat, der es ungenießbar macht. Wird hingegen eine kleine Menge von diesem alten Teige, welcher Sauerteig genannt wird, mit frisch bereitetem Teige vermischt, so kommt das Ganze in

*) Von diesem Proceß entlehnte van Helmont das Wort Gährung, und führte es in die Chemie ein.

kurzer Zeit in Gährung; es wird Luft entwickelt, allein der kleberartige Bestandtheil des Mehles macht diesen Teig so zähe, daß das Gas nicht entweichen kann; es dehnt demnach den Teig nach jeder Richtung aus; und wenn er jetzt verbacken wird, so machen die vielen Luftblasen, die in jedem Theile eingeschlossen sind, das Brod voll Augen und sehr leicht. Ist genau die Menge Sauerteig, die zur Hervorbringung der Gährung erforderlich ist, und nicht mehr und weniger, genommen worden, so ist das Brod leicht genug, und hat keinen unangenehmen Geschmack; ist aber zu viel Sauerteig zugesetzt worden, so ist der Geschmack des Brodes unangenehm; ist die Menge des Sauerteiges zu gering, so geht die Gährung nicht gehörig von statten, und das Brod ist zu dicht und schwer.

Die Gährung wird durch die Hefen befördert.

Die alten Gallier bedienten sich eines andern Verfahrens, um das Brod in Gährung zu bringen. Sie machten den Brodteig auf die gewöhnliche Art; allein statt des Sauerteiges setzten sie ihm eine kleine Menge Hefen, die sich auf der Oberfläche des gährenden Bieres sammeln, zu *). Diese bewirkten eine eben so schnelle und vollständige Gährung, wie der Sauerteig, und hatten ausserdem den Vorzug, daß sie nicht den Geschmack des Brodes verschlimmerten. Gegen das Ende des siebzehnten Jahrhunderts führten die Becker zu Paris dieses Gährungsmittel beim Brodbacken gleichfalls ein. Diese Aenderung wurde bekannt, und man erhob laute Klagen dagegen. Die medicinische Fakultät erklärte im Jahre 1688 diesen Zusatz der Gesund-

*) Plin. Hist. nat. XVII, cap. 7.

sundheit für nachtheilig, und es verstrich eine geraume Zeit, ehe die Bäcker das Publikum überzeugen konnten, daß mit Hefen gebackenes Brod vor dem mit Sauerteige gebackenen den Vorzug verdiene. In England bedient man sich gleichfalls seit mehreren Jahren beim Brodbacken der Hefen als Gährungsmittel.

Woraus bestehen die Hefen, welche diese Wirkung hervorbringen? Henry aus Manchester hat durch eine Reihe interessanter Versuche gezeigt, daß man sich in mehreren Fällen der Kohlensäure mit Erfolg als Surrogat der Hefen bedienen könne*): allein aus der Analyse, welcher Westrumb die Hefen unterworfen hat, ersieht man, daß die Hefen, welche sich auf der Oberfläche des Bieres sammeln, in ihrer Zusammensetzung eine weit größere Anzahl von Bestandtheilen als die Kohlensäure enthalten.

Analyse der Hefen.

Die Bestandtheile, welche Westrumb in 15360 Theilen guter Hefen fand, sind folgende:

15	Kohlensäure.
10	Essigsäure.
45	Aepfelsäure.
240	Alkohol.
120	Extraktivstoff.
240	Schleim.
315	Zucker.
480	Kleber.
13595	Wasser.
15060	

*) Manch. Mem. II, 162.

Auſſer 69 Theilen Kalkerde, 13 Kali, etwas Milchzuckerſäure, und Spuren von Phosphorſäure und Kieſelerde *).

Allein nicht alle dieſe Beſtandtheile ſind weſentliche Beſtandtheile der Hefen. Gewöhnlich holen ſich die Bäcker von Paris ihre Hefen in einem trockenen Zuſtande aus Flandern und der Pikardie. Nachdem ſie von dem Biere abgeſchöpft worden, werden ſie in Säcke gethan, und man läßt die Feuchtigkeit ablaufen; hierauf preßt man die Säcke ſtark aus, läßt die Hefen trocknen und bildet aus ihnen Kugeln **). Durch dieſes Verfahren muß das Waſſer, die Kohlenſäure, Eſſigſäure und der Alkohol abgeſchieden werden; dennoch bringen dieſe Hefen, wenn ſie wieder angefeuchtet werden, das Brod eben ſo gut in Gährung, wie friſche Hefen: mithin ſind jene Beſtandtheile den Hefen nicht weſentlich. Weſtrumb hat durch Verſuche gezeigt, daß der Extraktivſtoff, Schleim, Zucker und die Aepfelſäure nicht vermögend ſeyn, Gährung zu erzeugen; daß Hefen, denen man durch Filtriren den Kleber entzogen hat, keine Gährung im Biere hervorbringen können; daß der Kleber im Weizen allein Gährung bewirken könne; und daß Kleber, welcher mit einer vegetabiliſchen Säure vermiſcht worden, allen Forderungen eines Gährungsmittels entſpricht. Hieraus folgt, daß dieſe Beſtandtheile allein, weſentliche Beſtandtheile der Hefen ſind. Der Sauerteig iſt übrigens genau eine ſolche Zuſammenſetzung.

Hitze des Ofens.

Nachdem das Brod gegohren hat und gehörig aufgegangen iſt, wird es in einen geheitzten Ofen geſchoben, in welchem es ſo lange verweilt, bis es ausgebacken

*) Crells Annalen 1796. B. I. S. 13.

**) Encycl. Method. Art. et Met. I, 249.

ist. Die mittlere Wärme eines Backofens ist nach Tillet 448° *). Die Bäcker bedienen sich keines Thermometers; allein sie beurtheilen, daß der Ofen die erforderliche Temperatur erreicht habe, wenn Mehl, das in denselben gestreuet wird, bald schwarz wird, ohne sich zu entzünden. Aus Tillets Versuchen geht hervor, daß sich dieses bei einer Temperatur von 448° ereignet.

Verlust des Gewichtes, der dadurch hervorgebracht wird.

Wenn das Brod aus dem Ofen genommen wird, ist es leichter als da es hineingeschoben wurde. Dieses ist eine nothwendige Folge von dem Verdunsten der Feuchtigkeit, welche unter diesen Umständen erfolgen mußte. Tillet und die übrigen Commissaire, die den Auftrag hatten, einem von den Bäckern zu Paris gemachten Gesuche zufolge, diesen Gegenstand zu untersuchen, fanden, daß ein Brod, welches, ehe es in den Ofen geschoben wurde, 4,625 Pfunde wog, nachdem es ausgebacken war, nur 3,813 Pfunde wog, mithin 0,812 Pfunde verloren hatte. Folglich verlieren 100 Theile Teig durch das Backen 21,13 Theile, oder etwas mehr als $\frac{1}{5}$ des Ganzen.

Dieser Verlust war übrigens keinesweges gleichförmig, selbst bei denen Broden nicht, die sich zu gleicher Zeit in demselben Ofen befanden, dasselbe Gewicht und dieselbe Gestalt hatten, und die in demselben Augenblicke in den Ofen geschoben und herausgenommen wurden. Der größte bemerkte Unterschied betrug 0,2889 oder 7,5 Procent, welches ungefähr $\frac{1}{13}$ des Ganzen ausmacht. Dieser Unterschied ist sehr beträchtlich, und man kann keinen befriedigenden Grund dafür auffinden. So viel ist gewiß, daß wenn der Teig nicht

*) Encycl. Method. Art. et Met. I, 275.

durchgängig gleich viel Feuchtigkeit enthält; wenn die Hefen nicht gleichförmig mit der ganzen Masse vermischt worden, und wenn die Gährung nicht an allen Orten dieselbe ist, daß diese Unterschiede statt finden müssen. Nun ist es aber unnöthig zu bemerken, wie schwierig es sey, alle diese Umstände völlig übereinstimmend zu machen. Die französischen Commissaire fanden, daß wenn alle übrigen Umstände gleich waren, der Gewichtsverlust mit der Größe der Oberfläche des Brodes und der Zeit daß es im Ofen verweilte, im Verhältnisse stand; das heißt: je kleiner die äussere Fläche des Brodes war; oder, was dasselbe ist, je mehr sich die Gestalt des Brodes der Kugelgestalt näherte, um so geringer war der Gewichtsverlust, welchen dasselbe erlitt; je länger man es im Ofen ließ, um so größer war er. So verlor ein Brod, welches genau vier Pfund wog als es aus dem Ofen genommen wurde, und das man sogleich, nachdem es gewogen worden, wieder in denselben schob, in zehn Minuten 0,125 Pfund von seinem Gewichte, und nach Verlauf von noch zehn Minuten 0,0625 Pfunde *).

Die Brode sind am schwersten, wenn sie eben aus dem Ofen kommen; sie verlieren nach und nach einen Theil ihres Gewichtes, wenigstens in dem Falle, wenn sie nicht an einem feuchten Orte aufbewahrt, oder in ein feuchtes Tuch eingeschlagen werden **). So fand Tillet, daß ein Brod, welches vier Pfund wog, nach Verfluß einer Woche 0,3125,

---

*) Encycl. Method. Arts et Met. I, 270.

**) Dieses ist eine vortreffliche Art, das Brod lange Zeit frisch und frei von Schimmel zu erhalten.

oder beinahe $\frac{1}{15}$ von seinem anfänglichen Gewichte verloren hatte *).

Eigenschaften des Brodes.

Wenn Brod frisch aus dem Ofen kommt, hat es einen eigenthümlichen, angenehmen Geruch, den es, wenn es älter wird, verliert; es sey denn, daß man seine Feuchtigkeit dadurch erhält, daß man es in ein feuchtes Tuch einschlägt; auch der angenehme Geschmack geht verloren, welcher frisches Brod auszeichnet. Hieraus ersieht man, daß das Brod chemische Veränderungen erleide; allein was dieses für Veränderungen sind, und von welcher eigenthümlichen Substanz der Geruch des Brodes herrühre, ist unbekannt.

Das Brod unterscheidet sich wesentlich von dem Mehle, aus dem es bereitet worden; denn man findet in jenem keine Bestandtheile des letzteren wieder. Der einzige Chemist, welcher eine Analyse des Brodes unternommen hat, ist Geoffroy. Er fand in 100 Theilen Brod folgende Bestandtheile.

24,735	Wasser.
32,030	gallertartige Substanz, welche durch kochendes Wasser ausgezogen wurde.
39,843	in Wasser unauflöslicher Rückstand.
96,608	
3,392	Verlust.
100,000	

Diese Analyse, welche in den Schriften der französischen Akademie vom Jahre 1732 abgedruckt worden ist, wurde zu einer Zeit gemacht, da sich die Chemie in einem Zustande der Kindheit befand, wo sich mithin von ihren Untersuchungen wenig Genauigkeit erwarten läßt.

*) Encycl. Method. Arts et Met. I, 270.

Zweiter Abschnitt.

Von der weinichten Gäheung.

Unter dieser Benennung begreift man jede Gährung, deren letztes Produkt eine berauschende Flüssigkeit ist. Alle diese Flüssigkeiten, so zahlreich sie auch immer seyn mögen, lassen sich unter zwei Abtheilungen bringen. Die eine Gattung ist aus den Säften der Pflanzen, die andre aus den Abkochungen der Saamen bereitet. Jede derselben soll nach dem vorzüglichsten Produkte, welches sie liefert, benannt werden; die eine Wein, die andre Bier. Von jeder soll besonders gehandelt werden.

I. Wein.

Früchte, welche Wein liefern.

Es giebt sehr viele Früchte, aus denen man einen süßen Saft auspressen kann, der zugleich etwas säuerlich ist. Zu diesen Früchten gehören die Aepfel, Kirschen, Stachelbeeren, Johannisbeeren u. s. w.; allein bei weitem die vorzüglichste Frucht, in dieser Rücksicht, ist die Traube, die in den südlichen Ländern Europens in sehr großer Menge wächst. Aus den völlig reifen Trauben wird eine süßschmeckende Flüssigkeit ausgepreßt, die Most ge-

Most.

nannt wird. Diese bestehet fast ganz aus folgenden fünf Bestandtheilen: nehmlich aus Wasser, Zukker, Gelée, Kleber und Weinsteinsäure, die zum Theil mit Kali gesättigt ist. Die Menge des Zuckers in den reifen Trauben ist ziemlich beträchtlich. Man kann ihn in Krystallen erhalten, wenn man den Most bis zur Dicke eines Syrups verdunstet, den Weinstein, welcher während dieser

Operation niederfällt, abscheidet, und dann den Most einige Monate ruhig hinstellt. Die Krystalle des Zuckers schießen, nach und nach, an *). Aus einer französischen Pinte Most erhielt der Marquis de Bouillon eine halbe Unze (franz. Gew) Zucker und $\frac{1}{10}$ Unze Weinstein **). Nach Proust enthält die Muskateller-Traube ungefähr 30 Procent einer eigenthümlichen Art Zucker ***).

Geht in die weinichte Gährung.

Wird Most einer Temperatur von ungefähr 70° ausgesetzt, so wirken die verschiedenen Bestandtheile auf einander, und es tritt diejenige Veränderung ein, welche man die weinichte Gährung nennt. Die Erscheinungen dieser Gährung sind eine innere Bewegung der Flüssigkeit; diese wird dick und trübe, ihre Temperatur nimmt zu, und es entweicht kohlensaures Gas. In wenigen Tagen hört die Bewegung auf, der dicke Theil senkt sich zu Boden oder erhebt sich auf die Oberfläche, die Flüssigkeit hellt sich auf, sie hat jetzt ihren süßen Geschmack verloren und einen neuen erhalten. Ihr specifisches Gewicht ist geringer geworden; kurz, sie ist in diejenige Flüssigkeit verwandelt worden, welche man Wein nennt.

Welches ist die Ursache dieser Gährung? Welches sind die Substanzen, die sich wechselseitig zersetzen? Und von welcher Beschaffenheit ist die neu gebildete Substanz?

Diese Veränderungen werden durch die wechselseitige Einwirkung der im Moste enthaltenen Substanzen hervorgebracht; denn sie finden eben so gut in verschlossenen Gefäßen,

---

*) Bouillon, Journ. de Phys. XXIX, 3.

**) Ibid. p. 3.

***) Ibid. LVI, 113.

als an der freien Luft statt, und unter beiden Umständen wird Wein von derselben Güte gebildet *).

Wozu Wasser. Wird der Most bis zur Dicke eines steifen Syrups, oder Rob, wie die alten Chemisten es nannten, verdunstet; so tritt keine Gährung ein, ungeachtet die erforderliche Temperatur und jeder andre die Gährung begünstigende Umstand vorhanden ist **). Wird aber der Syrup wieder mit Wasser verdünnt und in die Gährung befördernde Verhältnisse versetzt, so beginnt die Gährung. Die Gegenwart des Wassers ist demnach eine unerlaßliche Bedingung, wenn die weinichte Gährung statt finden soll. Auf der andern Seite, wenn der Most zu sehr mit Wasser verdünnt ist, so gährt er entweder gar nicht, oder die Gährung findet nur sehr langsam statt.

Zucker. Bringt man die Säfte solcher Früchte, welche nur wenig Zucker enthalten, unter für die Gährung günstige Umstände; so findet zwar auch Gährung statt, allein sie schreitet so langsam fort, daß das Produkt derselben nicht Wein, sondern Essig ist; wird aber eine hinreichende Menge Zucker zugesetzt, so gehet die Weinbildung leicht vor sich. Keine Substanz, welche es auch immer sey, kann in die weinichte Gährung übergehen und Wein werden, es sey denn, daß Zucker zugegen sey. Zucker ist demnach zur weinichten Gährung unumgänglich nothwendig, und es ist ausgemacht, daß er während dieses Processes zersetzt werde; denn man kann aus keinem Weine, der gehörig gegohren hat, Zucker abscheiden.

---

*) Fabroni, Ann. de Chim. XXXI, 302.

**) Stahl.

Aus den Versuchen von Macquer und Chaptal geht es unwidersprechlich hervor, daß die Stärke des Weines stets mit der Menge des im Moste enthaltenen Zuckers im Verhältniß stehe *). Boullion hat durch Versuche gezeigt, daß wenn der Most nur wenig Zucker enthält, die Gährung rasch vor sich gehet; daß aber das Produkt wenig Alkohol liefert. Ist die Menge des Zuckers groß, so erfolgt die Gährung langsam, allein das Produkt liefert viel Alkohol **).

Eine Säure. Alle diejenigen Säfte, welche, mit oder ohne Zusatz von Zucker, in die weinichte Gährung übergehen, enthalten eine Säure. Schon im ersten Kapitel wurde gezeigt, daß die vegetabilischen Säuren vorzüglich aus Früchten erhalten werden. Die Aepfel z. B. enthalten die Aepfelsäure; die Zitronen die Zitronensäure; die Trauben Weinsteinsäure und Aepfelsäure. Der Marquis von Boullion hat die Bemerkung gemacht, daß der Most nicht in Gährung kommt, wenn der in demselben befindliche Weinstein abgeschieden wird; er kommt aber sehr gut in Gährung, wenn man dieses Salz wieder zusetzt ***). Eben dieser Chemiker fand, daß die Stärke des Weines ausnehmend vermehrt werde, wenn man dem Moste Zucker und Weinstein zusetzt †). Aus diesen Thatsachen kann man die Folgerung ziehen, daß die Gegenwart einer vegetabilischen Säure nöthig sey, wenn die wei-

*) Ann. de Chim. XXXVI. 57.

**) Journ. de Phys. XXXIX. 5.

***) Ibid. p. 4. Allein der Zusatz des Salzes aus dem Sauerklee stellte die Gährung nicht wieder her.

†) Ann. de Chim. XXXVI. 20.

nichte Gährung beginnen soll. Es verdient bemerkt zu werden, daß Boullion aus dem Safte unreifer Trauben eine größere Menge Weinstein, als aus dem Weine erhielt; und er bemerkte, daß je mehr die Menge des Zuckers in den Trauben zunahm, um so mehr sich die des Weinsteins verminderte *).

Und Extraktivstoff nothwendig sind.

Alle Säfte aus Früchten, welche in die weinichte Gährung übergehen, enthalten einen extraktartigen Bestandtheil, der aus demjenigen Stoffe bestehet, welchen Deyeux das süße Princip nennt. Dieser Stoff ist noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht worden, er scheint aber aus Schleim, Kleber und Extraktivstoff zu bestehen. Nun ist aber die Gegenwart dieser Substanz zum Anfangen der Gährung erforderlich. Denn Zucker, ungeachtet er mit Wasser verdünnt und mit einer vegetabilischen Säure vermischt worden, gährt nicht, es sey denn, daß ihm eine schleimichte Substanz zugesetzt worden. Boullion fand, daß Zucker, Weinstein und Wasser nicht gährten; daß aber, als er Weinblätter zusetzte, die Gährung rasch erfolgte **). Bergmann brachte eine Auflösung aus einem Theile Zucker in vier Theilen Wasser mit Hefen in die weinichte Gährung. Dieser Versuch ist seitdem oft wiederholt worden. In diesen beiden Fällen scheint der Gährungsstoff Kleber zu seyn.

Aus dem Vorhergehenden ersieht man, daß zur Weinbildung eine gewisse Temperatur, eine bestimmte Menge Wasser, Zucker, eine vegetabilische Säure und Kleber erfor-

*) Journ. de Phys. XXXIX. 4.

**) Ibid. p. 5.

derlich sind. Lavoisier machte die Bemerkung, daß der Zucker, wenn er in Gährung kommen soll, wenigstens in vier Theilen Wasser, dem Gewichte nach, aufgelöst seyn müsse. Hieraus scheint zu folgen, daß die Theilchen des Zuckers sich in einer gewissen Entfernung von einander befinden müssen, ehe die andern Bestandtheile ihn zersetzen können.

Erscheinungen bei der Gährung.

Sind alle diese verschiedene Bestandtheile in dem erforderlichen Verhältnisse im Moste vorhanden, so erfolgt die Gährung sehr schnell, wofern die Flüssigkeit nur in die erforderliche Temperatur gebracht wird. Die Schnelligkeit, mit welcher dieselbe erfolgt, stehet stets (wofern alle übrigen Umstände dieselben sind) mit der Menge der Flüssigkeit, die auf einmal der Gährung ausgesetzt wird, im Verhältnisse. Die sich entwickelnde Wärme hängt immer von der Schnelligkeit ab, mit welcher der Proceß erfolgt, und kann als die Haupturſache dieser Schnelligkeit betrachtet werden. Nach Chaptal ist die Temperatur während der Gährung niemals niedriger als 60°, zuweilen beträgt sie sogar 95° *).

Während der Gährung nimmt die Menge des Zuckers beständig ab; und wenn der Proceß vollständig beendigt ist, so ist aller Zucker zersetzt. Die Flüssigkeit ist specifisch leichter, flüssiger, sie hat einen weinichten Geschmack, der wahrscheinlich von der Bildung des Alkohols herrührt. Ob auch die übrigen Bestandtheile, welche im Wasser angetroffen werden, eine Veränderung erlitten haben, oder ob sie nur allein die Zersetzung des Zuckers bewirkten, ist nicht genau bekannt.

*) Ann. de Chim. XXXVI. 25.

Die Versuche von Lavoisier, denen wir die erste gründliche Erklärung der Gährung verdanken, machen die zweite Vermuthung höchst wahrscheinlich. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß der Zucker in zwei Theile getheilt wird; der eine Theil wird als kohlensaures Gas abgeschieden, und der andere, welcher einen großen Ueberschuß an Wasserstoff enthält, bleibt als Alkohol zurück. Dieser Alkohol ist mit der färbenden Substanz und mit denen im Weine enthaltenen Säuren so innig verbunden, daß er nur durch die Destillation abgeschieden werden kann. Die Kohlensäure nimmt, wie Chaptal vor langer Zeit gezeigt hat, einen Antheil Alkohol mit sich fort. Die extraktartige Substanz wird abgeschieden, und senkt sich entweder zu Boden, oder schwimmt auf der Oberfläche.

Die Versuche von Boullion und Chaptal machen es mehr als wahrscheinlich, daß die Weinsteinsäure während der Gährung zum Theil zersetzt, und ein Theil Aepfelsäure gebildet werde. Dieser Proceß ist demnach verwickelter, als Lavoisier sich vorstellte. Er ist offenbar mit dem Verbrennen analog, wie man aus dem Freiwerden des Wärmestoffes und der Bildung der Kohlensäure, welche ein Produkt des Verbrennens ist, ersiehet. Prouſt hat gezeigt, daß während der Gährung nicht allein kohlensaures Gas, sondern auch Stickgas entwickelt werde. Dieses dient zum Beweise, daß die Gährung alle Bestandtheile des Mostes trifft; denn der Zucker enthält diesen Stoff nicht *).

Nachdem die Gährung beendigt ist, wird der Wein in Fässer gefüllt, in denen der noch übrige Antheil des Zuckers

*) Journ. de Phys. LVI, 113.

durch eine langsame Gährung zersetzt wird; hierauf zieht man den Wein von der extraktartigen Substanz ab, und füllt ihn in Flaschen.

Bestandtheile des Weines. Die Eigenschaften des Weines sind nach der Verschiedenheit der Trauben, aus welchen der Most erhalten wurde, und nach der Art, wie man bei der Gewinnung desselben verfuhr, verschieden. Diese Unterschiede sind so allgemein bekannt, daß eine besondere Beschreibung derselben unnöthig seyn würde. Alle Weine aber enthalten eine größere oder geringere Menge von nachstehenden Bestandtheilen; ausser dem Wasser, welches von jedem Weine den Hauptbestandtheil (in Ansehung der Menge) ausmacht:

Eine Säure. 1. Eine Säure. — Alle Weine röthen das Lackmuspapier, sie enthalten demnach eine Säure. Chaptal fand, daß diejenige Säure, welche in vorzüglicher Menge in dem Weine angetroffen wird, die Aepfelsäure sey, ausserdem fand er aber auch Spuren von Zitronensäure, und es ist wahrscheinlich, daß der Wein nie ohne allen Gehalt an Weinstein sey. Alle Weine, welche, wenn sie in das Glas gegossen werden, schäumen, enthalten auch Kohlensäure, und diese ist es, welche das Schäumen bewirkt. Dieses ist der Fall mit dem Champagner. Diese Weine sind gewöhnlich schwach; ihre Gährung erfolgt langsam, und man füllt sie, ehe letztere ganz vorüber ist, in Flaschen, die man wohl verstopft. Es bleiben demnach die letzten Antheile Kohlensäure, die sich bei länger fortgesetzter Gährung abgeschieden haben würden, mit dem Weine vereinigt.

Alkohol. 2. Alkohol. — Aller Wein enthält eine größere oder geringere Menge von diesem Bestandtheile; in welcher eigenthümlichen Art von Verbindung er aber im Weine

vorkomme, läßt sich nicht leicht ausmitteln. Er ist ohne Zweifel mit den übrigen Bestandtheilen des Weines auf das innigste verbunden; indem Fabroni gezeigt hat, daß er sich nicht dadurch abscheiden lasse, daß man den Wein mit trocknem kohlensauren Kali sättigt; obgleich eine sehr geringe Menge Alkohol, die dem Weine beigemischt worden, sich durch das angegebene Verfahren von ihm trennen läßt. Da aber während der Gährung zugleich mit dem kohlensauren Gase Alkohol entweicht, so ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, daß er durch die Gährung gebildet werde. Bei der Destillation des Weines scheidet er sich sehr leicht ab. Man setzt die Destillation gewöhnlich so lange fort, als noch die übergehende Flüssigkeit entzündlich ist. Die Menge der durch die Destillation des Weines erhaltenen brennbaren Flüssigkeit richtet sich nach der Güte des Weines, und macht $\frac{1}{14}$ bis $\frac{1}{4}$ desselben aus. Sie ist unter dem Namen des Branntweins allgemein bekannt. Boullion hat die Bemerkung gemacht, daß junger Wein bei der Destillation eine größere Menge Alkohol liefert, als alter. Der Rückstand dieser Destillation wird in Frankreich Vinasse genannt. Er besteht aus Weinstein u. s. w.; wird er zur Trockene verdunstet und verbrannt, so liefert er Kali.

Extraktivstoff. 3. Extraktivstoff. — Dieser Stoff macht einen Bestandtheil aller Weine aus: seine Menge ist aber nach dem Alter des Weines verschieden, indem er nach und nach zu Boden fällt.

Oel. 4. Jeder Wein unterscheidet sich durch einen eigenthümlichen Geruch, der wahrscheinlich von der Gegenwart eines flüchtigen Oeles herrührt, dessen Menge aber so gering ist, daß es nicht abgeschieden werden kann.

Und färbender Stoff.

5. Der färbende Stoff ist ursprünglich in der Schaale der Trauben enthalten, und wird nicht eher aufgelöst, als bis sich der Alkohol entwickelt hat. Dieser Stoff ist mit den übrigen färbenden Stoffen der Pflanzen analog; einer Klasse von Körpern, die merkwürdige Eigenschaften besitzt, die aber zu wenig untersucht worden ist, als daß man sie mit Nutzen in ein System der Chemie aufnehmen könnte. Der färbende Stoff fällt zu Boden, wenn der Wein der Sonnenwärme ausgesetzt wird. Er scheidet sich auch zuweilen aus dem alten Weine ab, und man kann ihn leicht von den andern Bestandtheilen des Weines trennen, wenn man in denselben Kalkwasser gießt *).

Folgende Tabelle, welche die verschiedenen Substanzen enthält, die Neumann aus mehreren Arten Wein erhielt, verdient aufbewahrt zu werden.

---

*) Die vollständigste Abhandlung über den Wein und die weinichte Gährung hat Chaptal in den Annales de Chimie Vol. XXXV. et XXXVII. bekannt gemacht.

Ein Quart von	Höchst rektificirter Weingeist.			Dicke, dlichte, resinöse Substanz.			Gummöse und weinsteinartige Substanz.			Wasser.			
	Unz.	Dr.	Gr.	Unz.	Dr.	Gr.	Unz.	Dr.	Gr.	Pfd.	Unz.	Dr.	Gr.
Alikante . . .	3	6	00	6	0	20	0	1	40	2	2	6	00
Burgunder . .	2	2	00	0	4	00	0	1	40	2	9	0	20
Carcassone . .	2	6	00	0	4	10	0	1	20	2	8	4	30
Champagner .	2	5	20	0	6	40	0	1	00	2	8	3	00
Franzwein . .	3	0	00	3	6	40	0	1	00	2	8	0	20
Frontignac . .	3	0	00	3	4	00	0	5	20	2	4	6	30
Grawes . . .	2	0	00	0	6	00	0	2	00	2	9	0	00
Hermitage . .	2	7	00	1	2	00	0	1	40	2	7	5	20
Madera . . .	2	3	00	3	2	00	2	0	00	2	4	3	00
Malvasier . .	4	0	00	4	3	00	2	3	00	2	1	2	00
Wein von Monte Pulciano. .	2	6	00	0	3	00	0	2	40	2	8	0	20
Mosler. . . .	2	2	00	0	4	20	0	1	30	2	9	0	10
Muskateller . .	3	0	00	2	4	00	1	0	00	2	5	4	00
Neufchateller .	3	2	00	4	0	00	1	7	00	2	2	7	00
Palm Sekt . .	2	3	00	2	4	00	4	4	00	2	2	5	00
Pontak . . .	2	0	00	0	5	20	0	2	00	2	9	0	40
Alter Rheinwein	2	0	00	1	0	00	0	2	20	2	8	5	40
Rheinwein . .	2	2	00	0	3	20	0	1	34	2	9	1	06
Salamanca . .	3	0	00	3	4	00	2	0	00	2	3	4	00
Xeres . . .	3	0	00	6	0	00	2	2	00	2	0	6	00
Spanischer Wein	1	2	00	2	4	00	9	4	00	1	10	6	00
Tinto	3	0	00	6	4	00	1	6	00	2	0	6	00
Tokayer . . .	2	2	00	4	3	00	5	0	00	2	0	3	00
Rother Tyroler .	1	4	00	1	2	00	0	4	00	2	8	6	00
Rother Landwein	1	6	00	0	4	40	0	2	00	2	9	3	20
Weißer Landwein	2	0	00	0	7	00	0	3	00	2	7	0	00

Zu dieser Gährung gehört nicht allein der gewöhnliche Wein, sondern alle berauschende Flüssigkeiten, welche aus vegetabilischen Säften bereitet werden; wie der Cider aus dem Safte der Aepfel, der Birnwein aus den Birnen, der

der Johannisbeerwein u. s. w. desgleichen der Wein aus dem Zuckerrohre, Zuckerahorne u. s. w.

Zusatz des Uebersetzers.

Die weinichte Gährung findet, nach Thenard, nur dann statt, wenn diejenigen Säfte der Früchte, welche in die weinichte Gährung übergehen sollen, eine zuckerhafte und eine vegeto-animalische Substanz enthalten. So lange der Saft noch in der Frucht befindlich ist, sind diese Substanzen isolirt; durch das Auspressen werden sie mit einander vermischt, und durch ihre wechselseitige Einwirkung, erfolgen diejenigen Erscheinungen, welche die Gährung begleiten.

Die vegeto-animalische Substanz ist als der eigentliche Gährungsstoff zu betrachten. Sie nähert sich in ihren Eigenschaften den Hefen, welche sich aus dem gährenden Biere abscheiden. Sie ist ohne Geschmack; die Lackmustinktur wird von ihr nicht geröthet, der Veilchensyrup nicht grün gefärbt. Mit der Zeit geht sie, wie eine thierische Substanz, in Fäulniß über. Durch das Eintrocknen verliert sie drei Viertheile von ihrem Gewichte; welcher Verlust dem entweichenden Wasser zugeschrieben werden muß. Dieses Eintrocknen entzieht dem Gährungsstoffe keinesweges die Eigenschaft Gährung hervorzubringen, und er läßt sich eine unbestimmte Zeit hindurch aufbewahren, ohne sich zu verändern.

Bei der Destillation des Gährungsstoffes aus einer kleinen Retorte, wobei das Feuer bis zum Schmelzen desselben verstärkt wurde, ließen acht Theile Gährungsstoff als Rückstand in der Retorte 2,83 Kohle. Außerdem wurden 1,61 Wasser, 1,31 Oel und bei einem Zusatze von Salzsäure 1,46

salzsaures Ammonium erhalten. Es entbanden sich ferner 0,33 Gas; von diesen war ein Fünftheil, dem Volumen nach, kohlensaures Gas. Nachdem dieses durch Kali abgeschieden worden, brannte der Rückstand wie kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas. Es erforderte zu seinem Verbrennen 15 Theile, (dem Volumen nach) Sauerstoffgas. Diese Analyse zeigt, daß im Gährungsstoffe eine beträchtliche Menge Kohle enthalten sey.

Vierhundert Theile Wasser lösen bei einer Temperatur von 12 bis 15 Graden kaum einen Theil des Gährungsstoffes auf. Läßt man diese Flüssigkeit mehrere Stunden damit in Berührung, so hat sie so wenig davon in sich genommen, daß wenn sie gehörig filtrirt worden, sie fast keine Wirkung auf den Zucker hervorbringt. Durch kochendes Wasser wird der Gährungsstoff zersetzt.

Ist die Salpetersäure so sehr verdünnt, daß ihr specifisches Gewicht nicht größer als 1,150 ist, so zersetzt sie den Gährungsstoff und verwandelt ihn in eine dem Fette ähnliche Substanz; es wird Stickgas, das mit kohlensaurem Gase vermischt ist, und Salpetergas entbunden.

Das Kali verhält sich gegen diesen Stoff ganz, wie gegen die thierischen Stoffe, und die Erscheinungen sind denen völlig ähnlich, welche die Einwirkung des Kali auf thierische Substanzen hervorbringt. Es wird eine seifenartige Verbindung und Ammonium gebildet, welches letztere verflüchtigt wird.

Den Resultaten zufolge, welche aus dem angeführten chemischen Verhalten des Gährungsstoffes hervorgehen, ist derselbe eine Zusammensetzung aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff.

Was wird aber aus letzterem Bestandtheile? Man findet den Stickstoff weder unter den Produkten, welche sich während der Gährung im gasförmigen Zustande entwickeln, noch in denen, welche zurückbleiben. Thenard vermuthet, daß der Stickstoff als Bestandtheil in Zusammensetzungen eingehen könne, ohne daß man im Stande sey, die Gegenwart desselben durch Destillation darzuthun. Für diese Behauptung bringt er aber keine befriedigende Gründe vor; ließe sie sich erweisen, so würde freilich der Stickstoff ein Bestandtheil der Vegetabilien seyn können, ungeachtet sie bei der Destillation kein Ammonium liefern.

Nach Lavoisier wird alle Kohlensäure, die sich bei der Gährung entwickelt, als vom Zucker herrührend betrachtet. Thenard hingegen nimmt an, daß die ersten Antheile Kohlensäure, welche gebildet werden, durch Verbindung des im Gährungsstoffe enthaltenen Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffe des Zuckers entstehen, und daß eben dadurch, daß dem Zucker ein Theil des Sauerstoffes entzogen wird, der Gährungsstoff den Anfang der Gährung bewirke.

Ueberhaupt besitzt der Gährungsstoff eine sehr große Anziehung zum Sauerstoffe. Er zersetzt die atmosphärische Luft, indem er sich des Sauerstoffes derselben bemächtigt, es wird mit Essigsäure imprägnirtes kohlensaures Gas gebildet und das Stickgas bleibt frei zurück.

Aus Folgendem wird man einigermaßen im Stande seyn, den Antheil kennen zu lernen, welche die übrigen Bestandtheile des Gährungsstoffes an den Produkten der Gährung haben.

Sechzig Theile Gährungsstoff und 300 Theile Zucker (diese, so wie die folgenden Angaben sind dem Gewichte nach

zu verstehen) gaben bei erfolgter Gährung: 95 Theile Kohlensäure, 171,5 Theile reinen Alkohol; 12 Theile schwachsäuerlichen Extraktivstoff der frei von Stickstoff war. Als Rückstand des Gährungsstoffes blieben 40 Theile: in diesen waren noch 25 Theile Gährungsstoff enthalten; mithin waren nur 35 Theile zur Zersetzung des Zuckers verwendet worden. Von diesen 35 Theilen, welche bei dem Processe der Gährung thätig waren, fand man 15 Theile als eine weiße, in Wasser unauflösliche Substanz, die keine Einwirkung auf den Zucker äußerte, bei der Destillation kein Ammonium gab, und die eine Kohle ließ, welche ohne Rückstand verbrannte, die endlich Eigenschaften zeigte, denen zufolge man sie für eine eigenthümliche Substanz zu halten genöthigt war.

Der Vergleichung wegen, wird es nicht überflüssig seyn, die Resultate, welche Thenard die Gährung des Zuckers lieferte, mit denen die Lavoisier bei diesem Processe erhielt, zusammenzustellen. Dreihundert Theile Zucker erforderten nach Lavoisier ungefähr $\frac{1}{24}$ Hefen (sie wurden, da das Wasser ein fremder Bestandtheil ist, in trockenem Zustande angewendet), es entwickelten sich ungefähr 105 Theile kohlensaures Gas; bei der Destillation der weinichten Flüssigkeit gingen beinahe 174 Theile Alkohol über: es blieben etwas mehr als 6 Theile Essigsäure, die sich während der Gährung gebildet hatten, und 12 Theile Extrakt zurück.

Von denen bei der Gährung statt findenden Veränderungen giebt Proust folgende Erklärung. Der Gährungsstoff entziehet den Zucker Sauerstoff, theils mit Hülfe eines Theils der in ihm enthaltenen Kohlensäure, theils mit Hülfe des Wasserstoffes der einen Bestandtheil desselben ausmacht; denn die Menge des Kohlenstoffes, welche das Ferment hergiebt,

ist zu geringe, als daß sie für die einzige Quelle der Gährung gehalten werden könnte. Der Stickstoff, welcher gleichfalls einen Bestandtheil des Gährungsstoffes ausmacht, verschwindet, und geht vielleicht in die Zusammensetzung des Alkohols (vielleicht auch in die Zusammensetzung der Essigsäure, von der nach Proust der Stickstoff einen Bestandtheil ausmacht) ein. Die übrigen Bestandtheile des Gährungsstoffes bilden Essigsäure und eine eigenthümliche, weiße unauflösliche Substanz, welche zu Boden fällt. Die Essigsäure bleibt zugleich mit einem extraktartigen Stoffe, der eine frembartige Beimischung des Zuckers zu seyn scheint, in der weingeistigen Flüssigkeit aufgelöst.

Thenard hält es für unwahrscheinlich, daß die Elemente des Zuckers, wenn das Gleichgewicht unter ihnen aufgehoben ist, in andern Verhältnissen zusammentreten sollen, um Wasser zu bilden, weil im Zucker nur eine verhältnißmäßig geringe Menge Wasserstoff enthalten ist, da hingegen im Alkohol derselbe den vorwaltenden Bestandtheil ausmacht. Wenn man ferner die Menge der erhaltenen Kohlensäure, des Alkohols, der extraktartigen Substanz und des Rückstandes zusammenzählt, so kommen, bis auf $\frac{1}{11}$ die Massen, der Menge nach, wieder heraus, die durch ihre Einwirkung auf einander jene Produkte hervorbrachten. Dieser Verlust muß auf Rechnung des im Zucker enthaltenen Wassers, nicht aber etwa auf den des Alkohols, der durch das kohlensaure Gas fortgeführt wird, gesetzt werden: denn bei sorgfältig angestellter Prüfung des entweichenden kohlensauren Gases, war nur eine sehr unmerkliche Menge Alkohol in demselben aufzufinden. (Man sehe Annales de Chimie Vol. XLVI. p. 294 et suiv).

Zwischen diesen von Thenard vorgetragenen Ideen über die Gährung und denen die Fabroni in seiner im Jahre 1787 herausgekommenen Preisschrift (Dell'arte di fare il vino Fior. 1787; übersetzt von Hahnemann unter dem Titel: Kunst nach vernünftigen Grundsätzen Wein zu verfertigen, Leipzig 1790) und in einer in den Annales de Chimie Tome XXXI. im Auszuge enthaltenen Abhandlung entwickelt; findet eine auffallende Aehnlichkeit statt. Auch Fabroni nimmt als das die Gährung bewirkende Princip, einen vegeto-animalischen Stoff an, dieser wirkt auf den zuckerartigen Bestandtheil der in Gährung zu setzenden Flüssigkeit, bestimmt diese dadurch zur Gährung u. s. w: so daß letzterem offenbar die Priorität in Ansehung dieser Ideen gebühret.

II. Bier.

Das Verfahren Bier zu brauen, ungeachtet es nicht so leicht zu entdecken war, als die Verfertigung des Weines, war dessenungeachtet seit den entferntesten Zeiten bekannt. Die griechischen Schriftsteller schreiben diese Erfindung den Egyptiern zu. Fast jede Getreideart ist in dieser Rücksicht gebraucht worden. In Europa bedient man sich vorzüglich der Gerste, in Indien des Reises, im Innern von Afrika des Saamens vom Holcus spicatus*). Was übrigens auch für eine Substanz angewendet wird, so ist das Verfahren doch beinahe immer dasselbe.

Verfahren Bier zu brauen.

Die Gerste wird ungefähr 60 Stunden in Wasser geweicht, um sie mit dieser Flüssigkeit zu sättigen. Sie wird hierauf so schnell als möglich heraus-

*) Pack's Travels, P. 63.

genommen, weil sonst das Wasser die schätzbarsten Theile des Gerste auflöst und hinwegnimmt. Man schüttet alsdann das Getreide auf einen Haufen, und läßt es 24 Stunden liegen. Es entwickelt sich Wärme, es wird Sauerstoffgas absorbirt, kohlensaures Gas entwickelt, und die Körner fangen an zu keimen. Man breitet sie denn auf einer kühlen Tenne aus, läßt sie langsam trocknen, wo sie das Malz darstellen.

Würze. Dieses wird geschroten, mit einer hinreichenden Menge reinen Wassers, dessen Temperatur 160° beträgt, übergossen, und in diesem Zustande eine Stunde gelassen. Die Flüssigkeit wird hierauf abgezogen, und ein neuer Antheil Wasser, dessen Temperatur noch höher ist, aufgegossen, und damit so lange in Berührung gelassen, bis dem Malze alle ausziehbaren Theile entzogen worden sind. Dieser Auszug ist unter dem Namen der Würze bekannt. Sie hat einen süßen Geschmack, und enthält eine beträchtliche Menge zukkerartiger, wahrscheinlich auch gallertartiger Substanz. In England mischt man gewöhnlich zwei Theile geschrotene Gerste und einen Theil geschrotenes Malz mit einander. Dieses giebt eine gleiche Menge Bier, als wenn eben soviel unvermischtes Malz genommen worden wäre, und der Geschmack des Bieres ist beinahe noch vorzüglicher.

Die Würze wird sogleich in die Braupfanne gefüllt, in der sie mit Hopfen, oder einer andern ähnlichen bittern Substanz gekocht wird. Hierauf füllt man sie in große Kufen, um zu gähren.

Wird die Würze einer Temperatur von 60° ausgesetzt, so fängt sie nach und nach zu gähren an, und man bemerkt dieselben Erscheinungen wie bei der Weingährung. Das

Gähren der Würze muß demnach für einen besondern Fall der Weingährung erklärt werden. Die Würze gährt aber nicht so gut, auch nicht so schnell, auch liefert sie nicht eine so gute Menge guten Biers, wenn ihr nicht Hefen zugesetzt werden. Der wahrscheinliche Grund hievon ist der, daß die Gährung sich nicht eher entwickeln kann, als bis eine Säure in der Würze gebildet worden ist, und ehe dieses statt finden kann, muß ein Theil des zuckerartigen Bestandtheils zersetzt werden. Beim Zusatz der Hefen hingegen, wird eine Säure, oder etwas das dieser analog ist, in die Mischung gebracht.

Die Würze gährt, wie Collier durch Versuche gezeigt hat, eben so gut in verschlossenen Gefäßen, als beim Zutritte der Luft. Demnach wird die Zersetzung allein durch die Bestandtheile welche die Würze enthält, hervorgebracht, ohne daß die Luft etwas dazu hergäbe. In verschlossenen Gefäßen wird eine weit größere Menge Bier gebildet, als wenn dieser Proceß beim Zutritte der freien Luft statt findet. Der Grund hievon liegt darin, daß beim Zutritte der freien Luft das Bier während der Gährung nach und nach verdunstet. So fand Collier, daß 11 Quart $3\frac{1}{2}$ Unze Bier die in offenen Gefäßen gohren, in 12 Tagen einen Verlust von 40 Unzen erlitten; während ein gleiches Gewicht Bier das in verschlossenen Gefäßen gohr, in derselben Zeit nur 8 Unzen von seinem Gewichte einbüßte. Die Beschaffenheit des Bieres war übrigens in dem einen und andern Falle dieselbe; denn bei der Destillation lieferte eine gleiche Menge von beiden, dasselbe Quantum Alkohol *).

*) Collier, Manch. Mem. Vol. 260.

Während der Gährung entweicht ununterbrochen eine beträchtliche Menge kohlensaures Gas, das aber nicht ganz rein, sondern mit einem Theile Würze verbunden ist. Läßt man dieses Gas durch Wasser hindurchgehen, so setzt es Würze ab, welche auf die gewöhnliche Art in Gährung gebracht werden kann *).

Wird Bier destillirt, so geht Alkohol über, der Rückstand ist eine saure Flüssigkeit deren Eigenschaften noch nicht genau untersucht worden sind **). Die Theorie von der Bildung des Bieres stimmt mit der des Weines so sehr überein, daß eine fernere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes überflüssig seyn würde.

Dritter Abschnitt.

Von der Essiggährung.

Der Wein gährt und wird sauer.

Werden Wein oder Bier einer Temperatur zwischen 70° und 90° ausgesetzt, so werden sie nach und nach dick; ihre Temperatur nimmt allmählich zu, es schwimmen Faden in allen Richtungen in der Flüssigkeit, und man kann ein zischendes Geräusch wahrnehmen. Diese innere Bewegungen lassen stufenweise nach, die Faden hängen sich theils an die Seitenwände der Gefäße an, theils fallen sie zu Boden, und die Flüssigkeit wird durchsichtig. Sie hat aber nunmehr ihre vorigen Eigenschaften verloren, und ist in

*) Collier, Manch. Mem. V. 260.

**) Henry, Ibid II, 257.

Essig verwandelt worden. Man hat diese innere Bewegungen, durch welche die Flüssigkeit in ihrer Grundmischung verändert wird, schon seit langer Zeit, Essiggährung genannt, weil das Produkt derselben Essigsäure ist. Soll diese Gährung eintreten; so müssen gewisse Umstände statt finden. Die wichtigsten sind folgende.

Der Alkohol ist dieser Veränderung nicht fähig.

1. Weder der reine, noch der mit Wasser verdünnte Alkohol sind dieser Veränderung fähig. Je schwächer der Wein oder das Bier ist, um so schneller erfolgt die Umänderung derselben in Essig, je stärker sie sind, um so länger widerstehen sie dieser Veränderung. Becher fand jedoch, daß stärkere Weine, wenn sie in die Essiggährung gebracht werden, einen bessern und stärkern Essig liefern, als schwächere. Hieraus folgt, daß wenn auch der Alkohol an und für sich diese Aenderung nicht erleiden kann, er doch, wenn andre Körper zugegen sind, die leicht in Gährung übergehen, während dieses Proceßes zersetzt werde, und zur Bildung der Essigsäure beitrage.

Extraktivstoff ist hiezu nothwendig.

2. Wein der allen Extraktivstoff entweder freiwillig abgesetzt hat, oder dem derselbe durch Klären entzogen worden, geht nicht in die Essiggährung über, es sey denn, daß ihm ein schleimichter Bestandtheil zugesetzt werde. Chaptal setzte Wein, dem dieser Stoff entzogen worden war, in offenen Flaschen vierzig Tage lang der größten Sommerhitze zu Montpellier aus, und er wurde doch nicht sauer, als er aber eine geringe Menge Weinhefen zusetzte, so wurde er in wenigen Tagen sauer *).

*) Ann. de Chim. XXXVI. 245.

Es wird Sauerstoff absorbirt.

3. Der Wein wird nie sauer, sobald man den Zutritt der atmosphärischen Luft ganz abhält. Der Grund hievon ist der, daß während der Essiggährung eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas aus der Atmosphäre absorbirt wird; kann diese Absorbtion nicht statt finden, so wird auch kein Essig gebildet. Daher werden auch Weine und Bier eher sauer, wenn der Kork von der Flasche abgenommen worden ist, und um so schneller, wenn ein Theil der Flüssigkeit aus der Flasche herausgegossen worden.

Eine gewisse Temperatur ist hiezu erforderlich.

4. Um damit die Essiggährung anfangen könne, ist eine ziemlich hohe Temperatur erforderlich. Wein und Bier (es sey denn, daß sie sehr schwach wären) erfordern eine Temperatur von wenigstens 65° bis 70° um in die saure Gährung überzugehen. Die Gährung ist sehr bereit einzutreten, wenn die Temperatur plötzlich höher wird. Zu gewissen Jahreszeiten sind Wein und Bier geneigter in die saure Gährung überzugehen als zu andern.

Wirkungen der Gährung.

5. Ist die Essiggährung beendigt, so sind sowohl alle Aepfelsäure als auch der Alkohol, welche ursprünglich in dem Weine enthalten waren, verschwunden. Man muß demnach schließen, daß beide in Essigsäure verwandelt worden sind. Ein Theil des Extraktivstoffes hat gleichfalls diese Veränderung erlitten, und scheint im Grunde diejenige Substanz zu seyn, welche zuerst den Sauerstoff absorbirte. Ein Theil desselben wird in Gestalt von Flocken abgesetzt, ein andrer bleibt in der Auflösung und macht den Essig zur Zersetzung geneigt. Der Essig enthält auch etwas Weinstein und wahrscheinlich auch Zitronensäure. In frischem Essige trifft man auch Aepfelsäure an; ein Be-

weis, daß dieser Bestandtheil des Weines zuletzt in die Essiggährung übergehet.

Essigsäure die auf andern Wegen gebildet wird.

6. Die Essigsäure wird, außer durch die Essiggährung, noch in manchen andern Fällen, in welchen eine Zersetzung der Vegetabilien erfolgt, gebildet. Diese sind mit vielem Scharfsinn von Fourcroy und Vauquelin angegeben worden. Sie lassen sich unter drei Abtheilungen bringen. Erstlich. Werden Zucker, Gummi, Weinstein, Holz u. s. w. aus einer Retorte destillirt, oder auch im freien Feuer verbrannt, so wird Essigsäure in Verbindung mit einem empyreumatischen Oele, welches an seinem Geruche kenntlich ist, abgeschieden. Daher verwechselte man diese Säure mit andern und führte sie unter verschiedenen Namen als branstige Schleimsäure, branstige Holzsäure und branstige Weinsteinsäure auf, bis Fourcroy und Vauquelin ihre wahre Natur genauer entwickelten *). Zweitens. Wird koncentrirte Schwefelsäure auf die vorher genannten vegetabilischen Körper geschüttet, so werden sie zersetzt, und in Wasser, Kohle und Essigsäure verwandelt. Drittens. Bei der freiwilligen Zersetzung des Harnes und einiger andrer thierischen Substanzen, erzeugt sich Essigsäure in beträchtlicher Menge. Hieraus ersieht man, daß die Bestandtheile der Essigsäure sehr geneigt sind, in demjenigen Verhältnisse, in welchem sie diese Säure darstellen, zusammen zu treten.

*) Ann. de Chim. XXXV. 83.

Vierter Abschnitt.

Von der Fäulniß.

Natur der Fäulniß.

Alle vegetabilische Substanzen: sowohl ganze Pflanzen, als ihre abgesonderten Bestandtheile, werden, wenn man sie sich ganz selbst überläßt, nach und nach zersetzt und zerstöhret, vorausgesetzt, daß Feuchtigkeit zugegen sey, und eine Temperatur die nicht viel unter 45° ist, aber auch nicht so hoch, um daß schnell alle Feuchtigkeit verdunste. Diese Zersetzung wird Fäulniß genannt.

Sie erfolgt an der freien Luft mit großer Schnelligkeit; doch ist der Zutritt der Luft nicht unumgänglich nothwendig. Wasser ist in allen Fällen ein wesentlicher Bestandtheil, und es wird daher aller Wahrscheinlichkeit nach zersetzt.

Die Fäulniß ist stets mit einem stinkenden Geruche vergesellschaftet, welcher von der Entwickelung einiger gasförmigen Stoffe herrührt, die nach Verschiedenheit der faulenden Substanz verschieden sind. Aus einigen vegetabilischen Substanzen, wie aus dem Kleber und den kreutzförmigen Pflanzen entwickelt sich Ammonium; aus andern, wie z. B. den Zwiebeln scheint sich phosphorhaltiges Wasserstoffgas zu entwickeln. Fast immer entbindet sich unter diesen Umständen eine beträchtliche Menge kohlensaures Gas und Wasserstoffgas, die mit unbekannten vegetabilischen Stoffen verbunden sind. Ist der ganze Proceß beendigt, so bleibt außer den Salzen, den Metallen und Erden, die als Bestandtheile in

den zersetzten vegetabilischen Stoffen enthalten waren, und die oft mit Essigsäure und Kohlensäure verbunden sind, fast nichts weiter übrig. Unsere chemischen Kenntnisse dieses Gegenstandes sind aber noch zu beschränkt, als daß wir erwarten dürften, diesen so verwickelten Proceß mit einem auch nur einigermaßen glücklichen Erfolge zu verfolgen.

Fünftes Buch.

Von den Thieren.

Thiere und Pflanzen

Vergleicht man Thiere und Pflanzen, beide in ihrem vollkommensten Zustande, mit einander, so ist nichts leichter, als sie zu unterscheiden. Die Pflanze ist auf einen bestimmten Fleck eingeschränkt und zeigt keine Spuren von Bewußtseyn und Empfindung; das Thier hingegen kann nach Willkühr seinen Platz verändern, es besitzt Bewußtseyn und in einem mehr oder weniger beträchtlichen Grade Verstand. Nähert man aber die sich berührenden äußersten Punkte des Thier- und Pflanzenreiches, so verschwinden diese auffallenden Unterschiede und die Gegenstände werden sich sehr ähnlich, und nähern sich einander so sehr, daß es fast unmöglich wird, zu entscheiden, ob der eine oder der andere dieser die Grenze ausmachenden Körper, diesem oder jenem Reiche beizuzählen sey.

lassen sich nicht leicht von einander unterscheiden.

Es würde sehr schwierig seyn, wenn man eine bestimmte Grenzlinie zwischen den Thieren und den Vegetabilien ziehen wollte, es ist aber

auch für unseren gegenwärtigen Zweck nicht nöthig, denn fast alle Thiere, deren Bestandtheile man bis jetzt, mit einiger chemischen Genauigkeit, untersucht hat, gehören zu den vollkommneren Klassen. In Rücksicht ihrer tritt demnach keineswegs die Besorgniß ein, daß man sie mit den Pflanzen verwechseln könnte. Die größte Menge von Thatsachen, welche man in diesem Abschnitte anführen kann, hat man durch Untersuchung von Substanzen, die in dem menschlichen Körper, oder in den Körpern einiger wenigen Hausthiere angetroffen werden, erhalten. Die Untersuchung aller thierischen Körper wäre ein ungeheures Geschäft und nur ein mehrere Generationen hindurch ausdauernder Fleiß kann dasselbe zu Stande bringen.

Dieser Gegenstand zerfällt von selbst in vier Kapitel. In dem ersten werde ich eine Beschreibung der verschiedenen thierischen Stoffe, wenigstens derer, die mit einer gewissen Genauigkeit untersucht worden sind, geben: in dem zweiten werde ich von den verschiedenen Theilen handeln, aus denen die thierischen Körper zusammengesetzt sind, und die nothwendig aus jenen Stoffen bestehen müssen, welche in dem ersten Kapitel beschrieben wurden. In dem dritten wird von denjenigen thierischen Funktionen gehandelt werden, die sich auf chemische Grundsätze zurückführen lassen und im vierten von den Veränderungen, welche der thierische Körper nach dem Tode erleidet.

Erstes Kapitel.

Von den thierischen Substanzen.

Diejenigen Stoffe, welche bis jetzt in dem Thierreiche entdeckt worden sind und aus welchen die verschiedenen Theile der Thiere, so weit wenigstens unsere bisherigen Analysen reichen, zusammengesetzt sind, lassen sich auf folgende zurückbringen:

1. Gallerte.
2. Eiweißstoff.
3. Faserstoff.
4. Schleim.
5. Harnstoff.
6. Zucker.
7. Oele.
8. Harze.
9. Schwefel.
10. Phosphor.
11. Säuren.
12. Alkalien.
13. Erden.
14. Metalle.

Von diesen Stoffen soll in eben so vielen Abschnitten gehandelt werden.

Erster Abschnitt.

Von der Gallerte.

Darstellung derselben.

1. Wird ein Stück frische Haut von einem Thiere z. B. von einem Ochsen, nachdem sie von den Haaren sorgfältig befreiet und so lange mit kaltem Wasser abgewaschen worden, bis dieses nicht mehr gefärbt wird, oder

oder irgend etwas in sich nimmt, in reinem Wasser gekocht; so wird ein Theil davon aufgelöst. Verdunstet man die Abkochung langsam, bis zur Syrupsdicke, so nimmt sie beim Erkalten einen festen Zustand an und ähnelt genau derjenigen zitternden Substanz, die jedermann unter dem Namen des Gelée's kennt. Dieß ist diejenige Substanz, welche die Chemisten Gallerte nennen. Wird das Verdunsten dadurch noch weiter getrieben, daß man die Gallerte der trocknen Luft aussetzt, so wird sie hart, halbdurchsichtig, bricht mit einem glasigen Bruche; kurz sie stellt denjenigen Körper dar, welcher unter dem Namen des Leims bekannt ist. Die Gallerte ist demnach mit dem Leime eine und dieselbe Substanz; nur daß sie von denjenigen Unreinigkeiten befreiet ist, welche dem Leime oft beigemischt sind.

Eigenschaften. 2. Wenn die Gallerte rein ist, so ist sie halbdurchsichtig und farbenlos. Ihre Festigkeit und Härte sind sehr beträchtlich. Die besten Arten derselben sind hart, spröde und brechen mit einem glasigen Bruche. Sie ist ohne Geschmack und Geruch.

Wirft man sie in das Wasser, so schwillt sie beträchtlich an, löst sich aber nicht leicht auf. Nimmt man sie heraus, so ist sie weich und klebrig; wenn man sie aber trocknet, so erhält sie ihr voriges Ansehn wieder. Bringt man sie in diesem klebrigen Zustande in warmes Wasser, so löst sie sich sehr bald auf und bildet eine Auflösung von opalisirender Farbe, die nach Verschiedenheit der Menge der aufgelösten Gallerte mehr oder weniger undurchsichtig ist. Die zitternde Gallerte löst sich in einer sehr geringen Menge heißen Wassers auf, so wie aber die Auflösung erkaltet, nimmt sie wieder den Zustand der Gallerte an. Wird diese Auflösung, so wie sie in

den zitternden Zustand übergeht, mit kaltem Wasser vermischt und geschüttelt, so erfolgt eine vollständige Auflösung.

Die trockne Gallerte verändert sich an der Luft nicht; befindet sie sich aber in dem Zustande des Gelée's, oder ist sie in Wasser aufgelöst, so geht sie leicht in Fäulniß über; es entwickelt sich eine Säure (wahrscheinlich Essigsäure), sie verbreitet einen stinkenden Geruch und es wird nachmals Ammonium gebildet.

Setzt man trockne Gallerte der Hitze aus, so wird sie weiß, schrumpft wie Horn zusammen, schwärzt sich alsdann und wird nach und nach in eine Kohle verwandelt. Die zitternde Gallerte hingegen schmilzt zuerst, indem sie eine schwarze Farbe annimmt. Bei der Destillation liefert sie, wie die meisten thierischen Stoffe, eine Ammonium enthaltende Flüssigkeit und ein stinkendes empyreumatisches Oel. In der Retorte bleibt eine Kohle zurück, welche sich schwer einäschern läßt. Sie ist keinesweges eine sehr verbrennliche Substanz.

Wirkung der Säuren.

3. Die Säuren lösen, selbst wenn sie verdünnt sind, vorzüglich unter Mitwirkung der Wärme, die Gallerte mit Leichtigkeit auf; noch sind uns aber die Veränderungen unbekannt, welche diese Auflösungsmittel, mit Ausnahme der Salpetersäure, hervorbringen. Wird letztere mit Gallerte digerirt, so entwickelt sich eine geringe Menge Stickgas und eine beträchtliche Menge Salpetergas; die Gallerte wird bis auf eine ölige Substanz, die auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt, aufgelöst und zum Theil in Kleesäure und Aepfelsäure verwandelt *).

Die Salpetersäure löst den Leim mit vieler Leichtigkeit auf. Die Auflösung hat eine braune Farbe und ist noch sehr

*) Scheelens phys. chem. Schriften, B. II, S. 384.

sauer. Sie läßt nach und nach ein weißes Pulver fallen. Diese Auflösung schlägt den Gerbestoff in beträchtlicher Menge aus dem Wasser nieder und man kann sich ihrer mit großem Vortheile bedienen, um denselben zu entdecken, wenn er von einem Alkali verhüllt wird. Die schweflichte Säure wirkt weit langsamer darauf. Die Auflösung ist braun und wird nach und nach dunkler: während der Einwirkung der Schwefelsäure auf den Leim wird schweflichte Säure entwickelt. Weder die Schwefelsäure noch Salzsäure bringen eine Veränderung in der Auflösung des Leimes in Wasser hervor.

Die Alkalien lösen, vorzüglich unter Mitwirkung der Wärme, die Gallerte mit Leichtigkeit auf; die Auflösung besitzt aber nicht die Eigenschaften der Seife.

Der Alkalien und Erden.

Keine der Erden scheint sich mit der Gallerte zu verbinden; wenigstens fällen sie dieselbe nicht aus ihren Auflösungen in Wasser. Folgende Tabelle giebt die Wirkungen verschiedener erdigten Auflösungen an, wenn sie mit einer ziemlich koncentrirten Auflösung des gemeinen Leimes vermischt werden.

Substanzen.	Wirkungen.
Kalkwasser.	Keine Veränderung.
Strontianwasser.	Keine Veränderung.
Barytwasser.	Wurde milchicht. Der Niederschlag wurde nicht durch Essigsäure aufgelöst.
Salzsaure Baryterde.	Wie die vorhergehende.
Kieselerdehaltiges Kali.	Keine Veränderung.
Alaunerdehaltiges Kali.	Keine Veränderung.
Kleesaures Ammonium.	Wurde milchicht.
Phosphorsaures Natrum.	Wurde schwach milchicht.

Das milchichte Aussehen, welches einige dieser Reagenzien der Auflösung ertheilten, rührte nicht von ihrer Wirkung auf die Gallerte, sondern auf die Kalkerde und Schwefelsäure her, welche sie enthielt.

Der metallischen Oxyden.

Die Metalle äußern in ihrem reinen Zustande keine Wirkung auf die Gallerte. Mehrere metallische Oxyden hingegen besitzen die Eigenschaft, wenn man sie mit einer Auflösung der Gallerte schüttelt, dem Wasser den größten Theil derselben zu entziehen und damit eine unauflösliche Zusammensetzung zu bilden. Mehrere metallische Salze fällen die Gallerte gleichfalls aus ihrer Auflösung in Wasser. Nachstehende Tabelle enthält die Resultate, welche ich erhielt, als ich eine koncentrirte Auflösung der Gallerte mit mehreren metallischen Salzen vermischte.

Metallische Auflösungen.	Wirkungen.
Salpetricht salzsaures Gold.	Ein häufiger gelblichweißer Niederschlag, der bei einem Zusatz von Wasser aufgelöst wurde.
Salpetersaures Silber.	Wurde schwach milchicht.
Salpetersaures Queckfilber.	Ein weißer, käseähnlicher Niederschlag.
Oxydirt salzsaures Queckfilber.	Ein häufiger weißer Niederschlag.
Oxydirt schwefelsaures Queckfilber mit einem Ueberschusse der Basis.	Keine Veränderung.
Trocknes, oxydirt schwefelsaures Queckfilber.	Die Krystalle wurden gelb, es zeigten sich weiße Flokken und die Flüssigkeit wurde durchsichtig.
Blausaures Queckfilber.	Keine Veränderung.

Metallische Auflösungen.	Wirkungen.
Oxydirt salpetersaures Kupfer.	Keine Veränderung.
Salzsaures Kupfer.	Wurde milchicht.
Oxydirt schwefelsaur. Kupfer.	Keine Veränderung.
Kupferhaltiges Ammonium.	Keine Veränderung.
Schwefelsaures Eisen *).	Es zeigen sich wenig gelbe Flocken.
Oxydirt schwefelsaures Eisen **).	Wird schwach milchicht, als wenn Alkohol zugesetzt wäre.
Oxydirt salpetersaures Eisen.	Nimmt eine nelkenbraune Farbe an.
Oxydirt salzsaures Eisen.	Wird grün.
Salpetricht salzsaures Zinn †).	Keine Veränderung.
Oxydirt salzsaures Zinn.	Wurde schwach milchicht.
Salpetersaures Blei.	Keine Veränderung.
Essigsaures Blei.	Keine Veränderung.
Bleihaltiges Kali.	Keine Veränderung.
Bleihaltige Kalkerde.	Keine Veränderung.
Salzsaures Zink.	Keine Veränderung.
Salzsaures Antimonium.	Ein häufiger, flockiger Niederschlag.
Brechweinstein.	Keine Veränderung.
Salpetersaures, durch Wasser fällbares Wismuth.	Wurde milchicht.
Salpetersaures, nicht durch Wasser fällbares Wismuth.	Keine Veränderung.
Salzsaures Arsenik.	Keine Veränderung.

Des Alkohols. Die Gallerte ist in Alkohol unauflöslich. Gießt man Alkohol in eine Auflösung der Gallerte, so wird

*) Zum Theil im Zustande eines oxydirt schwefelsauren Salzes.

**) In Alkohol aufgelöst.

†) Mit einem Ueberschuß von Säure.

dieselbe milchicht. Wird sie geschüttelt, so wird sie wieder durchsichtig, es sey denn, daß die Auflösung koncentrirt und die Menge des Alkohols beträchtlich war. Die Gallerte ist höchst wahrscheinlich auch in Aether unauflöslich; obgleich ich glaube, daß dieser Versuch nie angestellt worden.

Des Gerbestoffes.

Gießt man eine Auflösung des Gerbestoffes in Gallerte, so entsteht ein häufiger, weißer Niederschlag, der bald eine elastische, klebende Masse bildet, die dem vegetabilischen Kleber nicht unähnlich ist. Dieser Niederschlag besteht aus Gallerte und Gerbestoff, trocknet schnell an der Luft und bildet eine spröde, harzähnliche Substanz, welche im Wasser unauflöslich ist, den meisten chemischen Reagenzien widersteht und nicht fault. Sie hat die auffallendste Aehnlichkeit mit zu stark gegerbtem Leder. Dieser Niederschlag ist, wie Davy zuerst bemerkt hat, in einer Auflösung der Gallerte auflöslich. Es wird auch nicht aller Gerbestoff niedergeschlagen, es sey denn, daß beide Auflösungen, die des Gerbestoffes und der Gallerte, etwas koncentrirt sind. Die zitternde Gallerte fällt, nach eben diesem Chemisten, den Gerbestoff nicht. Wendet man aber eine Auflösung der Gallerte an, die so gesättigt ist, daß sie beim Erkalten steif wird, und die man erwärmt, bis sie ganz flüssig wird, so ist diese am geschicktesten, den Gerbestoff niederzuschlagen. Der Eigenschaft der Gallerte, mit dem Gerbestoffe einen weissen Niederschlag zu bilden, bedient man sich gewöhnlich, um die Gegenwart derselben in den thierischen Flüssigkeiten zu entdecken. Dieses Prüfungsmittel ist keinesweges untrüglich, indem es außer der Gallerte noch zwei andere thierische Substanzen, den Eiweißstoff und den Schleim giebt, die gleichfalls vom Gerbestoffe gefällt werden.

Strenge genommen, verbindet sich die Gallerte mit den Oelen nicht, sie macht sie aber mit Wasser vermischbar und bildet eine Art von Emulsion.

Zusammensezzung. 4. Aus der Wirkung der verschiedenen Reagenzien auf die Gallerte und aus der Zersetzung, welche sie erleidet, wenn sie der Wirkung des Feuers ausgesetzt wird, ersieht man, daß ihre Bestandtheile Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff sind. In welchem Verhältnisse aber diese verschiedenen Bestandtheile mit der Gallerte verbunden sind, läßt sich nicht leicht ausmachen. Die phosphorsaure Kalkerde und die Spuren von Natrum, die man stets in derselben antrifft, sind höchst wahrscheinlich von derselben nur aufgelöst.

Arten. 5. Die Gallerte bietet, wie alle übrigen Bestandtheile der thierischen Körper in ihren Eigenschaften, manche Abweichungen dar und läßt sich demnach in eine unbestimmte Anzahl von Arten eintheilen. Mehrere derselben sind seit längerer Zeit bekannt und zu mancherlei Zwecken verarbeitet, und mehrere interessante Varietäten sind von Hatchett angegeben worden *). Die wichtigsten Arten sind folgende:

Leim. 1. Leim. Diese allgemein bekannte Substanz wird seit langer Zeit in den meisten Ländern verfertigt und zur Verbindung des Holzes angewendet. Man zieht ihn vermittelst des Wassers aus mehreren thierischen Substanzen aus und er ist, nach Verschiedenheit der Stoffe, deren man sich zu seiner Gewinnung bediente, verschieden. Die Knochen, Muskeln, Sehnen, Bänder, Häute u. s. w. können hierzu angewendet werden. Die Häute liefern jedoch den besten

*) Phil. Trans. 1797 et 1800.

Leim, und der, welcher aus den Häuten alter Thiere erhalten wird, bindet ungleich stärker, als derjenige, welchen die Häute junger Thiere liefern. Der englische Leim wird für den besten gehalten, dieses rührt von der Sorgfalt her, mit welcher er bereitet wird. Die Abgänge von Häuten und dem Pelzwerke der Kürschner, die Ohren und Klauen der Ochsen, Schafe, Kälber, Pferde u. s. w. sind diejenigen Substanzen, deren man sich zur Verfertigung desselben in England bedient. Man digerirt sie zuerst mit Kalkwasser, um sie zu reinigen, weicht sie als dann in reinem Wasser, bringt sie in Haufen, um damit das Wasser abfließe, und kocht sie dann in kupfernen Kesseln mit Wasser. Man schöpft die Unreinigkeiten, so wie sie sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit zeigen, ab, und wenn alles aufgelöst ist, setzt man etwas Alaun, oder feingepulverte Kalkerde zu. Hat man das Abschäumen einige Zeit fortgesetzt, so gießt man das Ganze durch Körbe und läßt es sich setzen. Die klare Flüssigkeit wird behutsam in den Kessel zurückgegossen, zum zweiten Male gekocht und abgeschäumt, bis sie die erforderliche Konsistenz angenommen hat. Hierauf gießt man sie in große Formen, in denen sie beim Erkalten zu einer Gallerte gestehet. Man schneidet sie mit einem Messer in viereckige Scheiben, die vermittelst eines Drathes in dünne Streifen getheilt werden. Letztere legt man auf Netze und trocknet sie an der Luft *).

Der beste Leim ist sehr hart und spröde. Er hat eine dunkelbraune Farbe und ist durchgängig von demselben Grade der Durchsichtigkeit, ohne daß man dunklere Stellen in der Masse desselben wahrnimmt. Legt man ihn in kaltes Wasser,

*) Johnson's History of Animal Chemistry I, 315.

so schwillt er auf, wird klebrig, löst sich aber nicht auf. Ist der Leim in kaltem Wasser auflöslich, so dient dieses zum Beweise, daß ihm der erforderliche Grad der Stärke fehlt.

2. Eine feinere Art des Leims (size), die sich von der vorhergehenden dadurch unterscheidet, daß sie farbenlos und mehr durchsichtig ist, wird auf eben dieselbe Art, nur mit mehrerer Sorgfalt bereitet. Die Materialien, deren man sich zur Verfertigung desselben bedient, sind Aalhaut, Pergament, einige Arten des weißen Leders und die Häute der Pferde, Katzen, Kaninchen. Er bindet nicht so stark, wie der gewöhnliche Leim. Die Papiermacher bedienen sich desselben zum Steifen des Papieres; auch brauchen ihn die Leinwandfabrikanten, Vergolder, Polierer, Maler u. s. w.

3. Hausenblase. Diese Substanz kommt mit der vorhergehenden darin überein, daß sie, so wie diese, durchsichtig ist, sie ist aber ungleich feiner und wird daher zuweilen als Nahrungsmittel gebraucht. Man bereitet sie in Rußland aus den Schwimmblasen mehrerer Arten von Fischen, vorzüglich derer, die zu der Gattung des Acipenser gehören. Diese sind vorzüglich der Stör (A. Sturio), der Sterlet (A. Ruthenus), der Seewruge (A. Stellatus), der Hausen (A. Huso) und der Wels (Silurus Glanis). Die Blasen dieser Fische werden rein gewaschen, die äußere Haut wird hinweggenommen, man schneidet sie der Länge nach auf, rollt sie zusammen und trocknet sie an der Luft.

Gute Hausenblase hat eine weiße Farbe, ist halbdurchsichtig und trocken. Sie löst sich in Wasser schwieriger, als der Leim auf, wahrscheinlich, weil sie nicht ursprünglich durch Auflösung gebildet wird. Von dem gewöhnlichen Leime unterscheidet sie sich durch ihre Auflöslichkeit in Alkohol. Aus

der Analyse, die Hatchett von der Hausenblase geliefert hat, ersieht man, daß sie sich, durch Auflösen und Kochen, in Gallerte verwandeln läßt. Fünfhundert Gran derselben ließen beim Einäschern 1,5 Gran phosphorsaures Natrum, das mit etwas phosphorsaurer Kalkerde vermischt war.

Eine schlechtere Art Hausenblase wird aus dem Klippfische, dem Braunfische, Hay, Kuttelfische, mehreren Wallfischarten, und überhaupt aus allen Fischen ohne Schuppen bereitet. Der Kopf, Schwanz, die Floßfedern u. s. w. dieser Thiere, werden in Wasser gekocht, die Flüssigkeit geschäumt und filtrirt und dann durch Verdunsten so weit koncentrirt, bis sie beim Erkalten gelatinisirt. Ist sie so weit verdickt worden, so wird sie in flache Schalen gegossen und in Tafeln zerschnitten. Man bedient sich dieser Art zum Klären, zum Steifen des Seidenzeuges, zur Verfertigung des englischen Pflasters und zu andern ähnlichen Zwecken *).

Substanzen, welche Gallerte enthalten.

6. Die Gallerte kommt in großer Menge in den Thieren vor, indem sie einen Bestandtheil sowohl der festen, als der flüssigen Bestandtheile derselben ausmacht. Sie wird stets im Blute und in der Milch angetroffen, auch zufällig in andern Flüssigkeiten. Sie macht einen wesentlichen Bestandtheil der Knochen, Bänder, Sehnen, Häute, Muskeln, Haare u. s. w. aus.

Anwendungen.

Die Anwendungen der Gallerte sind sehr zahlreich. Im Zustande des Gelée's ist sie eine der nährendsten und angenehmsten Speisen. Sie macht die Basis der Fleischbrühe aus. Die mannigfaltigen Anwendungen, welche man

*) Fabricius de Ichyocolla. Jackson on British Isinglass. Phil. Trans. LXIII. Johnson's Animal Chemistry I, 231.

von derselben im Zustande des Leims und der Hausenblase macht, sind allgemein bekannt.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Eiweißstoffe.

Ist in den Eiern enthalten.

Die Eier der Vögel bestehen aus zwei verschiedenen Substanzen. Die eine ist gelb und blähnlich, diese wird der Dotter genannt; die andere ist eine farbenlose, glänzende, klebrige Flüssigkeit, diese nennt man das Eiweiß. Diese letztere Substanz ist diejenige, welche die Chemisten Eiweißstoff (Albumen) genannt haben. Das Eiweiß ist übriges kein reiner Eiweißstoff. Es enthält außerdem etwas Natrum und Schwefel: da man aber diesen Stoff immer nur in Verbindung mit jenen Körpern antrifft und da man kein Verfahren kennt, denselben abzuscheiden, ohne zugleich die Eigenschaften des Eiweißstoffes zu verändern, so sehen sich die Chemisten genöthigt, ihn in Verbindung mit diesen Körpern zu untersuchen.

Der Eiweißstoff löst sich mit Leichtigkeit in Wasser auf, und die Auflösung besitzt, wegen des in ihr enthaltenen Natrums, die Eigenschaft, blaue Pflanzenfarben grün zu färben.

Gerinnt, wenn er erwärmt wird.

Wird der Eiweißstoff bis zu einer Temperatur von 165° erhoben *), so gerinnt er zu einer weißen, festen Masse, deren Festigkeit, wenn alle übrigen Umstände gleich sind, zum Theil von der Zeit abhängt, wäh-

*) Cullen.

rend welcher die Wärme wirkt. Die geronnene Masse hat genau dasselbe Gewicht, wie die flüssige. Die Eigenschaft, beim Erwärmen zu gerinnen, ist eine karakteristische Eigenschaft des Eiweißstoffes und unterscheidet ihn von anderen Körpern.

Der Geschmack des geronnenen Eiweißstoffes ist von dem des flüssigen ganz verschieden, sein Aeußeres und seine Eigenschaften sind gleichfalls verändert, denn er ist nunmehr weder in heißem noch in kaltem Wasser auflöslich.

Der Eiweißstoff gerinnt auch dann, wenn der Zutritt der Luft gänzlich abgehalten wird. Beim Zutritte der Luft bemerkt man bei dem Gerinnen desselben keine Absorbtion, auch ändert der Eiweißstoff beim Gerinnen sein Volumen nicht *). Die Säuren besitzen, wie Scheele gezeigt hat **), die Eigenschaft, den Eiweißstoff zum Gerinnen zu bringen. Der Alkohol verursacht gewissermaaßen dieselbe Veränderung. Wärme, Säuren und Alkohol sind demnach die Agenzien, deren man sich bedienen kann, um den Eiweißstoff zum Gerinnen zu bringen.

Es verdient bemerkt zu werden, daß, wenn der Eiweißstoff mit einer hinreichenden Menge Wasser verdünnt ist, er durch keines der angeführten Mittel zum Gerinnen gebracht werden kann. Scheele vermischte Eiweiß mit dem zehnfachen Gewichte Wasser, und in diesem Falle erfolgte, ungeachtet die Flüssigkeit gekocht wurde, kein Gerinnen desselben. In diesem Zustande wurde er zwar noch, von den Säuren und dem Alkohol, zum Gerinnen gebracht; aber auch diese

*) Carradori, Ann. de Chim. XXIX, 98.

**) Scheele Phys. chem. Schrift. B. II. S. 254.

verlieren, wie mehrere Versuche gezeigt haben, diese Eigenschaft, wenn der Eiweißstoff mit einer noch größeren Menge Wasser verdünnt wird.

Gießt man Wasser auf Eiweißstoff, so werden die integrirenden Theilchen desselben von einander entfernt, und diese Entfernung muß um so größer werden, je größer die Menge des Wassers ist, mit welchem derselbe verdünnt wird. Man sieht hieraus, daß der Eiweißstoff die Eigenschaft, zu gerinnen, verliert, wenn die Theilchen desselben bis auf eine gewisse Entfernung von einander getrennt werden. Daß keine andere Veränderung bewirkt werde, ergiebt sich daraus, daß, wenn man die Auflösung des Eiweißstoffes durch Verdunsten gehörig koncentrirt, das Gerinnen desselben bei der Anwendung schicklicher Agenzien eben so, wie vorher, statt findet.

Es scheint nicht, daß die Entfernung der Theile beim Eiweißstoffe durch das Gerinnen verändert werde; denn geronnener Eiweißstoff nimmt genau denselben sichtbaren Raum ein, als der flüssige *).

Untersuchung der Ursache.

Wovon rührt nun das Gerinnen des Eiweißstoffes her? Man kann sich keinen Uebergang aus dem Zustande der Flüssigkeit in den der Festigkeit denken, ohne daß eine Veränderung in der Gestalt der Theilchen desjenigen Körpers, welcher diese Veränderung erlitten hat, statt findet. Eine solche Veränderung kann aber auf einem dreifachen Wege bewirkt werden. 1. Die Figur der Theilchen kann dadurch verändert werden, daß sich neue Theilchen an die schon vorhandenen ansetzen. 2. Oder, daß von den integrirenden Theilchen des Körpers einige hinweggenommen

*) Caradori.

werden. 3. Oder, daß sich die kleinsten Theilchen (molecules), aus welchen die integrirenden Theilchen zusammengesetzt sind, auf eine neue Art verbinden und integrirende Theile bilden, deren Gestalt sich von der der alten integrirenden Theile unterscheidet. Eine oder die andere dieser Veränderungen muß während des Gerinnens des Eiweißstoffes statt gefunden haben.

1. Scheele und Fourcroy haben das Gerinnen des Eiweißstoffes der ersten dieser Ursachen, nehmlich dem Hinzukommen einer neuen Substanz, zugeschrieben. Nach Scheele ist dieselbe Wärmestoff; nach Fourcroy Sauerstoff.

Wird dem Wärmestoffe zugeschrieben.

Scheele unterstützte seine Meinung mit demjenigen Scharfsinne, der alle seine Untersuchungen bezeichnet. Er vermischte einen Theil Eiweiß mit vier Theilen Wasser, setzte etwas reines Alkali zu und tröpfelte alsdann so viel Salzsäure in die Mischung, als zur Sättigung des Alkali erforderlich war. Der Eiweißstoff gerann, wenn er aber den Versuch wiederholte und sich statt des reinen Alkali des kohlensauren bediente, so erfolgte kein Gerinnen. Im ersten Falle fand nach ihm eine doppelte Zersetzung statt: die Salzsäure ließ einen Theil des Wärmestoffes, mit dem sie verbunden war, fahren und verband sich mit dem Alkali, während zu gleicher Zeit der Wärmestoff der Säure sich mit dem Eiweißstoffe verband, und das Gerinnen desselben bewirkte. Dieselbe Verbindung konnte in dem Falle, wenn kohlensaures Alkali angewendet wurde, nicht statt finden, weil die Kohlensäure den Wärmestoff, zu welchem sie eine sehr große Verwandtschaft hat, hinwegführt *).

*) Scheele, phys. chem. Schriften, B. II. S. 254.

Dem Sauerstoffe.

Fourcroy bemerkt, um seine Meinung zu unterstützen, daß das Eiweiß anfänglich keine harte Masse bilden könne, und daß diese Veränderung nur dadurch bewirkt werde, daß es der Atmosphäre ausgesetzt wird. Es ist eine wohlbekannte Thatsache, daß bei frischgelegten Eiern das Eiweiß nach dem Kochen milchicht ist; und daß, wenn man die Schale des Eies mit Fett überzieht, um den Zutritt der äußeren Luft abzuhalten, es lange in diesem Zustande bleibt; während im Gegentheile ein altes Ei, welches nicht auf diese Art gegen die Luft geschützt wurde, eine sehr harte Masse bildet. Diese Thatsachen sind keinem Zweifel unterworfen, und sie machen es äußerst wahrscheinlich, daß der Eiweißstoff nur durch Absorbtion des Sauerstoffes die Eigenschaft erhalte, ein hartes Coagulum zu bilden. Diese Erfahrungen beweisen aber keinesweges, daß das Gerinnen des Eiweißstoffes von einer Absorbtion des Sauerstoffes herrühre. Da ferner das Gerinnen ohne Zutritt der Luft statt findet, und da selbst, wenn Luft zugegen ist, diese nicht absorbirt wird, so fehlt es dieser Meinung völlig an Beweisen.

2. Da der Eiweißstoff beim Gerinnen keinen Gewichtsverlust erleidet, so kann er nicht füglich, außer dem Wärmestoffe, einen anderen Stoff verlieren. In den meisten Fällen, in welchen ein flüssiger Körper in den Zustand eines festen übergeht, wird Wärmestoff entbunden: es ist daher äußerst wahrscheinlich, daß dieses auch in dem gegenwärtigen Falle statt findet. Fourcroy versichert zwar, daß bei einem von ihm angestellten Versuche das Thermometer um mehrere Grade gestiegen sey, da aber niemand anders etwas diesem ähnliches hat wahrnehmen können; so ist dieser Naturforscher wahrscheinlich durch einen oder den anderen Um-

stand, auf welchen er nicht Rücksicht nahm, zum Irrthume veranlaßt worden *).

3. Das Gerinnen des Eiweißstoffes hat sehr viel Aehnlichkeit mit der Erscheinung, welche statt findet, wenn kieselerdehaltiges Kali mit Salzsäure gesättigt wird. Die Masse nimmt nach und nach eine Opalfarbe an, und gesteht zuletzt zu einer festen, gallertartigen Substanz. Nun besteht aber diese Gallerte aus Theilchen von Kieselerde, die unter einander und mit einem gewissen Antheile Wasser verbunden sind. Das Kali hielt diese Theilchen anfänglich aufgelöst, d. h. die Verwandschaft der Kieselerde zum Kali war größer, als die cohärirende Kraft, mit welcher die Theilchen der Kieselerde zusammenhängen. Die Salzsäure, welche das Kali sättigte, verminderte die Größe der Verwandschaft zur Kieselerde. Die cohärirende Kraft der letzteren, welche dadurch zunahm, macht, daß sie sich in Massen verbindet, die aus einem gewissen Antheile Kieselerde und Wasser bestehen. Diese Massen, welche gleichförmig und in so kleinen Zwischenräumen durch die Flüssigkeit vertheilt sind, daß sie zusammenhängen, geben dem Ganzen ein gallertartiges Ansehen. Etwas, diesem ganz ähnliches, scheint beim Gerinnen des Eiweißstoffes statt zu finden. Die Theilchen desselben, die mit Wasser und auch mit Natrum verbunden sind, werden in gleichen Entfernungen von einander in der Flüssigkeit erhalten; weil diese Verwandschaft genau ihrer cohärirenden Kraft das Gleichgewichts hält. Bei der Einwirkung der Wärme wird aber diese Verwandschaft durch die hinzukommende Elasticität, oder durch

*) Thomson's Fourcroy III, 271.

durch das Bestreben, welches das Wasser und Natrum erhalten, sich zu trennen, vermindert. Die Cohäsion des Eiweißstoffes, welche dadurch größer wird, macht, daß die Theilchen desselben zusammentreten und feste Körper bilden, die gleich weit von einander entfernt sind und untereinander zusammenhängen. Daher steht der gallertartige Zustand und die Festigkeit der geronnenen Masse stets mit der Menge des Wassers, welches zugegen ist, im umgekehrten Verhältnisse. Hieraus sieht man, daß alles, was die Verwandschaft zwischen dem Wasser, Natrum und Eiweißstoffe vermindert, das Gerinnen desselben dadurch bewirke, daß die Cohäsionskraft sich ungehemmter äußern kann.

Der Eiweißstoff kann demnach in zwei Zuständen existiren. Einmal, ehe er geronnen ist; und dann nach dem Gerinnen. In jedem dieser verschiedenen Zustände besitzt er verschiedene Eigenschaften. Es wird daher von demselben in jedem dieser verschiedenen Zustände besonders gehandelt werden müssen.

Nicht geronnener Eiweißstoff.

I. Der Eiweißstoff in seinem natürlichen Zustande, oder der nicht geronnene Eiweißstoff, ist eine klebrige Flüssigkeit, die keinen Geruch und Geschmack hat. Läßt man ihn freiwillig, oder bei einer niederen Temperatur trocknen, so wird er in eine spröde, durchsichtige, glasähnliche Substanz verwandelt, die, wenn sie dünn auf Flächen aufgestrichen wird, einen Firniß bildet und in dieser Absicht von Buchbindern gebraucht wird. Ist er auf die angegebene Art getrocknet worden, so hat er viele Aehnlichkeit mit dem arabischen Gummi, dem er auch im Geschmacke ähnelt. Das Eiweiß verliert ungefähr $\frac{4}{5}$ seines Gewichtes durch diese

Behandlung. Es ist noch in Wasser auflöslich und bildet eben dieselbe klebrige Flüssigkeit, wie vorher.

Eigenschaften desselben. Der nicht geronnene Eiweißstoff geräth, wenn er nicht getrocknet worden, bald in Fäulniß. Der getrocknete erleidet hingegen keine Veränderung.

Er ist in Alkohol und Aether unauflöslich. Diese Flüssigkeiten bringen ihn sogleich zum Gerinnen: es sey denn, daß er mit einer großen Menge Wasser verdünnt worden. In letzterem Falle äußern auch die Säuren keine Wirkung auf ihn.

Wirkung der Säuren. Uebergießt man den Eiweißstoff mit Säuren, so erfolgt gleichfalls ein Gerinnen desselben. Mehrere besitzen die Eigenschaft, unter Mitwirkung der Wärme, die geronnene Masse wieder aufzulösen. Dieses ist wenigstens mit der Schwefelsäure der Fall. Die Auflösung hat eine grüne Farbe und wird selbst dann, wenn sie gekocht wird, nicht leicht schwarz. Dasselbe findet bei der Salpetersäure und wahrscheinlich auch bei der Salzsäure statt. Die Salpetersäure entbindet etwas Stickgas aus dem Eiweißstoffe, löst ihn alsdann nach und nach auf, es entweicht Salpetergas: Kleesäure und Aepfelsäure werden gebildet, und auf der Oberfläche bemerkt man eine dicke, ölige Substanz *).

Ich prüfte die Wirkung verschiedener Säuren, auf eine Auflösung die aus dem Eiweiß eines Hühnereies, das in einem Pfunde Wasser aufgelöst und filtrirt worden, bestand, und erhielt folgende Resultate.

---

*) Scheele, phys. chem. Schriften, B. II. S. 255.

Säuren.	Wirkungen.
1. Schwefelsäure.	Ein weißes Koagulum, welches sich zuerst am Boden zeigte.
2. Salzsäure.	Wurde auf einmal sehr milchicht. Es fielen langsam Flocken nieder.
3. Salpetersäure.	Es fiel bald ein sehr häufiger Niederschlag von gelben Flocken zu Boden, und es war ein schwaches Aufbrausen bemerkbar.
4. Oxydirte Salzsäure.	Nahm eine schöne, weiße Farbe an, und es sonderten sich langsam schönweiße Flocken ab.
5. Schweflichte Säure.	Keine Veränderung *); koagulirte in 12 Stunden.
6. Verdünnte Flußsäure.	Keine Veränderung.
7. Essigsäure.	Keine Veränderung.
8. Destillirter Weinessig.	Keine Veränderung.

Es ist nöthig zu erinnern, daß die Auflösung durch Alkohol, nicht aber durch Wärme, zum Gerinnen gebracht wurde.

Vermischt man Alkalien mit einer Auflösung des Eiweißstoffes in Wasser, so findet keine bemerkbare Veränderung statt: wird aber eine koncentrirte Auflösung des reinen Kali mit Eiweißstoff einige Zeit zusammengerieben und dann ruhig hingestellt, so koagulirt oder vielmehr gelatinisirt der Eiweißstoff nach und nach; denn die geronnene Masse hat eine auffallende Aehnlichkeit mit der Gallerte. Sie erhärtet allmählich und bei einer bestimmten Periode ihres Trocknens

*) Das Wasser war mit der Säure gesättigt.

ähnelt sie genau der Linse im Auge. Ist sie ganz trocken, so ist sie spröde und durchsichtig.

Die Wirkung der verschiedenen erdigen Körper, auf die Auflösungen des Eiweißstoffes in Wasser, giebt nachstehende Tabelle an. Die Auflösung bestand aus dem Eiweiß eines Eies, welches in einem Pfunde Wasser aufgelöst und filtrirt worden war, um die undurchsichtigen weißen Fäden abzuscheiden, welche stets mit dem Eiweiß vermischt sind.

Substanzen.	Wirkungen.
Barytwasser.	Keine Veränderung.
Strontianwasser.	Keine Veränderung.
Kalkwasser.	Keine Veränderung.
Schwefelsaure Bittererde.	Keine Veränderung.
Alaun.	Keine Veränderung.
Kieselerdehaltiges Kali.	Keine Veränderung.
Alaunerdehaltiges Kali.	Keine Veränderung.

Hieraus sieht man, daß keine Erde mit dem Eiweißstoffe eine unauflösliche Zusammensetzung liefere; in dieser Rücksicht ähneln sie den Alkalien.

Ganz anders verhält es sich mit den metallischen Oxyden. Nachstehende Tabelle zeigt die Wirkung der metallischen Salze (so weit meine Versuche gehen) auf eine der vorhergehenden ähnliche Auflösung des Eiweißstoffes.

Metallische Salze.	Wirkungen.
1. Salpetricht salzsaures Gold.	Ein häufiger, gelblicher, flokkiger Niederschlag, der von Ammonium wieder aufgelöst wird *).

*) Das Salz hatte einen schwachen Ueberschuß von Säure.

Metallische Salze.	Wirkungen.
2. Salzsaures Platin.	Ein gelblichweißer Niederschlag.
3. Salpetersaures Silber.	Ein röthlichbrauner, häufiger Niederschlag, der von Ammonium nicht aufgelöst wurde.
4. Salpetersaures Queckſilber.	Ein weißer Niederschlag.
5. Aetzender Queckſilbersublimat.	Ein leichter, weißer Niederschlag.
6. Oxydirt schwefelsaures Queckſilber mit Ueberschuß von Säure.	Ein weißer Niederschlag.
7. Blausaures Queckſilber.	Keine Veränderung.
8. Oxydirt salpetersaures Kupfer.	Ein grünes Koagulum, das beim Zusatze von mehrerem Kupfer wieder aufgelöst wurde; dann wurde die Mischung undurchsichtig.
9. Salzsaures Kupfer.	Ein häufiger, weißer Niederschlag.
10. Oxydirt schwefelsaures Kupfer.	Ein grünlichweißer Niederschlag.
11. Kupferhaltiges Ammonium.	Keine Veränderung. Die Salzsäure machte die Mischung farbenlos, es fiel aber kein Niederschlag.
12. Schwefelsaures Eisen.	Ein brauner, flockiger Niederschlag.
13. Oxydirt schwefelsaures Eisen in Alkohol.	Ein häufiger, schmutzig weißer Niederschlag.
14. Oxydirt salzsaures Eisen.	Keine Veränderung.
15. Oxyd. salpetersaur. Eisen.	Kein Niederschl. Wurde grün.

Metallische Salze.	Wirkungen.
16. Oxydirt salzsaures Zinn.	Wurde schwach milchicht.
17. Ueberoxydirt salzsaures Blei.	Ein häufiger, weißer Niederschlag.
18. Essigsaures Blei.	Dasselbe.
19. Salpetersaures Blei.	Dasselbe.
20. Bleihaltiges Kali.	Keine Veränderung; allein Salzsäure bewirkte einen häufigen, weißen Niederschlag.
21. Bleihaltige Kalkerde.	Keine Veränderung.
22. Salzsaures Zink.	Wurde bald schwach milchicht.
23. Salpetersaures Wismuth.	Ein weißer Niederschlag, der sich nicht unmittelbar zeigt, es sey denn daß ein Ueberschuß von Säure vorhanden wäre.
24. Salpetersaures Antimonium.	Ein weißer Niederschlag.
25. Salzsaures Arsenik.	Wurde schwach milchicht.
26. Arsenikſaures Kali.	Keine Veränderung.
27. Arsenikſaures Kobalt.	Keine Veränderung.
28. Blausaures Kali.	Keine Veränderung.
29. Kleesaures Ammonium.	Ein schwacher weißer Niederschlag zeigt sich, nachdem die Mischung eine Stunde gestanden.

Hieraus sieht man, daß jedes Metall, mit dem Versuche angestellt wurden, mit Ausnahme des Kobalts, einen Niederschlag hervorbringt; es zeigte sich aber keiner, wenn das Oxyde durch ein Alkali oder eine Erde aufgelöst erhalten wurde. Die Wirkung der metallischen Salze auf den Eiweiß-

stoff ist von der, welche sie auf die Gallerte hervorbringen, auffallend verschieden.

Des Gerbestoffes. Wird eine Auflösung des Gerbestoffes in eine wäßrige Auflösung des nicht geronnenen Eiweißstoffes geschüttet, so erfolgt ein häufiger, gelber Niederschlag, welcher die Konsistenz des Peches hat und im Wasser unauflöslich ist. Dieser Niederschlag ist eine Verbindung des Gerbestoffes mit dem Eiweißstoffe. Wenn er trocken ist, so ist er spröde, wie zu stark gegerbtes Leder, und geht nicht in Fäulniß über. Diese Eigenschaft des Eiweißstoffes, durch Gerbestoff gefällt zu werden, ist von Proust entdeckt worden.

Geronnener Eiweißstoff. II. Wird Eiweißstoff durch Wärme, oder Alkohol, oder Säuren zum Gerinnen gebracht; so erscheint er als eine undurchsichtige Substanz von perlweißer Farbe, die zähe ist und einen süßlichschleimigen Geschmack hat. Sie löst sich in diesem Zustande nicht in Wasser auf und ist auch nicht so sehr der Zersetzung unterworfen, wie der nicht geronnene Eiweißstoff.

Eigenschaften desselben. Hatchett bewahrte ihn einen Monat unter Wasser auf, und dessenungeachtet ging er nicht in Fäulniß über. Fast alles, was wir von den Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes wissen, verdanken wir den Versuchen dieses Chemikers. Dadurch, daß er den Eiweißstoff bei einer Temperatur von 212° trocknete, verwandelte er ihn in eine spröde, harte, gelbe Substanz, die, wie Horn, halbdurchsichtig war *).

Wirkung des Wassers. Digerirt man letztere einige Stunden lang mit Wasser, so erweicht sie sich nach und nach

*) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

und wird weiß und undurchsichtig, wie frisch geronnener Eiweißstoff. Läßt man Wasser lange darauf wirken, so löst dieses einen kleinen Theil derselben auf. Die wäßrige Flüssigkeit wird durch den Aufguß des Gerbestoffes nicht gefällt; allein salpeterichtsalzsaures Zinn verursacht eine schwache Wolke *).

Der Säuren. Nach Scheele lösen die Mineralsäuren, wenn sie stark mit Wasser verdünnt sind, einen Theil des geronnenen Eiweißstoffes auf, der durch eben diese Säuren, wenn sie sich in einem koncentrirten Zustande befinden, wieder niedergeschlagen wird **).

Wird in Gallerte verwandelt. Bringt man geronnenen Eiweißstoff in verdünnte Salpetersäure, so nimmt die Säure nach ungefähr vier Wochen eine gelbliche Farbe an, die nach und nach dunkler wird; allein der Eiweißstoff, ungeachtet er seine Durchsichtigkeit verliert, wird nicht aufgelöst. Wird die gelbe Säure mit Ammonium gesättigt, so wird sie dunkelorange, läßt aber keinen Niederschlag fallen. Bringt man den so behandelten Eiweißstoff in tropfbarflüssiges Ammonium, so nimmt die Flüssigkeit eine dunkelorange, dem Blutrothen ähnliche Farbe an. Der Eiweißstoff wird langsam aufgelöst und die Auflösung hat eine dunkel gelblichbraune Farbe. Wird der Eiweißstoff, nachdem er in Salpetersäure getaucht worden, abgewaschen und in Wasser gekocht, so wird er aufgelöst und bildet eine blaßgelbe Flüssigkeit, die, wenn sie gehörig koncentrirt worden, gelatinisirt. Wird die gallertartige Masse auf's Neue in kochendem Wasser aufgelöst, so wird die

*) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

**) Scheele II, 57.

Auflösung durch Gerbestoff und salpetrichtsalzsaures Zinn gefällt. Hieraus sieht man, daß die Salpetersäure die Eigenschaft besitzt, den geronnenen Eiweißstoff in Gallerte zu verwandeln. Diese merkwürdige Thatsache ist gleichfalls durch Hatchett ausgemittelt worden *).

Die koncentrirte Salpetersäure löst, vorzüglich unter Mitwirkung der Wärme, den geronnenen Eiweißstoff mit Aufbrausen auf. Die Auflösung wird, wenn man sie mit Ammonium vermischt, bräunlich orange; es fällt aber kein Niederschlag zu Boden **).

Wirkung der Alkalien.

Eine Auflösung des Kali löst beim Kochen den geronnenen Eiweißstoff mit Leichtigkeit auf, es entweicht Ammonium und es wird eine seifenartige Verbindung gebildet. Wird diese Seife in Wasser aufgelöst, und mit Essigsäure oder Salzsäure vermischt, so fällt ein Niederschlag zu Boden, welcher seifenartiger Natur ist. Erwärmt man ihn gelinde, so schwitzt aus demselben etwas Oel aus und es bleibt eine bräunliche, klebrige Substanz zurück ***). Läßt man verdünnte Alkalien ohne Unterstützung der Wärme auf den Eiweißstoff wirken, so erfolgt ein nur schwacher, unvollkommener Angriff.

Die angeführten Eigenschaften zeigen zur Genüge, daß der geronnene Eiweißstoff sich sehr von dem nicht geronnenen unterscheide. Während des Gerinnens desselben müssen seine Bestandtheile eine veränderte Lage erhalten.

---

*) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

**) Hatchett, ibid.

***) Hatchett, ibid.

Zusammensetzung des Eiweißstoffes.

III. Aus den Wirkungen, welche die Salpetersäure auf den Eiweißstoff hervorbringt und aus den Produkten, welche bei der zerstörenden Destillation erhalten werden, schließt man, daß seine Bestandtheile Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff in unbekannten Verhältnissen sind. Da er an die Salpetersäure eine größere Menge Stickgas abgiebt, so hat man daraus geschlossen, daß er mehr Stickstoff, als die Gallerte enthalte. Es ist jedoch einleuchtend, daß er sich nicht sehr von diesem Körper unterscheide, da die Salpetersäure ihn freiwillig in Gallerte verwandelt. Hatchett hat es sehr wahrscheinlich gemacht, daß er der erste Bestandtheil sey, welcher im thierischen Körper gebildet werde, und daß aus ihm alle übrigen, weichen Theile entstehen.

Arten.

IV. Wie alle übrigen, thierischen Substanzen, kommt auch der geronnene und nicht geronnene Eiweißstoff in sehr verschiedenen Zuständen im thierischen Körper vor, und bildet mehrere besondere Gattungen; sie sind aber nicht mit der erforderlichen Genauigkeit unterschieden worden. Betrachtet man aber den käsigen Bestandtheil der Milch, welches von einigen Chemisten geschieht, als Eiweißstoff, so macht er eine Art aus, welche wesentlich von dem in dem Blute und in den Eiern enthaltenen Eiweißstoffe verschieden ist. Der geronnene Eiweißstoff ist ein wesentlicher Bestandtheil der Knochen und Muskeln. Das Gehirn kann vielleicht für eine Art desselben erklärt werden, so wie auch die Linse im Auge. Der Knorpel, die Nägel, das Horn, die Haare u. s. w. bestehen, wie Hatchett gezeigt hat, fast gänzlich daraus; und er macht die häutigen Theile mehrerer Muscheln, Schwämme u. s. w. aus. Kurz, er ist eine der wichtig-

sten und am allgemeinsten verbreiteten thierischen Substanzen *).

V. Die Eigenschaften, welche der Eiweißstoff besitzt, durch die Wärme zum Gerinnen gebracht zu werden, machen ihn zu einem vorzüglichen Mittel, die Flüssigkeiten zu klären. Das Blutwasser, das Eiweiß oder irgend eine Flüssigkeit, welche dasselbe enthält, wird mit der zu klärenden Flüssigkeit vermischt und die Mischung erwärmt. Der Eiweißstoff gerinnt und nimmt die in der Flüssigkeit schwimmenden Theilchen, wodurch diese getrübt wurde, mit sich.

Dritter Abschnitt.

Vom Faserstoffe.

Abscheidung desselben.

Läßt man frisch gelassenes Blut einige Zeit ruhig stehen, so bildet sich nach und nach eine dicke, rothe Masse in demselben und senkt sich zu Boden. Wenn man diese von dem Ueberreste des Blutes abscheidet, in ein leinenes Tuch thut und sie wiederholt mit Wasser auswäscht, bis sie der Flüssigkeit weder Geschmack noch Farbe ertheilt, so bleibt eine Substanz zurück, welche Faserstoff genannt worden ist. Sie ist den Aerzten und Chemisten lange Zeit unter dem Namen des fadenartigen Bestandtheiles

*) Die Knochenmaterie, welche Green als einen eigenthümlichen, thierischen Bestandtheil aufführt und worunter er, meiner Meinung nach, den Knorpel versteht, muß zu der Gattung des geronnenen Eiweißstoffes gezählt werden. Alle Beispiele, die er wenigstens anführt, sind Substanzen, welche die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes besitzen.

des Blutes bekannt gewesen, ist aber erst vor kurzem genauer untersucht worden.

Dieser Stoff ist auch in den thierischen Muskeln enthalten. Hatchett, der sehr interessante Versuche über diesen Gegenstand angestellt hat, schnitt ein Stück mageres Rindfleisch in kleine Stücke, weichte es funfzehn Tage lang in Wasser, das er jeden Tag erneuerte, und drückte jedesmal das Fleisch aus, um das Wasser abzuscheiden. Da die Witterung kalt war, so stellte sich während dieses Versuches keine Fäulniß ein. Das klein geschnittene Muskelfleisch, welches ungefähr drei Pfund wog, wurde nun drei Wochen lang jeden Tag fünf Stunden hindurch in sechs Quart frischen Wassers gekocht und das Wasser beim jedesmaligen Kochen erneuert. Der faserige Bestandtheil wurde nunmehr ausgepreßt und in der Wärme eines Wasserbades getrocknet. Nach dieser Behandlung konnte man den Rückstand für so reinen Faserstoff, als sich nur irgend darstellen läßt, halten *).

Eigenschaften. 1. Der Faserstoff hat eine weiße Farbe, keinen Geruch noch Geschmack, und ist weder im Wasser, noch im Alkohol auflöslich. Wenn er frisch aus dem Blute abgeschieden worden, ist er weich und elastisch, und ähnelt sehr dem vegetabilischen Kleber. Beim Trocknen wird die Farbe desselben weit dunkler. Derjenige, der aus dem Muskelfleische durch Kochen und Weichen in Wasser ausgezogen worden, hat einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit, und ist nicht dehnbar, sondern spröde: auch wird seine Farbe nicht so dunkel, wie die des Faserstoffes aus dem Blute.

Er leidet an der Luft keine Veränderung; auch wenn er

*) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

mit Wasser bedeckt ist, scheint keine Aenderung seiner Grundmischung zu erfolgen. Hatchett ließ Faserstoff, den man aus dem Muskelfleische eines Ochsen abgeschieden hatte, den ganzen Monat April hindurch mit Wasser angefeuchtet liegen. Er nahm einen schimmelartigen, nicht aber einen faulen Geruch an, auch wurden die Fasern nicht in eine breiartige Masse verwandelt. Selbst wenn er zwei Monate lang im Wasser lag, ging er nicht in Fäulniß über, auch wurde er nicht in die fettige Substanz verwandelt, in welche frisches Muskelfleisch, das anhaltend in Wasser geweicht wurde, übergeht *).

Wird Faserstoff der Wärme ausgesetzt, so schrumpft er plötzlich, wie Horn, zusammen und stößt den Geruch nach brennenden Federn aus. Bei einem höheren Feuersgrade schmilzt er. Wird er einer ihn zersetzenden Destillation ausgesetzt; so erhält man Wasser, kohlensaures Ammonium, ein dickes, schweres, stinkendes Oel, Spuren von Essigsäure, kohlensaures und kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas **). Die Kohle beträgt, wie Hatchett gezeigt hat, mehr, als die, welche eine gleiche Menge Gallerte oder Eiweißstoff zurücklassen. Sie läßt sich sehr schwer einäschern, welches von der Gegenwart des phosphorsauren Natrums und einer kleinen Menge phosphorsaurer Kalkerde herrühret, die auf der Oberfläche derselben einen glasigen Ueberzug bilden. Nach dem Einäschern der Kohle bleibt eine beträchtliche Menge Kalkerde zurück ***).

*) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

**) Fourcroy, Syst. IX. 158.

***) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

Wirkung der Säuren.

2. Die Säuren lösen den Faserstoff mit ziemlicher Leichtigkeit auf. Die Schwefelsäure ertheilt ihm eine dunkelbraune Farbe, es fällt Kohle nieder und es wird Essigsäure gebildet. Die Salzsäure löst ihn auf und bildet damit eine grüngefärbte Gallerte. Die Essigsäure, Zitronensäure, Kleesäure, Weinsteinsäure lösen ihn, unter Mitwirkung der Wärme, gleichfalls auf, und die Auflösungen nehmen, wenn sie verdunstet werden, die Konsistenz einer Gallerte an. Die Alkalien scheiden den Faserstoff aus seinen Auflösungen in Säuren in Flocken aus, die in heißem Wasser auflöslich sind und in ihren Eigenschaften der Gallerte ähneln *).

Wird in Gallerte verwandelt.

Die verdünnte Salpetersäure bewirkt, wie Berthollet zuerst gezeigt hat, die Abscheidung einer beträchtlichen Menge Stickgas. Hatchett weichte in Salpetersäure, die mit drei Theilen Wasser, dem Gewichte nach, verdünnt war, funfzehn Tage lang Faserstoff. Die Säure nahm eine gelbliche Farbe an, und kam in allen Eigenschaften mit der Auflösung des Eiweißstoffes in Salpetersäure überein. Der so behandelte Faserstoff löste sich in kochendem Wasser auf. Wurde die Auflösung durch Verdunsten koncentrirt, so wurde sie gallertartig, löste sich in heißem Wasser auf, wurde durch Gerbestoff und salpetrichtsaures Zinn gefällt und besaß demnach die Eigenschaften der Gallerte. Das Ammonium löst den größten Theil des durch Salpetersäure veränderten Faserstoffes auf. Die Auflösung hat eine dunkelorange Farbe und ist der Auflösung des auf

*) Fourcroy, Syst. IX, 158.

dieselbe Art behandelten Eiweißstoffes ähnlich *). Die kochende Salpetersäure löst den Faserstoff auf, bis auf eine geringe Menge fettiger Materie, die auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt. Die Auflösung ähnelt der des Eiweißstoffes; außer daß das Ammonium einen weißen Niederschlag fällt, der vorzüglich aus kleesaurer Kalkerde besteht **). Während der Auflösung entweicht Blausäure und kohlensaures Gas, das mit Salpetergas vermischt ist; und es wird, außer der fettigen Materie, die obenauf schwimmt, eine beträchtliche Menge Kleesäure gebildet ***). Wahrscheinlich unterscheidet sich die fettähnliche Substanz nicht wesentlich von der, welche entsteht, wenn man Salpetersäure auf thierische Muskeln wirken läßt, und die von den französischen Chemisten Fettwachs (Adipocire) genannt worden ist.

Wirkung der Alkalien.

Die verdünnten Alkalien äußern nur wenig Wirkung auf den Faserstoff. Wird aber concentrirtes Kali oder Natrum damit gekocht, so wird eine vollständige Auflösung von dunkelbrauner Farbe bewirkt, welche alle Eigenschaften der Seife besitzt. Während dieser Auflösung wird Ammonium entwickelt. Wird die Auflösung mit Salpetersäure gesättigt, so wird ein Niederschlag erhalten, der dem aus der thierischen Seife völlig ähnlich ist, außer daß er schneller hatt und seifenartig wird, wenn man ihn der Luft aussetzt †).

---

*) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

**) Ibid.

***) Berthollet et Fourcroy IX, 158.

†) Fourcroy Syst. IX, 158. et Hatchett, Phil. Trans. 1800.

So weit unsere jetzigen Erfahrungen reichen, wirken die Erden wenig oder gar nicht auf den Faserstoff. Sein Verhalten gegen die metallischen Oxyden und Salze ist noch nicht ausgemittelt worden.

Der Faserstoff ist in dem Alkohol, dem Aether und in den Oelen auflöslich. Die Wirkung anderer Reagenzien auf denselben ist noch nicht untersucht worden.

Zusammensetzung. Den angeführten Eigenschaften zufolge, scheint der Faserstoff aus eben den Bestandtheilen zusammengesetzt zu seyn, als die beiden zuletzt beschriebenen Stoffe; wahrscheinlich enthält er aber mehr Kohlenstoff und Stickstoff, und weniger Sauerstoff. Die große Aehnlichkeit, die er mit dem Eiweißstoffe hat, wird durch die Versuche von Hatchett einleuchtend. Die Salpetersäure verwandelt sie beide in Gallerte, und die Alkalien in eine Art Oel. Da nun alle weichen Theile der Thiere aus Verbindungen dieser drei Stoffe bestehen, so folgt, wie Hatchett bemerkt hat, daß alle weichen Theile der Thiere in Gallerte oder thierische Seife, welches beides Gegenstände von der höchsten Wichtigkeit sind, verwandelt werden können.

Arten. 3. Der Faserstoff kommt nur allein im Blute und in den Muskeln der Thiere vor: er ist aber eine Gattung die so vielerlei Arten unter sich begreift, als es Modifikationen in der Beschaffenheit der Muskeln der Thiere giebt, und die große Verschiedenheit dieser Substanzen ist allgemein bekannt. Die Muskeln der Fische, Vögel und vierfüßigen Thiere haben kaum einige Aehnlichkeit unter einander.

Vierter Abschnitt.

Vom thierischen Schleime.

Kein Wort in der Chemie ist in einer so unbestimmten Bedeutung gebraucht worden, als das Wort Schleim. Nur zu oft hat man damit Gegenstände bezeichnet, die unsern Versuchen zufolge sich unter keine der übrigen Arten bringen ließen. Hatchett hat die Bedeutung dieses Begriffes vor Kurzem genauer bestimmt, und auf seine Einschränkungen sollte billig beim Gebrauche desselben Rücksicht genommen werden.

Erklärung.

In dem ersten Abschnitte dieses Kapitels wurde gezeigt, daß die Gallerte in sehr verschiedenen Zuständen vorkommen könne. Was sie vorzüglich karakterisirt, ist der Unterschied in der Klebrigkeit des Gelées, das gebildet wird, wenn eine Auflösung derselben in Wasser genugsam koncentrirt wird. Diejenigen, welche das steifste Gelée bilden, sind zur Verfertigung des Leimes am geschicktesten und besitzen demnach die Eigenschaften der Gallerte in der höchsten Vollkommenheit. Die Wirkung des Wassers auf alle diese Gattungen hängt von der Steifigkeit des Gelées ab, welches sie damit bilden. Diejenigen, welche das steifste Gelée darstellen, werden am schwersten von demselben aufgelöst; diejenigen, welche die dünnste Auflösung bilden, sind am auflöslichsten. Einige Arten der Gallerte geben eine sehr wenig konsistente Auflösung; noch andere, ungeachtet sie die meisten Eigenschaften der Gallerte besitzen, gelatiniſiren ganz und gar nicht. Solche Arten sind in kaltem Wasser auflöslich. Auf letztere

will Hatchett allein die Benennung Schleim beschränkt wissen. In dieser Bedeutung macht der Schleim eines der äußersten Glieder derjenigen Reihe von Substanzen aus, die man mit dem Namen Gallerte belegen kann; während der stärkste Leim das andere Ende bildet. Der Schleim könnte und sollte demnach unter die Gattung Gallerte gebracht werden. Er besitzt folgende Eigenschaften:

Eigenschaften. 1. Er ist auflöslich in kaltem Wasser.

2. Er ist unauflöslich in Alkohol.

3. Die Wärme bringt ihn nicht zum Gerinnen, auch bildet er kein Gelée.

4. Er wird vom Gerbestoff und von dem salpetrichtsalzsauren Zinne gefällt.

Mehrere derjenigen Substanzen, welche andere Chemisten Schleim genannt haben, besitzen die Eigenschaft, Sauerstoff zu absorbiren und dadurch in Wasser unauflöslich zu werden. In dieser Hinsicht ähneln sie dem vegetabilischen Extraktivstoffe.

Die schleimigen Substanzen werden in dem nächsten Kapitel angegeben werden. Bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse würde eine Beschreibung derselben an diesem Orte, bloß eine Wiederholung der eben angeführten Eigenschaften seyn.

Fünfter Abschnitt.

Vom Harnstoffe.

Darstellung desselben.

Der Harnstoff läßt sich durch folgendes Verfahren darstellen. Man verdunstet bei einer gelinden Wärme menschlichen Harn, der sechs bis acht Stunden nach dem Essen gelassen worden, bis zur Konsistenz eines dicken Syrups. Läßt man ihn in diesem Zustande erkalten, so gesteht er zu einer krystallinischen Masse. Diese übergießt man zu verschiedenen Zeiten unter Einwirkung einer gelinden Wärme mit dem vierfachen Gewichte Alkohol: dieser wird den größten Theil der krystallinischen Masse auflösen und es werden nur wenige salzige Substanzen zurückbleiben. Man bringt die weingeistige Auflösung in eine Retorte und zieht so viel von der Flüssigkeit über, bis dieselbe, nachdem sie einige Zeit gekocht worden, die Konsistenz eines dicken Syrups angenommen hat. Der Alkohol wird hierauf verdunstet und was in der Retorte zurückbleibt, krystallisirt beim Erkalten. Diese Krystalle bestehen aus derjenigen Substanz, welche unter dem Namen des Harnstoffes bekannt ist *).

Entdeckung.

Sie wurde zuerst von Rouelle dem jüngeren im Jahre 1773 unter dem Namen des seifenartigen Harnextraktes beschrieben. Er führte mehrere ihrer Eigenschaften an; man lernte übrigens ihre Natur erst durch die Versuche, die Fourcroy und Vauquelin im Jahre 1799 bekannt machten, genauer kennen. Diese berühmten

*) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXII, 86.

Chemisten gaben ihm den Namen Harnstoff, der jetzt allgemein angenommen ist.

Eigenschaften. Der auf die angegebene Art erhaltene Harnstoff kommt in krystallinischen, sich in verschiedener Richtung durchkreuzenden Blättern vor. Er hat eine gelblichweiße Farbe und einen stinkenden, dem des Knoblauchs oder Arseniks ähnlichen Geruch. Sein Geschmack ist stark und scharf und hat Aehnlichkeit mit dem der ammoniakalischen Salze. Er ist sehr klebrig und schwer zu schneiden und kommt in seinem Aeußeren mit dickem Honig überein *). Setzt man ihn der freien Luft aus, so zieht er bald Feuchtigkeit an und zerfließt zu einer dicken, braunen Flüssigkeit. Er ist im Wasser sehr leicht auflöslich und während der Auflösung findet eine beträchtliche Erniedrigung der Temperatur statt **). Der Alkohol löst ihn mit Leichtigkeit auf, kaum aber in so reichlicher Menge, als das Wasser. Aus der weingeistigen Auflösung schießen beim Verdunsten derselben die Krystalle des Harnstoffes weit schneller an, als aus der Auflösung desselben in Wasser.

Tröpfelt man in eine koncentrirte Auflösung des Harnstoffes in Wasser Salpetersäure; so fällt eine große Menge glänzender, perlfarbener Krystalle zu Boden, die aus Harnstoff und Salpetersäure bestehen. Keine andere Säure bringt diese auffallende Erscheinung zuwege. Die koncentrirte Auflösung des Harnstoffes in Wasser ist braun, sie wird aber,

*) Ann. de Chim. XXXII, 81. Nach Proust ist der Harnstoff, der auf die oben beschriebene Art erhalten worden, mit Ammonium gesättigt. Journal de Phys. LVI. 113.

**) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXII. 88.

wenn sie mit einer großen Menge Wasser verdünnt wird, gelb. Der Aufguß der Gallapfel ertheilt ihr eine gelblichbraune Farbe, verursacht aber keinen Niederschlag. Auch der Gerbestoff bringt keine Veränderung zuwege *).

Wirkung der Wärme.

Setzt man den Harnstoff der Wärme aus, so schmilzt er bald, schwillt auf und verdunstet mit einem unerträglichen Geruche. Bei der Destillation geht zuerst Benzoesäure über, dann krystallisirtes kohlensaures Ammonium, etwas kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und Spuren von Blausäure und Oel. In der Retorte bleibt ein beträchtlicher Rückstand, der aus Kohle, salzsaurem Ammonium und salzsaurem Natrum besteht. Die Destillation ist mit einem beinahe unerträglichen, stinkenden, knoblauchartigen Geruche vergesellschaftet.

Zweihundert und achtzig Theile Harnstoff geben bei der Destillation 200 Theile kohlensaures Ammonium, 10 Theile kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas, 7 Theile Kohle und 68 Theile Benzoesäure, salzsaures Natrum und salzsaures Ammonium. Diese drei letzten Bestandtheile halten Fourcroy und Vauquelin für fremdartige Beimischungen, welche der Alkohol aus dem Harne zugleich mit dem Harnstoffe abgeschieden hat. Hieraus folgt, daß 100 Theile Harnstoff bei der Destillation folgende Produkte geben:

92,027 kohlensaures Ammonium.
4,608 kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas.
3,225 Kohle.
99,860.

Nun enthalten, der Analyse von Fourcroy und Vau-

*) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXII. 88.

quelin zufolge, 200 Theile kohlensaures Ammonium: 86 Ammonium, 90 Kohlensäure und 24 Wasser. Hieraus folgt, daß 100 Theile Harnstoff zusammengesetzt sind, aus:

39,5 Sauerstoff,
32,5 Stickstoff,
14,7 Kohlenstoff,
13,3 Wasserstoff.

100,0.

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist aber das Wasser, welches in dem kohlensauren Ammonium angetroffen wurde, schon vor der Destillation in dem Harnstoffe völlig gebildet vorhanden gewesen *).

Wird die Auflösung des Harnstoffes in Wasser der Siedhitze ausgesetzt, und das verdunstende Wasser durch neu hinzugegossenes ersetzt; so wird der Harnstoff nach und nach zerlegt, es entweicht eine sehr große Menge kohlensaures Ammonium und zu gleicher Zeit wird Essigsäure gebildet und etwas Kohle abgeschieden **).

Fäulniß. Ueberläßt man eine Auflösung des Harnstoffes in Wasser einige Zeit sich selbst; so wird sie nach und nach zersetzt. Auf ihrer Oberfläche bildet sich ein Schaum; und es entweichen Luftblasen, die einen starken, unangenehmen Geruch haben, und an denen der Geruch nach Ammonium und Essigsäure bemerkbar ist. Die Flüssigkeit enthält Essigsäure. Die Zersetzung erfolgt ungleich rascher, wenn der Auflösung etwas Gallerte zugesetzt wird. In diesem Falle entweicht

*) Ann. de Chim. XXXII, 88.

**) Ibid. p. 96.

Ammonium, und die Menge der Essigsäure ist nicht so groß *).

Wirkung der Schwefelsäure.

Vermischt man die Auflösung des Harnstoffes mit einem Viertheile verdünnter Schwefelsäure, dem Gewichte nach, so erfolgt kein Aufbrausen; wird aber Wärme angewendet, so bildet sich auf der Oberfläche Oel, welches beim Erkalten gerinnt. Die Flüssigkeit, welche in die Vorlage übergeht, enthält Essigsäure, und in der in der Retorte zurückgebliebenen, nicht überdestillirten Masse ist schwefelsaures Ammonium aufgelöst enthalten. Durch wiederholte Destillation läßt sich aller Harnstoff in Essigsäure und Ammonium verwandeln **).

Der Salpetersäure.

Wird Salpetersäure auf den krystallisirten Harnstoff gegossen, so erfolgt ein heftiges Aufbrausen, die Mischung schäumt, nimmt die Gestalt einer dunkelrothen Flüssigkeit an und es entweichen Salpetergas, Stickgas und kohlensaures Gas in beträchtlicher Menge. Nachdem das Aufbrausen vorüber ist, sind nur noch eine konkrete, weiße Substanz und einige Tropfen einer röthlichen Flüssigkeit übrig. Wird dieser Rückstand erwärmt, so detonirt er, wie salpetersaures Ammonium.

In eine Auflösung des Harnstoffes, die durch Zerfließen desselben an der Luft gebildet worden war, wurde eine gleiche Menge Salpetersäure von dem specifischen Gewichte 1,460, die man mit zwei Theilen Wasser, dem Gewichte nach, verdünnt hatte, geschüttet: es erfolgte ein schwaches Aufbrausen. Dadurch, daß eine sehr gelinde Wärme angewendet

*) Ann. de Chim. XXXII, 96.

**) Ibid. p. 104.

wurde, hielt dieses Aufbrausen zwei Tage lang an. Den ersten Tag entwich eine große Menge Stickgas und kohlensaures Gas; den zweiten kohlensaures Gas und zuletzt Salpetergas. So wie sich das Salpetergas entwickelte, war der Geruch nach Bertholler's oxydirter Blausäure bemerkbar. Am Ende des zweiten Tages entzündete sich die Masse in der Retorte, welche dick geworden war, und brannte mit einer heftigen Explosion. Der Rückstand enthielt Spuren von Blausäure und Ammonium. In der Vorlage befand sich eine gelbliche, saure Flüssigkeit, auf deren Oberfläche einige Tropfen Oel schwammen *).

Salzsäure und oxydirte Salzsäure.

Die Salzsäure löst den Harnstoff, ohne ihn zu verändern, auf. Die gasförmige, oxydirte Salzsäure wird von einer verdünnten Auflösung des Harnstoffes sehr begierig absorbirt; es bilden sich kleine, weiße Flocken, die bald braun werden, und sich an die Seitenwände des Gefäßes in Gestalt eines festen Oeles anhängen. Wurde die Auflösung, nachdem sie eine beträchtliche Menge oxydirter Salzsäure eingesogen hatte, sich selbst überlassen, so fuhr sie fort, ausnehmend langsam aufzubrausen und kohlensaures Gas und Stickgas auszustoßen. Nachdem dieses Aufbrausen vorüber war, enthielt die Flüssigkeit salzsaures und kohlensaures Ammonium.

Wirkung der Alkalien.

Der Harnstoff wird mit großer Leichtigkeit von einer Auflösung des Kali oder Natrums aufgelöst, und zu gleicher Zeit wird eine beträchtliche Menge Ammonium gebildet; eben diese Substanz wird erhalten, wenn der Harnstoff mit Baryterde, Kalkerde oder auch mit

*) Ann. de Chim. XXXII, 107.

Bittererde behandelt wird. Hieraus ergiebt sich, daß das Ammonium, welches sich unter diesen Umständen zeigt, von dem salzsauren Ammonium herrühre, mit welchem der Harnstoff beständig vermischt ist. Wird reines, konkretes Kali mit Harnstoff zusammen gerieben, so wird Wärme frei und es entweicht eine beträchtliche Menge Ammonium. Die Mischung wird braun und es scheidet sich eine Substanz ab, welche im Aeußern einem empyreumatischen Oele ähnelt. Wird eine Mischung aus einem Theile Harnstoff und zwei Theilen Kali in vier Theilen Wasser, dem Gewichte nach, aufgelöst und der Destillation unterworfen; so erhält man eine beträchtliche Menge ammoniakalisches Wasser; der Rückstand enthält essigsaures und kohlensaures Kali *).

Wird Kochsalz in einer Auflösung des Harnstoffes in Wasser aufgelöst, so krystallisirt es beim Verdunsten derselben nicht in Würfeln, welches die gewöhnliche Gestalt seiner Krystalle ist, sondern in regelmäßigen Oktaëdern: das salzsaure Ammonium hingegen, welches gewöhnlich in Oktaëdern krystallisirt, wird, wenn man es in einer Auflösung des Harnstoffes zum Krystallisiren bringt, in Würfeln erhalten.

Dieß sind die Eigenschaften dieser merkwürdigen Substanz, so weit sie durch die Versuche von Fourcroy und Vauquelin ausgemittelt worden sind. Sie unterscheidet sich von allen bisher bekannten thierischen Zusammensetzungen, sowohl durch die große Menge Stickstoff, welche sie enthält, als auch durch die Leichtigkeit, mit der sie, sogar schon in der Siedhitze, zersetzt wird.

*) Ann. de Chim. XXXII, 107.

Sechster Abschnitt.

Vom Zucker.

Man hat in den thierischen Körpern den Zucker noch nicht in einem Zustande angetroffen, der dem, in welchem er in den Vegetabilien vorkommt, in aller Rücksicht ähnlich wäre: es giebt aber einige thierische Substanzen, welche mit dem Zucker so viel Eigenschaften gemein haben, daß sie schwerlich unter eine andere Benennung gebracht werden können. Diese Substanzen sind:

1. Milchzucker.
2. Honig.
3. Zucker aus dem Harne der an der Harnruhr Leidenden.

Gewinnung des Milchzuckers.

1. Der Milchzucker wird durch folgendes Verfahren erhalten. Man verdunstet frische Molken bis zur Honigdicke. Beim Erkalten gestehen dieselben zu einer festen Masse. Diese wird in Wasser aufgelöst, mit Eiweiß geklärt, filtrirt und zur Syrupsdicke verdunstet: beim Erkalten setzen sich glänzende, weiße, kubische Krystalle in großer Menge an; diese sind Milchzucker. Fabricius Bartholdi, ein Italiäner, war der erste Europäer, welcher dieses Zuckers Erwähnung thut. Er beschrieb ihn in seiner Encyclopaedia hermetico-dogmatica, die zu Bologna im Jahre 1619 erschienen ist; in Indien scheint er jedoch ungleich früher bekannt gewesen zu seyn. Die beste Beschreibung der Eigenschaften des Milchzuckers hat Lichtenstein geliefert.

Eigenschaften. Der reine Milchzucker hat eine weiße Farbe, einen süßlichen Geschmack und keinen Geruch. Seine Krystalle sind halbdurchsichtige, regelmäßige Paralellepipeden, die von vierseitigen Pyramiden begrenzt werden. Bei einer Temperatur von 55° ist sein specifisches Gewicht 1,543. Bei eben dieser Temperatur ist er in sieben Theilen Wasser, dem Gewichte nach, auflöslich; in Alkohol ist er aber ganz unauflöslich. Er ist entzündlich und stößt beim Brennen den Geruch nach Caromel aus, überhaupt zeigt er alle Erscheinungen, wie brennender Zucker. Bei der Destillation liefert er dieselben Produkte, wie der Zucker, nur hat das empyreumatische Oel, welches erhalten wird, den Geruch nach Benzoesäure *). Wird er mit Salpetersäure behandelt, so liefert er Milchzuckersäure. Aus diesen Versuchen sieht man, daß der Milchzucker von allen bis jetzt bekannten Arten des vegetabilischen Zuckers specifisch verschieden sey **).

Honig. 2. Der Honig wird von den Bienen bereitet, und gehört vielleicht mehr zum Pflanzenreiche, als zum Thierreiche. Er hat eine weiße oder gelbliche Farbe, eine weiche und körnige Konsistenz und einen zuckerartigen, aromatischen Geruch. Bei der Destillation liefert er ein saures Phlegma und ein Oel. Die zurückbleibende Kohle ist eben so leicht und schwammig, als die, welche der Pflanzenschleim liefert. Wird er mit Salpetersäure behandelt, so wird aus ihm eben so, wie

---

*) Scheele, phys. chem. Schrift. B. II. S. 261.

**) Eine vollständige Nachricht über den Milchzucker findet man in Lichtenstein's Abhandlungen vom Milchzucker, Braunschweig 1772; und in Rouelle's Abhandlung, die im 39sten Bande des Journal de Medecine abgedruckt ist.

aus dem Zucker, Kleesäure erhalten. Er ist im Wasser leicht auflöslich, bildet damit einen Syrup und geht eben so, wie der Zucker, in die weinigte Gährung über. Cavezzali hat kürzlich gezeigt, daß der Honig eine Zusammensetzung aus Zucker, Schleim und einer Säure sey. Der Zucker kann dadurch abgeschieden werden, daß man den Honig schmilzt, ihm hierauf so lange gepulverte, kohlensaure Kalkerde zusetzt, als ein Aufbrausen erfolgt, und die Auflösung, wenn sie noch heiß ist, abschäumt. Die so behandelte Flüssigkeit setzt, wenn man sie in einem gläsernen Gefäße erkalten läßt, nach und nach Zukkerkrystalle ab *).

Zucker aus dem Harne der Harnruhrkranken.

3. Der Harn derjenigen Personen, welche mit der Krankheit behaftet sind, welche die Aerzte Harnruhr (Diabetes) nennen, liefert beim Verdunsten eine beträchtliche Menge einer süßen Substanz, welche in ihren Eigenschaften sehr viele Aehnlichkeit mit dem Zucker hat. Willis scheint diese Bemerkung zuerst gemacht zu haben. Spätere Naturforscher verfolgten diesen Gegenstand weiter: vor allen hat aber Cruikshank die schätzbarsten Versuche hierüber angestellt. Er erhielt aus dem Harne eines Harnruhrkranken ungefähr $\frac{1}{12}$, dem Gewichte nach, eines süßschmeckenden Extraktes, der dem Honige ähnelte. Wurde dieser mit Salpetersäure behandelt, so lieferte er, die ihm beigemischten Salze abgerechnet, dieselbe Menge Kleesäure, welche eine gleiche Menge des gewöhnlichen Zuckers gegeben haben würde. Es wurde keine Milchzuckersäure gebildet. Hieraus folgt, daß diese Substanz in ihren Eigenschaften sich mehr dem gemeinen Zucker, als dem Milchzucker nähere.

*) Ann. de Chim. XXXIX, 110.

Sie läßt sich aber nicht, wie der gewöhnliche Zucker, zum Krystallisiren bringen, und sie soll, den Versuchen von Nicolas zufolge, durch Behandlung mit Kalkerde zersetzt werden können *). Ist letzteres der Fall, so unterscheidet sich dieser zuckerartige Stoff von dem gemeinen Zucker wesentlich; der, wie Cruikshank zuerst gezeigt hat, sich, ohne zersetzt zu werden, mit der Kalkerde verbinden kann.

Siebenter Abschnitt.

Von den Oelen.

Die öligten Substanzen, welche in den thierischen Körpern angetroffen werden, gehören alle zu der Klasse der fetten Oele. Sie sind in Rücksicht der Konsistenz sehr verschieden, und man findet alle Zwischengrade in Rücksicht der Konsistenz zwischen dem Wallrath, der vollkommen fest ist, und dem Thrane, der ganz flüssig ist. Die wichtigsten Arten derselben sind folgende:

Wallrath. 1. Wallrath. — Diese eigenthümliche öligte Substanz wird in der Hirnhöhle des Pottfisches (Physeter Macrocephalus) angetroffen. Es liefern sie jedoch auch einige andere Wallfischarten. Anfänglich ist sie mit etwas flüchtigem Oele vermischt, das man durch ein wollenes Filtrum abscheidet. Die letzten Antheile dieses Oeles nimmt man durch eine alkalische Lauge hinweg und reinigt alsdann den Wallrath durch Schmelzen.

*) Ann. de Chim. XLIV. 64.

Eigenschaften. Der gereinigte Wallrath hat eine schönweiße Farbe. Er kommt gewöhnlich in kleinen Schuppen vor, ist sehr spröde, hat kaum einigen Geschmack und nur wenig Geruch. Er unterscheidet sich von allen übrigen, fettartigen Substanzen, durch das krystallinische Ansehn, welches er stets annimmt. Den Versuchen von Bostock zufolge, schmilzt er bei einer Temperatur von 112° *). Wird er gehörig erhitzt; so läßt er sich, ohne sehr verändert zu werden, überdestilliren: durch wiederholte Destillationen verliert er aber seinen festen Zustand und wird in ein flüssiges Oel verwandelt **). Aus den Versuchen von Thouvenel und Crell ersieht man, daß er durch wiederholte Destillation zum Theil zersetzt und in eine braune, saure Flüssigkeit verwandelt werde. Er wird von kochendem Alkohol aufgelöst, fällt aber beim Erkalten der Auflösung aus derselben wieder nieder. Beinahe 150 Theile Alkohol sind erforderlich, um einen Theil Wallrath aufzulösen ***). Der Aether löst ihn in der Kälte auf; durch Anwendung der Wärme wird die auflösende Kraft dieser Flüssigkeit sehr verstärkt; beim Erkalten wird das Ganze in eine feste Masse verwandelt †). Auch in heißem Terpentinöl ist er auflöslich; er fällt aber, so wie die Flüssigkeit erkaltet, zu Boden ††).

Die Säuren äußern kaum eine Wirkung auf denselben; er vereinigt sich aber leicht mit den kaustischen Alkalien, wie

*) Nicholson's Journal, IV. 134.

**) Neumann.

***) Fourcroy et Bostock, Nicholson's Journ. IV, 134.

†) Bostock, Nicholson's Journ. IV, 134.

††) Ibid.

Crell früher gezeigt, Bostock aber vor Kurzem durch seine Versuche bestätigt hat. Mit heißem Ammonium bildet der Wallrath eine Emulsion, welche weder durch Erkalten, noch durch Wasser zersetzt wird; bei dem Zusatze einer Säure fällt er aber sogleich nieder *). Er löst den Schwefel auf und wird von den fetten Oelen aufgelöst. Setzt man ihn lange der Luft aus, so wird er gelb und ranzig. Man bedient sich dieser Substanz, wie des Wachses, zur Verfertigung der Lichte. Wirft man Stückchen Caoutchouc in geschmolzenen Wallrath, so sollen sie aufgelöst werden und eine Zusammensetzung bilden, welche zum Kitten der Gefäße sehr anwendbar ist **).

Fett. 2. Fett. — Diese Substanz wird häufig in verschiedenen Theilen der Thiere gefunden. Wenn das Fett rein ist, so besitzt es die Eigenschaften der fetten Oele. Seine Konsistenz ist verschieden. Die äußersten Grenzen sind das Talg, welches spröde ist, und das Schweineschmalz, welches weich und halbflüssig ist. Man reinigt das Fett dadurch, daß man es in kleine Stücke schneidet, wiederholt mit Wasser auswäscht, die Gefäße und Häute absondert und es dann in einem flachen Gefäße mit etwas Wasser schmilzt und so lange im Fluß erhält, bis alles Wasser verdunstet ist. So gereinigt ist es weiß, fast ohne Geschmack und Geruch.

Eigenschaften. Die verschiedenen Arten Fett schmelzen bei verschiedenen Temperaturen. Schweineschmalz schmilzt bei 97°; allein das Fett, welches durch Kochen aus dem Fleische erhalten worden, erfordert nach Nicholson zum

*) Bostock, Nicholson's Journ. IV, 134.

**) Nicholson's 4to Journal I, 472.

Schmelzen eine Hitze von 127°. Wird das Fett bis auf eine Temperatur von ungefähr 400° gebracht; so stößt es einen weißen Dampf aus, der, so wie die Temperatur zunimmt, häufiger und unangenehmer wird; das Fett selbst bekommt eine schwärzliche Farbe, welche wahrscheinlich von der Zersetzung eines Theiles desselben und der Entwickelung von etwas Kohle herrührt. Läßt man es nun erkalten; so wird es spröder und fester, als es anfänglich war. Wird Schweineschmalz aus einer Retorte destillirt, so geht zuerst etwas Wasser und dann ein weißes Oel über, welches in der Vorlage zu kleinen, runden Kügelchen gerinnt; in der Retorte bleibt eine schwarze Masse zurück. Während des ganzen Processes geht eine große Menge kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und kohlensaures Gas über, die einen unerträglichen Geruch haben. Sind die Gefäße unverklebt, so ist der Geruch so widrig und stark, daß man ihn unmöglich ertragen kann. Sonst glaubte man, daß dieser Geruch von der verflüchtigten Fettsäure herrühre, welche unter den angeführten Umständen gebildet werde; allein Thenard hat gezeigt, daß dieses ein Irrthum sey. Er muß durch ein empyreumatisches Oel verursacht werden. Dieser Geruch verschwindet nicht plötzlich. Während der Destillation des Fettes wird Essigsäure und etwas Fettsäure entwickelt, welche in der Vorlage, mit Oel vermischt, aufgelöst gefunden wird.

Diese Produkte zeigen die eigenthümliche Natur des Fettes; zu gleicher Zeit ist die Analogie desselben mit den fetten Oelen so groß, daß man nicht umhin kann, sie zu derselben Gattung zu rechnen. Die Bestandtheile desselben sind ohne Zweifel Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff in unbekannten Verhältnissen. Sonst glaubte man, daß

Natur.

unter

unter den Bestandtheilen desselben eine Säure angetroffen werde. Diese Meinung rührte von einem Irrthume der älteren Chemisten her, dem zufolge die Festigkeit aller öligten Körper durch eine Säure verursacht werden sollte. Die Versuche von Crell sah man als Bestätigung dieser Meinung an; allein Thenard hat neuerlich gezeigt, daß diese Versuche fehlerhaft wären, und die erhaltenen Resultate von Unreinigkeiten der angewandten Substanzen herrührten. Die Fettsäure wird durch die Einwirkung der Wärme auf das Fett entwickelt. Das Fett ist im Wasser, Alkohol und Aether unauflöslich. Die stärkeren Säuren lösen es auf und zersetzen es nach und nach. Mit den Alkalien verbindet es sich und bildet Seife.

Wird etwas Salpetersäure auf Fett gegossen und eine mäßige Wärme angewendet, so läßt die Säure ihren Sauerstoff fahren und verwandelt das Fett in eine gelbe Salbe, die Fourcroy für ein Oxyde des Fettes hält, und welche man in Frankreich mit gutem Erfolge äußerlich bei venerischen Schäden angewendet haben soll.

Das Ranzigwerden des Fettes muß denselben Ursachen, wie das Ranzigwerden der fetten Oele zugeschrieben werden.

Thran. 3. Thran. Diese Substanz wird aus dem Speck des Wallfisches und anderer Fische erhalten. Sie macht einen sehr wichtigen Handelsartikel aus, und wird zum Brennen in Lampen und zu andern Zwecken verwendet. Anfänglich ist der Thran dick; läßt man ihn aber einige Zeit stehen, so scheidet sich eine weiße, schleimige Masse ab und das Oel wird durchsichtig. Es hat alsdann eine röthlichbraune Farbe und einen unangenehmen Geruch. Wird es mit etwas Schwefelsäure durch einander gerührt und hierauf mit Wasser vermischt; so schwimmt das Oel, wenn man die Mischung

einige Zeit ruhig stehen läßt, auf der Oberfläche. Die Farbe desselben ist ungleich heller, das Wasser bleibt milchicht und zwischen dem Wasser und dem Oele ist eine dritte Schichte befindlich, welche aus einer schleimigten Substanz bestehet. Man hat sich dieser Methode bedient, um den Thran zu reinigen und ihn zum Brennen in den Lampen tauglicher zu machen. Man hat auch mehrere andere Verfahrungsarten zu diesem Zwecke angewendet, von denen diejenigen, welche Dossie empfohlen hat, die wichtigsten sind *).

Wallrathöl. 4. Wallrathöl. Dieses Oel sondert sich bei der Reinigung des Wallrathes ab. Es ist ungleich reiner, als der Thran, und ist daher zum Brennen in den Lampen diesem vorzuziehen.

Butter. 5. Die Butter besitzt alle Kennzeichen der fetten Oele, da man sie aber nicht völlig gebildet unter den thierischen Substanzen antrifft; so gehört die Beschreibung ihrer Eigenschaften dem folgenden Kapitel an.

Dippels thierisches Oel. 6. Ungeachtet alle obigten Körper, welche unter den thierischen Substanzen angetroffen werden, zu der Klasse der fetten Oele gehören; so giebt es dennoch ein eigenthümliches, flüchtiges Oel, welches bei der Destillation verschiedener thierischer Körper zum Vorscheine kommt und ohne Zweifel während dieses Processes gebildet wird. Obgleich dieses Oel jetzt seinen Ruf, welcher die Aufmerksamkeit aller älteren Chemisten auf dasselbe lenkte, verloren hat; so wird doch, da es merkwürdige Eigenschaften besitzt, eine kurze Nachricht davon nicht überflüssig seyn. Man

*) Man sehe Phil. Mag. XV. 105; und Transactions of the Society for the Encouragements of the Arts, Vol. XX.

nennt es Dippel's thierisches Oel, weil dieser Chemist zuerst darauf aufmerksam machte. Man bereitet es gewöhnlich aus den gallertartigen und eiweißartigen Theilen der Thiere. Die Hörner sollen vorzüglich dazu geschickt seyn. Das Produkt der ersten Destillation wird mit Wasser vermischt und bei einer gelinden Hitze destillirt. Das zuerst übergehende Oel ist Dippels thierisches Oel.

Es ist farbenlos und durchsichtig. Sein Geruch ist stark und etwas aromatisch. Es ist fast eben so leicht und flüchtig, wie der Aether. Das Wasser löst einen Theil desselben auf; es ertheilt dem Veilchensyrup eine grüne Farbe, welches einem kleinen Antheile Ammonium, der in demselben enthalten seyn soll, zugeschrieben wird. Die Säuren lösen es auf, und bilden damit eine Art unvollkommener Seife. Die Salpetersäure entzündet es. Die Alkalien verbinden sich damit zu einer Seife. Der Alkohol, der Aether und die Oele vereinigen sich mit ihm. An der Luft wird es braun und verliert seine Durchsichtigkeit. Sonst bediente man sich desselben als eines specifischen Mittels im Fieber *).

Achter Abschnitt.

Von den thierischen Harzen.

Man findet in mehreren thierischen Körpern Substanzen, welche den Harzen ähneln und die aus diesem Grunde thierische Harze genannt werden können. Sie unterscheiden sich in ihren Eigenschaften etwas von den vegetabilischen

*) Man sehe die Versuche von Model und Dehne.

Harzen; sie sind aber nicht alle mit Genauigkeit untersucht worden. Folgende Substanzen gehören zu den merkwürdigsten dieser Klasse.

Harze aus der Galle.

1. **Harze aus der Galle.** Diese Substanz läßt sich durch folgendes Verfahren darstellen. Man übergießt 32 Theile frischer Ochsengalle mit einem Theile koncentrirter Salzsäure. Nachdem die Mischung einige Stunden gestanden hat, wird sie filtrirt, um eine weiße, geronnene Substanz abzuscheiden. Die filtrirte Flüssigkeit, welche eine schöngrüne Farbe hat, wird in ein gläsernes Gefäß geschüttet und bei mäßiger Hitze verdunstet. Nachdem sie einen gewissen Grad der Koncentration erreicht hat, scheidet sich eine grüne Substanz ab. So wie dieses erfolgt, gießt man die klare Flüssigkeit ab und wäscht den Niederschlag mit einer kleinen Menge reinen Wassers aus. Dieses ist die **Basis der Galle**, oder auch das **Harz der Galle**, wie es zuweilen genannt wird *).

Eigenschaften.

Das Harz der Galle hat eine dunkelbraune Farbe, streicht man es aber auf Holz oder Papier, so ist seine Farbe schön grasgrün: sein Geschmack ist in einem sehr hohen Grade bitter **).

Wird es bis auf eine Temperatur von 122° gebracht, so schmilzt es, und wenn die Hitze noch mehr verstärkt wird; so entzündet es sich und brennt mit Lebhaftigkeit. Es ist sowohl in kaltem, als heißem Wasser auflöslich, noch auflöslicher ist es in Alkohol; allein das Wasser fällt es aus dieser Auflösung ***).

*) Cadet, Mem. Par. 1767. p. 340.

**) Ibid. p. 341.

***) Fourcroy, Ann. de Chim. VII. 178.

Auch von den Alkalien wird dieses Harz aufgelöst und bildet damit eine Zusammensetzung, welche man mit einer Seife verglichen hat. Sind die Säuren gehörig verdünnt, so scheiden sie es sowohl vom Wasser, als von den Alkalien, ohne es zu verändern, ab; sind sie aber koncentrirt, so wird der Niederschlag wieder aufgelöst *).

Diese Eigenschaften zeigen, daß das Harz der Galle sehr viele Aehnlichkeit mit den vegetabilischen Harzen habe; es unterscheidet sich aber von denselben in mehreren Eigenschaften. Ein Zusatz von Sauerstoff, mit dem es sich sehr leicht verbindet, verändert es etwas, und nähert es der Klasse der Oele.

In diesem veränderten Zustande läßt sich das Harz der Galle durch folgendes Verfahren darstellen. Man gießt oxydirte Salzsäure vorsichtig in Galle, bis diese Flüssigkeit ihre grüne Farbe verliert und filtrirt sie alsdann, um etwas Eiweißstoff, welcher gerinnt, abzuscheiden. Man gießt noch etwas oxydirte Salzsäure in die filtrirte Flüssigkeit, und läßt die Mischung einige Zeit ruhig stehen. Die oxydirte Salzsäure wird nach und nach in gewöhnliche Salzsäure verwandelt; zu gleicher Zeit absorbirt die Basis der Galle Sauerstoff und nimmt neue Eigenschaften an. In die Flüssigkeit wird, nachdem sie lange genug gestanden hat, etwas gemeine Salzsäure gegossen, worauf sogleich ein weißer Niederschlag entsteht, welcher von der Flüssigkeit abgeschieden werden kann. Dieser Niederschlag ist die Basis der Galle, mit Sauerstoff verbunden.

---

*) Cadet und Maclurg.

Diese Substanz hat die Farbe und die Konsistenz des Talges, behält aber noch immer ihren bitteren Geschmack bei. Sie schmilzt bei einer Temperatur von 104°. Sie löst sich mit Leichtigkeit in Alkohol und sogar in Wasser auf, wenn man die Einwirkung des Auflösungsmittels durch Wärme unterstützt. Die Säuren fällen es aus diesen Auflösungen *).

Die harzige Substanz, welche Proust im menschlichen Harne entdeckt hat, scheint sich nicht sehr von dem Harze der Galle zu unterscheiden. Auch das Ohrenschmalz enthält, den Versuchen von Vauquelin zufolge, ein Harz, welches dieselben Eigenschaften besitzt.

Ambra. 2. Ambra. Diese Substanz wird in der See, in der Nähe der Küsten von Indien, Afrika und Brasilien schwimmend angetroffen. Gewöhnlich kömmt sie in kleinen Stücken vor, zuweilen bildet sie aber auch Massen von 50 bis 100 Pfunden. Ueber ihren Ursprung hat man mannigfaltige Vermuthungen gehegt. Einige halten sie für den erhärteten Saft eines Baumes **); andere für ein Erdharz. Jetzt ist es aber so ziemlich ausgemacht, daß sie eine Konkretion sey, die sich in dem Magen oder den Eingeweiden des Pottfisches (Physeter Macrocephalus) bildet ***).

Eigenschaften. Der reine Ambra ist eine leichte, weiche Substanz, welche auf dem Wasser schwimmt. Sein specifisches Gewicht ist nach Brisson verschieden, und geht von 0,78 bis 0,92. Bouillon la Grange, der kürzlich eine Ana-

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII. 176.

**) Man sehe New Abridgement of the Phil. Trans. II. 89.

***) Phil. Trans. Volumina XXIII, XXXVIII, XC.

lyse desselben bekannt gemacht hat, fand sein specifisches Gewicht von 0,844 bis 0,849 *). Seine Farbe ist aschgrau, mit bräunlichgelben und weißen Streifen. Er hat einen angenehmen Geruch, der bei längerem Aufbewahren noch angenehmer wird. Sein Geschmack ist nicht ausgezeichnet.

Wird er bis zu 122° erwärmt, so schmilzt er, ohne zu schäumen; wird die Hitze bis zu 212° verstärkt, so wird er ganz als ein weißer Dampf verflüchtigt, und es bleibt nur eine Spur von Kohle zurück. Bei der Destillation wird eine weißliche, saure Flüssigkeit und ein leichtes, flüssiges Oel abgeschieden; als Rückstand bleibt eine Kohle von beträchtlichem Umfange **).

In Wasser ist er unauflöslich. Die Säuren äußern nur wenig Wirkung darauf. Verdünnte Schwefelsäure verändert den Ambra nicht; ist sie aber koncentrirt, so wird etwas Kohle entwickelt. Die Salpetersäure löst ihn auf. Während der Auflösung entweichen Salpetergas, kohlensaures Gas und Stickgas. Es wird eine bräunliche Flüssigkeit gebildet, die, wenn sie zur Trockne verdunstet wird, eine spröde, braune Substanz zurückläßt, welche die Eigenschaften eines Harzes besitzt. Die Alkalien lösen ihn unter Mitwirkung der Wärme auf, und bilden damit eine im Wasser auflösliche Seife. Sowohl die fetten als flüchtigen Oele lösen den Ambra auf. Auch in Aether und Alkohol ist er auflöslich ***).

---

*) Ann. de Chim. XLVII. 73.

**) Bouillon Lagrange, Ann. de Chim. XLVII. 73.

***) Idem ibid.

Analyse. Werden 100 Theile Ambra 24 Stunden lang mit 16 Theilen Alkohol digerirt, so nimmt die Flüssigkeit eine dunkelgelbe Farbe an. Wird dieser Proceß wiederholt, so nimmt der Alkohol alles, was vom Ambra auflöslich ist, in sich. Heißer Alkohol löst den Rückstand bis auf eine kleine Menge kohligter Substanz auf, die sich leicht durch das Filtrum abscheiden läßt. Ihr Gewicht beträgt 5,5 Theile. Werden die kalten Aufgüsse des Alkohols zur Trockne verdunstet, so bleibt eine braune, glänzende Substanz zurück, welche in der Hitze leicht schmilzt, und die gänzlich verflüchtigt wird, wenn man sie auf glühende Kohlen streuet. Diese Substanz besitzt die Eigenschaften eines Harzes. Sie beträgt 30,8 Theile. Das Wasser fällt sie aus ihrer Auflösung in Alkohol mit Zurücklassung einer geringen Menge Benzoesäure, welche man durch die bekannten Verfahrungsarten abscheiden kann. Ihre Menge beträgt 11,1 Theile. Läßt man die heiße, weingeistige Auflösung erkalten, so fällt der Theil nieder, den der Alkohol vom Ambra aufgelöst hatte. Diese Substanz hat eine blaßgelbe Farbe, und wird in der Wärme leicht weich. Läßt man sie langsam erkalten, so nimmt sie ein blättriges Gefüge an. Sie besitzt die Eigenschaften derjenigen fettähnlichen Substanz, in welche die Muskeln durch die Salpetersäure verwandelt werden und die sich entwickelt, wenn todte Körper in großer Menge zusammengehäuft in Fäulniß übergehen. Man hat ihr den Namen Fettwachs (adipocire) gegeben, weil sie sowohl mit dem Fette als Wachse Aehnlichkeit hat. Ihre Menge beträgt im Ambra 52,8 Theile. Zu diesen Resultaten wurde Bouillon la Grange durch seine Analyse geführt. Nach diesem Chemisten sind die Bestandtheile des Ambra im Hundert:

52,7 Fettwachs.
30,8 Harz.
11,1 Benzoesäure.
5,4 Kohle.

100,0 *).

Stopfwachs. 3. Stopfwachs (Propolis). Diese Substanz wird von den Bienen, die erst frisch in einen Bienenstock versetzt worden sind, bereitet. Sie bedienen sich derselben, um damit den Boden des Bienenstockes zu belegen und alle fremdartigen Substanzen zu überziehen, welche zu schwer sind, als daß sie dieselben aus dem Stocke hinausschaffen könnten. Die Bienen tragen sie, um ihre Füße und Schenkel gewickelt, ein; an diesen haftet sie so fest, daß das Insekt sich nicht selbst davon befreien kann, sondern seine Mitgefährten lösen sie mit ihren Freßwerkzeugen ab, und verbrauchen sie unmittelbar. Wahrscheinlich ist das Stopfwachs ein vegetabilisches Produkt; da dieses aber nicht völlig ausgemacht ist, und es von Thieren bereitet wird, so habe ich eine Nachricht von seinen Eigenschaften diesem Orte vorbehalten. Vauquelin hat vor Kurzem eine chemische Analyse desselben geliefert.

Eigenschaften. Es ist anfänglich weich und biegsam, es erhärtet aber nach und nach und wird fest. In größeren Stücken hat es eine schwärzliche Farbe und ist undurchsichtig; in dünneren Stücken hingegen ist es halbdurchsichtig. Die Wärme der Hand ist hinreichend, es zu erweichen und ihm die Dehnbarkeit des Wachses zu ertheilen; es läßt sich aber stärker ausziehen und ist zäher. Es hat keinen Geschmack,

*) Ann. de Chim. XLVII, 80.

allein einen aromatischen Geruch, welcher dem des peruanischen Balsams ähnlich ist. Wird es mit Alkohol digerirt, so ertheilt es der Flüssigkeit eine dunkelrothe Farbe; wenn man diese Arbeit wiederhohlt, so wird der auflösliche Theil gänzlich abgeschieden. Kochender Alkohol löst einen andern Theil davon auf und durch wiederholtes Kochen werden 100 Theile Stopfwachs auf 14 Theile zurückgebracht, welche fremdartige Körper sind. Werden die weingeistigen Auflösungen zusammen vermischt und durch ein feines Seihetuch gegossen, so wird derjenige Theil abgeschieden, welcher bei dem Erkalten der Abkochung niederfällt. Diese Substanz besitzt, nachdem sie gehörig getrocknet worden, die Eigenschaften des Wachses. Der Alkohol wird nun durch die Destillation koncentrirt, mit Wasser vermischt und gekocht: dadurch wird eine harzige Masse von rothbrauner Farbe erhalten, welche halbdurchsichtig und sehr spröde ist, und 57 Theile beträgt. Das Wasser, in dem es gekocht worden, enthält eine Säure, die wahrscheinlich Benzoesäure ist. Bei der Destillation liefert die harzige Substanz ein flüchtiges Oel und wird härter. Dieses Harz ist in fetten und flüchtigen Oelen auflöslich und ähnelt in seinen Eigenschaften dem Harze aus dem peruvianischen Balsame. Dieser Analyse zufolge enthalten 100 Theile Stopfwachs:

57	Harz
14	Wachs
14	Unreinigkeiten
85	

Die noch fehlenden 15 Theile sind theils Säure, theils muß auch etwas auf den bei dergleichen Analysen stets statt findenden Verlust gerechnet worden *).

*) Vauquelin, Ann. de Chem. XLII. 205.

Bibergeil. 4. **Bibergeil.** Diese Substanz wird vom Biber erhalten. Sie liegt in zwey besonderen Beuteln des Thieres, die bei beiden Geschlechtern desselben zwischen den äußeren Geschlechtstheilen und der Harnblase zwischen und unterhalb zweier anderer Fettbälge liegen. Jene Beutel, die das Bibergeil enthalten, hängen zusammen und paralell neben einander, nach unterwärts laufen sie etwas von einander: oben sind sie länglich, unten breit und bauchig. Bouillon la Grange hat eine Analyse desselben veranstaltet *).

Eigenschaften. Das Bibergeil hat eine gelbe Farbe und wenn es frisch aus dem Thiere herausgenommen wird, ist es beinahe flüssig. An der Luft erhärtet es nach und nach, erhält eine dunklere Farbe und das Ansehn eines Harzes. Sein Geschmack ist bitter und scharf; sein Geruch strenge und aromatisch. Im Wasser erweicht es sich und ertheilt der Flüssigkeit eine blaßgelbe Farbe. Der Afuguß färbt die blauen Pflanzenfarben grün und enthält ein Alkali. Durch lange anhaltendes Maceriren wird ein Auszug von dunklerer Farbe erhalten, welcher beim Verdunsten einen trocknen Extract liefert, der die Farbe der Schildkrötenschale hat, und in Aether und Alkohol auflöslich ist **). Das Wasser fällt aus der weingeistigen Auflösung eine harzige Substanz. Nach der Analyse von Bouillon la Grange enthält das Bibergeil folgende Bestandtheile:

Bestandtheile. 1. Kohlensaures Kali.

2. Kohlensaure Kalkerde.

---

*) Journ. de Phys. XLVI. 65.

**) Das Wasser nimmt von demselben 0,10; der Weingeist 0,25 in sich.

Anm. d. Uebers.

3. Kohlensaures Ammonium.
4. Eisen.
5. Harz.
6. Eine schleimige, extraktartige Substanz.
7. Ein flüchtiges Oel.

Die Eigenschaften des Harzes sind mit denen des Harzes aus der Galle analog.

Zibeth. 5. Zibeth. — Dieß ist eine fettige, schmierige Substanz, welche bei der Zibethkatze (Viverra Zibetha) und zwar bei beiden Geschlechtern, zwischen dem After und den Geschlechtstheilen sich absondert und durch eine eigene Oeffnung herausgenommen wird, oder auch selbst herausfließt. Bis jetzt hat sie noch nicht die Aufmerksamkeit der Chemisten auf sich gezogen. Ihre Farbe ist gelblich: sie hat die Konsistenz der Butter; ihr Geruch ist so stark, daß er nur dann angenehm ist, wenn das Zibeth durch die Mischung mit anderen Körpern sehr vertheilt worden. Er verbindet sich leicht mit den Oelen. In Alkohol soll es sich nicht auflösen. In letzterem Falle müßte es aus der Klasse der harzigen Körper ausgeschlossen werden.

Moschus. 6. Moschus. — Man erhält den Moschus von dem männlichen Bisamthiere (Moschus moschiferus). Dasselbe hat in der Nabelgegend einen fast eiförmigen Beutel, welcher mit dieser Substanz angefüllt ist. Ihre Farbe ist bräunlichroth; sie fühlt sich fettig an, hat einen bitteren Geschmack und einen aromatischen, ausnehmend starken Geruch. Sie ist zum Theil im Wasser auflöslich und ertheilt demselben Geruch; auch der Alkohol löst sie auf; allein letztere Flüssigkeit erhält davon nicht den Geruch nach Moschus. Die Salpetersäure und Schwefelsäure lösen den Moschus auf,

zerstören aber seinen Geruch. Die feuerbeständigen Alkalien entwickeln aus ihm einen Geruch nach Ammonium. Die Oele wirken darauf nicht. In der Glühhitze verbreitet er denselben unangenehmen Geruch, wie der Harn *). Seine Bestandtheile sind noch nicht ausgemittelt worden **).

---

*) Neumann.

**) Man muß zwei Arten des Moschus unterscheiden, den tibetanischen oder tunkinesischen, und den sibirischen oder kabardiner Moschus. Ungeachtet diese beide Arten von Moschus sich, in Rücksicht ihrer Bestandtheile, sehr von einander unterscheiden, so findet doch in Ansehung der Thierarten kein Unterschied statt, und beide Racen des Moschusthieres, die tibetanische und sibirische, sind sich vollkommen gleich: der Unterschied, welcher sich in dem Moschus, welchen die eine oder andre Art absondert, vorfindet, scheint demnach nur von der Verschiedenheit der von den Thieren genossenen Nahrungsmittel herzurühren.

I. Bei der Zerlegung des tunkinesischen Moschus wurden folgende Resultate erhalten:

1. Bei der Temperatur des kochenden Wassers läßt er, an und für sich, oder mit Wasser in der Destillationsgeräthschaft behandelt, einen großen Theil der riechenden Substanz fahren, ohne jedoch ein ätherisches Oel zu liefern. Dem Alkohol theilt sich bei der Destillation der riechende Bestandtheil nicht mit; derselbe ist auch in dem weingeistigen Auszug in nur geringer Menge vorhanden. Wasser nimmt von getrocknetem guten Moschus 90 Procent; Alkohol 50 Procent in sich.

2. Bei dieser Behandlung entweichen zu gleicher Zeit aus ihm acht Procent kohlensaures Ammonium.

3. Destillirt man eine Mischung aus Moschus, Kali und Wasser, so werden zehn Procent kohlensaures Ammonium entbunden.

4. Setzt man den Moschus in Verbindung mit ätzendem Kali dem Feuer aus, so entwickelt sich aus ihm gasförmiges Ammonium.

7. Die rothe Ameise (Formica Rufa) enthält

5. Durch die Zerlegung vermittelst des Aethers, wurden aus 100 Theilen Moschus folgende Bestandtheile erhalten:

Harz	1
Wachs	9
Leimartige Substanz	60
Eiweißartiger Stoff und thierische Haut	30
	100

6. Wurde der Moschus an und für sich im offenen Feuer behandelt; so lieferten 100 Gran desselben folgende Bestandtheile:

Kohlensaures Kali	1 Gran.
Kochsalz	3 —
Kohlensaure Kalkerde	4 —
Reine Kohle	2 —

II. Analyse des kabardinischen Moschus:

1. Dieser Moschus hat einen schwächeren Geruch als der tunkinesische; überdieß bemerkt man an ihn einen unangenehmen Nebengeruch, der dem des Pferdeschweißes am ähnlichsten ist. Bei der Destillation theilt sich dieser Geruch auch dem Destillat mit.

2. Sowohl bei der einfachen Destillation mit Wasser, als bei einem Zusatz von Kali, liefert dieser Moschus nur fünf Procent kohlensaures Ammonium.

3. Das Wasser löst von dem kabardinischen Moschus nur 50 Procent auf; hingegen nimmt der Alkohol eine größere Menge davon in sich, als vom tunkinesischen.

4. Bei der Behandlung mit Aether scheiden sich aus dem kabardinischen Moschus zwar solche Substanzen aus, welche denen, die aus dem tunkinesischen unter ähnlichen Umständen erhalten werden, zum Theil gleich sind; sie kommen aber keineswegs im Ganzen mit einander überein, und weichen sogar, wie nachstehende Resultate zeigen, beträchtlich von einander ab.

gleichfalls ein eigenthümliches Harz, wie Fourcroy und Vauquelin gezeigt haben *).

Neunter Abschnitt.

Vom Schwefel und Phosphor.

Diese beiden einfachen, brennbaren Stoffe, machen einen Bestandtheil mehrerer thierischen Substanzen aus; in welchem Zustande der Verbindung sie aber vorkommen, ist noch

---

Hundert Theile kabardinischer Moschus gaben bei der Zerlegung mit Aether folgende Bestandtheile:

Schmierige, wachsartige Substanz	5
Harz	5
Leimartige Materie . . .	50
Thierische Hautsubstanz . . .	36
	96

Bei dieser Analyse sind demnach vier Theile verloren gegangen.

Das Verhältniß der Bestandtheile im tunkinesischen und sibirischen Moschus ist nicht allein sehr verschieden; sondern es fehlt letzterem auch der eiweißartige Stoff gänzlich.

Auch beim Verbrennen liefert der kabardinische Moschus nicht dieselben feuerbeständigen Bestandtheile, wie der tunkinesische. Es wurden in ihm nur zwei Procent kohlensaure Kalkerde angetroffen, sowohl das Kali als das Kochsalz fehlten gänzlich.

Diese so schätzbare vergleichende Analyse der beiden Arten von Moschus, hat Herr Hofapotheker Thiemann geliefert. Man sehe Jahrbuch für die Pharmacis auf das Jahr 1803.

Anm. d. Uebers.

*) Ann. du Museum national d'Histoire naturelle Tome I. pag. 333 — 345.

nicht ausgemittelt worden. Alles, was man bis jetzt thun kann, ist, daß man einige Körper namhaft macht, aus welchen sie abgeschieden werden können.

Schwefel. Der Schwefel scheint ein beständiger Begleiter des Eiweißstoffes zu seyn, in welchem Theile des Körpers diese Substanz sich auch immer befindet. Scheele zeigte die Gegenwart desselben in dem Eiweiß und der Milch *); Parmentier und Deyeux im Blute **); Proust in dem Harne und den festen Exkrementen, den Muskeln, Haaren u. s. w. Letzterer hat es ferner wahrscheinlich gemacht, daß der Schwefel auch in derjenigen Substanz enthalten sey, welche durch die Ausdünstung aus dem Körper hinweggeschafft wird ***). Nach eben diesem Chemisten ist der Schwefel im Blute mit Ammonium verbunden und bildet schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium; ob er sich aber in den anderen Theilen des Körpers in demselben Zustande befinde, ist nicht ausgemacht.

Phosphor. Der Phosphor wird von mehreren thierischen Körpern während der Fäulniß in Verbindung mit Wasserstoff als phosphorhaltiges Wasserstoffgas ausgehaucht. Er muß demnach einen Bestandtheil dieser Körper ausgemacht haben. Das Licht, welches verschiedene thierische Körper in mehreren Fällen verbreiten, scheint von der Gegenwart eben dieser brennbaren Substanz herzurühren: allein die Versuche, welche bis jetzt mit diesen Thieren angestellt worden sind, sind keinesweges entscheidend.

Zehn-

*) Scheele B. II. S. 57.

**) Journ. de Phys. XLIV. 437.

***) Ann. de Chim. XXXVI. 258.

Zehnter Abschnitt.

Von den Säuren.

Säuren. Diejenigen Säuren, welche man völlig gebildet in den thierischen Körpern antrifft, und die Bestandtheile derselben ausmachen, sind folgende:

1. Phosphorsäure.
2. Schwefelsäure.
3. Salzsäure.
4. Kohlensäure.
5. Benzoesäure.
6. Blasensteinsäure.
7. Rosenfarbene Säure.
8. Amnische Säure.
9. Kleesäure.
10. Essigsäure.
11. Aepfelsäure.
12. Milchsäure.

Phosphorsäure. 1. Die Phosphorsäure kommt unter allen thierischen Säuren bei weitem am häufigsten vor. Mit Kalkerde verbunden macht sie die Basis der Knochen aus; eben dieses Salz findet man in den Muskeln und überhaupt in den meisten festen thierischen Theilen. Es giebt auch wenige Flüssigkeiten im thierischen Körper, von denen sie nicht einen Bestandtheil ausmacht. In dem Blute ist die Phosphorsäure mit Eisenoxyde verbunden und im Harne kömmt sie im Uebermaaße vor, und hält phosphorsaure Kalkerde aufgelöst.

Schwefelsäure. 2. Man kann die Schwefelsäure kaum als einen Bestandtheil derjenigen Substanzen, welche dem menschlichen Körper angehören, betrachten. In dem Harne kommt sie jedoch zuweilen in Verbindung mit Natrum vor. Von den Flüssigkeiten der übrigen Thiere macht sie oft einen Bestandtheil aus. So findet man z. B. schwefelsaures Natrum in der amnischen Flüssigkeit der Kühe, und die schwefel-

saure Kalkerde macht gewöhnlich einen Bestandtheil des Harnes der vierfüßigen Thiere aus.

Salzsäure. 3. Die Salzsäure kommt als ein Bestandtheil in den meisten thierischen Flüssigkeiten vor, und ist fast immer mit Natrum zu Kochsalz verbunden.

Kohlensäure. 4. Die Kohlensäure ist im frischen, menschlichen Harne von Proust entdeckt worden. Sie kommt auch häufig im Harne der Kühe und Pferde, zum Theil mit Kalkerde verbunden, vor.

Benzoesäure. 5. Die Benzoesäure ist zuerst von Scheele im menschlichen Harne, von Fourcroy und Vauquelin in großer Menge in dem Harne der Pferde und Kühe entdeckt worden. Proust hat sie in dem Blute, dem Eiweiß, dem Leime, der Seide, der Wolle, im Badeschwamme, in verschiedenen Arten der Flechten, und auch in mehreren Pilzen angetroffen. Dieser Chemist hält es für wahrscheinlich, daß sie einen Bestandtheil aller derjenigen Substanzen ausmache, welche Stickstoff enthalten *).

Blasensteinsäure. 6. Die Blasensteinsäure wurde von Scheele im Jahre 1776 entdeckt. Sie ist der häufigste Bestandtheil der Blasensteine und kommt gleichfalls im menschlichen Harne vor. Diejenige Art von Blasensteinen, welche in ihrem Aeußeren und Farbe dem Holze ähnelt, besteht gänzlich aus dieser Substanz **).

---

*) Ann. de Chim. XXXVI. 272.

**) Aeußerst merkwürdig ist eine von Humboldt mitgetheilte Nachricht, über das Vorkommen der Blasensteinsäure im Mineralreiche. Seit undenklichen Zeiten bedienen sich die Peruaner einer braunen Erde, welche sie Guano nennen, zum Düngen. Sie bildet 30 bis 60 Fuß dicke Lagen auf dem Granit mehrerer Südsee-

Eigenschaften. Die Blasensteinsäure hat in dem Zustande, in welchem sie in den eben angeführten Blasensteinen vorkommt, eine braune Farbe, ist hart und in kleinen Schuppen krystallisirt. Sie hat weder Geschmack noch Geruch, ist in kaltem Wasser auflöslich, wird aber von 360 Theilen kochenden Wassers aufgelöst. Die Auflösung röthet blaue Pflanzenfarben, vorzüglich die Lakmustinktur. Ein großer Theil dieser Säure fällt, so wie die Auflösung erkaltet, aus derselben wieder nieder. Sie verbindet sich leicht mit Alkalien und Erden, die Zusammensetzung wird aber von jeder andern Säure zersetzt. Die Salzsäure äußert keine Wirkung darauf, auch nicht die Schwefelsäure, wenn sie kalt ist: unter Mitwirkung der Wärme zersetzt sie dieselbe aber gänzlich *).

Wird die Blasensteinsäure mit Kali oder Natrum zusammengerieben, so bildet sie einen seifenartigen Teig, der, wenn ein Ueberschuß von Alkali vorhanden ist, vom Wasser mit Leichtigkeit aufgelöst wird. Das blasensteinsaure Kali und Natrum sind beinahe ohne Geschmack. Das letztere wird

---

inseln und an der Küste von Peru. Sie soll aus 60 Theilen konkreter Blasensteinsäure, und aus phosphorsaurer Bittererde bestehen.

Ist diese Säure wirklich Blasensteinsäure, und ist die Entstehung des Guano dem Miste der Vögel zuzuschreiben; so kann man, wenn man erwägt, daß der Mist der Küstenvögel binnen 300 Jahren auf den Felsen kaum eine ½ Linie dicke Schichte gebildet hat, allerdings mit Humboldt ausrufen: wie viele Vögel und wie viele Jahrhunderte sind nöthig, um solche Guanoschichten hervorzubringen!!

Anm. d. Uebers.

*) Scheele II, S. 145 u. folg.

krystallisirt angetroffen und bildet die Gichtknoten *). Das Ammonium wird von der Blasensteinsäure nicht aufgelöst, sie verbinden sich aber mit einander und bilden ein Salz, welches nicht auflöslicher, als die reine Säure ist, und ihr in den äußeren Kennzeichen ähnelt. Auch in Kalkwasser löst sich die Blasensteinsäure nicht auf; die kohlensauren Alkalien äussern nicht die mindeste Wirkung darauf **).

Von der Salpetersäure wird die Blasensteinsäure mit Leichtigkeit aufgelöst; die Auflösung hat eine nelkenbraune Farbe, und besitzt die Eigenschaft, thierischen Substanzen, z. B. der Haut, dieselbe Farbe mitzutheilen ***). Wird diese Auflösung gekocht, so entwickeln sich Stickgas, kohlensaures Gas und Blausäure †). Läßt man gasförmige, oxydirte Salzsäure durch Wasser, in welchem Blasensteinsäure vertheilt worden, hindurchgehen, so nimmt die Säure ein gallertartiges Ansehen an und löst sich dann auf; es wird kohlensaures Gas entwickelt, und die Auflösung giebt beim Verdunsten salzsaures Ammonium, kleesaures Ammonium mit einem Ueberschusse von Säure und Aepfelsäure ††).

Wird die Blasensteinsäure destillirt, so geht ungefähr der vierte Theil der Säure, nur wenig verändert, über, die man in der Vorlage in Blättern krystallisirt findet; man bemerkt wenige Tropfen eines dicken Oeles, konkretes, kohlensaures

---

*) Tennant, Journ. de Phys. XLV. 399.

**) Fourcroy X, 221.

***) Scheele und Pearson.

†) Fourcroy, Ann. de Chim. XXVII, 267.

††) Brugnatelli, Ann. de Chim. XXVII, 267. — Fourcroy, Syst. X, 222.

Ammonium, dessen Gewicht $\frac{1}{8}$ von dem Gewichte der angewandten Säure beträgt; ferner etwas blausaures Ammonium, etwas Wasser und kohlensaures Gas; in der Retorte bleibt eine Kohle zurück, deren Gewicht $\frac{1}{16}$ von dem Gewichte der destillirten Säure beträgt *).

Diese Thatsachen zeigen hinreichend, daß die Blasensteinsäure aus Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehe, und daß das Verhältniß der beiden letzten Bestandtheile weit kleiner sey, als das der beiden anderen.

Rosenfarbene Säure.

7. Rosenfarbene Säure. Während intermittirenden Fiebern scheidet sich aus dem Urine der Kranken ein häufiger Niederschlag aus, welchen die Aerzte von jeher das ziegelrothe Sediment genannt haben. Dieser Bodensatz zeigt sich immer bei der Crisis der Fieber. Bei denen mit der Gicht behafteten scheidet sich eben dieser Bodensatz in gleich reichlicher Menge gegen das Ende eines Anfalles der Krankheit ab und wenn dieser Bodensatz, nachdem er sich zu zeigen anfing, plötzlich verschwindet, so läßt sich ein neuer Anfall erwarten **). Scheele hielt diesen Bodensatz für Blasensteinsäure, die mit etwas phosphorsaurer Kalkerde vermischt wäre, und dieselbe Meinung wurde von andern Chemisten angenommen. Proust behauptet aber, daß er größtentheils aus einer eigenthümlichen Substanz, der er von ihrer Farbe den Namen der rosenfarbenen Säure gegeben hat, die mit etwas Blasensteinsäure und phosphorsaurer Kalkerde vermischt sey, bestehe. Diese rosenfarbene Säure unterscheidet sich nach ihm von der Blasen-

*) Fourcroy, Ann. de Chim. XVI, 116.

**) Cruikshank, Phil. Mag. II, 249.

steinsäure durch die Leichtigkeit, mit der sie sich in heißem Wasser auflöst, durch den violetten Niederschlag, den sie mit dem salzsauren Golde bildet und durch die geringe Neigung, welche sie zum Krystallisiren hat *).

Amnische Säure

8. Die amnische Säure ist kürzlich von Vauquelin und Buniva in der amnischen Flüssigkeit der Kuh entdeckt worden, aus der sie durch langsames Verdunsten der Flüssigkeit in weißen Krystallen abgeschieden werden kann. Hievon haben sie ihr den Namen der amnischen Säure gegeben. Sie hat eine weiße und glänzende Farbe, ihr Geschmack ist sehr schwach säuerlich; sie röthet die Lackmustinktur; in kaltem Wasser ist sie kaum auflöslich; heißes Wasser löst sie mit Leichtigkeit auf, so wie aber die Auflösung erkaltet, scheidet sich die Säure in langen Nadeln ab. Auch in Alkohol ist diese Säure, vorzüglich unter Mitwirkung der Wärme, auflöslich. Sie verbindet sich leicht mit den reinen Alkalien und bildet damit im Wasser sehr auflösliche Salze. Die andern Säuren zersetzen diese Zusammensetzung und die amnische Säure fällt als ein weißes, krystallinisches Pulver zu Boden. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre zersetzt diese Säure die kohlensauren Alkalien nicht; wohl aber, wenn die Einwirkung durch Wärme unterstützt wird. Die Auflösungen des Silbers, Bleies und Queckſilbers in Salpetersäure werden von ihr nicht zersetzt. Wird sie einer starken Hitze ausgesetzt, so schäumt sie und stößt einen Geruch nach Ammonium und Blausäure aus. Diese Eigenschaften zeigen hinreichend, daß sie sich von jeder andern bekannten Säure unterscheide. Sie

*) Ann. de Chim. XXXVI, 265.

nähert sich am meisten der Schleimsäure und Blasensteinsäure; allein Schleimsäure giebt nicht, wie die amnische Säure, bei der Destillation Ammonium. Die Blasensteinsäure ist in heißem Wasser nicht so auflöslich, wie die amnische; sie krystallisirt nicht in weißen, glänzenden Nadeln, und ist in kochendem Alkohol unauflöslich; in diesen beiden Rücksichten unterscheidet sie sich von der amnischen Säure *).

Kleesäure. 9. Die Kleesäure ist bis jetzt nur allein von Fourcroy und Vauquelin in einigen Blasensteinen angetroffen worden.

Essigsäure. 10. Die Essigsäure hat Proust im Harne entdeckt, und sie kommt in beträchtlicher Menge in der Formica rufa vor: denn die Ameisensäure, welche sonst als eine eigenthümliche Säure aufgeführt wurde, ist neueren Versuchen von Fourcroy und Vauquelin zufolge, eine Mischung aus Essigsäure und Aepfelsäure **).

Das Daseyn einer Säure in den Ameisen wurde zuerst durch den Briefwechsel von Ray, der im fünften Bande der philosophischen Transaktionen abgedruckt ist, bekannt gemacht. Dr. Hulse meldete ihm, daß die Ameisen, wenn sie gereizt werden, eine klare Flüssigkeit von sich geben, welche blaue Blumen röthet; eine Bemerkung, die auch schon von andern gemacht worden war. Samuel Fisher aus Sheffield zeigte, daß diese Flüssigkeit eine Säure sey, und daß man sie durch Zerquetschen der Ameisen, durch Destillation derselben, so wie dadurch erhalten könne, wenn man sie mit Wasser in-

*) Phil. Trans. Abridy. I, 554.

**) Man vergleiche damit die Anmerkung B. II. S. 222. Anm. d. Uebers.

fundirt; daß dieselbe keinen Geruch habe, und manche Eigenschaften des radikalen Essigs besitze *). Dieses wurde durch die Versuche von Marggraf im Jahre 1749 *), von Arvidson und Oehrn 1777 **), und von Hermbstädt 1784 bestätigt. Diese Chemisten bemerkten jedoch manche Eigenthümlichkeiten an dieser Säure, wodurch Bergmann und Morveau veranlaßt wurden, sie für eine eigenthümliche Säure zu erklären. Diese Meinung wurde von allen Chemisten angenommen, bis Deyeux durch neuere Versuche die völlige Uebereinstimmung der Ameisensäure mit der Essigsäure zu zeigen suchte. Diese Versuche sind in der Folge von Fourcroy und Vauquelin vollkommen bestätigt worden ***).

Die beiden zuletzt genannten Chemisten verschafften sich diese Säure dadurch, daß sie die Ameisen zerquetschten und mit Alkohol infundirten. Wurde der Alkohol überdestillirt, so blieb eine saure Flüssigkeit zurück, die, wenn sie mit Kalkerde gesättigt, mit Schwefelsäure vermischt und destillirt wurde, alle Eigenschaften der Essigsäure besaß.

Aepfelsäure. II. Aepfelsäure. Diese Säure ist kürzlich von Fourcroy und Vauquelin in dem sauren Safte, welcher aus der Formica rufa erhalten wird, angetroffen worden. Wird die saure Flüssigkeit, welche diese Insekten liefern, und der kurz vorher Erwähnung geschahe, mit Kalkerde gesättigt und essigsaures Blei in die Auflösung getröpfelt, so fällt ein häufiger Niederschlag zu Boden, welcher in Essig-

*) Mem. Berl. 1749. p. 330.

**) De Acido Formicarum.

***) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXV, 131.

säure auflöslich ist. Hieraus ersieht man zur Genüge, daß die saure Flüssigkeit der Ameisen außer der Essigsäure noch etwas anderes enthalte. Der Niederschlag welcher sich ausscheidet, bestehet aus der unbekannten Säure, welche sich mit dem Blei verbunden hat. Fourcroy und Vauquelin fanden bei angestellter Prüfung, daß er äpfelsaures Blei sey. Dieses kann nach der von Scheele angegebenen Methode zersetzt, und die Aepfelsäure abgeschieden werden.

Milchsäure. 12. **Milchsäure.** Diese Säure wird erzeugt, wenn Milch sauer wird. Sie hat eine auffallende Aehnlichkeit mit der Essigsäure *). Zuweilen soll sie völlig gebildet in der frisch gemolkenen Milch angetroffen werden: in diesem Falle hat die Milch offenbar diese Veränderung im Thiere selbst erlitten.

Außer den oben angeführten Säuren sind noch mehrere von den chemischen Schriftstellern angegeben worden. Es kann nicht geleugnet werden, daß man noch andre saure Flüssigkeiten in den Thieren wahrgenommen hat; da sie aber nicht untersucht worden sind, so weiß man nicht, ob sie eigenthümliche Substanzen sind, oder ob sie nicht zu denen, welche schon aufgezählt worden sind, gehören. Chaussier machte im Jahre 1781 bekannt, daß im Seidenwurme eine eigenthümliche Säure enthalten sey, welche er Raupensäure

*) Schon in der Anmerkung B. II, S. 193 führte ich an, daß den Versuchen von Fourcroy, Vauquelin und Bouillon Lagrange zufolge, die Milchsäure mit der Essigsäure identisch sey. Kürzlich hat Thenard eine Abhandlung im Nationalinstitute vorgelesen, in welcher er dieselbe Behauptung vorträgt. Neues allgem. Journ. der Chemie B. V. H. IV. S. 496.

Anm. d. Uebers.

nannte. Die Eigenschaften welche er von derselben anführte, sind aber keinesweges hinreichend, um ihre Eigenthümlichkeit darzuthun; und alle spätere Nachrichten über dieselbe scheinen nur Wiederholungen der Abhandlung des Entdeckers zu seyn. Dehne erhielt eine Säure aus dem Maiwurm (Meloe Proscarabaeus und majalis); Chaussier aus den Heuschrecken, den Wanzen u. s. w.; andre, noch aus andern Insekten: die bekannt gemachten Versuche machen es aber nicht unwahrscheinlich, daß in den meisten dieser Insekten die gefundene Säure Essigsäure gewesen sey.

Eilfter Abschnitt.

Von den Alkalien, Erden und Metallen.

I. In den thierischen Flüssigkeiten sind alle Alkalien angetroffen worden.

Kali. 1. Das Kali kommt in den Flüssigkeiten des menschlichen Körpers selten vor; man hat es aber in der Milch der Kühe entdeckt und es wird auch häufig im Harne der vierfüßigen Thiere angetroffen.

Natrum. 2. Das Natrum kommt in allen thierischen Flüssigkeiten vor, und scheint stets mit dem Eiweißstoffe verbunden zu seyn. Man trifft es auch in Verbindung mit Phosphorsäure und Salzsäure an. Dieses Alkali ertheilt den thierischen Flüssigkeiten die Eigenschaft, blaue Pflanzenfarben grün zu färben.

Ammonium. 3. Das Ammonium ist von Proust im Harne entdeckt worden, und es wird während der Fäulniß der meisten thierischen Körper in großer Menge gebildet.

II. Von den Erden hat man bis jetzt die Kalkerde, Bittererde und Kieselerde im thierischen Körper angetroffen.

Kalkerde. 1. Die Kalkerde kommt in allen grösseren Thieren in beträchtlicher Menge vor. Mit Phosphorsäure verbunden, macht sie die Basis der Knochen aus, während die Schalen der Schalenthiere aus kohlensaurer Kalkerde bestehen. Auch in den Muskeln und andern festen Theilen findet man phosphorsaure Kalkerde, und fast alle thierische Flüssigkeiten halten dieselbe aufgelöst.

Bittererde. 2. Die Bittererde ist im menschlichen Harne, in Verbindung mit Phosphorsäure und Ammonium, von Fourcroy und Vauquelin entdeckt worden. Sie macht auch zuweilen einen Bestandtheil der Blasensteine aus.

Kieselerde. 3. Die Kieselerde ist bis jetzt noch in keinem Bestandtheile des thierischen Körpers angetroffen worden; allein Fourcroy und Vauquelin fanden sie in zwei menschlichen Blasensteinen.

III. Bis jetzt sind zwei Metalle, Eisen und Magnesium, im thierischen Körper gefunden worden.

Eisen. 1. Das Eisen macht in Verbindung mit Phosphorsäure einen Bestandtheil des Blutes aus. Manghini zeigte zuerst die Gegenwart desselben, und bewies zu gleicher Zeit, daß es nicht in den festen Theilen der Thiere angetroffen werde. Es soll gleichfalls einen Bestandtheil der Galle ausmachen.

Magnesium. 2. Auch das Magnesium will man unter den Bestandtheilen des thierischen Körpers angetroffen haben; dieses muß aber noch durch entscheidendere Versuche außer Zweifel gesetzt werden.

Zwölfter Abschnitt.

Von den thierischen Bestandtheilen im Allgemeinen.

Dieses sind die Eigenschaften aller bis jetzt entdeckten und genau untersuchten animalischen Substanzen. Sie sind keinesweges so zahlreich als die vegetabilischen Stoffe; welches wahrscheinlich davon herrührt, daß die chemische Analyse sich bis jetzt auf eine weit geringere Anzahl thierischer, als vegetabilischer Körper erstreckt hat. Die kleineren Thiere, wenn man einige Insekten ausnimmt, haben die Aufmerksamkeit der Chemisten nur wenig auf sich gezogen. Ich bekenne, daß ich sogar absichtlich mehrere thierische Substanzen, deren Daseyn keinem Zweifel unterworfen ist, darum mit Stillschweigen übergangen habe, weil ihre chemische Eigenschaften zu wenig bekannt sind, als daß man ihnen eine schickliche Stelle anweisen könnte. Als Beispiele könnte ich den färbenden Stoff im Cochenillenwurm und in der Purpurschnecke, mit welchem die Alten den Purpur färbten, anführen. Der Leser wird eine sehr vollständige und interessante Nachricht hierüber in Dr. Bancroft's Schrift *) finden. Ich könnte auch die schwarze Flüssigkeit im Dintenfische und den blasenziehenden Stoff in den Canthariden anführen. Zwar haben Neumann, und einige andre nach ihm, über den letzteren Gegenstand Versuche angestellt, allein sie sind noch immer mangelhaft, indem wir nicht einmal wissen, was das blasenziehende Princip ist, ungeachtet es sehr wahrscheinlich ist, daß es ein Harz sey.

*) Philosophy of permanent Colours.

Fast alle weichen Theile der Thiere bestehen aus Gallerte, Eiweißstoff, Faserstoff und Oel; während die Basis der harten Theile entweder phosphorsaure oder kohlensaure Kalkerde ist. Die übrigen thierischen Stoffe kommen nur in geringer Menge und in besondern Theilen der Thiere vor. Die Oele machen selten einen integrirenden Theil der Organe aus; sie dienen vielmehr dazu, die verschiedenen Theile schlüpfrig zu machen und die Zwischenräume auszufüllen. Die Gallerte ist in kaltem Wasser unauflöslich, der Eiweißstoff in heißem, und der Faserstoff ist sowohl in kaltem als heißem Wasser unauflöslich.

Einfache Substanzen, die in den thierischen Körpern gefunden werden.

Die einfachen Substanzen, aus welchen alle thierische Körper bestehen, sind folgende:

1. Stickstoff,
2. Kohlenstoff,
3. Wasserstoff,
4. Sauerstoff,
5. Phosphor,
6. Kalkerde,
7. Schwefel,
8. Natrum,
9. Kali,
10. Salzsäure,
11. Bittererde,
12. Kieselerde,
13. Eisen,
14. Magnesium.

Von diesen kann man das Magnesium und die Kieselerde für fremdartige Körper erklären; denn man trifft sie nur in sehr geringer Menge an, und letztere nur im krankhaften

Zustande. Die vorzüglichsten einfachen Stoffe sind die ersten sechs, indem die thierischen Zusammensetzungen fast ganz aus ihnen bestehen. Die ersten viere sind die hauptsächlichsten Bestandtheile der weichen, die beiden andern die der harten Theile. Wir werden übrigens dieses besser zu beurtheilen im Stande seyn, wenn von den verschiedenen Theilen aus welchen der thierische Körper zusammengesetzt ist, eine Uebersicht wird gegeben worden seyn. Dieses wird den Inhalt des nächstfolgenden Kapitels ausmachen.

Zusatz des Uebersetzers.

Beaupoil hat neuere Versuche (in den Recherches medico-chimiques sur les vertus et les principes des Cantharides, wovon sich ein durch Deyeux angefertigter Auszug im acht und vierzigsten Bande der Annales de Chimie befindet) über die spanischen Fliegen bekannt gemacht, welche in Ansehung desjenigen Bestandtheils der blasenziehend, so wie desjenigen, welcher harntreibend ist, genauer sind, als die älteren Versuche über diesen Gegenstand.

Das Wasser nimmt aus den Canthariden eine extraktartige Substanz in sich. Diese verändert sich, der freien Luft ausgesetzt, sehr bald; die Flüssigkeit wird trübe, es erfolgt ein gelblicher Niederschlag, sie stößt einen eigenthümlichen Geruch aus; späterhin überzieht sie sich mit einer schleimigen Haut, und der Geruch verwandelt sich in einen stinkenden ammoniakalischen. Dieses scheint die letzte Periode der Veränderung zu seyn, welcher sie fähig ist.

Die frische Auflösung röthet das Lackmuspapier stark. Die Säure, welche dieses Röthen des Lackmuspapieres verursachte, schien zwar einige Aehnlichkeit mit der Phosphorsäure zu besitzen, doch zeigte sie nicht alle Eigenschaften derselben; vor der Hand muß es noch unentschieden bleiben, ob sie zu einer der schon bekannten gehöre, oder als eine eigenthümliche Säure betrachtet werden müsse. Durch einen Zusatz von Aether oder Alkohol trennt sich die Auflösung in zwei, der Menge nach fast gleiche Substanzen. Von diesen ist die eine in Alkohol unauflöslich, und fällt daher beim Zusatze desselben als eine schwarze klebrige Masse zu Boden. Die andre löst sich mit Leichtigkeit in Alkohol auf, und hat eine braungelbe Farbe.

Die schwarze Substanz, welche zu Boden fällt, trocknet schnell an der Luft. Sie wird brüchig und zerreiblich und röthet das Lackmuspapier. Mit kaustischem Kali geht sie leicht eine Verbindung ein, wobei sich Ammonium entwickelt. Bei der trocknen Destillation blähet sie sich auf, giebt eine saure Flüssigkeit, ein dickes Oel und kohlensaures Ammonium. In der Retorte bleibt eine glänzende und zerreibliche Kohle zurück.

Wird die im Alkohol aufgelöste Substanz durch Wärme koncentrirt, so behält sie denselben Geruch und Geschmack, als der ganze Extrakt, aus dem sie abgeschieden worden. Sie löst sich vollkommen in Wasser auf, und röthet die Lackmustinktur. Mit Kali verbindet sie sich gänzlich, ohne daß Ammonium entwickelt wird. Diese Verbindung stellt eine klebrige gleichartige Masse dar, welche in Wasser auflöslich ist, und durch eine Säure gefällt wird. Bei der Destillation im freien Feuer bläht sie sich nur sehr wenig auf, und giebt übri-

gens dieselben Produkte, wie die schwarze Substanz, nur nicht in so beträchtlicher Menge.

Die grüne Substanz (die Thouvenel vermittelst des Aethers aus den Canthariden extrahirte), welche den dritten Bestandtheil der Canthariden ausmacht, wird an der Luft nicht merklich verändert. In kaltem Wasser ist sie unauflöslich; heißes Wasser macht sie flüssig und sie schwimmt auf demselben, in Gestalt eines Oels. Sowohl der Aether als der Alkohol lösen diese Substanz auf: beide Auflösungen werden durch Wasser zersetzt.

Wird oxydirte Salzsäure mit dieser Substanz in Berührung gebracht, und die Säure von Zeit zu Zeit erneuert; so bemerkt man anfänglich zwar keine Einwirkung, allein nach und nach scheiden sich kleine glänzende, weißliche Blättchen ab, welche sich auf dem Boden des Gefäßes sammeln. In einem Zeitraume von ungefähr acht Tagen verliert sie ihren Geruch und Farbe, wird dick und klebrig, und ungeachtet sie mehrmal mit Wasser ausgewaschen worden, behält sie dennoch den Geruch nach oxydirter Salzsäure.

Schwache Salpetersäure ertheilt ihr unter Mitwirkung der Wärme eine röthlichgelbe Farbe, einen stechenden ranzigen Geruch und eine ziemlich beträchtliche Konsistenz.

Kaustisches Natrum verbindet sich mit dieser Substanz bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre und ohne Entbindung von Ammonium. Die Säuren zersetzen das Produkt dieser Verbindung.

In der Wärme schmilzt sie und bildet eine ölige, etwas durchsichtige Flüssigkeit, welche beim Erkalten wieder fest wird. Bei einer mehr erhöheten Temperatur wird sie zersetzt, ihre Farbe verändert sich, und es gehet, wenn eine

Vor-

Vorlage angelegt worden, ein gelbliches Oel über, welches dem Wachsöl ähnlich ist; ferner eine saure Flüssigkeit; von Ammonium hingegen zeigt sich keine Spur.

Bei Behandlung des durch Wasser, Alkohol und Aether erschöpften Rückstandes, der aus einem häutigen, zelligen Gewebe bestand, mit kaustischem Kali, verbreitet sich ein sehr merklicher Geruch nach Ammonium. Nachdem dieser Geruch nicht ferner bemerkbar ist, wird, wenn die filtrirte Flüssigkeit mit Salzsäure vermischt wird, ein Niederschlag gebildet, der, wenn er getrocknet auf glühende Kohlen gestreuet wird, einen Geruch wie eine thierische Substanz verbreitet.

Aus einer Retorte destillirt, giebt dieser Rückstand dieselben Produkte wie jede andre thierische Substanz. Als Rückstand der Destillation bleibt eine Kohle, aus welcher beim Einäschern an der freien Luft eine weiße Asche erhalten wird, in welcher kohlensaure, phosphorsaure, schwefelsaure und salzsaure Kalkerde, wie auch etwas Eisenoxyde enthalten sind.

Aus einer Unze recht trockener Canthariden, wurden durch die Analyse folgende Bestandtheile erhalten:

Schwarze Substanz . . .	1 Drachm.	2 Gr.
Gelbe Substanz	1 —	2 —
Grüne Substanz	1 —	8 —
Häutiger Rückstand . . .	4 —	36 —
Säure in unbestimmter Menge.		
Phosphorsaure Kalkerde		12 —
Kohlensaure Kalkerde		2 —
Schwefelsaure und salzsaure Kalkerde . .		4 —
Eisenoxyde		2 —

Einige andre Bemerkungen, welche Beaupoil bei dieser Gelegenheit gemacht hat, sind folgende:

Bekanntlich bringen die Canthariden, welche ohne alle Zubereitung innerlich gegeben werden, stets nachtheilige Wirkungen, als Erbrechen, Brennen u. s. w. zuwege.

Der wäßrige Extrakt bringt, in geringeren Gaben, fast dieselben Wirkungen hervor; nur ist sein Reiz auf die Harnwege noch größer.

Die schwarze Substanz ist ungleich weniger wirksam, als der wäßrige Auszug.

Die grüne und gelbe Substanz scheinen, innerlich genommen, keine sehr nachtheilige Wirkungen auf die thierische Oekonomie hervorzubringen.

Sowohl der wäßrige Auszug, als die gelbe und schwarze Substanz besitzen, jede für sich genommen, fast in gleichem Grade die Eigenschaft Blasen zu ziehen.

Die grüne Substanz scheint für sich allein diese Wirkung nicht hervorzubringen, wird sie aber mit Wachs verbunden, so äußert sie gleichfalls das Vermögen Blasen zu ziehen.

Die blasenziehenden Kräfte kommen der auszugsartigen und grünen Substanz wesentlich zu; die Eigenschaft, auf die Harnwege und Geschlechtstheile zu wirken, nur dem Extrakte.

Zweites Kapitel.

Von den Theilen der Thiere.

Feste Theile. Die verschiedenen Substanzen, aus welchen die festen Theile der thierischen Körper bestehen, lassen sich auf folgende zurückbringen:

1. Knochen und Gehäuse der Schalenthiere,
2. Hörner und Nägel,
3. Muskeln,
4. Haut,
5. Membranen,
6. Sehnen,
7. Bänder,
8. Drüsen,
9. Gehirn und Nerven,
10. Haare und Federn,
11. Seide und ähnliche Körper.

Außer diesen Substanzen, welche die festen Theile der thierischen Körper ausmachen, giebt es mehrere flüssige, von denen das Blut der wichtigste ist, welches jeden Theil des thierischen Körpers bei größeren Thieren durchströmt. Die übrigen führen den Namen der Absonderungen; denn sie werden vom Blute abgesondert. Folgende sind die wichtigsten thierischen Absonderungen:

1. Milch,
2. Eidotter,
3. Speichel,
4. Bauchspeichel,
5. Galle,
6. Ohrenschmalz,
7. Thränen,
8. Feuchtigkeiten des Auges,
9. Nasenschleim u. s. w.
10. Gliedwasser,
11. Saamenfeuchtigkeit,
12. Amnische Flüssigkeit,
13. Giftige Absonderungen,
14. Harn.

Außer diesen Flüssigkeiten, die zu verschiedenen Zwecken des gesunden Thieres abgesondert werden, giebt es andre, welche sich nur bei krankhaften Zuständen entwickeln, und welche man daher krankhafte Absonderungen nennen kann. Die wichtigsten derselben sind folgende:

Krankhafte Absonderungen.

1. Eiter.
2. Die Feuchtigkeit in den Wassersüchtigen.
3. Die Feuchtigkeit welche in den Blasen, die durch blasenziehende Stoffe gezogen worden, enthalten ist.

Zu diesen muß man mehrere feste Körper hinzufügen, welche als Folge der krankhaften Wirkung gewisser Theile zufällig in verschiedenen Höhlungen gebildet werden. Diese können krankhafte Konkretionen genannt werden. Die merkwürdigsten derselben sind:

Krankhafte Konkretionen.

1. Speichelsteine.
2. Lungensteine, Lebersteine, Gehirnsand u. s. w.
3. Eingeweidensteine.
4. Gallensteine.
5. Blasensteine.
6. Gichtsteine.

Diese verschiedenen Gegenstände sollen den Inhalt der folgenden Kapitel ausmachen.

Erster Abschnitt.

Von den Knochen, den Schalen der Conchylien, und den Krusten der Krustenthiere.

Was unter Knochen zu verstehen sey?

Unter Knochen verstehet man die harten, festen, wohlbekannten Substanzen, von denen die Festigkeit, Gestalt und Stärke des thierischen Körpers abhängt, welche bei größeren Thieren gleichsam die Grundlage ausmachen, auf welche alles übrige gebauet ist. Bei dem Menschen, den vierfüßigen und mehreren andern Thieren, liegen die Knochen unter den andern Theilen, und sind beinahe alle unsern Blicken entzogen; allein die Muscheln und Schnecken haben eine harte äußere Decke, welche offenbar ihre Vertheidigung zur Absicht hat. Da diese Decken von knochenartiger Beschaffenheit sind, so will ich von ihnen in diesem Abschnitte handeln. Aus eben diesem Grunde können hier die Eierschalen und diejenigen Decken der Thiere, welche Krusten genannt werden, nicht mit Stillschweigen übergangen werden. Auch die festen Theile derjenigen thierischen Wesen, welche man Zoophyten nennt, können gleichfalls in diesen Abschnitt aufgenommen werden. Da übrigens diese verschiedene Substanzen, ungeachtet sie zu derselben Gattung gehören, sich doch durch eigenthümliche Eigenschaften von einander unterscheiden, so soll von jeder derselben besonders gehandelt werden.

I. Knochen.

Eigenschaften.

Die Knochen sind die festesten Theile der Thiere. Nach Verschiedenheit der Lage des Knochens sind sie zuweilen

dicht, zuweilen zellicht und schwammig. Sie sind weiß, haben ein blättriges Gefüge, und werden durch Wärme weder weich noch biegsam. Ihr specifisches Gewicht ist in verschiedenen Theilen verschieden. Das specifische Gewicht der Zähne bei Erwachsenen beträgt 2,2727, bei Kindern 2,0833 *). Von jeher muß man es gewußt haben, daß die Knochen verbrennlich sind, und daß, wenn der Feuersgrad stark genug war, eine weiße poröse Substanz zurückbleibe, welche ohne Geschmack ist, das Wasser absorbirt, und die ursprüngliche Gestalt des Knochens hat. Die chemische Beschaffenheit dieser Substanz setzte die älteren Chemisten in Verlegenheit. Becher bemerkte, daß sie bei einem sehr heftigen Feuersgrade eine Art Schmelzung erlitt und in eine, dem Porcellan analoge, Substanz verwandelt wurde. In der Folge hielt man sie für eine eigenthümliche Erde und nannte sie thierische Erde, auch Knochenerde. Einige Chemisten hielten sie für identisch mit Kalkerde; allein der Unterschied zwischen dieser und jener Erde war zu auffallend, als daß man diese Meinung nicht bald als irrig hätte anerkennen müssen.

Längst wußte man, daß die Knochen, wenn sie mit Wasser gekocht wurden, eine gallertartige Substanz gaben; man bediente sich ihrer auch zum Leimkochen: mithin war es keinem Zweifel unterworfen, daß sie Gallerte enthalten. Man war ferner damit bekannt, daß alle Säuren die Knochen erweichen, indem sie ihre erdigten und gallertartigen Bestandtheile auflösen, und daß sie, so erweicht, dem Knorpel ähneln. Diese Thatsachen, welche seit längerer Zeit bekannt waren,

*) Pepys. Fox on the Teeth. p. 99.

mußten die Chemisten zu einigen gegründeten Vermuthungen über ihre Bestandtheile veranlassen.

Im Jahre 1771 erwähnte Scheele in seiner Abhandlung über den Flußspath und dessen Säure, daß die sogenannte Knochenerde, phosphorsaure Kalkerde sey *). Diese Entdeckung war ein wichtiger Schritt zur genaueren Kenntniß der chemischen Zusammensetzung der Knochen. Nachmals wurden einige neuere Thatsachen von Berniard, Bouillon und Rouelle bekannt gemacht: allein die vollständigste Analyse dieses Gegenstandes verdanken wir den Bemühungen von Hatchett **).

Bestandtheile. Es giebt hauptsächlich vier Bestandtheile, aus welchen die Knochen zusammengesetzt sind; nehmlich erdigte Salze, Fett, Gallerte und Knorpel.

1. Erdigte Salze. 1. Man erhält die erdigten Salze entweder dadurch, daß man die Knochen bis zur Weiße kalcinirt, oder sie eine geraume Zeit hindurch der Einwirkung der Säuren aussetzt. Im ersten Falle bleiben die Salze als eine spröde, weiße Substanz zurück. Im zweiten werden sie aufgelöst, und können durch schickliche Fällungsmittel aus der Auflösung niedergeschlagen werden. Diese erdigten Salze sind drei an der Zahl: 1. Phosphorsaure Kalkerde, welche bei weitem der vorwaltende Bestandtheil ist. 2. Kohlensaure Kalkerde.

Phosphorsaure, kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde.

*) Scheele phys. chem. Schr. B. II. S. 17. Der Entdecker hievon ist nicht vollkommen ausgemittelt. Scheele drückt sich a. a. O. folgendermaßen hierüber aus: der in der Retorte befindliche Rückstand verhielt sich wie Knochenerde (welche nach einer neuen Entdeckung aus Kalkerde und Phosphorsäure bestehet). Bergmann schreibt sie Gahn, Crell hingegen Scheelen zu.

**) Phil. Trans. 1799.

3. Schwefelsaure Kalkerde, welche die kleinste Menge ausmacht.

Um diese verschiedene Bestandtheile von einander zu trennen, löst man kalcinirte oder geraspelte Knochen in Salpetersäure oder Salzsäure auf. Während der Auflösung entweicht kohlensaures Gas *). Wird reines Ammonium in die Auflösung getröpfelt, so fällt phosphorsaure Kalkerde in Gestalt eines feinen Pulvers zu Boden, die mit Leichtigkeit von der Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure aufgelöst wird. Hierauf schlägt die salpetersaure Baryterde eine geringe Menge eines in Salzsäure unauflöslichen Präcipitats nieder, dieser bestehet demnach aus schwefelsaurer Baryterde. Aus dem Gewichte dieses Niederschlages kann man die Menge der in den Knochen enthaltenen Schwefelsäure finden, und hieraus läßt sich leicht die Menge der schwefelsauren Kalkerde bestimmen. Das kohlensaure Ammonium fällt nunmehr reine kohlensaure Kalkerde **). Diese drei Bestandtheile fand Hatchett in allen Knochen der vierfüßigen Thiere und Fische, welche er untersuchte. Die kohlensaure Kalkerde beträgt kaum ein Fünftheil von der phosphorsauren, und die Menge der schwefelsauren ist noch weit kleiner. Da das Verhältniß der phosphorsauren Kalkerde nicht allein bei verschiedenen Thieren, sondern auch in verschiedenen Knochen desselben Thieres, und in demselben Knochen während des verschiedenen Alters des Thieres, verschieden ist, so läßt es sich nicht in bestimmten Zahlen ausdrücken.

---

*) Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 327.

**) Id. ibid.

2. Fett. 2. Eben so großen Veränderungen ist die Menge des Fettes, die in den Knochen angetroffen wird, unterworfen. Werden Knochen in kleine Stücke zerschlagen, und einige Zeit in Wasser gekocht, so schwimmt das in ihnen enthaltene Fett auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Proust fand, daß die Menge desselben ein Viertheil vom Gewichte der Knochen betrug *). Diese Menge scheint viel zu groß zu seyn, und man muß beinahe vermuthen, daß das Fett noch Wasser enthielt.

3. Gallerte. 3. Die Gallerte wird durch dasselbe Verfahren wie das Fett abgeschieden, indem man nehmlich die in Stücke zerschlagene Knochen mit Wasser kocht. Das Wasser löst die Gallerte auf und gelatinisirt, wenn es gehörig koncentrirt ist. Daher ist ein Zusatz von Knochen bei der Bereitung der Taschen-Bouillon, deren Basis feste Gallerte ist, von so großer Wichtigkeit. Auch zu dem Leimkochen bedient man sich ihrer mit Vortheil. Proust erhielt durch das angeführte Verfahren aus gepulverten Knochen $\frac{1}{16}$ ihres Gewichtes an Gallerte: hierauf gründete er seine Empfehlung der gepulverten Knochen zur Bereitung von Suppen **). Die Anwendung derselben zu diesem Zwecke suchte auch Cadet de Vaux durch mehrere Versuche zu zeigen, denen zufolge man aus gepulverten Knochen eine eben so gute Brühe erhalten kann, als aus dem fünffachen Gewichte Fleisch ***). Dr. Young, welcher diese Versuche wiederholt hat, erhielt diese Resultate nicht †).

*) Journ. de Phys. LII, 257.

**) Ibid.

***) Journ. de Chim. IV, 95.

†) Journ. of the Royal Institut. II, 25. Mit den Erfah-

4. Knorpel. 4. Entzieht man den Knochen durch Kochen in Wasser das Fett und die Gallerte, und durch Uebergießen

---

rungen des englischen Chemisten stimmen auch die Versuche von Schrader in Berlin. Auch dieser fand, daß man mit Vortheil die Knochen benutzen könne, um nährende Theile aus ihnen auszuziehen, nur erhielt auch er sie nicht in so reichlicher Menge, als Cadet es angiebt.

Zwei Pfund Rindsknochen aus Fleisch, das man zum Suppenkochen gebraucht hatte, gaben durch 5 Abkochungen 13 Loth Fett und 7 Loth und ½ Quentchen trockene Gallerte. Bei einem andern Versuche erhielt er aus dem gleichen Gewichte Knochen, durch drei Abkochungen, 4 Loth Fett und 6 Loth trockene Gallerte. Eine gleiche Menge Fleisch gab durch drei Abkochungen: 2 Loth 3 Quentchen weiche Gallerte mit dem Fleischextrakt vermischt und 3 Loth 3½ Quentchen Gallerte, welche der aus den Knochen erhaltenen gleich war.

Die harten Knochen, wie z. B. das Elfenbein, lieferten eine ungleich größere Menge Gallerte. Zwei Pfund Elfenbeinspäne gaben durch einmaliges Auskochen 15 Loth trockne Gallerte, mithin noch einmal so viel als eine gleiche Menge Rindsknochen durch fünf Abkochungen.

Hammel- und Schweinsknochen gaben ähnliche Resultate, wie die Rindsknochen; doch schienen die Schweinsknochen reichhaltiger an Gallerte zu seyn, und diese einen angenehmeren Geschmack als die aus andern Knochen ausgezogene Gallerte zu haben.

In Ansehung der Menge der Gallerte, welche die Knochen liefern, findet übrigens, wie man aus den angeführten Versuchen ersiehet, eine große Verschiedenheit statt. Kaum braucht bemerkt zu werden, daß der Knochenbrühe der extraktartige Bestandtheil des Fleisches, welcher der Fleischbrühe den Wohlgeschmack ertheilt, fehlt.

Um jedem sein Recht wiederfahren zu lassen, muß man ja nicht vergessen, daß schon Papin die Knochen auf diese Art zu benutzen, vorgeschlagen hat. Er machte vor Carl II, Könige von England, Versuche über diesen Gegenstand, und versicherte, daß

mit verdünnten Säuren die erdigten Salze; so bleibt eine weiße, weiche, elastische Substanz zurück, welche die Gestalt des Knochens hat und unter dem Namen des Knorpels bekannt ist. Aus den Versuchen von Hatchett ersieht man, daß diese Substanz die Eigenschaft des geronnenen Eiweißstoffes besitzt. So wie dieser, wird sie durch das Trocknen spröde und halbdurchsichtig, sie löst sich mit Leichtigkeit in heißer Salpetersäure auf, und wird durch verdünnte Salpe-

---

er vermittelst seines Digestors (des nach ihm benannten papinianischen Topfes), der nur sechs bis sieben Pfunde Wasser faßte, in vier und zwanzig Stunden 150 Pfund weiche Gallerte bereiten könne, und daß hiezu nicht mehr als 11 Pfund Holzkohlen erforderlich wären. Er empfahl die Benutzung der Knochen in dieser Absicht für Krankenhäuser, Armenhäuser u. s. w. Ein Spaß soll Veranlassung gewesen seyn, daß man diesen Vorschlägen keine größere Aufmerksamkeit schenkte. Als einst der König zur Tafel ging, fand er seine Jagdhunde mit Bittschriften am Halse: sie supplicirten, daß man ihnen nicht auch das letzte Nahrungsmittel, welches ihnen noch gelassen worden, entziehen möchte; indem sie sonst offenbar Hungers sterben müßten. Man sehe Memoire sur l'usage oeconomique du Digesteur de Papin, donné au public par la Societé des sciences de Clermont-Ferrand. 1761.

Auch Ploucquet (Anweisung, wie man ohne Früchte, mit geringen Kosten, sich dennoch ernähren könne. Tübingen, 1771) empfiehlt, zur Zeit der Noth, theils die Knochen zu raspeln und sie als Mehl dem Getreidemehl beizumengen, theils das Knochenmehl zu Gallerte zu kochen und diese als Nahrungsmittel zu verspeisen. Ein Pfund Knochenmehl mit einem Pfunde Roggenmehl vermischt und zu Brod verbacken, sollen ein Brod liefern, welches eben so viel nährende Theile enthält, als wenn dazu vier Pfund Roggenmehl genommen worden wären. Die aus einem Pfunde Knochen gezogene Gallerte fand er zur Nahrung für drei Personen auf einen Tag hinreichend u. s. w.

Anm. d. Uebers.

tersäure in Gallerte verwandelt: denn allen Eigenschaften nach, muß man die unter den angeführten Umständen erhaltene Substanz für Gallerte erklären. Sie löst sich in heißem Wasser auf und gelatinisirt beim Erkalten; das Ammonium löst sie auf und nimmt davon eine dunkelorange Farbe an. Mit den feuerbeständigen Alkalien bildet sie, wie der geronnene Eiweißstoff, eine thierische Seife *).

Die knorpelartige Substanz ist derjenige Theil des Knochens, welcher zuerst gebildet wird. Daher rührt es, daß diese Theile anfänglich weich sind. Die phosphorsaure Kalkerde wird in der Folge nach und nach abgesetzt und giebt dem Knochen den erforderlichen Grad der Festigkeit. Die Gallerte und das Fett, vorzüglich erstere, gaben den Knochen die nöthige Zähigkeit und Stärke; denn so wie diese dem Knochen entzogen werden, wird er spröde. Die verhältnißmäßige Menge der phosphorsauren Kalkerde und des Knorpels ist in verschiedenen Thieren ausnehmend verschieden.

Tabelle der Bestandtheile der Knochen.

Folgende Tabelle, welche Merat-Guillot entworfen hat **), giebt eine Uebersicht der verhältnißmäßigen Menge dieser Bestandtheile in verschiedenen Knochen. Die schwefelsaure Kalkerde, welche nur in sehr geringer Menge vorkommt, ist mit unter der phosphorsauren Kalkerde enthalten. Unter Gallerte wird wahrscheinlich Knorpel zu verstehen seyn, indem die wirkliche Gallerte wohl in den Verlust eingeschlossen seyn möchte.

---

*) Phil. Trans. 1800.

**) Ann. de Chim. XXXIV, 71.

Hundert Theile enthielten:	Gallerte.	Phosphorsaure Kalkerde.	Kohlensaure Kalkerde.	Verlust.
Menschenknochen von einem Kirchhofe	16	67	1,5	15,5
Gleichfalls, trockne, die aber nicht in der Erde gelegen hatten	23	63	2	2
Knochen vom Ochsen	3	93	2	2
— — Kalbe	25	54	eine Spur	21
— — Pferde	9	67,5	1,25	22,25
— — Schafe	16	70	0,5	13,5
— — Hirsche	1,5	90	1	7,5
— — Schweine	17	52	1	30
— — Hasen	9	85	1	5
— — Huhne	6	72	1,5	20,5
— — Hechte	12	64	1	23
— — Karpfen	6	45	0,5	48,5
Pferdezähne	12	85,5	0,25	2,25
Elfenbein	24	64	0,1	11,15
Hirschhorn	27	57,5	1	14,5

Der einzige Knochen, in dem man bis jetzt keinen Knorpel angetroffen hat, ist das Email der Zähne. Werden geraspelte Knochen mit Salpetersäure übergossen, so bleibt der Knorpel allein unaufgelöst zurück. Behandelt man das abgeraspelte Email auf dieselbe Art, so wird es, den Versuchen von Hatchett gemäß, ohne einen Rückstand zu lassen, gänzlich aufgelöst *). Der Analyse von Fourcroy und Vauquelin zufolge, enthalten 100 Theile vom Email der Zähne folgende Bestandtheile:

72,9 Phosphorsaure Kalkerde,
27,1 Gallerte und Wasser.
100,0 **)

*) Phil. Trans. 1799, p. 328.

**) Ann. de Chim. II, 284.

Die vollständigste Analyse der Zähne hat aber Pepys angestellt, und seine Resultate stimmen mit denen von Hatchett auf das genaueste. Er fand das Email der Zähne zusammengesetzt, aus:

78 phosphorsaurer Kalkerde,
6 kohlensaurer Kalkerde.

84

Die noch fehlenden 16 Theile sind Verlust und Wasser. Wahrscheinlich rührt ein Theil des Verlustes von einem Theile Gallerte her: denn ungeachtet das Email keinen Knorpel enthält, so macht doch höchst wahrscheinlich die Gallerte einen Bestandtheil desselben aus. Die Salpetersäure, deren Pepys sich bei seiner Analyse bediente, ist, wie bekannt, wenn sie auch sehr verdünnt ist, ein gutes Auflösungsmittel der Gallerte. Ein Aufguß des Gerbestoffes würde die Gegenwart derselben angezeigt haben. Aus der Analyse von Pepys ersieht man, daß die Wurzeln oder die Knochen der Zähne im Hundert folgende Bestandtheile enthalten:

58 phosphorsaure Kalkerde,
4 kohlensaure Kalkerde,
28 Knorpel,
10 Verlust, wahrscheinlich Wasser und Gallerte.

100 *)

In den von ihm untersuchten Zähnen der Erwachsenen fand er:

64 phosphorsaurer Kalkerde,
6 kohlensaurer Kalkerde,
20 Knorpel.

90

10 Verlust.

100

*) Fox on the Teeth, p. 96.

In den ersten Zähnen der Kinder:

62 phosphorsaurer Kalkerde,
6 kohlensaurer Kalkerde,
20 Knorpel.

88

12 Verlust.

100 *)

Aus dieser Analyse ersieht man, daß die Zähne eine grössere Menge phosphorsaurer Kalkerde und weniger Knorpel als die Knochen, und das Email mehr phosphorsaure Kalkerde als die Zähne enthalten **).

---

*) Fox on the Teeth, p. 96.

**) Fourcroy und Vauquelin haben in einer in den Annales de Chimie No. 141 p. 244 et suiv. befindlichen Abhandlung gezeigt, daß die phosphorsaure Bittererde einen Bestandtheil der Knochen mehrerer Thiere ausmache. Um dieselbe abzuscheiden, bedienten sie sich folgendes Verfahrens:

Zur Weiße kalcinirte und fein gepulverte Rinds- oder Pferdeknochen, werden mit einem gleichen Gewichte koncentrirter Schwefelsäure übergossen, und wohl durch einander gerührt, um damit ein gleichartiges Gemenge entstehe. Dieses läßt man fünf bis sechs Tage ruhig stehen, setzt ihm die zehnfache Menge (dem Gewichte nach) destillirten Wassers zu, und bringt es auf ein, aus einem dichten Tuche bestehendes Filtrum. Der auf dem Filtrum bleibende Rückstand wird ausgepreßt, mit der fünffachen Menge Wasser übergossen, und so wie vorher behandelt. Alle Flüssigkeiten werden mit einander vermischt, und denselben Ammonium im Uebermaaß zugesetzt. Es entstehet ein Niederschlag, der ein Gemenge aus phosphorsaurer Kalkerde, und einem dreifachen aus Phosphorsäure, Ammonium und Bittererde bestehenden Salze ist. Von letzterem bleibt eine sehr unbedeutende Menge in der Flüssigkeit aufgelöst.

Der Niederschlag wird mit etwas kaltem destillirtem Wasser ausgewaschen, hierauf mit einer Lauge aus sehr reinem kaustischen

Fossile Knochen.

Hatchett untersuchte auch fossile Knochen von dem Felsen von Gibraltar. Er fand, daß sie aus phosphorsaurer Kalkerde, ohne Knorpel und weiche

---

Kali übergossen, bis zum Sieden erhitzt und so lange darin erhalten, bis kein Geruch nach Ammoniam bemerkbar ist. Durch das Kali wird das dreifache Salz zersetzt, und die Bittererde bleibt in Verbindung mit etwas phosphorsaurer Kalkerde zurück. Der mit Wasser ausgewaschene Rückstand wird mit siedendem destillirten Essig behandelt. Dieser löst die Bittererde auf, ohne auf die phosphorsaure Kalkerde zu wirken. Die essigsaure Bittererde wird bis zur Trockene verdunstet, wieder aufgelöst und siedendheiß durch kohlensaures Natrum, von dem so viel zugesetzt wird, daß dasselbe etwas vorwaltet, gefällt. Es wird dadurch kohlensaure Bittererde erhalten, aus welcher sich die Menge der in den Knochen befindlichen phosphorsauren Bittererde leicht finden läßt.

Vermittelst dieses Verfahrens fanden sie, daß die Menge der phosphorsauren Bittererde in den gebrannten Rindsknochen beinahe $\frac{1}{50}$, in den ganzen Knochen $\frac{1}{80}$ betrage.

Die Knochen der Pferde und Schafe gaben $\frac{1}{80}$ ihres Gewichtes an phosphorsaurer Bittererde.

Die Knochen der Hühner und Fische gaben beinahe dasselbe Verhältniß dieses Salzes wie die Rindsknochen.

In den Menschenknochen wurde eine kaum bemerkbare Quantität davon angetroffen. Das angegebene Verhältniß ist durchgängig von kalcinirten Knochen zu verstehen.

In den Rindsknochen, welche von Fourcroy und Vauquelin genauer als die der andern Thiere untersucht worden sind, fanden sie folgendes Verhältniß der Bestandtheile:

Feste Gallerte	51
Phosphorsaure Kalkerde	37,7
Kohlensaure Kalkerde	10
Phosphorsaure Bittererde . . .	1,3
	100,0

Die Veranlassung zur Gegenwart der phosphorsauren Bittererde in den Knochen, finden die genannten Chemisten in den genosse-

welche Theile der Thiere, bestanden. Ihre Zwischenräume waren mit kohlensaurer Kalkerde angefüllt. Sie ähneln demnach genau Knochen, die verbrannt worden. Es muß irgend ein fremdartiges Agens auf sie gewirkt haben; denn Fäulniß und das Liegen in der Erde zerstört den knorpelartigen Bestandtheil der Knochen nicht so leicht. Als Hatchett ein Schulterblatt von einem menschlichen Körper, das ihm aus Hythe in Kent gebracht worden war, wo man es in einem angelsächsischen Grabe gefunden hatte, in Salzsäure legte, so fand er den knorpelartigen Rückstand fast eben so groß, als bei einem frischen Knochen *).

II. Gehäuse der Schalenthiere.

Unter dem Namen: Gehäuse der Schalenthiere, begreife ich alle knochenähnliche Decken der verschiedenen Arten von

---

nossenen Nahrungsmitteln. Im Weitzen, in der Gerste, in dem Hafer, den Wicken, wurde die phosphorsaure Bittererde von ihnen als Bestandtheil angetroffen. In den Getreidekörnern betrug die Menge derselben 0,015. Bei den Menschen wird die phosphorsaure Bittererde durch den Harn hinweggeführt, während in dem Harne der übrigen Säugthiere keine Spur von diesem Salze zu finden ist. Daher kommen unter den Intestinalsteinen der Thiere häufig Konkretionen vor, die aus Phosphorsäure, Ammonium und Bittererde bestehen; in den Blasensteinen der Thiere hingegen wird diese Verbindung nicht angetroffen. Bei dem Menschen findet genau das Gegentheil hievon statt.

Anm. des Uebers.

*) In der Anmerkung B. II. S. 52 wurde der merkwürdigen, von Marechini gemachten und von Klaproth bestätigten Entdeckung: von dem Vorkommen der Flußsäure in den Zähnen die zu einem bei Rom ausgegrabenen Skelett eines unbekannten Thieres gehörten, Erwähnung gethan.

Anm. des Uebers.

Muscheln. Auch die Eierschalen sollen, wegen der Aehnlichkeit ihres Gefüges, hieher gerechnet werden. Zur genaueren Kenntniß ihrer Zusammensetzung haben vorzüglich die neuesten Abhandlungen von Hatchett beigetragen. Einige einzelne Thatsachen sind auch von andern Chemisten bemerkt worden; allein seine Versuche geben uns eine systematische Uebersicht der Bestandtheile der ganzen Klasse.

Die Gehäuse der Schalenthiere bestehen, so wie die Knochen, aus kalkerdigen Salzen und einer weichen thierischen Substanz: in ihnen ist aber die Kalkerde vorzüglich mit Kohlensäure verbunden, während sie in den Knochen mit Phosphorsäure vereinigt ist. In den Gehäusen der Schalenthiere ist der vorwaltende Bestandtheil kohlensaure Kalkerde, während in den Knochen es die phosphorsaure Kalkerde ist. Dieses macht den karakteristischen Unterschied in ihrer Zusammensetzung aus.

Lassen sich in zwei Klassen theilen.

Hatchett hat die Gehäuse der Schalenthiere in zwei Klassen getheilt. Die welche zu der ersten gehören, haben ein dichtes Gefüge, sie ähneln dem Porcellan und haben eine emaillirte Oberfläche, die oft mit schönen Farben gezeichnet ist. Die Muscheln welche zu dieser Klasse gehören, sind von ihm Porcellanmuscheln genannt worden. Zu derselben gehören die verschiedenen Arten der Voluta, Cypraea u. s. w. Diejenigen, welche die zweite Klasse ausmachen, sind gewöhnlich mit einer starken Oberhaut bedeckt, unter welcher das Gehäuse, das aus Schichten zusammengesetzt ist, liegt, welche ganz aus derjenigen Substanz, die man Perlmutter nennt, bestehen *). Sie

*) Herissant, Mem. Par. 1766, p. 22. — Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 317.

sind Perlmutterschalen genannt worden. Die Gehäuse der Flußmuschel, der Haliotis Iris, der Turbo Olearius, sind Beispiele dieser Klasse.

Die Gehäuse, welche den Muscheln der ersten Klasse angehören, enthalten eine sehr geringe Menge weicher thierischer Substanz; die der zweiten hingegen enthalten eine weit größere Menge davon. Man sieht hieraus, daß sie sich in ihrer Zusammensetzung sehr von einander unterscheiden.

1. Porcellanmuscheln. Werden die Porcellanmuscheln der Glühhitze ausgesetzt, so knistern sie und verlieren ihre emaillirte Oberfläche. Sie stoßen weder Dampf noch Rauch aus; ihre Gestalt bleibt unverändert, ihre Farbe wird undurchsichtig weiß, und ist an einigen Stellen blaßgrau. Sie lösen sich, wenn sie frisch sind, mit Aufbrausen in Säuren auf, ohne einen Rückstand zu lassen; hat man sie aber verbrannt, so bleibt stets etwas Kohle zurück. Die Auflösung ist durchsichtig, giebt mit Ammonium und essigsaurem Blei keinen Niederschlag; sie enthält demnach keine bemerkbare Menge phosphorsaurer oder schwefelsaurer Kalkerde. Die Porcellanmuscheln bestehen folglich aus kohlensaurer Kalkerde, welche durch eine geringe Menge thierischer Substanz zusammengekittet wird, welche in Säuren auflöslich ist, und mithin der Gallerte ähnelt *).

Napfschnecken. Die Napfschnecken (Patellae) von Madeira, welche Hatchett untersuchte, bestanden, wie die Porcellanmuscheln, aus kohlensaurer Kalkerde. Wurden sie aber der Hitze ausgesetzt, so stießen sie einen Geruch wie Horn aus; und wenn sie in Säuren aufgelöst wurden, so blieb eine halb-

*) Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 317.

flüssige gallertartige Materie zurück. Sie enthalten demnach weniger kohlensaure Kalkerde und mehr Gallerte, die von einer mehr klebrigen Beschaffenheit ist, als die Porcellanmuscheln.

2. Perlmutter. 2. Die Perlmuttermuscheln knistern, wenn sie der Einwirkung des Feuers ausgesetzt werden, schwärzen sich und stoßen einen stinkenden Geruch aus. Sie blättern ab, und werden zum Theil dunkelgrau, zum Theil schön weiß. Werden sie in Säuren gebracht, so brausen sie anfänglich stark auf; das Aufbrausen nimmt nach und nach ab, bis zuletzt die Entwickelung von Luftblasen kaum bemerbar ist. Die Säuren nehmen nur allein Kalkerde in sich, und lassen eine Menge dünner Häute zurück, welche noch die Gestalt des Gehäuses beibehalten. Aus den Versuchen von Hatchett ersieht man, daß diese Häute die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes haben.

Bestehen aus Häuten und kohlensaurer Kalkerde. Die Perlmutterschalen bestehen demnach aus abwechselnden Lagen des geronnenen Eiweißstoffes und kohlensaurer Kalkerde: sie fangen mit der Epidermis an, und hören mit der zuletzt gebildeten Membran auf. Die Thiere, welche diese Gehäuse bewohnen, vergrößern ihre Wohnung durch Hinzufügung einer neuen Schichte kohlensaurer Kalkerde, der sie durch den Ueberzug mit einer neu gebildeten Haut, Festigkeit geben; und da jede später hinzukommende Schichte eine größere Ausdehnung hat, als die nächst vorher gebildete, so gewinnt das Gehäuse zu gleicher Zeit an Stärke und Umfang *).

Ungeachtet dieses im Allgemeinen der Bau der Perlmut-

*) Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 317.

terschalen ist; so findet doch eine beträchtliche Verschiedenheit in Ansehung des Verhältnisses der Bestandtheile und der Festigkeit des eiweißartigen Stoffes statt. Einige, wie z. B. die gewöhnliche Austerschale, kommen fast ganz mit den Napfmuscheln überein, der eiweißartige Bestandtheil ist bei ihnen gering, und sein Zusammenhalt beinahe gallertartig; während andre, wie Haliotis Iris, Turbo olearius, die eigentliche Perlmuttermuschel, und eine Art von Flußmuschel, welche Hatchett untersucht hat, deutliche dünne, feste und halbdurchsichtige Häute haben *).

Das Perlmutter enthält:

66 kohlensaure Kalkerde,
34 Haut.
100 **)

Perlen. Die Perlen, eine wohlbekannte sphärische Konkretion, die meistentheils im Thiere selbst, zuweilen auch an der Schale des Mytilus margaritifer, der Mya margaritifera u. s. w. sitzen, ähneln der Perlenmutter genau im Gefüge und der Zusammensetzung. Sie haben eine schön bläulichtweiße Farbe, einen angenehmen Glanz und spielen mit den Farben des Regenbogens. Sie sind aus koncentrischen und abwechselnden Lagen von kohlensaurer Kalkerde und dünnen Häuten zusammengesetzt. Das Spiel mit Regenbogenfarben, welches an ihnen wahrgenommen wird, rührt offenbar von ihrem blättrigen Gefüge her ***).

---

*) Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 317.

**) Merat Guillot, Ann. de Chim. XXXIV, 71.

***) Hatchett, Phil. Trans. 1799.

Schuppe des Kuttelfisches.

Die große beinartige Schuppe des Kuttelfisches kommt, der Untersuchung von Hatchett zufolge, in ihrer Zusammensetzung ganz mit der Perlmutter überein.

Die vergleichende Analyse der Gehäuse der Schalenthiere und der Knochen veranlaßte Hatchett, sie mit einander zu vergleichen. Er fand, daß die Porcellanmuscheln eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Email der Zähne haben; während die Perlmutter dieselbe Aehnlichkeit mit der Substanz der Zähne und der Knochen hat: mit dem Unterschiede, daß bei dem Email der Zähne und den Knochen, das erdige Salz phosphorsaure Kalkerde ist, während die Gehäuse der Schalenthiere reine kohlensaure Kalkerde enthalten.

III. Krusten.

Unter Krusten verstehe ich die knochenartigen Decken, welche die ganze äußere Oberfläche der Hummer, Krebse und andrer ähnlicher Thiere bekleidet. Hatchett fand sie aus drei Bestandtheilen zusammengesetzt: 1) aus einer knorpelartigen Substanz, welche die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes hatte; 2) aus kohlensaurer Kalkerde; 3) aus phosphorsaurer Kalkerde. Der letzte dieser Bestandtheile unterscheidet sie wesentlich von den Gehäusen der Muscheln, so wie der große Ueberschuß der kohlensauren Kalkerde über die phosphorsaure Kalkerde, sie von den Knochen unterscheidet.

Bestandtheile.

Sie sind Zwischenkörper zwischen den Muschelschalen und Knochen.

Die Krusten machen demnach ein Zwischenglied zwischen den Knochen und Muschelschalen aus, indem in ihnen die Bestandtheile beider angetroffen werden. Die Eierschalen müssen

gleichfalls den Kruſten beigezählt werden, indem ſie ſowohl phosphorſaure als kohlenſaure Kalkerde enthalten. Das thieriſche Bindemittel iſt jedoch in ihnen in weit geringerer Menge enthalten. Die Verſuche von Berniard und Hatchett machen es außerordentlich wahrſcheinlich, daß die Gehäuſe der Schnecken eben dieſe Beſtandtheile enthalten, indem die phosphorſaure Kalkerde als Beſtandtheil von dieſen Chemiſten in ihnen angetroffen worden iſt.

Hatchett unterſuchte die Kruſten der Krabben, Hummer, des Flußkrebſes u. ſ. w. Wurden ſie mit verdünnter Salpeterſäure übergoſſen, ſo brauſten ſie ſchwach und gingen nach und nach in den Zuſtand eines gelblichweißen, weichen, elaſtiſchen Knorpels über, welcher die Geſtalt der Kruſte beibehielt. Die Auflöſung gab mit eſſigſaurem Blei einen Niederſchlag, und Ammonium fällte aus derſelben phosphorſaure Kalkerde. Das kohlenſaure Ammonium bewirkte einen weit häufigeren Niederſchlag, welcher kohlenſaure Kalkerde war.

Hatchett fand die Kruſte, welche die verſchiedenen Arten Seeigel bedeckt, in ihrer Zuſammenſetzung mit den anderen Kruſten völlig übereinſtimmend. Einige Arten der Seeſterne gaben bei der Analyſe phosphorſaure Kalkerde, andre nicht; daher ſcheint die Decke dieſer Gattung, das Mittel zwiſchen den Muſchelſchalen und Kruſten zu halten.

Mit dieſen Bemerkungen von Hatchett ſtimmt die Analyſe von Merat Guillot. Hundert Theile der Kruſte des Hummers gaben ihm:

60 kohlenſaure Kalkerde,
14 phosphorſaure Kalkerde,
26 Knorpel.

100 *)

*) Merat Guillot, Ann. de Chim. XXXIV, 71.

Hundert Theile von der Schale des Flußkrebses enthalten:

60 kohlensaure Kalkerde,
12 phosphorsaure Kalkerde,
28 Knorpel.

100 *)

Eierschalen. Hundert Theile Eierschalen enthalten:

89,6 kohlensaure Kalkerde,
5,7 phosphorsaure Kalkerde,
4,7 thierische Substanz.

100,0 *)

IV. Zoophyten.

Mehrere derjenigen Thiere, welche Zoophyten genannt werden, haben das Ansehn von Muschelschalen oder Knochen; und können demnach füglich in diesem Abschnitte betrachtet werden. Außer der schon oft angeführten Abhandlung von Hatchett, welche sich in den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1800 befindet, ist wenig Befriedigendes über diesen Gegenstand bekannt. Aus dieser Abhandlung und aus wenigen Versuchen, die Merat Guillot angestellt hat, ersieht man, daß die harten Zoophyten vorzüglich aus drei Bestandtheilen bestehen: 1) aus einer thierischen Substanz von der Natur des geronnenen Eiweißstoffes, von verschiedenen Graden der Konsistenz, indem sie oft gallertartig und beinahe flüssig, zuweilen von der Konsistenz des Knorpels ist; 2) aus kohlensaurer Kalkerde; 3) aus phosphorsaurer Kalkerde.

Zusammensetzung.

*) Merat Guillot, Ann. de Chim. XXXIV, 71.
**) Vauquelin, Ann. de Chim. XXIX, 6.

Lassen sich in vier Klassen theilen.

In einigen Zoophyten kommt nur eine sehr geringe Menge thierischer Substanz vor, und die phosphorsaure Kalkerde fehlt gänzlich; in andern ist eine beträchtliche Menge thierischer Materie enthalten, und das erdigte Salz ist reine kohlensaure Kalkerde; noch in andern kommt die thierische Substanz in beträchtlicher Menge vor, und die erdigten Salze sind eine Mischung von kohlensaurer und phosphorsaurer Kalkerde; endlich giebt es eine vierte Klasse, die gar keine erdigten Salze enthält.

Es giebt also vier Klassen von Zoophyten; die erste ähnelt den Porcellanmuscheln; die zweite den Perlmuttermuscheln; die dritte den Krusten, und die vierte dem Horne.

1. Bestehet aus kohlensaurer Kalkerde und Gallerte.

1. Wird die Madrepora virginea in verdünnte Salpetersäure getaucht; so braust sie stark auf, und wird bald aufgelöst. Wenige gallertartige Theilchen schwimmen in der Auflösung, welche übrigens durchsichtig und farbenlos ist. Das reine Ammonium bewirkt in dieser Auflösung keinen Niederschlag, allein die kohlensaure Verbindung desselben fällt eine beträchtliche Menge kohlensaurer Kalkerde. Sie bestehet demnach aus kohlensaurer Kalkerde und etwas thierischer Substanz.

Folgende Zoophyten geben fast dieselben Resultate:

Madrepora muricata,
—— labyrinthica,
Millepora caerulea,
— alcicornis,
Tubipora musica.

2. Aus kohlensaurer Kalkerde und Häuten.

2. Wenn die Madrepora ramea in schwache Salpetersäure gebracht wird, so erfolgt gleichfalls ein Aufbrausen; nachdem aber die Säure alle auflös-

lichen Theile hinweggenommen hat, so bleibt eine Haut übrig, welche vollkommen die ursprüngliche Gestalt der Madrepore hat. Die aufgelöste Substanz ist reine Kalkerde. Es bestehet demnach diese Art von Madreporen aus kohlensaurer Kalkerde und einer häutigen Substanz, welche, wie bei der Perlmutter, die ursprüngliche Gestalt des Körpers beibehält. Folgende Zoophyten geben fast dieselben Resultate:

Madrepora fascicularis,
Millepora cellulosa,
— fascialis,
— truncata,
Iris Hippuris.

Nachstehende Substanzen, welche Merat Guillot untersucht hat, gehören wegen ihrer Zusammensetzung zu dieser Klasse, wiewohl sich nicht füglich ausmitteln läßt, welche Zoophyten von ihm untersucht worden sind. Unter rothem Corall verstehet er wahrscheinlich Isis nobilis, wiewohl in dieser, nach der Analyse von Hatchett, auch phosphorsaure Kalkerde enthalten ist.

	Weißes Corall.	Rothes Corall.	Gegliederte Coralline.
Kohlensaure Kalkerde	50	53,5	49
Thierische Substanz	50	46,5	51
	100	10,00	100*)

3. Wird die Madrepora polymorpha in schwache Salpetersäure getaucht, so bleibt ihre Gestalt unverändert; es bleibt eine zähe, häutige Substanz von weißer Farbe, die undurchsichtig ist, zurück, die mit einer weichen, durchsichti-

*) Merat Guillot, Ann. de Chim. XXXIV, 71.

gen Gallerte angefüllt ist. Wird die saure Auflösung mit Ammonium behandelt, so fällt ein schwacher Niederschlag zu Boden, welcher phosphorsaure Kalkerde ist; kohlensaures Ammonium schlägt einen häufigen Niederschlag von kohlensaurer Kalkerde nieder. Sie bestehet demnach aus einer thierischen Substanz, zum Theil im Zustande einer Gallerte, zum Theil im Zustande einer Haut, die durch kohlensaure Kalkerde und einen geringen Antheil phosphorsaurer Kalkerde, Härte erhält.

Flustra foliacea, die auf dieselbe Art behandelt wurde, ließ ein feines netzförmiges Häutchen zurück, welches die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes besaß. Die Auflösung enthielt etwas phosphorsaure Kalkerde, und gab bei der Behandlung mit kohlensauren Alkalien einen häufigen Niederschlag, welcher kohlensaure Kalkerde war. Aus der Corallina Opuntia wurden dieselben Bestandtheile erhalten; mit dem Unterschiede, daß in der frischen Coralline keine phosphorsaure Kalkerde entdeckt wurde, daß aber die Auflösung der verbrannten Coralline Spuren davon zeigte. Die Iris ochracea zeigt dieselben Erscheinungen, und bestehet aus eben den Bestandtheilen. Löst man sie in verdünnter Salpetersäure auf, so fällt ihre färbende Substanz in Gestalt eines feinen rothen Pulvers zu Boden, das weder in Salzsäure, noch Salpetersäure auflöslich ist, auch von diesen Säuren nicht verändert wird; während dieselben Säuren die färbende Substanz der Tubipora musica zerstören. Die Zweige dieser Iris bestehen aus einer Reihe von Knoten: diese sind knorpelartige Substanzen, welche durch einen häutigen Ueberzug mit einander verbunden werden. Innerhalb dieses Ueberzuges ist eine konische Vertiefung, die mit einer erdigten Substanz oder mit

der Substanz der Coralline angefüllt ist; so daß im frischen Zustande die Zweige der Iris beweglich sind, indem die Knoten die Stelle der Gelenke vertreten.

Wird die Isis nobilis, oder das rothe Corall, in verdünnte Salpetersäure getaucht, so wird ihre färbende Substanz zerstört, es findet ein Aufbrausen statt, und der kalkerdige Bestandtheil wird aufgelöst. Es bleibt eine äußere röhrenförmige Haut von gelber Farbe übrig, die eine durchsichtige gallertartige Substanz einschließt. Die Auflösung giebt nur allein kohlensaure Kalkerde; wird aber das rothe Corall geglühet und dann aufgelöst, so giebt die Auflösung auch eine Spur von phosphorsaurer Kalkerde. An dem rothen Corall unterscheidet man zwei Theile: einen innern Stamm, der aus einer gallertartigen Substanz und aus kohlensaurer Kalkerde bestehet; und eine äußere Decke, oder Rinde, die aus einer Membran, welche durch ein kalkerdiges Salz erhärtet ist, bestehet. Beide werden von einer unbekannten Substanz gefärbt.

Auch bei der Gorgonia Ceratophyta bemerkt man einen Stamm und eine Rinde. Der Stamm ist aus Knorpel zusammengesetzt, welcher vorzüglich durch phosphorsaure Kalkerde, der auch etwas kohlensaure Kalkerde beigemischt ist, Härte erhält; die Rinde bestehet hingegen aus einer Haut, deren Härte fast allein durch kohlensaure Kalkerde bewirkt wird. Die Gorgonia Flabellum ist dieser fast ganz ähnlich. Die Rinde der Gorgonia suberosa gab an das kochende Wasser Gallerte ab; wurde sie in Säuren getaucht, so ließ sie eine gelbliche weiche Haut zurück, und die Säure enthielt eine kleine Menge phosphorsaurer Kalkerde und eine große Menge kohlensaurer Kalkerde aufgelöst. Der Stamm lieferte kaum

eine Spur eines erdigten Salzes. Wurde sie verbrannt und dann aufgelöst, so wurde etwas phosphorsaure Kalkerde erhalten. An das Wasser gab sie Gallerte ab. Der bei weitem größte Bestandtheil derselben war eine hornartige Substanz, welche dem geronnenen Eiweißstoffe analog war. Die Gorgonia setosa und pectinata verhielten sich eben so.

4. Vorzüglich aus Haut.

4. Die Gorgonia Antipathes hat, wie die übrigen Arten der Gorgonia, einen hornartigen Stamm, es fehlt ihr aber die Rinde. Das kochende Wasser nimmt aus ihr etwas Gallerte in sich. Taucht man sie in Salpetersäure, so erweicht sie sich, und man entdeckt an ihr koncentrische Lagen, welche aus undurchsichtigen braunen Häuten, die ein holzartiges Ansehen haben, bestehen. Sie enthält keine erdigten Salze. Mit Kali liefert sie eine animalische Seife, und besitzt beinahe die Eigenschaften des Hornes.

Die Stämme der Gorgonia Umbraculum und verrucosa ähneln denen der Gorgonia Antipathes; allein beide sind mit einer Rinde versehen, die aus einer Membran und kohlensaurer Kalkerde bestehet.

Die Antiphates Ulex und myriophyla ähneln beinahe ganz dem hornartigen Stamme der Gorgonia Antiphates.

Hatchett untersuchte einige Arten der Schwämme, fand sie aber alle in ihrer Zusammensetzung sich ähnlich. Die Spongia cancellata, oculata, infundibiliformis, palmata und officinalis, können als Beispiele angeführt werden. Sie bestehen aus Gallerte, welche das Wasser nach und nach daraus in sich nimmt, und aus einer dünnen spröden häutigen Substanz, welche die Eigenschaften des gerinnbaren Eiweiß-

stoffes besitzt. Daher rührt die Wirkung, welche die Säuren und Alkalien auf sie hervorbringen.

Die Alcyonium Ficus, asbestinum und arboreum ähneln ausnehmend der Rinde der Gorgonia suberosa in ihrer Zusammensetzung. Sie geben an das Wasser etwas Gallerte ab. In Salpetersäure erweichen sie sich, und werden häutig. Die Säure nimmt die kohlensaure und auch etwas phosphorsaure Kalkerde in sich, letztere wenigstens in dem Falle, wenn die Substanz vorher geglühet wurde.

Dieses ist ein Auszug aus Hatchett's lehrreicher Analyse der Zoophyten.

Zweiter Abschnitt.

Von den Hörnern, Nägeln und Schuppen.

In dem vorhergehenden Abschnitte handelte ich von denjenigen harten Theilen der Thiere, die unbiegsam sind, sich durch die Wärme nicht erweichen lassen und welche eine beträchtliche Menge Salze, deren Basis Kalkerde ist, enthalten; es giebt aber noch eine andere Klasse harter Substanzen, die einen ziemlichen Grad der Elasticität besitzen, sich durch Wärme erweichen lassen und nur eine sehr kleine Menge Kalkerde enthalten. Diese Klasse von Körpern begreift die Hörner, Nägel und Schuppen unter sich. Die vierte Klasse der Zoophyten müßte, streng genommen, ihnen beigezählt werden; bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse hielt ich es aber für zweckmäßiger, alles, was wir von den Zoophyten wissen, an einem Orte zu vereinigen.

Fast alles was uns über diesen Gegenstand bekannt ist, verdanken wir den Versuchen von Hatchett. Zwar haben sich mehrere Chemisten schon früher damit beschäftigt; allein die von ihnen angestellten Versuche dienen nicht dazu, sehr viel Licht über die Natur dieser Zusammensetzungen zu verbreiten.

Hörner. 1. Die Hörner sind wohlbekannte Auswüchse, die sich an dem Vorderkopfe der Ochsen, Schafe und mehrerer anderen Thiere befinden. Sie sind nicht sehr hart, denn sie lassen sich leicht mit einem Messer schneiden, oder mit einer Feile raspeln; sie sind aber so zähe, daß sie sich nicht in einem Mörser stoßen lassen. Wenn sie in dünne Platten zerschnitten sind, so haben sie einen gewissen Grad der Durchsichtigkeit, und man hat sich ihrer zuweilen statt des Glases zu Fenstern bedient. Wird das Horn genugsam erwärmt, so wird es weich und biegsam, und seine Gestalt läßt sich auf mannigfaltige Art verändern; daher kann man ihm durch Formen allerlei Muster aufdrücken und es, wie bekannt, in mancherlei Gestalten verarbeiten. Wird es in einem papinianischen Topfe erhitzt, so wird es in eine weiche Masse verwandelt, welche die Eigenschaften der thierischen Gallerte besitzt.

Bestehen aus Haut. Die Menge der erdigten Substanz, welche im Horne enthalten ist, ist sehr unbedeutend. Hatchett verbrannte 500 Gran Ochsenhorn. Der Rückstand betrug 1,5 Gran, und hievon war nur die Hälfte phosphorsaure Kalkerde. 78 Gran von einem Gemshorn ließen nur 0,5 Rückstand, von diesem bestand noch nicht die Hälfte aus phosphorsaurer Kalkerde *). Der Hauptbestand-

*) Phil. Trans. 1779, p. 332.

theil des Hornes ist eine hautartige Substanz, welche die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes besitzt; wahrscheinlich enthalten sie auch etwas Gallerte. Hieraus ergiebt sich der Grund der Erscheinungen, welche man bemerkt, wenn sie der Destillation unterworfen werden.

Die Hörner des Hirsches und Bockes machen jedoch eine Ausnahme. Aus den Versuchen von Scheele und Rouelle, in Verbindung mit denen von Hatchett, ersieht man, daß diese Substanzen genau dieselben Eigenschaften, wie die Knochen besitzen und eben die Bestandtheile enthalten, nur daß die Menge des Knorpels größer ist. Sie halten zwischen Horn und Knochen das Mittel.

Nägel. 2. Die Nägel, welche die äußersten Theile der Finger und Zehen bedecken, sind an der Oberhaut befestigt und kommen zugleich mit derselben hervor. Hatchett hat gezeigt, daß sie vorzüglich aus einer hautigen Substanz, welche die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes besitzt, bestehen. Sie scheinen auch etwas phosphorsaure Kalkerde zu enthalten. Das Wasser erweicht sie, löst sie aber nicht auf: sie werden mit Leichtigkeit von den koncentrirten Säuren und Alkalien aufgelöst und zersetzt. Hieraus sieht man, daß die Nägel in ihrer Natur und Zusammensetzung mit dem Horne überein kommen. Zu den Nägeln muß man die Sporen, Klauen und Hufe der anderen Thierarten rechnen, indem sich diese Bedeckungen in keiner Rücksicht vom Horne unterscheiden.

Schildpatt. Diejenige Substanz, welche Schildpatt genannt wird, unterscheidet sich in ihrer Zusammensetzung sehr von den Gehäusen der Schalenthiere, und nähert sich weit mehr den Nägeln; daher habe ich derselben hier eine

Stelle

Stelle angewiesen. Wird das Schildpatt lange Zeit in Salpetersäure geweicht, so erweicht es sich und erscheint aus einer Menge von Häuten zusammengesetzt, welche übereinander liegen und die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes besitzen. Beim Verbrennen gaben 500 Gran desselben 3 Gran erdiger Substanz, die aus phosphorsaurer Kalkerde, Natrum und etwas Eisen bestand *).

Schuppen.

3. Die Schuppen der Thiere sind von zweierlei Art; einige, wie die der Schlangen und anderer Amphibien, haben eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Horne; während die der Fische sich mehr der Perlmutter nähern. Die Zusammensetzung dieser beiden Arten von Schuppen ist sehr verschieden.

1. Der Fische bestehen aus hautiger Substanz und phosphorsaurer Kalkerde.

Die Schuppen der Fische bestehen, wie Leeuwenhoeck beobachtet hat, aus verschiedenen aufeinander liegenden Häuten. Weicht man sie vier bis fünf Stunden in Salpetersäure, so werden sie durchsichtig und vollkommen hautähnlich. Wird die Säure mit Ammonium gesättigt, so fällt ein häufiger Niederschlag zu Boden, der phosphorsaure Kalkerde ist **). Sie sind demnach aus abwechselnden Lagen von Haut und phosphorsaurer Kalkerde zusammengesetzt. Von dieser Struktur rührt der Glanz derselben her. Hatchett fand, daß die Stacheln auf der Haut des Hayfisches dieselben Bestandtheile enthielten; die Haut des Thieres selbst gab keine phosphorsaure Kalkerde.

*) Hatchett, Phil. Trans. 1799, p. 332.

**) Ibid.

2. Der Schlangen. Die hornartigen Schuppen der Schlangen hingegen bestehen allein aus einer hornartigen Haut, und enthalten keine phosphorsaure Kalkerde. Sie geben, wenn man sie kocht, nur schwache Spuren von Gallerte. Die hornähnliche Decke, welche bei mehreren Insekten und anderen Thieren angetroffen wird, kommt, den Versuchen von Hatchett zufolge, in ihren Bestandtheilen und übrigen Beschaffenheit ganz damit überein.

Dritter Abschnitt.

Von den Muskeln der Thiere.

Nachdem die harten Theile der Thiere untersucht worden sind, so bleibt noch übrig, von der Zusammensetzung der weichen Theile zu handeln. Von diesen nehmen die Muskeln natürlich die erste Stelle ein, da sie die wichtigsten sind.

Man bezeichnet die Muskeln der Thiere gewöhnlich mit dem Namen Fleisch. Sie machen einen vorzüglichen Theil der menschlichen Nahrung aus.

Das Muskelfleisch besteht aus einer großen Menge von Fasern oder Faden, die gewöhnlich eine röthliche oder weißliche Farbe haben; sein Aeußeres ist aber zu sehr bekannt, als daß man nöthig hätte, eine Beschreibung davon zu liefern. Noch fehlt es an einer vollständigen chemischen Analyse desselben. Thouvenel hat zwar eine schätzbare Abhandlung über diesen Gegenstand geschrieben, und ihm verdanken wir die meisten Thatsachen, die wir von der Zusammensetzung des Muskelfleisches kennen: einige Bemer-

kungen über diesen Gegenstand sind von Fourcroy gemacht worden; auch Hatchett hat diesen Gegenstand in seiner Abhandlung über die thierischen Körper nicht übersehen; allein noch bleibt manches zu untersuchen übrig.

Es ist kaum möglich, das Muskelfleisch von allen Substanzen, mit denen es vermischt ist, zu trennen. Ein Theil Fett hängt demselben oft sehr innig an; das Ganze ist vom Blute durchzogen und jede einzelne Faser ist mit einer eigenthümlichen dünnen Haut bekleidet, welcher die Anatomen den Namen des Zellgewebes ertheilt haben. Die Analyse der Muskeln kann demnach nicht als eine Untersuchung der reinen Muskelfaser angesehen werden; sondern ist eine Untersuchung der Muskelfaser, die noch mit andern fremdartigen Substanzen vermischt ist.

Wirkung des kalten Wassers.

1. Werden Muskeln in kleine Stücke zerschnitten und mit Wasser wohl ausgewaschen, so werden das Blut und andere Flüssigkeiten, die sie enthalten, abgeschieden, und auch ein Theil der Substanz des Muskels aufgelöst. Durch dieses Verfahren wird der Muskel in eine weiße, faserige Substanz, an welcher die ursprüngliche Gestalt noch erkennbar ist, verwandelt. Das Wasser nimmt diejenige Farbe an, welche entsteht, wenn man Wasser mit Blut vermischt. Wird es erwärmt, so gerinnt es; auf der Oberfläche desselben schwimmen braune Flocken, die aus Eiweißstoff, der sich mit dem färbenden Bestandtheile des Blutes verbunden hat, bestehen; auch fällt etwas Faserstoff zu Boden. Wird das Verdunsten fortgesetzt; so scheidet sich eine größere Menge Eiweißstoff ab, und zuletzt nimmt das Ganze die Gestalt einer Gallerte an. Wird es bis zur Trockne verdunstet, und der Rückstand mit Alkohol

behandelt, so bleiben die Gallerte und etwas phosphorsaures Natrum und phosphorsaures Ammonium unaufgelöst zurück; der Alkohol nimmt aber eine eigenthümliche, extraktartige Substanz in sich, welche Thouvenel zuerst beobachtet hat. Man kann dieselbe dadurch erhalten, daß man den Alkohol bis zur Trockne verdunstet. Sie hat eine röthlichbraune Farbe, einen strengen, scharfen Geschmack und einen aromatischen Geruch. Sie löst sich sowohl im Wasser, als Alkohol auf, und wenn die wässrige Auflösung sehr koncentrirt ist; so nimmt sie einen sauren und bitteren Geschmack an. Auf glühenden Kohlen bläht sie sich auf, und schmilzt, indem sie einen scharfen, durchdringenden Geruch ausstößt. Aus der Luft zieht sie Feuchtigkeit an und es wittert ein Salz aus. Ist die Luft warm; so wird sie sauer und geht in Fäulniß über. Bei der Destillation liefert sie eine Säure, die zum Theil mit Ammonium verbunden ist.

Des heißen Wassers.

2. Werden Muskeln, nachdem sie mit kaltem Wasser behandelt worden, eine geraume Zeit hindurch mit Wasser gekocht, so wird ein neuer Antheil von den vorher angeführten Substanzen abgeschieden. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit sammelt sich etwas Eiweißstoff, der mit einem kleinen Antheile Fett verbunden ist, in Gestalt eines Schaumes. Wird das Wasser gehörig durch Verdunsten koncentrirt, so nimmt es die Gestalt einer Gallerte an. Wird es zur Trockne verdunstet, und der Rückstand mit Alkohol behandelt, so bleiben die Gallerte und die phosphorsauren Salze unaufgelöst, während der Alkohol die von Thouvenel entdeckte extraktartige Substanz in sich nimmt. Dadurch, daß man die weingeistige Auflösung bis zur Trockne verdunstet, läßt sich dieselbe isolirt darstellen. Durch

das zuletzt beschriebene Verfahren kann man sich diese Substanz in der erforderlichen Menge verschaffen, um sie einer chemischen Analyse unterwerfen zu können; kaltes Wasser nimmt davon nur einen sehr geringen Antheil aus dem Fleische in sich.

Unauflöslicher Theil. 3. Die mit Wasser behandelten Muskeln bleiben in Gestalt grauer Fasern zurück, welche in Wasser unauflöslich sind und die, wenn man sie trocknet, spröde werden. Diese Suhstanz besitzt alle Eigenschaften des Faserstoffes.

Bestandtheile. 4. Aus den Thatsachen, die Thouvenel und Fourcroy *) ausgemittelt haben, geht hervor, daß die Muskeln vorzüglich aus Faserstoff bestehen, von dem ihre fasrige Struktur und ihre Gestalt herrührt, und daß sie außerdem folgende Bestandtheile enthalten:

1. Eiweißstoff.
2. Gallerte.
3. Extraktivstoff.
4. Phosphorsaures Natrum.
5. Phosphorsaures Ammonium.
6. Phosphorsaure und kohlensaure Kalkerde.

Die Entdeckung der letzteren Bestandtheile hat Hatchett gemacht, dieser fand, daß 500 Theile Rindfleisch nach dem Verbrennen 25,6 Rückstand ließen, der vorzüglich aus diesen Salzen bestand. Wurden Muskeln lange Zeit mit Wasser gekocht; so bemerkte Hatchett, daß sowohl der größte Theil der phosphorsauren Kalkerde, als auch der phosphorsauren Alkalien aufgelöst wurde; denn löste man die Mus-

*) Fourcroy, Syst. X, 242.

keln nach dieser Behandlung in Salpetersäure auf, so erhielt man kaum eine Spur von phosphorsaurer Kalkerde; wurden sie hingegen unmittelbar in Salpetersäure aufgelöst, so schlug Ammonium aus der Auflösung phosphorsaure Kalkerde nieder. Hieraus würde sich ergeben, daß die phosphorsaure Kalkerde entweder mit der Gallerte verbunden ist; oder daß sie durch dieselbe auflöslich gemacht wird. Die kohlensaure Kalkerde bleibt auch nach der Einwirkung des Wassers in den Muskeln zurück, und wird, wenn dieselbe mit Salpetersäure behandelt werden, in kleesaure Kalkerde verwandelt.

Verschiedene Arten der Muskeln.

5. Die Muskeln der verschiedenen Thiere unterscheiden sich von einander ausnehmend; sowohl in ihrem Aeußeren, als in ihren übrigen Eigenschaften, vorzüglich in so fern sie zur Nahrung dienlich sind. Wir wissen aber von ihren chemischen Verschiedenheiten sehr wenig. Thouvenel hat allein seine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gerichtet, seine Versuche sind aber unvollständig. Das Rindfleisch enthält nach ihm die größte Menge unauflöslicher Stoffe, und läßt beim Trocknen den größten Rückstand: das Kalbfleisch ist wässriger und schleimichter: die Land- und Wasser-Schildkröte geben an das Wasser mehr auszugartige Substanz ab, als das Rindfleisch; Thouvenel schreibt aber diesen Unterschied fremdartigen Körpern, als Bändern, Sehnen u. s. w. zu, die mit dem Muskelfleische der Schildkröte vermischt sind: die Schnecken halten, in Ansehung der Menge auszugsartiger Materie, die sie an das Wasser abgeben, das Mittel zwischen Rindfleisch und Kalbfleisch; hiemit kommt das Fleisch der Frösche, Flußkrebse und Vipern beinahe überein; die Muskeln der

Fische aus dem süßen Wasser, geben, ungeachtet ihrer Weiche, eine weit geringere Menge davon.

Gekochtes und gebratenes Fleisch.

6. Wenn Fleisch gekocht wird, so werden die Gallerte, der Extraktivstoff und ein Theil der Salze abgeschieden, während der geronnene Eiweißstoff und der Faserstoff in einem festen Zustande zurückbleiben. Der Geruch und die nährende Eigenschaft der Fleischbrühe rühren von dem Extraktivstoffe der Gallerte her. Wird das Fleisch gebraten, so bleiben alle diese Substanzen in demselben und der Geschmack und Geruch des Extraktivstoffes werden durch die Wirkung des Feuers beträchtlich erhöht. Daher rührt der vorzüglichere Geruch des gebratenen Fleisches. Fourcroy vermuthet, daß die braune Rinde, welche sich auf dem gebratenen Fleische befindet, ganz aus Extraktivstoffe bestehe.

Vierter Abschnitt.

Von der Haut.

Die Haut ist eine starke, dicke Decke, welche die äußere Oberfläche der Thiere bedeckt. Sie besteht vorzüglich aus zwei Theilen: einer dünnen, weißen, elastischen Lage auf der Oberfläche, welche die Oberhaut (Epidermis) genannt wird, und einer ungleich dickeren Schichte, die aus einer großen Menge in einander verschlungener Fasern, die nach verschiedenen Richtungen laufen, besteht, und welche das Fell, oder die eigentliche Haut (cutis) genannt wird. Die Oberhaut ist derjenige Theil der Haut,

welcher von den blasenziehenden Substanzen in die Höhe gehoben wird.

Oberhaut. 1. Die Oberhaut läßt sich dadurch leicht von der Haut trennen, daß man sie in heißem Wasser weicht. Sie besitzt einen sehr hohen Grad der Elasticität.

Eigenschaften. Sie ist in Wasser und Alkohol völlig unauflöslich. Die reinen, feuerbeständigen Alkalien lösen sie vollständig auf, dasselbe thut die Kalkerde, wiewohl langsam *). Die Schwefelsäure und Salzsäure lösen sie nicht auf und äußern eine beträchtliche Zeit hindurch keine Wirkung auf dieselbe; die Salpetersäure hingegen raubt ihr bald ihre Elasticität und macht, daß sie in Stücke fällt **). Es ist eine wohlbekannte Thatsache, daß die lebende Oberhaut von der Salpetersäure augenblicklich gelb gefärbt wird; diese Wirkung findet aber gar nicht, wenigstens nicht so schnell statt, wenn die todte Oberhaut auch gänzlich in Salpetersäure getaucht wird ***).

Die durch Salpetersäure gelb gefärbte Oberhaut, nimmt bei der Anwendung des Ammoniums augenblicklich eine dunkel Orangefarbe an. Da nun Hatchett gezeigt hat, daß der geronnene Eiweißstoff unter diesen Umständen eben dieselbe Veränderung erleidet und da die Oberhaut mit dieser Substanz in allen oben angeführten Eigenschaften übereinkommt, so kann man es für erwiesen ansehen, daß

---

*) Chaptal, Ann. de Chim. XXII, 221. Davy konnte keine Auflösung erhalten.

**) Cruikshank on Insensible Perspiration, p. 32.

***) Ibid.

sie eine besondere Modifikation des gewonnenen Eiweißstoffes sey.

Haut. 2. Die eigentliche Haut oder das Fell ist eine dicke, dichte Membrane, die aus Fasern besteht, welche, wie das Gefüge bei dem Filze, in einander verschlungen sind. Weicht man sie einige Stunden in Wasser, und sucht man durch Bewegen und Drücken derselben die Wirkung zu beschleunigen, so werden das Blut und alle fremdartigen Stoffe, welche der Haut anhängen, abgeschieden; das Gefüge bleibt aber unverändert. Wird das angewandte Wasser verdunstet, so wird eine kleine Menge Gallerte erhalten. Nachmaliges Einweichen in kaltem Wasser, bringt keine fernere Wirkung darauf zuwege. Bei der Destillation liefert sie dieselben Produkte, wie der Faserstoff. Die koncentrirten Alkalien lösen sie auf und verwandeln sie in Oel und Ammonium. Die schwachen Säuren erweichen sie, machen sie durchsichtig und lösen sie zuletzt auf. Die Salpetersäure verwandelt sie in Kleesäure und Fett, während zu gleicher Zeit Stickgas und Blausäure entwickelt werden *). Wird sie erhitzt, so schrumpft sie zusammen, schwillt dann auf, stößt einen stinkenden Geruch aus, und läßt eine dichte Kohle zurück, welche sich schwer einäschern läßt. Durch freiwillige Zersetzung in Wasser oder feuchter Erde, wird sie in eine fettähnliche Materie und in Ammonium verwandelt, die sich zusammen zu einer seifenähnlichen Substanz verbinden **). Läßt man die Haut lange Zeit in Wasser liegen, so erweicht sie sich, fault, und wird in eine Art Gelee ver-

*) Fourcroy, Syst. IX, 254.
**) Ibid.

wandelt. Wird sie lange Zeit mit Wasser gekocht, so wird sie gallertartig, löst sich vollständig auf, und bildet eine klebrige Flüssigkeit, die durch schickliches Verdunsten in Leim verwandelt wird: daher bedient man sich der Haut der Thiere gewöhnlich, um Leim daraus zu kochen.

Ist eine Art Gallerte.

Aus diesen Thatsachen ersieht man, daß die eigentliche Haut eine besondere Modifikation der Gallerte sey; die theils wegen des dichten Gefüges, theils wegen der Klebrigkeit der Gallerte, aus der sie besteht, geschickt ist, der Einwirkung des Wassers zu widerstehen; denn diejenigen Häute, welche sich am leichtesten in kochendem Wasser auflösen, geben den schlechtesten Leim. Hatchett hat die Bemerkung gemacht, daß die Klebrigkeit der Gallerte, welche die Häute liefern, sich umgekehrt, wie ihre Biegsamkeit verhalte, indem die weichsten Häute den schwächsten Leim liefern: dieser schwächere Leim läßt sich aber sehr leicht aus ihnen vermittelst des heißen Wassers ausziehen. Die Aalhaut ist sehr biegsam und giebt äußerst leicht eine beträchtliche Menge Gallerte; auch aus der Haut des Hayfisches läßt sich sehr viel Gallerte abscheiden. Dasselbe gilt von den Häuten der Hasen, Kaninchen, Kälber und des Rindviehes: die Schwierigkeit, den Leim abzuscheiden und seine Güte nehmen stets mit der Zähigkeit der Häute zu. Die Haut des Rhinoceros, welche ausnehmend stark und zähe ist, übertrifft alle übrigen Häute in Ansehung der Schwierigkeit, mit welchen sie sich auflöst, und der Güte des Leimes, den sie liefert. Werden Häute gekocht, so schwellen sie nach und nach auf, erhalten das Ansehen des Hornes und werden langsam aufgelöst.

Leder.

3. Das Leder wird aus der Haut der Thiere bereitet

und die Güte des Leders, oder wenigstens seine Stärke hängen zum Theil von der Zähigkeit der Häute ab. Diejenigen, welche leicht auflöslich sind, wie z. B. die Häute des Seehundes, liefern ein schwächeres Leder, als die, welche schwer im Wasser auflöslich sind. Der Prozeß, durch welchen man die Häute der Thiere in Leder verwandelt, wird das Gerben genannt. Es scheint, daß man diese Kunst seit den frühesten Zeiten gekannt und ausgeübt habe; die Natur derselben war aber, bis Seguin das gerbende Princip entdeckte, völlig unbekannt. Dieser Chemist zeigte: daß Leder eine Zusammensetzung aus Haut und Gerbestoff sey; und daß der Gerbestoff dem Leder die Unauflöslichkeit und das Vermögen, der Fäulniß zu widerstehen, ertheile. Davy hat neuerlich Versuche über diesen Gegenstand angestellt und unsere bisherigen Kenntnisse mit mancher schätzbaren Bemerkung bereichert.

Zubereitung der Häute. Wenn Häute gegerbt werden sollen, so sucht man ihnen vorläufig die Haare und Oberhaut zu entziehen. Dieß erreicht man dadurch, daß man sie entweder so lange in Wasser weicht, bis sie anfangen zu faulen, oder daß man sie mit Kalk und Wasser beizt. Die Kalkerde scheint sich mit der Oberhaut zu verbinden, sie spröde zu machen und ihre Ablösung von dem Felle zu bewirken. Dieselbe Wirkung bringt sie auf die Haare und auf die Materie die sich an der Wurzel derselben befindet, hervor *). Sind die Häute lange genug in dieser Brühe geweicht worden, so werden sie herausgenommen, die Haare,

*) Davy, Journ. of the Royal Instit. II, 50.

die Oberhaut u. s. w. werden abgekratzt und sie werden mit Wasser abgewaschen.

Nach Beendigung dieser Vorarbeiten behandelt man die Häute verschieden, nach Verschiedenheit des Leders, welches man aus denselben bereiten will.

Die großen, dicken Häute werden kurze Zeit in einen koncentrirten Auszug der Eichenrinde gelegt. Man sagt dann, daß sie gefärbt wären. Hierauf bringt man sie in Wasser, das durch Schwefelsäure oder durch eine Säure, die sich während der Gährung des Gerstenmehles und Sauerteiges entwickelt, säuerlich geworden. Dadurch werden dieselben dichter und fester, als sie vorher waren und zu Sohlleder geschickt. Davy glaubt, daß durch dieses Verfahren eine dreifache Zusammensetzung aus der Haut, dem Leder und der Säure gebildet werde *).

Die dünneren Kuhhäute, die Kalbfelle und alle Häute kleinerer Thiere werden einige Tage in eine Beize, die aus einem Aufgusse des Wassers auf Taubenmist besteht, und welche die Beize aus Taubenmist genannt wird, gelegt. Durch dieses Verfahren werden sie dünner, weicher und mehr geschickt, weiches Leder zu bilden. Davy glaubt, daß die Wirkung dieser Beize von der Gährung, welche sie erleidet, herrühre: denn Mist, der gegohren hat, ist zu dieser Anwendung untauglich **).

Nachdem diese Vorarbeiten mit den Fellen vorgenommen worden, werden sie so lange in eine Brühe, die aus

*) Davy, Journ. of the Royal Instit. II, 31.

**) Ibid. p. 32.

einem Aufgusse der Eichenrinde besteht, gelegt, bis sie in Leder verwandelt worden sind.

Verfahren beim Gerben.

Der Aufguß der Eichenrinde enthält zwei Bestandtheile, Gerbestoff und Extraktivstoff. Der zweite ist auflöslicher, als der erste. Daher findet man in gesättigten Aufgüssen, daß das Verhältniß des Gerbestoffes zum Extraktivstoffe größer sey, dahingegen bei schwachen Aufgüssen die Menge des Extraktivstoffes im Verhältnisse gegen die des Gerbestoffes größer ist. Davy hält es für unausgemacht, ob in dem Aufgusse der Eichenrinde Gallusäure zugegen sey *). Dieser Chemist fand, daß die Häute dem Aufgusse sowohl den Gerbestoff, als den Extraktivstoff entziehen, und nichts als reines Wasser zurücklassen, vorausgesetzt, daß sie in der erforderlichen Menge angewendet werden. Hieraus ersieht man, daß sowohl der Gerbestoff, als der Extraktivstoff, in die Zusammensetzung des Leders eingehen müssen. Der Extraktivstoff ertheilt den Häuten eine braune Farbe, macht sie aber in kochendem Wasser nicht unauflöslich: der Gerbestoff macht sie unauflöslich, die Farbe derselben bleibt aber weißlich. Daher ist es höchst wahrscheinlich, daß diejenigen Lederarten, welche eine sehr helle Farbe haben, fast nichts, als Gerbestoff enthalten, während mit den brauneren Arten, sich sowohl der Gerbestoff, als der Extraktivstoff als Bestandtheil verbunden hat. Läßt man die Häute eine Zeit lang in der Lohe liegen, so verbinden sie sich sowohl mit Gerbestoff, als mit Extraktivstoff, und die neue Zusammensetzung ist Leder. Dieß ist der Grund von der Zunahme des Gewichtes.

*) Davy, Journ. of the Royal Instit. II, 52.

Kalbfelle und diejenigen Häute, welche vermittelst der Beize aus Taubenmist (grainer) bereitet werden, taucht man zuerst in einen schwachen Aufguß der Eichenrinde und bringt sie stufenweise in immer mehr gesättigtere Brühe, bis sie ganz davon durchdrungen sind, wozu ein Zeitraum von zwei bis vier Monaten erforderlich ist. Da die schwächeren Aufgüsse eine größere Menge Extraktivstoff enthalten; so ist die Folge hievon, daß sich die Häute zuerst mit einem Theile desselben, und nachmals mit Gerbestoff verbinden. Werden gesättigte Aufgüsse des Gerbestoffes angewendet; so wird das Leder in weit kürzerer Zeit gahr. Dieses Verfahren ist von Seguin empfohlen worden: man hat aber die Bemerkung gemacht, daß auf diese Art bereitetes Leder spröder sey, und leichter breche, als Leder, welches auf dem gewöhnlichen Wege gegerbt worden. Hieraus enthält die Behauptung von Davy Wahrscheinlichkeit, daß die Verbindung des Extraktivstoffes erforderlich sey, um geschmeidiges und zähes Leder zu bilden. Leder, welches rasch gegerbt worden, muß weit weniger gleichförmig in seinem Gefüge seyn, als Leder, welches langsam gegerbt wurde, indem die Oberfläche desselben früher mit Gerbestoff gesättigt wird, ehe die Flüssigkeit Zeit hat, tief einzudringen. Davy fand, daß die Häute während des Gerbens, selten mehr, als $\frac{1}{3}$, dem Gewichte nach, von der vegetabilischen Materie in sich nehmen.

Häute, welche zu Sohlleder bestimmt sind, werden gewöhnlich gleich anfänglich in eine Brühe gebracht, die man für völlig gesättigt mit Gerbestoff halten kann, indem man sie in Gruben legt, wo immer eine Schichte von Lohe mit einer Schichte von Häuten abwechselt. Um damit sie völlig mit Lohe durchdrungen werden, wird ein Zeitraum von zehn

bis achtzehn Monaten erfordert. Man ersieht aus diesem Verfahren, daß das Sohlleder eine weit größere Menge Gerbestoff enthalten müsse, als weiches Leder. Während des Trocknens sucht man ihnen vermittelst Walzen und durch Schlagen mit einem Hammer Weiche zu ertheilen, dadurch wird zugleich ihre Dichte beträchtlich vermehrt *).

Schleimhaut. 3. Die Zusammensetzung der Schleimhaut (Rete mucosum), welche zwischen der Oberhaut und der eigentlichen Haut liegt, läßt sich nicht mit Genauigkeit bestimmen, weil ihre Menge zu klein ist, und daher keine Untersuchung zuläßt. Bekanntlich rührt die schwarze Farbe der Neger von einem schwarzen Pigment her, das in dieser Substanz enthalten ist. Die oxydirte Salzsäure entzieht ihr die schwarze Farbe und macht sie gelb. Der Fuß eines Negers, welcher einige Zeit lang in Wasser, das mit dieser Säure angeschwängert war, gesetzt wurde, verlor seine Farbe und wurde beinahe weiß; nach einigen Tagen kam aber die schwarze Farbe mit der vorigen Intensität wieder **). Dieser Versuch ist zuerst von Dr. Beddoes mit dem Fingern eines Negers angestellt worden.

---

*) Man sehe Davy on the Preparation of the Skin for Tanning, Royal Instit. II, 30.

**) Fourcroy, Syst. IX, 259.

Fünfter Abschnitt.

Von den Membranen, Sehnen, Bändern und Drüsen.

Diese Substanzen sind bis jetzt noch keiner genauen chemischen Analyse unterworfen worden. Aus den an ihnen bemerkten Eigenschaften geht jedoch hervor, daß sie mit der Haut mehr, als mit irgend einer anderen animalischen Substanz Aehnlichkeit haben

Membranen. 1. Die Membranen sind dünne, halbdurchsichtige Substanzen, welche gewisse Theile des thierischen Körpers, vorzüglich die Eingeweide umhüllen; wie z. B. die feste Hirnhaut und Gefäßhaut (dura et pia mater), das Bauchfell, die Haut der innern Brusthöle, die Beinhaut u. s. w. Diese Häute sind weich und biegsam; weicht man sie in Wasser, so schwellen sie auf und werden etwas breiartig; durch anhaltendes Kochen in heißem Wasser werden sie fast ganz aufgelöst und die Auflösung gesteht zu einer Gallerte.

Aehneln der Haut. Sie lassen sich demnach durch Kochen in dieselbe Substanz, wie die Haut, verwandeln, wir müssen daher annehmen, daß sie in ihrer Zusammensetzung der Haut ähnlich sind. Sie lassen sich, wie die Häute, gerben und in Leder verwandeln. Aus den Versuchen von Hatchett ersieht man, daß unter ihren Bestandtheilen keine phosphorsaure Kalkerde und kaum einige salzigen Bestandtheile befindlich sind; denn, wenn sie verbrannt werden; so lassen sie nur einen äußerst unbeträchtlichen Rückstand.

Aus

Aus 250 Gran Schweinsblase wurden nur 0,02 Gran Rückstand erhalten *).

Sehnen. 2. Die Sehnen sind starke, perlfarbene, glänzende Körper, in welche sich die Muskeln endigen, und vermittelst deren diese an die Knochen befestigt werden. Werden die Sehnen gekocht, so stellen sie eine halbdurchsichtige, gallertartige Substanz dar, welche einen angenehmen Geschmack hat. Durch länger anhaltendes Kochen, lassen sie sich vollkommen auflösen und in Gallerte verwandeln. Aus diesen Thatsachen kann man schließen, daß die Zusammensetzung der Sehnen mit der der Membranen und der Haut Aehnlichkeit habe.

Bänder. 3. Die Bänder machen die Verbindung der Knochen in den verschiedenen Gelenken. Sie sind faserige, sehr dichte, starke, etwas elastische Massen. Werden sie gekocht, so liefern sie etwas Gallerte, doch widerstehen sie der Wirkung des Wassers mit großer Hartnäckigkeit, und nachdem sie lange Zeit gekocht worden sind, behalten sie noch ihre Gestalt und sogar ihre Stärke bei. Die Bänder unterscheiden sich demnach wesentlich von den beiden vorhergehenden Arten. In wiefern sie mit dem geronnenen Eiweißstoffe Aehnlichkeit haben mögen, muß erst durch fernere Versuche ausgemittelt werden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß sie eine eigene Gattung bilden.

Drüsen. 4. Die Bestimmung der Drüsen ist die Bildung, oder Veränderung verschiedener Flüssigkeiten, die zu mannigfaltigen Zwecken im thierischen Körper verwendet werden. Man unterscheidet zwei Arten derselben,

*) Phil. Trans. 1799, p. 533.

einfache (conglobatae), die klein und in dem Systeme der lymphatischen Gefäße verstreuet sind, und zusammengesetzte (conglomeratae), wie die Leber, die Nieren u. s. w. Fourcroy vermuthet, daß die erste dieser Arten aus Gallerte bestehe, dieses ist aber nicht sehr wahrscheinlich. Der Bau der größeren Drüsen ist von den Anatomen mit vorzüglicher Sorgfalt untersucht worden; allein noch sind wir mit ihrer Zusammensetzung unbekannt. Im Grunde läßt der jetzige Zustand der Chemie kaum eine Analyse dieser verwickelten Körper zu.

Sechster Abschnitt.

Von dem Gehirne und den Nerven.

Das Gehirn und die Nerven sind die Werkzeuge der Empfindung und sogar der Bewegung; denn ein Thier verliert in dem Augenblicke, in welchem der Nerve durchschnitten wird, das Vermögen, den Theil seines Körpers zu bewegen, in welchen der Nerve eintritt.

Das Gehirn und die Nerven haben eine sehr große Aehnlichkeit mit einander, und es ist wahrscheinlich, daß sie auch in ihrer Zusammensetzung übereinstimmen. Bis jetzt ist aber noch keine Analyse der Nerven gemacht worden. Eine Analyse des Gehirns haben wir von Thouret *) und Fourcroy **) erhalten.

*) Journ. de Phys. XXXVIII, 329.
**) Ann. de Chim. XVI, 282.

Eigenschaften des Gehirnes.

Das Gehirn besteht aus zwei Substanzen, welche sich von einander etwas in der Farbe unterscheiden, die aber in andern Rücksichten mit einander übereinzukommen scheinen. Der äußerste Theil, der in der Farbe eine entfernte Aehnlichkeit mit der Holzasche hat, wird die aschgraue Gehirnrinde, der innere hingegen der markige Bestandtheil des Gehirns (Hirnmark) genannt.

Das Gehirn fühlt sich weich, fast wie Seife, an; sein Gefüge scheint sehr dicht zu seyn; das specifische Gewicht desselben ist größer, als das des Wassers.

Wird Gehirn in verschlossenen Gefäßen so aufbewahrt, daß die äußere Luft abgehalten wird, so bleibt es lange Zeit unverändert. Fourcroy füllte ein gläsernes Gefäß fast ganz mit Gehirn, welches er in Stücken zerschnitten hatte, an, und brachte es mit einem pneumatischen Apparate in Verbindung. Es entwickelten sich anfänglich einige wenige Luftblasen, die kohlensaures Gas waren, es blieb aber übrigens über ein Jahr lang unverändert *).

Dieß ist aber keinesweges der Fall, wenn das Gehirn mit atmosphärischer Luft in Berührung ist. Nach wenigen Tagen stößt es (bei einer Temperatur von 60°) einen höchst widrigen Geruch aus, wird sauer, nimmt eine grüne Farbe an, und es entwickelt sich bald aus ihm eine beträchtliche Menge Ammonium.

Wirkung des kalten Wassers.

Das kalte Wasser löst das Gehirn nicht auf: reibt man aber in einem Mörser Gehirn

*) Ann. de Chim. XVI, 297.

mit dieser Flüssigkeit zusammen, so erhält man eine weiße Emulsion, welche gleichförmig erscheint, durch das Filtrum hindurchgeht, und aus der sich in der Ruhe das Gehirn nicht abscheidet. Wird diese Emulsion bis zu 135° erwärmt; so bildet sie ein weißes Coagulum. Der Zusatz einer großen Menge Wasser bringt gleichfalls ein Gerinnen zuwege; die geronnenen Theile schwimmen auf der Oberfläche; allein das Wasser behält eine milchichte Farbe. Wird Schwefelsäure in die wässrige Emulsion getröpfelt, so werden weiße Flocken gebildet, welche auf der Oberfläche schwimmen, und die Flüssigkeit erhält eine rothe Farbe. Die Salpetersäure bringt dieselbe Wirkung hervor, nur wird die Flüssigkeit von ihr gelb. Gießt man zu dieser Emulsion Alkohol und läßt man sie damit einige Stunden stehen, so scheiden sich gleichfalls weiße, geronnene Flocken ab. Wird Salpetersäure in die Emulsion gegossen, bis diese schwach sauer wird, so scheidet sich auch unter diesen Umständen eine geronnene Masse ab: diese hat eine weiße Farbe, und ist in Wasser und Alkohol unauflöslich. Die Hitze erweicht sie, schmilzt sie aber nicht. Wird sie getrocknet, so wird sie durchsichtig und bricht mit einem glasigen Bruche: sie hat demnach einige Aehnlichkeit mit dem Eiweißstoffe *).

Wirkung der Schwefelsäure.

Wird Gehirn in einem Mörser mit verdünnter Schwefelsäure gerieben; so wird ein Theil aufgelöst, und der Ueberrest läßt sich durch das Filtrum in Gestalt einer geronnenen Masse abscheiden. Die saure Flüssigkeit ist farbenlos. Durch Verdunsten wird die Flüssigkeit schwarz, es wird schweflichte Säure entwickelt und es

*) Ann. de Chim. XVI, 288.

werden Krystalle gebildet. Wird die Masse durch Verdunsten zur Trockne gebracht, so bleibt eine schwarze Substanz zurück: verdünnt man diese mit Wasser, so scheidet sich Kohle ab, und die Flüssigkeit bleibt klar. Das Gehirn ist dadurch vollständig zersetzt worden. Es ist Ammonium erzeugt worden, welches sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Ammonium verbunden hat, während Kohle zu Boden fällt. Das Wasser giebt beim Verdunsten und der Behandlung mit Alkohol schwefelsaures Ammonium, schwefelsaure Kalkerde, Phosphorsäure, phosphorsaures Natrum und phosphorsaures Ammonium. Das Gehirn enthält demnach:

Phosphorsaure Kalkerde.
Phosphorsaures Natrum.
Phosphorsaures Ammonium.
Einige Spuren von schwefelsaurer Kalkerde.

Die Menge dieser Salze ist sehr gering, sie betragen alle zusammen noch nicht $\frac{1}{130}$ von der ganzen Masse des Gehirns *).

Der Salpetersäure. Wird verdünnte Salpetersäure mit Gehirn zusammengerieben, so löst sie gleichfalls einen Theil desselben auf, und bringt das übrige zum Gerinnen. Die Auflösung ist durchsichtig. Wird sie soweit verdunstet, daß die Säure koncentrirt wird, so entwickelt sich kohlensaures Gas und Salpetergas; es erfolgt ein Aufbrausen, es entweichen weiße Dämpfe und es wird eine außerordentliche große Menge Ammonium frei. Als Rückstand bleibt eine Kohle von beträcht-

*) Ann. de Chim. XVI, 288.

lichem Umfange, in welcher eine ziemlich große Menge Kleesäure angetroffen wird *).

Wird Gehirn in einem Wasserbade nach und nach bis zur Trockne verdunstet, so scheidet sich anfänglich eine durchsichtige Flüssigkeit ab und der Ueberrest nimmt, wenn er beinahe trocken ist, eine braune Farbe an; sein Gewicht beträgt ungefähr $\frac{1}{4}$ von dem des frischen Gehirnes. In diesem Zustande giebt das Gehirn noch eine Emulsion mit Wasser, es scheidet sich aber bald freiwillig davon ab.

Des Alkohols. Kocht man Alkohol so lange mit dem getrockneten Rückstande, als er noch einige Wirkung darauf äußert, so löst er ungefähr $\frac{5}{8}$ des Ganzen auf. Beim Erkalten des Alkohols setzt sich eine gelblichweiße Substanz ab, welche aus glänzenden Blättern besteht. Wird sie mit den Fingern geknetet, so erhält sie das Ansehn eines weichen Teiges; bei der Temperatur des kochenden Wassers wird sie weich, wird die Hitze verstärkt, so schwärzt sie sich, stößt empyreumatische und ammoniakalische Dämpfe aus und läßt eine kohlige Substanz zurück **). Wird der Alkohol verdunstet; so scheidet sich eine gelblichschwarze Masse aus, welche mit Lakmustinktur gefärbtes Papier röthet und sich leicht in Wasser vertheilt ***).

Des Kali. Das reine koncentrirte Kali löst das Gehirn mit Entwickelung einer beträchtlichen Menge Ammonium auf.

Diese Thatsachen zeigen hinreichend, daß, mit Ausnahme einer kleinen Menge salziger Bestandtheile, das Gehirn

*) Ann. de Chim. XVI, 307.
**) Ibid. p. 313.
***) Ibid. p. 317.

aus einer eigenthümlichen Substanz bestehe, welche sich in ihren Eigenschaften von allen andern thierischen Substanzen unterscheidet, sich aber in mehreren dem Eiweißstoffe nähert. Das Gehirn ist mit einer Seife verglichen worden; allein diese Aehnlichkeit ist äußerst entfernt, indem Fourcroy durch alle Hülfsmittel, welche ihm der gegenwärtige Zustand der Chemie darbot, keine dem Fette ähnliche Substanz aus demselben abscheiden konnte; auch ist sein Gehalt an Alkali viel zu klein, als daß derselbe einige Aufmerksamkeit verdiente.

Siebenter Abschnitt.

Von den Haaren und den Federn.

Diese Substanzen bedecken verschiedene Theile des thierischen Körpers und die Absicht, welche die Natur dabei bezweckte, ist offenbar die, jene Theile vor Kälte zu schützen. Hiezu werden diese Decken, durch ihre Weiche, Biegsamkeit und die Langsamkeit, mit welcher sie die Wärme leiten, vorzüglich geschickt.

Varietäten. 1. Man theilt die Haare, nach Verschiedenheit ihrer Länge und ihres Ansehens, in verschiedene Arten ein. Die stärksten und steifsten werden Borsten genannt. Sind sie sehr fein, weich und biegsam, so nennt man sie Wolle und die feinsten von allen werden Flaum (down) genannt. Alle diese Varietäten kommen aber in der Zusammensetzung mit einander überein.

Eigenschaften. Die Haare scheinen eine Art von Röhren zu seyn, welche mit einem Häutchen überzogen sind. Ihre

Oberfläche ist nicht glatt, sondern sie sind entweder mit Schuppen bedeckt, oder sie bestehen aus dachziegelförmig übereinander liegenden Kegeln. Daher fühlen sie sich rauh an und besitzen eine Neigung, sich miteinander zu verschlingen, welches sie zum Filzen geschickt macht. Sie nehmen stets in der Länge zu, indem sie von der Wurzel aus wachsen, und scheinen anfänglich weich, oder beinahe gallertartig zu seyn.

Zusammensetzung. Aus den Versuchen, welche Achard und Hatchett angestellt haben, folgt, daß die Haare Gallerte enthalten, und hievon scheint ihre Weiche und Zähigkeit abzuhängen. Durch Kochen mit Wasser läßt sich diese Substanz abscheiden. Nach dieser Behandlung sind sie spröder, als vorher und wenn diese Behandlung lange genug fortgesetzt wird, so werden sie so mürbe, daß sie sich mit den Fingern zerreiben lassen. Der im Wasser unauflösliche Antheil besitzt die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes.

Hatchett schließt aus seinen Versuchen, daß aus den Haaren, welche ihre Krause in feuchtem Wetter verlieren und welche am weichsten und biegsamsten sind, die Gallerte sich am leichtesten ausziehen läßt; daß hingegen starke und elastische Haare sich dieselbe nur mit der größten Schwierigkeit entziehen lassen und die kleinste Menge davon enthalten. Dieses ist durch die Erfahrung eines berühmten Haarhändlers in London vollkommen bestätigt worden. Dieser versicherte Hatchett, daß die erste Art von Haaren ungleich mehr durch kochendes Wasser leide, als die zweite.

Zerstörende Analyse. Die Schnelligkeit, mit welcher das Haar brennt, und das Schmelzen, welches es unter

diesen Umständen erleidet, zeigen, daß es in seiner Natur nicht völlig mit dem geronnenen Eiweißstoffe übereinkomme, sondern sich den Oelen nähere. Bertholle t, welcher 1152 Theile Haare destillirte, erhielt folgende Produkte:

90	kohlensaures Ammonium,
179	Wasser, das nach verbrannten Haaren roch,
288	Oel,
271	Gasarten,
324	Kohle.
1152.	

Das Oel hatte eine braune Farbe, es wurde erst bei einer Temperatur von 73° flüssig, war in Alkohol sehr auflöslich, brannte mit lebhaftem Glanz, und mit Funkenwerfen, wie die Haare. Die Kohle ließ sich schwer einäschern und wurde vom Magnete gezogen. Demzufolge enthielt sie Eisen. Den Versuchen von Fourcroy und Vauquelin zufolge, läßt Pferdehaar, welches verbrannt wird, einen Rückstand von 0,12, der fast ganz aus phosphorsaurer Kalkerde besteht.

Wirkung der Alkalien.

Die Alkalien lösen in der Siedhitze die Haare auf und bilden damit eine Seife. Kalkerde scheint nur wenig Wirkung auf sie zu haben. Gießt man Salzsäure in eine Auflösung der Haare in Kali, so wird eine beträchtliche Menge schwefelhaltiges Wasserstoffgas entwickelt, und es fällt eine schwarze Substanz, welche wahrscheinlich Kohle ist, zu Boden. Hieraus folgt, daß sie Schwefel enthält. Wird demnach ein Stück Silber in die

Auflösung getaucht, so nimmt es augenblicklich eine schwarze Farbe an *).

Der Säuren. Die Schwefelsäure löst die Haare unter Mitwirkung der Wärme auf. Es wird etwas Kohle abgeschieden und kohlensaures Gas entwickelt **). Die Salpetersäure färbt die Haare gelb und löst sie, bei der Mitwirkung der Wärme, auf, während eine fettige Substanz abgeschieden und Kleesäure gebildet wird. Berthollet erhielt aus Wolle mehr als die Hälfte ihres Gewichtes an Kleesäure. Die Salzsäure löst die Haare mit Leichtigkeit auf; die Auflösung wird aber nicht schwarz, und hat sehr viele Aehnlichkeit mit einer Auflösung des Leimes in derselben Säure. Die oxydirte Salzsäure färbt die Haare weiß und zerstört ihre Festigkeit. Werden die Haare in diese Säure, die sich im gasförmigen Zustande befindet, gebracht, so werden sie sehr bald in einen Brei verwandelt.

Federn. 2. Die Federn scheinen dieselben Eigenschaften, wie die Haare zu besitzen. Hatchett hat gezeigt, daß die Spule hauptsächlich aus geronnenem Eiweißstoffe bestehe. Ungeachtet derselbe die Federn sehr lange in Wasser kochte, so konnte er dennoch in dieser Flüssigkeit keine Spur von Gallerte wahrnehmen.

---

*) Merat Guillet, Ann. de Chim. XXXIV, 70.

**) Berthollet.

Achter Abschnitt.

Von der Seide.

Die Seide ist das Produkt verschiedener Arten von Nachtvögeln. Die Phalaena Bombyx wird in dieser Absicht vorzüglich in Europa gezogen; allein die Phalaena Atlas giebt eine noch größere Menge derselben. Eine ähnliche Substanz wird von den meisten zur Gattung der Spinner gehörenden Phalänen geliefert. Die Raupen bereiten das seidenartige Gespinnst aus einem klebrigen Safte, der in zwei darmähnlichen Schläuchen, die längs dem Rücken hinab, neben dem Magen liegen, enthalten ist. Diesen spinnen sie, vermittelst einer besonderen Röhre, welche sich hinter dem Munde derselben befindet, zu äußerst feinen Fäden, die ihnen zur Hülle während des Zustandes als Puppe dienen. Das Gewebe der Spinnen ist offenbar von derselben Beschaffenheit, wie die Seide, obgleich die Fäden desselben, wenigstens bei uns, weit feiner und schwächer sind. Reaumur und andere Naturforscher haben gezeigt, daß die größere Arten Spinnen so starke Fäden ziehen, daß sie verarbeitet werden können und daß das Produkt weder in Ansehung der Schönheit, noch der Stärke, der Seide des Seidenwurmes nachstehe. Man hat demnach den Versuch gemacht, eine Manufaktur zur Verarbeitung dieser neuen Seide anzulegen; allein man fand bald, daß man die Spinnen nicht dahin bringen konnte, in Uebereinstimmung zu arbeiten. Sie griffen sich an und fraßen sich auf, bis die ganze Colonie, ein einziges Individuum ausgenommen, aufgerieben war.

Geschichte. Der Seidenwurm kommt ursprünglich aus China und nährt sich von den Blättern des weißen Maulbeerbaumes. Die Bewohner dieses Landes verarbeiten die Seide seit den frühesten Zeiten; in Europa wurde sie aber vor der Regierung des Augustus nicht bekannt. Die Schönheit der daraus verfertigten Zeuge zog bald die Aufmerksamkeit der üppigen Römer auf sich und nach der weibischen Regierung des Heliogabalus wurde sie häufig zur Kleidung verbraucht. Sie wurde mit ungeheuren Kosten aus China gebracht, von den Phönicіern weiter verarbeitet und in Rom mit Golde aufgewogen. Unter der Regierung Justinians wurde dieser Handel durch die Eroberungen der scythischen Horden unterbrochen, und alle Versuche, sich dieselbe zu verschaffen, schlugen fehl, bis zwei persische Mönche heimlich die Eier des Seidenwurms, welche sie in die Höhlung eines Rohres eingeschlossen, aus China nach Konstantinopel brachten. Die junge Brut wurde mit der größten Sorgfalt aufgezogen. Dieß ereignete sich im Jahre 555 und einige Jahre später finden wir, daß die Griechen die Seide eben so gut, als die morgenländischen Völker, bearbeiteten. Roger, König von Sicilien entführte im Jahre 1130 die Seidenwirker mit Gewalt aus Griechenland und versetzte sie nach Sicilien. Von dieser Insel kam diese Kunst nach Italien, dann nach Frankreich und durch die Widerrufung des Ediktes von Nantes nach Deutschland, England u. s. w.

Die Seide wird von den Insekten in Gestalt feiner Fäden gesponnen, die in Ansehung der Farbe von der weißen bis zur röthlichgelben wechseln. Sie ist sehr elastisch und hat, wenn man auf den kleinen Durchmesser derselben Rück-

ſicht nimmt, einen beträchtlichen Grad von Feſtigkeit. Sie iſt mit einem Firniß überzogen, von dem die Elaſticität derſelben herrührt. Dieſer Firniß iſt in kochendem Waſſer auflöslich, der Alkohol wirkt aber nicht auf ihn. Man hat ihn daher mit einem Gummi verglichen, ob er ſich gleich mehr einer Gallerte nähert; indem Bertholle t gezeigt hat, daß er durch den Gerbeſtoff und das ſalzſaure Zinn gefällt wird. Er unterſcheidet ſich jedoch in mehreren ſeiner Eigenſchaften von der Gallerte. Der Alaun fällt ihn mit ſchmutzigweißer, das ſchwefelſaure Kupfer mit dunkelbrauner und das ſchwefelſaure Eiſen mit brauner Farbe *). Wird das Waſſer verdunſtet; ſo erhält man den Firniß als eine ſpröde Subſtanz von ſchwarzer Farbe und glänzendem Bruche. Sein Gewicht beträgt ungefähr $\frac{1}{4}$ der rohen Seide, von der er erhalten worden. Man kann ihn von der Seide, eben ſowohl durch Seife, als durch Waſſer abſcheiden und das Seifenwaſſer, in dem er enthalten iſt, geht ſchnell in Fäulniß über **).

Außer dem Firniſſe enthält die Seide noch eine andere Subſtanz, von welcher die gelbe Farbe derſelben herrührt. Dieſe beſitzt die Eigenſchaften eines Harzes. Sie iſt gelb, in Alkohol und in einer Miſchung aus Alkohol und Salzſäure auflöslich. Beaume hat gezeigt, daß ſie durch letztere Miſchung vollſtändig abgeſchieden werde; die davon gereinigte Seide, nimmt eine ſchöne weiße Farbe an ***).

---

*) Bertholle t. **) Derſelbe.

***) Ann. de Chim. XVII, 156. Nach Prouſt hat die rohe Seide einen Ueberzug von Wachs, den ihr der Alkohol zugleich mit der Farbe entziehet, und der ſich in der Kälte wieder abſcheidet. Journ. de Phys. Tome LVI, p. 112. A. d. U.

Eigenschaften der Seide.

Die Eigenschaften der Seide sind bis jetzt noch nicht genau untersucht worden. Weder das Wasser, noch der Alkohol wirken auf sie: sie ist nur unvollkommen verbrennlich, ungeachtet sie vom Feuer schnell geschwärzt und zersetzt wird. Nach Neumann giebt sie bei der Destillation eine ungewöhnlich große Menge Ammonium.

Die feuerbeständigen Alkalien lösen sie, unter Mitwirkung der Wärme, auf, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß sie damit eine thierische Seife bilden.

Sie wird gleichfalls von der Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure aufgelöst. Durch Einwirkung der letzteren Säure erhielt Berthollet aus der Seide etwas Kleesäure und eine fettige Substanz, welche auf der Oberfläche der Auflösung schwamm. Durch eine ähnliche Behandlung erhielt Welter schöne, gelbe Krystalle, welche sehr verbrennlich waren, denen er den Namen des gelben, bitteren Stoffes gegeben hat *).

*) Diese Substanz besitzt neueren Versuchen von Fourcroy und Vauquelin zufolge im reinen Zustande, die Eigenschaft einer Säure. Sie verbindet sich mit Kali, die dadurch entstehende Zusammensetzung ist schwer auflöslich und entzündet sich bei einer hinlänglich erhöheten Temperatur mit Detonation. Je nachdem die Einwirkung der Salpetersäure längere oder kürzere Zeit auf die thierischen Körper (oder andre die zur Erzeugung der gelben von Weltern entdeckten Substanz geschickt sind) dauert, sind die Eigenschaften der gelben Substanz verschieden. Die oben genannten Chemiker haben sie vorzüglich in drei verschiedenen Zuständen dargestellt. Sie vermuthen, daß sie es sey, welche die Galle, so wie die Haut und den Harn in der Gelbsucht gelb färbt. Es scheint, daß sie eine starke Wirkung auf die thierische Oekonomie habe, denn Personen, welche eine geringe Menge davon in den Mund nahmen, wovon durch den Speichel vielleicht

Die Seide ist sehr wenig geneigt, in die Fäulniß überzugehen. Dr. Wilson aus Falkirk erzählt, daß kürzlich ein seidenes Band auf dem Kirchhofe dieser Stadt gefunden worden sey, welches um einen Armknochen geschlungen war: es war unverändert, ungeachtet es acht Jahr in der Erde gelegen hatte *). Zu gleicher Zeit weiß man, daß Seide, die an einem feuchten Orte aufbewahrt wird, in einer ungleich kürzeren Zeit verrotte.

* * *

Nachdem im Vorhergehenden eine Beschreibung der festen Theile, aus welchen die thierischen Körper bestehen, gegeben worden ist, so komme ich jetzt auf diejenige Flüssigkeit, welche im lebenden Körper umläuft, die man Blut genannt hat und auf die verschiedenen Absonderungen aus dem Blute; welche entweder zur Erreichung eines wichtigen thierischen Zweckes dienen, oder als unnütz abgeschieden werden, um damit das so gereinigte Blut dadurch geschickter werde, die Absichten, für die es bestimmt ist, zu erreichen. Mehrere dieser Flüssigkeiten sind von den Chemisten mit größerer Sorgfalt untersucht worden, als die festen Theile des thierischen Körpers.

---

etwas in den Magen geführt wurde, empfanden Colicken und Neigung zum Erbrechen. Neues allgemeines Journal der Chemie Bd. V, S. 362. Anm. d. Uebers.

*) Nicholson's Journal II, 222.

Neunter Abschnitt.

Vom Blute.

Eigenschaften des Blutes.

Das Blut ist eine wohlbekannte Flüssigkeit, die in den Saug- und Schlagadern der vollkommneren Thiere umläuft. Es hat eine rothe Farbe, einen beträchtlichen Grad der Konsistenz und fühlt sich fettig an, als ob in ihm Seife enthalten wäre. Sein Geschmack ist schwachsalzig und es hat einen eigenthümlichen Geruch.

Das specifische Gewicht des menschlichen Blutes ist in einer Mittelzahl 1,0527. Fourcroy fand das specifische Gewicht des Ochsenblutes bei einer Temperatur von 60°, 1,056 *). Das Blut behält nicht ununterbrochen in demselben Thiere eine gleiche Konsistenz; auch bei den verschiedenen Thieren trifft man hierin eine große Verschiedenheit an. Hieraus sieht man, daß das specifische Gewicht desselben keine bestimmte Größe werde seyn können.

Keine Substanz hat so sehr die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, als das Blut. Die Zahl der Naturforscher, welche sich mit der Untersuchung der Natur und der Eigenschaften desselben beschäftigt haben, ist sehr groß: allein erst gegen die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts hat man beträchtliche Fortschritte in der chemischen Analyse desselben

*) Ann. de Chim. VII, 144.

selben gemacht *). Man bemerkte die Blausäure, welche während der Zersetzung desselben gebildet wird. Hales bestimmte das Volumen der Luftarten, die sich während der Destillation aus demselben entwickeln. Menghini zeigte die Gegenwart des Eisens in demselben und machte mehrere schätzbare Bemerkungen über das Gerinnen des Blutes. Rouelle der jüngere war aber der erste Chemist, welcher eine erträglich genaue Analyse desselben bekannt machte. Seit dieser Zeit hat dieselbe durch die Versuche von Bucquet, Fourcroy, Deyeux, Parmentier u. a. m. Berichtigungen erhalten.

Freiwillige Zersetzung desselben.

Stellt man frisch gelassenes Blut einige Zeit ruhig hin, so gerinnt es zu einer festen Masse, welche die Konsistenz der geronnenen Milch hat. Diese scheidet sich nach und nach in zwei Theile, von welchen der eine, der flüssig ist, das Blutwasser; der geronnene Theil hingegen, mit dem alle färbende Substanz des Blutes verbunden ist, der rothe Blutkuchen genannt wird. Diese Trennung hat sehr viele Aehnlichkeit mit der Scheidung der geronnenen Milch in Molken und den käsigen Bestandtheil.

Das Verhältniß zwischen dem Blutwasser und dem Blutkuchen ist bei verschiedenen Thieren und selbst bei demselben Thiere, unter veränderten Umständen, sehr verschieden. Das gewöhnlichste Verhältniß ist ein Theil Blutkuchen gegen drei Theile Blutwasser; allein in mehreren

*) Eine sehr ausführliche Nachricht von allen Erfahrungen, die man bis auf Hallers Zeiten über das Blut gemacht hat, findet man im zweiten Bande von Halleri Elementis Physiologiae.

Fällen ist die Menge des Blutkuchens größer oder auch geringer, als die angegebene. Die Grenzen des Verhältnisses dieser beiden Substanzen findet man, wenn man die Angaben mehrerer, die mit Genauigkeit über diesen Gegenstand geschrieben haben, vergleicht. Bei diesen findet man das Verhältniß 1 zu 1 als das größte und 1 zu 4 als das kleinste: das erste kann übrigens nur höchst selten statt finden *).

Die Ursache dieser freiwilligen Zersetzung des Blutes ist bisher noch nicht ausgemittelt worden. Das Gerinnen ereignet sich gleichförmig in verschlossenen Gefäßen und an der freien Luft, man mag das Blut erkalten lassen, oder es bei der Temperatur erhalten, die es hat, wenn es aus dem thierischen Körper ausfließt. Man verhindert auch das Gerinnen nicht dadurch, daß man das Blut mit Wasser verdünnt, wie die Versuche von Hewson, Hunter, Deyeux und Parmentier gezeigt haben.

Das Blutwasser. 1. Das Blutwasser hat eine hell grünlichgelbe Farbe. Es fühlt sich, wie das Blut, an, hat den Geruch und Geschmack desselben, allein nicht eine so beträchtliche Konsistenz. Sein mittleres specifisches Gewicht ist ungefähr 1,0287 **). Es färbt den Veilchensyrup grün und enthält demnach ein freies Alkali. Rouelle fand bei der Untersuchung desselben, daß letzteres Natrum sey. Wird das Blutwasser bis zu einer Temperatur von 156° erhitzt ***), so gerinnt es, wie Harvey †) zuerst entdeckt

*) Haller. **) Ebend.
***) Cullen.
†) De Gener. Anim. p. 161.

hat. Es gerinnt gleichfalls, wenn man kochendes Wasser damit vermischt; wird aber das Blutwasser mit sechs Theilen kalten Wassers verdünnt, so kann man es durch die Wärme nicht zum Gerinnen bringen *). Geronnen hat es eine graulichweiße Farbe und ähnelt gekochtem Eiweiß **). Wird die geronnene Masse in kleine Stücke zerschnitten, so läßt sich eine trübe Flüssigkeit aus derselben auspressen, Enthält Eiweißstoff. welche die Serosität genannt worden ist. Nach Abscheidung dieser Flüssigkeit hat der Rückstand, wenn er sorgfältig mit kochendem Wasser ausgewaschen worden ist, alle Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes. Das Blutwasser enthält demnach eine beträchtliche Menge Eiweißstoff: daher rühren sein Gerinnen durch die Wärme und die übrigen Eigenschaften, welche es mit dem Eiweißstoffe gemein hat.

Gallerte. Wird Blutwasser mit dem sechsfachen Gewichte Wasser verdünnt und gekocht, um den Eiweißstoff zum Gerinnen zu bringen; so erhält man, nachdem letzterer abgeschieden worden, durch Verdunsten der übrigbleibenden Flüssigkeit bei gelinder Hitze, wie Dr. Haen ***) zuerst bemerkt hat, eine geleeartige Substanz. Das Blutwasser enthält demnach Gallerte.

Schwefel. Wird das geronnene Blutwasser in einem silbernen Gefäße erhitzt; so wird die Oberfläche des Silbers schwarz und ist in schwefelhaltiges Silber verwandelt. Der

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 157.

**) Ibid. 156.

***) De Haen Ratio Medendi. Tom. I, cap. 6.

Schwefel macht demnach einen Bestandtheil desselben aus *) und Proust hat gezeigt, daß er sich mit Ammonium verbunden, als eine schwefelwasserstoffhaltige Zusammensetzung im Blutwasser befinde.

und Salze. Wird das Blutwasser mit zwei Theilen Wasser, dem Gewichte nach, vermischt, und, nachdem der Eiweißstoff durch Wärme zum Gerinnen gebracht worden, dieser durch das Filtrum abgeschieden; so schießen beim Erkalten der durch langsames Verdunsten gehörig koncentrirten Flüssigkeit, Krystalle in beträchtlicher Menge an. Diese sind der Untersuchung von Rouelle zufolge ein Gemisch von kohlensaurem Natrum, salzsaurem Natrum, phosphorsaurem Natrum und phosphorsaurer Kalkerde. Das Natrum befindet sich im Blute im kaustischen Zustande und scheint mit der Gallerte und dem Eiweißstoffe verbunden zu seyn. Die Kohlensäure verbindet sich mit ihm während des Verdunstens.

Die angeführten Versuche zeigen, daß das Blutwasser Eiweißstoff, Gallerte, schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium, Natrum, salzsaures Natrum, phosphorsaures Natrum und phosphorsaure Kalkerde enthalte. Diese Bestandtheile sind die Ursache des Gerinnens, welches durch die Säure und den Alkohol hervorgebracht wird; sowie der Fällung desselben durch den Gerbestoff, das essigsaure Blei und durch andere metallische Salze.

Der Blutkuchen enthält Faserstoff. 2. Der Blutkuchen hat eine rothe Farbe und besitzt eine beträchtliche Konsistenz. Sein

*) Deyeux et Parmentier, Journ. de Phys. XLIV, 457.

mittleres specifisches Gewicht beträgt 1,245 *). Durch anhaltendes Waschen mit kaltem Wasser läßt er sich in zwei nähere Bestandtheile scheiden. 1. Der eine ist eine weiße, zähe, fadenartige Substanz, der man den Namen des fadenartigen oder fasrigen Theiles des Blutes gegeben hat. 2. Der andere Bestandtheil wird vom Wasser aufgelöst erhalten; er ist die rothfärbende Substanz des Blutes, jedoch nicht im Zustande der vollkommnen Reinheit, denn es ist unmöglich, das Blutwasser gänzlich vom Blutkuchen zu trennen.

Bucquet hat die erste genauere Untersuchung dieser wässrigen Auflösung angestellt. Sie hat eine rothe Farbe, Bucquet zeigte, daß sie Eiweißstoff und Eisen enthalte. Menghini bewies, daß, wenn man Blut bei einer gelinden Hitze bis zur Trockne verdunstet, sich durch den Magnet Eisen aus demselben abscheiden lasse. Die von ihm erhaltene Menge war beträchtlich, er schätzte die Menge desselben, die in der Blutmasse eines gesunden Menschen enthalten sey über zwei Unzen **). Da nun weder das Blutwasser, noch der aus dem Blutkuchen abgeschiedene fasrige Bestandtheil des Blutes Eisen enthalten, so folgt, daß das Wasser, welches den färbenden Bestandtheil aufgelöst hat, alles Eisen in sich genommen haben muß.

---

*) Haller.

**) Rose fand in einem Pfunde Blut von einem gesunden starken Menschen, drei Gran metallisches Eisen. Setzt man das Gewicht der Blutmasse bei einem Erwachsenen gleich 28 Pfunden, so würde die Menge des in derselben enthaltenen Eisens nicht mehr als 1 Drachme 24 Gran betragen.

Anm. d. Ueberf.

Eiweißstoff. Die wässrige Auflösung färbt den Veilchensyrup grün. Wird sie der Luft ausgesetzt, so scheiden sich nach und nach Flocken ab, welche die Eigenschaften des Eiweißstoffes besitzen. Wird sie erwärmt, so sondert sich auf ihrer Oberfläche ein brauner Schaum ab. Verdunstet man sie bis zur Trockne und vermischt man sie mit Alkohol, so wird ein Theil aufgelöst und die weingeistige Auflösung läßt beim Verdunsten einen Rückstand, der, wie Seife mit Wasser schäumt und die blauen Pflanzensäfte grün färbt. Die Säuren bringen in der Auflösung desselben einen Niederschlag zuwege. Diese Substanz ist eine Zusammensetzung aus Eiweißstoff und Natrum. Hieraus sieht man, daß die wässrige Auflösung Eiweißstoff, Eisen und Natrum enthält.

Phosphorsaures Eisen, mit einem Ueberschuß der Basis.

Fourcroy und Vauquelin haben gezeigt, daß das Eisen sich in Verbindung mit Phosphorsäure, als phosphorsaures Eisen mit einem Ueberschuß der Basis, im Blute befinde; sie bestätigten dadurch eine Vermuthung von Sage, welche Gren als völlig ausgemacht anführt. Wird die wässrige Auflösung bis zur Trockne verdunstet und der erhaltene Rückstand in einem Schmelztiegel verbrannt; so erhält man eine dunkelrothe, eisenhaltige Substanz, welche 0,045 von der Menge des verbrannten Blutes beträgt. Salpetersäure, welche mit diesem Rückstande digerirt wird, löst einen Theil davon auf, welcher phosphorsaures Eisen ist und vom Ammonium weiß gefällt wird. Wird dieser Niederschlag mit kaustischem Kali behandelt; so nimmt er wieder eine rothe Farbe an. Durch diese Versuche überzeugten sie sich, daß $\frac{1}{13}$ des Rückstandes aus phosphorsaurem Eisen mit einem Ueberschuß der Basis bestehen. Nun ist das phosphorsaure

Eisen in Säuren auflöslich, in Wasser hingegen unauflöslich. Wird es mit reinen Alkalien behandelt; so verliert es einen Theil seiner Säure, nimmt eine rothe Farbe an, und wird in phosphorsaures Eisen mit einem Ueberschuß der Basis verwandelt. Hieraus ersieht man deutlich, daß das Natrum des Blutes es in diesen Zustand versetzt, oder doch wenigstens in diesem Zustande erhält. Phosphorsaures Eisen mit einem Ueberschuß der Basis löst sich mit Leichtigkeit im Eiweißstoffe und Blutwasser auf *).

3. Wird frisch gelassenes Blut mit einem Stocke oder mit der Hand rasch umgerührt, so wickelt sich der faserige Bestandtheil um den Stock, und läßt sich auf die Art gänzlich von dem Ueberreste des Blutes trennen. Die rothen Kügelchen bleiben in diesem Falle im Blutwasser zurück. In diesem Zustande wendet man das Blut zum Klären des Zukkers, zum Wurstmachen u. s. w. an. Ist der fadige Bestandtheil auf die Art abgeschieden, so gerinnt das Blut nicht mehr, wenn man es ruhig stehen läßt; sondern es scheidet sich eine schwammige, flockige Masse von demselben ab, die auf der Oberfläche desselben schwimmt **).

Wirkung der Hitze auf das Blut.

Wird Blut bei einer gelinden Wärme getrocknet, so verdunstet der wässrige Bestandtheil desselben. Er nimmt eine geringe Menge thierischer Materie mit sich; hievon rührt der eigenthümliche Geruch desselben her. Wird auf diese Art getrocknetes Blut aus einer Retorte destillirt, so geht zuerst eine klare, wässrige Flüssigkeit, dann kohlensaures Gas und kohlensaures Am-

*) Fourcroy, Syst. IX, 152.

**) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 146.

monium über, welches in dem Halse der Retorte krystallisirt; nachdem diese Produkte übergegangen sind, erhält man ein flüssiges Oel, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und eine bligte Substanz von der Konsistenz der Butter. Die wässrige Flüssigkeit besitzt die Eigenschaft, aus dem schwefelsauren Eisen ein grünes Pulver zu fällen; von diesem löst die Salzsäure einen Theil auf und es bleibt etwas Berlinerblau zurück: diese Flüssigkeit enthält demnach sowohl ein Alkali, als Blausäure *).

9216 Gran getrocknetes Blut, welche in einen geräumigen Schmelztiegel geschüttet und nach und nach erhitzt werden, werden anfänglich beinahe flüssig, blähen sich stark auf, stoßen eine beträchtliche Menge stinkender Dämpfe von gelber Farbe aus, entzünden sich zuletzt und brennen mit einer weißen Flamme, die offenbar von der Gegenwart des Oeles herrührt. Nachdem die Flamme und Dämpfe verschwunden sind, erhebt sich ein leichter Rauch, welcher die Augen und die Nase reizt; er hat den Geruch nach Blausäure und röthet mit blauen Pflanzenfarben angefeuchtetes Papier. Nach Verlauf von sechs Stunden, nachdem die Substanz bis auf ⅛ ihrer Masse geschwunden ist, kommt sie aufs neue in Fluß, auf ihrer Oberfläche brennt sie mit einer purpurrothen Flamme und stößt einen dicken Rauch aus. Dieser reizt die Augen und Nase, röthet das blaue Papier, hat aber nicht den Geruch nach Blausäure. Wird derselbe aufgefangen und untersucht, so findet man, daß er die Eigenschaften der Phosphorsäure besitzt. Der Rückstand beträgt 181 Gran; er hat eine dunkelschwarze Farbe; einen metalli-

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 153.

schen Glanz und seine Theilchen werden vom Magnete gezogen. Er enthält kein freies Natrum, ungeachtet es im Blute selbst vor dem Verbrennen in beträchtlicher Menge angetroffen wird: das Wasser zieht aber aus ihm salzsaures Natrum aus. Ein Theil des Ueberrestes wird von der Salzsäure aufgelöst und ist demnach Kalkerde: außerdem wird etwas Kieselerde angetroffen, die sich offenbar vom Schmelztiegel abgelöst hat. Das Eisen wird während des Verbrennens reducirt *).

Bestandtheile des Blutes.

Dieß sind die Eigenschaften des Blutes, soweit man sie bis jetzt durch Versuche ausgemittelt hat, aus dem oben angeführten erhellt, daß es folgende Bestandtheile besitze:

1. Wasser.
2. Faserstoff.
3. Eiweißstoff.
4. Gallerte.
5. Schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium.
6. Natrum.
7. Phosphorsaures Eisen mit einem Ueberschuß der Basis.
8. Salzsaures Natrum.
9. Phosphorsaures Natrum.
10. Phosphorsaure Kalkerde.

Außer etwas Benzoesäure, welche Prouſt entdeckt hat.

4. Unsere Kenntniß von dieser Flüssigkeit ist aber keineswegs so vollständig, wie sie seyn müßte; vermittelst einer genaueren Analyse würde man wahrscheinlich die Ge-

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 151.

genwart anderer Substanzen in ihr entdecken; welches uns zugleich in den Stand setzen würde, mehrere Eigenschaften des Blutes zu erklären, für welche wir bis jetzt keinen Grund angeben können.

Es wäre ferner ein Gegenstand von der äußersten Wichtigkeit, wenn man eine vergleichende Analyse des Blutes mehrerer Thiere und desselben Thieres in verschiedenen Perioden seines Alters hätte: dadurch würde wahrscheinlich Licht über einige der dunkelsten Theile der thierischen Oekonomie verbreitet werden. Man hat aber bis jetzt wenig Fortschritte in dieser Art von Untersuchungen gemacht. Wenn man die Arbeiten von Rouelle ausnimmt, welcher beinahe dieselben Bestandtheile, wiewohl in verschiedenen Verhältnissen, aus dem Blute einer großen Menge von Thieren erhielt, so sind die Versuche von Fourcroy über das Blut des menschlichen Foetus beinahe die einzige Untersuchung dieser Art, welche man bis jetzt kennt.

Blut des Foetus.

Letzterer fand, daß sich das Blut des Foetus vom Blute des Erwachsenen in drei Stücken unterscheide. 1. Sein färbender Bestandtheil scheint dunkler und häufiger zu seyn. 2. Es enthält keinen Faserstoff, allein wahrscheinlich eine größere Menge Gallerte, als das Blut der Erwachsenen. 3. Es enthält keine Phosphorsäure *).

Auch die Untersuchung des Blutes der Menschen im krankhaften Zustande würde zu manchen interessanten Bemerkungen hinführen, und man würde durch Vergleichung seiner Beschaffenheit mit der im gesunden Zustande, die Natur mancher Krankheiten aufklären können.

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 162.

Deyeux und Parmentier, welche eine schätzbare Analyse des Blutes geliefert haben, untersuchten das Blut mehrerer Personen, die an verschiedenen Krankheiten litten: allein das Resultat ihrer Untersuchungen war nicht so genügend, als man hätte erwarten sollen.

Blut der Kranken.

1. Es ist längst bekannt, daß Blut, welches von Leuten, die an Entzündungskrankheiten leiden, erhalten worden, sich bald mit einer weißen Haut überzieht, welche Entzündungshaut oder auch Speckhaut genannt worden ist und welche während der Entzündung, ein karakteristisches Kennzeichen des Blutes ist. Deyeux und Parmentier fanden, daß diese Entzündungshaut aus Faserstoff bestehe. Das dieses Bestandtheils beraubte Blut ist ungleich weicher, als gewöhnlich und löst sich fast ganz im Wasser auf. Der Eiweißstoff des Blutwassers ist gleichfalls verändert: denn das Blutwasser gerinnt nicht wie gewöhnlich, wenn es erwärmt wird, sondern wird milchicht, wenn man es mit heißem Wasser vermischt.

2. Das Blut mehrerer Kranken, die am Skorbute litten, zeigte keine merkwürdige Eigenschaft, außer daß es einen eigenthümlichen Geruch hatte und daß sein Eiweißstoff nicht so schnell, wie gewöhnlich, gerann.

3. Das Blut von Kranken, die mit einem Faulfieber behaftet waren, welches eben diese Chemisten untersuchten, zeigte zuweilen die Entzündungshaut, schien sich aber auch oft vom Blute im gesunden Zustande nicht zu unterscheiden *).

4. Während der Krankheit, die unter dem Namen der

*) Journ. de Phys. XLIV, 454.

Harnruhr bekannt ist, in welcher der Kranke eine große Menge Urin läßt, der einen zuckerartigen Bestandtheil enthält, nimmt das Blutwasser öfters, wie die Versuche von Dr. Dobson und Dr. Rollo zeigen, die Gestalt der Molken an und scheint auch Zucker zu enthalten, wenigstens hat es seinen salzigen Geschmack verloren *).

Zehnter Abschnitt.

Von der Milch.

Die Milch ist eine Flüssigkeit, die von den Weibchen aller Saugthiere abgesondert wird und offenbar zur Nahrung der Jungen bestimmt ist.

Die Milch einer jeden Thierart besitzt gewisse Eigenthümlichkeiten, welche sie von jeder anderen Milch unterscheiden. Dasjenige Thier aber, dessen Milch vorzüglich als Nahrungsmittel von den Menschen gebraucht wird und mit der man demzufolge am besten bekannt ist, ist die Kuh. Die Chemisten haben daher die Kuhmilch zum Gegenstande ihrer Untersuchungen gewählt. Ich werde zuerst von der Analyse und den Eigenschaften der Kuhmilch handeln und

*) Dieser Behauptung von Rollo, widersprechen Nicolas und Guedeville. Sie fanden bei ihrer Untersuchung des Bluts von Harnruhrkranken, in demselben keinen zuckerartigen Bestandtheil; hingegen war die Menge des Faserstoffes geringer, die Menge des Blutwassers aber größer, als im gesunden Zustande. Annales de Chimie Tom. XLIV, p. 45.

Anm. d. Uebers.

dann angeben, in welcher Rücksicht die Milch anderer Thiere sich den bisher angestellten Versuchen zufolge davon unterscheide.

Eigenschaften der Milch.

Die Milch ist eine undurchsichtige Flüssigkeit von weißer Farbe, einem schwachen, eigenthümlichen Geruche und einem angenehmen, süßlichen Geschmacke. Der Geschmack der frisch gemolkenen Milch ist von dem sehr verschieden, welchen sie erhält, wenn sie einige Stunden gestanden hat.

Sie ist flüssig und näßt alle diejenigen Substanzen, welche vom Wasser genäßt werden; allein ihre Konsistenz ist größer, als die des Wassers und sie ist etwas fettig. Sie gefriert, sowie das Wasser, wenn sie auf eine Temperatur von ungefähr 30° gebracht wird; allein Parmentier und Deyeux, welche die vollständigste Nachricht von der Milch, die wir bis jetzt besitzen, geliefert haben, fanden, daß der Frostpunkt bei der Milch verschiedener Kühe und selbst bei der Milch derselben Kuh zu verschiedenen Zeiten verschieden sey. Die Milch kocht auch, wenn sie gehörig erhitzt wird; allein dieselben Unterschiede, die beim Gefrieren derselben bemerkt werden, finden beim Kochen derselben statt; doch ist der Siedpunkt derselben nicht sehr von dem des Wassers verschieden. Das specifische Gewicht der Milch ist etwas größer, als das des Wassers, und geringer, als das des Blutes; allein bestimmt läßt sich dasselbe darum nicht angeben, weil bei jeder besonderen Milch dasselbe verschieden ist.

Freiwillige Zersetzung.

Läßt man die Milch einige Zeit ruhig stehen, so sammelt sich auf ihrer Oberfläche eine dicke, fettige, gelblich gefärbte Substanz, welche den Namen des Rahmes führt. Derselbe scheidet sich von der Milch im

Sommer eher, als im Winter ab, welches offenbar von der Verschiedenheit der Temperatur herrührt. Im Sommer sind ungefähr vier Tage Ruhe nöthig, ehe sich aller Rahm auf der Oberfläche der Flüssigkeit sammelt; im Winter hingegen ist beinahe doppelt so viele Zeit hiezu erforderlich *).

Nachdem sich der Rahm abgeschieden hat, ist die übrigbleibende Milch weit dünner, als vorher, und hat eine bläulichweiße Farbe. Wird sie bis auf 100° erhitzt, und ihr etwas Laab (welches Wasser ist, das mit der inneren Haut eines Kälbermagens digerirt worden) zugesetzt; so erfolgt das Gerinnen derselben. Wird der geronnene Theil in kleinere Stücke zerbrochen, so scheidet sich die Milch bald in zwei Substanzen: In einen festen, weißen Theil, welcher der käsige Bestandtheil der Milch und in eine Flüssigkeit, welche Molken genannt wird **).

---

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 167.

**) Eine merkwürdige Veränderung, welche sich zuweilen an der Milch nach dem Säuren derselben zeigt, ist der Zustand als lange Milch. Sie ist alsdann zähe wie Schleim und liefert eine Molke, welche sich in lange Fäden ziehen läßt. Der Rahm scheidet sich zwar ab, allein der Käse läßt sich schwer von einer Flüssigkeit, in welcher er schwimmt, trennen. Diese Flüssigkeit hat den Geruch und Geschmack einer frischen Molke. Der käsige Bestandtheil fließt, wenn er nicht durch Erhitzung sehr verdichtet ist, in mäßiger Wärme auseinander und giebt eine zähe, konsistente, halbdurchsichtige Flüssigkeit, welche außer dem Geruch und Geschmack, große Aehnlichkeit mit der zähen, syrupsartigen Materie besitzt, welche sich auf altem Käse, der zuweilen an feuchten Orten aufbewahrt wird, zeigt. Neues allgemeines Journal der Chemie Bd. IV, S. 577 — 580.

Anm. d. Uebers.

Hieraus sieht man, daß sich die Milch in drei Theile zerlegen läßt: In Rahm, den käsigen Bestandtheil und die Molken.

1. Der Rahm hat eine gelbe Farbe und seine Konsistenz nimmt, wenn er der Luft ausgesetzt wird, beträchtlich zu. Nach drei bis vier Tagen wird er so dick, daß das Gefäß, welches ihn enthält, umgekehrt werden kann, ohne daß etwas herausfließt. Nach acht bis zehn Tagen ist die Oberfläche desselben mit Schimmel bedeckt, der Geruch nach Rahm ist nicht länger bemerkbar, sondern wird von dem des recht fetten Käse verdrängt *). Dieß ist das in England gebräuchliche Verfahren, um den sogenannten Sahnenkäse (cream cheese) zu bereiten.

Rahm. Der Rahm besitzt manche Eigenschaften eines Oeles. Er hat ein geringeres specifisches Gewicht, als das Wasser, fühlt sich fettig an, bringt auf Zeugen Fettflecke, wie das Oel, hervor, und wenn er flüssig erhalten wird, so nimmt er einen Geschmack an, welcher dem des ranzig gewordenen Oeles ganz analog ist **). Läßt man ihn einige Zeit lang anhaltend kochen, so scheidet sich etwas Oel ab, welches auf der Oberfläche desselben schwimmt ***). Weder der Alkohol, noch die Oele lösen den Rahm auf †). Diese Eigenschaften zeigen zur Genüge, daß er eine beträchtliche Menge Oel enthalte; dasselbe ist aber mit einem Theile des käsigen Bestandtheiles verbunden und mit etwas Molken

*) Deyeux et Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 372.

**) Ibid. p. 375.

***) Ibid. p. 374.

†) Ibid.

vermischt. Der Rahm ist demnach eine Zusammensetzung aus einem eigenthümlichen Oele, dem käsigen Bestandtheile und aus Molken. Dieses Oel läßt sich leicht abscheiden, wenn man den Rahm eine beträchtliche Zeit hindurch schlägt.

Verwandlung desselben in Butter.

Dieser Prozeß, welcher allgemein bekannt ist, wird das Buttern genannt. Nach Verlauf einer gewissen Zeit scheidet sich der Rahm in zwei Theile: der eine ist flüssig und ähnelt abgerahmter Milch; der andere ist fest, und wird Butter genannt.

Die Butter hat eine gelbe Farbe, besitzt die Eigenschaften eines Oeles und vermischt sich leicht mit andern öligten Körpern. Wird sie bis auf eine Temperatur von 96° gebracht, so schmelzt sie und wird durchsichtig; erhält man sie einige Zeit geschmolzen, so scheidet sich etwas käsiger Bestandtheil und Wasser, oder Molken ab; und sie ähnelt vollkommen einem Oele *). Dieses Verfahren entzieht ihr aber größtentheils ihren eigenthümlichen Geruch.

Wird Butter einige Zeit lang aufbewahrt, so wird sie ranzig, dieses rührt größtentheils von der Gegenwart jener fremdartigen Bestandtheile her; denn wenn die Butter gehörig ausgewaschen und der größte Theil dieser Substanzen abgesondert wird, so wird sie nicht so leicht ranzig, als wenn diese Sorgfalt bei ihrer Bereitung nicht angewendet worden. Sonst glaubte man, daß das Ranzigwerden der Butter von der Entwickelung einer eigenthümlichen Säure herrühre; allein Parmentier und Deyeux haben gezeigt, daß in der so veränderten Butter keine Säure zugegen

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 70.

gegen sey *). Wird Butter destillirt, so geht Wasser, eine Säure und Oel über, welches anfänglich flüssig, nachmals aber fest ist. Der kohlige Rückstand, welcher bleibt, ist nur unbeträchtlich.

Natur dieser Veränderung.

Man kann die Butter aus Rahm, der frisch abgerahmt worden, selbst auch aus frisch gemolkener Milch erhalten: gewöhnlich läßt man aber den Rahm, ehe man ihn buttert, einige Zeit stehen. Durch längeres Aufbewahren erhält aber der Rahm einen sauren Geschmack, daher wird die Butter gewöhnlich aus saurem Rahme bereitet. Frischer Rahm muß, ehe er Butter giebt, wenigstens viermal so lange gebuttert werden, als saurer **): mithin erhält der Rahm dadurch, daß man ihn einige Zeit aufbewahrt, Eigenschaften, vermöge deren er leichter in Butter verwandelt werden kann. Jeder, der diesen Arbeiten auch nur eine geringe Aufmerksamkeit geschenkt hat, muß die Bemerkung gemacht haben, daß, wenn sehr saurer Rahm gebuttert wird, die Buttermilch nach dem Buttern nicht völlig so sauer schmeckt, als der Rahm. Die Butter selbst ist in allen Fällen vollkommen süß, mithin ist die Säure, welche sich entwickelt hatte, während des Butterns größtentheils verschwunden. Man hat behauptet, daß man, wenn auch der Zutritt der atmosphärischen Luft gänzlich abgehalten wird, dennoch durch Buttern aus dem Rahme Butter erhalten könne ***): auf der andern Seite haben mehrere

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 375.

**) Ibid. p. 169.

***) Young de Lacte, 15.

behauptet, daß, wenn der Rahm beim Zutritte der Luft gebuttert werde, derselbe eine beträchtliche Menge Luft absorbire *).

So viel ist ausgemacht, daß sich während des Butterns eine beträchtliche Menge Gas entwickelt. Die hiebei statt findenden Erscheinungen lassen es kaum bezweifeln, daß dieses Gas Kohlensäure sey. Young behauptet, daß während des Butterns eine Zunahme der Temperatur statt finde, welche 4° betrage.

Diese Thatsachen zeigen, daß während des Butterns beträchtliche chemische Veränderungen vorgehen. Durch die dabei statt findende Bewegung, werden die verschiedenen Substanzen in Berührung gebracht und können auf einander wirken. Das Entweichen des kohlensauren Gases, enthält die Ursache, warum die Milch nach dem Buttern weniger sauer ist; während andere Erscheinungen zu der Vermuthung führen, daß der Rahm, ehe er Butter wird, sich mit einem neuen Antheile Sauerstoff verbinde.

Die Verwandschaft zwischen dem im Rahme befindlichen Oele und den übrigen Bestandtheilen ist so groß, daß es sich nie vollständig von denselben trennt. Man findet nicht allein den käsigen Bestandtheil und die Molken in dem Rahme, sondern man findet auch etwas von diesem Oele in der abgerahmten Milch und sogar in den Molken. Denn es ist durch Versuche bewiesen, daß man durch das Buttern der Molken Butter erhalten könne. Sieben und zwanzig schottische Pinten (ungefähr 11 Berliner Quart) gaben

*) Mid-Lothian Report for 1795.

beinahe ein Pfund Butter *). Dieß erklärt eine Thatsache, welche denen, die Melkereien besitzen, wohl bekannt ist, daß man eine ungleich größere Menge Butter aus derselben Menge Milch erhalte, wenn diese frisch, wie sie von der Kuh kommt, gebuttert wird, als wenn man den Rahm erst sauer werden läßt und ihn dann buttert.

Die Buttermilch besitzt, wie Parmentier und Deyeux gezeigt haben, genau dieselben Eigenschaften, wie abgerahmte Milch **).

Eigenschaften des käsigen Bestandtheiles.

2. Der käsige Bestandtheil, welcher durch das Laab von der abgerahmten Milch geschieden werden kann, besitzt mehrere Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes. Er ist weiß und fest, und wenn alle Feuchtigkeit ausgepreßt worden, ist er ziemlich spröde. Im Wasser ist er unauflöslich; die reinen Alkalien und die Kalkerde lösen ihn aber, vorzüglich unter Mitwirkung der Wärme, mit Leichtigkeit auf und wenn man feuerbeständige Alkalien anwendet, so wird während der Auflösung eine beträchtliche Menge Ammonium entwickelt. Die Auflösung des käsigen Bestandtheiles in Natrum hat, wenigstens in dem Falle, wenn die Auflösung durch Wärme unterstützt wird, eine rothe Farbe; die wahrscheinlich von der Abscheidung der Kohle aus dem käsigen Bestandtheile durch die Einwirkung des Alkali herrührt ***). Dieses wird dadurch um so wahrscheinlicher, weil, wenn ein starker

*) Mid-Lothian Report for 1795.

**) Journ. de Phys. XXXVIII, 379.

***) Ibid.

Feuersgrad angewendet wird, sowie die Auflösung erkaltet, Kohle zu Boden fällt *). Die von dem Alkali aufgelöste Substanz kann durch eine Säure wieder abgeschieden werden; sie hat aber alle Eigenschaften des käsigen Bestandtheiles verloren. Ihre Farbe ist schwarz, bei der Einwirkung der Wärme schmilzt sie, wie Talg; auf dem Papiere läßt sie Fettflecke zurück, und erhält nie die Festigkeit des käsigen Bestandtheiles wieder **). Hieraus sieht man, daß der käsige Bestandtheil durch die Einwirkung der feuerbeständigen Alkalien zersetzt und in zwei neue Substanzen, nemlich in Ammonium und Oel, oder vielmehr in Fett verwandelt werde.

Auch die Säuren lösen den käsigen Bestandtheil auf. Wird derselbe, sowie er frisch aus der Milch abgeschieden worden, noch feucht mit acht Theilen Wasser übergossen, und soviel Säure zugesetzt, bis das Ganze einen merklich sauren Geschmack erhält, so wird alles, wenn man es kurze Zeit kochen läßt, aufgelöst ***). Sehr verdünnte Essigsäure und Milchsäure lösen den käsigen Bestandtheil nicht auf †): sind sie aber koncentrirt, so erfolgt die Auflösung mit Leichtigkeit und in beträchtlicher Menge ††). Es ist merkwürdig genug, daß die vegetabilischen Säuren den käsigen Bestandtheil mit Leichtigkeit auflösen, wenn sie koncen-

*) Fourcroy, Journ. de Phys. XXXVIII, 175.

**) Ibid.

***) Scheele, phys. chem. Schriften Bd. II, S. 250.

†) Ebend.

††) Parmentier et Deyeux, Journ. de Phys. XXXVIII, 417. — Fourcroy, ibid. p. 173.

trirt sind, daß sie hingegen, wenn man sie stark verdünnt, nur wenig Wirkung darauf hervorbringen: da hingegen die Mineralsäuren, wenn sie verdünnt sind, ihn auflösen; wenn sie aber koncentrirt sind, entweder nur wenig Wirkung darauf haben, wie die Schwefelsäure *), oder ihn zersetzen, wie die Salpetersäure. Mit Hülfe der letzteren erhielt Berthollet aus dem käsigen Bestandtheile eine beträchtliche Menge Stickgas.

Käse. Man bedient sich des käsigen Bestandtheiles, wie allgemein bekannt ist, zur Bereitung des Käse und dieser ist um so besser, je mehr er Rahm, oder von der öligten Substanz enthält, welche den wesentlichsten Bestandtheil des Rahmes ausmacht. Diejenigen, welche sich mit der Bereitung des Käse beschäftigen, wissen sehr wohl, daß die Güte desselben größtentheils von der Art, wie die Molken vom käsigen Bestandtheile abgeschieden werden, abhänge. Wird die Milch stark erwärmt, der geronnene Antheil zerrührt und die Molken durch starkes Pressen abgeschieden, so wie es in mehreren Ländern üblich ist, so hat der Käse eine sehr schlechte Beschaffenheit; die Molken aber haben einen vortrefflichen Geschmack, vorzüglich derjenige Theil derselben, welcher zuletzt ausgepreßt wird und man kann aus ihnen eine beträchtliche Menge Butter erhalten. Dieses ist ein hinreichender Beweis, daß zugleich mit den Molken fast aller in der Milch enthaltene Rahm abgeschieden worden sey. Wird hingegen die Milch nicht zu sehr erwärmt (eine Temperatur von ungefähr 100° ist hinreichend); zerrührt man den

*) Parmentier et Deyeux, Journ. de Phys. XXXVIII, 476. — Fourcroy, ibid. 173.

geronnenen Antheil nicht und scheidet man die Molken sehr langsam und durch einen sehr gelinden Druck ab, so ist der Käse vortrefflich, die Molken sind aber beinahe durchsichtig und fast farbenlos.

Guter Käse schmilzt bei einer mäßigen Wärme, schlechter Käse hingegen trocknet aus, wenn er erwärmt wird, schrumpft zusammen und verhält sich ganz so, wie brennendes Horn. Daher ist es klar, daß guter Käse eine beträchtliche Menge des eigenthümlichen Oeles, welches den wesentlichen Bestandtheil des Rahmes ausmacht, enthält, und daß davon sein angenehmer Geruch und Geschmack herrühren.

Die Aehnlichkeit zwischen dem käsigen Bestandtheile und dem Eiweißstoffe machen es wahrscheinlich, daß das Gerinnen des Eiweißstoffes und das Gerinnen der Milch von derselben Ursache herrühre. Die Wärme bringt die Milch nicht zum Gerinnen, weil der käsige Bestandtheil, welcher in derselben enthalten ist, mit einer zu großen Menge Wasser verdünnt ist; wird aber Milch unter dem Zutritte der Luft gekocht, so bildet sich bald ein Häutchen auf der Oberfläche derselben, welches die Eigenschaften des käsigen Bestandtheiles besitzt. Wird dasselbe hinweggenommen, so wird es durch ein anderes ersetzt, und wenn mit dem Kochen fortgefahren wird, so läßt sich der käsige Bestandtheil gänzlich von der Milch abscheiden *). Nimmt man dasselbe nicht hinweg, so fällt es endlich auf den Boden des Gefäßes, und da es hier einer größeren Hitze ausgesetzt ist; so wird es braun und theilt der Milch den unangenehmen Geschmack

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 415.

mit, welchen jedermann bei der angebrannten Milch kennt. Dieses ereignet sich um so schneller, wenn Milch mit Reis, Mehl u. s. w. gekocht wird.

Setzt man zu der kochenden Milch so viel von einem Neutralsalze, oder von Zucker, oder arabischem Gummi, als sie davon auflösen kann, so gerinnt die Milch und der käsige Bestandtheil scheidet sich ab *). Auch der Alkohol bringt die Milch zum Gerinnen **); desgleichen alle Säuren, der Laab, der Aufguß der Artischocken und der Distel ***). Wird Milch mit 10 Theilen Wasser, dem Gewichte nach, verdünnt, so kann sie nicht zum Gerinnen gebracht werden †).

Molken. 3. Die Molken, welche man filtrirt hat, um etwas Käse, welcher in denselben schwimmt, abzuscheiden, sind eine dünne, durchsichtige Flüssigkeit, von gelblichgrüner Farbe und angenehmen süßlichen Geschmacke, in welchem man den Geschmack der Milch erkennen kann. Sie enthalten stets etwas von dem käsigen Bestandtheile; diesen kann man aber beinahe ganz abscheiden, wenn man die Molken einige Zeit kochen läßt. In diesem Falle bildet sich auf der Oberfläche derselben ein weißer Schaum, der aus dem käsigen Bestandtheile besteht. Schöpft man diesen sorgfältig ab, und klärt man die Molken, nachdem man sie einige Stunden ruhig stehen gelassen, um damit, was vom käsigen Bestandtheile noch übrig ist, zu Boden falle, so sind die Mol-

---

*) Scheele, phys. chem. Schr. Bd. II, S. 250.

**) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 416.

***) Ibid.

†) Scheele, phys. chem. Schr. Bd. II, S. 251.

ken so farbenlos, wie Wasser und man kann nichts von dem eigenthümlichen Geschmacke der Milch ferner an ihnen be-

Enthält Milchzucker. merken. Werden sie nunmehr langsam verdunstet, so setzen sich zuletzt weiße Krystalle an, die Milchzucker sind. Gegen das Ende des Verdunstens werden

Salze. auch einige Krystalle des salzsauren Kali und salzsauren Natrums gebildet *). Nach Scheele enthalten sie auch etwas phosphorsaure Kalkerde, die durch Ammonium gefällt werden kann **).

Und Gallerte. Nachdem die Salze von den Molken abgeschieden worden sind, gerinnt der Ueberrest beim Erkalten zu einer Gallerte ***). Die Molken sind demnach aus Wasser, Milchzucker, Gallerte, salzsaurem Kali und phosphorsaurer Kalkerde zusammengesetzt. Die übrigen Salze, welche zuweilen in denselben angetroffen werden, sind nur als zufällig anzusehen.

Wird sauer. Läßt man die Molken einige Zeit stehen, so werden sie sauer, welches von der Bildung einer eigenthümlichen Säure, welche den Namen Milchsäure führt †), herrührt. Von dieser Eigenschaft der Molken kommt das Sauerwerden der Milch her: denn weder der käsige Bestandtheil, noch der Rahm werden, wenn man sie ganz von Molken reinigt, sauer. Dieß ist der Grund, warum Milch, so wie sie sauer wird, gerinnt. Abgekochte Milch bleibt länger süß; es ist aber sonderbar genug, daß

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 417.

**) Scheele, chem. phys. Schr. Bd. II, S. 255.

***) Rouelle.

†) Man sehe Bd. II, S. 193 die Anmerkung. A. d. U.

sie eher in Fäulniß übergeht, als die nicht gekochte Milch *).

Läßt sich in Essig verwandeln.

Die Milch läßt sich durch ein sehr einfaches Verfahren in Essig verwandeln. Wenn man zu ungefähr acht Pfunden Milch fünf Löffel Alkohol schüttet, die Mischung in eine Bouteille füllt und sie wohl verstopft einer Temperatur aussetzt, bei welcher sie in Gährung kommt (wobei man jedoch den Pfropfen von Zeit zu Zeit öffnen muß, um dem sich entwickelnden kohlensauren Gase einen Ausgang zu verschaffen), so werden die Molken nach Verlauf eines Monates in Essig verwandelt seyn **).

Die Milch ist fähig in die weinigte Gährung über zu gehen.

Die Milch ist beinahe die einzige thierische Flüssigkeit, welch in die weinigte Gährung übergehen und eine dem Weine oder Biere ähnliche Zusammensetzung bilden kann, aus der sich durch die Destillation Alkohol abscheiden läßt. Die Tartaren scheinen diese merkwürdige Eigenschaft der Milch zuerst entdeckt und sie zur Bereitung eines geistigen Getränkes angewendet zu haben. Man hat gefunden, daß die Milch nicht eher, als bis sie sauer geworden ist, in die weinigte Gährung übergehen kann; ist aber dieses erfolgt, so braucht man sie nur in Umstände, welche für die Gährung günstig sind, zu versetzen, so entwickelt sich die Gährung und hält so lange an, bis die Bildung der geistigen Flüssigkeit beendigt worden ist. Scheele hat die Bemerkung gemacht, daß die Milch in Gährung gebracht werden kann,

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 345.

**) Scheele, phys. chem. Schr. Bd. II, S. 259.

und daß während dieser Operation eine beträchtliche Menge kohlensaures Gas entwickelt wird *). Er vermuthete aber nicht, daß das Resultat derselben die Bildung einer berauschenden Flüssigkeit sey. Die Tartaren nennen das durch die Gährung der Milch erhaltene Getränk Kumys. Dr. Guthry hat eine genaue Beschreibung des dabei üblichen Verfahrens und der medicinischen Anwendung dieses Getränkes geliefert **).

Destillation der Milch.

Wird Milch aus einem Wasserbade destillirt, so erhält man zuerst Wasser, welches den eigenthümlichen Geruch der Milch hat; dieses geht in Fäulniß über und enthält demnach außer bloßem Wasser noch einiges von den anderen Bestandtheilen der Milch. Nach einiger Zeit gerinnt die Milch ***), welches stets der Fall ist, wenn erhitzter Eiweißstoff bis auf einen gewissen Grad koncentrirt wird. Als Rückstand bleibt eine dicke, fettige, gelblichweiße Substanz, welche Hoffmann Milchextrakt (Franchipane) genannt hat. Diese Substanz giebt, wenn das Feuer verstärkt wird, anfänglich eine durchsichtige Flüssigkeit, die sich nach und nach mehr färbt; es geht hierauf ein sehr flüssiges Oel, Ammonium, eine Säure und zuletzt ein sehr dickes, schwarzes Oel über. Gegen das Ende des Processes wird kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas entwikkelt †). In der Retorte bleibt eine Kohle zurück, welche kohlensaures Kali, salzsaures Kali, phosphorsaure Kalkerde

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 365.

**) Scheele, phys. chem. Schr. Bd. II, S. 259.

***) Edinb. Trans. Vol. II.

†) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 368.

und zuweilen Bittererde, Eisen und salzsaures Natrum enthält *).

Bestandtheile. Wir sehen demnach, daß in der Kuhmilch folgende Bestandtheile angetroffen werden:

1. Wasser.
2. Oel.
3. Käsiger Bestandtheil.
4. Gallerte.
5. Milchzucker.
6. Salzsaures Natrum.
7. Salzsaures Kali.
8. Schwefel.
9. Phosphorsaure Kalkerde.

Die Milch der übrigen Thiere besteht, so weit die bisherigen Untersuchungen reichen, fast ganz aus denselben Bestandtheilen; nur findet in Ansehung des Verhältnisses derselben, ein beträchtlicher Unterschied statt.

Frauenmilch. Die Frauenmilch ist ungleich süßer, als Kuhmilch. Läßt man sie einige Zeit ruhig stehen, so sammelt sich auf ihrer Oberfläche ein Rahm. Die Menge desselben beträgt mehr, als bei der Kuhmilch, und er ist gewöhnlich weißer, als der Rahm von der Kuhmilch. Nachdem die Frauenmilch abgerahmt worden, ist sie ausnehmend dünn, und ähnelt mehr Molken von einer blaulichweißen Farbe, als abgerahmter Milch.

Keines der Verfahren, durch welches man die Kuhmilch zum Gerinnen bringt, ist anwendbar, um das Gerinnen der Frauenmilch zu bewirken **). Es ist übrigens

*) Mem. Med. Par. 1787, p. 607. Fourcroy und Vauquelin haben bei einer von ihnen unternommenen Analyse der Milch, phosphorsaure Bittererde und phosphorsaures Eisen als Bestandtheile derselben angetroffen. Neues allgem. Journal der Chemie Bd. III, S. 456. Anm. d. Uebers.

**) Clarke, Irish. Trans. II, 175.

ausgemacht, daß sie gleichfalls den käsigen Bestandtheil enthält, denn wenn sie gekocht wird, so bilden sich auf ihrer Oberfläche Häutchen, welche alle Eigenschaften des käsigen Bestandtheiles besitzen *). Das Nichtgerinnen derselben muß demnach der großen Menge Wasser zugeschrieben werden, mit welcher der käsige Bestandtheil verdünnt ist.

Wenn auch der von der Frauenmilch erhaltene Rahm noch so lange gebuttert wird; so liefert er dennoch keine Butter; läßt man ihn aber, nachdem er einige Zeit gebuttert worden, zwei bis drei Tage ruhig stehen, so scheidet er sich in zwei Theile. Den unteren Raum des Gefäßes nimmt eine durchsichtige, wie Wasser farbenlose Flüssigkeit ein; über dieser schwimmt eine dicke, weiße, fettige Substanz. Die untere Flüssigkeit enthält Milchzucker und eine kleine Menge vom käsigen Bestandtheile; die obere unterscheidet sich von der Butter nur in Ansehung der Konsistenz. Der öligte Bestandtheil des Rahmes läßt sich demnach nicht durch das Buttern vom käsigen Bestandtheile trennen **). Dieser Rahm enthält eine größere Menge vom käsigen Bestandtheile, als der Rahm der Kuhmilch ***).

Wird diese Milch, nachdem der käsige Bestandtheil von ihr abgeschieden worden, langsam verdunstet, so schießen Krystalle an, welche aus Milchzucker und Kochsalz bestehen. Die Menge des Milchzuckers ist in dieser Milch etwas größer, als in der Kuhmilch. Nach Haller verhält sich die Menge des Milchzuckers aus der Kuhmilch, zu der, welche

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 419.
**) Ibid.
***) Ibid.

eine gleiche Menge Frauenmilch liefert, wie 35 zu 58, zuweilen wie 37 zu 67 und in allen zwischen diesen Grenzen liegenden Verhältnissen.

Eigenthümlichkeit derselben.

Aus dem Gesagten ersieht man, daß sich die Frauenmilch in drei Stücken von der Kuhmilch unterscheide:

1. Der käsige Bestandtheil wird in ihr in weit geringerer Menge angetroffen.

2. Der bligte Bestandtheil ist so innig mit dem käsigen verbunden, daß sie keine Butter liefert.

3. Sie enthält eine größere Menge Milchzucker.

Parmentier und Deyeux fanden, daß die Menge des käsigen Bestandtheiles in der Frauenmilch mit der Zeit des Stillens im Verhältnisse stehe *): eben dasselbe ist bei der Kuhmilch bemerkbar.

Eselsmilch.

Die Eselsmilch hat sehr viele Aehnlichkeit mit der Menschenmilch. Sie hat beinahe denselben Geruch, dieselbe Farbe und Konsistenz. Läßt man sie einige Zeit hindurch ruhig stehen, so bildet sich auf der Oberfläche derselben ein Rahm, dessen Menge aber nicht so groß ist, als bei der Frauenmilch. Derselbe giebt, wenn er anhaltend gebuttert wird, Butter, welche immer weich bleibt, weiß ist und keinen Geschmack hat. Was bei dieser Butter vorzüglich merkwürdig ist, ist der Umstand, daß sie sich wiederum sehr leicht mit der Buttermilch vermischt; man kann aber diese Verbindung wieder aufheben, wenn man das Gefäß, in welchem sie enthalten ist, in kaltes Wasser stellt und das Buttern erneuert. Die abgerahmte Eselsmilch ist dünn,

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 424.

und hat einen angenehmen süßlichen Geschmack. Der Alkohol und die Säuren scheiden aus ihr eine geringe Menge käsigen Bestandtheil ab, der nur wenig Konsistenz besitzt. Die Molken liefern Milchzucker und salzsaure Kalkerde *).

Eigenthümlichkeiten derselben.

Die Eselsmilch unterscheidet sich demnach in drei Stücken von der Kuhmilch:

1. Der Rahm beträgt weniger und hat weniger Geschmack.

2. Sie enthält eine geringere Menge vom käsigen Bestandtheile.

3. Die Menge des Milchzuckers in ihr ist größer, und zwar ist das Verhältniß, wie 35 zu 80.

Ziegenmilch.

Die Ziegenmilch kommt, wenn man die Konsistenz ausnimmt, welche bei derselben größer ist, in allen übrigen Eigenschaften mit der Kuhmilch überein. Aus ihr scheidet sich, wie aus der Kuhmilch eine beträchtliche Menge Rahm ab, aus welchem leicht Butter erhalten werden kann. Die abgerahmte Ziegenmilch gerinnt eben so, wie die Kuhmilch und liefert eine größere Menge vom käsigen Bestandtheile. Ihre Molken enthalten Milchzucker, salzsaure Kalkerde und Kochsalz **).

Schafmilch.

Die Schafmilch hat die größte Aehnlichkeit mit der Kuhmilch. Sie enthält eine ungleich größere Menge Rahm, aus dem eine Butter erhalten wird, die nie diejenige Festigkeit, welche die Butter aus Kuhmilch hat, erhält. Der käsige Bestandtheil hat ein fettes und klebriges Ansehen und nur mit Mühe kann man ihm die Festigkeit ertheilen,

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 423.

**) Ibid. p. 425.

welche der aus der Kuhmilch abgeschiedene annimmt. Sie giebt vortrefflichen Käse *).

Pferdemilch. Die Pferdemilch ist dünner, als die Kuhmilch, aber kaum so dünne, wie die Frauenmilch. Ihr Rahm läßt sich durch Buttern nicht in Butter verwandeln. Die abgerahmte Milch gerinnt eben so, wie die Kuhmilch, allein der käsige Bestandtheil ist nicht so häufig. Die Molken enthalten Milchzucker, schwefelsaure Kalkerde und salzsaure Kalkerde **).

Elfter Abschnitt.

Vom Eierdotter.

Die Eier der Vögel enthalten zwei verschiedene Flüssigkeiten: 1. Das Eiweiß, welches nicht geronnener Eiweißstoff ist; dieses ist mit etwas Natrum und schwefelhaltigem Wasserstoffe verbunden. 2. Den Eierdotter, der eine gelbe Farbe nnd eine weit größere Konsistenz, als das Eiweiß hat. Die erste dieser Substanzen ist schon in dem vorhergehenden Kapitel unter dem Namen des Eiweißstoffes beschrieben worden; es bleibt uns daher nur noch übrig, die Eigenschaften der zweiten zu untersuchen. Die Häute, in welche diese Flüssigkeiten eingeschlossen sind, sind höchst wahrscheinlich geronnener Eiweißstoff.

Der Eierdotter. Der Eierdotter hat einen milden, öligten Geschmack; wenn er gekocht wird, wird er fest und läßt

*) Parmentier, Journ. de Phys. XXXVIII, 428.

**) Ibid. p. 431.

sich leicht in kleine Theilchen zerdrücken. Wird er in diesem Zustande einige Zeit in einer Pfanne erwärmt, so erweicht er sich und wenn er zwischen den Fingern gedrückt wird, so dringen Oeltropfen heraus. Wird er in diesem Zustande in ein leinenes Tuch gebunden und ausgepreßt, so erhält man ein Oel. Dieses hat eine gelbe Farbe und ist ohne Geschmack, es sey denn, daß bei der Bereitung desselben ein zu großer Grad von Wärme angewendet worden ist. Seine Eigenschaften sind die eines fetten Oeles oder vielmehr eines halbflüssigen Fettes. Chandelier erhielt dieses Oel ohne Mitwirkung der Wärme *).

Enthält Oel. Eiweißstoff. Der Rückstand, welcher nach der Abscheidung des Oeles bleibt, besitzt die Eigenschaften des Eiweißstoffes, ungeachtet er durch Ueberreste des Oeles noch etwas gefärbt ist. Daher erhält man, wenn er mit Wasser ausgewaschen wird, eine Art Emulsion. Von der Gegenwart des Eiweißstoffes rührt es her, daß der Eierdotter durch Kochen hart wird.

Und Gallerte. Wird dieser Eiweißstoff mit Wasser gekocht, so soll dasselbe etwas Gallerte abscheiden. Hieraus sieht man, daß im Eierdotter vier Bestandtheile enthalten sind:

Wasser.
Oel.
Eiweißstoff.
Gallerte.

Die Kenntniß dieser Bestandtheile setzt uns in Stand ohne Schwierigkeit die Wirkung zu erklären, welche die

*) Journ. de Med. XVI, 43.

die verschiedenen Reagenzien auf den Eierdotter hervorbringen.

Wirkung des Kali.

Hatchett erhielt, als er den Eierdotter mit Kali kochte, eine blaßolivenfarbne, feste, animalische Seife, die, wenn sie in Wasser aufgelöst und die Auflösung mit Salzsäure gesättigt wurde, eine fettähnliche Substanz als Niederschlag gab. Wird der Eierdotter verbrannt, so bleibt ein kleiner Rückstand, welcher phosphorsaure Kalkerde und phosphorsaures Natrum ist *).

Wird der Eierdotter mit Wasser geschlagen, so bildet er eine weiße, der Milch ähnliche Emulsion. Die Absicht der Natur beim Eierdotter ist die, daß er dem jungen Thiere, ehe es die Schale durchbricht, zur Nahrung diene.

Zwölfter Abschnitt.

Vom Speichel.

Diese Flüssigkeit, welche durch mehrere im Inneren des Mundes befindliche Drüsen abgesondert wird, ist von verschiedenen Naturforschern zum Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht worden. Alle Eigenschaften, die man an derselben bis zur Mitte des achtzehnten Jahrhunderts entdeckt hat, hat Haller mit großer Sorgfalt gesammelt **). Seit dieser Zeit sind mehrere neue Thatsachen von Four-

*) Hatchett, Phil. Trans. 1800.

**) Elem. Physiol. VI.

croy, Michel du Tennetar und Brugnatelli aufgefunden worden. Das vollständigste Werk, welches wir über diesen Gegenstand besitzen, ist: Jo. Barthol. Siebold Historia systematis salivalis physiologice et pathologice considerati. Jen. 1797. 4.

Eigenschaften. Der Speichel ist eine durchsichtige Flüssigkeit, wie Wasser, nur ist sie etwas klebriger, als dieses. Sie hat weder Geruch, noch Geschmack. Ihr specifisches Gewicht ist nach Hamberger 1,0167 *); nach Siebold 1,080. Wenn er geschüttelt wird, so schäumt er, wie alle sich anhängende Flüssigkeiten. Gewöhnlich ist er auch mit Luft vermischt und hat das Ansehn des Schaumes.

Absorbirt Sauerstoff. Er läßt sich weder mit Wasser, noch mit Oel leicht vermischen **); reibt man ihn aber mit Wasser in einem Mörser zusammen, so vermischt er sich so innig mit demselben, daß er durch das Filtrum hindurchgeht ***). Er hat eine sehr große Verwandschaft zum Sauerstoffe, entzieht ihn ohne Mühe der Luft, und giebt ihn wieder an andere Körper ab †). Dieß ist der Grund, warum Gold oder Silber, die mit Speichel in einem Mörser gerieben werden, sich nach der Bemerkung von du Tennetar oxydiren und warum das Tödten des Queckſilbers durch Oele ausnehmend erleichtert wird, wenn man in die Mischung spuckt ††). Dieß ist wahrscheinlich auch die Ursa-

*) Halleri, Elementa Physiol. Vol. VI, p. 32.

**) Narcessus, ibid. p. 54.

***) Fordice on Digest. p. 51.

†) Fourcroy, Ann. de Chim. XXVIII, 262.

††) Fourcroy, ibid. — Dr. Saunders machte vor langer Zeit die Bemerkung, daß das Queckſilber bald verschwindet,

che, daß der Speichel bei Hautverletzungen wohlthätig wirkt. Hunde und andere Thiere bedienen sich dieses Mittels in dergleichen Fällen mit sehr gutem Erfolge.

Analyse. Wird der Speichel mit Wasser gekocht, so sondern sich einige Flocken, welche Eiweißstoff sind, ab. Wird er verdunstet, so bläht er sich ausnehmend auf und läßt eine dünne, braune Rinde zurück. Wird aber das Verdunsten langsam betrieben, so schießen kleine kubische Krystalle an, welche Kochsalz sind. Ist das Verdunsten beendigt, so bleibt eine Substanz zurück, welche dem vegetabilischen Kleber ähnelt, sich auf glühenden Kohlen entzündet und den Geruch nach Blausäure und brennenden Federn ausstößt. Die Klebrigkeit des Speichels, die Eigenschaft, welche er besitzt, Sauerstoffgas zu absorbiren und sich zu verdicken und der kleberartige Rückstand, welchen er läßt, geben die Gegenwart des thierischen Schleimes zu erkennen.

Wird der Speichel aus einer Retorte destillirt, so schäumt er außerordentlich. Hundert Theile desselben geben achtzig Theile, welche beinahe reines Wasser sind, etwas kohlensaures Ammonium, eine kleine Menge Oel und eine Säure, welche vielleicht Blausäure ist. Der Rückstand beträgt 1,56. Dieser ist aus Kochsalz, phosphorsaurem Natrum und phosphorsaurer Kalkerde zusammengesetzt *).

---

wenn es mit Speichel gerieben wird. Er fand den Schleim aus dem Schlunde noch wirksamer, am aller wirksamsten aber den Schleim des arabischen Gummi.

*) Verheyen, Tertor, Stuck u. a. m., die Haller in den Elem. Phys. VI, 55 anführt. — Fourcroy, Syst. IX, 365.

Wird Speichel der Luft ausgesetzt, so absorbirt er einen beträchtlichen Theil derselben, auf seiner Oberfläche bildet sich ein dünnes Häutchen, es setzen sich einige Flocken ab, und zu gleicher Zeit verbreitet er einen starken ammoniakalischen Geruch. Bald darauf geht er in Fäulniß über und wird ausnehmend stinkend.

Die Säuren und der Alkohol verdicken den Speichel; die Alkalien entwickeln Ammonium; die Kleesäure fällt Kalkerde und das salpetersaure Blei, salpetersaure Queckfilber und salpetersaure Silber fällen Phosphorsäure und Salzsäure.

Aus diesen Thatsachen folgt, daß der Speichel außer Wasser, welches wenigstens $\frac{4}{5}$ seines Volumens ausmacht, folgende Bestandtheile enthält:

1. Schleim.
2. Eiweißstoff.
3. Salzsaures Natrum.
4. Phosphorsaures Natrum.
5. Phosphorsaure Kalkerde.
6. Phosphorsaures Ammonium.

Es ist aber wohl nicht zu bezweifeln, daß derselbe, sowie alle übrigen thierischen Flüssigkeiten manchen Veränderungen durch Krankheiten u. s. w. ausgesetzt sey. Brugnatelli fand im Speichel eines Kranken, der an einem hartnäckigen, gichtischen Uebel litt, Kleesäure *).

Die Konkretionen, welche sich zuweilen in den Speicheldrüsen u. s. w. bilden und der Weinstein, der sich

*) Journ. de Phys. XXXIII, 215.

so oft an die Zähne ansetzt, bestehen aus phosphorsaurer Kalkerde *).

Speichel des Pferdes.

Dieß sind die Eigenschaften des menschlichen Speichels. Der Speichel der Pferde ist von Hapel de Lachenaye im Jahre 1780 untersucht worden. Er sammelte in einem Zeitraume von 24 Stunden dadurch, daß er den Speichelgang eines Pferdes ritzte, sich 12 Unzen desselben. Seine Farbe war grünlichgelb; er fühlte sich seifenartig an; hatte einen schwachen unangenehmen Geruch und salzigen Geschmack. Kochendes Wasser und Alkohol brachten ihn zum Theil zum Gerinnen; dasselbe erfolgte von den Säuren. Bediente man sich der Schwefelsäure, so wurde schwefelsaures Natrum erhalten. Er ging in einem Zeitraume von ungefähr 14 Tagen in Fäulniß über, und wenn man ihn freiwillig verdunsten ließ, so blieb ein schwarzer, erdähnlicher Rückstand. Bei der Destillation wurde eine unschmackhafte Flüssigkeit, krystallisirtes kohlensaures Ammonium, ein dickes, schwarzes, empyreumatisches Oel, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und kohlensaures Gas erhalten: in der Retorte blieb eine Kohle zurück.

Es ist auffallend, daß man bis jetzt keine Versuche mit dem Speichel der Hunde angestellt hat, da man die Wasserscheu gewöhnlich einer Vermischung des durch die Krankheit des Thieres veränderten Speichels mit dem Blute des Gebissenen zuschreibt **).

---

*) Fourcroy, Syst. IX, 367.

**) Die Bemerkungen von Dr. Mead in seinen Versuchen über die Gifte, sind zu abendtheuerlich, als daß sie Erwähnung verdienten.

Bauchspeichel. Der Bauchspeichel ist mit keiner großen Sorgfalt untersucht worden. Nach den Versuchen, welche damit angestellt worden sind, scheint er sich nicht sehr von dem gewöhnlichen Speichel zu unterscheiden.

Dreizehnter Abschnitt.

Von der Galle.

Die Galle ist eine Flüssigkeit von gelbgrünlicher Farbe, welche sich fettig anfühlt, einen bitteren Geschmack und einen eigenthümlichen Geruch hat. Sie wird in der Leber abgesondert, und in den meisten Thieren häuft sie sich gewöhnlich in beträchtlicher Menge in der Gallenblase an.

Geschichte. Die Aerzte haben dieser Flüssigkeit sehr viele Aufmerksamkeit geschenkt; denn die Alten schrieben ihrer Wirksamkeit sehr viele Krankheiten und selbst Seelenzustände zu. Die genauesten chemischen Analysen, welche man von derselben besitzt, sind von Cadet in den Abhandlungen der französischen Akademie vom Jahre 1767 und von Van Bochaute 1778 bekannt gemacht worden. Früher hatten Boyle, Boerhave, Verheyen, Ramsey und Baglivius einige schätzbare Bemerkungen darüber gemacht, und neuerlich sind einige Eigenschaften derselben durch die Versuche von Maclurg und Fourcroy genauer bestimmt worden. Man hat sich zu diesen Versuchen vorzüglich der Ochsengalle bedient, weil man sich dieselbe am leichtesten und in größter Menge verschaffen kann.

Eigenschaften. Das specifische Gewicht der Galle scheint,

wie das aller übrigen Flüssigkeiten, verschieden zu seyn. Nach Hartmann beträgt es 1,027 *). Wird sie stark bewegt, so schäumt sie, wie Seife: aus diesem Grunde und wegen einer mediciniſchen Theorie in Ansehung des Nutzens derselben im thieriſchen Körper, ist sie oft eine thieriſche Seife genannt worden.

Sie vermiſcht sich leicht in jedem Verhältniſſe mit Waſſer und nimmt eine gelbe Farbe an. Mit Oel läßt sie sich nicht verbinden: werden beide Flüssigkeiten mit einander geſchüttelt, so scheidet sich das Oel, sowie man mit dem Schütteln nachläßt, wieder ab und schwimmt auf der Oberfläche **). Die Galle löst jedoch einen Theil Seife mit Leichtigkeit auf; und man bedient sich ihrer oft, um Zeuge von Fettflecken zu reinigen.

Enthält Eiweißstoff.

Wird Salzsäure auf Galle gegoſſen, so verbreitet sie, wenn sie auch noch so frisch ist, den Geruch nach schwefelhaltigem Waſſerstoffe ***). Gießt man auf 100 Theile Ochsengalle 4 Theile ſtarke Salzsäure, so gerinnt das Ganze augenblicklich; allein nach wenigen Stunden, wird der größere Theil wiederum flüssig und wenn man ihn auf ein Filtrum bringt, so bleiben auf diesem 0,26 einer weißen Subſtanz zurück, welche alle Eigenschaften des Eiweißstoffes beſitzt †). Dieſelbe wurde von Ramsay entdeckt, welcher fand, daß sie durch Alkohol, Eſſig, ſchwe-

*) Halleri, Elem. Phys. VI, 546.

**) Ramsay Thesaur. Med. Edinb. II, 549. — Maclurg, pag. 10.

***) Cadet, Mem. Par. 1767, p. 340.

†) Ibid.

felsaures Kali und salzsaures Natrum aus der Galle gefällt wurde *). Cadet zeigte, daß 100 Theile Ochsengalle 0,52 Theile Eiweißstoff enthalten. Dieser wird von der oxydirten Salzsäure rein abgeschieden, vorausgesetzt, daß dieselbe nicht im Uebermaaße angewendet werde **).

Ein Harz. Die salzsaure Auflösung hat, nach der Abscheidung des Eiweißstoffes eine schöne, grasgrüne Farbe. Wird sie einige Stunden lang in einem Glaskolben auf glühenden Kohlen verdunstet, so fällt ein sehr häufiger Niederschlag zu Boden und sie verliert fast ganz ihre grüne Farbe. Bei länger anhaltendem Verdunsten, wird ein neuer, dem ersten ähnlicher Niederschlag erhalten, und die übrigbleibende Flüssigkeit nimmt die Farbe des Bieres an. Dieser Niederschlag besitzt alle Eigenschaften des Harzes der Galle. Feucht beträgt seine Menge 10,8 Theile ***). Dieselben Substanzen lassen sich durch Salpetersäure aus der Galle abscheiden; allein in diesem Falle hat das Harz eine gelbe Farbe und seine Eigenschaften sind etwas verändert †).

Natrum. Werden 100 Theile Galle bei gelinder Hitze nach und nach bis zur Trockne verdunstet, so wiegt die trockne Masse nur 10 Theile und hat eine bräunlichschwarze Farbe. Wird sie in einem Schmelztiegel einem heftigen Feuersgrade ausgesetzt, so bläht sie sich auf, entzündet sich und stößt sehr dicke Dämpfe aus. Der Rückstand beträge 1,09. Durch Auslaugen mit Wasser erhält man 1,87 Theile krystallisirtes

*) Thesaur. Edinb. II, 460.

**) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 176.

***) Cadet, Mem. Par. 1767, p. 340.

†) Ibid. p. 345.

Natrum *). Mithin enthalten 100 Theile Galle nach der Tabelle von Kirwan 0,403546 reines Natrum. Offenbar ist aber bei diesem Verfahren ein Theil Natrum durch das Verdunsten fortgerissen worden, und die Menge desselben muß in 100 Theilen Galle größer angenommen werden. Außer dem Natrum zeigen sich auch Spuren von Kochsalz **) und phosphorsaurem Natrum in derselben ***).

Cadet fand den Rückstand nach der Abscheidung der Salze von schwarzer Farbe; er bemerkte in ihm eine Spur von Eisen. Er erhielt auch ein kalkerdiges Salz aus der Galle, welches er für eine schwefelsaure Verbindung erklärte; in der Folge überzeugte man sich aber, daß es phosphorsaure Kalkerde sey.

Beim Verdunsten der salzsauren Auflösung, aus welcher das Harz abgeschieden worden war, entdeckte Cadet ein Salz, welches in Trapezien krystallisirte: es hatte einen süßlichen Geschmack, und wurde von ihm für analog mit Milchzucker gehalten †).

Bestandtheile. Wir sehen demnach, daß die Galle folgende Bestandtheile enthält:

1. Wasser.
2. Harz.
3. Eiweißstoff.
4. Natrum.
5. Schwefelh. Wasserstoff.
6. Ein süßliches Salz.
7. Salzsaures Natrum.
8. Phosphorsaure Kalkerde.
9. Phosphorsaures Natrum.
10. Eisen.

---

*) Cadet, Mem. Par. 1767, p. 350.

**) Ibid.

***) Fourcroy, Syst. X, 41.

†) Cadet, Mem. Par. 1767, p. 342.

Das Verhältniß dieser Bestandtheile ist keinesweges ausgemittelt. Man hat die Gegenwart des Eisens in der Galle läugnen wollen, weil sie mit dem blausauren Alkali keinen Niederschlag giebt und weil ihr die Galläpfeltinktur keine schwarze Farbe ertheilt *). Diese Gründe sind aber unzureichend, die Versuche von Cadet über den Haufen zu werfen, welcher es wirklich in der Galle angetroffen hat.

Werden vier Theile Weinessig und fünf Theile Galle mit einander vermischt, so hat die Mischung einen süßen Geschmack und bringt die Milch nicht zum Gerinnen. Die Milchsäure bringt genau dieselbe Wirkung, wie der Essig, hervor **).

Zersetzende Destillation.

Wird Galle aus einem Wasserbade destillirt, so erhält man eine durchsichtige, wässrige Flüssigkeit, die vorzüglich in dem Falle, wenn die Galle, ehe sie destillirt wurde, einige Tage alt war, einen starken Geruch nach Moschus, oder Ambra verbreitet ***). Der Rückstand hat eine dunkel bräunlichgrüne Farbe, zieht Feuchtigkeit aus der Luft an, und löst sich mit Leichtigkeit in Wasser auf. Wird derselbe aus einer Retorte destillirt, so geht eine wässrige Flüssigkeit von gelber Farbe und stinkendem Geruche über, welche kohlensaures Ammonium enthält: auf diese folgt ein Oel, welches anfänglich leicht und flüssig, dann dick und empyreumatisch und unerträglich stinkend ist. An den Seiten der Vorlage setzt sich etwas kohlensaures

*) Maclurg, p. 56.

**) Ramsay, Thesaur. Med. Edinb. II, 462.

***) Fourcroy, Syst. X, 21.

Ammonium an, und es entweicht in beträchtlicher Menge kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und kohlensaures Gas, welche mit schwefelhaltigem Wasserstoffgase vermischt sind. Die in der Retorte zurückbleibende Kohle ist schwarz, von beträchtlichem Umfange, schwammig und läßt sich leicht einäschern *). Galle, welche einer Temperatur zwischen 65° und 75° ausgesetzt wird, verliert bald ihre Farbe und Klebrigkeit, nimmt einen ekelerregenden Geruch an, und setzt weiße, schleimige Flocken ab. Nachdem die Fäulniß beträchtlich fortgerückt ist, wird der Geruch süß und ähnelt Ambra. Wird die Galle erwärmt, und durch Verdunsten schwach koncentrirt, so läßt sie sich einige Monate ohne verändert zu werden aufbewahren **).

Vierzehnter Abschnitt.

Vom Ohrenschmalze.

Das Ohrenschmalz ist eine schmierige, gelbe Substanz, welche von den Drüsen des Gehörganges abgesondert wird und nach und nach an der Luft erhärtet. Alles, was wir bis jetzt über die Zusammensetzung desselben wissen, verdanken wir Fourcroy und Vauquelin, vorzüglich aber dem letzteren, welcher eine beträchtliche Menge desselben untersucht hat.

*) Fourcroy, Syst. X, 22.

**) Vauquelin.

Eigenschaften. Es hat eine Orangefarbe und bittern Geschmack. Wird es auf Papier schwach erwärmt, so schmilzt es und läßt einen Fleck, der einem Oelflecke ähnelt, zurück: zugleich verbreitet es einen schwach aromatischen Geruch. Auf brennenden Kohlen erweicht es sich, stößt einen weißen Dampf, der dem des brennenden Fettes ähnelt, aus, schmelzt dann, bläht sich auf, erhält eine schwarze Farbe und stößt einen ammoniakalischen und empyreumatischen Geruch aus. Als Rückstand bleibt eine leichte Kohle.

Wird es mit Wasser zusammengerieben, so bildet es eine Art Emulsion, welche bald in Fäulniß übergeht und zugleich weiße Flocken absetzt.

Enthält Eiweißstoff. Der Alkohol löst unter Mitwirkung der Wärme $\frac{5}{8}$ des Ohrenschmalzes auf; die $\frac{3}{8}$, welche ungelöst zurückbleiben, besitzen die Eigenschaften des Eiweißstoffes, der jedoch mit etwas öliger Substanz vermischt ist. Wird der Alkohol verdunstet, so bleibt ein dunkler orange Rückstand von sehr bitterem Geschmacke, welcher die Konsistenz und den Geruch des Terpentins hat. Wird er erwärmt, so schmelzt er, verflüchtigt sich als ein weißer Dampf, ohne einen Rückstand zu lassen, kurz ähnelt auffallend dem Harze der Galle. Der Aether löst den öligen Bestandtheil auf, dieser ist aber weniger bitter und nicht so dunkel gefärbt. Wird der eiweißartige Bestandtheil des Ohrenschmalzes verbrannt, so läßt er Spuren von Natrum und phosphorsaurer Kalkerde zurück. Aus den angeführten Thatsachen hält Vauquelin das Ohrenschmalz für eine Zusammensetzung, aus:

1. Eiweißstoff.
2. Einem eingedickten Oele.
3. Einer färbenden Substanz.
4. Natrum.
5. Phosphorsaurer Kalkerde.

Die Gegenwart der färbenden Substanz wird daher vermuthet, weil derjenige Theil, welchen der Aether in sich nimmt, weniger gefärbt ist, als der, welchen der Alkohol auflöst *).

Funfzehnter Abschnitt.

Von den Thränen und dem Nasenschleime.

1. Diejenige eigenthümliche Flüssigkeit, welche zum Schlüpfrigmachen der Augen dient, und welche, wenn der Schmerz sich durch Weinen ausdrückt, in beträchtlicher Menge ausfließt, wird Thränen genannt. Vauquelin und Fourcroy haben eine genaue Analyse derselben angestellt. Ehe ihre Untersuchung, die im Jahre 1791 bekannt wurde, erschien, war man mit der chemischen Beschaffenheit der Thränen gänzlich unbekannt.

Eigenschaften. Die Flüssigkeit, welche man Thränen nennt, ist durchsichtig und farbenlos, wie Wasser. Sie hat kaum einen Geruch und ihr Geschmack ist stets merklich salzig. Ihr specifisches Gewicht ist etwas weniges größer, als das des destillirten Wassers. Sie ertheilt dem Papiere, welches mit dem Safte der Blumenblätter der Malven, oder der

*) Fourcroy IX, 373.

Veilchen gefärbt worden, eine bleibende grüne Farbe, mithin enthält sie ein feuerbeständiges Alkali *). Sowohl mit warmen, als kalten Wasser vereinigt sie sich in allen Verhältnissen. Die Alkalien verbinden sich damit leicht und machen sie flüssiger. Die Mineralsäuren bringen keine merkliche Veränderung derselben zuwege **). An der Luft verdunstet diese Flüssigkeit nach und nach und wird dicker. Ist sie beinahe zur Trockne gebracht; so bilden sich in der Mitte von einem Schleime, eine Menge kubischer Krystalle. Diese Krystalle besitzen die Eigenschaften des Kochsalzes; sie färben aber blaue Pflanzensäfte grün, und enthalten mithin freies Natrum. Die schleimigte Substanz nimmt beim Trocknen eine gelbliche Farbe an ***).

Die Flüssigkeit kocht, dem Feuer ausgesetzt, wie Wasser, nur daß sich auf der Oberfläche derselben eine beträchtliche Menge Schaum sammelt. Wird sie eine hinreichende Zeit in der Siedhitze erhalten, so verdunsten 0,96 Theile, die Wasser sind und es bleiben 0,4 Theile zurück, die eine gelbliche Farbe haben, und aus denen sich bei der Destillation bei einem heftigen Feuersgrade Wasser und etwas Oel entwickeln und die einen Rückstand lassen, in welchem mehrere Salze enthalten sind †).

Gießt man Alkohol in diese Flüssigkeit, so wird eine schleimige Substanz in Gestalt großer, weißer Flocken abgeschieden. Der Alkohol läßt beim Verdunsten Spuren des

---

*) Fourcroy et Vauquelin, Journ. de Phys. XXXIX, 256.

**) Ibid. p. 257.

***) Ibid. p. 256.

†) Ibid.

salzsauren Natrums und des freien Natrums zurück. Der Rückstand, welcher bleibt, wenn eingedickte Thränen an der freien Luft verbrannt werden, zeigt Spuren von phosphorsaurer Kalkerde und phosphorsaurem Natrum *).

Man sieht aus dem Gesagten, daß die Thränen folgende Bestandtheile enthalten:

1. Wasser.
2. Schleim.
3. Kochsalz.
4. Natrum.
5. Phosphorsaure Kalkerde.
6. Phosphorsaures Natrum.

Die salzigen Bestandtheile machen kaum 0,01 des Ganzen aus.

Eigenschaften des Schleimes.

Der Schleim, welcher in den Thränen enthalten ist, besitzt die Eigenschaft, nach und nach Sauerstoff aus der Atmosphäre einzusaugen. Er erhält davon eine gelbe Farbe und wird dick und klebrig. In diesem Zustande ist er im Wasser unauflöslich und bleibt lange Zeit in demselben hängen, ohne verändert zu werden. Wird eine hinreichende Menge oxydirter Salzsäure in die Thränen geschüttet; so kommt ein gelber, flockiger Niederschlag zum Vorscheine, der diesem eingedickten Schleime vollkommen ähnlich ist. Die oxydirte Salzsäure verliert ihren eigenthümlichen Geruch, sie hat demnach offenbar Sauerstoff an den Schleim abgegeben. Die Eigenschaft, welche dieser Schleim besitzt, Sauerstoff zu absorbiren und dadurch neue Eigenschaften zu erhalten, erklärt die Veränderungen, welche Thränen erleiden, die lange der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt waren: dieß ist der Fall bei denen, welche mit einer Thränenfistel behaftet sind **).

---

*) Fourcroy et Vauquelin, Journ. de Phys. XXXIX, 259.

**) Ibid. p. 257.

Nasenschleim. 2. Der Nasenschleim ist gleichfalls von Fourcroy und Vauquelin untersucht worden. Sie fanden in ihm genau dieselben Bestandtheile, wie in den Thränen. Da diese Flüssigkeit mehr, als die Thränen, der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, so hat der in derselben enthaltene Schleim mehr oder weniger von den Veränderungen erlitten, welche eine Folge von der Absorbtion des Sauerstoffes sind. Daher kommt es, daß der Nasenschleim klebriger und dicker ist, und daß die Konsistenz desselben bei Verkältungen, wo die Wirkung der Atmosphäre durch die vermehrte Thätigkeit der Theile unterstützt wird, zunimmt *).

Schleim der Hölungen. 3. Was den Schleim betrifft, welcher den Speisekanal, die Luftröhre, die Bronchen, die Harnblase und alle die verschiedenen Hölungen des Körpers schlüpfrig macht, so hat man, da man sich ihn nicht in erforderlicher Menge verschaffen kann, noch keine Analyse desselben. Er ist klebrig und enthält höchst wahrscheinlich eine schleimige Substanz, welche der ähnlich ist, die im Speichel, den Thränen und dem Nasenschleime befindlich ist. So wie diese Flüssigkeiten, so wird auch er dicker, wenn er der Wirkung der Atmosphäre ausgesetzt wird.

*) Fourcroy et Vauquelin, Journ. de Phys. XXXIX, 259.

Sechszehnter Abschnitt.

Von den Feuchtigkeiten des Auges.

Bau des Auges.

Das Auge ist eines der feinsten und zusammengesetztesten Organe des thierischen Körpers, zu gleicher Zeit ist der Bau und die Bestimmung seiner Theile genauer gekannt, als bei den übrigen Werkzeugen der Empfindung. Es besteht aus mehreren koncentrischen Häuten, welche noch nicht chemisch untersucht worden sind: die Versuche aber, welche Hatchett mit ähnlichen Substanzen angestellt hat, machen es wahrscheinlich, daß sie die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes besitzen. Der innere Theil des Auges ist vorzüglich mit drei durchsichtigen Substanzen angefüllt, welche die Anatomen Feuchtigkeiten genannt haben: 1. Die wässrige Feuchtigkeit, befindet sich unmittelbar hinter der Hornhaut. 2. Auf sie folgt die krystallinische Feuchtigkeit oder die Krystalllinse. 3. Die beträchtlichste dieser Feuchtigkeiten ist die gläserne: sie füllt den größten Theil des Augapfels aus. Man war mit den chemischen Eigenschaften dieser Feuchtigkeiten gänzlich unbekannt, bis Chenevix eine Analyse derselben in den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1802 bekannt machte.

Schafsauge.

I. Die meisten Versuche wurden mit Augen von Schafen angestellt, weil er sich diese am leichtesten verschaffen konnte. In der Folge untersuchte er auch die Feuchtigkeiten aus den Augen anderer Thiere.

Wässrige Feuchtigkeit.

1. Die wässrige Feuchtigkeit aus dem Auge des Schafes ist eine klare, durchsichtige Flüssigkeit, wie Wasser, und hat, wenn sie frisch ist, wenig Geruch und Geschmack. Ihr specifisches Gewicht ist bei einer Temperatur von 60° 1,0090.

Sie verändert kaum die blauen Pflanzenfarben, und wenn sie frisch ist, äußert sie wohl gar keine Wirkung darauf. Der Luft ausgesetzt, verdunstet sie nach und nach und geht langsam in Fäulniß über. Wird sie gekocht, so bemerkt man ein schwaches Gerinnen. Werden 100 Theile zur Trockne verdunstet; so bleiben 8 Theile als Rückstand. Der Gerbestoff bringt in ihr, sowohl vor, als nach dem Kochen einen Niederschlag zuwege. Das salpetersaure Silber verursacht die Fällung von salzsaurem Silber. Andere metallische Salze bringen hingegen keine Fällung zuwege. Hieraus sieht man, daß die wässrige Feuchtigkeit aus Wasser besteht, in welchem folgende Substanzen in geringer Menge enthalten sind:

1. Eiweißstoff,
2. Gallerte,
3. Kochsalz;

denn Chenevix fand, daß die Salzsäure mit Natrum verbunden war.

Gläserne Feuchtigkeit.

2. Die gläserne Feuchtigkeit besitzt fast ganz die Eigenschaften der wässrigen; sogar ihr specifisches Gewicht ist dasselbe.

Krystalllinse.

3. Die Krystalllinse ist ein fester Körper, in der Mitte ist sie am dichtesten; sie wird aber nach dem Umfange hin, weniger dicht. Sie besteht aus koncentrischen Häuten und ist durchsichtig. Ihr specifisches Gewicht

ist 1,1000. Wenn sie frisch ist, hat sie wenig Geschmack. Sie kommt sehr rasch in Fäulniß.

Sie wird vom Wasser beinahe ganz aufgelöst. Die Wärme bringt die Auflösung zum Theil zum Gerinnen: der Gerbestoff bringt sowohl vor, als nach dem Gerinnen einen Niederschlag in ihr zuwege. Man entdeckt in ihr keine Spur von Salzsäure. Sie ist demnach eine Zusammensetzung aus Eiweißstoff, Gallerte und Wasser.

Menschliches Auge.

II. Die Feuchtigkeiten des menschlichen Auges bestehen aus denselben Bestandtheilen, wie die des Schafes; der einzige bemerkliche Unterschied ist in dem specifischen Gewichte. Das specifische Gewicht der wässrigen und gläsernen Feuchtigkeit beim Menschen ist 1,0053; das der krystallinischen 1,0790.

Ochsenauge.

III. Die Feuchtigkeiten des Ochsenauges kommen mit denen beim Schafe in der Zusammensetzung überein. Das specifische Gewicht der wässrigen und gläsernen Feuchtigkeit ist 1,0088; das der krystallinischen 1,0765.

Aus diesen Versuchen über die Augen dreier verschiedener Thiere zieht Chenevix den wahrscheinlichen Schluß, daß der Unterschied der Dichte der wässrigen und gläsernen Feuchtigkeit, und der krystallinischen im umgekehrten Verhältnisse mit dem Durchmesser des Auges, der von der Hornhaut bis zum Sehnerven genommen worden ist, stehe.

Die Krystalllinse des Ochsen wog 30 Gran. Wurde alles bis auf 6 Gran in der Mitte hinweggenommen, so wurde das specifische Gewicht derselben 1,194 gefunden *).

*) Man sehe Phil. Trans. 1802 und Phil. Mag. XVI, 265.

Augen der Vögel.

IV. Chenevix erwähnt in seiner Abhandlung der Versuche über die Augen der Vögel nicht; allein Davy hat einen Auszug davon im ersten Bande des Journal of the Royal Institution gegeben. In diesem führt er an, daß Chenevix in den Augenfeuchtigkeiten der Vögel dieselben Bestandtheile, wie in denen der anderen Thiere fand; daß aber das specifische Gewicht der gläsernen Feuchtigkeit größer war, als das der krystallinischen *).

Siebzehnter Abschnitt.

Vom Gliedwasser.

In den kapselförmigen Bändern der verschiedenen Gelenke im thierischen Körper ist eine eigenthümliche Flüssigkeit enthalten, welche dazu dient, diese Theile schlüpfrig zu machen, und ihre Bewegung zu erleichtern. Diese Flüssigkeit ist bei den Anatomen unter dem Namen des Gliedwassers bekannt.

Ob diese Feuchtigkeit bei verschiedenen Thieren, oder ob sie in den verschiedenen Gelenken desselben Thieres dieselbe sey, ist unausgemacht, da es an einer genauen Untersuchung des Gliedwassers der verschiedenen Thiere fehlt. Die einzige Analyse des Gliedwassers, welche wir bis jetzt haben, ist von Margueron im vierzehnten Bande der Annales de Chimie bekannt gemacht worden. Er bediente sich zu seinen Untersuchungen des Gliedwassers, welches er

*) Journal of the Royal Institution I, 297.

aus den Gelenken der unteren Extremität des Ochsen erhalten hatte.

Gliedwasser des Ochsen.

Das Gliedwasser des Ochsen ist, wenn es frisch aus den Gelenken des Thieres erhalten worden, eine klebrige, halbdurchsichtige Flüssigkeit von grünlichweißer Farbe und einem Geruche, welcher dem des Froschleiches nicht unähnlich ist. Es nimmt bald die Konsistenz einer Gallerte an, und dieses ereignet sich in einer kalten und warmen Temperatur; und an der freien Luft eben sowohl, als in einem verschloßnen Raume. Diese größere Konsistenz dauert nicht lange. Das Gliedwasser erhält bald seine vorige Flüssigkeit wieder, und setzt zu gleicher Zeit eine fadenähnliche Substanz ab *).

Das Gliedwasser vermischt sich leicht mit Wasser und ertheilt demselben einen ziemlichen Grad von Klebrigkeit. Die Mischung schäumt, wenn sie geschüttelt wird; durch Kochen wird sie milchicht, und es setzen sich an den Seiten des Gefäßes einige Häutchen an; ihre Klebrigkeit wird aber nicht vermindert **).

Enthält Eiweißstoff.

Wird Alkohol in Gliedwasser geschüttet, so scheidet sich eine weiße Substanz aus, welche alle Eigenschaften des Eiweißstoffes besitzt. Hundert Theile Gliedwasser enthalten 4,52 Eiweißstoff. Die Flüssigkeit bleibt eben so klebrig, als sie war; schüttet man aber Essigsäure in dieselbe, so wird sie durchsichtig und es scheidet sich eine Substanz in weißen Faden ab, welche folgende Eigen-

*) Margueron, Ann. de Chim. XIV, 124.

**) Ibid. p. 126.

Und eine faserige Substanz.

schaften besitzt: 1. Sie hat die Farbe, den Geruch, Geschmack und die Elasticität des vegetabilischen Klebers. 2. Sie löst sich in koncentrirten Säuren und reinen Alkalien auf. 3. In kaltem Wasser ist sie auflöslich und die Auflösung schäumt. Säuren und Alkohol fällen die faserige Substanz in Flocken. Hundert Theile Gliedwasser enthalten 11,86 von dieser Substanz *).

Wird die Flüssigkeit, nachdem diese Stoffe abgeschieden worden, durch Verdunsten koncentrirt, so sondern sich Krystalle, welche essigsaures Natrum sind, ab. Das Gliedwasser enthält demnach Natrum. Margueron fand in 100 Theilen Gliedwasser 0,71 Natrum.

Gießt man starke Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure oder schweflichte Säure in Gliedwasser, so fallen anfänglich weiße Flocken in beträchtlicher Menge zu Boden; diese werden aber bald wieder aufgelöst, und die Flüssigkeit behält ihre Klebrigkeit. Werden diese Säuren mit fünf Theilen Wasser, dem Gewichte nach, verdünnt, so vermindern sie die Durchsichtigkeit des Gliedwassers; nicht aber seine Klebrigkeit. Wenn sie aber so sehr verdünnt werden, daß ihr saurer Geschmack nur eben noch bemerkbar ist, so fällen sie die eigenthümliche, fadige Substanz und die Klebrigkeit des Gliedwassers verschwindet **).

Und Salze.

Wird Gliedwasser an die trockne Luft gebracht, so verdunstet es nach und nach und es bleibt ein schuppiger Rückstand, in welchem man kubische Krystalle und eine weiße, salinische Efflorescenz bemerken kann. Die kubischen

*) Margueron, Ann. de Chim. XIV, 126 — 130.

**) Ibid. p. 127.

Krystalle sind Kochsalz. Hundert Theile Gliedwasser enthalten ungefähr 1,75 von diesem Salze. Die salinische Efflorescenz ist kohlensaures Natrum *).

Das Gliedwasser kommt in einer feuchten Luft leicht in Fäulniß und während der Fäulniß entweicht Ammonium. Wird es aus einer Retorte destillirt, so geht zuerst Wasser über, welches bald in Fäulniß kommt; dann Wasser, welches Ammonium enthält; hierauf empyreumatisches Oel und kohlensaures Ammonium. Aus dem Rückstande kann man durch Auslaugen salzsaures und kohlensaures Natrum erhalten. Die Kohle enthält etwas phosphorsaures Eisen **).

Aus der Analyse von Margueron ersieht man, daß das Gliedwasser aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzt ist:

11,86 faseriger Substanz,
4,52 Eiweißstoff,
1,75 Kochsalz,
0,71 Natrum,
0,70 phosphorsaurer Kalkerde ***),
80,46 Wasser.

100,00.

In wiefern das Gliedwasser aus dem menschlichen Körper dem vom Ochsen ähnelt, läßt sich nicht füglich be-

*) Margueron, Ann. de Chim. XIV, 125.

**) Ibid. p. 128.

***) Hatchett fand nur 0,208 phosphorsaure Kalkerde in dem von ihm untersuchten Gliedwasser; doch fand er Spuren von einen andern phosphorsauren Salze, wahrscheinlich von phosphorsaurem Natrum. — Phil. Trans 1799, p. 246.

stimmen. Folgende Thatsache macht es wahrscheinlich, daß es entweder verschiedene Bestandtheile enthalten könne, oder der Veränderung durch Krankheit ausgesetzt sey. Es bilden sich häufig in den Gelenken der mit der Gicht behafteten Personen, Konkretionen, und dringen durch die Haut hindurch. Diese Konkretionen werden Gichtknoten genannt. Dr. Wollaston, Dr. Pearson und Tennant haben die in einigen derselben enthaltene Materie untersucht, und gefunden, daß sie aus blasensteinsaurem Natrum bestehe *). Diese Analyse ist von Fourcroy wiederholt und bestätigt worden **). Höchst wahrscheinlich ist Fourcroy durch diese Analyse zu der Vermuthung veranlaßt worden, daß die Blasensteinsäure einen Bestandtheil des Gliedwassers ausmache ***).

Achtzehnter Abschnitt.

Vom Saamen.

Die eigenthümliche Flüssigkeit, welche in den Hoden der männlichen Individuen bereitet wird, und bei der Begattung als das befruchtende Princip angesehen werden muß; wird Saamen genannt. Der menschliche Saamen ist bis jetzt allein von Vauquelin im Jahre 1791 chemisch untersucht worden; über die Saamenfeuchtigkeit der andern Thiere fehlen die Versuche gänzlich.

*) Journ. de Phys. XLV, 399.
**) Fourcroy, Syst. X, 267.
***) Ibid. IX, 224.

Eigenschaften. Der frisch ausgespritzte Saame besteht offenbar aus zwei verschiedenen Feuchtigkeiten. Die eine ist flüssig und milchicht, von dieser nimmt man an, daß sie von der Vorsteherdrüse hergegeben werde; die andre, welche man für die eigentliche Absonderung der Hoden hält, ist eine dicke schleimichte Substanz, in der man eine Menge weißer, glänzender Fäden entdecken kann *). Der Saamen hat einen schwach unangenehmen Geruch, einen scharfen reizenden Geschmack und sein specifisches Gewicht ist größer als das des Wassers. Wird er in einem Mörser gerieben, so schäumt er, und nimmt dadurch, daß sich aus ihm eine große Menge Luftblasen entwickeln, die Konsistenz der Pomade an. Er färbt Papier, das mit dem Aufguß der Malvenblüthen oder der Veilchen bestrichen worden, grün, und enthält demnach ein Alkali **).

So wie die Saamenfeuchtigkeit erkaltet, wird der schleimichte Bestandtheil derselben durchsichtig und erhält eine größere Konsistenz; nach Verlauf von ungefähr zwanzig Minuten, nachdem sie ausgeleert worden, wird das Ganze vollkommen flüssig. Dieses Flüssigwerden rührt nicht davon her, daß der Saame Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, denn statt an Gewicht zuzunehmen, wenn er der Luft ausgesetzt wird, nimmt er vielmehr an Gewicht ab; auch rührt diese Erscheinung nicht vom Einfluß der Luft her, denn sie findet auch in verschlossenen Gefäßen statt ***).

Ehe der Saame von selbst flüssig wird, ist er in

*) Vauquelin, Ann. de Chim. IX, 64.
**) Ibid. p. 65.
***) Ibid. p. 66.

Wasser unauflöslich; nach erfolgtem Flüssigwerden löst er sich aber in demselben mit Leichtigkeit auf. Wird Alkohol oder oxydirte Salzsäure in diese Auflösung geschüttet, so fallen weiße Flocken zu Boden *). Koncentrirte Alkalien erleichtern die Verbindung desselben mit Wasser. Die Säuren lösen den Saamen mit Leichtigkeit auf, und die Auflösung wird von Alkalien nicht zersetzt; so zerlegen die Säuren auch nicht die alkalische Auflösung **).

Die Kalkerde entwickelt aus dem frischen Saamen kein Ammonium; nachdem aber diese Feuchtigkeit einige Zeit in einer feuchten warmen Luft gestanden hat, scheidet die Kalkerde eine beträchtliche Menge davon ab: mithin ist durch Aussetzen des Saamens an die freie Luft Ammonium gebildet worden ***).

Enthält Schleim.

Wird oxydirte Salzsäure in den Saamen geschüttet; so scheiden sich weiße Flocken in beträchtlicher Menge aus, und die Säure verliert ihren eigenthümlichen Geruch. Diese Flocken sind in Wasser und sogar in Säuren auflöslich. Ist die Menge der Säure hinreichend, so nimmt der Saame eine gelbe Farbe an. Der Saame enthält demnach eine schleimichte Substanz, welche der in den Thränen analog ist, die, wenn sie Sauerstoff einsaugt, koagulirt. Vauquelin erhielt aus 100 Theilen Saamen, sechs Theile von diesem Schleime.

Phosphorsaure Kalkerde.

Wird Saamen bei einer Temperatur von 60° der Luft ausgesetzt, so überzieht er sich nach und nach mit einem durchsichtigen Häutchen und in drei

*) Vauquelin, Ann. de Chim. IX, 71.

) Ibid. p. 70. *) Ibid.

bis vier Tagen schießen kleine durchsichtige Krystalle an, welche sich oft so durchkreuzen, daß sie den Speichen eines Rades ähneln. Betrachtet man diese Krystalle durch ein Mikroskop; so erscheinen sie als vierseitige Prismen, die sich in sehr langgezogene vierseitige Pyramiden endigen. Man kann sie dadurch abscheiden, daß man die Feuchtigkeit mit Wasser verdünnt, und dieses abgießt. Sie besitzen alle die Eigenschaften der phosphorsauren Kalkerde *). Läßt man den Saamen, nachdem sich diese Krystalle abgeschieden haben, noch länger an der Luft stehen, so wird das auf der Oberfläche desselben befindliche Häutchen, nach und nach dicker, und man bemerkt an mehreren Stellen desselben runde weiße Körper. Auch diese sind phosphorsaure Kalkerde, die, weil ihnen die Feuchtigkeit zu schnell entzogen wurde, verhindert wurden eine krystallinische Gestalt anzunehmen. Vauquelin fand in 100 Theilen Saamen drei Theile phos- und Natrum. phorsaure Kalkerde **). Wenn in dieser Periode des Verdunstens die Luft feucht wird; so bilden sich in dem Saamen andre Krystalle, welche die Eigenschaften des kohlensauren Natrums besitzen. Nur bei einer Temperatur von 77° und einer vollkommen trocknen Luft kann der Saame durch Verdunsten völlig trocken dargestellt werden. Ist alle Feuchtigkeit verdunstet, so hat der Saame 0,9 von seinem Gewichte verloren, der Rückstand ist halbdurchsichtig wie Horn und spröde ***).

In einer sehr feuchten Luft, nimmt der Saamen bei einer Temperatur von 77° eine gelbe Farbe, wie Eierdotter,

*) Vauquelin, Ann. de Chim. IX, p. 67 et 73.
) Ibid. p. 68. *) Ibid.

an; sein Geschmack wird sauer, er stößt den Geruch nach faulen Fischen aus, und seine Oberfläche überzieht sich mit häufigem Schimmel *).

Wirkung der Wärme. Wird getrockneter Saame in einem Schmelztiegel der Einwirkung des Feuers ausgesetzt, so wird seine Farbe braun; und er stößt einen gelben Dampf aus, welcher wie verbranntes Horn riecht. Wird die Temperatur verstärkt, so schwillt die Masse auf, wird schwarz und verbreitet einen starken Geruch nach Ammonium. Wird der Rückstand, so wie der ammoniakalische Geruch verschwindet, mit Wasser ausgelaugt; so erhält man eine alkalische Auflösung, welche beim Verdunsten Krystalle des kohlensauren Natrums giebt. Vauquelin fand, daß 100 Theile Saamen, einen Theil Natrum enthalten **). Wird das was noch übrig ist, eingeäschert, so bleibt eine nur geringe Menge weißer Asche übrig, welche aus phosphorsaurer Kalkerde bestehet.

Zusammensetzung. Dieser Analyse zufolge enthalten 100 Theile des menschlichen Saamens folgende Bestandtheile:

90 Wasser,
6 Schleim,
3 phosphorsaure Kalkerde,
1 Natrum.

100.

*) Vauquelin, Ann. de Chim. IX, 68.

**) Ibid. p. 75.

Neunzehnter Abschnitt.

Von der amnischen Flüssigkeit.

Der Foetus ist in der Gebärmutter mit einer eigenthümlichen häutigen Hülle umgeben, welche die Anatomen die Schafhaut (Amnium) genannt haben. In dieser Haut ist eine Flüssigkeit, welche das Schafwasser oder die amnische Flüssigkeit genannt wird, enthalten; diese umgiebt die Frucht von allen Seiten. Diese Flüssigkeit ist, wie man auch vermuthen kann, bei verschiedenen Thieren verschieden, wenigstens haben die amnische Flüssigkeiten bei den Kühen und Menschen, welche bis jetzt nur allein untersucht worden sind, nicht die mindeste Aehnlichkeit mit einander. Diese beide Flüssigkeiten sind vor Kurzem von Vauquelin und Buniva untersucht, und das Resultat ihrer Analyse ist im 33sten Bande der Annales de Chimie bekannt gemacht worden.

Amnische Flüssigkeit der Frauen.

1. Die amnische Flüssigkeit der Frauen ist eine Flüssigkeit von schwach milchweißer Farbe, einem schwachen, angenehmen Geruche, und einem salzigen Geschmacke. Die weiße Farbe rührt von einem käsigen Bestandtheile her, welcher in derselben vertheilt ist, denn man kann sie durch Filtriren völlig durchsichtig erhalten *).

Ihr specifisches Gewicht ist 1,005. Sie färbt den Veilchensyrup grün und dennoch röthet sie sehr merklich die

*) Ann. de Chim. XXXIII, 270.

Lakmustinktur. Diese beide Eigenschaften würden zu gleicher Zeit die Gegenwart einer Säure und eines Alkali anzeigen. Wird sie bewegt, so schäumt sie stark. Bei der Anwendung der Hitze, wird sie undurchsichtig und hat dann sehr viel Aehnlichkeit mit Milch, die mit einer großen Menge Wasser verdünnt worden. Zu gleicher Zeit stößt sie den Geruch nach gekochtem Eiweiß aus *).

Die Säuren machen sie durchsichtiger. Die Alkalien fällen eine thierische Substanz in kleinen Flocken. Der Alkohol bringt gleichfalls einen flockigen Niederschlag zuwege, der, wenn er gesammelt und getrocknet wird, durchsichtig wie Leim wird. Der Aufguß der Galläpfel fällt einen sehr häufigen braun gefärbten Niederschlag. Salpetersaures Silber verursacht ein weißes Präcipitat, das in Salpetersäure unauflöslich ist, mithin salzsaures Silber ist **).

Wird die amnische Flüssigkeit langsam verdunstet, so wird sie schwach milchicht, auf ihrer Oberfläche bildet sich ein durchsichtiges Häutchen, und es bleibt ein Rückstand, welcher nicht mehr als 0,012 des Ganzen beträgt. Wird dieser Rückstand ausgelaugt und die Lauge verdunstet, so schießen Krystalle des salzsauren und kohlensauren Natrums an. Der Ueberrest stößt, wenn er eingeäschert wird, einen stinkenden ammoniakalischen Geruch, welcher dem des brennenden Hornes ähnlich ist, aus; die Asche bestehet aus einer geringen Menge kohlensauren Natrums und phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde ***).

*) Ann. de Chim. XXXIII, 271.
**) Ibid.
***) Ibid. p. 272.

Dieser Analyse zufolge, bestehet die amnische Flüssigkeit beim Menschen, aus:

98,8 Wasser,
1,2 { Eiweißstoff, Kochsalz, Natrum, phosphorsaurer Kalkerde, Kalkerde.

100,0.

Käsiger Bestandtheil, der sich auf der Frucht absetzt.

Während die Frucht sich in der Gebärmutter befindet, setzt sich eine dem Käse ähnliche Substanz auf der Oberfläche der Haut und an besondern Theilen des Foetus ab. Oft findet man dieselbe in beträchtlicher Menge angehäuft. Offenbar wird sie aus der amnischen Flüssigkeit abgeschieden; demnach muß eine genauere Kenntniß ihrer Eigenschaften, sehr viel Licht über die Natur und die Anwendung dieser Flüssigkeit verbreiten. Auch diese Substanz ist von Vauquelin und Buniva untersucht worden.

Ihre Farbe ist weiß und glänzend, sie fühlt sich weich an, und ähnelt ausnehmend frisch bereiteter Seife. Sie ist in Wasser, Alkohol und Oelen unauflöslich. Die reinen Alkalien lösen einen Theil derselben auf und bilden damit eine Art Seife. Auf glühenden Kohlen verknistert sie, wie ein Salz, wird trocken und schwarz und stößt Dämpfe aus, welche einen Geruch wie empyreumatisches Oel haben: es bleibt ein Rückstand, welcher sich schwer einäschern läßt. Wird sie in einem Platintiegel erhitzt, so verknistert sie, es dringt aus ihr ein Oel heraus, sie schrumpft wie Horn zusammen,

und läßt einen Rückstand, welcher vorzüglich aus kohlensauter Kalkerde bestehet *).

Diese Eigenschaften zeigen, daß diese Substanz von jedem andern Bestandtheile der amnischen Flüssigkeit verschieden sey, und daß sie die größte Aehnlichkeit mit dem Fette habe. Die Vermuthung von Vauquelin und Buniva, daß sie aus dem Eiweißstoffe der amnischen Flüssigkeit, welcher einige unbekannte Veränderungen erlitten hat, gebildet werde, hat sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich. Es ist längst bekannt, daß der Foetus, wenn er, nachdem er gestorben ist, noch einige Zeit in der Gebärmutter verweilt, zuweilen in eine dem Fette ähnliche Substanz verwandelt werde. Offenbar muß diese Substanz, nachdem sie auf der Haut der Frucht abgesetzt worden, dieselbe schützen, daß sie nicht von der amnischen Flüssigkeit angegriffen werde.

Amnische Flüssigkeit der Kuh.

2. Die amnische Flüssigkeit der Kuh ist beinahe eben so klebrig, wie eine Auflösung des arabischen Gummi, sie hat eine röthlichbraune Farbe, einen sauren und bittern Geschmack und einen eigenthümlichen Geruch, welcher dem einiger Pflanzenextrakte nicht unähnlich ist. Ihr specifisches Gewicht ist 1,028. Sie röthet die Lakmustinktur und enthält mithin eine Säure. Die salzsaure Baryterde bringt in ihr einen sehr häufigen Niederschlag zuwege, dieses macht es wahrscheinlich, daß in ihr Schwefelsäure enthalten sey. Der Alkohol scheidet aus ihr eine beträchtliche Menge einer röthlich gefärbten Substanz ab **).

Wird

*) Ann. de Chim. XXXIII, 274. **) Ibid. p. 274.

Wird diese Flüssigkeit verdunstet, so sammelt sich ein dicker Schaum auf ihrer Oberfläche: dieser läßt sich leicht hinwegnehmen und man entdeckt in ihm einige weiße, sauerschmeckende Krystalle. Wird das Verdunsten fortgesetzt; so wird sie dick und klebrig und erhält im Aeußeren sehr viele Aehnlichkeit mit dem Honig. Wird Alkohol mit dieser Substanz gekocht, und nachmals durch das Filtrum abgeschieden; so setzt er beim Erkalten glänzende, nadelförmige Krystalle ab, welche beinahe einen Zoll Länge haben. Man erhält dieselben in beträchtlicher Menge, wenn man die amnische Flüssigkeit durch Verdunsten bis auf den vierten Theil ihres Volumens zurückbringt und dann erkalten läßt. In diesem Falle bilden sich die Krystalle sehr schnell. Man scheidet sie ab und reinigt sie dadurch, daß man sie mit einer kleinen Menge kalten Wassers abwäscht. Diese Krystalle sind die amnische Säure *).

Wird, nach Abscheidung dieser Säure, die amnische Flüssigkeit bis zur Dicke eines Syrups verdunstet; so schießen in derselben große, durchsichtige Krystalle an, welche alle Eigenschaften des schwefelsauren Natrums besitzen. Die amnische Flüssigkeit der Kuh enthält eine beträchtliche Menge dieses Salzes.

Zusammensetzung. Hieraus ersieht man, daß die amnische Flüssigkeit der Kuh, zusammengesetzt ist, aus:

1. Wasser.
2. Einer eigenthümlichen, thierischen Substanz.
3. Einer Säure.
4. Schwefelsaurem Natrum.

*) Ann. de Chim. XXXIII, 276.

Die thierische Substanz besitzt folgende Eigenschaften. Sie hat eine röthlichbraune Farbe und einen eigenthümlichen Geschmack; im Wasser löst sie sich mit Leichtigkeit auf, in Alkohol hingegen ist sie unauflöslich; letzterer besitzt die Eigenschaft, sie vom Wasser abzuscheiden. Setzt man sie einer sehr erhöhten Temperatur aus, so bläht sie sich auf, stößt zuerst den Geruch nach verbrannten Gummi, dann nach empyreumatischen Oele und Ammonium aus; zuletzt ist der eigenthümliche Geruch der Blausäure unverkennbar. Von der Gallerte unterscheidet sie sich durch die Klebrigkeit, welche sie dem Wasser mittheilt; ferner dadurch, daß, wenn sie koncentrirt wird, sie nicht ein Gelee bildet und daß sie nicht durch den Gerbestoff gefällt wird. Man muß sie demnach unter die unbestimmte, nicht genau bekannte Klasse der thierischen Schleime setzen. Wird sie verbrannt, so bleibt eine sehr voluminöse Kohle zurück, welche sich leicht einäschern läßt, und etwas weiße Asche zurückläßt, die aus phosphorsaurer Bittererde und einer sehr geringen Menge phosphorsaurer Kalkerde besteht *).

*) Ann. de Chim. XXXIII, 248.

Zwanzigster Abschnitt.

Von den thierischen Giften.

Verschiedene Thiere enthalten flüssige Säfte von giftiger Beschaffenheit, die, wenn sie in eine frische Wunde gebracht werden, eine Krankheit, oder den Tod des verwundeten Thieres zur Folge haben. Die Schlangen, Bienen, Scorpione, Spinnen sind wohlbekannte Beispiele solcher Thiere. Die chemischen Eigenschaften dieser giftigen Säfte verdienen vorzügliche Aufmerksamkeit; denn nur von der chemischen Untersuchung derselben kann man hoffen, daß man den Grund der nachtheiligen Veränderungen kennen lernen werde, welche sie in der thierischen Oekonomie hervorbringen. Diese Kenntniß muß aber vorangehen, wenn man Gegenmittel auffinden will, durch welche ihre schädliche Wirkung aufgehoben werden kann. Unglücklicher Weise ist ihre Untersuchung mit großen Schwierigkeiten verknüpft und ist vielleicht durch die Hülfsmittel, welche die Chemie darbietet, unerreichbar. Alles, was wir bis jetzt über die Natur derselben wissen, verdanken wir allein den Versuchen von Fontana.

Viperngift. 1. Das Viperngift ist eine gelbe Flüssigkeit, welche in zwei kleinen Blasen, die sich in dem Maule des Thieres befinden, enthalten ist. Diese haben durch eine Röhre mit den hakenförmigen Zähnen des Thieres, welche hohl und mit einer kleinen Oeffnung versehen sind, Gemeinschaft. Beißt das Thier, so werden die Bläschen gedrückt und das Gift fließt aus ihnen durch die Zähne in die

Wunde. Dieser Bau des Gebisses bei der Viper wurde zum Theil von Redi, einem italiänischen Naturforscher entdeckt, und in der Folge durch die Beobachtungen von Francini *), Tyffon **), Mead ***) und Fontana bestätigt.

Der giftige Saft verursacht die nachtheiligen Folgen des Viperbisses. Nimmt man dem Thiere die Giftbläschen, oder verhindert man das Eindringen des Giftes in die Wunde, so ist der Biß unschädlich. Bringt man das Gift in eine Wunde, welche mit einem schneidenden Werkzeuge gemacht worden ist; so sind die Wirkungen desselben eben so nachtheilig, als wenn es durch den Biß der Viper mit dem Blute in Berührung gekommen wäre. Einige Eigenschaften dieses Giftes sind von Mead entdeckt worden; allein Fontana war der erste, welcher dasselbe chemisch untersucht und mehrere hundert Vipern in dieser Absicht aufgeopfert hat. Die Menge des Giftes, die in einem Bläschen enthalten ist, beträgt nicht mehr als einen Tropfen.

Aehnelt einem Gummi.

Das Viperngift hat eine gelbe Farbe und ist ohne Geschmack, bringt man es aber auf die Zunge, so bewirkt es eine Stumpfheit derselben. Unter dem Mikroskope, erscheint es als ein Oel, es verbindet sich aber leicht mit Wasser. Die blauen Pflanzenfarben werden von ihm nicht verändert

An der Luft verdunstet der wässrige Bestandtheil des

---

*) New Abridg. of the Phil. Trans. II, 8.

**) Phil. Trans. Vol. XII.

***) Mead on Poisons, p. 35.

Giftes nach und nach, und es bleibt eine gelblichbraune Substanz zurück, welche im Aeußeren dem arabischen Gummi ähnelt. In diesem Zustande klebt es, wie Gummi zwischen den Zähnen; es löst sich mit Leichtigkeit in Wasser, aber nicht in Alkohol auf; letzterer schlägt es aus seiner Auflösung in Wasser in Gestalt eines weißen Pulvers nieder. Weder die Säuren, noch die Alkalien äußern eine merkliche Wirkung darauf. Es verbindet sich weder mit den flüchtigen Oelen, noch mit dem schwefelhaltigen Kali. Wenn es erwärmt wird, so schmelzt es nicht, sondern bläht sich auf, und entzündet sich erst, nachdem es schwarz geworden ist. Diese Eigenschaften sind denen eines Gummi ähnlich, und zeigen die gummöse Beschaffenheit dieser giftigen Substanz an. Fontana stellte eine Reihe von Versuchen mit dem trocknen Viperngifte, und ähnliche Versuche mit dem arabischen Gummi an und erhielt dieselben Resultate.

Die neueren Versuche von Dr. Russel machen es wahrscheinlich, daß die giftigen Säfte anderer Schlangen in ihren Eigenschaften mit dem Gifte der Viper übereinkommen.

Die auffallende Aehnlichkeit, welche zwischen dem Gifte der Viper und dem Gummi, zweier Substanzen, welche in Rücksicht ihrer Wirkung auf den lebenden thierischen Körper so verschieden sind, statt findet: ist ein demüthigender Beweis, wie wenig Fortschritte wir in der chemischen Kenntniß dieser verwickelten Substanzen gemacht haben. Das Gift der Viper und der Schlangen ist in der Regel am nachtheiligsten, wenn es mit dem Blute vermischt wird. Bringt man es in den Magen; so tödtet es nur dann, wenn es in beträchtlicher Menge genommen wird. Fontana fand,

daß die schädlichen Wirkungen, die es hervorbringt, mit seiner Menge, in Vergleichung mit der Menge des Blutes, im Verhältnisse stehe. Daher vermindert sich die Gefahr, so wie die Thiere an Größe zunehmen. Kleine Vögel und kleine vierfüßige Thiere sterben sogleich, wenn sie von einer Viper gebissen werden; einem völlig ausgewachsenen Menschen wird der Biß aber selten nachtheilig.

Das Ammonium ist als Gegengift empfohlen worden.

Man hat das Ammonium als ein Gegengift gegen den Biß der Viper empfohlen. Man ging hiebei vorzüglich von der Theorie des Dr. Mead aus, der dieses Gift für eine Säure erklärte. Die häufigen Versuche, welche Fontana mit diesem Mittel angestellt hat, haben demselben aber seinen Ruf gänzlich genommen; doch ist man neuerdings wieder darauf aufmerksam geworden, und Dr. Ramsay hat es als ein unfehlbares Gegenmittel bei dem Bisse der Klapperschlange empfohlen *).

Gift der Bienen und Wespen.

2. Das Gift der Bienen und Wespen ist gleichfalls eine Flüssigkeit, die in einem kleinen Bläschen enthalten ist, und welche durch den hohlen Stachel des Insektes in die von demselben gemachte Wunde dringt **).

---

*) Phil. Mag. XVII, 125. — Der Leser findet eine merkwürdige Abhandlung von Dr. Smith Barton in den Amer. Trans. Vol. III, p. 100 über die verschiedenen Mittel gegen den Biß der Klapperschlange. Die Versuche von Fontana in seiner Abhandlung über die Gifte verdienen vorzügliche Aufmerksamkeit.

**) Eine interessante Beschreibung des Bienenstachels findet man in Dr. Hooke Micrographia.

Aus den Versuchen von Fontana sehen wir, daß es eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Viperngifte habe. Das Gift der Biene braucht eine weit längere Zeit, um an der Luft auszutrocknen, als das Gift der Wespe.

Der Scorpionen. 3. Das Gift der Scorpionen ähnelt gleichfalls dem der Vipern: allein sein Geschmack ist heiß und scharf. Letzteres ist gleichfalls der Fall mit dem Gifte der Bienen und Wespen.

Der Spinnen. 4. Noch fehlt es ganz an zuverlässigen Versuchen über das Gift der Spinnen. Erwägt man aber die Schnelligkeit, mit welcher diese Thiere ihre Beute und sich unter einander selbst zerstören, so läßt sich kaum bezweifeln, daß es ausgezeichnet giftig sey *).

Ein und zwanzigster Abschnitt.

Vom Harne.

Keine thierische Substanz hat so sehr die Aufmerksamkeit der Chemisten auf sich gezogen, als der Harn; theils, weil man glaubte, daß seine Beschaffenheit mit verschiedenen krankhaften Zuständen in Verbindung stehe, theils, weil man sehr auffallende Produkte aus demselben bereitete. Boyle und seine Zeitgenossen wurden durch die Entdeckung des Phosphors, welcher anfänglich ausschließlich aus dem

*) Dr. Mead's romantische Erzählung von dem Biß der Tarantel wird den Leser unterhalten. Mead on Poisons, pag. 57.

Harne bereitet wurde, zur genaueren Untersuchung dieser Flüssigkeit veranlaßt. Boerhave, Haller, Haupt, Marggraf, Pott, Rouelle, Klaproth und Prouſt verbesserten theils nach und nach, das Verfahren, die Phosphorsalze aus dem Harne darzustellen, theils trugen sie zur genaueren Kenntniß dieser Salze bei. Scheele erweiterte die chemische Kenntniß vom Harne beträchtlich, indem er das Daseyn mehrerer Substanzen in demselben zeigte, die man bis dahin nur vermuthet hatte. Cruikshank hat eine sehr schätzbare Abhandlung über den Harn in der zweiten Ausgabe von Rollo's Diabetes geliefert. Fourcroy und Vauquelin haben kürzlich eine sehr vollständige Analyse desselben bekannt gemacht, und Prouſt hat eine andere geliefert, in welcher er auf das Daseyn mehrerer Substanzen aufmerksam macht, die von anderen Chemisten übersehen worden sind.

Eigenschaften. Der frische Urin unterscheidet sich beträchtlich in seinem Ansehn nach Verschiedenheit des Zustandes der Person, und der Zeit, zu welcher er ausgeleert wurde. In der Regel ist der Harn eines gesunden Menschen eine durchsichtige Flüssigkeit von hellgelber Farbe, einem aromatischen Geruche, welcher dem der Veilchen ähnelt und einem unangenehmen, bittern Geschmacke. Sein specifisches Gewicht ist verschieden und fällt nach Cruikshank zwischen 1,005, und 1,033. Wenn er erkaltet, so verschwindet der aromatische Geruch, und ein andrer, der unter dem Namen des urinösen bekannt ist, nimmt seine Stelle ein. Auf diesen folgt nach zwei bis drei Tagen ein anderer, welcher mit dem der sauren Milch viele Aehnlichkeit hat. Auch dieser ver-

schwindet seinerseits, und ein stinkender, alkalischer Geruch tritt an die Stelle.

Enthält eine Säure.

1. Der Harn röthet das mit Lakmustinktur und dem Safte der Radieschen gefärbte Papier und enthält demnach eine Säure.

Phosphorsaure Kalkerde mit einem Ueberschusse von Säure.

2. Wird eine Auflösung von Ammonium in frischen Harn gegossen, so fällt ein weißes Pulver zu Boden, welches die Eigenschaften der phosphorsauren Kalkerde besitzt. Scheele entdeckte zuerst die Gegenwart dieser Substanz in dem Harne *). Wird Kalkwasser in Harn gegossen, so fällt eine ungleich größere Menge phosphorsaurer Kalkerde nieder, als wenn Ammonium angewendet wurde. Hieraus sieht man, daß die phosphorsaure Kalkerde im Harne durch einen Ueberschuß von Säure aufgelöst wird, oder daß sie mit einem Ueberschuß von Säure verbunden ist. Auch diese Entdeckung wurde zuerst von Scheele gemacht **). Dieses Salz ist vorzüglich häufig in dem Harne der Kranken. Bertholle hat die Bemerkung gemacht, daß der Harn derjenigen Kranken, welche an der Gicht leiden, weniger sauer sey, als der der gesunden Menschen. Cruikshank schätzt die Menge der phosphorsauren Kalkerde, welche im Harne im gesunden Zustande enthalten ist, auf $\frac{1}{500}$ vom Gewichte desselben ***).

Phosphorsaure Bittererde.

3. Untersucht man die aus dem Harne niedergefallene phosphorsaure Kalkerde, so findet man derselben etwas Bittererde beigemischt. Fourcroy

*) Scheele, phys. chem. Schr. Bd. II, S. 151.
**) Ebend.
***) Phil. Mag. II, 141.

und Vauquelin haben gezeigt, daß dieses von einer kleinen Menge phosphorsaurer Bittererde herrühre, welche im Harne enthalten ist, und die durch das Alkali, oder die Kalkerde, deren man sich zur Fällung der phosphorsauren Kalkerde bedient, zersetzt werde *).

Kohlensäure. 4. Proust hat die Bemerkung gemacht, daß Kohlensäure im Harne enthalten sey, und daß die Abscheidung derselben den Schaum verursache, welcher während des Verdunstens des Harnes bemerkt wird **). Fourcroy und Vauquelin auf der andern Seite halten dafür, daß diese Säure während des Verdunstens, durch die Zersetzung des Harnstoffes, gebildet werde. Durch diese Bemerkung von Proust, sind die früheren von Priestley und Percival bestätigt worden.

Kohlensaure Kalkerde. 5. Proust fand, daß Harn, welcher in neuen Fässern aufbewahrt wird, kleine Krystalle absetzt, welche an der Luft verwittern und zu Pulver zerfallen. Diese Krystalle besitzen die Eigenschaften der kohlensauren Kalkerde ***). Hieraus kann man die Folgerung ziehen, daß im Harne kohlensaure Kalkerde enthalten sey. Diese Thatsache ist äußerst merkwürdig, da, wie bemerkt wurde, im Harne auch phosphorsaure Kalkerde mit einem Ueberschusse von Säure vorhanden ist.

---

*) Ann. de Chim. XXXI, 66. — Dieselbe Entdeckung ist früher von Dr. Wollaston gemacht worden. Man sehe seine Untersuchung der Blasensteine, Phil. Trans. 1797.

**) Ann. de Chim. XXXVI, 260.

***) Ibid. p. 263.

Blasenstein-säure.

6. Wenn frisch gelassener Urin erkaltet, so läßt er oft einen ziegelrothen Niederschlag fallen, von welchem Scheele zuerst gezeigt hat, daß er aus Krystallen der Blasensteinsäure bestehe. Aller Harn enthält diese Säure, auch dann, wenn er beim Erkalten keinen merklichen Niederschlag fallen läßt. Verdunstet man eine hinreichende Menge frischen und klaren Harnes bis auf $\frac{1}{7\frac{1}{8}}$ seines Gewichtes, so fällt beim Abkühlen ein feines Pulver zu Boden, und setzt sich zum Theil sehr fest an das Gefäß an. Dieser Theil kann durch reines Alkali aufgelöst und wiederum durch Essigsäure gefällt werden. Er zeigt alle Eigenschaften der Blasensteinsäure *). Diese Thatsache muß dahin berichtigt werden, daß der Niederschlag, welcher gewöhnlich beim Erkalten des Harnes zu Boden fällt, vorzüglich aus phosphorsaurer Kalkerde und Blasensteinsäure bestehe. Er löst sich in verdünnter Salpetersäure auf. Wird die Auflösung erwärmt und zur Trockne verdunstet, so nimmt er in dem Falle, daß Blasensteinsäure vorhanden ist, eine schöne, rothe Farbe an **). Das Verhältniß der Blasensteinsäure im Harne ist beträchtlichen Veränderungen unterworfen. Wird Harn mit etwas Salpetersäure vermischt und der Luft ausgesetzt, so krystallisirt die Blasensteinsäure zum Theil auf der Oberfläche desselben in kleinen, rothen Prismen.

Rosenfarbne Säure.

7. Bei Wechselfiebern und vorzüglich bei Leberkrankheiten scheidet sich aus dem Harne ein

*) Scheele, phys. chem. Schr. Bd. II, S. 150.

**) Cruikshank.

ziegelrother Niederschlag in großer Menge ab. Dieser ist Prouſt's rosenfarbne Säure *).

Benzoesäure. 8. Verdunstet man frischen Harn bis zur Dicke eines Syrups, so zeigt sich, wenn Salzsäure in denselben gegossen wird, ein Niederschlag, welcher die Eigenschaften der Benzoesäure besitzt. Scheele entdeckte zuerst die Gegenwart der Benzoesäure im Harne. Er verdunstete denselben zur Trockne, schied die Salze ab und erhitzte den Rückstand. Die Benzoesäure wurde sublimirt und setzte sich in der Vorlage in Krystallen an **). Die Abscheidung der Benzoesäure aus dem Harne, vermittelst der Salzsäure ist von Fourcroy und Vauquelin zuerst empfohlen worden ***). Durch dieses Verfahren kann man aus dem Harne der Pferde und Kühe, in welchem die Benzoesäure in ungleich größerer Menge, als im menschlichen Harne enthalten ist,

---

*) Prouſt hat sich überzeugt, daß seine rosenfarbene Säure, keinesweges eine eigenthümliche Säure, sondern eine Verbindung der Blasensteinsäure mit Ammonium sey. Diese Verbindung kann, nach ihm, nicht unmittelbar erhalten werden, sie läßt sich aber leicht darstellen, wenn salzsaures Ammonium mit blasensteinsaurem Kali vermischt wird.

In einer Anmerkung zu dieser Stelle von Prouſt, wird bemerkt: daß sich schwerlich in dem frischen Harne blasensteinsaures Ammonium vorfinden könne, indem in diesem stets ein Ueberschuß von Phosphorsäure angetroffen wird: daß aber diese Verbindung sehr leicht durch Zersetzung des Harnes entstehen könne, und daß alsdann die Blasensteinsäure ihre rothe Farbe verliere und eine graulichweiße annehme. Man sehe Annales de Chimie No. 146, pag. 162. Anm. d. Uebers.

**) Scheele, phys. chem. Schr. Bd. II, S. 385.

***) Ann. de Chim. XXXI, 61.

diese Säure mit Vortheil abscheiden. Im menschlichen Harne macht sie $\frac{1}{10000}$ bis $\frac{1}{1000}$ von der ganzen Masse desselben aus *). Prouſt behauptet, daß die durch das Verfahren von Scheele erhaltene Säure keine Benzoesäure, sondern eine andere, ihr sehr ähnliche Säure sey, die sich von derselben dadurch unterscheide, daß sie von der Salpetersäure zersetzt werde, welche hingegen die Benzoesäure nur weiß macht **).

Eiweißstoff und Gallerte.

9. Gießt man einen Aufguß des Gerbestoffes in den Harn, so erhält man einen weißen Niederschlag, welcher die Eigenschaften einer Verbindung des Gerbestoffes mit Eiweißstoff und Gallerte besitzt. Der Harn enthält demnach Eiweißstoff, oder Gallerte. Man vermuthete das Daseyn dieser Substanzen in dem Harne, ihre Gegenwart wurde aber zuerst durch Seguin dargethan, von dem auch das angegebene Verfahren, sie abzuscheiden, herrührt. Im gesunden Zustande ist ihre Menge im Harne sehr gering. Cruikshank fand, daß der Niederschlag, welchen der Gerbestoff im Harne eines gesunden Menschen hervorbringt, $\frac{1}{240}$ vom Gewichte des Harnes betrage ***). Von dieser Substanz rührt die Wolke, wie man sie zu nennen pflegt, oder die schleimigte Materie her, welche sich zuweilen beim Erkalten des Urins absetzt. Es ist wahrscheinlich, daß der Harn im gesunden Zustande nur Gallerte und keinen Eiweißstoff enthalte, ungeachtet die Menge zu gering ist, um eine genaue Untersuchung zuzu-

*) Ann. de Chim. XXXI, 63.
**) Ibid. XXXIV, 275.
***) Phil. Mag. II, 145.

lassen: in manchen Krankheiten nimmt aber die Menge dieser Substanzen ausnehmend zu. Der Harn von Personen, welche an der Wassersucht leiden, enthält so viel Eiweißstoff, daß er nicht allein bei dem Zusatze von Säure, sondern auch sogar bei der Anwendung der Wärme gerinnt *). In allen Fällen, in welchen die Verdauung gestört wird, nimmt die Menge des eiweißartigen und gallertartigen Bestandtheiles im Harne sehr zu. Dieses macht einen der am meisten in die Augen fallenden und wichtigsten Unterschiede zwischen dem Urine gesunder und kranker Personen aus.

Harnstoff. 10. Wird Harn bei einem gelinden Feuer bis zur Konsistenz eines dicken Syrups verdunstet; so nimmt er eine dunkelbraune Farbe an und stößt einen stinkenden, ammoniakalischen Geruch aus. Läßt man ihn erkalten, so gerinnt er zu einer krystallinischen Masse, welche alle die verschiedenen Bestandtheile des Harnes enthält. Gießt man auf dieselbe vier Theile Alkohol, dem Gewichte nach, in Zwischenräumen, und wendet man eine geringe Wärme an, so wird der größte Theil aufgelöst. Der Alkohol, welcher eine braune Farbe angenommen hat, wird abgegossen und aus einer Retorte im Sandbade destillirt, bis die Mischung einige Zeit gekocht, und die Dicke eines Syrups erhalten hat. Während dieser Zeit ist aller Alkohol übergegangen, und die Masse, welche in der Retorte zurückbleibt, krystallisirt beim Erkalten in vierseitigen Blättern, die einander durchkreuzen. Diese Krystalle sind der Harnstoff, welcher, mit Ausschluß des wässrigen Bestandtheiles, $\frac{1}{20}$ des Harnes ausmacht. Von dieser Substanz rührt der Geschmack und Ge-

*) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXI, 61.

ruch des Harnes her und sie muß als der denselben karakterisirende Bestandtheil angesehen werden, dem man größtentheils die eigenthümlichen Erscheinungen, welche diese Flüssigkeit gewährt, zuschreiben muß.

Man überzeugt sich von seinem Daseyn, wenn man den Harn bis zur Dicke eines Syrups verdunstet und koncentrirte Salpetersäure in denselben gießt. Es entstehen augenblicklich häufige, weiße, glänzende Krystalle, in Gestalt von Blättern, die sehr viele Aehnlichkeit mit den Krystallen der Boraxsäure haben. Diese Krystalle sind Harnstoff, der mit Salpetersäure verbunden ist.

Die Menge des Harnstoffes ist sehr verschieden. Wird der Harn gleich nach dem Essen ausgeleert, so findet man nur wenig davon und in dem Harne, den hysterische Kranken während eines Paroxysmus lassen, wird er fast gar nicht angetroffen *).

Harz. 11. Nach Fourcroy und Vauquelin, rührt die Farbe des Harnes von Harnstoffe her: je größer die Menge des letzteren ist, um so dunkler soll die Farbe des Harnes seyn. Proust hat aber eine harzige Substanz im Harne entdeckt, welche mit dem Harze der Galle Aehnlichkeit hat, und dieser schreibt er die Farbe des Harnes zu. Wird

*) Proust behauptet, daß der Harnstoff, in dem Zustande in welchem ihn Vauquelin dargestellt hat, kein einfaches Produkt, sondern eine salzige mit Ammonium gesättigte Substanz sey. Bei Anwendung der Schwefelsäure werde das Ammonium fortgeschafft, und der Harnstoff bleibe, außer mit Harz gefärbt, rein zurück. Ihn völlig zu entfärben, hat Proust noch nicht gelingen wollen. Neues allgemeines Journal der Chemie Bd. III, S. 332.

Anm. d. Uebers.

der Harn bis zur Extraktdicke verdunstet, mit Schwefelsäure vermischt und destillirt, so scheidet sich nach ihm dieses Harz während der Destillation ab. Was zuerst erhalten wird, ist weich, die letzten Antheile aber haben die Gestalt eines trocknen Pulvers. In Ansehung der Konsistenz und Farbe ähnelt dieses Harz dem Bibergeil. Es ist in Alkohol sehr leicht auflöslich und wird aus dieser Auflösung durch Wasser gefällt. Es löst sich auch in Wasser auf und nach Proust ist es das Harz der Galle, das auf seinem Durchgange durch die Harnwege modificirt worden *).

Kochsalz. 12. Wird Harn langsam bis zur Syrupsdicke verdunstet, so bilden sich auf der Oberfläche desselben Krystalle, welche die Eigenschaften des Kochsalzes besitzen. Der Harn enthält demnach Kochsalz. Es ist allgemein bekannt, daß dieses Salz in Würfeln krystallisirt, wird es aber aus dem Harne erhalten, so hat es die Gestalt von Oktaëdern. Diese merkwürdige Modifikation, rührt von der Wirkung des Harnstoffes her **). Es ist eine längst bekannte Thatsache, daß, wenn man Harn mit Kochsalz sättigt, dieses in regelmäßigen Oktaëdern anschießt.

Phosphorsaures Ammonium. 13. Der salzige Rückstand, welcher nach der Abscheidung des Harnstoffes aus dem krystallisirten Harne vermittelst des Alkohols zurückbleibt, ist seit langer Zeit unter dem Namen des schmelzbaren Harnsalzes und mikrokosmischen Salzes bekannt. Die Chemisten haben eine Menge Verfahrungsarten, dasselbe

*) Ann. de Chim. XXXVI, 274.

**) Fourcroy und Vauquelin.

selbe abzuscheiden, bekannt gemacht. Boerhave gab zuerst ein Verfahren hiezu an, ihm folgten andere bis auf Rouelle und Chaulnes, von dem das kurz vorher angeführte herrührt. Wird die salzige Masse in einer hinreichenden Menge heißen Wassers aufgelöst und zum Krystallisiren in einem verschlossenen Gefäße hingestellt; so setzen sich nach und nach zwei Schichten von Krystallen ab. Die unterste hat die Gestalt flacher, rhomboidaler Prismen; die oberste hingegen die Gestalt von rechtwinklichen Tafeln. Sie lassen sich leicht von einander trennen, wenn man sie einige Zeit an die trockne Luft hinstellt. Die rechtwinklichen Tafeln verwittern und zerfallen zu Pulver, die rhomboidalen Prismen hingegen bleiben unverändert.

Untersucht man diese Salze, so findet man, daß sie phosphorsaure Salze sind. Die rhomboidalen Prismen sind phosphorsaures Ammonium, das mit einer geringen Menge phosphorsauren Natrums verbunden ist: die rechtwinklichen Tafeln hingegen sind phosphorsaures Natrum, das mit einer kleinen Menge phosphorsauren Ammoniums vereinigt ist. Der Harn enthält demnach phosphorsaures Natrum und phosphorsaures Ammonium.

Salzsaures Ammonium.

14. Wird der Harn vorsichtig verdunstet, so bemerkt man unter den Krystallen der andern Salze einige von kubischer Gestalt; diese besitzen die Eigenschaften des salzsauren Ammoniums. Nun ist die gewöhnliche Form der Krystalle dieses Salzes das Oktaëder. Diese Veränderung in der Gestalt rührt vom Harnstoffe her. Man erhält das salzsaure Ammonium in noch größerer Menge, wenn man die Krystalle des Harnstoffes, welche aus der

weingeistigen Auflösung erhalten worden sind, der Destillation unterwirft *).

Schwefel. 15. Wird Harn in einer silbernen Pfanne gekocht, so schwärzt er das Gefäß, und wenn die Menge des Harnes groß war, so lösen sich kleine Schuppen ab, welche schwefelhaltiges Silber sind. Hieraus ersieht man, daß der Harn Schwefel enthalte. Bei der Fäulniß des Harnes entweicht derselbe zugleich mit der Kohlensäure: denn die Dämpfe, welche sich aus dem Harne in diesem Zustande entwickeln, schwärzen das mit essigsaurem Blei gefärbte Papier **).

Der Harn enthält demnach folgende Substanzen:

1. Wasser.
2. Phosphorsäure.
3. Phosphorsaure Kalkerde.
4. Phosphorsaure Bittererde.
5. Kohlensäure.
6. Kohlensaure Kalkerde.
7. Blasensteinsäure.
8. Rosenfarbne Säure.
9. Benzoesäure.
10. Gallerte und Eiweißstoff.
11. Harnstoff.
12. Harz.
13. Kochsalz.
14. Phosphorsaures Natrum.
15. Phosphorsaures Ammonium.
16. Salzsaures Ammonium.
17. Schwefel.

*) Fourcroy und Vauquelin.

**) Proust, Ann. de Chim. XXXIV, 158.

Substanzen, welche zufällig zugegen sind.

Die angeführten Substanzen werden stets im Harne des gesunden Menschen angetroffen *); er enthält zufällig aber auch andere. Sehr oft bemerkt man unter den Krystallen, die sich während des Verdunstens des Harnes bilden, die des salzsauren Kali. Man überzeugt sich stets dadurch von der Gegenwart dieses Salzes, wenn man vorsichtig etwas Weinsteinsäure in den Harn tröpfelt. Enthält er salzsaures Kali, so wird etwas Weinstein zu Boden fallen, den man leicht an seinen Eigenschaften erkennen kann **).

Zuweilen enthält der Harn auch schwefelsaures Natrum und sogar schwefelsaure Kalkerde. Tröpfelt man eine Auflösung der salzsauren Baryterde in den Harn, so wird ein häufiger, weißer Niederschlag gebildet werden, der aus der mit Phosphorsäure verbundenen Baryterde und aus schwefelsaurer Baryterde (wofern Schwefelsäure zugegen ist) bestehen wird. Diesen Niederschlag behandelt man mit der erforderlichen Menge Salzsäure: die phosphorsaure Baryterde wird dadurch aufgelöst werden, die salzsaure Baryterde hingegen unverändet zurückbleiben ***).

Fäulniß des Harnes.

Keine Substanz fault schneller, und stößt einen widrigeren Geruch aus, als der Harn während seiner freiwilligen Zersetzung. Es findet aber bei verschiedenen Harnarten hierin ein sehr großer Unterschied statt. Bei einigen entwickelt sich die Fäulniß fast in demselben Augenblicke, in welchem er gelassen wird; bei andern Arten

*) Fourcroy et Vauquelin, Ann. de Chim. XXXI, 69.
**) Cruikshank, Phil. Mag. II, 241.
***) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 183.

ist kaum nach einigen Tagen eine Veränderung bemerkbar. Fourcroy und Vauquelin fanden, daß dieser Unterschied von der Menge Gallerte und Eiweißstoff, welche im Harne enthalten sind, herrühre: ist von diesen Substanzen eine nur geringe Menge zugegen, so bleibt derselbe eine lange Zeit unverändert; im Gegentheile, je größer die Menge der genannten Bestandtheile ist, um so schneller entwickelt sich die Fäulniß. Die Fäulniß des Harnes giebt folglich gewissermaßen den Gesundheitszustand derjenigen Personen, welche ihn gelassen haben, zu erkennen: denn ein Ueberfluß von Gallerte im Harne ist stets ein Beweis von einer fehlerhaften Verdauung *).

Die rasche Fäulniß des Harnes rührt demnach von der Wirkung der Gallerte auf den Harnstoff her. Schon im Vorhergehenden wurde bemerkt, daß diese merkwürdige Substanz mit großer Leichtigkeit zersetzt werde und daß die neuen Produkte, zu deren Entstehung sie Veranlassung giebt, Ammonium, Kohlensäure und Essigsäure sind. Dieses ist der Grund, warum die Fäulniß des Harnes, sich durch einen ammoniakalischen Geruch zu erkennen giebt; zugleich scheiden sich schleimigte Flocken ab, welche zum Theil aus der gallertartigen Substanz bestehen. Die Phosphorsäure ist mit Ammonium gesättigt und demzufolge fällt die phosphorsaure Kalkerde nieder. Das Ammonium verbindet sich mit der phosphorsauren Bittererde zu einem dreifachen Salze, das sich an die Seitenwände des Gefäßes in weißen Krystallen, welche aus sechsseitigen Prismen mit sechsseitigen, pyramidalen Zuspitzungen bestehen, ansetzt. Die Blasenstein-

*) Fourcroy, Ann. de Chim. XXXI, 61.

säure und Benzoesäure sind mit Ammonium gesättigt; die Essigsäure und Kohlensäure, welche Produkte der Zersetzung des Harnstoffes sind, sind gleichfalls mit Ammonium gesättigt; und ungeachtet der großen Menge, welche entweicht, ist doch ein so großer Ueberfluß derselben vorhanden, daß in der Flüssigkeit noch freies Ammonium angetroffen wird. Gefaulter Urin besteht demnach vorzüglich aus folgenden Substanzen, von welchen die meisten Produkte der Fäulniß sind:

Ammonium.
Kohlensaures Ammonium.
Phosphorsaures Ammonium.
Phosphorsaure Bittererde und Ammonium.
Blasensteinsaures Ammonium.
Essigsaures Ammonium.
Benzoesaures Ammonium.
Salzsaures Natrum.
Salzsaures Ammonium.

Außer der zu Boden gefallenen Gallerte und phosphorsauren Kalkerde *).

Destillation des Harnes. Die Destillation des Harnes verursacht fast dieselben Veränderungen; denn die Hitze des kochenden Wassers reicht hin, den Harnstoff zu zersetzen, und ihn in Ammonium, Kohlensäure und Essigsäure zu verwandeln. Demzufolge geht bei der Destillation des Harnes Wasser über, welches Ammonium aufgelöst enthält, und krystallisirtes, kohlensaures Ammonium; die Säuren, welche im Harne enthalten sind, sind mit Ammonium gesät-

*) Ann. de Chim. XXXI, 70.

tigt, und die Gallerte und phosphorsaure Kalkerde fallen nieder.

Veränderungen des Harnes bei Krankheiten.

Dieß sind die Eigenschaften des Harnes im gesunden Zustande: allein bei eintretender Krankheit werden seine Eigenschaften beträchtlich modificirt, und die Veränderungen, welche er erleidet, haben von jeher die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich gezogen, weil sie gewissermaßen dazu dienen, den Zustand des Kranken und die Fortschritte, welche die Krankheit macht, anzuzeigen. Von den beobachteten Veränderungen sind folgende die merkwürdigsten *):

Entzündung.

1. Bei Entzündungskrankheiten hat der Harn eine rothe Farbe und ist vorzüglich scharf; beim Stehen setzt er keinen Bodensatz ab, allein das oxydirt salzsaure Queckfilber bringt in demselben einen häufigen Niederschlag zuwege.

Gelbsucht.

2. Während der Gelbsucht hat der Harn eine Orangefarbe und färbt die Wäsche eben so. Die Salzsäure färbt diesen Harn grün und giebt dadurch die Gegenwart der Galle zu erkennen.

Ende der Entzündungskrankheiten.

3. Gegen das Ende der Entzündungskrankheiten wird der Harn häufig und läßt einen nelkenbraunen Niederschlag in beträchtlicher Menge fallen, der aus rosenfarbner Säure, etwas phosphorsaurer Kalkerde und Blasensteinsäure besteht.

Hysterie.

4. Während der hysterischen Paroxismen ist die Ausscheidung des Urines häufig. Er ist durchsichtig

*) Cruikshank, Phil. Mag. II, 240 et Fourcroy, Syst. X, pag. 166.

und farbenlos, enthält viel Salz und kaum etwas Harnstoff oder Gallerte.

Gicht. 5. Bertholle t hat die Bemerkung gemacht, daß der Harn bei Gichtkranken ungleich weniger Phosphorsäure enthält, als im gesunden Zustande. Während eines Anfalles der Krankheit enthält er hingegen ungleich mehr Phosphorsäure als sonst; doch ist diese Menge nicht größer, als die, welche gewöhnlich im Harne gesunder Menschen angetroffen wird *).

Wassersucht. 6. Bei der allgemeinen Wassersucht ist der Harn mit Eiweißstoff überladen und wird milchicht oder gerinnt sogar, wenn er erwärmt wird, wenigstens doch in dem Falle, wenn er mit Säuren vermischt wird. In der Wassersucht, welche durch die Krankheit der Leber hervorgebracht wird, ist kein Eiweißstoff zugegen; der Kranke läßt nur wenig Harn, welcher eine dunkle Farbe hat und den nelkenbraunen Bodensatz in beträchtlicher Menge absetzt.

Dyspepsie. 7. In der Dyspepsie giebt der Harn stets mit dem Gerbestoff einen häufigen Niederschlag und kommt schnell in Fäulniß.

Englische Krankheit. 8. Der Harn derer, welche an der englischen Krankheit leiden, ist mit phosphorsaurer Kalkerde, nach anderen mit kleesaurer Kalkerde überladen.

Harnruhr. 9. Bei der Harnruhr hat der Urin einen süßen Geschmack und enthält oft einen zuckerartigen Bestandtheil. In einem Falle lieferte der Harn, welchen ein mit der Harn-

*) Journ. de Phys. XXVIII, 275.

ruhr Behafteter täglich ließ, den Versuchen von Cruikshank zufolge, 29 Unzen Zucker *).

Harn anderer Thiere.

Der Harn der anderen Thiere unterscheidet sich von dem des Menschen wesentlich. Mit der Untersuchung des Harnes vierfüßiger Thiere hat sich vorzüglich Rouelle beschäftigt. Nachstehende Thatsachen sind theils von diesem Chemisten, theils durch die neuesten Versuche von Fourcroy und Vauquelin ausgemittelt worden.

Harn des Pferdes.

1. Der Pferdeharn hat einen eigenthümlichen Geruch; nach starker Anstrengung ist er dick und milchicht; zu anderen Zeiten ist er durchsichtig, er wird aber kurze Zeit, nachdem er gelassen worden, trübe. Setzt man ihn der Luft aus, so überzieht sich seine Oberfläche mit einer Rinde von kohlensaurer Kalkerde. Den Veilchensyrup färbt er grün und hat die Konsistenz eines Schleimes. Fourcroy

*) Eine Reihe vergleichender Versuche über die Beschaffenheit des Harnes bei Gesunden und bei Harnruhrkranken hat Nicolas geliefert. Ann. de Chim. XXIV, 52. Aus den in dieser Anmerkung angeführten Versuchen von Nicolas und Gueneville geht hervor, daß in dem Harne der an der Harnruhr Leidenden weder Harnstoff, noch Blasensteinsäure, noch Benzoesäure angetroffen wird; daß Ammonium und die phosphorsauren Salze nur in geringer Menge in demselben vorkommen, daß er in die weinigte und saure Gährung übergehe, alsdann Alkohol und Essigsäure liefere, und daß in ihm eine zuckerhaft schleimige Substanz enthalten sey.

Dieselben Resultate erhielt Tadei: außerdem fand er in dem von ihm untersuchten Harne eine beträchtliche Menge Eiweißstoff, die so groß war, daß er den Zucker nicht krystallisirt erhalten konnte, und daß der zuckerhafte Geschmack selbst verschwand, wenn er den Harn einige Zeit hindurch erhitzte.

Anm. d. Uebers.

und Vauquelin fanden folgendes Verhältniß der Bestandtheile in demselben:

Kohlensaure Kalkerde . .	0,011
Kohlensaures Natrum . .	0,009
Benzoesaures Natrum . .	0,024
Salzsaures Kali	0,009
Harnstoff	0,007
Wasser und Schleim . .	0,940
	1,000 *).

Aus den neueren Versuchen von Giese ersieht man, daß die Menge des benzoesauren Natrums in dem Pferdeharne sehr vielen Veränderungen unterworfen sey. In einigen Arten wurde es im Ueberschusse angetroffen und konnte leicht durch Salzsäure gefällt werden; in anderen fand er wenig oder gar nichts von demselben. In dem Futter der Pferde konnte er keine Benzoesäure entdecken. Hieraus schließt er, daß sie im Thiere selbst gebildet werde und er glaubt, daß sie sich nur in krankhaften Zuständen erzeuge **).

Der Kuh. II. Der Harn der Kuh hat eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Pferdeharne. Er hat beinahe dieselbe Farbe und fast dieselbe schleimigte Konsistenz. Den Veilchensyrup färbt er grün und setzt eine gallertartige Substanz ab. Beim Stehen bilden sich auf seiner Oberfläche kleine Krystalle. Die Bestandtheile desselben sind nach Rouelle:

1. Kohlensaures Kali.
2. Schwefelsaures Kali.
3. Salzsaures Kali.
4. Benzoesäure.
5. Harnstoff.

*) Mem. de l'Instit. II, 431.

**) Phil. Mag. XVII, 151.

Des Kameeles. III. Der Urin des Kameeles ist gleichfalls von Rouelle untersucht worden. Sein Geruch hat mit dem Kuhharne Aehnlichkeit. Er hat die Farbe des Bieres, ist nicht schleimig und setzt keine kohlensaure Kalkerde ab. Den Veilchensyrup färbt er grün und braußt mit Säuren, so wie der Harn der Pferde und Kühe. Rouelle erhielt aus demselben:

1. Kohlensaures Kali.
2. Schwefelsaures Kali.
3. Salzsaures Kali.
4. Harnstoff.

Des Kaninchens. IV. Der Harn des Kaninchens ist neuerlich von Vauquelin untersucht worden. An der Luft wird er milchicht und setzt kohlensaure Kalkerde ab. Den Veilchensyrup färbt er grün und braußt mit Säuren. Dieser Chemist entdeckte in ihm folgende Bestandtheile:

1. Kohlensaure Kalkerde.
2. Kohlensaure Bittererde.
3. Kohlensaures Kali.
4. Schwefelsaures Kali.
5. Schwefelsaure Kalkerde.
6. Salzsaures Kali.
7. Harnstoff.
8. Gallerte.
9. Schwefel.

Des Meerschweinchens. V. Vauquelin hat gleichfalls Versuche mit dem Harne des Meerschweinchens gemacht, aus denen man ersieht, daß er dem Harne der anderen vierfüßigen Thiere vollkommen ähnlich sey. Er setzt gleichfalls kohlensaure Kalkerde ab; färbt den Veilchensyrup grün und enthält kohlensaures und salzsaures Kali; allein keine phosphosauren Salze und keine Blasensteinsäure *).

*) Fourcroy, Syst. X, 151.

Hieraus sieht man, daß der Harn der grasfressenden, vierfüßigen Thiere darin mit dem menschlichen Harne übereinkommt, daß er Harnstoff enthält; sich aber darin wesentlich unterscheidet, daß ihm die Phosphorsäure, die phosphorsauren Salze und die Blasensteinsäure fehlen. Ob der Harn der fleischfressenden, vierfüßigen Thiere, die zuletzt genannten Substanzen enthalten möge, ist durch Versuche nicht ausgemittelt worden, es ist aber wahrscheinlich, daß dieses der Fall sey *).

*) Die Analyse der bei einer Hündin gefundenen Blasensteine, welche Laugier unter Fourcroy's Leitung veranstaltet hat, zeiget die Gegenwart des dreifachen, aus Phosphorsäure, Ammonium und Bittererde bestehenden Salzes und der phosphorsauren Kalkerde in denselben. Man muß demnach die Gegenwart der phosphorsauren Salze in dem Harne der fleischfressenden Thiere einräumen, und die Abwesenheit derselben, unsern bisherigen Kenntnissen nach, nur auf den Harn der kräuter- und grasfressenden Säugthiere beschränken.

Anm. des Uebers.

Zwei und zwanzigster Abschnitt.

Von den krankhaften Konkretionen.

Geschichte. Zuweilen bilden sich bei zufälligen Veranlassungen, sowohl in den festen Theilen des thierischen Körpers, als auch in den Hölungen, die zur Aufnahme flüssiger Substanzen bestimmt sind, harte Körper. In dem ersten Falle nennt man sie gewöhnlich Verknöcherungen, in dem zweiten Steine. Die Kenntniß dieser Substanzen, ist sowohl für den Arzt, als den Physiologen wichtig. Ihre Bildung rührt von einer Unregelmäßigkeit in der thierischen Oekonomie her. Eine genauere Kenntniß derselben, wird dazu dienen, über die thierischen Funktionen Licht zu verbreiten: denn es gelingt uns am besten, die Geheimnisse der Natur zu enthüllen, wenn sie von der Regelmäßigkeit abweicht, welche sie gewöhnlich zu befolgen pflegt. Oft erzeugen diese Konkretionen die schmerzhaftesten Krankheiten, und das Uebel läßt sich nur dadurch mit Erfolg heben, wenn die Ursache selbst hinweggeschafft wird.

Lassen sich in fünf Klassen eintheilen. Die verschiedenen thierischen Konkretionen, welche man bis jetzt kennt, lassen sich in fünf Klassen theilen:

1. Verknöcherungen.
2. Konkretionen in den Eingeweiden.
3. Gallensteine.
4. Blasensteine.
5. Gichtsteine.

Von jeder dieser verschiedenen Klassen soll besonders gehandelt werden.

I. Verknöcherungen.

Alle Konkretionen, welche in den festen Theilen des thierischen Körpers entstehen, können mit allem Rechte mit diesem Namen belegt werden, denn sie haben alle eine sehr große Aehnlichkeit mit den Knochen, indem sie aus denselben Bestandtheilen bestehen. Folgende sind die merkwürdigsten dieser Konkretionen.

1. Gehirnsand. 1. **Gehirnsand.** — Die Anatomen haben häufig die Erfahrung gemacht, daß kleine Konkretionen in Gestalt des Sandes in demjenigen Theile des Gehirnes, welcher die Zirbeldrüse (glandula pinealis) genannt wird, enthalten sind. Man vermuthete der Analogie nach, daß ihr vorzüglichster Bestandtheil phosphorsaure Kalkerde sey; allein Dr. Wollaston hat zuerst durch Versuche diese Vermuthung in Gewißheit verwandelt. Er löste etwas von diesem Sande in Salpetersäure auf und verdunstete die Auflösung; worauf kleine nadelförmige Krystalle anschossen, welche die Gegenwart der phosphorsauren Kalkerde zu erkennen gaben *).

Speichelsteine. 2. **Speichelsteine.** — Zuweilen erzeugen sich kleine Konkretionen in den Speicheldrüsen, vorzüglich in der Ohrendrüse und unteren Zungendrüse (Glaudula Parotidis et sublingualis). Die Versuche von Wollaston und Fourcroy haben gezeigt, daß die Basis derselben phosphorsaure Kalkerde, die mit einer häutigen Sub-

*) Man sehe Dr. Wollastons wichtige Abhandlung über Blasensteine und Gichtsteine in den Phil. Trans. vom Jahre 1797 p. 386. — Ich werde mich häufig im Verfolg dieses Abschnittes auf dieselbe beziehen.

stanz verbunden ist, sey. Letztere behält die Figur der Konkretionen bei, nachdem das phosphorsaure Salz aufgelöst worden. Dieß war wenigstens der Fall, bei einem kleinen Speichelsteine, welchen ich untersucht habe *). Eben diese Chemisten fanden, daß der Weinstein der Zähne phosphorsaure Kalkerde sey.

Konkretionen d. Magendrüse.

3. Konkretionen in der Magendrüse. — Die harten Körper, welche zuweilen in der Magendrüse gefunden werden, sollen mit den Speichelsteinen von gleicher Beschaffenheit seyn. Diese Behauptung beruhet aber, wie ich vermuthe, bloß auf Analogie.

Konkretionen der Lunge.

4. Konkretionen in der Lunge. — Mehrere Menschen, welche häufig Husten müssen, oder einen Ansatz zur Schwindsucht haben, werfen zuweilen kleine, runde weiße Verhärtungen aus. Häufig findet man die Lungen solcher Personen mit ähnlichen Körpern angefüllt. Ich untersuchte mehrere derselben, welche ein Schwindsüchtiger ausgehustet hatte und fand, daß sie aus phosphorsaurer Kalkerde bestanden, die mit einer dicken, häutigen Substanz verbunden war, welche die Figur der Konkretion beibehielt. Dieselben Resultate wurden ungleich früher von Fourcroy erhalten **).

Konkretionen in der Leber.

5. Konkretionen in der Leber. — Die Leber ist auch zuweilen mit ähnlichen Verhärtungen angefüllt. So weit meine Erfahrungen reichen, haben dieselben eine unregelmäßigere Gestalt und sind größer,

---

*) Wollaston, Phil. Trans. 1797, p. 386. — Fourcroy, Syst. IX, 367.

**) Ann. de Chim. XVI, 9.

als die Konkretionen der Lunge. Der von mir angestellten Analyse zufolge, kommen sie in ihrer Zusammensetzung mit der vorhergehenden Art überein.

Konkretionen der Vorsteherdrüse.

6. Konkretionen in der Vorsteherdrüse. — Die Versuche von Wollaston haben gezeigt, daß die Konkretionen, welche sich zuweilen in der Vorsteherdrüse bilden, gleichfalls phosphorsaure Kalkerde zur Basis haben.

Verknöcherungen.

7. Die Extremitäten der Muskeln und die größeren Blutgefäße verhärten sich zuweilen und nehmen die Gestalt der Knochen an. Man hält dafür, daß diese Veränderung eine wahre Verknöcherung sey, oder daß diese Körper wirklich in Knochen verwandelt werden. Mir ist keine Analyse dieser Verhärtungen bekannt.

II. Konkretionen in den Eingeweiden.

Geschichte.

Zuweilen findet man in dem Magen und den Eingeweiden Konkretionen von beträchtlicher Größe: in dem menschlichen Körper sind sie selten, häufiger in denen der anderen Thiere. Einige derselben haben unter dem Namen der Bezoare einen großen Ruf erhalten; allein die vermeinten Heilkräfte, welche man denselben beilegte, sind bei genauer Prüfung längst irrig befunden worden. Nur wenige dieser Konkretionen sind bis jetzt chemisch untersucht worden; sogar ihre Gestalt und äußeren Kennzeichen hat man nur unvollkommen beschrieben.

Konkretionen in den Eingeweiden des Pferdes.

1. Konkretionen in den Eingeweiden des Pferdes. — Zwei dergleichen Konkretionen sind chemisch untersucht worden; die eine von Fourcroy, die andere von Bertholdi, und in

beiden sind dieselben Bestandtheile angetroffen worden. Die erste hatte eine graue Farbe, war rund und wog fünf Pfund. Sie hatte ein strahliges, oder vielmehr krystallinisches Gefüge. In der Mitte waren mehrere Höhlungen, welche mit vegetabilischen Materien angefüllt waren. In kaltem Wasser war sie unauflöslich, kochendes Wasser nahm davon eine geringe Menge in sich. Sie bestand fast ganz aus phosphorsaurer Bittererde und phosphorsaurem Ammonium *). Die zweite hatte eine bräunlichgraue Farbe, war rund und hielt ungefähr vier Zoll im Durchmesser. Ihr specifisches Gewicht betrug 1,670. Sie war aus acht koncentrischen Lagen, die alle krystallisirt waren, gebildet. In der Mitte war ein kleines Stückchen Eisen befindlich. Sie war zusammengesetzt, aus:

18,0	Bittererde,
26,0	Phosphorsäure,
3,2	Ammonium,
46,0	Wasser,
4,0	thierische Substanz.
97,2	**).

Bezoare. 2. Bezoare. — Diejenigen Substanzen, welche Bezoare genannt werden, werden in dem Magen und den Eingeweiden mehrerer grasfressenden Thiere gebildet. Man bringt sie aus Indien und Amerika nach Europa. Sie sind sowohl in ihrem Aeußeren, als in ihren Eigenschaften sehr von einander unterschieden. Es würde unnöthig seyn, eine Beschrei-

*) Ann. de Chim. XVI, 69.

**) Ibid. XXIII, 123.

Beschreibung derselben zu liefern, bevor man nicht genauer die Thiere kennt, in welchen dieselben gebildet werden. Dr. Pearson analysirte eine Art derselben, und fand sie ganz aus vegetabilischer Materie zusammengesetzt *).

---

*) Fourcroy und Vauquelin unterscheiden folgende Arten von Eingeweidesteinen bei den Thieren, die sie, so wie überhaupt alle Konkretionen im thierischen, nicht menschlichen Körper, Bezoare nennen.

1. Eingeweide-Bezoare aus phosphorsaurer Kalkerde mit einem Ueberschuß von Säure. Diese bestehen, aus leicht trennbaren, sehr zerreiblichen Schichten. Die blauen Pflanzentinkturen, werden von ihnen geröthet, und sie sind im Wasser etwas auflöslich. Bisweilen enthalten sie etwas phosphorsaure Bittererde.

2. Eingeweide-Bezoare aus phosphorsaurer Bittererde. Sie sind weniger häufig, als die vorhergehende und nächstfolgende Art. Sie sind halbdurchsichtig und fast immer gelblich gefärbt. Ihr specifisches Gewicht beträgt 2,160. Die Schichten, woraus sie bestehen, sind weder so zahlreich, noch so leicht trennbar, als bei der ersten Art. Sie besitzen ein dichteres, spathartiges Gefüge. Bisweilen findet bei ihnen ein geringer Ueberschuß von Säure statt.

3. Eingeweide-Bezoare aus Phosphorsäure, Ammonium und Bittererde. Diese Art kommt am häufigsten vor, und die daraus bestehenden Konkretionen haben das größte Volumen. Sie bestehen aus Strahlen, welche vom Mittelpunkte nach dem Umkreise hin, divergiren. Ihre Farbe ist gewöhnlich grau oder braun. Oft findet man zwischen den Krystallen, aus welchen sie bestehen, braune, gelbe oder grüne Schattirungen, welche von eingemengten vegetabilischen Materien herrühren. Diese Art enthält mehr bindende animalische Substanz, als die übrigen: stößt beim Verbrennen in einem Tiegel einen sehr stinkenden Geruch aus, und läßt eine beträchtliche Menge Kohle zurück.

Sie werden vorzüglich in den kräuter- und grasfressenden Thieren angetroffen. Auf ihrer Oberfläche bemerkt man zuweilen

III. Gallensteine.

Geschichte. Zuweilen bilden sich harte Körper in der Gallenblase oder in dem Gange, durch welchen sich die Galle in

---

eine weiße, gleichsam ausgewitterte Schichte, die aus Schwefelsäure, Ammonium und Bittererde bestehet und deren Ursprung noch nicht ausgemittelt worden ist.

4. Gallige Eingeweiden-Bezoare. So werden diejenigen benannt, welche aus der fetten oder öligen Materie der Galle gebildet zu seyn scheinen. Die Farbe dieser Art ist braunroth oder röthlichgelb. Sie ist nicht aus Schichten, sondern aus zusammengebackenen Klümpchen gebildet. Bisweilen besitzt sie einen Moschusgeruch, welcher offenbar der veränderten Galle zukommt. Die Wärme schmilzt sie und kaustische Alkalien lösen sie auf. Der Alkohol nimmt nur einen Theil in sich, und erhält davon einen sehr bittern Geschmack und eine grüne Farbe.

5. Harzige Eingeweiden-Bezoare. Diese Art ist schmelzbar und verbrennlich, und bestehet aus glatten, sanft anzufühlenden, glänzenden brüchigen Schichten. Sie läßt sich ganz oder zum Theil verflüchtigen und in Alkohol auflösen. Die Galle giebt gar nicht, oder doch nur zum Theil Veranlassung zu ihrer Entstehung, die offenbar durch äußere Ursachen veranlaßt wird. Die orientalischen Bezoare müssen hieher gerechnet werden.

Von dieser Art giebt es zwei Abänderungen. Die erstere ist blaßgrün, und besitzt einen schwach bittern Geschmack. In der Hitze sind die derselben angehörende Konkretionen fast ganz flüchtig, und geben ein festes, zähes Produkt, welches sich in heißem Alkohol ganz auflöst, und beim Erkalten sich zum Theil in krystallinischem Zustande ausscheidet. Sie bestehen aus zwei Substanzen: von diesen ist die eine der Gallensubstanz ähnlich; die andre hingegen harzig, trocken und ungefärbt. Die zweite Abänderung ist braun oder violett; sie besitzt keine Bitterkeit, ist in Alkohol fast unauflöslich, in Alkalien hingegen ganz auflöslich und bildet damit eine Flüssigkeit, welche, wenn sie an der Luft verdunstet und austrocknet, purpurroth wird. Bei der Distillation giebt sie ein gelbes Sublimat von rußartigem Geruch und Geschmack, welches sowohl in Wasser als Alkohol unauflöslich ist.

die Eingeweide ergießt, und verstopfen diesen Gang gänzlich. Man hat sie Gallensteine genannt. Sie zogen sehr bald die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich, weil man sich überzeugte, daß sie die Gelbsucht verursachen. Demzufolge wurden sie von mehreren Chemisten untersucht und beschrieben. Alle vor dem Jahre 1764 hierüber bekannt gewordenen Thatsachen, sind von Haller im sechsten

---

Diese Bezoare, welche immer eiförmig, und selten größer als ein Taubenei oder kleines Hünerei sind, haben zum Kern fast immer Schalen von einer Frucht, in der Größe einer Haselnuß, auch kleiner. Sie kommen beinahe immer von unbekannten Thieren aus Asien oder Afrika und scheinen von Harzen herzurühren, welche aus den zur Nahrung dienenden Vegetabilien abgesondert worden sind.

6. Schwammige Eingeweiden-Bezoare. Diese rührten von Ueberresten des Feuerschwammes her, welcher von dem Thiere verschluckt, und in den Eingeweiden durch einen thierischen Saft zusammengeleimt worden. Diese Bezoare brennen wie Zunder; sind zuweilen mit einer dünnen Kruste aus phosphorsaurem Ammonium belegt, und sind ausnehmend leicht.

7. Harzige Eingeweiden-Bezoare (Aegagropiles). Sie bestehen aus verschluckten und zusammengefilzten Haaren. Man unterscheidet dergleichen Bezoare: a) Aus braunen zusammengefilzten Haaren, diese werden vorzüglich bei den Ochsen angetroffen. b) Aus gelben oder fahlen zusammengefilzten Haaren. Hieher gehören die von den Kälbern und der Phoca pusilla. c) Von brauner Farbe mit einer glänzenden Schichte überzogen, die aus einer trockenen thierischen Masse bestehet. d) Mit Ueberbleibseln von Vegetabilien gemengt. Die Haare sind bei dieser Abänderung mit Heu, Stroh, Wurzeln, Rinden und Moos vermengt. Man sehe Annales du Museum national d'histoire naturelle. Tom. IV, p. 329 et suiv. Uebersetzt im Neuen allgem. Journal der Chemie Bd. III, S. 55[illegible] u. ff.

Anm. d. Uebers.

Bande seiner Physiologie gesammelt worden. Seit dieser Zeit hat Vicq d'Azyr eine Abhandlung über dieselben bekannt gemacht; außerdem haben Poulletier de la Salle, Fourcroy, Gren und Saunders verschiedene neue Bemerkungen über dieselben mitgetheilt.

Lassen sich unter vier Klassen bringen.

Diejenigen Gallensteine, welche bis jetzt untersucht worden sind, lassen sich unter vier Klassen bringen:

1. Die erste begreift diejenigen unter sich, welche eine weiße Farbe und ein krystallinisches, glänzendes, blättriges Gefüge haben.

2. Die zweite Klasse enthält diejenigen Gallensteine, welche braun gefärbt sind und verdickter Galle ähneln.

3. Die dritte Klasse enthält diejenigen Gallensteine, welche eine Mischung der beiden vorhergehenden Gattungen sind.

4. Zur vierten gehören diejenigen, welche nicht mit Flamme brennen, sich aber nach und nach in der Glühhitze verflüchtigen.

Von jeder dieser verschiedenen Klassen von Gallensteinen soll besonders gehandelt werden:

Iste Gattung, welche dem Wallrath ähnelt.

1. Auf die erste Gattung von Gallensteinen machte Haller in einer von ihm im Jahre 1749 bekannt gemachten Abhandlung aufmerksam. Walther fügte in der Folge einige neue Bemerkungen hinzu und endlich lieferte Vicq d'Azyr eine genaue Beschreibung derselben. Sie haben stets eine eiförmige Gestalt, sind zuweilen größer, als ein Taubenei, häufig aber von der Größe eines Sperlingseies; und

gewöhnlich findet man von dieser Gattung nur einen Gallenstein auf einmal in der Gallenblase.

Diese Konkretionen haben eine weiße Farbe. Wenn man sie zerbricht, so bemerkt man an ihnen krystallinische Blätter oder Streifen, welche glänzend und weiß, wie Glimmer sind, und sich weich und fettig anfühlen. Zuweilen sind sie gelb oder grünlich, und enthalten stets einen Kern von eingedickter Galle *). Ihr specifisches Gewicht ist geringer, als das des Wassers. Gren fand dasselbe bei einem, welchen er untersuchte, gleich 0,803 **).

Setzt man sie einer Temperatur aus, welche beträchtlich größer, als die des kochenden Wassers ist, so erweichen sie sich und schmelzen; krystallisiren aber wieder, wenn die Temperatur abnimmt ***). In Wasser sind sie völlig unauflöslich; heißer Alkohol löst sie aber mit Leichtigkeit auf. Alkohol, dessen Temperatur 167° ist, nimmt davon $\frac{1}{20}$, dem Gewichte nach, in sich; allein Alkohol, bei einer Temperatur von 60° äußert kaum eine Wirkung darauf †). Beim Erkalten des Alkohols wird die aufgelöste Substanz in glänzenden Blättern, die dem Talk oder der Boraxsäure ähneln, abgeschieden ††). In Terpentinöl sind sie auflöslich †††). Geschmolzen ähneln sie einem Oele und verbreiten den Geruch nach geschmolzenem Wachse: werden sie

---

*) Fourcroy, Ann. de Chim III, 249.

**) Erells Beitr. zu den chem. Ann. Bd. IV, St. I, S. 20.

***) Fourcroy, Ann. de Chim. II, 123.

†) Ibid. p. 180.

††) Ibid. III, 256.

†††) Gren, Beitr. zu den chem. Ann. Bd. IV, S. 24.

plötzlich erhitzt, so verdunsten sie als ein dicker Dampf. Sie sind in reinen Alkalien auflöslich, und die Auflösung besitzt alle Eigenschaften der Seife. Auch die Salpetersäure löst sie auf, allein das Wasser schlägt sie aus der Auflösung unverändert nieder *).

Diese Substanz, welche ganz mit den Krystallen übereinkommt, die Cadet aus der Galle erhielt, und welche dieser für Milchzucker erklärte, hat offenbar sehr viele Aehnlichkeit mit dem Wallrathe. Sowie dieser besitzt sie die Eigenschaften eines Fettes und ist entzündlich; jedoch unterscheidet sie sich in mehreren Stücken von demselben.

Da diese Substanz in der Galle enthalten ist, so wird es begreiflich, daß sie, in dem Falle, wenn sie in größerer Menge, als gewöhnlich in derselben befindlich ist, in der Gallenblase krystallisiren und die Entstehung dieser Gattung von Gallensteinen veranlassen könne. Fourcroy fand eine beträchtliche Menge dieser Substanz in der getrockneten Menschenleber **).

2te Gattung. Eingedickte Galle.

2. Die zweite Gattung von Gallensteinen hat eine runde, oder auch vieleckige Gestalt, ist oft äußerlich grau und im Inneren braun. Sie besteht aus koncentrischen Lagen einer Substanz, welche eingedickte Galle zu seyn scheint; und gewöhnlich befindet sich im Innern derselben ein Kern aus der weißen, krystallinischen Substanz. Fast immer trifft man mehrere dieser Konkretionen zugleich in der Gallenblase an. Die dieser Gattung angehörenden Gallensteine sind oft leicht zerreiblich und

*) Fourcroy, Ann. de Chim. III, 247.

**) Ibid. p. 129.

von bräunlichrother Farbe. Die Gallensteine der Ochsen, deren sich die Mahler bedienen, gehören zu dieser Gattung.

3te Gattung. Eine Mischung aus den beiden vorhergehenden.

3. Die dritte Gattung von Gallensteinen ist die zahlreichste von allen. Ihre Farbe ist gewöhnlich dunkelbraun oder grün, und wenn man sie zerbricht, so bemerkt man eine Menge von Wallrathkrystallen, welche mit der verdickten Galle vermischt sind *).

Die Gallensteine, welche zu den drei vorhergehenden Gattungen gehören, sind in Alkalien, in Seifensiederlauge, in Alkohol und in Oelen auflöslich.

4te Gattung. In Alkohol unauflöslich.

4. Was die vierte Gattung von Gallensteinen betrifft, so weiß man sehr wenig Bestimmtes von ihr. Dr. Saunders berichtet, daß er einige Gallensteine angetroffen habe, die sowohl in Alkohol, als Terpentinöl unauflöslich waren; von denen sich einige nicht mit Flamme entzündeten, sondern glühten und wie eine Kohle in Asche verwandelt wurden **). Haller führt mehrere Beispiele von ähnlichen Gallensteinen an ***).

Man trifft auch bei anderen Thieren, vorzüglich bei Kühen und Schweinen, dergleichen Konkretionen an, sie sind aber noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht worden.

IV. Blasensteine.

Es ist bekannt, daß sich zuweilen Konkretionen in der

---

*) Fourcroy, Syst. X, 59.

**) On the Liver, p. 112.

***) Physiol. VI, 567.

Harnblase, oder den anderen Harngängen bilden, und eine der schmerzhaftesten und gefährlichsten Krankheiten beim Menschen veranlassen.

Geschichte. Diese Konkretionen sind Steine genannt worden, weil man voraussetzte, daß sie in ihrer Natur mit den Steinen übereinkämen. Sie haben seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich gezogen, und kaum fing man an, die Chemie auf die Medicin anzuwenden, so machte man die Blasensteine zum Gegenstande der Untersuchung und bildete mancherlei Hypothesen über ihre Natur und Ursprung. Nach Paracelsus, der ihnen den lächerlichen Namen Duelech gab, werden sie aus einem schleimigen Weinsteine gebildet, welcher in dem Blute schwimmt. Die Scholastiker hingegen hielten sie für einen eigenthümlichen Schleim, der durch die Hitze des Körpers gekocht und versteinert worden. Diese Meinungen wurden von Vanhelmont in seiner Abhandlung *De Lithiasi*, welche den ersten Versuch einer Analyse des Harnes und der Blasensteine enthält, und für die Zeit, in der sie geschrieben wurde, sehr viel Vorzüge besitzt, bündig widerlegt. Dieser zeigte, daß die Bestandtheile der Blasensteine im Harne enthalten sind. Er glaubte, daß sie aus einer flüchtigen, erdigen Substanz und dem salzigen Geiste des Harnes, die augenblicklich, wenn sie mit einander in Berührung kommen, gerinnen, bestehe: daß aber bei gesunden Personen dieses Gerinnen durch die Gegenwart von etwas, welches er Schlacke (Scoria) nennt, und welches das Salz des Harnes sättigt, verhindert werde *). Boyle erhielt aus den Blasensteinen

*) De Lithiasi, p. 21.

durch die Destillation Oel und eine große Menge flüchtiger Salze. Boerhave hielt die Blasensteine für Zusammensetzungen aus Oel und flüchtigen Salzen. Slare versuchte eine chemische Analyse derselben *). Hales entwickelte aus ihnen eine beträchtliche Menge Luft. Er nannte sie thierischen Weinstein und führte verschiedene Eigenschaften an, in denen sie mit dem gemeinen Weinsteine übereinkommen und machte mehrere Versuche, um ein Auflösungsmittel derselben aufzufinden **). Whytt und Alston empfahlen die Alkalien als Auflösungsmittel der Blasensteine. Das Bemühen, vollkommnere Auflösungsmittel aufzufinden, veranlaßte Dr. Black zu den Versuchen, welche sich mit der Entdeckung der kohlensauren Alkalien endigten.

Dieß war der Zustand der chemischen Kenntnisse der Blasensteine, als Scheele im Jahre 1776 seine Abhandlung über diesen Gegenstand in den Schriften der Schwedischen Akademie bekannt machte; welcher Bergmann einige Bemerkungen beifügte. Diese berühmten Scheidekünstler zerstreuten das Dunkel, welches bis jetzt auf diesem Gegenstande gelegen hatte und zeigten die Natur der von ihnen untersuchten Blasensteine. Seit dieser Zeit ist die chemische Beschaffenheit dieser Konkretionen durch die schätzbaren Bemühungen von Austin, Walther, Brugnatelli, Pearson u. s. w. noch mehr aufgeklärt worden. Ein vorzügliches Verdienst um die genauere Kenntniß der Blasensteine hat sich aber Dr. Wollaston erworben. Dieser theilte sie in verschiedene Gattungen ein, gab die Bestand-

*) Phil. Trans. XVI, 140.

**) Veget. Stat. II, 189.

theile von jeder derselben an, und entdeckte mehrere neue Bestandtheile, die man vorher in ihnen nicht geahndet hatte *). Die Abhandlung von Fourcroy und Vauquelin über die Blasensteine ist nicht weniger wichtig. Mehrere der von ihnen erhaltenen Resultate wurden früher von Wollaston bemerkt: da sie aber 500 Blasensteine mit Genauigkeit untersuchten, so konnten sie eine genauere Eintheilung machen, indem sie zu gleicher Zeit auf die Anzahl von Fällen, in welchen die verschiedenen Bestandtheile vorkommen, Rücksicht nehmen konnten. Sie entdeckten auch einige Substanzen in ihnen, die vorher nicht bemerkt worden waren.

Beschreibung. Die Blasensteine sind gewöhnlich sphäroidisch oder eiförmig, zuweilen auch vieleckig; manchmal ähneln sie einer Zusammenhäufung von Maulbeeren. In letzterem Falle bezeichnet man sie durch das Beiwort: maulbeerenähnlich. Ihre Größe ist verschieden; zuweilen sind sie sehr klein; zuweilen sind sie so groß, als ein Gänseei und noch größer. Die Farbe einiger ist dunkelbraun, und kommt mit der Farbe des Holzes überein. In einigen Fällen sind sie weiß und haben mit der Kreide Aehnlichkeit; in anderen sind sie dunkelgrau und hart. Oft sind diese Farben mit einander vermischt, und haben verschiedene Grade der Stärke. Ihre Oberfläche ist in einigen Fällen glatt, wie Marmor; in andern ist sie rauh und uneben; zuweilen ist sie mit halbdurchsichtigen Krystallen bedeckt. Ihr specifisches Gewicht fällt zwischen 1,213 und 1,976 **).

*) Phil. Trans. 1797.

**) Fourcroy, Syst. X, 215.

Bestandtheile. Die Bestandtheile, welche bis jetzt in den Blasensteinen angetroffen worden sind, sind folgende:

1. Blasensteinsäure.
2. Blasensteinsaures Ammonium.
3. Phosphorsaure Kalkerde *).
4. Phosphorsaure Bittererde und Ammonium.
5. Kleesaure Kalkerde.
6. Kohlensaure Kalkerde.
7. Kieselerde.
8. Thierischer Stoff.

1. Blasensteinsäure. 1. Die Blasensteinsäure wurde zuerst von Scheele in den Blasensteinen entdeckt. Die meisten dieser Konkretionen, welche bis jetzt untersucht worden sind, bestehen aus derselben. Alle, welche Scheele zerlegte, waren ganz daraus zusammengesetzt. Von 300 Blasensteinen, die Dr. Pearson untersucht hat, war kaum einer, in welchem sie nicht in beträchtlicher Menge enthalten war, und die meisten bestanden fast ganz daraus. Fourcroy und Vauquelin fanden sie auch in der Mehrzahl der von ihnen untersuchten 500 Blasensteine.

Von der Gegenwart dieser Säure überzeugt man sich leicht, durch folgende Eigenschaften. Die Blasensteine, welche aus derselben bestehen, sind braun, glatt und ähneln Holz. Eine Auflösung von Kali oder Natrum löst sie mit Leichtigkeit auf und die Blasensteinsäure wird durch die schwächsten Säuren aus der Auflösung gefällt. Der Nieder-

*) Brugnatelli fand in den Blasensteinen gleichfalls phosphorsaure Kalkerde mit einem Ueberschusse von Säure. Ann. de Chim. XXX, 185.

schlag ist in Salpetersäure auflöslich. Die Auflösung hat eine nelkenbraune Farbe und färbt die Haut roth *).

2. Blasensteinsaures Ammonium.

2. Ungeachtet sowohl Scheele als Pearson Blasensteine untersucht haben, die aus blasensteinsaurem Ammonium bestanden, so wurde doch zuerst von Fourcroy und Vauquelin diese Zusammensetzung, als von der reinen Blasensteinsäure verschieden, angegeben. Die Blasensteine, welche aus dieser Verbindung bestehen, ähneln denen aus Blasensteinsäure; sie sind aber gewöhnlich aus dünnen Lagen zusammengesetzt und haben die Farbe des mit Milch vermischten Koffees. Man erkennt die aus blasensteinsaurem Ammonium bestehenden Konkretionen leicht daran, daß sie sich mit großer Bereitwilligkeit in den alkalischen Laugen auflösen und daß während dieser Auflösung der Geruch nach Ammonium bemerkbar ist. Sie kommen nicht so häufig vor, als die vorhergehende Art. Kein Blasenstein besteht ganz allein daraus, außer den sehr kleinen, eckigen Körpern, von denen zuweilen mehrere zu gleicher Zeit in der Blase angetroffen werden **).

3. Phosphorsaure Kalkerde.

3. Die phosphorsaure Kalkerde ist zuerst von Bergmann in den Blasensteinen entdeckt worden; in der Folge haben sie Pearson, sowie Fourcroy und Vauquelin in großer Menge in denselben angetroffen. Wollaston war der erste, welcher Blasensteine, die ganz aus dieser Zusammensetzung bestanden, gefunden hat. Ihre Farbe war braun und ihre äußere Oberfläche war so glatt, daß sie polirt zu seyn schienen.

---

*) Pearson.

**) Fourcroy, Syst. X, 264.

Sie bestanden aus Blättern, die sich leicht in koncentrische Lagen trennen ließen. Die Blasensteine aus phosphorsaurer Kalkerde, welche Fourcroy und Vauquelin untersucht haben, waren weiß, ohne Glanz und färbten die Hände, das Papier und die Kleider. Sie hatten sehr viele Aehnlichkeit mit Kreide, die mit einer Zange zerbrochen worden; sie waren ohne Geschmack und im Wasser unauflöslich. Sie wurden von Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure aufgelöst, aus welchen Auflösungen sie von dem Ammonium, den feuerbeständigen Alkalien und der Kleesäure wiederum gefällt wurden. Dieses phosphorsaure Salz ist innig mit einer gallertartigen Substanz vermischt, welche, wenn der erdigte Bestandtheil in sehr verdünnten Säuren aufgelöst wird, in Gestalt einer Haut zurückbleibt *).

4. Phosphorsaure Bittererde und phosphors. Ammonium.

4. Diejenigen Blasensteine, welche aus der dreifachen Verbindung von Phosphorsäure, Bittererde und Ammonium bestehen, wurden zuerst von Tennant entdeckt; Wollaston hat aber zuerst dieselben chemisch untersucht. Letzterer zeigte die Gegenwart des dreifachen, phosphorsauren Salzes, gab die Kennzeichen desselben an und lehrte, sie künstlich nachzuahmen **). Fourcroy und Vauquelin, welche bald nachher dieselbe Entdeckung machten, ungeachtet ihre Versuche vor dem Jahre 1800 nicht bekannt gemacht wurden, vermuthen, daß ihre Entstehung durch eine anfangende Fäulniß des Harnes in der Blase veranlaßt würde. Diese Konkretionen bestehen aus weißen, halbdurchsichtigen, blät-

*) Fourcroy, Ann. de Chim. XXXII, 218.

**) Phil. Trans. 1797.

trigen Schichten. Zuweilen wird diese Zusammensetzung auf der Oberfläche der Blasensteine in Prismen, oder in hundezähnförmigen Krystallen krystallisirt angetroffen. Sie geben zerrieben ein glänzendweißes Pulver. Ihr Geschmack ist schwach süßlich, in Wasser sind sie etwas auflöslich; sehr auflöslich aber in Säuren, selbst dann, wenn diese schwach verdünnt sind. Die feuerbeständigen Alkalien zersetzen sie und lassen die Bittererde unaufgelöst zurück.

Niemals besteht ein Blasenstein ganz aus dieser Zusammensetzung. Zuweilen ist sie mit phosphorsaurer Kalkerde vermischt und zuweilen umhüllen Schichten derselben, Blasensteinsäure oder kleesaure Kalkerde. Sie ist eben so, wie die phosphorsaure Kalkerde mit einer gallertartigen Substanz vermischt *).

5. Kleesaure Kalkerde.

5. Die kleesaure Kalkerde ist zuerst von Dr. Wollaston in den Blasensteinen entdeckt worden **). Die Blasensteine, welche aus derselben bestehen, sind maulbeerähnliche genannt worden; man blieb aber so lange mit ihren Eigenschaften unbekannt, bis sie die Aufmerksamkeit der Chemisten auf sich zogen. In allen von Wollaston untersuchten Blasensteinen, die zu dieser Gattung gehören, war die kleesaure Kalkerde mit phosphorsaurer Kalkerde und gewöhnlich auch mit Blasensteinsäure vermischt; allein Fourcroy und Vauquelin fanden einige, in welchen die kleesaure Kalkerde nur allein mit einer thierischen Substanz verbunden war. Die zu dieser Gattung gehörenden Blasensteine sind gewöhnlich sehr hart; ihre

*) Fourcroy, Ann. de Chim. XXXII, 219.

**) Phil. Trans. 1797.

Farbe ist dunkelgrün, sie lassen sich schwer von einander sägen, nehmen eine Politur, wie Elfenbein, an, und verbreiten, wenn sie gesägt werden, einen Geruch, welcher dem des Saamens ähnlich ist. Sie werden von den Alkalien weder aufgelöst, noch zersetzt; von sehr verdünnter Salpetersäure werden sie langsam und mit Schwierigkeit aufgelöst. Das kohlensaure Kali und kohlensaure Natrum zerlegen dieselben. Wenn man sie verbrennt; so bleibt reine Kalkerde zurück, deren Gewicht $\frac{1}{4}$ vom Gewichte des ganzen Steines beträgt, und welche man leicht an ihren Eigenschaften erkennen kann *).

6. Kohlensaure Kalkerde.

6. Die Versuche von Bergmann gaben das Daseyn von etwas kohlensaurer Kalkerde in den von ihm untersuchten Blasensteinen zu erkennen. Es verstrich jedoch eine beträchtliche Zeit, ehe spätere Chemisten diese Bemerkung bestätigten. Doch hat Crumpton kürzlich die Analyse eines Blasensteines bekannt gemacht, derzufolge er fast ganz aus kohlensaurer Kalkerde besteht **). Die von ihm angegebenen Bestandtheile sind folgende:

45 Kalkerde,
37 Kohlensäure,
18 thierische Materie und Wasser.

100.

7. Kieselerde.

7. Die Kieselerde ist von Fourcroy und Vauquelin, ungeachtet sie beinahe 600 Blasensteine untersucht haben, nur in zwei Fällen angetroffen worden. Kein anderer Chemist hat des Vorkommens derselben unter

*) Fourcroy, Ann. de Chim. XXXII, 280.
**) Phil. Mag. XIII, 287.

diesen Umständen Erwähnung gethan: sie muß demnach als ein sehr ungewöhnlicher Bestandtheil dieser Konkretionen betrachtet werden. In beiden Fällen, in welchen sie gefunden wurde, war sie mit phosphorsaurer Kalkerde vermischt *). Die beiden Blasensteine, welche sie enthielten, gehörten zu den maulbeerähnlichen, ihre Farbe war aber heller, als gewöhnlich, sie waren außerordentlich hart, und ließen sich schwer sägen oder in Pulver verwandeln. Die Gegenwart der Kieselerde läßt sich theils dadurch, daß sie mit den feuerbeständigen Alkalien zu Glas schmilzt, theils durch ihre anderen wohlbekannten Eigenschaften entdecken.

3. Thierische Substanz.

8. Alle Blasensteine enthalten eine eigenthümliche, thierische Substanz: diese macht, daß, wenn man sie stark erhitzt, sie sich schwärzen und den Geruch nach Ammonium ausstoßen. Dieselbe scheint außerdem das Bindemittel zu seyn, welches die verschiedenen Theile des Steines zusammenhält, und aller Wahrscheinlichkeit nach ist sie die Ursache, welche die Bildung derselben bestimmt. Sie ist in verschiedenen Blasensteinen verschieden. In denen, welche aus Blasensteinsäure oder blasensteinsaurem Ammonium bestehen, scheint sie von eiweißartiger Beschaffenheit und mit Harnstoff vermischt zu seyn. Die erdigten, phosphorsauren Konkretionen sind zwischen Lagen einer häutigen, dem Zellgewebe ähnlichen Substanz enthalten, die höchst wahrscheinlich aus geronnenem Eiweißstoffe oder Gallerte besteht. Die kleesaure Kalkerde und Kieselerde haben eine häutige Substanz zur Basis, welche aus Schichten besteht,

*) Fourcroy, Ann. de Chim. XXXII, 221.

besteht, von denen jede stark und dicht ist, und dem Anscheine nach aus geronnenem Eiweißstoffe zusammengesetzt ist *).

Dieses sind die Bestandtheile der Blasensteine; da aber dieselben auf mannigfaltige Art vermischt vorkommen, so ist es wichtig, die Bestandtheile der Blasensteine aus ihren äußeren Kennzeichen zu bestimmen und zu wissen, welche Substanzen gewöhnlich in Verbindung mit einander angetroffen werden, indem diese Kenntniß uns höchst wahrscheinlich zu einer richtigen Theorie über ihre Bildung hinführen, und uns in Stand setzen wird, die schrecklichste aller Krankheiten zu verhindern. Fourcroy und Vauquelin haben nach Untersuchung von mehr als 600 Blasensteinen sie in drei Gattungen und zwölf Arten eingetheilt. Folgendes ist eine Uebersicht dieser Anordnung.

Gattung I. Blasensteine, die aus einem Bestandtheile bestehen.

Eintheilung der Blasensteine.

Art. 1. Blasensteinsäure.

Art. 2. Blasensteinsaures Ammonium.

Art. 3. Kleesaure Kalkerde.

Gattung II. Blasensteine, die aus zwei Bestandtheilen bestehen.

Art. 1. Blasensteinsäure und phosphorsaure Salze in Schichten.

Art. 2. Dieselben Bestandtheile mit einander vermischt.

Art. 3. Blasensteinsaures Ammonium und phosphorsaure Salze in Schichten.

*) Fourcroy, Syst. X, 433.

Art. 4. Blasensteinsaures Ammonium und phosphorsaure Salze mit einander vermischt.

Art. 5. Die phosphorsauren Salze vermischt oder in Schichten.

Art. 6. Kleesaure Kalkerde und Blasensteinsäure in Schichten.

Art. 7. Kleesaure Kalkerde und phosphorsaure Salze in Schichten.

Gattung III. Blasensteine, welche mehr als drei Bestandtheile enthalten.

Art. 1. Blasensteinsäure oder blasensteinsaures Ammonium, phosphorsaure Salze, und kleesaure Kalkerde.

Art. 2. Blasensteinsäure, blasensteinsaures Ammonium, phosphorsaure Salze, Kieselerde.

Von jeder dieser Arten soll besonders gehandelt werden.

Beschreibung der Arten.

Art. 1. Blasensteinsäure. Diese Konkretionen sind holzfarben, mit verschiedenen Nüancen von Gelb oder Roth. Ihr Gefüge ist blättrig oder strahlig, dicht und fein. Specifisches Gewicht von 1,3 bis 1,768, zuweilen nur 1,246. Die Oberfläche ist gewöhnlich glatt und glänzend. In einer Lauge aus feuerbeständigen Alkalien sind sie vollkommen auflöslich, ohne daß ein Geruch nach Ammonium bemerkbar ist. Diese Art ist die häufigste. Ein Viertheil der 600 von Fourcroy und Vauquelin untersuchten Blasensteine, gehörte zu derselben.

Art. 2. Blasensteinsaures Ammonium. Die Farbe ist bräunlichweiß. Das Gefüge blättrig, die Blätter lassen sich leicht von einander trennen. Specifisches Gewicht von 1,225 bis 1,720. Die Oberfläche ist oft kry-

stallisirt. Von heißem Wasser werden sie, vorzüglich, wenn sie vorher gepulvert worden, aufgelöst. Die feuerbeständigen Alkalien lösen sie mit Entwicklung von Ammonium auf. Diese Art kommt selten vor.

Art. 3. Kleesaure Kalkerde. Die Farbe ist rußbraun. Das Gefüge ist dicht und hart, dem Elfenbeine ähnelnd. Die Oberfläche ist uneben und entweder mit spitzen, oder abgerundeten Erhöhungen besetzt: daher das Beiwort maulbeerähnlich, wodurch man die, dieser Art angehörenden Blasensteine, bezeichnet. Specifisches Gewicht von 1,428 bis 1,976. Wenn sie gesägt werden, so verbreiten sie den Geruch nach Saamen. Werden sie geglüht, so bleibt als Rückstand kohlensaure Kalkerde. In den Alkalien sind sie unauflöslich; die Säuren lösen sie schwer auf. Diese Art kommt häufig vor.

Art. 4. Blasensteinsäure und phosphorsaure Salze in Schichten. Die Oberfläche ist weiß wie Kreide, und zerreiblich, oder spathförmig und halbdurchsichtig, je nachdem die äußerste Rinde phosphorsaure Kalkerde oder phosphorsaure Bittererde ist. Sie haben oft eine beträchtliche Größe. Wenn sie zerschnitten werden, so entdeckt man in ihnen einen Kern von Blasensteinsäure. Zuweilen ist dieser Kern mit abwechselnden Schichten der beiden phosphorsauren Salze bedeckt. Das specifische Gewicht ist sehr verschieden. Diese Art ist häufig. Ungefähr $\frac{1}{30}$ der von Fourcroy und Vauquelin untersuchten Blasensteine gehörten zu derselben.

Art. 5. Blasensteinsäure und die phosphorsauren Salze mit einander vermischt. Diese Art hat ein sehr verschiedenes Aeußere. Zuweilen wechseln die

Bestandtheile in sichtbaren Schichten ab; und zuweilen sind die Schichten so dünn, daß sie das Auge nicht wahrnehmen kann, und daß nur die Analyse die Bestandtheile angiebt. Das specifische Gewicht ist von 1,213 bis 1,739. Diese Art ist nicht ungewöhnlich. Ungefähr $\frac{1}{40}$ der von Fourcroy und Vauquelin untersuchten Blasensteine gehörten zu derselben.

Art. 6. Blasensteinsaures Ammonium und phosphorsaure Salze in Schichten. Diese Art ähnelt in ihrem Aeußeren der vierten, allein ihr Kern besteht nicht aus Blasensteinsäure, sondern aus blasensteinsaurem Ammonium. Diese Konkretionen sind nicht sehr häufig und sie sind kleiner als die der vierten Art.

Art. 7. Blasensteinsaures Ammonium und phosphorsaure Salze mit einander vermischt. Diese Art ähnelt der fünften, sie unterscheidet sich aber von ihr durch eine weniger gelbe Farbe und dadurch, daß bei der Behandlung dieser Konkretionen mit Kali, Ammonium entwickelt wird. Die dieser Art angehörenden Blasensteine sind klein und kommen selten vor.

Art. 8. Die beiden phosphorsauren Salze vermischt, oder in Schichten. Ihre Farbe ist weiß, wie Kreide, ihr Gefüge ist blättrig, sie sind leicht zerreiblich; sie färben die Oberfläche anderer Körper, wie Kreide; oft sind sie mit dünnen Lagen von phosphorsaurer Bittererde und phosphorsaurem Ammonium gemischt, sind spathförmig und halbdurchsichtig. Ihr specifisches Gewicht ist von 1,138 bis 1,471. In Säuren sind sie auflöslich, in den Alkalien unauflöslich. Ungefähr $\frac{1}{25}$ der von Fourcroy und Vauquelin untersuchten Blasensteine gehörten zu dieser Art.

Art. 9. Kleesaure Kalkerde und Blasensteinsäure in Schichten. Die aus diesen Bestandtheilen zusammengesetzten Blasensteine haben einen Kern von kleesaurer Kalkerde, der mit einer mehr oder weniger dichten Rinde von Blasensteinsäure umgeben ist, oder sie bestehen aus einem kleinen Steine der dritten Art, den eine Schichte von der ersten Art umschließt. Man erkennt sie gleich, wenn man sie entzweisägt. Ungefähr $\frac{1}{10}$ der von Fourcroy und Vauquelin untersuchten Blasensteine gehörten zu dieser Art.

Art. 10. Kleesaure Kalkerde und phosphorsaure Kalkerde in Schichten. Die Blasensteine, welche zu dieser Art gehören, haben einen Kern aus kleesaurer Kalkerde, den eine Rinde, welche aus den phosphorsauren Salzen besteht, umgiebt. Aeußerlich kommen sie demnach mit der vierten und achten Art überein; während der innere Kern der dritten Art angehört. Man erkennt sie leicht, wenn man sie entzweisägt. Mit Ausnahme der ersten Art kommen die dieser Art angehörenden Blasensteine am häufigsten vor. Ungefähr $\frac{1}{5}$ der von Fourcroy und Vauquelin untersuchten Blasensteine gehörten derselben an.

Art. 11. Blasensteinsäure, oder blasensteinsaures Ammonium, phosphorsaure Salze, und kleesaure Kalkerde. Die Blasensteine dieser Art haben einen Kern von kleesaurer Kalkerde und einen Ueberzug von Blasensteinsäure oder blasensteinsaurem Ammonium, oder einer Mischung aus beiden, während die äußerste Rinde aus den phosphorsauren Salzen bestehet.

Art. 12. Blasensteinsäure, blasensteinsaures Ammonium, die phosphorsauren Salze, Kieselerde. Die Blasensteine dieser Art, haben sehr viele Aehnlichkeit mit denen der vorhergehenden. Der Kern bestehet aus Kieselerde und phosphorsaurer Kalkerde, diese umgiebt eine Lage aus Blasensteinsäure und blasensteinsaurem Ammonium, die äußerste Rinde wird von den phosphorsauren Salzen gebildet. Bis jetzt sind nur zwei Exemplare dieser Art untersucht worden.

Wollastons Eintheilung.

Dieß ist die Eintheilung der Blasensteine, welche Fourcroy und Vauquelin entworfen haben: sie ist gewiß die vollständigste, welche bis jetzt erschienen ist. Dr. Wollaston hat früher eine andere geliefert, welche in mancher Hinsicht, vorzüglich zum praktischen Gebrauche, den Vorzug verdient. Sie enthält eine geringe Anzahl von Gattungen, die durch ihre Kennzeichen und Bestandtheile sich sehr wohl von einander unterscheiden. Sie empfiehlt sich vorzüglich den Aerzten. Er theilt die Blasensteine in vier Gattungen ein, zu diesen kann man, der Analyse von Crumpton zufolge, eine fünfte setzen. Sie sind folgende:

1. Konkretionen aus Blasensteinsäure. — Zu dieser Gattung gehören diejenigen Blasensteine, welche aus Blasensteinsäure, oder blasensteinsaurem Ammonium bestehen, oder von welchen diese Substanzen den vorwaltenden Bestandtheil ausmachen. Sie sind in einer Lauge aus kaustischen Alkalien ganz, oder doch beinahe ganz auflöslich.

2. Schmelzbare Blasensteine. — Ihre vorzüglichsten Bestandtheile sind phosphorsaure Kalkerde und eine dreifache Verbindung aus Phosphorsäure, Bittererde und

Ammonium. Vor dem Löthrohre schmelzen sie zu einem Email. Sie sind ganz, oder doch beinahe ganz in Salzsäure auflöslich.

3. Maulbeerähnliche Blasensteine. — Sie bestehen aus kleesaurer Kalkerde, oder aus kleesaurer und phosphorsaurer Kalkerde. Sie lösen sich im Zustande eines Pulvers langsam in Salzsäure auf: der Rückstand ist Blasensteinsäure.

4. Konkretionen aus Knochenerde. — Sie werden, wie schon der Name angiebt, vorzüglich von phosphorsaurer Kalkerde gebildet. Sie sind in Salzsäure auflöslich.

5. Kreideähnliche Blasensteine. — Sie bestehen vorzüglich aus kohlensaurer Kalkerde und sind gleichfalls in Salzsäure auflöslich.

Aus der oben mitgetheilten Beschreibung der verschiedenen Blasensteine sieht man, daß alle Bestandtheile derselben, mit Ausnahme der kleesauren Kalkerde und Kieselerde im Harne angetroffen werden. Ueber die Art, wie dieselben gebildet werden, und über die Ursachen, welche ihre Entstehung veranlassen, hat man keine befriedigende Kenntnisse. Kommt irgend ein fester Körper in die Blase, so wird er bald mit einer Rinde von phosphorsaurer Kalkerde überzogen, und wird zum Kerne, welcher die Entstehung eines Blasensteines veranlaßt. Es erzeugen sich selten oder niemals Konkretionen aus Blasensteinsäure in der Blase; es sey denn, daß vorher in den Nieren ein Kern gebildet worden sey. Der Gries, welcher so häufig von Personen, die Ansatz zum Steine haben, abgeht, besteht stets aus dieser Säure. Da die Kleesäure keinen Bestandtheil des Harnes

ausmacht, so muß in dem Falle, wenn Blasensteine aus kleesaurer Kalkerde gebildet werden, eine krankhafte Veränderung in dieser Flüssigkeit erfolgen. Die Entdeckung von Brugnatelli, daß die Blasensteinsäure durch oxydirte Salzsäure augenblicklich in Kleesäure verwandelt werden könne, was durch die Versuche von Fourcroy und Vauquelin bestätigt worden ist, verbreitet sehr viel Licht über die Bildung der Kleesäure im Harne, indem daraus hervorgeht, daß die Blasensteinsäure wahrscheinlich die Basis derselben sey. Auf welche Art diese Veränderung hervorgebracht werde, läßt sich übrigens schwer bestimmen.

Versuche, ein Auflösungsmittel der Blasensteine zu entdecken.

Da wir mit der Ursache, welche die Entstehung der Blasensteine veranlaßt, unbekannt sind, so können wir die Bildung derselben nicht verhindern: das Bestreben der Aerzte muß daher dahin gerichtet seyn, Auflösungsmittel aufzufinden, durch welche die schon gebildeten Blasensteine sich hinwegschaffen lassen. So lange man mit den Bestandtheilen dieser Konkretionen unbekannt war, so mußten alle Versuche der Art entweder ganz fruchtlos ausfallen, oder doch das Gelingen derselben nur vom Zufalle abhängen. Ich will daher alle die verschiedenen steinauflösenden Mittel, welche in früheren Zeiten empfohlen worden sind, mit Stillschweigen übergehen und mich damit begnügen, die Versuche von Fourcroy und Vauquelin anzuführen, welche die Blasensteine vermittelst Einspritzungen durch die Harnröhre, (wozu sie sich Auflösungsmittel, die nach der Verschiedenheit der Blasensteine gewählt worden, bedienten); hinwegzuschaffen bemühet waren.

Die Bestandtheile der Blasensteine, insofern man zur

Auflösung derselben verschiedene Mittel anwenden kann, lassen sich unter drei Klassen bringen:

1. In solche die aus Blasensteinsäure und blasensteinsaurem Ammonium bestehen.

2. In Blasensteine, deren Bestandtheile phosphorsaure Salze sind.

3. In Blasensteine aus kleesaurer Kalkerde.

Auflösungsmittel. 1. Eine Auflösung aus reinem Kali oder Natrum, die so sehr verdünnt ist, daß man sie in den Mund nehmen und ohne Schmerzen sogar hinunterschlucken kann, löst die Blasensteine der ersten Klasse, wenn sie in diese Auflösung getaucht werden, vollkommen auf.

2. Die Blasensteine, welche aus phosphorsauren Salzen bestehen, werden durch Salpetersäure oder Salzsäure, die so sehr verdünnt worden, daß man sie ohne Nachtheil hinunterschlucken kann, und die keine größere Schärfe, als der Urin selber besitzen, schnell aufgelöst.

3. Die kleesaure Kalkerde läßt sich ungleich schwerer auflösen, als die vorhergehenden Substanzen. Die Blasensteine, welche daraus bestehen, werden von Salpetersäure, dem kohlensauren Kali und Natrum, die so sehr verdünnt worden, daß sie die Blase nicht reitzen, nach und nach aufgelöst. Die Wirkung dieser Auflösungsmittel ist aber äußerst langsam und wohl nie ganz vollständig.

Art sie anzuwenden. Diese Auflösungsmittel werden mehreremal nach einander in die Blase eingespritzt und so lange in derselben zurückgehalten, als der Kranke es ohne Schmerzen ertragen kann. Da sie hier mit den Blasensteinen in Berührung sind, so wirken sie auf dieselben, und lösen sie nach und nach auf. Die Schwierigkeit bei dieser Heilart

besteht aber darin, die Zusammensetzung des Blasensteines, welchen man auflösen will, auszumitteln, und dem gemäß das schickliche Auflösungsmittel zu wählen. Da hiezu kein sicheres Verfahren bekannt ist, so muß man irgend eines dieser Auflösungsmittel ein bis zweimal anwenden, und es dann untersuchen, wenn es aus der Blase ausgeleert worden. Man nehme z. B. an, daß man eine schwache Kaliauflösung eingespritzt habe; nachdem sie in der Blase ½ Stunde, oder noch länger, wofern es der Kranke ertragen kann, geblieben ist, so filtrire man die Flüssigkeit, sobald sie ausgeschieden worden, und vermische sie mit etwas Salzsäure. Hat sie Blasensteinsäure aufgelöst, so wird unter diesen Umständen ein weißer Niederschlag erfolgen. Dieser Niederschlag ist ein Beweis, daß der Blasenstein Blasensteinsäure enthalte. Hat man die Anwendung dieses Auflösungsmittels einige Zeit fortgesetzt, und es zeigt sich in demselben keine Spur von Blasensteinsäure, so kann man mit Grunde vermuthen, daß der Blasenstein aus phosphorsauren Salzen bestehe: demzufolge muß man sehr verdünnte Salzsäure einspritzen. Sowie diese Auflösung ausgeleert worden, vermischt man sie mit Ammonium; in diesem Falle wird, wofern der Blasenstein aus phosphorsauren Salzen besteht, phosphorsaure Kalkerde zu Boden fallen. Löst keines dieser verschiedenen Auflösungsmittel etwas auf, und lassen die Beschwerden nicht nach, so muß man, in der Voraussetzung, daß der Blasenstein aus kleesaurer Kalkerde bestehe, Salpetersäure anwenden. Mit diesen verschiedenen Auflösungsmitteln muß man einige Zeit anhalten, und sie, sowie sie ihre Wirksamkeit verlieren, abändern, um die verschiedenen Lagen, aus welchen der Blasenstein besteht, auf-

zulösen. Dieß sind die von Fourcroy und Vauquelin angegebenen Verfahrungsarten. Es ist wohl kaum nöthig, zu bemerken, daß, ehe man die Auflösungsmittel anwendet, man den Urin lassen müsse, um die Blase auszuleeren und daß man den einzuspritzenden Flüssigkeiten die Temperatur des Körpers ertheilen müsse.

Blasensteine anderer Thiere.

Die Konkretionen, welche in der Harnblase anderer Thiere angetroffen werden, sind nicht mit eben der Sorgfalt untersucht worden: doch hat man einige derselben einer genauen Analyse unterworfen. In keiner hat man Blasensteinsäure angetroffen. Fourcroy fand in einem Blasensteine aus den Nieren eines Pferdes drei Theile kohlensaure Kalkerde und einem Theil phosphorsaure Kalkerde *). Dr. Pearson untersuchte den Blasenstein eines Pferdes: dieser war aus phosphorsaurer Kalkerde und phosphorsaurem Ammonium zusammengesetzt. Brugnatelli fand, daß ein Blasenstein eines Schweines, der ausnehmend hart war, aus reiner kohlensaurer Kalkerde bestand, die einen weichen Kern von stinkendem, urinösem Geruche umgab **). Bartholdi untersuchte einen anderen Blasenstein eines Schweines, dessen specifisches Gewicht 1,9300 war; dieser war aus phosphorsaurer Kalkerde zusammengesetzt ***). Ein von Pearson untersuchter Blasenstein eines Hundes enthielt phosphorsaure Kalkerde, phosphorsaures Ammonium und eine thierische Substanz. Der Blasenstein eines Kaninchens hatte nach eben diesem Chemi-

*) Ann. de Chim. XVI, 95.
**) Ibid. XXXII, 184.
***) Ibid. p. 185.

sten ein specifisches Gewicht gleich 2, und war aus kohlensaurer Kalkerde und etwas thierischer Substanz zusammengesetzt *).

Zusammensetzung. Aus folgender Tabelle ersieht man die Zusammensetzung aller thierischen Konkretionen, welche bis jetzt untersucht sind:

Blasensteine des Pferdes.	1. Kohlensaure Kalkerde und phosphorsaure Kalkerde **).
	2. Phosphorsaure Kalkerde und phosphorsaures Ammmonium ***).
	3. Kohlensaure Kalkerde und thierischer Stoff ****).
Des Schweines.	1. Kohlensaure Kalkerde und ein Kern von thierischem Stoffe †).
	2. Phosphorsaure Kalkerde ††).
Des Hundes.	Phosphorsaure Kalkerde und Ammonium und thierischer Stoff †††).
Des Kaninchens.	Kohlens. Kalkerde u. thierischer Stoff ††††).
Des Ochsens.	Kohlensaure Kalkerde und gallertartiger Stoff †††††).

*) Phil. Mag. II, 134.

) Fourcroy. *) Pearson.

****) Brugnatelli und Fourcroy.

†) Brugnatelli. ††) Bartholdi.

†††) Pearson. ††††) Derselbe.

†††††) Fourcroy und Vauquelin unterscheiden neueren Versuchen zufolge, drei Arten von Blasensteinen bei den Thieren.

1. Kalkerdige Blasen-Bezoare. Diese Blasensteine, welche aus kohlensaurer Kalkerde gebildet sind, kommen fast aus-

V. Konkretionen der Gichtkranken.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß sich in den Gelenken der Personen, die lange an der Gicht leiden, Konkre-

---

schließlich den gras- und getreidefressenden Thieren zu, deren Harn einen Niederschlag von derselben Beschaffenheit giebt.

Diese Konkretionen sind an ihrer weißlichen Farbe, ihrer Undurchsichtigkeit, Festigkeit, ihrer mit Aufbrausen begleiteten Auflösung in selbst schwachen Säuren, und an der schäumigen, von dem thierischen Bindemittel herrührenden Beschaffenheit dieses Aufbrausens, sehr leicht erkennbar. Bisweilen wurde in denselben etwas phosphorsaure Kalkerde angetroffen.

2. Blasen-Bezoare aus phosphorsauren Erden. Diese bestehen aus phosphorsaurer Kalkerde, der zuweilen etwas phosphorsaure Bittererde beigemischt ist. Sie werden bei fleischfressenden Thieren angetroffen. Fourcroy und Vauquelin fanden sie beim Hunde, beim Schweine, bei der Ratze und Katze. Kürzlich hat Laugier Blasensteine, welche in der Harnblase einer Hündin gefunden worden, untersucht, welche zu dieser Art gehören. Sie bestanden vorzüglich aus einer dreifachen Verbindung der Phosphorsäure, des Ammoniums und der Bittererde, aus einer kleinen Menge phosphorsaurer Kalkerde und thierischer häutiger Substanz.

3. Blasen-Bezoare aus kleesaurer Kalkerde. Die aus den angeführten Bestandtheilen zusammengesetzten Blasensteine, wurden in der Harnblase des Hundes und der Ratze gefunden. Sie wichen in ihrem Aeußern gänzlich von den beiden vorhergehenden Arten ab. Sie sind äußerlich in viereckigten rhomboidalen Blättern oder in Oktaedern krystallisirt. Sie haben eine große Härte und lassen sich in Säuren nur schwer und in geringer Menge auflösen. Vor dem Löthrohre verbreiten sie ein phosphorisches Licht und lassen einen weißen Rückstand, der sich mit Aufbrausen in Säuren auflöst. Neues allgemeines Journal der Chemie Bd. III, S. 555 und ff.

Anm. des Ueberf.

tionen bilden. Man hat dieselben von ihrer Farbe und Kreidensteine. Weiche Kreidensteine genannt. Gewöhnlich sind sie klein, ungeachtet man sie zuweilen von der Größe eines Eies angetroffen hat *). Die Aerzte glaubten lange Zeit, daß sie mit den Blasensteinen von derselben Beschaffenheit wären: demzufolge glaubte man, nachdem Scheele die Blasensteinsäure entdeckt hatte, daß diese Konkretionen Anhäufungen von Blasensteinsäure wären. Wollaston hat sie im Jahre 1797 untersucht und als Bestandtheile derselben Blasensteinsäure und Natrum angetroffen.

Bestehen aus blasensteinsaurem Natrum.

Die Konkretionen der Gichtkranken sind weich und zerreiblich: Kaltes Wasser äußert wenig Wirkung darauf; kochendes Wasser löst hingegen eine geringe Menge von denselben auf. Gießt man zu dieser Auflösung eine Säure, so setzen sich an den Seitenwänden des Gefäßes kleine Krystalle an, welche Blasensteinsäure sind.

Sie sind in einer Lauge aus Kali, unter Mitwirkung der Wärme, vollkommen auflöslich.

Werden sie mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt, so wird das Natrum abgeschieden, die Blasensteinsäure bleibt hingegen zurück und sammelt sich beim Filtriren der Flüssigkeit auf dem Filtrum. Die verdunstete Flüssigkeit giebt, nach Verschiedenheit der angewandten Säure schwefelsaures oder salzsaures Natrum. Der Rückstand besitzt alle Eigenschaften der Blasensteinsäure. Wird derselbe destillirt, so erhält man Ammonium, Blausäure und den sauren Sublimat von Scheele. Löst man sie in etwas

*) Severinus.

Salpetersäure auf, so färbt die Auflösung die Haut rosenroth, und wenn sie verdunstet wird, so bleibt ein rosenfarbner, an der Luft zerfließender Rückstand. Er ist in Kali auflöslich und kann durch irgend eine Säure und durch Ammonium gefällt werden. Anfänglich ähnelt der Niederschlag einer Gallerte, in der Folge nimmt er die Gestalt eines weißen Pulvers an.

Werden Blasensteinsäure und Natrum mit etwas warmen Wasser zusammengerieben; so wird eine Masse erhalten, welche, wenn durch Auswaschen der Ueberschuß von Natrum hinweggenommen ist, alle chemischen Eigenschaften der Gichtkonkretionen besitzt *).

Drei und zwanzigster Abschnitt.

Von den krankhaften Absonderungen.

Bei verschiedenen Krankheiten, denen der thierische Körper unterworfen ist, entwickeln sich verschiedene Flüssigkeiten, die vorher entweder gar nicht, oder wenigstens nicht in der Gestalt, in welcher sie jetzt erscheinen, vorhanden waren. In der Wassersucht sind das Zellgewebe und häufig auch die Höhlungen der Brust, des Kopfes oder Unterleibes mit einer weißlichen Flüssigkeit angefüllt. Wird an einem Theile der Haut eine Blase gebildet, so ist der Raum zwischen der Oberhaut und der eigentlichen Haut mit einer durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt; und wenn ein Theil der Muskeln oder

*) Man sehe Dr. Wollaston's Analysis, Phil. Trans. 1797.

der Haut verwundet wird, so überzieht sich die Wunde bald mit einer dicken Substanz, welche man Eiter nennt. Aus krebsartigen Schäden und kariösen Knochen fließt eine dünne Jauche. So wichtig eine genaue chemische Kenntniß dieser Stoffe, sowohl für den Physiologen, als Arzt wäre, so weiß man bis jetzt doch wenig Befriedigendes davon: dessenungeachtet wird es rathsam seyn, die darüber gemachten Beobachtungen hier mitzutheilen.

I. Eiter.

Die Flüssigkeit, welche Eiter genannt wird, wird von der Oberfläche eines entzündeten Theiles abgeschieden, und mäßigt oder beendigt gewöhnlich die Entzündung. Nach Verschiedenheit des Zustandes der Wunde, ist auch das Ansehn desselben verschieden. Wenn die Wunde heilt, so nennt man den Eiter gesunden oder gutartigen Eiter. Der Eiter besitzt folgende Eigenschaften:

Eigenschaften des gutartigen Eiters.

Er hat eine gelblichweiße Farbe und die Konsistenz des Rahmes. Er ist ohne Geschmack, und, wenn er kalt ist, ohne Geruch. Betrachtet man ihn mit dem Mikroskope, so bemerkt man weiße Kügelchen, welche in einer durchsichtigen Flüssigkeit schwimmen *).

Die blauen Pflanzenfarben werden von ihm nicht verändert **). Setzt man ihn einer mäßigen Hitze aus, so trocknet er nach und nach ein und erhält das Ansehn des Hornes.

*) Home on Ulcers.

**) Grens Handbuch Bd. II, S. 426.

Hornes. Bei der zersetzenden Destillation ging, den Versuchen von Bergmann zufolge, ungefähr $\frac{1}{4}$ des Eiters, als ein unschmackhaftes Wasser über. Wurde das Feuer verstärkt, so folgte eine Flüssigkeit, die sehr vieles Ammonium enthielt, zugleich entwickelten sich Gasarten, die aber nicht näher untersucht worden sind. Es sublimirte sich etwas konkretes, kohlensaures Ammonium, das mit einem empyreumatischen Oele verunreinigt war. Als Rückstand blieb eine leichte, glänzende Kohle, die sich schwer einäschern ließ: sie zeigte eine Spur von Eisen *).

Setzt man Eiter der Luft aus, so wird er nach Hildebrand nach und nach sauer und Haller versichert, daß auch der frische Eiter zuweilen die Lakmustinktur roth färbe. Wird er in Wasser geworfen, so sinkt er zu Boden; schüttelt man ihn damit, so wird die Mischung milchicht; allein der Eiter scheidet sich wieder ab, wenn man sie einige Zeit ruhig stehen läßt. Bei sehr anhaltendem Schütteln und vorzüglich bei der Mitwirkung der Wärme wird jedoch eine milchichte Flüssigkeit erhalten, welche in diesem Zustande durch das Filtrum hindurchgeht.

Der Alkohol verdickt den Eiter, löst ihn aber nicht auf, auch vereinigt sich der Eiter nicht mit den Oelen.

Die Schwefelsäure löst ihn auf und bildet damit eine purpurfarbene Auflösung. Wird sie mit Wasser verdünnt, so verschwindet die dunkle Farbe und der Eiter scheidet sich ab, indem er nach Verschiedenheit der Menge des zugesetzten Wassers und der Zeit, während welcher man die Auflösung stehen ließ, entweder zu Boden sinkt, oder auf der

*) Cruikshank.

Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt. Verdünnte Schwefelsäure wirkt darauf nicht.

Die koncentrirte Salpetersäure braußt mit dem Eiter auf und bildet eine gelbe Auflösung, die, wenn sie frisch ist, vom Wasser zersetzt wird, indem der Eiter sich in Gestalt grauer Flocken abscheidet.

Die Salzsäure löst ihn unter Mitwirkung der Wärme auf und der Eiter wird aus der Auflösung durch Wasser abgeschieden.

Mit den Laugen aus den feuerbeständigen Alkalien bildet der Eiter eine weiße, fadige Flüssigkeit, welche durch Wasser zersetzt wird, indem der Eiter zu Boden fällt. Das kaustische Ammonium verwandelt ihn in eine durchsichtige Gallerte und löst nach und nach eine beträchtliche Menge desselben auf *).

Wird salpetersaures Silber in eine Auflösung des Eiters in Wasser gebracht, so erfolgt ein weißer Niederschlag. Salpetersaures und oxydirt salzsaures Queckſilber bringen einen weit häufigeren, flockigen Niederschlag zuwege **).

Unterschied des Eiters vom Schleime.

Dieß sind die Eigenschaften, welche die Chemisten an dem gutartigen Eiter beobachtet haben. Man hat mehrere Versuche angestellt, um den Eiter von dem Schleime aus den inneren Höhlungen, vorzüglich aus den Lungen, zu unterscheiden. Bei einem sehr häufigen Auswurfe, ist es zuweilen für den Arzt von Wichtigkeit, zu bestimmen, ob die ausgeworfenen Substanzen Eiter oder Schleim sind. Carl Darwin hat mehrere

*) Cruikshank. **) Derselbe.

Versuche über diesen Gegenstand angestellt, und drei Kennzeichen angegeben, an welchen man den Eiter erkennen kann. 1. Schwefelsäure löst ihn auf. Wird die Auflösung mit Wasser verdünnt, so fällt der Eiter nieder; wird hingegen Schleim auf eben diese Art behandelt, so schwimmt er oben auf. Dieses Kennzeichen beruht auf der Menge des zugesetzten Wassers und ist demnach zweideutig. 2. Der Eiter läßt sich in verdünnter Schwefelsäure, in Wasser und in Salzwasser vertheilen; der Schleim aber nicht. 3. Die alkalischen Laugen lösen den Eiter auf; aus dieser Auflösung fällt das Wasser den Eiter, nicht aber den Schleim. In wiefern man sich auf die beiden zuletzt angegebenen Kennzeichen verlassen könne, ist zweifelhaft; Grasmeyer hat folgendes Prüfungsmittel als zuverlässig angegeben. Man reibe die zu untersuchende Substanz mit einer gleichen Menge warmen Wassers zusammen, setze ihr eine gleiche Menge von einer gesättigten Auflösung des kohlensauren Kali zu und stelle die Mischung ruhig hin. Enthält sie Eiter, so scheidet sich in wenigen Stunden eine durchsichtige Gallerte ab; dieß ist aber keinesweges der Fall, wenn nur Schleim zugegen ist *).

2. Ist das Geschwür bösartig, so besitzt der abgeschiedene Eiter verschiedene Eigenschaften. Er hat gewöhnlich einen stinkenden Geruch, ist ungleich dünner und in einem gewissen Grade scharf. Wir besitzen von zwei Arten des bösartigen Eiters Untersuchungen, die eine hat Cruikshank mit den Eiter der chronischen Geschwüre (Gefängniß-

*) Grens Handbuch Bd. II, S. 432.

Geschwüre, hospital sore), die andere hat Crawford mit dem Eiter aus den Krebsschäden angestellt.

Eiter der Gefängniß-geschwüre.

Der Eiter aus den chronischen Geschwüren besitzt die meisten Eigenschaften des gutartigen Eiters; er unterscheidet sich aber davon durch seinen Geruch und durch einige kleine Verschiedenheiten, wenn er der Wirkung der metallischen Niederschläge ausgesetzt wird. Das Kalkwasser verändert seinen stinkenden Geruch, zerstört ihn aber nicht; die Schwefelsäure, der Alkohol und die Auflösung des Arsenikoxyde in Kali verstärken denselben. Die Chinarinde hat keine Wirkung darauf; er wird aber von dem salpetersauren und oxydirt salzsauren Queckfilber, von der Salpetersäure und der oxydirten Salzsäure zersetzt. Das salpetersaure Silber zerstört ihn nicht. Cruikshank vermuthet, daß der stinkende Geruch durch Veränderung eines Bestandtheiles des gutartigen Eiters hervorgebracht werde. Er hält den Eiter der chronischen Geschwüre für eine Substanz eigenthümlicher Art (materiam sui generis), die im Stande ist, die Erzeugung einer größeren Menge zu veranlassen und die selbst eine Veränderung in dem Systeme bewirken kann. Will man daher diese Geschwüre heilen, so muß der Eiter zerstört und die Erzeugung desselben verhindert werden. Diesen Zweck erreicht man dadurch, daß man die Geschwüre mit salpetersaurem Queckfilber, mit verdünnter Salpetersäure und mit oxydirter Salzsäure bei jedem Verbande wäscht. Dieses Verfahren fand Dr. Rollo stets von den wirksamsten Folgen, ausgenommen in den Fällen, wo die Wunde so groß war, daß es sich nicht vollkommen anwenden ließ.

Krebsschäden.

3. Der Eiter der Krebsschäden, den Dr.

Crawford untersucht hat, färbte den Veilchensyrup grün. Das Kali veränderte ihn nicht; allein Schwefelsäure entwikkelte aus ihm ein Gas, das in mehreren Eigenschaften mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffgase übereinkam. Er nimmt an, daß das Gas in diesem Eiter mit Ammonium verbunden sey. Die Gegenwart dieser Zusammensetzung erklärt die Wirkung der Feuchtigkeit, welche aus offnen Krebsschäden ausfließt, sowie die der giftigen Substanzen überhaupt, auf metallische Salze. Dr. Crawford fand, daß der Geruch dieser Feuchtigkeit durch oxydirte Salzsäure vollständig zerstört werde; er empfiehlt sie daher als sehr zweckmäßig zum Auswaschen krebsartiger Geschwüre.

4. Außer den oben angeführten Arten giebt es mehrere andere, die nach ihren Wirkungen zu urtheilen, als eigenthümlich zu betrachten sind, ungeachtet man an denselben keine gehörig ausgezeichneten chemischen Unterschiede wahrnimmt. Daß sie übrigens specifisch verschieden seyn müssen, ist wohl keinem Zweifel unterworfen, wenn man erwägt, daß jede derselben eine ihr eigenthümliche Krankheit hervorbringt. Der Eiter der Menschenpocken, Kuhpocken, der venerischen Geschwüre u. s. w. können als Beispiele des Gesagten dienen.

II. Feuchtigkeit der Wassersüchtigen.

Die Feuchtigkit, welche die Hölungen des Körpers in der Wassersucht anfüllt, hat eine gelblichgrüne Farbe und ist zuweilen trübe, zuweilen beinahe durchsichtig. So weit sie bis jetzt untersucht worden ist, kommt sie ganz mit dem Blutwasser überein.

III. Feuchtigkeit der Blasen.

Die Feuchtigkeit, welche die Höhlungen anfüllt, die entstehen, wenn die Oberhaut durch Blasen emporgehoben wird, ist vollkommen durchsichtig und flüssig. Sind die Blasen künstlich gemacht worden, so ist die Feuchtigkeit gewöhnlich gelb und hat den Geruch des blasenziehenden Pflasters. Die Versuche von Margueron haben gezeigt, daß in ihr dieselben Bestandtheile, wie in dem Blutwasser angetroffen werden. Er fand in 200 Theilen dieser Flüssigkeit:

36	Eiweißstoff,
4	salzsaures Natrum,
2	kohlensaures Natrum,
2	phosphorsaure Kalkerde,
156	Wasser.
200	*).

* * *

Ich habe demnach eine vollständige Beschreibung aller der Absonderungen gegeben, welche von den Chemisten mit Genauigkeit untersucht worden sind. Die übrigen sind bis jetzt vernachlässigt worden, theils, weil man sich dieselben nur sehr schwierig verschaffen kann, theils wegen der Mannigfaltigkeit anderer Gegenstände, welche die Aufmerksamkeit der Chemisten auf sich zogen. Nun bleibt noch zu untersuchen übrig, durch welche Processe diese verschiedenen Absonderungen erfolgen, auf welche Art der Verlust, den die lebenden

*) Ann. de Chim. XIV, 225.

Körper erleiden, ersetzt wird, und wie die Organe selbst ernährt und erhalten werden. Dieß soll den Gegenstand des folgenden Kapitels ausmachen.

Drittes Kapitel.

Von den thierischen Funktionen.

Die Absicht in den beiden nächst vorhergehenden Kapiteln war, eine Uebersicht der verschiedenen Substanzen zu liefern, welche, soweit unsre Kenntnisse bis jetzt reichen, die Bestandtheile der thierischen Körper ausmachen. Beschränkt man aber seine Untersuchungen über die thierischen Körper nur auf die Bestandtheile, aus welchen sie zusammengesetzt sind; so wird, selbst in dem Falle, wenn diese Analyse auch noch so vollständig wäre, unsre Erkenntniß von der Natur und den Eigenschaften der Thiere äußerst unvollkommen seyn.

Auf welche Art sind diese Substanzen mit einander verbunden? Wie werden sie hervorgebracht? Zu welchen Zwekken dienen sie? Welches sind die karakteristischen Eigenschaften der Thiere und welches sind die Gesetze, unter denen sie stehen?

Die Thiere ähneln den Vegetabilien.

Die Thiere ähneln in ihrem zusammengesetzten Bau den Vegetabilien. Sie bestehen eben so wie diese aus Organen, die auf das künstlichste für mannigfaltige Zwecke eingerichtet und zu einem Ganzen verbunden sind, und die ununterbrochen eine unzählige Menge der feinsten Processe verrichten. Man

wird übrigens an diesem Orte weder eine Beschreibung des Baues der Thiere, noch derjenigen Eigenschaften, welche sie von andern Naturwesen unterscheiden, erwarten: dieses Geschäft gehöret gänzlich für den Anatomen und Physiologen. Meine Absicht beschränkt sich darauf, in diesem Kapitel eine Uebersicht derjenigen Funktionen zu liefern, durch welche thierische Substanzen hervorgebracht werden: diese gehören allein in die Chemie. Die andern Funktionen stehen unter Gesetzen, welche von diesen ganz verschieden sind, und die weder Aehnlichkeit mit den Gesetzen der Chemie, noch der Mechanik haben.

Erster Abschnitt.

Von der Verdauung.

Speise ist nothwendig.

1. Es ist eine allgemeine Thatsache, daß die Thiere Nahrung bedürfen, und daß sie, wenn ihnen dieselbe entzogen wird, in mehr oder weniger kurzer Zeit sterben. In Ansehung der Menge von Speise, welche die verschiedenen Thiere nöthig haben und der Zeit, welche sie dieselbe entbehren können, findet ein großer Unterschied statt. In der Regel erfordern die lebhafteren Thiere eine größere, die trägeren eine geringere Menge Nahrung. Der Grund hievon ist einleuchtend: die Körper der Thiere bleiben nicht unverändert, sondern sie erleiden in jedem Augenblicke einen Verlust und dieser Verlust stehet mit der Thätigkeit des Thieres im Verhältnisse. Der Körper muß daher von Zeit zu Zeit einen Ersatz erhalten, um damit sich Verlust

und Gewinn aufwiegen. Die Speise entspricht dieser Absicht am besten.

Natur derselben.

2. Wir sind mit der Nahrung der Thiere besser, als mit der der Vegetabilien bekannt. Sie bestehet fast aus allen den animalischen und vegetabilischen Substanzen, von welchen im vorhergehenden Buche gehandelt wurde: denn es giebt nur wenige derselben, die nicht von diesem oder jenem Thiere als Nahrung verbraucht würden. Die Menschen bedienen sich in dieser Absicht, vorzüglich der Muskeln der Thiere, der Saamen gewisser Grasarten und mannigfaltiger Gewächse. Alle anderen Thiere sind in Ansehung der Nahrungsmittel ungleich mehr beschränkt: einige nähren sich von gewissen Thieren, andre von bestimmten Vegetabilien. Dem Menschen ist eine weit grössere Auswahl überlassen; er kann sich sehr vieler Substanzen zur Nahrung bedienen. Es würde übrigens unnöthig seyn, wenn man dieselben aufzählen wollte; indem sich nicht mit Genauigkeit angeben läßt, wodurch die eine Substanz nährender wird, als die andere.

Einige Substanzen können ganz und gar nicht als Nahrungsmittel dienen: und mehrere, statt das Leben zu unterhalten, zerstören dasselbe. Letztere werden Gifte genannt. Einige Gifte wirken chemisch, indem sie den thierischen Körper zerstören. Die Wirkung der andern ist nicht völlig deutlich.

Wird in dem Magen in Nahrungsbrei verwandelt.

3. Die Nahrung wird durch den Mund eingenommen, und fast alle Thiere verwandeln sie in eine Art von Brei. Bei dem Menschen und bei verschiedenen andern Thieren geschiehet dieses im Munde vermittelst der Zähne; allein mehrere

Thiere zermalmen die Nahrung auf eine verschiedene Art. Nachdem die Nahrung verkleinert worden, kommt sie in den Magen, wo sie neue Veränderungen erleidet. Der Magen ist ein starker weicher Sack, der bei verschiedenen Thieren eine verschiedene Gestalt hat: bei dem Menschen hat er Aehnlichkeit mit dem Sacke der Sackpfeife. In diesem Organe wird die Speise in einen weichen Brei verwandelt, der mit der genossenen Speise keine Aehnlichkeit hat. Dieser Brei ist Nahrungsbrei genannt worden.

4. Da der Nahrungsbrei neue Eigenschaften besitzt, so muß er in dem Magen einige Veränderungen erlitten haben, und seine Bestandtheile müssen neue Verbindungen eingegangen seyn. Auf welche Art sind diese Veränderungen hervorgebracht worden?

Anfänglich schrieb man sie der mechanischen Wirkung des Magens zu. Man nahm an, daß die durch die Zähne verkleinerte Speise im Magen noch feiner zerrieben, und nachdem sie in demselben hin und her bewegt worden, in Nahrungsbrei verwandelt werde. Bei genauerer Prüfung mußte aber diese Vorstellungsart aufgegeben werden. Die Versuche von Stevens, Reaumür und Spallanzani zeigten, daß die Bildung des Nahrungsbreies nicht durch Reiben hervorgebracht werde: denn da sie verschiedene Arten von Speisen in metallene Röhren und Kugeln, welche mit Löchern versehen waren, einschlossen, wodurch sie gegen die mechanische Wirkung des Magens geschützt wurden, so fanden sie, daß, nachdem diese Substanzen eine hinreichende Zeit im Magen verweilt hatten, sie eben so in Nahrungsbrei verwandelt wurden, als ob sie nicht in diese Röhren eingeschlossen worden wären. Auch unabhängig von diesen

Versuchen mußte diese Meinung aufgegeben werden, sobald man erwog, daß der Nahrungsbrei in seinen Eigenschaften von der genossenenen Speise gänzlich verschieden sey, und daß Speisen, die man mechanisch, außerhalb des Körpers, zu derselben Konsistenz, wie den Nahrungsbrei, zerrieb, ganz andre Eigenschaften wie dieser zeigte: welches offenbar auf Veränderungen in der Zusammensetzung desselben hindeutete.

Wurde der Gährung zugeschrieben.

Die Veränderung der Speise in Nahrungsbrei wurde daher von mehreren der Gährung zugeschrieben. Diese Meinung ist im Grunde sehr alt, und hat einige sehr eifrige Vertheidiger unter den Neueren gefunden. Als man sich des Wortes Gährung bediente, um damit die Veränderungen, welche die Speisen im Magen erleiden, zu bezeichnen: so war man mit der Natur der Gährung noch gänzlich unbekannt. Zwar war man auf die bei diesem Processe statt findenden Erscheinungen aufmerksam gewesen, man kannte die Fortschritte und Resultate derselben; allein noch hatte man keinen Versuch gemacht, die Ursache der Gährung zu enthüllen.

Wenn man demnach die Veränderungen, welche die Speise bei der Verdauung erleidet, einer Gährung zuschrieb, so wollte man damit nichts anders bezeichnen, als daß eben die unbekannte Ursache, welche während der Umwandlung vegetabilischer Substanzen in Wein oder Essig, oder während der Fäulniß derselben thätig war, auch bei der Verwandlung der Speise in Speisebrei wirke, und daß in beiden Fällen, das Resultat beinahe dasselbe sey. Demzufolge suchten die Anhänger dieser Meinung zu zeigen, daß im Magen ununterbrochen Luft gebildet, und eine Säure

erzeugt werde: denn die meisten Anhänger dieser Meinung nahmen an, daß die Wein- und Essiggährung die Bildung des Nahrungsbreies bewirke. Einige suchten zwar zu zeigen, daß die faule Gährung dabei thätig sey; die Anzahl dieser Physiologen war aber im Vergleich mit der, welche der andern Meinung zugethan war, nur klein.

Unsre jetzigen Begriffe über die Gährung sind etwas bestimmter. Wir bezeichnen damit eine langsame Zersetzung, welche statt findet, wenn gewisse animalische oder vegetabilische Substanzen bei einer gegebenen Temperatur mit einander vermischt werden; und die dadurch bewirkte Erzeugung besonderer Zusammensetzungen. Wäre demnach die Umwandlung der Speise in Nahrungsbrei eine Folge der Gährung, so ist es einleuchtend, daß der Magen dabei kein anderes Geschäft haben könne, als daß er die erforderliche Temperatur hergiebt; und daß die Speise ganz auf dieselbe Art in Speisebrei müßte verwandelt werden, wenn man ihr dieselbe Konsistenz ertheilte, und sie außerhalb des Körpers in dieselbe Temperatur brächte. Dieses ist aber keinesweges allein ohne Grund. der Fall. Substanzen werden im Magen in kurzer Zeit in Nahrungsbrei verwandelt, die in derselben Temperatur außerhalb des Körpers Wochen lang unverändert bleiben würden. Ein Beispiel hievon sind die Knochen; diese werden, den Versuchen von Stevens und Spallanzani zufolge, in dem Magen des Hundes bald verdauet. Ferner, wenn die Umwandlung der Speise in Speisebrei eine Folge der Gährung wäre, so müßte sie eben sowohl im Magen als im Magenschlunde vor sich gehen: nun bemerkten aber Ray und Boyle schon vor langer Zeit, daß, wenn gefräßige Fische ein so großes Thier verschlungen

hatten, daß es im Magen nicht Platz fand, daß nur derjenige Theil, welcher im Magen enthalten war, in Nahrungsbrei verwandelt wurde, während der im Magenschlunde befindliche unverändert blieb; dieses haben spätere Beobachtungen vollkommen bestätigt.

Ferner, wenn die Verdauung eine Folge der Gährung wäre, so müßte sie, vorausgesetzt, daß die Temperatur dieselbe wäre, gleich gut von statten gehen, der Magen möchte sich in einem gesunden oder kranken Zustande befinden. Es ist übrigens allgemein bekannt, daß dieses keineswegs der Fall sey. Die Bildung des Speisebreies hängt sehr von dem Zustande des Magens ab. Befindet sich dieses Organ in einem kranken Zustande, so ist die Verdauung stets gestört. Unter diesen Umständen tritt zuweilen Gährung ein, und erzeugt Blähungen, saures Aufstoßen u. s. w., welche die wohlbekannten Symptome einer fehlerhaften Verdauung sind. Diese Thatsachen sind längst bekannt; sie sind mit der Voraussetzung, daß die Bildung des Nahrungsbreies von der Gährung herrühre, ganz unverträglich. Man hat daher seit langer Zeit diese Hypothese aufgegeben, wenigstens ist es von denen geschehen, welche sich die Mühe genommen haben, diesen Gegenstand zu untersuchen.

Rühren von der Wirkung des Magensaftes her.

Die Bildung des Nahrungsbreies ist demnach eine Folge von der Thätigkeit des Magens; und man hat aus den Versuchen von Stevens, Reaumür, Spallanzani, Scopoli, Brugnatelli, Carminati u. s. w. die Folge gezogen, daß diese Bildung durch eine eigenthümliche Flüssigkeit, die von dem Magen abgesondert wird, und

welche daher den Namen des Magensaftes erhalten hat, hervorgebracht werde.

Daß die Verdauung von der Wirkung einer Flüssigkeit abhängen müsse, ersieht man daraus, daß, wenn man Speise in Röhren bringt, und diese völlig verschließt, sie, wenn sie in diesem Zustande verschluckt werden, durch den Magen hindurchgehen, ohne eine andre Veränderung zu erleiden, als welche statt gefunden haben würde, wenn man sie derselben Temperatur außerhalb des Körpers ausgesetzt hätte; wird aber die Röhre mit feinen Oeffnungen versehen; so erfolgt die Umwandlung der Speise in Speisebrei.

Natur des Magensaftes. Diese Flüssigkeit wirkt nicht auf alle Substanzen ohne Unterschied: denn, wenn man Getreidekörner in eine durchlöcherte Röhre einschließt, und sie von einem körnerfressenden Vogel verschlucken läßt, so werden die Körner die gewöhnliche Zeit im Magen verweilen können, ohne eine Veränderung zu erleiden; wird hingegen vorher von den Körnern die Hülse hinweggenommen, so werden sie gänzlich in Nahrungsbrei verwandelt. Es ist gleichfalls bekannt, daß manche Substanzen unverändert durch die Eingeweide der Thiere hindurchgehen, daß mithin der Magensaft keine Wirkung auf sie äußert. Dieses ereignet sich häufig mit den Haferkörnern, wenn sie zugleich mit der Hülse von den Pferden verschluckt wurden; beim Menschen mit Aepfelkörnern u. s. w.; werden aber eben diese Substanzen vorher gehörig mit den Zähnen zermalmt, so werden sie verdauet. Man sieht hieraus, daß vorzüglich die Hülse oder die äußere Fläche dieser Substanzen, der Wirkung des Magensaftes widerstehe; und daß das Zermalmen

der Nahrung ihre Umwandlung in Nahrungsbrei ausnehmend erleichtere.

Der Magensaft ist bei verschiedenen Thieren verschieden: denn manchen Thieren sind gewisse Substanzen, von denen sich andre nähren, tödtlich. Das Conium maculatum, wirkt, wenn es von dem Menschen genossen wird, als Gift; die Ziegen hingegen, fressen es oft ohne Nachtheil. Mehrere Thiere, wie z. B. die Schafe leben gänzlich von Vegetabilien; würde man ihnen thierische Substanzen zu fressen geben, so würden sie dieselben nicht verdauen: andre Thiere, wie z. B. die Adler leben allein von thierischen Substanzen und können Pflanzenstoffe nicht verdauen.

Der Magensaft bleibt selbst bei demselben Thiere nicht immer von derselben Beschaffenheit: er verändert sich, so wie sich die Umstände verändern, nach und nach. Man kann grasfressende Thiere an animalische Nahrungsmittel gewöhnen; und nachdem sie einige Zeit damit genährt wurden, so verliert ihr Magen die Eigenschaft Vegetabilien zu verdauen. Auf der andern Seite kann man Thiere, welche sich gewöhnlich von animalischen Stoffen nähren, an vegetabilische Kost gewöhnen.

5. Welches ist die Natur des Magensaftes, der sich durch so auffallende Eigenschaften auszeichnet? Er ist offenbar in verschiedenen Thieren verschieden; es ist aber ein äußerst schwieriges, wo nicht unmögliches Unternehmen, ihn völlig rein darzustellen. Es sind zwar von mehreren Naturforschern sehr scharfsinnige Verfahrungsarten, um ihn zu gewinnen, angewendet

Verfahrungsarten ihn zu erhalten.

worden; allein ihre Analysen zeigen zur Genüge, daß sie ihn nie völlig rein erhalten haben.

Die erste Methode, um sich den Magensaft zu verschaffen, bestand darin, daß man das Thier, dessen Magensaft man untersuchen wollte, tödtete, nachdem es einige Zeit gefastet hatte. Dadurch verschaffte sich Spallanzani aus den beiden Vordermagen eines Schafes 37 Löffel Magensaft. Er hatte eine grüne Farbe, die wahrscheinlich von dem Grase, welches das Thier gefressen hatte, herrührte. Er sammelte auch einen halben Löffel davon, aus dem Magen junger Krähen, welche er tödtete, ehe sie das Nest verlassen hatten.

Ein andres Verfahren bestand darin, daß er kleine durchlöcherte metallene Röhren, die mit trockenem Schwamme angefüllt waren, von Thieren verschlucken ließ; wenn sie von ihnen wieder ausgebrochen wurden, so drückte er die Flüssigkeit, welche der Schwamm eingesogen hatte, aus: auf die Art verschaffte sich Spallanzani 481 Gran Magensaft aus dem Magen von fünf Krähen.

Ein drittes Mittel ist dieses, daß man des Morgens nüchtern Erbrechen erregt. Spallanzani wandte dasselbe zweimal an sich selbst an, und erhielt das eine Mal 1 Unze 32 Gran Flüssigkeit: dieses Verfahren war aber mit soviel Schmerzen verknüpft, daß er nicht für gut fand, diesen Versuch zum dritten Male anzustellen. Gosse hingegen, der durch Verschlucken von Luft, wenn er wollte, Brechen erregen konnte, hat dieses Verfahren zum Einsammeln des Magensaftes benutzt.

Spallanzani bemerkt, daß die Adler jeden Morgen eine Flüssigkeit von sich geben, welche er für Magensaft hält;

hält; er hat diesen Umstand benutzt, um sich diese Flüssigkeit in beträchtlicher Menge zu verschaffen.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, wie unvollkommen alle diese Methoden sind, und wie sehr alle Schlüsse, die aus der Untersuchung dieser Säfte abgeleitet worden sind, sich von der Wahrheit entfernen müssen. Es ist darum unmöglich, daß der Magensaft, welcher auf irgend einem der angegebenen Wege erhalten worden, rein seyn könne; weil er in dem Magen mit Speichel, Schleim, Galle, Speise u. s. w. vermischt seyn muß. Es könnte gefragt werden, ob sich durch irgend eines dieser Verfahren überhaupt Magensaft erhalten lasse; denn da die Bestimmung dieses Saftes darin bestehet, die Speise in Speisebrei zu verwandeln, so wird er aller Wahrscheinlichkeit nach nur dann abgesondert, oder er ergießt sich nur dann in den Magen, wenn Speise zugegen ist.

Versuche, denselben zu analysiren.

Wir dürfen uns daher nicht über die widersprechenden Berichte verwundern, welche diejenigen Naturforscher, die sich mit der Untersuchung des Magensaftes beschäftigten, über die Natur desselben abgestattet haben: indem diese nicht sowohl den reinen Magensaft, als vielmehr die verschiedenen Substanzen, welche in dem Magen angetroffen werden, betreffen. Höchst unwahrscheinlich ist es, daß durch Erbrechen, oder durch freiwillige Ausleerungen reiner Magensaft abgeschieden werde.

Nach Brugnatelli hat der Magensaft fleischfressender Thiere, z. B. der Falken, Habichte u. s. w. einen sauren und resinösen Geruch, ist sehr bitter, ganz und gar nicht wässricht, und bestehet aus einer freien Säure, einem Harze, einer thierischen Substanz, und einer geringen

Menge Kochsalz. Der Magensaft grasfressender Thiere hingegen, wie der Schafe, Ziegen u. s. w. ist sehr wässricht, etwas trübe, hat einen bittern salzigen Geschmack, und enthält Ammonium, einen thierischen Extrakt und eine beträchtliche Menge Kochsalz. Carminati fand dieselben Bestandtheile, er vermuthet aber, daß das Ammonium dadurch gebildet worden sey, daß ein Theil der Nahrungsmittel in Fäulniß übergegangen ist, und daß im Grunde der Magensaft von saurer Beschaffenheit sey.

Die Eigenschaften des menschlichen Magensaftes sind von verschiedenen Naturforschern so verschieden angegeben worden, daß es sich nicht der Mühe lohnt sie anzuführen. Zuweilen fand man ihn von saurer Beschaffenheit, zuweilen nicht. Die Versuche von Spallanzani zeigen zur Genüge, daß diese Säure nicht dem Magensafte eigenthümlich sey, sondern von den genossenen Speisen herrühre. Er fand den Magensaft der Raubvögel, Schlangen, Frösche, Fische u. s. w. nie sauer. Die Krähen hatten nur dann einen sauren Magensaft, wenn sie mit Körnern gefuttert wurden; dieselbe Bemerkung fand er bei Hunden, den grasfressenden Thieren und dem Hausgeflügel bestätigt. Fleischfressende Vögel spien Stücke von Muscheln und Korallen unverändert aus; diese Substanzen wurden aber in dem Magen der Hühner, selbst dann, wenn sie in durchlöcherte Röhren eingeschlossen wurden, beträchtlich angegriffen. Spallanzani selbst verschluckte kalkerdige Substanzen die in Röhren eingeschlossen waren: wenn er sich von Vegetabilien nährte, so waren sie zuweilen etwas verändert und hatten von ihrem Gewichte verloren, gleich als ob sie in schwachen Essig gelegt worden wären; wenn er sich hingegen thierischer Nahrungs-

mittel bediente, so wurden sie nicht angegriffen. Nach diesem Naturforscher, dessen Versuche bei weitem die zahlreichsten sind, ist der Magensaft ursprünglich weder sauer noch alkalisch. Schüttet man ihn auf kohlensaures Kali, so erfolgt kein Aufbrausen.

Dieses sind die Resultate der Versuche, welche mit denen Säften die aus dem Magen verschiedener Thiere erhalten wurden, angestellt worden sind. Aus ihnen läßt sich kein Schluß über die Beschaffenheit des Magensaftes ziehen: allein aus den Versuchen, welche über die Verdauung des Magens, vorzüglich von Spallanzani gemacht worden, lassen sich folgende Thatsachen feststellen.

Seine Wirkung auf die Speise.

Der Magensaft greift die Oberfläche der Körper an, verbindet sich mit den Theilchen derselben, nimmt diese hinweg, und läßt sich von ihnen nicht durch das Filtrum scheiden. Er wirkt mit desto größerer Energie und Schnelligkeit, je feiner die Nahrung zertheilt wurde, und seine Wirkung wird durch eine erhöhete Temperatur verstärkt. Die Nahrung wird nicht allein in sehr feine Theile verwandelt; sondern ihr Geschmack und Geruch werden ganz verändert; die in die Augen fallenden Eigenschaften verschwinden, und neue treten an die Stelle. Dieser Saft wirkt nicht als Gährungsmittel; im Gegentheil verhindert er die Fäulniß, und stellt sogar schon gefaultes Fleisch wieder her. Man kann bei diesem Processe auch nicht auf die entfernteste Art an Gährung denken; denn, wenn der Magensaft häufig, wie z. B. im Magen erneuert wird, so lösen sich die Substanzen in ihm mit Schnelligkeit auf, wodurch jede Idee an Gährung ausgeschlossen wird. Nur wenige Luftblasen entweichen, die den als Speise genossenen

Substanzen anhingen, sie in die Höhe heben, und die wahrscheinlich durch die Wärme der Auflösung entwickelt wurden.

Substanzen, die im Magen angetroffen werden.

Was die in dem Magen befindlichen Substanzen betrifft, so sind in Ansehung derselben nur zwei Thatsachen gehörig ausgemittelt worden. Die erste ist, daß der in dem Magen der Ochsen, Kälber, Schafe befindliche Saft stets, wie Macquart und Vauquelin gezeigt haben, freie Phosphorsäure enthält. Die zweite, daß der im Magen enthaltene Saft, und selbst die innere Haut des Magens, die Eigenschaft besitzt, die Milch und das Blutwasser zum Gerinnen zu bringen. Dr. Young fand, daß sieben Gran von der inneren Haut eines Kälbermagens, die mit Wasser infundirt wurden, eine Flüssigkeit gaben, welche mehr als 100 Unzen Milch zum Gerinnen brachte, das heißt, mehr als 6857 mal, ihr eignes Gewicht, und höchst wahrscheinlich war ihr Gewicht, nicht sehr vermindert worden.

Noch hat man nicht ausgemittelt, was es für eine Substanz sey, welche die Eigenschaft besitzt, dieses Gerinnen hervorzubringen; sie ist offenbar aber nicht sehr auflöslich in Wasser; denn die innere Haut eines Kälbermagens, welche sechs Stunden in Wasser geweicht, und dann wohl ausgewaschen worden, giebt der Erfahrung von Dr. Young zufolge, mit Wasser übergossen, noch immer eine Flüssigkeit, welche Milch zum Gerinnen bringt. Ebenderselbe fand, daß ein Stück von der inneren Haut des Magens, nachdem es vorher mit Wasser und dann mit einer verdünnten Auflösung des kohlensauren Kali ausgewaschen worden, noch

immer eine Flüssigkeit gab, die Milch und Blutwasser zum Gerinnen brachte.

Aus diesen Thatsachen ersieht man, daß diejenige Substanz, welche das Gerinnen hervorbringt, von welcher Natur sie auch sey, sehr kräftig wirke, und daß es fast unmöglich sey, sie dem Magen ganz zu entziehen. Wir wissen übrigens bis jetzt von der Natur des Gerinnens zu wenig, als daß sich einige Schlüsse aus diesen Thatsachen ableiten ließen. Von gewissen Substanzen scheint eine ganz unmerkliche Menge hinreichend zu seyn, das Gerinnen der Milch zu bewirken; denn le Vaillant erzählt in seiner Reise in das Innere von Afrika, daß ein porcellanenes Gefäß, das einige Jahre auf dem Boden der See gelegen hatte, dadurch die Eigenschaft erhielt, Milch, die in dasselbe gegossen wurde, zum Gerinnen zu bringen; es ertheilte jedoch der Milch keinen fremdartigen Geschmack und unterschied sich, dem Ansehn nach, nicht von andern Gefäßen.

Es ist wahrscheinlich, daß der Speichel eben sowohl, wie der Magensaft, bei der Umwandlung der Speise in Speisebrei thätig sey. Offenbar bewirkt er die Verdünnung der Nahrung; und wahrscheinlich dient er auch dazu, Sauerstoff mitzutheilen.

Der Nahrungsbrei wird in Nahrungssaft und Exkremente verwandelt.

6. Der auf die Art gebildete Nahrungsbrei geht aus dem Magen in die Eingeweide über, wo er neue Veränderungen erleidet, und zuletzt in zwei verschiedene Substanzen, den Nahrungssaft (chylus) und die Exkremente verwandelt wird.

Natur des Nahrungssaftes.

Der Nahrungssaft ist eine weißgefärbte Flüssigkeit, die sehr viel Aehnlichkeit mit Milch hat. Es ist ausnehmend schwer, ihn in etwas beträchtli-

cher Menge aufzusammeln, aus diesem Grunde ist er nie genau untersucht worden. Wir wissen bloß im Allgemeinen, daß er mit der Milch Aehnlichkeit hat; daß er so wie sie, eine eiweißartige Substanz enthält, die gerinnbar ist, daß man in ihm Molken und Kügelchen die mit dem Rahme Aehnlichkeit haben, antrifft *). Er enthält auch verschiedene

*) Fordyce on Digestion, p. 121. Die Herren Reuß und Emmert (Scherer's allgem. Journ. der Chemie Heft XXVI, S. 164 ff.) haben eine Analyse des Chylus des Pferdes veranstaltet, und folgende Resultate erhalten.

Es fanden nach Verschiedenheit der Gefäße, aus welchen der Chylus genommen worden, merkwürdige Unterschiede unter demselben statt. Der Chylus, welcher aus einem Milchgefäße nahe an seinem Ursprunge aus dem dünnen Darme erhalten worden war, hatte eine blendendweiße Farbe, wie Milch, fühlte sich klebrig an und schmeckte etwas salzig. An der Luft veränderte er seine Farbe nicht, und schien kaum etwas röthlich zu werden. Er gerann nicht, nach einiger Zeit bekam er auf der Oberfläche ein feines Häutchen.

Ganz anders wie dieser, verhielt sich Chylus, der aus dem Ductus thoracicus und der Cisterne; bei einem andern Pferde, theils aus der letzteren, theils aus den Lumbar-Sauggefäßen erhalten worden war.

Seine Farbe war gelblichgrau, der Geruch saamenähnlich, der Luft ausgesetzt, röthete er sich. Die Oberfläche, welche unmittelbar mit der Luft in Berührung war, röthete sich am stärksten, bei den tiefer liegenden Schichten war diese Veränderung der Farbe weniger bemerkbar.

Nach wenigen Minuten gerann der Chylus zu einer gallertartigen, gleichförmigen, zitternden Masse, aus welcher nach und nach, zumal wenn die Masse geschüttelt wurde, eine graugelbliche Feuchtigkeit ausschwitzte. Die Menge dieses flüssigen Bestandtheiles nahm nach und nach zu, so daß der geronnene Theil ganz in derselben schwamm. Die rothe Farbe des geronnenen Kuchens

Salze. Dr. Carl Smith von Neu-Jersey erzählt den Fall von einer Wassersucht des Unterleibes, in welchem die ange-

---

wurde lebhafter, so wie die Menge der abgesonderten Flüssigkeit größer wurde. Zuletzt, nachdem alle Flüssigkeit abgeschieden worden war, hatte die geronnene Masse eine hochrothe Zinnoberfarbe. Das Coagulum, welches aus zwei Drachmen drei Gran Chylus erhalten worden, wog nach dem Auspressen nicht mehr als 1½ Gran.

Wurde der Chylus längere Zeit der Luft ausgesetzt, so entwickelte sich ein ammoniakalischer, fauler Geruch; die rothe Farbe des geronnenen Bestandtheiles verschwand, und eine schmutzigbraune trat an die Stelle. Das Coagulum wurde wieder aufgelöst, die Flüssigkeit verdunstete nach und nach, und es blieb eine Rinde zurück, in welcher kreuz- und sternförmige Krystalle bemerkt wurden. Der Geschmack dieser Rinde war stark salzig und sie war größtentheils in Wasser auflöslich.

Bei genauerer Untersuchung des flüssigen Theiles, wurden in demselben folgende Bestandtheile angetroffen: 1. Eine sehr beträchtliche Menge Wasser. 2. Eine geringe Menge Eiweißstoff. 3. Etwas thierischer Leim. 4. Freies oder mit Kohlensäure verbundenes Alkali, wahrscheinlich Natrum. 5. Salzsaures Ammonium. 6. Kochsalz. 7. Phosphorsaure Kalkerde.

Diese Bestandtheile zeigen eine sehr große Aehnlichkeit zwischen dem Blutwasser und dem flüssigen Theile des Chylus an: nur sind die thierischen Stoffe und Salze in einem weit geringerem Verhältnisse darin anzutreffen. Der geronnene Theil des Chylus war hingegen mit dem geronnenen Theile des Blutes ganz übereinstimmend. Der rothe Theil konnte durch Wasser hinweggenommen werden: einige Zeit hindurch erhielt er sich in demselben schwebend, fiel aber in der Ruhe nieder. Nachdem der rothe Theil hinweggenommen worden, blieb eine weiße, faserige, dem Faserstoff des Blutes vollkommen ähnliche Materie zurück, welche sich in koncentrirten Säuren auflöste. Der rothe Theil des Chylus verlor eben so, wie der Cruor des Blutes seine Röthe durch verdünnte Säuren.

Hundert Theile vom Chylus des Pferdes enthalten 98,9

häufte Feuchtigkeit Nahrungssaft gewesen zu seyn scheint. Der Kranke, ein Knabe von zwölf Jahren, wurde zweimal gezapft, und jedesmal flossen sieben bis acht Quart Flüssigkeit heraus. Ihre Farbe war milchweiß und ähnelte fast ganz der Milch, sowohl im Geschmacke, Geruche, als übrigem Ansehen. Nachdem sie eine Nacht gestanden hatte, schied sich ein fetter Rahm, jedoch nicht in so großer Menge, wie aus der Kuhmilch, ab *).

Seine Bildung ist ein chemischer Proceß.

7. Was den Proceß betrifft, durch welchen der Nahrungssaft aus dem Nahrungsbrei gebildet wird, so ist wenig davon bekannt. Es scheint nicht, daß der Nahrungsbrei bei allen Thieren derselbe sey; denn die grasfressenden Thiere haben weit längere Eingeweide, als die fleischfressenden. Soviel ist gewiß, daß der Nahrungssaft durch chemische Veränderungen gebildet wird, obgleich sich nicht bestimmen läßt, von welcher Art diese Veränderung ist, und welche Kräfte dabei wirksam sind. Daß aber diese Veränderung eine chemische sey, leuchtet daraus ein, daß der Nahrungssaft sowohl in seinen Eigenschaften, als in seinem Aeußeren gänzlich vom Nahrungsbrei verschieden ist. Der Nahrungsbrei wird durch die Wirkung der Eingeweide in zwei Theile geschieden, in den Nahrungssaft und die Exkremente. Der erste wird von einer zahlreichen Menge von Gefäßen, welche Milchgefäße

---

Serum; 1 faserigen Bestandtheil und eine unwägbare Menge Cruor. Hundert Theile der im Chylus enthaltenen serösen Feuchtigkeit bestehen aus 95 verdampfbaren Theilen, und 5 feuerbeständigen Bestandtheilen. Anm. d. Uebers.

*) Phil. Mag. IX, 16.

genannt werden, eingesogen; der andre wird längs des Kanals der Eingeweide fortgetrieben, und zuletzt ganz aus dem Körper hinausgeschafft.

Nachdem der Nahrungsbrei in Nahrungssaft und Exkremente verwandelt worden, so scheint es doch nicht, ungeachtet beide Substanzen mit einander vermischt bleiben, daß sie einander zersetzen können: denn es hat Personen gegeben, die Jahre lang, selten oder nie per anum Exkremente von sich gegeben haben. Bei diesen wurde nicht allein der Nahrungssaft, sondern auch die Auswurfsmaterie von den Milchgefäßen eingesogen; und die Exkremente wurden in der Folge durch andre Ausgänge, vorzüglich durch die Haut hinweggeschafft; daher verbreiten solche Personen stets den, den Exkrementen eigenthümlichen Geruch. In diesen Fällen, müssen Nahrungssaft und Exkremente, ungeachtet sie mit einander vermischt sind, und zugleich absorbirt werden, nicht auf einander wirken; denn diese Personen genossen Jahre lang, einer guten Gesundheit, welches nicht hätte der Fall seyn können, wenn der Nahrungssaft zerstört worden wäre.

Nutzen der Galle.

Man hat angenommen, daß die Zersetzung des Nahrungsbreies und die Bildung des Nahrungssaftes, durch die Galle, welche sich in großer Menge ergießt und mit dem Nahrungsbrei, gleich nach seinem Eintritt in die Eingeweide vermischt, hervorgebracht werde. Wäre diese Theorie richtig, so könnte, sobald irgend ein Zufall die Ergießung der Galle in die Eingeweide verhindert, kein Nahrungssaft gebildet werden. Dieses ist aber keinesweges der Fall; denn man hat häufige Beispiele, daß bei Menschen, welche an Gelbsucht leiden, durch Gallensteine

oder durch andre Ursachen die Gallengänge so verstopft worden sind, daß keine Galle in die Eingeweide dringen konnte; dessenungeachtet lebten die Kranken eine geraume Zeit in diesem Zustande: mithin muß die Verdauung und folglich die Bildung des Nahrungssaftes von der Galle unabhängig seyn können.

Der vorzüglichste Nutzen, welchen die Galle hat, scheint in der Absceidung der Exkremente vom Nahrungssafte, nachdem beide gebildet worden und in der Beförderung der Ausleerung der Exkremente aus dem Körper zu bestehen. Wahrscheinlich würden diese Substanzen mit einander vermischt bleiben, und vielleicht auch zum Theil mit einander absorbirt werden, wenn die Galle nicht wäre: diese scheint sich mit den Exkrementen zu verbinden, dadurch ihre Absceidung vom Nahrungssafte zu befördern, und so die Absorbtion derselben zu verhindern. Fourcroy nimmt an, daß die Galle, so wie sie mit dem Inhalte des Kanals der Eingeweide vermischt wird, eine Zersetzung erleide; daß ihr Alkali und ihre salzigen Bestandtheile sich mit dem Nahrungssafte verbinden und ihn flüssiger machen, während der in derselben enthaltene Eiweißstoff und das Harz an die Auswurfsmaterie treten, und sie nach und nach weniger flüssig macht. Diese Theorie hat sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich*). Die Galle reitzt gleichfalls den Kanal der Eingeweide, und macht, daß er den Inhalt schneller ausleert, als es sonst der Fall seyn würde; denn, wenn ein Mangel an Galle statt findet, so leidet der Körper stets an Verstopfungen.

*) Fourcroy, Syst. des Connoiss. chim. Vol. X, p. 40.

Exkremente. 8. Die Exkremente, welche durch den After ausgeleert werden, bestehen aus demjenigen Theile der Speise und des Speisebreies, welcher nicht in Nahrungssaft verwandelt wurde. Sie sind theils durch die Zersetzung der Speise in dem Magen und den Eingeweiden, theils durch die Verbindung mit dem Eiweißstoffe und dem Harze der Galle gänzlich verändert worden. Daher trifft man in ihnen Bestandtheile an, welche man in der genossenen Nahrung vergebens sucht. In dem Miste der Pferde und Kühe z. B. findet man eine sehr beträchtliche Menge Benzoesäure. Die Exkremente der Thiere sind noch nicht mit Sorgfalt untersucht worden *), ungeachtet eine solche Analyse sehr viel Licht über die Natur der Verdauung verbreiten würde. Denn, wenn man genau mit der Beschaffenheit der genossenen Nahrungsmittel bekannt wäre, und wenn man alle neue Substanzen, welche durch die Verdauung gebildet worden, das heißt, die Bestandtheile des Nahrungssaftes und der Exkremente kennte; so würde man einen sehr wichtigen Schritt zur genaueren Kenntniß der Veränderungen, welche die Speisen durch die Verdauung erleiden, gethan haben.

Vauquelin hat gezeigt, daß die Exkremente stets sauer sind, und blaue Pflanzenfarben röthen. Sie gehen sehr schnell in Gährung über, werden anfänglich sauer, und hauchen sehr bald Ammonium aus. Der Taubenmist enthält eine Säure eigner Art, die zunimmt, wenn der Mist mit Wasser verdünnt wird; nach und nach fängt aber das

*) Man sehe die Anmerkung S. 233. Anm. d. Uebers.

Ammonium an, sich zu entwickeln, und wird zuletzt in grosser Menge ausgehaucht *).

Mist der Vögel. Eben dieser Chemist hat eine Analyse von den festen Bestandtheilen des Vogelmistes geliefert, und sie mit den festen Theilen der von ihnen genossenen Nahrungsmittel verglichen; woraus sich manche merkwürdige Folgerungen ziehen lassen.

Er fand, daß eine Henne in zehn Tagen 11111,843 Gran Troygewicht Hafer fraß. Diese enthielten:

136,509 Gran phosphorsaure Kalkerde,
219,548 — Kieselerde.
356,057.

Während dieser zehn Tage legte sie vier Eier; die Schalen derselben enthielten 98,766 Gran phosphorsaure Kalkerde, und 453,417 Gran kohlensaure Kalkerde. Der Mist, welchen sie in dieser Zeit machte, enthielt 175,529 Gran phosphorsaure Kalkerde, 58,494 Gran kohlensaure Kalkerde, und 185,266 Gran Kieselerde. Folglich betrugen die festen Bestandtheile, welche in diesen zehn Tagen von der Henne ausgeschieden wurden:

274,305 Gran phosphorsaure Kalkerde,
511,911 — kohlensaure Kalkerde,
185,266 — Kieselerde.
971,482

In der Zeit hatte sie gefressen . 356,057
Ueberschuß . . 615,425

*) Fourcroy, Syst. des Connoiss. chim. Vol. X, p. 70.

Die Vögel scheinen Kalkerde u. Phosphorsäure zu bilden.

Folglich übertraf die Menge der festen Bestandtheile, welche von der Henne in zehn Tagen ausgeschieden wurden, die, welche in diesem Zeitraume von ihr gefressen worden um 615,425 Gran.

Die Kieselerde, welche im Futter enthalten war, wog . . . . . 219,548 Gran

Die, welche in dem ausgeleerten Miste befindlich war . . . . . 185,266 —

Unterschied 34,282

Mithin sind 34,282 Gran Kieselerde verschwunden.

Die phosphorsaure Kalkerde, welche in dem Futter enthalten war, betrug . 136,509 Gran

Die in dem ausgeleerten Miste befindliche . . . . . 274,305 —

Unterschied 137,796

Es müssen demnach in dem Thiere durch die Verdauung 137,796 Gran phosphorsaurer Kalkerde, außer 511,911 Gran kohlensaurer Kalkerde gebildet worden seyn. Die Kalkerde (und vielleicht auch der Phosphor) ist nicht eine einfache Substanz; sondern ein zusammengesetzter Körper, und ist aus Bestandtheilen gebildet, welche im Hafer, oder in dem Wasser oder in der Luft enthalten sind, denn zu keinen andern Substanzen hatte das Thier Zugang. Vielleicht macht die Kieselerde einen Bestandtheil dieser Zusammensetzungen aus, indem ein Theil der Kieselerde verschwunden

ist: wäre aber dieses der Fall; so müßte sie mit einer großen Menge irgend einer andern Substanz verbunden seyn *).

Diese Folgen sind zu wichtig, als daß man sie ohne sehr sorgfältige Prüfung zulassen könnte. Die Versuche müssen öfterer wiederholt werden; man muß sich auf das Vollkommenste davon versichern, daß die Henne mit keinen andern Substanzen, welche Kalkerde enthalten, in Verbindung kommen konnte, und daß sie auch während der Zeit keinen Gewichtsverlust erlitten habe: denn in diesem Falle könnte etwas Kalkerde, von derjenigen die einen Bestandtheil ihres Körpers ausmacht, hiezu verwendet worden seyn. Diese genaue Aufmerksamkeit ist um so nothwendiger, da es aus Versuchen, welche vor längerer Zeit gemacht worden sind, hervorgehet, daß wenigstens einige Vögel, keine Eier legen können, wenn sie nicht zu Kalkerde Zugang haben. Dr. Fordyce fand, daß, wenn man nicht den Canarienvögeln während der Zeit des Legens Kalkerde zu fressen gab, sie häufig starben, weil sie ihre Eier nicht gehörig legen konnten **). Er theilte eine Anzahl dieser Vögel zu der Zeit des Legens in zwei Theile; der einen Abtheilung gab er ein Stück alten Mörtel, welchen diese Thiere begierig fraßen: diese legten ihre Eier wie gewöhnlich, und alle blieben am Leben; während mehrere von der andern Abtheilung, die keine Kalkerde erhielten, starben ***).

---

*) Ann. de Chim. XXIX, 61.

**) On Digestion, p. 25.

***) Ibid. p. 26.

Der Nahrungssaft vermischt sich mit der Lymphe.

9. Nachdem der Nahrungssaft von den Milchgefäßen absorbirt worden, so leeren sie denselben in ein ziemlich großes Gefäß aus, welches die Bruströhre (Ductus thoracicus) genannt wird. In dasselbe Gefäß führt ein System von Gefäßen, die aus allen Höhlungen des Körpers entspringen, gleichfalls eine durchsichtige Flüssigkeit. Diese Gefäße werden lymphatische Gefäße und die Flüssigkeit, welche sie enthalten, Lymphe genannt. In der Bruströhre werden demnach der Nahrungssaft und die Lymphe mit einander vermischt.

Da sich die Lymphe in keiner beträchtlichen Menge sammeln läßt, so weiß man von der chemischen Natur derselben wenig. Sie ist farbenlos, hat einige Klebrigkeit und ein größeres specifisches Gewicht als das Wasser. Sie soll in der Wärme gerinnen; wäre dieses der Fall, so enthielte sie Eiweißstoff; und dem Ansehn nach, enthält sie wahrscheinlich auch Gallerte. Ihre Menge ist gewiß beträchtlich, denn die lymphatischen Gefäße sind sehr zahlreich.

Und wird in die Lungen geführt.

10. Der mit der Lymphe vermischte Nahrungssaft wird unmittelbar in die Blutgefäße geführt. Die Wirkung, welche durch ihre Verbindung in der Bruströhre hervorgebracht wird, ist nicht bekannt, allein weder die Farbe, noch die äußeren Eigenschaften des Nahrungssaftes werden verändert. Bei dem Menschen und mehreren andern Thieren ergießt sich diese Feuchtigkeit aus der Bruströhre in die linke Schlüsselbeinblutader, und so wird der Nahrungssaft mit dem Blute, welches stets in den Blutgefäßen vorhanden ist, vermischt, dem Herzen zugeführt.

Aus dem Herzen wird der mit dem Blute vermischte Nahrungssaft in die Lungen getrieben, wo diese Mischung fernere Veränderungen erleidet.

* * *

Dieß sind, so weit man sie bis jetzt verfolgt hat, die Phänomene der Verdauung. Die Nahrung wird zuerst in den Magen gebracht, wo sie mit Hülfe des Nahrungssaftes in Nahrungsbrei verwandelt wird. Der Nahrungsbrei geht in den Eingeweidenkanal, wo er neue Veränderungen erleidet, indem er nach und nach zersetzt und in Nahrungssaft und Exkremente verwandelt wird, die mit Hülfe der Galle von einander geschieden werden. Die Exkremente werden ausgeleert, allein der Nahrungssaft wird von den Milchgefäßen eingesogen, und in die Blutgefäße und Lungen geführt. Im Verfolge werden die Veränderungen angegeben werden, welche durch diese Organe in jenen Stoffen hervorgebracht werden.

Zweiter

Zweiter Abschnitt.

Von dem Athemholen.

Das Athmen ist nothwendig.

Die absolute Nothwendigkeit des Athemholens, oder einer demselben analogen Verrichtung, ist jedermann bekannt; nicht weniger weiß man, daß beim Menschen und den warmblütigen Thieren, das Werkzeug, durch welches das Athmen erfolgt, die Lungen sind. Nun bestehet das Athmen darin, daß man eine gewisse Menge Luft in die Lungen einzieht und abwechselnd wieder ausstößt. Wird diese Funktion eine auch nur kurze Zeit unterbrochen, so stirbt das Thier.

Die von den Thieren eingeathmete Flüssigkeit, ist atmosphärische Luft; und Versuche haben entschieden, daß kein andrer gasförmiger Körper den wir kennen, ihre Stelle vertreten kann. Man hat mit allen bekannten Gasarten den Versuch gemacht; sie haben aber alle auf das Thier, welches sie einathmete, nachtheilig gewirkt. Die gasförmigen Körper, lassen sich, so weit unsre bisherigen Kenntnisse reichen, in zwei Klassen theilen: 1. In irrespirable Gasarten; 2. und in respirable Gasarten.

Irrespirable Gasarten.

I. Diejenigen Gasarten, welche der ersten Klasse angehören, sind von der Art, daß sie ganz und gar nicht eingeathmet werden können; indem sich der Kehlkopf krampfhaft schließt, so wie sie ihn berühren. Zu dieser Klasse gehören das kohlensaure Gas und wahrscheinlich alle saure Gasarten, wie die Versuche von Pilatre

de Rozier gezeigt haben *). Das gasförmige Ammonium gehört zu derselben Klasse; denn die Lungen derjenigen Thiere, welche durch dasselbe getödtet worden, färbten den Versuchen von Pilatre zufolge, die blauen Pflanzenfarben nicht grün **).

Die respirabeln Gasarten lassen sich in vier Arten eintheilen.

II. Die Gasarten, welche zur zweiten Klasse gehören, können eingeathmet und aus den Lungen wieder ausgehaucht werden, ohne daß die Werkzeuge des Athemholens ein Hinderniß hervorbringen: mithin kann das Thier sie einathmen. Sie lassen sich in vier Arten eintheilen.

---

*) Journ. de Phys. XXVIII, 418. — Pilatre de Rozier stieg in einen Brauerbottich der mit kohlensaurem Gase angefüllt war, das sich aus gährendem Biere entwickelte. Er bemerkte in allen Theilen seines Körpers eine gelinde Wärme, und gerieth in eine merkliche Ausdünstung. Eine schwach zuckende Empfindung nöthigte ihn öfters seine Augen zu schließen. Wenn er zu athmen versuchte, so verhinderte ihn daran ein heftiger Anfall von Ersticken. Er suchte nach den Stufen, um aus dem Behältnisse herauszusteigen; da er sie aber nicht sogleich fand, und die Nothwendigkeit zu athmen zunahm, so wurde er schwindlig und bemerkte ein Klingen vor den Ohren. So wie sein Mund die Luft erreichte, athmete er frei; allein einige Zeit hindurch war er unvermögend die Gegenstände zu unterscheiden; sein Gesicht war purpurroth, seine Glieder schwach, und er verstand nur mit Mühe was ihm gesagt wurde. Diese Symptome ließen aber bald nach. Er wiederholte den Versuch öfters, und fand stets, daß, so lange er das Athmen unterdrücken konnte, er ohne Unbequemlichkeit sprechen und sich bewegen konnte; so wie er aber zu athmen versuchte, so bemerkte er, daß das Ersticken ihn antrat. — Ibid. p. 422.

**) Journ. de Phys. XXVIII, 424.

1. Erstickende. 1. Zu der ersten Art gehören diejenigen Gasarten, welche den Tod unmittelbar herbeiführen, allein keine merkliche Veränderung im Blute hervorbringen. Sie verursachen den Tod des Thieres nur dadurch, daß sie ihm die Luft entziehen: sie ersticken es demnach eben so, als wenn es in Wasser getaucht würde. Die beiden Gasarten, welche dieser Art angehören, sind das Wasserstoffgas und das Stickgas.

2. Tödten dadurch, daß sie Veränderungen im Blute hervorbringen. 2. Die zweite Art verursacht den Tod unmittelbar; zu gleicher Zeit finden aber gewisse Veränderungen im Blute statt: diese Gasarten tödten demnach nicht allein dadurch, daß sie dem Thiere Luft entziehen, sondern auch durch gewisse specifische Eigenschaften. Dieses ist der Fall bei dem kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgase, dem schwefelhaltigen Wasserstoffgase *), dem Kohlenoxyde und vielleicht auch bei dem Salpetergase.

3. Unterhalten das Leben nur unvollkommen. 3. Die dritte Art läßt sich einige Zeit eine athmen und das Thier lebt fort, endlich erfolgt aber der Tod, wenn man das Einathmen lange genug fortsetzt. Hieher gehören das oxydirte Stickgas und das Sauerstoffgas **).

4. Die vierte Art kann jede Zeit hierdurch eingeathmet werden, ohne daß daraus nachtheilige Folgen für das Thier

*) Man sehe die Versuche von Chaussier, Journ. de Phys. LVI, 35.

**) Vielleicht würde das Salpetergas dieselbe Wirkung haben, wenn es von Thieren eingeathmet werden könnte, deren Lungen keinen Sauerstoff enthalten.

entstehen. Diese Eigenschaft kommt, unter allen gasförmigen Substanzen allein der atmosphärischen Luft zu.

Der Sauerstoff ist zum Athmen nothwendig.

Es ist längst bekannt, daß ein Thier dieselbe Menge Luft nur eine bestimmte Zeit einathmen kann, und daß nach Verlauf derselben, sie ein tödtliches Gift wird und Ersticken, so wie die schädlichste der Gasarten, oder die völlige Abwesenheit der Luft, hervorbringt. Lange schon vermuthete man, daß diese Veränderung von der Absorbtion eines Theiles der Luft herrühre, und Mayow machte sehr viele scharfsinnige Versuche, um diese Thatsache zu beweisen. Dr. Priestley und Scheele zeigten, daß der Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft vermindert werde, und Lavoisier bewies im Jahre 1776, daß eine Menge kohlensaures Gas, die vorher in der Luft nicht befindlich war, in derselben angetroffen werde, nachdem sie einige Zeit eingeathmet worden. In der Folge bestätigten und erweiterten Lavoisier und andre Naturforscher die Thatsache: daß kein Thier, ohne daß Sauerstoff gegenwärtig sey, leben könne. Frösche, die nach Willkühr das Athmen unterbrechen können, sterben in ungefähr vierzig Minuten, wenn das Wasser, in dem sie sich befinden, mit Oel bedeckt wird *). Selbst Fische, bei denen die Respiration nicht sehr merklich ist, sterben bald, wenn man dem Wasser, in welchem sie leben, alles Sauerstoffgas entziehet. Insekten und Würmer zeigen, wie Vauquelin dargethan hat, dieselben Erscheinungen. Sie erfordern, wenn sie leben sollen, eben so wie die andern Thiere, Luft, und sterben so wie diese, wenn sie ihnen entzogen wird. Sie vermin-

*) Carradori, Ann. de Chim. XXIX., 171.

dern in der Luft, in welcher sie leben, die Menge des Sauerstoffes, und geben bei dem Ausathmen dieselben Produkte von sich, wie die übrigen Thiere. Die Würmer, welche ein zäheres Leben als andre Thiere besitzen, oder auf welche doch giftige Gasarten keinen so großen Einfluß haben, absorbiren ehe sie sterben aus der Luft, in welche man sie eingeschlossen hat, vorher jedes Theilchen Sauerstoff, welches in derselben enthalten ist. Vauquelin hat seine Versuche mit dem Gryllus viridissimus, der Limax flava und Helix Pomatia angestellt *).

Die Menge der eingeathmeten Luft ist bei verschiedenen Thieren sehr verschieden. Der Mensch und die warmblütigen Thiere müssen unaufhörlich athmen: die Amphibien hingegen können eine gewisse Gewalt über die Respiration ausüben, und diese Funktion eine bestimmte Zeit hindurch gänzlich unterdrücken. Dr. Barclay fand, daß diese Thiere durch Gewohnheit eine noch weit größere Gewalt über ihre Respirationswerkzeuge erhalten. Die Fische athmen gar nicht, und verzehren so wenig Luft, daß die geringe Menge, welche das Wasser, in dem sie schwimmen, aufgelöst hält, für sie hinreichend ist. Es scheint, daß die Menge von Athemzügen die in einer bestimmten Zeit gemacht werden, bei verschiedenen Menschen verschieden ist. Hales rechnet

*) Ann. de Chim. XII, 728. — Hiemit stimmen nicht ganz die Versuche von Spallanzani über die Respiration. Dieser fand in der Luft, in welcher eine, auch mehrere Schnecken, so lange bis sie starben, geathmet hatten, noch immer einen Rückhalt von Sauerstoffgas. Man sehe Memoire sur la respiration etc. A Geneve An. XI.

Anm. d. Uebers.

Zahl der Respirationen.

zwanzig auf eine Minute. Ein Mann, dessen sich Dr. Menzies zu seinen Versuchen bediente, athmete nur vierzehnmal in einer Minute. Davy erzählt von sich, daß er 20- bis 27mal in einer Minute athme. Ich selbst hole in der Mittelzahl neunzehnmal in einer Minute Athem. Die Mittelzahl aus allen diesen Angaben ist 20. Nun machen aber 20 Athemzüge in einer Minute, 28800 in 24 Stunden.

Menge der eingeathmeten Luft.

Die Menge der mit jedem Athemzuge eingeathmeten Luft muß nach Verschiedenheit der Größe des Menschen und des Umfanges seiner Lungen verschieden seyn. Dr. Menzies fand, daß ein Mann in einer Mittelzahl bei jedem Einathmen 43,77 Kubikzoll Luft einsaugt. Dr. Goodwin schließt aus seinen Versuchen, daß nach einem natürlichen Ausathmen die Menge Luft, welche in den Lungen zurückbleibt, in einer Mittelzahl 109 Kubikzoll betrage; allein Menzies sucht zu beweisen, daß man dieses Quantum gleich 179 Kubikzoll setzen müsse. Davy überzeugte sich, daß seine Lungen nach einem gezwungenen Ausathmen, noch 41 Kubikzoll Luft enthalten; nach einem natürlichen Ausathmen enthalten sie

	118 Kubikzoll
Nach einem natürlichen Einathmen	135 —
Nach einem gezwungenen Einathmen	254 —

Bei einem höchst angestrengten Ausathmen nach vorhergegangenem angestrengten Einathmen hauchte er aus:

	190 Kubikzoll
Nach einem natürlichen Einathmen	78,5 —
Nach einem natürlichen Ausathmen	67,5 —

Ich will jetzt kurz die Veränderungen, welche durch das Athmen hervorgebracht werden, berühren. Sie sind von zweierlei Art: 1. Veränderungen, welche die eingeathmete Luft erleidet. 2. Veränderungen, welche das der Luft ausgesetzte Blut betreffen. Jede dieser Veränderungen verdient unsre Aufmerksamkeit.

Veränderungen, welche die eingeathmete Luft treffen.

I. Die Veränderungen, welche die eingeathmete Luft erleidet, sind vorzüglich durch die Versuche von Priestley, Cigna, Menzies, Lavoisier, Seguin und Davy ausgemittelt worden. Diese Veränderungen sind nachstehende: 1. Ein Theil der eingeathmeten Luft verschwindet. 2. Die ausgeathmete Luft ist mit Kohlensäure imprägnirt. 3. Sie ist mit Wasser im Zustande des Dampfes beladen.

Ein Theil derselben wird zersetzt.

1. Die Versuche von Dr. Menzies haben gezeigt, daß $\frac{1}{16}$ der eingeathmeten Luft in den Lungen verschwinde. Dieses stimmt sehr wohl mit den Versuchen, welche Lavoisier mit großer Sorgfalt angestellt hat, und die er eben bekannt zu machen bereit war, als der grausame Befehl einer blutdürstigen Regierung seinem Leben ein Ende machte. Auch die Versuche von Davy, welche mit großer Genauigkeit angestellt zu seyn scheinen, sind von denen von Menzies wenig verschieden. Nach Davy verschwindet ungefähr $\frac{1}{19}$ der eingeathmeten Luft, während der Respiration *).

*) Nach Pfaff beträgt die Totalverminderung des Luftvolumens durch einmaliges Einathmen, nach einem Durchschnitte von sehr vielen Versuchen $\frac{1}{16}$ des Volumens; durch zweimaliges Einathmen $\frac{1}{11}$; durch dreimaliges Einathmen $\frac{1}{12}$. Doch kommt

Bestimmung der absorbirten Menge.

Nach Menzies werden bei jedem Einathmen 2,1885 Kubikzoll Sauerstoff verzehrt; diese wiegen 0,68669 Gran Troygewicht. Nimmt man nun mit Hales an, daß ein Mann in einer Stunde 1200mal athmet, so beträgt die Menge des in einer Stunde verbrauchten Sauerstoffgases 824,028 Gran und in 24 Stunden 19776,672 Gran oder 41,2014 Unzen Troygewicht. Diese Angabe übertrifft die der andern Chemisten ausnehmend. Allein die Menge des Sauerstoffgases, welche bei jeder Respiration absorbirt wird, ist von Menzies zu groß angegeben worden; auch läßt sich von dem Apparate, dessen er sich zu seinen Versuchen bediente, nicht füglich eine genaue Angabe erwarten.

---

hiebei vieles auf die Zeit an, welche auf jeden Athemzug verwendet wird.

Eine merkwürdige Erfahrung machte Humboldt über das Athmen der Crocodille. Diese bringen durch das Athmen keine Verminderung des Volumens der Luft, sondern vielmehr eine Vermehrung desselben zuwege. Eines dieser Thiere, das in 1000 Theilen Luft, welche aus 274 Theilen Sauerstoffgase, 711 Theilen Stickgase und 15 Theilen kohlensauren Gase bestand, athmete, vermehrte binnen einer Stunde 43 Minuten das Volumen der Luft um 124 Theile. Diese 1124 Theile bestanden, aus: 106,8 Sauerstoff; 79 Kohlenstoff; 938,2 Stickstoff. Mithin brachte das Crocodil in dem angegebenen Zeitraume: 64 Theile Kohlensäure hervor und absorbirte 167,2 Sauerstoff. Von diesen fanden sich 46 Theile, in den 64 Theilen Kohlensäure wieder, das Thier hatte sich demnach nur 121 Theile Sauerstoff angeeignet. Ferner bildete es 227 Theile Stickgas oder andre gasförmige Substanzen, auf welche die säurefähige Basen keine Wirkung ausübten. Neues allgem. Journal der Chemie Bd. I, S. 334.

Nach den neuesten Versuchen von Lavoisier und Seguin verbraucht ein Mann in einer Mittelzahl in 24 Stunden beim Athmen 32,48437 Unzen (Troygewicht) Sauerstoffgas: das heißt, von der Luft, welche in 24 Stunden eingeathmet wird, verschwindet eine Menge Sauerstoffgas, welche dem angegebenen Gewichte gleich ist. Nach Davy verschwinden bei jedem Einathmen in der Mittelzahl 1,4 Kubikzoll Luft; von diesen sind 0,2 Stickgas; 1,2 Sauerstoffgas. Nimmt man nun in einer Minute 26 Athemzüge, welches bei Davy, der das Subjekt des Versuches war, der Fall war, an; so beträgt dieses in 24 Stunden noch etwas mehr als 38 Unzen Luft; oder genau 4,68 Unzen Stickgas und 33,54 Unzen Sauerstoffgas *). Dieses entfernt sich von den Resultaten, die Lavoisier bei seinen Versuchen erhalten hat, nicht sehr; nur daß die französischen Chemisten ganz und gar nicht auf das beim Athmen verbrauchte Stickgas Rücksicht nehmen. Man kann demnach diese Angabe als eine so genaue Annäherung zur Wahrheit betrachten, als sich bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft nur erwarten läßt.

2. Man überzeugt sich sehr leicht, daß die aus den Lungen ausgehauchte Luft Kohlensäure enthalte, wenn man sie durch Kalkwasser hindurchgehen läßt, welches sich augenblicklich unter diesen Umständen trübt. Das Volumen dieser Gasart kann leicht dadurch bestimmt werden, wenn man einen Theil der aus den Lungen ausgehauchten Luft, in eine graduirte mit Queckfilber gesperrte gläserne Röhre treten läßt, und in diese etwas Barytwasser, oder eine Auflösung

*) Davy's Researches p. 433.

des kaustischen Natrums bringt, um das kohlensaure Gas zu absorbiren; wo sich dann aus der erfolgten Verminderung des Volumens leicht die Menge des kohlensauren Gases bestimmen läßt. Nach Lavoisier haucht ein Mensch in 24 Stunden aus seinen Lungen in einer Mittelzahl ungefähr 15,73 Unzen (Troygewicht) kohlensaures Gas aus. Aus den Versuchen von Davy folgt hingegen, daß bei jedem Ausathmen ungefähr 1,1 Kubikzoll kohlensaures Gas ausgeathmet werden, welches in 24 Stunden nicht weniger als 37 Unzen beträgt *). Der Unterschied zwischen diesen beiden Angaben ist ungeheuer, und erfordert eine vollständigere, auf die genauesten Versuche gegründete Untersuchung, um auszumitteln, ob die Menge des bei der Respiration erzeugten kohlensauren Gases bei verschiedenen Individuen, oder bei demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten, nicht verschieden sey.

Diese Voraussetzung hat sehr viel Wahrscheinlichkeit für sich, und sie stimmt mit dem, was bei andern Ausleerungen der Fall ist: würde sie sich bestätigen, so würde dadurch mehr Licht über die Natur der Respiration, als durch irgend eine andre der bisher ausgemittelten Thatsachen verbreitet werden. Unterdessen kann man, bis fernere Versuche uns eines andern belehren, die Angaben von Davy als die richtigeren gelten lassen, weil sie mit den früheren Versuchen von Lavoisier übereinstimmen, und eine sehr auffallende Anomalie heben, die bemerkt wird, wenn man die Versuche von Lavoisier über das Athmen des Meerschweinchens mit denen vergleicht, welche bei dem Athmen des

*) Davy's Researches p. 433.

Menschen bemerkt werden. Er sperrte ein Meerschweinchen in einen Raum, der mit 708,989 Gran (Troygewicht) Sauerstoffgas angefüllt war; und nachdem das Thier die Luft eine Stunde eingeathmet hatte, so nahm er es heraus. Er fand, daß das Sauerstoffgas

jetzt nur noch betrug . . .	529,253	Gran
Folglich waren verschwunden . .	116,736	—
Das gebildete kohlensaure Gas wog .	130,472	—
Das Meerschweinchen verzehrte demnach in 24 Stunden Sauerstoffgas .	5,8368	Unzen
Es erzeugte in dieser Zeit kohlensaures Gas	6,5236	—
Der Mensch hingegen verbraucht in derselben Zeit Sauerstoffgas . .	32,48437	—
Das ausgehauchte kohlensaure Gas beträgt hingegen nur . . .	15,73	—

Bei dem Meerschweinchen verhält sich die Menge des verschwundenen Sauerstoffgases zu der des erzeugten kohlensauren Gases, wie 1,00 zu 1,12: bei dem Menschen hingegen, wie 1,000 zu 0,484. Könnte man sich auf die Genauigkeit jedes dieser Versuche verlassen; so würde durch sie ohne Widerrede dargethan werden, daß die Veränderungen, welche durch das Athmen des Meerschweinchens hervorgebracht werden, wenigstens dem Grade nach von denen verschieden sind, welche bei dem Menschen statt finden: es ist aber mehr als wahrscheinlich, daß sich ein Irrthum in den einen oder den andern dieser Versuche eingeschlichen hat.

3. Die Menge des Wassers, welche mit der aus den Lungen ausgehauchten Luft vermischt ist, läßt sich nicht so

leicht, wie die des kohlensauren Gases bestimmen. Nach Hales beträgt die Menge desselben in einem Tage 20,4 Unzen *); seine Methode ist aber keiner großen Genauigkeit fähig. Lavoisier schätzt sie auf der andern Seite gleich 28,55 Unzen; dieses Verhältniß scheint aber vielmehr das Resultat der Rechnung, als einer wirklichen Messung zu seyn. Sie kann demnach nur als eine Annäherung zur Wahrheit, und wahrscheinlich als eine nur sehr unvollkommne Annäherung betrachtet werden.

Veränderungen, die im Blute hervorgebracht werden.

II. Ich komme jetzt auf die Veränderungen, welche durch das Athmen im Blute hervorgebracht werden. Die ganze Blutmasse wird vom Herzen in die Lungen getrieben, zirkulirt durch die Gefäße des Organs; und während dieses Umlaufes ist es ununterbrochen der Einwirkung derjenigen Luft ausgesetzt, welche das Thier beständig in die Lungen einzieht. Durch diese Wirkung erleidet das Blut verschiedene Veränderungen, welche durch die Versuche von Priestley, Cigna, Fourcroy, Hassenfratz, Beddoes, Watt, vorzüglich aber durch die von Davy aufgklärt worden sind. Diese Veränderungen sind, soweit man sie bis jetzt kennt, folgende: 1. Das Blut absorbirt Luft. 2. Es nimmt eine lebhafte rothe Farbe an und der Nahrungssaft verschwindet. 3. Es läßt Kohlensäure und vielleicht Kohlenstoff fahren. 4. Es läßt Wasser, vielleicht auch Wasserstoff fahren.

Theorie von Priestley.

1. Dr. Priestley, der erste von den neueren Chemisten, der sich mit den Erscheinungen beim

*) Veget. Stat. II, 327.

Athmen beschäftigte, schloß aus einigen seiner frühesten Versuche, daß das Blut bei seinem Durchgange durch die Lungen Phlogiston an die eingeathmete Luft abgebe, und daß diese mit dieser Substanz beladen, ausgehaucht werde; daß mithin der Zweck des Athemholens darin bestehe, dem Blute das Phlogiston zu entziehen. Lavoisier mittelte bald darauf mit größerer Genauigkeit die Veränderungen aus, welche die Luft beim Athmen erleidet; er entwarf demzufolge eine Theorie, um diese Funktion zu erklären, indem er zur Basis annahm, daß alle Veränderungen, welche die eingeathmete Luft erleidet, in den Lungen vorgehen; und daß demnach alle neue ausgehauchte Substanzen in den Lungen gebildet werden. Nach ihm absorbirt das Blut keine Luft in den Lungen; sondern läßt Wasserstoff und Kohlenstoff fahren, die sich mit dem Sauerstoffe der eingeathmeten Luft verbinden und Wasser und Kohlensäure bilden. Diese Theorie wurde von la Place, Crawford, Gren und Girtanner mit kleinen Veränderungen angenommen. Im Grunde unterscheidet sie sich nur in den einzelnen Umständen, von der von Priestley zuerst aufgestellten Hypothese, nach welcher der Zweck des Athmens darin bestehet, dem Blute das Phlogiston zu entziehen; denn, wenn man statt Phlogiston Kohlenstoff und Wasserstoff setzt, so stimmen beide Theorien vollkommen mit einander überein. Lavoisier versuchte nicht die Wahrheit derselben zu beweisen; er bemühete sich nur zu zeigen, daß der absorbirte Sauerstoff genau mit der Menge des in der ausgehauchten Kohlensäure und im ausgehauchten Wasser enthaltenen Sauerstoffes übereinstimme. Da aber diese Uebereinstimmung sich nicht bewiesen läßt, so fehlt es dieser Theorie, insofern sie nur

allein auf dieser Uebereinstimmung beruhet, an aller Beweiskraft.

Theorie von la Grange.

In der Folge schlug la Grange eine andre Theorie vor. Nach diesem Naturforscher verbindet sich das Sauerstoffgas, welches verschwindet, mit dem Blute, indem dieses durch die Lungen hindurchgehet, und in dem Augenblicke, da dieses erfolgt, werden aus dem Blute kohlensaures Gas und Wasser abgeschieden, die zugleich mit der ausgeathmeten Luft ausgehaucht werden. Diese Theorie wurde von Hassenfratz angenommen und noch mehr erläutert; letzterer zeigte zugleich, daß dieselbe sehr große Vorzüge vor der von Lavoisier und seinen Anhängern angenommenen besitze.

Allein die Wahrscheinlichkeit dieser Theorie beruhet ganz auf der Voraussetzung, daß der Sauerstoff der eingeathmeten Luft allein vermindert werde, während den Stickstoff keine Veränderung trifft. Konnte man zeigen, daß dieses ein Irrthum sey, so mußte diese Theorie zusammenstürzen. Dieses ist aber wirklich durch die Versuche von Davy geschehen, der es wahrscheinlich gemacht hat, daß der Stickstoff eben sowohl als der Sauerstoff, zum Theil absorbirt werde. Demzufolge kann die Theorie von la Grange nicht angenommen werden; auch ist die von Lavoisier nicht mehr mit der Erfahrung übereinstimmend.

Da der Stickstoff, welcher sich von der Luft während dem Athmen abgeschieden hat, in den Produkten der Respiration nicht angetroffen wird, so muß man schließen, daß er sich mit dem Blute verbunden habe. Die Versuche von

Davy haben es ausnehmend wahrscheinlich gemacht, daß die Luft vom Blute unverändert absorbirt werde; daß sie in der Folge von dieser Flüssigkeit zersetzt werde; und daß der Antheil Stickstoff, welcher unnöthig ist, wieder abgeschieden und mit der in den Lungen befindlichen Luft vermischt werde. Folgende Thatsachen machen diese Meinung wahrscheinlich. Wird Wasserstoffgas eingeathmet, so wird kein Theil desselben absorbirt und es erleidet keine Verminderung, auch werden im Blute keine positive Veränderungen hervorgebracht. Wird hingegen oxydirtes Stickgas eingeathmet, so verschwindet ein Theil desselben, während zu gleicher Zeit, wie gewöhnlich, kohlensaures Gas entwickelt wird, und es kommt eine Menge Stickgas zum Vorschein. Da nun dieses Stickgas in der Luft, ehe sie eingeathmet wurde, nicht isolirt enthalten war, so muß es durch Zersetzung des oxydirten Stickgases hervorgebracht worden seyn; da aber seine Menge weit geringer ist, als die Menge des Stickgases die in dem Quantum des oxydirten Stickgases, welches verschwunden ist, enthalten war, so muß ein Theil desselben, und wenn ein Theil, warum nicht das Ganze, absorbirt worden seyn. In diesem Falle muß das Stickgas durch die darauf folgende Zersetzung des absorbirten oxydirten Stickgases vom Blute abgeschieden worden seyn.

Da nun die atmosphärische Luft genau aus denselben Bestandtheilen, wie das oxydirte Stickgas zusammengesetzt ist, und da sowohl ein Theil Stickstoff als ein Theil Sauerstoff von der eingeathmeten Luft verschwinden, so läßt sich vernünftiger Weise annehmen, daß die Luft vom Blute absorbirt werde, und daß das Stickgas, welches entwickelt

wird, aus dem Blute, zufolge der Zersetzung der absorbirten Luft abgeschieden werde *).

Würde ferner bei der Respiration nur allein der Sauerstoff vom Blute absorbirt, während der Stickstoff unverändert bleibt, so müßte das Sauerstoffgas eben so tauglich zur Respiration, als die atmosphärische Luft seyn: und dennoch kann dasselbe nicht eingeathmet werden, ohne daß zuletzt der Tod die Folge ist. Wird es aber eingeathmet, so ist die Menge Sauerstoff, welche in einer bestimmten Zeit verschwindet, ungleich geringer, als wenn atmosphärische Luft eingeathmet wird. Wurden z. B. 182 Kubikzoll reines Sauerstoffgas von Davy eine halbe Minute lang eingeathmet, so verschwanden 11,4 Kubikzoll von diesem Gase: hingegen verschwanden 15,6 Kubikzoll Sauerstoff, wenn er atmosphärische Luft einathmete **). Dieses ist ein offenbarer Beweis, daß die ganze Luft bei der Respiration nöthig sey,

*) Pfaff (Neues allgemeines Journal der Chemie Bd. V, S. 103) fand die Quantität Stickgas, welche bei einem einmaligen Athmen absorbirt wurde, etwas über $\frac{1}{4}$ eines Pariser Duodecimalkubikzolles, nehmlich 0,808. In einem andern Versuche 0,852, wenn 60 oder 80 Kubikzoll eingeathmet wurden. Bei einem dreimaligen Einathmen von 30 Kubikzollen atmosphärischer Luft, während 16 Sekunden, betrug die Verminderung des Stickgases 1,2705 Pariser Duodecimalkubikzolle.

Auch Spallanzani bemerkte bei seinen Versuchen über die Respiration eine Absorbtion des Stickgases.

Anm. des Uebers.

**) Davy's Researches p. 440.

sey, und nicht der Sauerstoff allein: ist aber dieses der Fall, so muß die Luft absorbirt werden *).

2. Es ist längst bekannt, daß das Blut, welches in den Venen fließt, eine dunkel purpurrothe Farbe hat, während die Farbe des arteriellen Blutes glänzend scharlachroth ist; und daß die Farbe des venösen Blutes bei dem Durchgange desselben durch die Lungen in die des arteriellen verwandelt wird. Die Veränderungen, welche demnach im Aeußeren des Blutes statt finden, sind von zweierlei Art: 1. Es erhält eine hochrothe Farbe; 2. der Nahrungssaft verschwindet gänzlich. Lower selbst wußte, daß diese Veränderung von der Luft herrühre, und Mayow versuchte zu zeigen, daß sie durch Absorbtion eines Theiles der Luft bewirkt werde. Erst dann aber, als Priestley die Bemerkung machte, daß venöses Blut, wenn es mit Sauerstoffgas in Berührung kommt, eine scharlachrothe Farbe, und arterielles Blut, das mit Wasserstoffgas in Berührung kommt, eine schwärzlichrothe Farbe erhalte; oder was dasselbe ist, daß das Sauerstoffgas augenblicklich dem venösen Blute die Farbe des arteriellen, Wasserstoffgas hingegen dem arte-

*) Mit diesen Angaben von Davy stimmen neuere Versuche von Pfaff über die Respiration nicht. Dieser fand, daß bei dem Einathmen des reinen Sauerstoffgases, nicht allein die Totalverminderung des Volumens der Luft größer war, sondern daß auch eine größere Menge kohlensaures Gas erzeugt wurde. Bei dem Einathmen von 100 Kubikzoll atmosphärischer Luft wurden 5,8 Kubikzoll Kohlensäure, bei dem Einathmen eines gleichen Volumen Sauerstoffgas 8,2 Kubikzoll Kohlensäure gebildet. Neues allgem. Journ. der Chemie Bd. V, S. 103.

Anm. d. Uebers.

riellen die Farbe des venösen Blutes ertheile, fingen die Naturforscher an, einen Versuch zu machen, um die bei der Respiration statt findenden Erscheinungen zu erklären.

Das Blut ist eine Flüssigkeit von so zusammengesetzter Natur, daß es sehr schwer ist, die Veränderungen zu erklären, welche es erleidet, wenn es mit mehreren Gasarten außerhalb des Körpers in Berührung kommt; selbst, wenn dieß sich thun ließe, so würde sich immer nicht beweisen lassen, daß die Wirkung dieser Gasarten auf das arterielle Blut genau diejenige sey, die es auf dasselbe in seinem natürlichen Zustande, in welchem es in den Blutgefäßen des lebenden Thieres zirkulirt, hervorbringt. Folgende Thatsachen sind bis jetzt hierüber ausgemittelt worden:

1, Sauerstoff. 1. Aus den Versuchen von Priestley, Girtanner und Hassenfratz geht hervor, daß, wenn venöses Blut in einem verschlossenen Raume mit Sauerstoffgas in Berührung kommt, dasselbe sogleich eine scharlachrothe Farbe annehme, und daß das Gas in seinem Volumen verändert werde; mithin ist ein Theil des Gases absorbirt worden. Davy konnte übrigens unter diesen Umständen keine merkliche Veränderung im Volumen des Gases bemerken.

2. Luft. 2. Dieselbe Veränderung in der Farbe findet statt, wenn Blut der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird; und in diesem Falle ist die Verminderung im Volumen der Luft noch merklicher.

3. Stickgas. 3. Venöses Blut, welches der Wirkung des Stickgases ausgesetzt wird, erleidet in seiner Farbe keine Veränderung; auch erfolgt keine Verminderung des Gases.

4. Wenn venöses Blut mit Salpetergas in Berührung gebracht wird, so wird es dunkel purpurroth, und ungefähr $\frac{1}{8}$ des Gases wird absorbirt.

5. Das oxydirte Stickgas ertheilt dem Blute eine glänzendere purpurrothe Farbe, vorzüglich auf der Oberfläche, und es wird eine beträchtliche Menge des Gases absorbirt.

6. Kommt venöses Blut mit kohlensaurem Gase in Berührung; so wird es bräunlichroth, und seine Farbe ist ungleich dunkler als gewöhnlich, auch erleidet das Gas eine kleine Verminderung seines Volumens.

7. Das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas giebt dem venösen Blute, wie Beddoes zuerst bemerkt hat, eine schön rothe Farbe, die etwas dunkler ist, als die, welche es vom Sauerstoffgase erhält, zugleich wird eine geringe Menge Gas absorbirt. Dieses Gas besitzt, wie Watt zuerst bemerkt hat, die Eigenschaft, die Fäulniß des Blutes ganz zu verhindern, oder sie doch sehr zurück zu halten *).

Das arterielle Blut wird durch Stickgas und kohlensaures Gas dunkler.

8. Wird arterielles Blut mit Stickgase oder kohlensaurem Gase in Berührung gebracht, so nimmt es, wie Priestley zuerst zeigte, die Farbe des venösen Blutes an **). Eben dieser Naturforscher hat die Bemerkung gemacht, daß das arterielle Blut im luftleeren Raume die Farbe des venösen erhalte ***). Folglich rührt die Veränderung in der Farbe

*) Davy's Researches p. 380.

**) Priestley III, 363.

***) Ibid. Desgl. Ann. de Chim. IX, 269.

von gewissen Veränderungen her, welche im Blute selbst, unabhängig von einer äußern Ursache, statt finden.

Das arterielle Blut schwärzt sich ungleich stärker und schneller, wenn man es mit Wasserstoffgase in Berührung bringt *). Man muß daher annehmen, daß die Gegenwart dieses Gases diese Veränderung, welche ohne Mitwirkung einer äußern Ursache im Blute statt gefunden haben würde, vergrößere und beschleunige.

9. Läßt man arterielles Blut mit Sauerstoffgas in Berührung, so nimmt es nach und nach dieselbe dunkle Farbe an, die es im luftleeren Raume, oder in eine Atmosphäre von Wasserstoffgas erhalten haben würde: hat das Blut diese Veränderung erlitten, so vermag das Sauerstoffgas nicht mehr, seine scharlachrothe Farbe wieder herzustellen **). Der Sauerstoff wirkt daher nur auf einen Theil des Blutes; hat aber dieser Theil diejenige Veränderung erlitten, wodurch die dunkle Farbe hervorgebracht wird, so verliert das Blut das Vermögen, vom Sauerstoff afficirt zu werden.

Und durch oxydirte Salzsäure.

10. Hassenfratz vermischte venöses Blut mit oxydirter Salzsäure; das Blut wurde augenblicklich zersetzt, und nahm eine dunkle, fast schwarze Farbe an. Goß er gemeine Salzsäure in Blut, so wurde die Farbe desselben nicht verändert ***). Nun besitzt die oxydirte Salzsäure die Eigenschaft, daß sie den Sauerstoff leicht fahren läßt; folglich rührte die schwarze Farbe, von

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VII, 129.

**) Ann. de Chim. IX, 268.

***) Ibid.

der augenblicklichen Verbindung eines Theiles des Blutes mit dem Sauerstoffe her.

Dieß sind die Veränderungen, welche die Gasarten auf das außerhalb des Körpers befindliche Blut hervorbringen; allein unsre chemischen Kenntnisse sind noch zu beschränkt, als daß man sie auf eine befriedigende Art erklären könnte. Die in die Augen fallenden Veränderungen, welche das Blut durch die Respiration in den Lungen erleidet, sind die hochrothe Farbe, welche es erhält, und das Verschwinden des Nahrungssaftes.

3. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß bei dem Ausathmen aus den Lungen Kohlensäure ausgehaucht werde, ob diese aber in den Lungen, der Theorie von Lavoisier zufolge, durch Verbindung des in der Luft enthaltenen Sauerstoffes mit dem aus dem Blute abgeschiedenen Kohlenstoffe gebildet werde; oder ob sie völlig gebildet im Blute enthalten sey, und zu derselben Zeit, da dasselbe Luft absorbirt, von diesem getrennt werde, ist nicht so einleuchtend: die letzte von diesen Meinungen ist aber die wahrscheinlichere, und folgt aus der Voraussetzung, daß die Luft ohne zersetzt zu werden, absorbirt werde *).

---

*) Auch Spallanzani erklärt sich, seinen Erfahrungen zufolge, für die Behauptung, daß die Kohlensäure völlig gebildet aus dem athmenden Thiere ausgeschieden werde.

Er brachte frisch getödtete Würmer in reines Stickgas; es erzeugte sich unter diesen Umständen aber auch Kohlensäure. Dasselbe Resultat wurde erhalten, wenn frisch getödtete Würmer in reines Wasserstoffgas versetzt wurden: ja die Menge der erhaltenen Kohlensäure, welche in diesen irrespirabeln Gasarten gebildet wurde, war in einigen Fällen größer, als wenn die Thiere in

4. Es ist weit angemessener anzunehmen, daß der aus den Lungen zugleich mit der Luft ausgehauchte Wasserdampf,

---

atmosphärische Luft eingeschlossen worden wären. Hieraus glaubt Spallanzani folgern zu können, daß die Bildung der Kohlensäure von dem Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft unabhängig sey; und daß die Basis des letzteren, soweit es verschwindet, von den getödteten Thieren selbst absorbirt werde.

Da Sp. ferner bemerkt hatte, daß mehrere Würmer einige Stunden in mephitischen Gasarten leben können, so wählte er diese zum Vorwurf seiner Versuche, und schloß sie in Gasarten ein, in welchen kein Sauerstoffgas vorhanden war; er erhielt aber eine eben so große Menge Kohlensäure, als wenn er sie in atmosphärische Luft eingeschlossen hatte: mithin mußte dieselbe aus den Thieren selbst, ausgeschieden worden seyn.

Acht Individuen der Helix lusitanica, die gleich groß und lebhaft waren, wurden ausgewählt. Viere derselben, wurden in Zylinder die mit atmosphärische Luft angefüllt waren; vier andre wurden in Röhren, welche Stickgas enthielten, gesetzt. Folgendes ist das Resultat dieser Versuche, welche 12 Stunden hindurch dauerten, nach Verlauf welcher, die Schnecken noch am Leben waren:

Erzeugte Kohlensäure.

In atmosphärischer Luft.		In Stickgas.	
1. Röhre	0,07	1. Röhre	0,08
2. —	0,05	2. —	0,10
3. —	0,04	3. —	0,05
4. —	0,06	4. —	0,7

Die Versuche wurden nachher mit sieben Schnecken in Stickgas, und mit einer gleichen Anzahl in atmosphärischer Luft wiederholt. Nur zwei von denen, welche in Stickgas athmeten, gaben etwas weniger Kohlensäure, als die in der atmosphärischen Luft.

Aehnliche Versuche, welche in reinem Wasserstoffgase angestellt wurden, führten zu denselben Resultaten. Auch in dieser Gasart fand man die Menge der erzeugten Kohlensäure, wenn

aus dem Blute oder den Gefäßen der Lunge entwickelt werde, als mit Lavoisier zu behaupten, daß er in den Lungen durch Verbindung des Sauerstoffes der Luft mit dem aus dem Blute sich entwickelnden Wasserstoffe gebildet werde.

Theorie des Athemholens.

Aus den oben angeführten Thatsachen, kann man schließen, daß folgende Veränderungen im Blute durch die Respiration hervorgebracht werden.

Das Blut absorbirt bei seinem Durchgange durch die Lungen einen Theil Luft und führt diesen mit sich durch die Blutgefäße hindurch. Während des Umlaufes des Blutes wird die Luft nach und nach durch dasselbe zersetzt, der Sauerstoff und ein Theil des Stickstoffes desselben gehen neue Verbindungen ein, während zu gleicher Zeit ein Theil Stickstoff, Kohlensäure und Wasser entwickelt werden. Kehrt das Blut in die Lungen zurück, so absorbirt es ein neues Quantum Luft, und läßt zu gleicher Zeit Stickgas, kohlensaures Gas und Wasserdampf fahren, der während des Blutumlaufes gebildet wurde. Dieselben Umstände erneuern sich, so oft das Blut durch die Lungen hindurchströmt.

Trägt zur Bildung des Blutes bei.

Es ist wahrscheinlich, daß einen beträchtlichen Theil des Tages hindurch, ein beständiges Einströmen des Nahrungssaftes in das Blut statt finde; und es ist ausgemacht, daß die Lymphe

---

die Schnecken noch lebend herausgenommen wurden, in den meisten Fällen größer, als wenn man diese Thiere in atmosphärischer Luft hatte athmen lassen. Man sehe Memoires sur la respiration etc. Anm. d. Uebers.

ununterbrochen in dasselbe fließt. Nun zeigen aber die genauesten Versuche, daß weder im Nahrungssafte noch in der Lymphe Faserstoff enthalten sey, der doch einen vorzüglichen Bestandtheil des Blutes ausmacht. Dieser Faserstoff ist dazu bestimmt, den Verbrauch der Muskeln, des thätigsten Theiles des thierischen Körpers, der mithin am häufigsten einer Erneuerung bedarf, zu ersetzen. Außerdem dient er noch höchst wahrscheinlich zu andern wichtigen Zwecken. Die Menge des Faserstoffes muß demnach im Blute ununterbrochen vermindert, mithin unablässig neu erzeugt werden. Die Substanzen, aus denen er allein erzeugt werden kann, sind der Nahrungssaft und die Lymphe, in denen er nicht enthalten ist. Es muß demnach ununterbrochen eine Zersetzung des Nahrungssaftes und der Lymphe in den Blutgefäßen, und eine stetige Bildung von neuem Faserstoffe erfolgen. Wahrscheinlich werden noch andre Stoffe gebildet; dieser muß aber daselbst gebildet werden, denn er war vorher nicht vorhanden. Ein Hauptzweck der Respiration bestehet demnach ohne Zweifel darin, daß diese Zersetzung des Nahrungssaftes bewirkt und die Bildung des Blutes vollendet werde.

Aus den Versuchen die ich von Fourcroy angeführt habe, geht hervor, daß der Faserstoff ungleich mehr Stickstoff und weniger Wasserstoff und Kohlenstoff enthält, als irgend ein andrer Bestandtheil des Blutes, und folglich also auch als irgend ein Bestandtheil des Nahrungssaftes. Auf welche Art der Nahrungssaft, oder ein Theil desselben in Faserstoff verwandelt werde, läßt sich unmöglich bestimmen. Wir sind mit dem Gegenstande nicht bekannt genug, um diesen Proceß erklären zu können. So viel kann man

wenigstens erwarten, daß der Kohlenstoff und Wasserstoff demjenigen Theile des Nahrungssaftes der in Faserstoff verwandelt wird, werde entzogen werden; bekanntlich werden aber diese Substanzen wirklich bei der Respiration abgeschieden. Hieraus kann man schließen, daß wenigstens ein Nutzen der absorbirten Luft darin bestehe, vermöge einer zusammengesetzten Verwandtschaft einem Theile des Nahrungssaftes ein solches Quantum von Kohlenstoff und Wasserstoff zu entziehen, daß dadurch der Ueberrest in Faserstoff verwandelt werde. Ohne Zweifel werden auch die übrigen Bestandtheile des Blutes auf eine neue Art modificirt, obgleich wir zu wenig vom Gegenstande wissen, um alle dabei statt findenden Schwierigkeiten lösen zu können.

Ist die Ursache der thierischen Wärme.

Allein die vollständige Bildung des Blutes ist nicht der einzige Vortheil, welcher durch die Respiration erhalten wird; die Temperatur aller Thiere hängt davon ab. Es ist längst bekannt, daß die Temperatur derjenigen Thiere, welche nicht athmen, wenig größer sey, als die des Mediums, welches sie umgiebt. Dieses ist der Fall mit den Fischen und mehreren Insekten. Der Mensch und die vierfüßigen Thiere, welche athmen, haben eine Temperatur, welche ungleich höher ist, als die der atmosphärischen Luft. Die Temperatur des Menschen beträgt 98°. Die Vögel, welche verhältnißmäßig eine weit größere Menge Luft als der Mensch einathmen, haben eine Temperatur von 103° bis 104°. Es ist erwiesen, daß die Temperatur aller Thiere mit der Menge Luft, welche sie in einer bestimmten Zeit einathmen, im Verhältniß stehe.

Diese Thatsachen zeigen zur Genüge, daß die Wärme

der Thiere von der Respiration abhänge: allein erst nachdem Dr. Black's Lehre von der gebundenen Wärme bekannt wurde, fing man an, eine Erklärung der thierischen Wärme zu versuchen. Dieser ausgezeichnete Naturforscher, bemerkte sogleich den wichtigen Einfluß, den seine Lehre auf diesen Theil der Physiologie haben müsse, und versuchte schon sehr früh, sie zur Erklärung der thierischen Wärme zu benutzen.

Theorie von Black.

Nach ihm, wird ein Theil der in der eingeathmeten Luft enthaltenen gebundenen Wärme, fühlbare Wärme; demzufolge muß die Temperatur der Lungen und des Blutes, welches durch sie hindurchströmt, zunehmen; und das so erwärmte Blut seine Wärme dem ganzen Körper mittheilen. Diese Meinung war scharfsinnig genug; es ließ sich aber ein nicht zu hebender Einwurf dagegen machen; denn, wenn sie gegründet gewesen wäre; so müßte die Temperatur der Lungen ein Maximum seyn; und dieselbe müßte, so wie die Entfernung von den Lungen zunimmt, nach und nach abnehmen: dawider streitet aber die Erfahrung. Black selbst, gab daher diese Theorie auf; wenigstens versuchte er nicht, sie zu vertheidigen.

Theorie von Lavoisier u. Crawford.

Lavoisier und Crawford, welche annahmen, daß alle Veränderungen die bei der Respiration statt finden, in den Lungen vorgehen, suchten die Entstehung der thierischen Wärme genau auf dieselbe Art, wie Black zu erklären. Nach ihnen verbindet sich das Sauerstoffgas der Luft in den Lungen mit dem Wasserstoffe und Kohlenstoffe, welche das Blut fahren läßt: während dieser Verbindung läßt das Sauerstoffgas eine große Menge Wärmestoff fahren, mit der es verbunden

war. Dieses Quantum Wärmestoff halten sie nicht allein für hinreichend, um die Abnahme der Temperatur des Körpers zu verhindern, sondern auch, um das neu gebildete Wasser als Wasserdampf hinwegzuführen, und die Temperatur der eingeathmeten Luft beträchtlich zu erhöhen.

Nach diesen Naturforschern wird also aller Wärmestoff, welcher die Temperatur des Körpers erhält, in den Lungen entwickelt: folglich trifft diese Hypothese derselbe Einwurf, welcher sich gegen die von Black machen ließ. Sie suchten aber demselben auf folgende Art zu begegnen. Dr. Crawford fand, daß die specifische Wärme des arteriellen Blutes 1,0300, die des venösen hingegen nur 0,8928 betrage. Hieraus schloß er, daß in dem Augenblicke, da das venöse Blut in arterielles verwandelt wird, seine specifische Wärme zunehme; folglich wird ein Zusatz von Wärmestoff erfordert, wenn es dieselbe Temperatur, welche es als venöses Blut hatte, beibehalten soll. Dieser Zusatz ist so groß, daß aller neu entbundene Wärmestoff, dazu verwendet wird: es muß also die Temperatur der Lungen dieselbe Temperatur, wie die übrigen Theile des Körpers behalten. Während des Blutumlaufes wird das arterielle Blut nach und nach in venöses verwandelt; folglich nimmt seine specifische Wärme ab, und es muß daher Wärme frei werden. Dieses ist der Grund, daß die Temperatur der äußersten Theile des Körpers nicht abnimmt.

Diese Erklärung ist allerdings sehr scharfsinnig; allein keinesweges befriedigend: denn der Unterschied in der specifischen Wärme, eingeräumt, daß er gegründet sey, ist zu gering, als daß sich daraus die Menge der entwickelten Wärme erklären ließe. Sie muß aber ganz zusammenstür-

zen, vorausgesetzt, (was, wie gezeigt wurde, mit Grunde angenommen werden kann), daß das kohlensaure Gas und Wasser nicht in den Lungen, sondern während des Umlaufes des Blutes gebildet werden.

Die Wärme entwickelt sich während des Umlaufes des Blutes.

Da die Luft an das Blut tritt und sich mit demselben im gasförmigen Zustande verbindet; so ist es klar, daß es anfänglich nur einen Theil seines Wärmestoffes werde fahren lassen; und dieser Antheil dient vorzüglich dazu, um das kohlensaure Gas, Stickgas und Wasser hinwegzuführen. Der Grund, warum das kohlensaure Gas in demselben Augenblicke, da sich die atmosphärische Luft mit dem Blute verbindet, dieses verläßt, scheint folgender zu seyn. Die Luft verbindet sich mit dem Blute, und ein Theil des Wärmestoffes vereinigt sich zu gleicher Zeit mit der Kohlensäure und versetzt dieselbe in einen gasförmigen Zustand: ein anderer Theil desselben verwandelt das Wasser in Wasserdampf. Der übrige Antheil des Wärmestoffes wird während des Umlaufes des Blutes frei, indem sich der Sauerstoff der Luft mit dem Wasserstoffe und dem Kohlenstoffe verbindet, und Wasser und kohlensaures Gas bildet.

Die Menge des in den Lungen entwickelten Wärmestoffes scheint nicht allein hinreichend zu seyn, die Kohlensäure und das Wasser hinwegzuführen, welches durch die Verminderung des specifischen Wärmestoffes (wofern dieselbe wirklich statt findet), erleichtert werden muß; sie scheint aber auch die Temperatur des Blutes etwas mehr zu erhöhen. Johann Hunter fand nehmlich immer, die Temperatur des Herzens bei den Thieren um einen Grad höher, als die Temperatur der übrigen Theile des Körpers; dieses konnte

aber wohl schwerlich der Fall seyn, wenn die Temperatur des Blutes während der Respiration nicht etwas erhöhet würde.

Die Respiration dient demnach vorzüglich zur Erreichung zweier Zwecke. Der erste bestehet in der vollendeten Ausbildung des Blutes durch Erzeugung des Faserstoffes; der zweite bestehet darin, daß die Temperatur des Körpers, ungeachtet der Wärme, die derselbe ununterbrochen an die ihn umgebenden Gegenstände abgiebt, stets beinahe denselben Grad beibehält. Hiemit ließe sich noch ein dritter Zweck verbinden, der zugleich erklärt, warum ein Thier, so wie die Respiration unterbrochen wird, augenblicklich getödtet wird. Der Umlauf des Blutes ist zur Erhaltung des Lebens unumgänglich nothwendig. Der Umlauf des Blutes wird aber durch die abwechselnde Zusammenziehung des Herzens bewirkt. Würde das regelmäßige Zusammenziehen des Herzens gestört, so würde der Umlauf des Blutes nicht statt finden. Das Blut wirkt aber als Reizmittel bei diesem Zusammenziehen des Herzens; und wenn man verhindert, daß das Blut nicht die durch die Respiration bewirkten Veränderungen erleide, so hört es fast augenblicklich auf, als Reiz zu wirken. Da das Blut in den Lungen Sauerstoff erhält, so kann man schließen, daß derselbe zu seiner reizenden Kraft nothwendig sey.

---

*) Girtanner, Journ. de Phys. XXXIX.

Dritter Abschnitt.

Von der Wirkung der Nieren.

So hat es demnach die größte Wahrscheinlichkeit, daß während des Umlaufes des Blutes Nahrungssaft und Lymphe in Blut verwandelt werden, und daß das Sauerstoffgas, welches durch das Athmen herbeigeführt wird, bei dieser Umwandlung vorzüglich thätig sey. Außer den Lungen und Arterien giebt es aber noch ein anderes Organ, dessen einzige Bestimmung gleichfalls darin bestehet, die eine oder andre Veränderung im Blute hervorzubringen, wodurch es noch mehr ausgebildet, und zu den verschiedenen Zwecken, zu welchen es bestimmt ist, noch geschickter wird. Dieses Organ sind die Nieren.

Es strömt eine beträchtliche Menge Blut durch die Nieren; ja man kann mit Grunde annehmen, daß die ganze Blutmasse, sehr oft durch dieselben hindurchgehet. Diese Organe scheiden den Harn vom Blute ab, damit er in der Folge, da er zu keiner andern Absicht der thierischen Oekonomie tauglich ist, ausgeleert werde.

Die Wirkung der Nieren ist nothwendig.

Die Nieren sind zu der Forsetzung des thierischen Lebens unumgänglich nöthig; denn das Thier stirbt bald, wenn dieses Organ durch Krankheit untauglich wird, seine Funktionen zu verrichten. Die Veränderung, welche die Nieren demnach im Blute bewirken, ist zu der Absicht, zu welcher dasselbe bestimmt ist, nothwendig.

Sie verändert die Natur des Blutes.

Da der Harn unmittelbar ausgeschieden wird, so ist es einleuchtend, daß die Veränderung, welche die Nieren hervorbringen, nur allein das Blut betreffe. Das Geschäft der Nieren beschränkt sich nicht allein auf die Entziehung einer beträchtlichen Menge von Wasser und Salzen, die in dem Blute angehäuft sind: sondern es erfolgt gewiß eine chemische Veränderung, die entweder das ganze Blut, oder doch wenigstens einen wichtigen Theil desselben trifft. Man findet nehmlich zwei Bestandtheile im Harne, die im Blute nicht angetroffen werden: diese sind der Harnstoff und die Blasensteinsäure. Sie werden demnach in den Nieren gebildet; und da sie, nachdem sie gebildet worden, ausgeschieden werden, ohne daß sie zu einem nützlichen Zwecke verwendet werden, so werden sie offenbar nicht um ihrer selbstwillen in den Nieren bereitet. Ein Theil des Blutes muß demnach in den Nieren zersetzt, und es müssen eine oder mehrere neue Substanzen gebildet werden. Zu derselben Zeit muß auch die Erzeugung des Harnstoffes und der Blasensteinsäure statt finden; zufolge der vereinten Wirkung der Verwandtschaften, welche die Veränderung in dem Blute hervorbringen. Da sie unnütz sind, so werden sie zugleich mit einem Theile Wasser und mit Salzen, die aller Wahrscheinlichkeit zur Bewirkung der Veränderungen nöthig waren, welche in den Arterien und Nieren statt finden: jetzt aber, nachdem diese Veränderungen erfolgt sind, überflüssig werden, abgeschieden.

Die Veränderungen, welche das Blut in den Nieren erleidet, sind bis jetzt völlig unbekannt; sie müssen aber von Wichtigkeit seyn. Wäre unsre Kenntniß thierische Substanzen zu analysiren, soweit vorgerückt, daß sie genaue Fol-

gerungen zuließe, so würde dadurch, daß man mit Sorgfalt, sowohl aus der Vena als aus der Arteria emulgens, Blut untersuchte, und genau bestimmte, worin sie sich von einander unterscheiden, sehr viel Licht über diesen Gegenstand verbreitet werden.

Vierter Abschnitt.

Von der Ausdünstung.

Dem Gesagten zufolge finden die vorzüglichsten Veränderungen, welche das Blut erleidet, soweit wenigstens unsre bisherigen Kenntnisse reichen, in den Lungen, den Nieren und Arterien statt. In den Lungen wird Wasser und kohlensaures Gas aus dem Blute abgeschieden; und in den Nieren wird der Harn gebildet und ausgeführt. Auch während des Umlaufes des Blutes in den Arterien, scheint etwas von demselben abgesondert zu werden, wenigstens scheint dieses der Fall bei denen Gefäßen die sich zunächst an der Oberfläche des Körpers befinden, der Fall zu seyn: denn es stehet als Thatsache fest, daß gewisse Substanzen stets durch die Haut der Thiere entweichen. Diese nennt man gewöhnlich verdunstbaren Stoff oder Ausdünstungsmaterie. Sie hat sehr viel Aehnlichkeit mit dem was durch die Lungen hinweggeschafft wird: dadurch wird es wahrscheinlich, daß beide Abscheidungen von derselben Ursache, nehmlich von der Zersetzung, welche im Blute von den Wirkungen der Respiration herrührt, bewirkt werden.

Man

Menge der Stoffe die ausgedünstet wird.

Man hat mehrere Versuche angestellt, um die Menge der Materie, welche durch die Haut hinweggeschafft wird, zu bestimmen. Die ersten und nicht unwichtigsten Versuche über diesen Gegenstand, sind von Sanctorius; der dieselben 30 Jahre hindurch fortgesetzt hat. Er bestimmte sein eignes Gewicht und das Gewicht der genossenen Nahrung; was er von diesem Gewichte, mit Ausnahme der Exkremente verlor, schrieb er auf Rechnung der Ausdünstung.

In der Folge wurden ähnliche Versuche in Frankreich von Dodart; in England von Keil; in Irland von Bryan Robertson und Rye; und in Carolina von Lining angestellt. Die Resultate aller dieser Versuche hat Haller gesammelt; es läßt sich aber aus ihnen keine genaue Schätzung, was durch die Ausdünstung verloren worden, ziehen; indem diese Naturforscher keinen Unterschied zwischen dem was durch die Haut und dem was durch die Lungen ausgeschieden wird, gemacht haben. Lavoisier und Seguin sind die einzigen, welche die durch die Haut ausgedünstete Materie zu bestimmen suchten.

Sie bedienten sich zu diesen Versuchen eines Sackes aus Wachstaffent, der vollkommen luftdicht war, in diesen schloß sich Seguin, welcher gewöhnlich der Gegenstand dieser Versuche war, ein. Dieser Sack, welcher genau über seinem Kopfe zugebunden wurde, hatte an der Stelle, wo sein Mund befindlich war, einen Einschnitt, dessen Ränder rund um den Mund, vermittelst einer Mischung aus Terpentin und Pech fest geklebt wurden. Mit Hülfe dieser Vorrichtung wurde alles, was durch die Hautausdünstung hinweggeschafft wurde, im Sacke zurückbehalten, hingegen

hatte das, was aus den Lungen ausgehaucht wurde, einen freien Ausgang. Indem er sich selbst sowohl zu Anfang des Versuches, als nachdem er einige Zeit in dem Sacke zugebracht hatte, (beidemal mit dem Sacke) in einer empfindlichen Wage wog; so konnte er die Menge von Materie die er durch die Respiration verloren hatte, bestimmen. Dadurch, daß er sich ohne die Hülle von Wachstaffent zu Anfang des Versuches und nachdem er dieselbe Zeit, wie im vorhergehenden Versuche in der Hülle verweilt hatte, wog, konnte er das, was er durch Ausdünstung und was er durch Respiration verloren hatte, bestimmen. Indem er diese Summe von der vorhergehenden abzog, so gab ihm der Unterschied, die Menge von Materie die er in einer bestimmten Zeit durch Ausdünstung verloren hatte. Folgende Thatsachen wurden durch diese Versuche ausgemittelt.

1. Das Maximum der in einer Minute ausgedünsteten Materie betrug 26,25 Gran Troygewicht; das Minimum 9 Gran. Dieses giebt als Mittelzahl 17,63 Gran für eine Minute, oder 52,89 Unzen für 24 Stunden. Diese Angabe stimmt mit denen die Dodart, Keil, Rye u. s. w. erhielten, besser als man erwarten sollte.

2. Durch flüssige, nicht aber durch feste Nahrungsmittel, wird die Menge der ausgedünsteten Materie vermehrt.

3. Die Ausdünstung ist unmittelbar nach der Mahlzeit ein Minimum; wird aber während der Verdauung ein Maximum.

Die Menge der ausgedünsteten Materie ist nach Verschiedenheit der Umstände sehr verschieden. Man hat gefunden; daß sie bei heißem Wetter, in heißen Klimaten, und

nach starker Anstrengung am größten ist; auch ist ihr Verhältniß zu der Menge des Harnes seit langer Zeit bekannt. Ist die Menge der ausgedünsteten Materie groß; so ist die Menge des Harnes klein und umgekehrt.

Ausgedünstete Substanzen.

Es ist sehr schwer die durch die Ausdünstung hinweggeschaffte Substanzen zu bestimmen, denn sie entweichen unsichtbar, zugleich ist ihre Menge in einem bestimmten Momente äußerst gering. Man hat jedoch gefunden, daß Wasser, Kohlenstoff und eine blichte Substanz ausgedünstet werden, und daß eine Säure, vermuthlich Phosphorsäure, phosphorsaure Kalkerde, und selbst Harnstoff zuweilen unter den Bestandtheilen der Ausdünstungsmaterie befindlich sind.

1. Wasser.

1. Die genauesten Versuche, welche über diesen Gegenstand gemacht worden sind, rühren von Cruikshank her. Er schloß seine Hand in ein Glas ein, und verschloß die Oeffnung desselben rund um das Handgelenke, vermittelst einer Blase. Die innere Fläche des Glases überzog sich nach und nach mit Feuchtigkeit, und es flossen Wassertropfen herab. Nachdem er seine Hand in diesem Raume eine Stunde gelassen hatte, so sammelte er 30 Gran einer Flüssigkeit, welche alle Eigenschaften des reinen Wassers besaß *). Als er diesen Versuch um 9 Uhr des Abends (bei einem Thermometerstande von 62°) wiederholte; so sammelte er nur 12 Gran Feuchtigkeit. Die Mittelzahl aus diesen Versuchen giebt 21 Gran. Da die Hand aber der Luft mehr ausgesetzt ist, als der übrige Theil des Körpers,

*) On insensible Perspiration p. 70.

so ist wahrscheinlich die Ausdünstung des letzteren größer als die der ersteren. Wenn man daher 30 Gran in der Stunde als Mittelzahl annimmt, und mit Cruikshank voraussetzt, daß die Hand $\frac{1}{60}$ von der Oberfläche des ganzen Körpers betrage, so würde die Ausdünstung in einer Stunde 1800 Gran, und in 24 Stunden 45100 Gran oder 7 Pfund 10 Unzen Troygewicht betragen. Diese Angabe ist beinahe doppelt so groß als die von Lavoisier und Seguin. Hieraus müßte man schließen, daß die Hand verhältnißmäßig eine größere Menge Materie ausdünstet, als die andern Theile des Körpers; vorausgesetzt, daß die Bestimmung des Verhältnisses zwischen der Oberfläche der Hand und des Körpers nicht irrig sey.

Cruikshank wiederholte den Versuch nach einer starken Anstrengung und sammelte in einer Stunde 48 Gran Wasser *). Er fand gleichfalls, daß dieser Wasserdampf ohne Schwierigkeit durch die Strümpfe hindurchging; auch ein Handschuh von Gemsleder und ein lederner Stiefel wurden davon durchdrungen; wiewohl in diesem Falle die Menge der ausgedunsteten Materie weniger betrug, als wenn diese Theile unbedeckt waren **).

Man begreift nicht, warum die Menge des wässrigen Dampfes mit zunehmender Kälte zunimmt. Wird die Oberfläche des Körpers einer kalten Temperatur ausgesetzt, so nimmt die Kapacität der Hautgefäße ab, folglich muß auch die Menge der durch sie ausdünstenden Materie vermindert werden.

*) On insensible Perspiration p. 70.

**) Ibid. p. 82.

Nimmt auf der andern Seite die Temperatur dadurch, daß der Körper einer sehr erwärmten Luft ausgesetzt, oder dadurch, daß er stark bewegt wird, zu; so wird nicht allein eine größere Menge ausgedünstet, sondern die ausgedünstete Materie erscheint auch in tropfbarflüssigem Zustande. Man Schweiß. sagt alsdann, daß der Körper schwitze. Auf welche Art der Schweiß erzeugt werde, ist bis jetzt nicht bekannt; allein man überzeugt sich leicht von den wichtigen Diensten die er dem Thiere leistet. Kaum ist er auf die Oberfläche der Haut hingeschafft, so fängt er zu verdunsten an. Er kann aber ohne Wärme zu binden, nicht verdunsten; es wird daher ein Theil Wärme absorbirt, und die Temperatur des Thieres wird erniedrigt. Dieses ist die Ursache, daß Thiere einige Zeit hindurch ohne Nachtheil eine weit höhere Temperatur ertragen können, als man erwartet hätte.

Die Versuche von Tillet und die noch entscheidenderen von Fordyce und seinen Gefährten sind bekannt: diese brachten eine beträchtliche Zeit in einer Temperatur zu, welche die Siedhitze des Wassers überstieg.

2. Kohlenstoff. 2. Außer Wasser wird ohne Zweifel auch Kohlenstoff durch die Hautausdünstung hinweggeschafft; in welchem Zustande sich aber dieser befinde, läßt sich aus den bisherigen Erfahrungen nicht bestimmen. Cruikshank fand, daß die Luft des gläsernen Gefäßes, in welches seine Hand und Fuß eine Stunde lang eingeschlossen waren, Kohlensäure enthielt: denn ein Licht brannte in derselben dunkel und das Kalkwasser wurde von ihr getrübt *). Jurine

*) On insensible Perspiration p. 70 — 81.

bemerkte, daß Luft die einige Zeit mit der Haut in Berührung war, fast ganz aus Kohlensäure bestand *). Eben diese Resultate gaben die Versuche von Ingenhouß und Milly **). Trousset hat kürzlich die Bemerkung gemacht, daß sich aus der Haut eines seiner Kranken, während des Badens Luft in ziemlich beträchtlicher Menge entwikkelte ***).

Offenbar war das kohlensaure Gas, welches Cruikshank während seines Versuches bemerkte, nicht vorher in dem gläsernen Gefäße enthalten; es muß daher entweder völlig gebildet durch die Haut ausströmen, oder während des Versuches durch Absorbtion des Sauerstoffgases, das nachher wieder als kohlensaures Gas abgeschieden wird, gebildet werden. Die Versuche von Jurine erlauben nicht, die erste dieser Meinungen als die richtige anzunehmen; denn er bemerkte, daß die Menge der Luft, welche mit der Haut in Berührung war, nicht zunahm. Die Erscheinung des kohlensauren Gases, muß daher entweder von der Entwikkelung des Kohlenstoffes, der sich mit dem Sauerstoffe der umgebenden Luft zu Kohlensäure verbindet, oder von der Absorbtion des Sauerstoffgases, das nachmals wieder als kohlensaures Gas ausgeschieden wird, herrühren. In letzterem Falle, welches der wahrscheinlichere ist, würde dieser Proceß ganz mit dem was in den Lungen vorgehet, übereinstimmen. Uebrigens fehlt es an Versuchen, durch welche dieser Gegenstand außer Zweifel gesetzt würde.

*) Encycl. Meth. Med. I, 515.

**) Ibid. p. 511.

***) Ann. de Chim. XLV, 73.

3. Eine öhlichte Substanz.

3. Außer Wasser und Kohlenstoff, oder kohlensaurem Gase, haucht die Haut eine eigenthümliche riechende Substanz aus. Es ist bekannt, daß jedes Thier seinen ihm eignen Geruch hat. Der Hund kann durch den Geruch seinen Herren entdecken, und in den größten Entfernungen seine Spur auffinden. Ein Hund, den man mehrere Stunden nach der Abreise seines Herren eingesperrt hielt, verfolgte den mehrere hundert Meilen langen Weg desselben, vermittelst des Geruches und fand ihn aus der Mitte einer großen Versammlung heraus *). Es würde aber überflüssig seyn, wenn ich die Beweise für diese Thatsache vervielfältigen wollte; sie sind jedem ohnedieß bekannt. Der Geruch des Thieres kann aber nur durch eine eigenthümliche Substanz, die beständig ausströmt, geleitet werden; dieselbe muß ferner, entweder in der Quantität oder in einer Modifikation bei verschiedenen Individuen etwas verschieden seyn, indem der Hund das Individuum dadurch leicht herauszufinden vermag. Cruikshank hat es wahrscheinlich gemacht, daß dieser Stoff öhlichter Natur sey; oder daß wenigstens eine öhlichte Substanz durch die Haut abgeschieden werde. Er trug zu verschiedenen Malen einen Monat hindurch, Tag und Nacht während des heißesten Sommers dieselbe Unterweste, welche aus haarigem Flanell verfertigt war. Nach Verlauf dieser Zeit fand er stets eine öhlichte Substanz in beträchtlicher Menge, in Gestalt schwarzer Kügelchen auf der innern Fläche der Weste angehäuft. Wurde sie auf Papier gerieben, so machte sie dasselbe durchsichtig, und erhärtete auf demselben wie Fett.

*) Cruikshank on insensible Perspiration p. 93.

Sie brannte mit weißer Flamme, und ließ einen kohlichten Rückstand *).

4. Eine Säure und phosphorsaure Kalkerde und Harnstoff bei vierfüßigen Thieren.

4. Berthollet fand, daß die ausgedünstete Materie unter gewissen Umständen eine Säure enthalte **), und er schloß, daß dieselbe Phosphorsäure sey: er hat aber für die Richtigkeit dieser Vermuthung keinen Beweis gegeben. Fourcroy und Vauquelin bemerkten, daß der Schorf, welcher sich auf der Haut der Pferde ansetzt, hauptsächlich aus phosphorsaurer Kalkerde bestehe: zuweilen fanden sie demselben auch Harnstoff beigemischt. Bekanntlich hat der Schweiß einen salzigen Geschmack; bis jetzt hat man denselben noch nicht untersucht: es ist jedoch wahrscheinlich, daß er sich von der Ausdünstungsmaterie unterscheidet.

Einige haben angenommen, daß die Haut Feuchtigkeit aus der Luft absorbiren könne; allein diese Vermuthung ist keinesweges durch Versuche bestätigt worden, vielmehr hat man Beweise für das Gegentheil.

Ob die Haut Feuchtigkeit absorbire.

Den Hauptbeweis dafür, daß die Haut Feuchtigkeit absorbire, giebt die Menge Harn welche unter gewissen Umständen gelassen wird, und die nicht allein größer als die Menge des Getränkes, sondern als der genossenen Nahrung überhaupt ist. Es muß jedoch bemerkt werden, daß in der Harnruhr, auf welche

*) Cruikshank on insensible Perspiration p. 92.

**) Er bemerkte, daß blaues Papier das auf einen an einem Gichtanfall leidenden Theil gelegt wurde, stets eine rothe Farbe erhielt. Journ. de Phys. XXVIII, 275.

hier angespielt wird, das Gewicht des Körpers ununterbrochen vermindert werde, daß folglich ein Theil desselben stets hinweggeschafft werden müsse. Außerdem ist es bei dieser Krankheit nicht wohl möglich, genau die Menge der von dem Kranken genossenen Speisen auszumitteln: in denen Fällen hingegen, wo man dieses mit größerer Genauigkeit bestimmte, und wo man die Vermeidung des Irrthums mehr verhinderte, fand man, daß die Menge des Harnes die des Getränkes nicht übertraf *). In einem Falle von Harnruhr, der von Dr. Gerard genau beschrieben worden ist, wurde der Kranke in der früheren Periode der Krankheit, regelmäßig in warmen und nachmals in kaltem Wasser gebadet. Er wurde vor und nach dem Baden gewogen, und es war kein merklicher Unterschied im Gewichte wahrzunehmen **). Folglich muß bei diesem Kranken die Menge des absorbirten Wassers, wofern überhaupt welches absorbirt wurde, sehr gering gewesen seyn.

Es ist eine Thatsache, daß der Durst durch das Baden sehr vermindert werde: durch dieses Mittel erhielt Capitän Bligh während seiner merkwürdigen Reise durch die Südsee seine Mannschaft wohl und munter. Man hat dieses für eine Wirkung der Absorbtion des Wassers durch die Haut gehalten. Dr. Currie behandelte aber einen Kranken, der beinahe Hunger starb, weil eine Geschwulst im Magenschlunde ihn an dem Genuß der Speise verhinderte, und dessen Durst stets durch Baden gelindert wurde: bei dem wurde

*) Rollo on Diabetes.

**) Ibid. II, 73.

jedoch nach dem Baden keine merkliche Gewichtszunahme, sondern vielmehr das Gegentheil bemerkt.

Seguin hat ferner durch einen noch entscheidenderen Versuch gezeigt, daß die Haut während des Badens kein Wasser absorbirt. Er löste ein Queckſilbersalz in Wasser auf, und ließ eine Person in dieser Auflösung baden: war kein Theil der Oberhaut verletzt, so brachte dieses Salz keine Wirkung hervor; wurde hingegen ein Theil derselben abgerieben, so wurde die Queckſilberauflösung absorbirt, und die Wirkungen des Queckſilbers wurden am Körper sichtbar. Hieraus folgt unwidersprechlich, daß Wasser, wenigstens in dem Zustande als Wasser, von der Haut nicht absorbirt werde, wenn der Körper in dasselbe eingetaucht wird, es sey denn, daß zuerst die Oberhaut hinweggenommen worden.

Ob andre Substanzen von ihr absorbirt werden.

Dieses könnte als ein vollständiger Beweis dafür dienen, daß durch die Haut nichts absorbirt werde, und daß demnach das kohlensaure Gas, welches zum Vorschein kommt, wenn die Luft mit der Haut in einem verschlossenen Raume in Berührung ist, von der Ausscheidung des Kohlenstoffes herrühre. Allein man muß auf der andern Seite erwägen, daß, wenn auch die Haut kein Wasser absorbiren könne, dieses keinesweges zum Beweise diene, daß sie keine andre Substanzen, insbesondere Sauerstoff, der vom Wasser sehr verschieden ist, zu absorbiren vermögend sey. Es ist bekannt, daß das Wasser durch eine Blase nicht hindurchgehet: dennoch fand Prieſtley, daß venöses Blut die Farbe des arteriellen erhielt, es mochte an und für sich, oder in eine Blase eingeschlossen mit Sauerstoffgas in Berührung gebracht

werden. Er bemerkte ferner, daß Gasarten, welche in Blasen eingeschlossen worden, nach und nach ihre Eigenschaften verlieren. Man ersieht hieraus, daß das Sauerstoffgas durch Blasen hindurchdringen könne, und wenn es diese durchdringt, warum soll es nicht die Oberhaut durchdringen können? Die Versuche von Cruikshank haben ferner gezeigt, daß die ausgedünstete Materie selbst durch wasserdichtes Leder hindurchgehet. Es ist mithin möglich, daß Wasser im Zustande des Dampfes, oder wenn es von der Luft aufgelöst worden, absorbirt werden könne, ungeachtet Wasser im tropfbarflüssigen Zustande die Haut nicht durchdringen kann. Die Versuche, welche demnach bis jetzt über die Absorbtion der Haut gemacht worden sind, setzen es keinesweges außer Zweifel, daß Luft und Wasserdampf die Oberhaut nicht durchdringen können, und zwar um so weniger, sobald sich Thatsachen anführen lassen, welche die entgegengesetzte Meinung wahrscheinlich machen *).

---

*) Ueber die Absorbtion des Sauerstoffes durch die Haut, hat Spallanzani sehr interessante Versuche angestellt.

Er schloß in ein bestimmtes Volumen atmosphärischer Luft Würmer, die theils mit Respirationswerkzeugen versehen waren, theils solche, denen diese Organe fehlten, ein, und fand, daß sowohl die einen als die andern den Sauerstoff absorbirten; zugleich fand er, daß bei letzteren das Hautorgan die Stelle der Lungen ersetze. Diese Fähigkeit, den Sauerstoff zu absorbiren, dauerte auch noch nach dem Tode fort, bis zu ihrer gänzlichen Auflösung, ja sie fand selbst dann statt, wenn die Würmer vorher gekocht worden.

Dieselbe Erscheinung fand er, bei Anstellung vergleichender Versuche mit andern Thierarten, bestätigt. Die Absorbtion des Sauerstoffes durch die Haut war ungleich größer, als durch die

Das Daseyn solcher Thatsachen, läßt sich aber nicht ableugnen. Ich will bei dieser Gelegenheit auf den Versuch von Van Mons, da er nicht gegen alle Einwürfe gesichert, und im Grunde auch ganz unentscheidend ist, kein Gewicht legen. Er hatte einen Kranken zu behandeln, der wegen einer Verwundung in der Kehle, mehrere Tage keine Nahrung zu sich nehmen konnte. Diesen erhielt er dadurch am Leben, daß er an die Haut an mehreren Stellen des Körpers einen Schwamm der in Wein oder kräftige Fleischbrühen getaucht worden, hielt. Ein Faktum, welches Dr. Watson anführt, ist ungleich wichtiger und entscheidender. Ein Knabe in Newmarket, den man beinahe erhungern lassen, um ihm zu einem bevorstehenden Pferderennen den erforderlichen Grad von Leichtigkeit zu geben, wurde am Tage des Pferderennens des Morgens gewogen: eine Stunde nachher wurde er abermals gewogen, und nun wurde er 30 Unzen schwerer gefunden; und doch hatte er in der Zwischenzeit nicht mehr als ein halbes Glas Wein getrunken. In diesem Falle muß eine Absorbtion durch die Haut, oder die Lungen, oder durch beide statt gefunden haben. Die Schwierigkeiten in dem einen oder andern dieser Fälle sind dieselben; und was die Absorbtion durch den einen dieser Theile

---

Lungen. Ueberhaupt scheint den Versuchen von Spallanzani zufolge, die Absorbtion des Sauerstoffes eine Eigenschaft aller organischen Stoffe zu seyn.

Sollten die wohlthätigen Wirkungen, welche Franklin dem Luftbade zuschreibt, nicht zum Theil von der ungehemmteren Absorbtion des Sauerstoffes herrühren?

Anm. d. Uebers.

wahrscheinlich macht, giebt zugleich einen Grund ab, wodurch die Wahrscheinlichkeit, daß die Absorbtion durch den andern Theil erfolge, verstärkt wird *).

Fünfter Abschnitt.

Von der Assimilation.

Es wurde im Vorhergehenden von der Verdauung und Blutbereitung, soweit dieses unsern Kenntnissen zufolge, geschehen konnte, gehandelt. Zu welchen Zwecken wird aber dieses Blut, das mit so großer Sorgfalt bereitet wird, und zu dessen Bildung die Natur so wichtige Anstalten getroffen hat, verwendet? Ich antworte, es dient zu zwei Zwecken. Die Theile aus welchen der Körper zusammengesetzt ist, Knochen, Muskeln, Bänder, Häute u. s. w. sind stetigen Veränderungen unterworfen. In der Jugend nehmen sie an Größe und Stärke zu, im reiferen Alter sind sie ununbrochen thätig, mithin werden sie auch ohne Unterlaß verbraucht. Sie sind oft Zufällen ausgesetzt, die sie unfähig

Das Blut erfüllt zwei Zwecke. 1. Es ersetzt den Verlust des Systems.

*) Watson's Chemical Essays III, 101. — Der Abt Fontana fand gleichfalls, daß, nachdem er in feuchter Luft eine bis zwei Stunden spazieren gegangen war, sein Gewicht um einige Unzen zugenommen hatte; ungeachtet einer starken Ausleerung als Folge eines Abführungsmittels, welches er absichtlich dieses Versuches wegen, genommen hatte. Diese Gewichtszunahme konnte aber wohl zum Theil von der Feuchtigkeit herrühren, welche die Kleider eingesogen hatten.

machen, ihre Funktionen zu verrichten; selbst dann, wenn sich kein solcher Zufall ereignet, so scheint es für das Wohlbefinden des Systems erforderlich zu seyn, daß sie von Zeit zu Zeit erneuert werden. Es müssen demnach Materialien vorhanden seyn, durch welche die verschiedenen Organe des Körpers wiederhergestellt und erneuert werden. Phosphorsaure Kalkerde und Gallerte zur Erneuerung der Knochen, Faserstoff für die Muskeln, Eiweißstoff für die Knorpel und Häute u. s. w. Demgemäß sind alle Bestandtheile dieser Substanzen in dem Blute niedergelegt; und sie werden aus dieser Flüssigkeit, als aus einem Vorrathshause, wenn die Theile des Körpers derselben benöthigt sind, hervorgelangt. Der Proceß, durch welchen die verschiedenen Bestandtheile des Blutes zur Ergänzung der verschiedenen Theile des Körpers verwendet werden, wird **Assimilation** genannt.

Assimilation.

Ueber der Natur der Assimilation liegt noch immer ein dicker Schleier: und es fehlen uns bis jetzt die Mittel, ihn hinwegzunehmen. Ungeachtet man sich von den dabei thätigen Werkzeugen keinen Begriff machen kann: so sind doch hinreichende Thatsachen vorhanden, um das Daseyn dieses Processes außer allen Zweifel zu setzen. Das Heilen eines zerbrochenen Knochen und jeder Wunde des Körpers, ist ein Beweis von seinem Daseyn und ein Beispiel seiner Wirksamkeit.

Jedes assimilirende Organ bringt eine specifische Veränderung hervor.

Jedes bei der Assimilation thätige Organ hat seine eigenthümliche Verrichtung; sobald Materialien auf die es wirken kann, vorhanden sind, äußert es seine Thätigkeit, selbst wenn dieselbe dem Wohlbefinden des Thieres nachtheilig ist.

So verwandelt der Magen die Nahrung stets in Nahrungsbrei, selbst, wenn die Speise von der Beschaffenheit ist, daß der Proceß der Verdauung durch diese Veränderung eher verhindert als befördert wird. Werden z. B. warme Milch oder warmes Blut in den Magen gebracht, so werden sie stets von diesem Organe zersetzt, und in Nahrungsbrei verwandelt; diese Substanzen sind aber vor der Wirkung des Magens dem thierischen Körper fast mehr assimilirt, als nachher. Dasselbe ereignet sich, wenn wir thierische Speisen genießen.

Und keine andere.

Auf der andern Seite wird eine Substanz, welche mit einem Organe das bei der Assimilation thätig ist, in Berührung gebracht wird, von diesem nicht verändert; wenn es vorher schon die Veränderung erlitten hatte, welche dieses Organ hervorzubringen pflegt: sondern geht unverändert an das nächste assimilirende über. So ist es die Funktion der Eingeweide, den Nahrungsbrei in Nahrungssaft zu verwandeln. Wird demzufolge Nahrungsbrei in die Eingeweide gebracht, so verrichten sie ihre Wirkung, und erzeugen die gewöhnlichen Veränderungen: bringt man hingegen schon bereiteten Nahrungssaft in die Eingeweide, so wird er ohne verändert zu werden, von den Milchgefäßen absorbirt. Dieser Versuch ist zwar mit wirklichem Nahrungssafte nicht gemacht worden, indem es beinahe unmöglich ist, sich denselben in der erforderlichen Menge zu verschaffen; wird aber Milch, die mit dem Nahrungssafte, die größte Aehnlichkeit hat, in das Jejunum gebracht, so wird sie von den Milchgefäßen unverändert absorbirt *).

*) Fordyce on Digestion p. 189.

Auf der andern Seite bestehet das Geschäft der Blutgefäße als assimilirender Organe darin, daß sie den Nahrungssaft in Blut verwandeln. Der Nahrungssaft kann in die Arterien nicht einströmen, ohne diese Veränderung zu erleiden; Blut eines Thieres kann hingegen ohne Nachtheil, mithin ohne Veränderung zu erleiden, in die Blutgefäße eines andern Thieres gebracht werden. Dieser Versuch wurde zuerst von Lower gemacht, allein in der Folge von mehreren wiederholt.

So verbindet sich, den Versuchen von Hunter zufolge, ein Stück frisches Muskelfleisch, das mit dem Muskel eines andern Thieres in Berührung gebracht wird, mit diesem, und wächst mit ihm zusammen. Buniva fand, daß man auf ähnliche Art, frische Knochen mit Knochen der Thiere derselben, oder von verschiedner Gattung, verbinden könne *).

Substanzen eines fremden Körpers lassen sich einem Körper einverleiben.

Kurz, es scheint durch die bisher angestellten Erfahrungen außer Zweifel gesetzt zu seyn, daß sich Substanzen eines fremden Körpers denen eines andern einverleiben lassen, vorausgesetzt, daß sie mit den festen oder flüssigen Theilen, mit denen man sie verbinden will, von derselben Art sind. So läßt sich Nahrungssaft mit Nahrungssaft, Blut mit Blut, Muskel mit Muskel, Knoche mit Knoche verbinden. Mit andern thierischen Substanzen, z. B. mit den Nieren, ist dieser Versuch nicht gemacht worden, es ist aber äußerst wahrscheinlich, daß es bei ihnen gleichfalls der Fall seyn werde.

Werden

*) Phil. Mag. VI, 308.

Werden auf der andern Seite Substanzen mit einem Theile des Körpers, der mit ihnen weder von derselben Art, noch von derselben Beschaffenheit als die Substanz ist, auf welche dieser Theil wirkt, in Berührung gebracht, so zerstören sie, wofern sie nicht gleich wieder ausgeschieden werden können, diesen Theil und vielleicht auch das Thier selbst. So bringen fremdartige Substanzen, welche in das Blut gebracht werden, bald nachtheilige Wirkungen hervor; werden sie in Verletzungen des Fleisches oder der Knochen gebracht, so wird die Heilung derselben verhindert.

Die Kraft der assimilirenden Organe ist beschränkt.

Besitzen gleich die verschiedenen assimilirenden Organe das Vermögen, gewisse Substanzen in andre zu verwandeln und die unnützen Bestandtheile hinwegzuschaffen; so ist diese Kraft dennoch nicht absolut, selbst, wenn diejenigen Substanzen, auf welche die Organe wirken, vermögend sind, diejenige Veränderung zu erleiden, welche dieselben hervorbringen. So verwandelt der Magen die Speise in Nahrungsbrei, die Eingeweide den Nahrungsbrei in Nahrungssaft, und diejenigen Substanzen, welche nicht in Nahrungssaft verwandelt werden können, werden aus dem Körper ausgeschieden. Ist in dem Magen und den Eingeweiden irgend eine Substanz vorhanden, welche, ob sie gleich unfähig ist, durch die Wirkung des Magens und der Eingeweide diese Veränderungen zu erleiden, eine große Verwandtschaft, entweder zu dem ganzen Nahrungsbrei und Nahrungssafte, oder zu einem besondern Bestandtheile derselben; auf der andern Seite aber keine Verwandtschaft zu denjenigen Substanzen hat, welche ausgeschieden werden, so verbindet sich dieselbe mit dem Nahrungssafte und bleibt in manchen Fällen chemisch mit

derjenigen Substanz verbünden, mit welcher sie im Magen vereinigt war, selbst, wenn diese Substanz vollkommen assimilirt und in einen Bestandtheil des Körpers verwandelt worden ist. So findet z. B. eine sehr große Verwandschaft zwischen der Färberröthe und phosphorsauren Kalkerde statt: wird demnach Färberröthe genossen, so verbindet sie sich mit der in den Nahrungsmitteln enthaltenen phosphorsauren Kalkerde, geht in dieser Verbindung durch die Milchgefäße und Blutgefäße hindurch, und wird, wie die Versuche von Duhamel zeigen, in den Knochen abgesetzt. Auf dieselbe Art gehen Moschus, Indigo u. s. w., wenn sie genossen werden, in manche Absonderungen über.

Aus diesen Thatsachen ersieht man, daß die Assimilation von Anfang bis zu Ende ein chemischer Proceß sey; daß alle Veränderungen den Gesetzen der Chemie gemäß erfolgen, und daß man sogar die Regelmäßigkeit des Processes verhindern könne, wenn man Substanzen den Wirkungen der Organe darbietet, deren wechselseitige Verwandschaften zu groß sind, als daß sie von denselben überwunden werden könnten.

Die Assimilation ist ein chemischer Proceß.

Es kann nicht bezweifelt werden, daß die Assimilation der Speise nur allein in einer gewissen Anzahl chemischer Zersetzungen, welche die genossene Nahrung erleidet, und in der Bildung gewisser neuer Zusammensetzungen bestehe. Sind aber die Agenzien, welche bei der Assimilation thätig sind, nur allein chemische Kräfte? Man kann in den Nahrungsmitteln außerhalb des Körpers keine diesen ähnliche Veränderungen hervorbringen, demnach muß man annehmen, daß sie eine Folge der Wirkung der thierischen Organe sind. Man könnte jedoch sagen,

daß diese Wirkung nur allein in der Absceidung eigenthümlicher Säfte bestehe, welche die Eigenschaft besitzen; die nöthigen Veränderungen in der genossenen Speise hervorzubringen: dieselbe Veränderung würde außerhalb des Körpers erfolgen, wenn man sich diese Säfte in der erforderlichen Menge verschaffen, und mit der Nahrung vermischen könnte.

Wäre diese Voraussetzung richtig, so würde sich die specifische Wirkung der Gefäße auf die Absonderung gewisser Substanzen beschränken; mithin würde die Ursache dieser Absonderung, das wirkliche Agens bei der Assimilation seyn. Läßt sich aber zeigen, daß die Ursache dieser Absonderung, nur allein ein chemisches Agens sey? Gewiß nicht. Denn in dem Magen, in dem, wie gezeigt werden kann, diese Absonderung nur allein statt finden müßte, ist sie nicht immer dieselbe, sondern ist nach den Umständen verschieden. So können die Adler anfänglich keine Körner verdauen, wenn man ihnen aber beharrlich kein andres Futter reicht, so gewöhnen sie sich an diese Nahrung. Auf der andern Seite kann ein Lamm anfänglich nicht thierische Speisen genießen, allein durch Gewohnheit lernt es dieselben verdauen. In diesem Falle verändert sich offenbar der Magensaft nach den Umständen.

Das Agens ist aber keine chemische Kraft.

Die Gegenwart einer andern, von einer rein chemischen verschiedenen Kraft, wird noch einleuchtender, wenn man bedenkt, daß bei dem Thiere während der Verdauung der Magen selbst nicht angegriffen wird. Der Magen der Thiere dient aber eben sowohl zur Speise, als irgend ein andrer Theil ihres Körpers; folglich muß der Magensaft dieselbe Kraft auf ihn

ausüben und ihn eben so zersetzen können, wie dieses bei andern Substanzen die in denselben gebracht werden, der Fall ist. Es ist aber allgemein bekannt, daß, so lange das Thier lebt, sein Magen durch die Verdauung nicht angegriffen wird; ungeachtet, wie Hunter gezeigt hat, eben der Magensaft, welchen der lebende Magen absondert, diesen oft nach dem Tode auflöst.

Was ist es aber für eine Kraft, welche den Magensaft verhindert, während des Lebens des Thieres auf den Magen zu wirken? Dieses kann gewiß weder ein chemisches noch mechanisches Agens seyn, denn diese müßten dieselbe Kraft auch nach dem Tode behalten. Wir müssen daher nothwendig schließen, daß in dem Thiere eine von mechanischen und chemischen Kräften verschiedene Kraft thätig sey, indem jene in ihren Wirkungen offenbar durch etwas beschränkt werden. Diese Kräfte sind demnach im lebenden Körper nur allein die Dienerinnen dieser höheren Kraft, welche dieselbe so leitet, daß sie stets nur einen bestimmten Zweck erfüllen. Dieses Agens scheint die chemischen Kräfte vorzüglich dadurch zu leiten, daß sie nur solche Substanzen zusammenbringt, welche zersetzt werden sollen, und daß sie diejenigen entfernt hält, welche das Produkt vermindern, oder seiner Güte Eintrag thun, oder das Organ selbst verletzen würden. Wir sehen, daß diese Absonderung stets, und selbst in den Fällen statt findet, wenn die Substanzen dem Anscheine nach, mit einander vermischt sind. Denn man erhält keinesweges dieselben Produkte, wenn man eben diese Substanzen außerhalb des Körpers vermischt, die man erhalten würde, wenn sie innerhalb des Körpers vermischt werden: mithin besitzen dieselben keinesweges die völlige

Freiheit, den Gesetzen ihrer wechselseitigen Verwandschaften zu gehorchen. Die höhere Kraft kann jedoch nicht eine unbeschränkte Herrschaft über die chemische Kräfte ausüben: zuweilen lassen sich diese nicht überwältigen; einige Substanzen, wie z. B. die Färberröthe, gehen in das System über; während andre, wie z. B. das Arsenik die Organe des Körpers selbst, zersetzen und zerstören.

Diese höhere Kraft zeigt ihre Wirksamkeit bei der Verdauung nicht allein; noch bewundernswürdiger ist die Rolle, welche sie bei dem letzten Theile der Assimilation spielt. Wie kommt es, daß genau die fehlenden Substanzen jedem Organe des Körpers zugeführt werden? Wie kommt es, daß der Faserstoff regelmäßig in den Muskeln; phosphorsaure Kalkerde in den Knochen abgesetzt wird? Und was noch unbegreiflicher ist, wie kommt es, daß irgend eine besondre Substanz in vorzüglicher Menge gebildet und an einen besondern Ort hingeführt wird, um einem neu entstandenen Mangel abzuhelfen? Ein Knochen, wird z. B. krank und zu den Verrichtungen des Thieres unbrauchbar: es wird demnach statt seiner ein neuer Knochen gebildet, und der alte wird durch die absorbirenden Gefäße hinweggeschafft. Dieser neue Knochen kann aber nicht gebildet werden, wenn nicht eine beträchtliche Menge phosphorsaurer Kalkerde an diesem Orte, an welchem sie vorher nicht nöthig war, abgesetzt würde. Wodurch wird dieses Agens nun bestimmt, eine größere Menge phosphorsaurer Kalkerde zu bereiten, und sie an diesen bestimmten Platz hinzuführen? Räumt man auch ein, was sehr wahrscheinlich ist, daß die phosphorsaure Kalkerde des alten Knochens größtentheils in dieser Absicht verwendet

werde, wer lehrte diese Kraft, daß der alte Knochen hinweggeschafft, neu gebildet, abgesetzt und neu assimilirt werden müsse? Eben diese Wunder finden bei der Heilung jeder Wunde, der Erneuerung jedes kranken Theiles statt.

Allein auch in diesem Falle ist die Gewalt dieser Kraft über die chemischen Kräfte nicht absolut. Man kann die Heilung des zerbrochenen Knochens verhindern, wenn man dem Kranken große Gaben von Säuren reicht. Werden in mehreren Fällen die Materialien zu den neu zu bildenden Substanzen nicht durch die Nahrung herbeigeschafft, so werden dieselben ganz und gar nicht gebildet. So kann das Weibchen des Canarienvogels ihre Eier nicht vollständig ausbilden, wenn ihr nicht Kalkerde gereicht wird.

Beschaffenheit dieser Kraft.

Da diese Kraft, welche als eigenthümliche Kraft in den lebenden Körpern waltet, nicht nach den Grundsätzen der Chemie zu wirken scheint, so würde eine Untersuchung über die Natur derselben, außer dem Gebiete des gegenwärtigen Werkes liegen. Die Physiologen haben sie das Lebensprincip oder das thierische Princip genannt; und auf diese verweise ich die Leser.

Das Blut liefert die Materialien der Absonderung.

Außer den verschiedenen Organen des Körpers, wird das Blut auch verwendet, um alle die verschiedenen Absonderungen zu bilden, welche zu den Absichten der thierischen Oekonomie nothwendig sind. Diese sind in dem vorhergehenden Kapitel aufgezählt worden. Der Proceß hat mit dem der Assimilation Aehnlichkeit, und wahrscheinlich sind in beiden Fällen dieselben Kräfte thätig; allein wir kennen eben so

wenig die Art wie die Absonderung erfolgt, als die, auf welche die Assimilation bewirkt wird.

Die Kräfte des Thieres nehmen ab und dasselbe stirbt.

Haben diese Verrichtungen eine Zeit hindurch, die nach Beschaffenheit des Thieres länger oder kürzer ist, gedauert, so hören zuletzt alle thierische Verrichtungen gänzlich auf und das Thier stirbt. Die Ursache dieser Veränderung muß um so außerordentlicher erscheinen, wenn man die Kraft in Erwägung ziehet, welche das Thier besitzt, Theile, die unbrauchbar geworden sind, zu erneuern: denn es kann wohl nicht bezweifelt werden, daß wenigstens in den meisten Fällen, der Tod dadurch verursacht wird, daß der Körper unfähig wird, seine Funktionen auszuüben. Wenn man aber bedenkt, daß diese Kraft beschränkt ist, und daß sie gänzlich aufhören muß, wenn diejenigen Theile des Systems in Verfall gerathen, die zur Bereitung der Materialien für die künftige Assimilationen bestimmt sind, so wird unsre Verwunderung einigermaßen nachlassen. Daher, wenn dieser Verfall die Organe der Verdauung und Assimilation bei dem Thiere trifft, wird die Veränderung gewöhnlich für das Thier tödtlich: der Verfall andrer Organe, zerstört das Leben nur dann, wenn der Verlust so groß und schnell ist, daß keine Wiedererseßung statt findet.

Es läßt sich keinesweges bestimmen, was der Grund sey, daß der Verfall der Organe den Tod herbeiführt, oder was dasselbe ist, was die Wirkungen des Lebensprincips hemmt, oder macht, daß es den Körper gänzlich verläßt: denn wir kennen die Natur dieses Princips, und die Art, wie es mit dem Körper verbunden ist, zu wenig. Das leß-

tere liegt offenbar außer dem Horizonte des Menschen. Man hat jedoch manche Eigenschaften des Lebensprincips entdeckt, und hätte man die schon bekannten Thatsachen gehörig zusammengestellt, und die allgemeine Folgerungen aus ihnen gezogen, die sich aus ihrer Verbindung ableiten lassen, so würde dadurch mehr Licht über die thierische Oekonomie verbreitet werden, als diejenigen, welche diesem Gegenstande keine Aufmerksamkeit geschenkt haben, vermuthen möchten.

Kaum ist das Thier tod, so bemächtigen sich die chemischen und mechanischen Kräfte, die bis dahin untergeordnet waren, der Oberherrschaft; zersetzen und zerstören denselben Körper, der größtentheils durch ihre Mithülfe seine Ausbildung erhalten hatte. Die Veränderungen aber, welche die thierischen Körper nach dem Tode erleiden, sind zu wichtig, als daß sie obenhin behandelt werden können: sie sollen demnach den Gegenstand des folgenden Kapitels ausmachen.

Viertes Kapitel.

Von der Zersetzung thierischer Körper.

Die Schnelligkeit, mit welcher thierische Körper zersetzt werden, und der ekelerregende Geruch, welcher diese Zersetzung begleitet, sind lange Zeit als die auffallendsten Eigenschaften derselben betrachtet worden. Diese freiwillige Zerstörung wird Fäulniß genannt. Die Chemisten haben ihr sehr viele Aufmerksamkeit geschenkt. Becher und Stahl beschrieben mit Genauigkeit die Erscheinungen, welche dieselbe begleiten, und die Umstände, unter welchen sie statt findet. Boyle und Beale *) haben gleichfalls einige merkwürdige Bemerkungen über diesen Gegenstand gemacht. John Pringle hat mehrere wichtige Versuche über die Mittel, die Fäulniß zu verhindern, angestellt **). Nicht weniger schätzbar sind die Versuche von Dr. Macbride, ungeachtet die Folgerungen, welche er aus denselben zog, irrig sind. Auch Crell und Priestley haben mehrere schätzbare Thatsachen über die Fäulniß gesammelt; allein Berthollet und Lavoisier suchten zuerst mit Genauigkeit die wirklichen Veränderungen, welche dabei statt finden und die Art, auf welche die neuen Produkte, die während der Fäulniß zum Vorscheine kommen, gebildet werden, zu bestimmen. Allein ungeachtet der Bemühungen dieser und mehrerer anderer Naturforscher, ist man doch noch keines-

*) Phil. Trans. IV, 1135.

**) Ibid. XLVI, 480 etc.

weges im Stande, alle die verwickelten Veränderungen, welche während der Fäulniß statt finden, zu verfolgen und sie auf eine befriedigende Art zu erklären.

Bedingungen die zur Fäulniß nöthig sind.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, daß die Fäulniß niemals in solchen thierischen Zusammensetzungen, die nur aus zwei oder drei Bestandtheilen, wie die Oele, Harze, der Zucker bestehen, statt finde: sie müssen stets weit zusammengesetzter seyn, und vielleicht ist in allen Fällen eine Mischung aus zwei oder mehreren zusammengesetzten Körpern nothwendig, wenn die Zersetzung schnell erfolgen soll. So verwickelt aber auch eine thierische Substanz ist, so geräth sie doch nicht in Fäulniß, außer, wenn Feuchtigkeit vorhanden ist, denn trockne, thierische Substanzen bleiben unverändert. Auch ein gewisser Grad von Wärme ist erforderlich; bei dem Gefrierpunkte lassen sich thierische Körper, jede beliebige Zeit hindurch, ohne zersetzt zu werden, aufbewahren. In der Regel erfolgt die Fäulniß um so schneller, je höher die Temperatur ist, vorausgesetzt, daß sie nicht so groß ist, daß sie den thierischen Körper austrocknet. Man hat ferner die Bemerkung gemacht, daß die Fäulniß an der freien Luft ungleich schneller fortrücke; der Zutritt der Luft ist aber nicht unumgänglich nothwendig, ungeachtet die Zersetzung dadurch modificirt wird.

Fäulniß beim Zutritte d. Luft.

Vereinigen sich diese Bedingungen, so wird die thierische Substanz nach und nach blässer, und ihre Konsistenz wird vermindert. Feste Theile, wie z. B. Fleisch, werden weich, es schwitzt eine serõse Feuchtigkeit aus, deren Farbe sich schnell verändert; das Gefüge wird schlaffer und die Organisation wird zerstört; es verbrei-

tet sich ein unangenehmer Geruch; die Substanz sinkt nach und nach ein, und ihr Volumen nimmt ab, ihr Geruch wird stärker und ammoniakalisch.

Wird der faulende Gegenstand in einem verschlossenen Gefäße aufbewahrt, so scheinen die Fortschritte der Fäulniß in dieser Periode gehemmt zu werden; man bemerkt keinen anderen Geruch, als einen stechenden, alkalischen; die Substanz braußt mit Säuren und färbt den Veilchensyrup grün. Läßt man hingegen der Luft freien Zutritt, so verliert sich der urinöse Geruch und es verbreitet sich ein eigenthümlicher, stinkender Geruch, der höchst unerträglich ist, alles durchdringt und sich sehr schwer vertilgen läßt. Auf lebende, thierische Körper wirkt er als eine Art Gährungsmittel und er ist vermögend die Flüssigkeiten zu verändern. Dieser Geruch läßt nach einiger Zeit nach, es tritt ein ammoniakalischer an seine Stelle und beschränkt gleichsam den ersteren. Dieser verliert sich gleichfalls nach einiger Zeit; der Proceß der Fäulniß wird zum zweitenmale thätig, die Substanz bläht sich schnell auf, füllt sich mit Luftblasen und fällt bald nachher wieder zusammen. Ihre Farbe verändert sich, das faserige Gefüge des Fleisches ist kaum noch zu unterscheiden und das Ganze wird in eine weiche, braune oder grünliche Masse von breiartiger Konsistenz verwandelt, deren Geruch schwach, Ekel erregend und auf thierische Körper sehr wirksam ist. Das riechende Princip verliert nach und nach seine Stärke; der breiartige Theil des Fleisches bekommt einen gewissen Grad von Festigkeit, seine Farbe wird dunkler und er wird endlich in eine zerreibliche Masse, die an der Luft etwas feucht wird, verwandelt. Zerreibt man sie zwischen den Fingern, so zerbröckelt sie in ein grobes

Pulver, wie Erde. Dieß ist der letzte Grad der Fäulniß bei den thierischen Substanzen; sie erreichen denselben erst nach Verlauf einer sehr langen Zeit *).

Produkte. Während dieser Zersetzung werden mehrere gasförmige Stoffe entwickelt: sie sind nach Verschiedenheit der faulenden Substanz verschieden; sie bestehen aber hauptsächlich aus Wasserstoffgas, welches Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff aufgelöst enthält; ferner aus Ammonium, Wasser, Kohlensäure und vielleicht auch aus Stickgas. In einigen Fällen scheint auch Salpetersäure gebildet zu werden und zu entweichen. Der erdähnliche Rückstand, welcher bleibt, nachdem die Zersetzung beendigt ist, besteht aus den festen Theilen der thierischen Substanz, die mit Kohle, Oel und Ammonium gemischt sind. Hieraus sieht man, daß die Fäulniß in einer völligen Zersetzung des thierischen Körpers bestehe: die Elemente desselben verbinden sich zu zwei und zwei und bilden neue, weniger zusammengesetzte Körper. Jeder Versuch aber, die Art, auf welche diese Veränderungen erfolgen, zu erklären, würde sehr unvollkommen seyn; nicht allein, weil wir mit der Stärke der Verwandschaft, welche die verschiedenen, einfachen Bestandtheile der Körper haben, unbekannt sind, sondern weil wir auch nicht wissen, wie diese Elemente miteinander verbunden sind, wodurch es auch unmöglich wird, auszumitteln, durch welche besonderen Kräfte diese Zusammensetzungen aufgehoben werden.

Fäulniß im Inneren der Erde. Bei Leichen, die in der Erde verscharrt sind, findet die Fäulniß ungleich langsamer statt; es ist aber kaum möglich, die Fortschritte derselben mit

*) Fourcroy.

Genauigkeit zu beobachten. Der Unterleib wird nach und nach von elastischen Flüssigkeiten, die sich in demselben entwickeln, ausgedehnt, endlich platzt er, und es entweicht aus ihm ein unerträglich stinkendes, der Gesundheit nachtheiliges Gas, zu gleicher Zeit fließt eine dunkelgefärbte Flüssigkeit aus. Ist die Erde sehr trocken und die Hitze beträchtlich, so wird die Feuchtigkeit oft so schnell absorbirt, daß die Leichen, statt zu faulen, austrocknen und in Mumien verwandelt werden.

Fäulniß angehäufter thierischer Substanzen.

Diese Erscheinungen finden statt, wenn man thierische Substanzen einzeln der Fäulniß überläßt: wird aber eine große Menge derselben angehäuft, und sind sie so zahlreich, daß die Wirkung der äußeren Luft und fremdartiger Agenzien abgehalten wird, so ist ihre Zersetzung gänzlich die Folge der wechselseitigen Einwirkung ihrer Bestandtheile, und das Resultat ist sehr verschieden. Der Körper wird nicht ganz verflüchtigt, oder in Staub verwandelt, sondern die weichen Theile desselben nehmen beträchtlich an Größe ab, und werden in eine eigenthümliche, seifenartige Substanz verwandelt. Diese merkwürdige Veränderung wurde zuerst im Jahre 1786 genau beobachtet.

Verwandlung in eine seifenartige Substanz.

Der Kirchhof *des Innocens* zu Paris verbreitete unangenehme, der Gesundheit der in der Nähe wohnenden Bürger nachtheilige Dünste und man sah sich daher genöthigt, die Leichen an einen anderen Ort hinzuschaffen. Man pflegte auf diesem Kirchhofe große Gruben zu graben, und solche mit den Leichen der Aermeren, von denen jede in einen besonderen Sarg eingeschlossen war, anzufüllen. War eine solche

Grube voll, so bedeckte man sie einen Fuß hoch mit Erde und grub eine neue Grube, die man auf eben diese Art anfüllte. Jede Grube enthielt 1000 bis 1500 Leichen. Beim Aufräumen dieser Gruben wurde die seifenartige Substanz entdeckt. Die Todtengräber hatten aus langer Erfahrung die Bemerkung gemacht, daß ungefähr 30 Jahre verstreichen mußten, bis alle Körper, in vollem Umfange, diese Veränderung erlitten hatten *). Jeder Theil des Körpers hatte die Eigenschaft dieser Substanz erhalten. Die Eingeweide waren gänzlich verschwunden; was aber vorzügliche Bemerkung verdient, ist, daß das Gehirn nur wenig von seiner Größe und Ansehn verloren hatte, ungeachtet es gleichfalls in dieselbe Substanz verwandelt war.

Eigenschaften derselben.

Die seifenartige Substanz hatte eine weiße Farbe, fühlte sich weich und fettig an und schmolz, wenn sie erwärmt wurde, wie Talg. Sie besaß alle Eigenschaften der Seife, enthielt jedoch einen Ueberschuß von Fett. Fourcroy, welcher dieselbe analysirt hat, fand, daß sie aus einer fettigen, mit Ammonium verbundenen Substanz bestehe und etwas phosphorsaure Kalkerde und Ammonium enthalte. Die verdünnten Säuren zersetzten sie und schieden die fettige Substanz ab; die Alkalien und die Kalkerde auf der andern Seite, trieben das Ammonium aus. An der Luft verlor sie nach und nach ihre weiße Farbe, das Ammonium wurde verflüchtigt, und was zurückblieb, hatte Aehnlichkeit mit dem Wachse. Sie absorbirte das Wasser begierig und ließ es nicht leicht wieder fahren. Ihre weiße Farbe rührte von der Gegenwart dieser

*) Fourcroy, Ann. de Chim. V, 154.

Flüssigkeit her. Die öligte Substanz, welche von der verdünnten Säure abgeschieden worden war, war fest und hatte eine weiße Farbe, die von der Beimischung des Wassers herrührte. Wurde sie langsam getrocknet, so erhielt sie eine graubraune Farbe, ein blättriges, krystallinisches Gefüge, wie Wallrath: trocknete man sie schnell, so ähnelte sie dem Wachse. Sie schmolz bei einer Temperatur von 126°. Reinigte man sie dadurch, daß man sie geschmolzen durch ein leinenes Tuch goß, so hatte sie kaum einen Geruch. In der Kälte wirkte der Alkohol auf sie nicht; allein bei einer Temperatur von 120° löste er sie auf: beim Erkalten der Auflösung fiel die fettige Substanz zu Boden und bildete eine sandartige Masse. Mit Alkalien bildete sie eine Seife; auf dem Feuer entzündete sie sich und brannte wie Oel oder Fett, nur daß sie einen unangenehmeren Geruch ausstieß *).

Smith Gibbes fand dieselbe Substanz in der Grube, in welche die nach dem Anatomiren übrigbleibenden thierischen Reste geworfen wurden. Da ein kleiner Strom Wasser ununterbrochen durch diese Grube hindurchfließt, so veranlaßte ihn dieser Umstand, zu untersuchen, ob thierische Muskeln, die der Einwirkung des fließenden Wassers ausgesetzt würden, dieselbe Veränderung erlitten. Der Versuch glückte vollkommen. Er versuchte hierauf diese Substanz, welche er Wallrath nannte, zu den Bereitungen, zu welchen man Talg anwendet, zu benutzen; allein der stinkende Geruch, den sie ununterbrochen ausstößt, war ein

*) Fourcroy, Ann. de Chim. VIII, 17.

unüberwindliches Hinderniß *). Man war bemühet, diesen zu vertilgen, und es ist sogar eine Fabrike von diesem, nach Gibbes Vorschrift bereiteten Wallrathe zu Bristol angelegt worden.

Substanzen, welche die Fäulniß verhindern.

Man hat Versuche gemacht, die zerstörende Wirkung der Fäulniß zu verhindern, um thierische Körper, theils als Nahrungsmittel, theils zu anderen nützlichen Anwendungen aufzubewahren, und man hat mehrere Verfahrungsarten angegeben, um die Fäulniß eine beträchtliche Zeit hindurch zu hemmen.

1. Die Temperatur des Gefrierens schützt thierische Substanzen, so lange sie derselben ausgesetzt sind, vor der Fäulniß; daher verwahrt man die Fleischspeisen, welche man gegen das Verderben schützen will, in Eiskellern; man packt Fische in Eis und schickt sie aus Schottland zum Verkaufe nach London.

2. Fast alle Körper, welche eine große Verwandschaft zum Wasser haben, verzögern die Fäulniß eine längere oder kürzere Zeit. Wahrscheinlich rührt dieses davon her, daß sie den thierischen Substanzen das Wasser entziehen und verhindern, daß diese Flüssigkeit auf die gewöhnliche Art auf dieselben wirke. Hierin scheint der Grund zu liegen, daß der Zucker, die Säuren, der Alkohol u. s. w. die Fäulniß verhindern oder aufheben.

3. Das Kochsalz ist ein kräftiges, antiseptisches Mittel, daher bedient man sich des Einsalzens, um das Fleisch gegen die Fäulniß auf geraume Zeit zu schützen. Mehrere andere

*) Phil. Trans. 1794 — 1795.

andere Salze, vorzüglich der Salpeter, besitzen dieselbe Eigenschaft. Auf welche Art diese Körper wirken, ist nicht ausgemacht; sie bringen aber ohne Zweifel eine chemische Veränderung in demselben zuwege; denn sie verändern den Geschmack, die Farbe und andere in die Augen fallende Eigenschaften des Fleisches.

4. Mehrere Gewürze, wie der Kampher, die Harze, flüchtige Oele, Erdharze und andere ähnliche Körper schützen die thierischen Substanzen kräftig gegen die Fäulniß; daher bedient man sich ihrer mit Vortheil zum Einbalsamiren. Noch ist es nicht bekannt, auf welche Art diese Substanzen wirken. Ein Theil ihrer Wirksamkeit rührt ohne Zweifel von der Schnelligkeit her, mit welcher sie den thierischen Substanzen, die mit ihnen in Berührung gebracht werden, die Feuchtigkeit entziehen: auch scheint ihr starker Geruch dadurch wirksam zu seyn, daß er die Insekten vertreibt, und sie verhindert, ihren Auswurf, der als ein kräftiges, Fäulniß erregendes Ferment wirkt, auf diese Körper abzusetzen.

Ende des vierten und letzten Bandes.

Register

über die vier Bände von Thomson's Chemie.

(Die römischen Zahlen bedeuten den Band, III a. zeigt dritten Band erste Abtheilung, III b. dritten Band zweite Abtheilung an; die arabischen Zahlen bezeichnen die Seite).

A.

Absonderungen, krankhafte, IV. 607. Anführung derjenigen Arten, die chemisch untersucht worden sind, IV. 608 ff.

Actinote, III b. 376. Asbestartiger ebend. Gemeiner III b. 377.

Adularia, III b. 322.

Aegyptenkiesel, III b. 291.

Aepfelsäure. Bereitung, II. 188. Geschichte ebend. Eigenschaften, II. 189 — 190. Unterschied von der Zitronensäure, II. 190 — 191. Vorkommen derselben in mehreren Früchten: unvermischt, IV. 61; mit gleichen Theilen Zitronensäure verbunden, IV. 62; mit Weinsteinsäure ebend.; mit Weinsteinsäure und Zitronensäure ebend.; mit Kalkerde ebend. Im Thierreiche II. 222 und IV. 408 — 409.

Aether. Erklärung des Gegenstandes, II. 274 — 275. Arten ebend. und II. 302. Sind vermuthlich nur Modifikationen einer Gattung, II. 303.

Aethiops, mineralischer, I. 150.

Agat, II. 290. Isländischer, III b. 306.

Alaun. Varietäten desselben, II. 440. Gewöhnlicher ebend. Geschichte, II. 440 ff. Eigenschaften, 442 — 443. Varietäten, II. 443 — 444. Verhältniß der Bestandtheile, II. 444 — 445. Natürlicher, III b. 424. Kubischer, II. 445. Neutrale, schwefelsaure Alaune, II. 446.

Alaunerde. Darstellung der reinen Alaunerde, I. 663; Verschiedenheit derselben, je nachdem die Fällung geleitet wurde, I. 664; Eigenschaften ebend.; Temperatur, bei der sie in Fluß kömmt, II. 226; Zusammenziehung durch Hitze, I. 664; Wirkung der Metalloxyden auf die Alaunerde, I. 668; der Alkalien, I. 668—669; der Erden, I. 669 ff.; der Baryt- und Strontianerde, I. 669; der Kalkerde ebend. Wirkung der Hitze auf verschiedene Mischungen der Alaunerde und Kalkerde, I. 670. Auf Mischungen aus Alaunerde, Bittererde und Kalkerde, I. 671. Alaunerde und Säuren. Alaunerde und Aepfelsäure, II. 613; und Arsenikſäure, II. 539; und Benzoesäure, II. 576. Alaunerde und Bernsteinsäure, II. 579; und Boraxsäure, II. 415; und Essigsäure, II. 574; Alaunerde und Flußsäure, II. 407 und III b. 425; Alaunerde und Gallussäure, II. 619. Alaunerde und Honigsteinsäure, II. 595 und III b. 425. Alaunerde und Kamphersäure, II. 586; Alaunerde und Kleesäure, II. 592; Alaunerde und Kohlensäure, II. 491; Alaunerde und Korksäure, II. 617; Alaunerde und Milchsäure, II. 614; Alaunerde und Milchzuckersäure, II. 610; Alaunerde und Phosphorsäure, II. 468; Alaunerde und phosphorichte Säure, II. 366; Alaunerde und Salpetersäure, II. 518; Alaunerde und salpetrichte Säure, II. 521; Alaunerde und Salzsäure, II. 398; Alaunerde und überoxydirte Salzsäure, II. 534; Alaunerde und Scheelsäure, II. 545; Alaunerde und Schwefelsäure, II. 440 — 447; Alaunerde und schweflichte Säure, II. 560; Alaunerde und Weinsteinsäure, II. 602.

Alaunerde, fossile, III b. 254.

Alaunerde, schwammige, I. 664.

Alkalien. Ursprung dieser Benennung, I. 597. Eigenschaften, wodurch sich dieselben von andern Naturkörpern unterscheiden, ebend.

Anzahl der Alkalien, ebend. Eintheilung in feuerbeständige und flüchtige, I. 597 — 598. Alkalien, als Bestandtheile der Pflanzen, IV. 184; der thierischen Substanzen, IV. 410. Phlogistirtes Alkali, II. 208.

Alkohol. Geschichte, II. 247 — 249. Bereitung, II. 248. Eigenschaften, II. 243 ff. Lavoisier's Versuche, den Alkohol zu zerlegen, II. 251 — 253. Verhältniß der Bestandtheile im Alkohol nach Lavoisier, II. 253 und II. 273. Nöthige Correktionen, welche diese Angabe erfordert, II. 273 — 274. Auch der Sauerstoff macht einen Bestandtheil des Alkohols aus, II. 254. Zersetzung des Alkohols, welcher in Dampfgestalt durch eine glühende, porcellanene Röhre hindurchgeht, II. 255. Verbindung des Alkohols mit Wasser, II. 255. Verhältniß des Wassers und des wirklichen Alkohols, in Alkohol von einem bestimmten specifischen Gewichte, II. 258 — 261. Bei der Verbindung des Alkohols mit Wasser findet eine wechselseitige Durchdringung der Flüssigkeiten statt, II. 262. Verfahren, dem Alkohol allen Wasserstoffgehalt zu entziehen, II. 269 ff. Tabelle über die Procente des absoluten Alkohols, welche in einer weingeistigen Flüssigkeit von einem gewissen specifischen Gewichte enthalten sind, II. 270 — 272. Eigenschaften, durch welche sich der absolute Alkohol von dem auf andern Wegen höchst rektificirten Alkohol unterscheidet, II. 272. Scheint durch die mit ihm vorgenommene Entwässerung einige Modifikationen in seiner Grundmischung erlitten zu haben, ebend. Verbindung des Alkohols mit dem Schwefel, II. 262. Mit dem Phosphor, ebend. Wirkung des Alkohols auf die Alkalien, II. 263. Auf die Säuren, II. 264 und II. 274 ff. Entzündung des Alkohols bei der Vermischung mit Salpetersäure und Schwefelsäure, II. 292. Salze, die in einer beträchtlichen Menge vom Alkohol aufgelöst werden, II. 265. Salze, welche der Alkohol in geringer Menge auflöst, II. 266. Salze, die in demselben völlig unauflöslich sind, II. 267. Menge der Salze, die vom Alkohol von verschiedenen specifischen Gewichte aufgelöst werden, II. 268. Salze, welche der Flamme des Alkohols eine verschiedene Farbe ertheilen, ebend. Verwandschaften, II. 269.

Amalgama, I. 154 ff.; des Antimoniums, I. 274; des Arseniks, I. 292; des Bleies, I. 228; des Eisens, I. 207; des Kupfers, I. 176 — 177; des Goldes, I. 154; des Platins, I. 155 und I. 157 — 159; des Silbers, I. 156. Natürliches, III b. 475; des Tellurs, I. 279; des Wismuthes, I. 260; des Zinkes, I. 251; des Zinnes, I. 215.

Ambra. Vorkommen desselben in der Natur, IV. 390. Analyse, IV. 392 — 393. Eigenschaften, IV. 390 — 391.

Ameisensäure. Geschichte, IV. 407 — 408. Ist keine eigenthümliche Säure, sondern nach Fourcroy eine Verbindung von Essigsäure und Aepfelsäure, II. 221 und IV. 417. Erinnerungen dagegen von Sürsen, II. 222 — 223.

Amethyst, III b. 274.

Amianth, III b. 374.

Ammoniakgummi, IV. 175.

Ammonium, I. 631. Bereitungsart desselben, I. 613. Eigenschaften, I. 613 — 614. Verbindung mit Wasser, I. 614 — 615. Wirkung der Elektricität auf dasselbe, I. 616; des Sauerstoffes, ebend.; der einfachen brennbaren Stoffe, I. 617 ff. Verbindung mit Schwefel, I. 67. Mit schwefelhaltigem Wasserstoffe, I. 618 und III a. 174. Mit Oelen, III a. 201. Zusammensetzungen des Ammoniums, I. 624. Zersetzung desselben, I. 624 — 625. Verhältniß der Bestandtheile, I. 626. Verbindung der Säuren mit Ammonium. Mit Aepfelsäure, II. 612; mit Arsenikſäure, II. 538; mit Benzoesäure, II. 576; mit Bernsteinsäure, II. 578; mit Blausäure, II. 621; mit Borarsäure, II. 414; mit Chromsäure, II. 546; mit Essigsäure, II. 572; mit Fettsäure, II. 611; mit Flußsäure, II. 406; mit Gallussäure, II. 618; mit Honigsteinsäure, II. 594; mit Kampfersäure, II. 584; mit Kleesäure, II. 592; mit Kohlensäure, II. 487; mit Korksäure, II. 616; mit Milchsäure, II. 614; mit Milchzuckersäure, II. 610; mit Phosphorsäure, II. 463; mit phosphorichter Säure, II. 565; mit Salpetersäure, II. 510; mit Salzsäure, II. 591; mit überoxydirter Salzsäure, II. 533; mit Schwefelsäure, II. 543; mit Schwefelsäure, II. 430; mit

schwefelichter Säure, II. 556; mit Weinsteinsäure, II. 601; mit Zitronensäure, II. 608.

Amnische Flüssigkeit. Vorkommen derselben in dem thierischen Körper, IV. 541. Chemische Untersuchung der amnischen Flüssigkeit aus dem menschlichen Körper, IV. 541. Eigenschaften derselben, IV. 541 — 542. Verhältniß der Bestandtheile, IV. 543. Käsiger Bestandtheil, welcher sich aus derselben abscheidet, ebend. Nähere Untersuchung desselben, IV. 543 — 544. Amnische Flüssigkeit der Kuh, IV. 544 ff. Eigenschaften derselben, IV. 545. Bestandtheile, ebend. Nähere Untersuchung der in dieser Flüssigkeit enthaltenen eigenthümlichen thierischen Substanz, IV. 546.

Amnische Säure. Macht einen Bestandtheil der amnischen Flüssigkeit der Kuh aus, IV. 406 und IV. 545. Abscheidung derselben, ebend. Eigenschaften dieser Säure, IV. 545. Unterschied von der Schleimsäure und Blasensteinsäure, mit denen sie in manchen Eigenschaften übereinkömmt, IV. 407.

Analcime, III b. 337.

Anatase, III b. 592.

Animengummi, IV. 137.

Antimonium. Vorkommen desselben in der Natur, III b. Physische Eigenschaften, I. 265 — 266. Verbindungen mit dem Sauerstoffe, I. 266 ff. Protoxyde, I. 267. Peroxyde, I. 268. Verbindung mit brennbaren Stoffen, I. 269 ff. Schwefelhaltiges Antimonium, I. 269. Phosphorhaltiges Antimonium, I. 272. Metallgemische, welche das Antimonium eingeht, I. 273 ff. Antimonium und Blei, I. 275. Antimonium und Eisen, I. 274. Antimonium und Kupfer, I. 274. Antimonium und Gold, I. 272. Antimonium und Platina, I. 273. Antimonium und Queckfilber, I. 274. Antimonium und Silber, I. 274. Antimonium und Wismuth, I. 275. Antimonium und Zink, I. 275. Antimonium und Zinn, I. 274. Antimonium und Säuren, III a. 100 ff. Antimonium und Arsenikfäure, III a. 107; und Benzoesäure, III a. 106; und Borarsäure, III a. 105; und Essigsäure, III a. 105; und Flußsäure, ebend.; und Molybdän-

säure, III a. 107; und Kleesäure, III a. 106; und Kohlensäure, III a. 105; und Phosphorsäure, III a. 104; und Salzsäure, III a. 102; und Salpetersäure, III a. 102; und Schwefelsäure, III a. 103; und schweflichte Säure, III a. 104; und Weinsteinsäure, III a. 106. Verwandschaften des Antimoniums und seiner Oxyden, I. 175.

Antimoniumerze, III b. 553 ff.

Antimoniumsalze, III a. 100. Allgemeine Eigenschaften, III a. 101. Dreifache Antimoniumsalze, III a. 108.

Anziehung, III a. 217. Ist eine allgemeine Eigenschaft der Materie, III a. 219. Kann nicht der Impulsion zugeschrieben werden, III a. 219 — 220. Die Anziehungen zerfallen in Anziehungen in bemerkbaren und in Anziehungen in nicht bemerkbaren Entfernungen, III a. 222. Die Anziehung in bemerkbaren Entfernungen ändert sich mit der Masse und Entfernung, III a. 222. Man kann sie auf drei verschiedene Arten zurückführen, III a. 222.

Apatit, III b. 408 ff. Erdiger, III b. 410. Gemeiner, III b. 409.

Apparat, pneumatischer. Beschreibung desselben, I. 95 — 100.

Aquamarin, III b. 267 und 326.

Arendalit, III b. 389.

Arragonit, III b. 400.

Arsenik. Vorkommen desselben in der Natur, III b. 566 ff. Eigenschaften, I. 280 — 281. Verbindung mit dem Sauerstoffe, I. 231. Protoxyde, I. 281. Peroxyde, I. 283. Weißer Arsenik, I. 281. Verbindung des Arseniks mit brennbaren Stoffen, I. 285; mit Wasserstoffgas, I. 285. Bildung des arsenikhaltigen Wasserstoffgases, ebend. Eigenschaften desselben, I. 285 — 286. Arsenik und Schwefel, I. 288 ff. Phosphorhaltiges Arsenik, I. 290. Arsenik und Metalle, I. 290 ff. Arsenik und Antimonium, I. 293; und Blei, ebend.; und Eisen, I. 292; und Gold, I. 291; und Kupfer, I. 292; und Nickel, I. 293; und Platin, I. 291; und Quecksilber, I. 292; und Silber, I. 291;

und Wismuth, I. 293; und Zink, ebend.; und Zinn, I. 292. Arsenik mit Säuren, III a. 113 ff. Arsenik und Benzoesäure, III a. 117; und Borarsäure, ebend.; und Essigsäure, ebend.; und Flußsäure, ebend.; und Kleesäure, ebend.; und Phosphorsäure, III a. 116; und Salpetersäure, III a. 115; und Salzsäure, ebend.; und Schwefelsäure, III a. 116; und Weinsteinsäure, III a. 117. Verwandschaften des Arseniks und seiner Oxyden, I. 294.

Arsenikblüthe, III b. 570.

Arsenikbutter, III a. 116.

Arsenikerze, III b 566 ff.

Arsenikkies, III b. 567.

Arseniköl, ätzendes, III a. 116.

Arsenikſalze, III a. 113 ff. Allgemeine Eigenschaften, III a. 114.

Arsenikſäure. Geschichte, II. 113. Bereitungsart nach Scheele, I. 283 und II. 113 — 114; nach Buchholz, I. 283. Eigenschaften, II. 114. Wirkung des Wassers, ebend.; der einfachen Stoffe, II. 115. Verhältniß der Bestandtheile in dieser Säure, I. 284 und II. 116. Verwandschaften, II. 115.

Asand, stinkender, IV. 170.

Asbest, III b. 373; biegsamer, III b. 374; elastischer, ebend.; gemeiner, III b. 373; holzartiger, III b. 374 — 375.

Asphalt, III b. 436.

Assimilation ist diejenige Funktion, durch welche der Verlust des Systems ersetzt wird, IV. 685. Jedes bei der Assimilation thätige Organ hat seine eigenthümliche Verrichtung, IV. 686; und keine andere, IV. 687. Substanzen eines fremden Körpers, wofern sie nur von derselben Art sind, lassen sich einem anderen Körper einverleiben, IV. 688. Die Macht der assimilirenden Organe ist beschränkt, IV. 689. Die Assimilation ist ein chemischer Proceß, IV. 690, das Agens selbst ist aber kein chemisches Agens, IV. 691; die Beschaffenheit dieses Agens ist unbekannt, IV. 694.

Atakamit, grüner Kupfersand aus Peru, III b. 194.

Athemholen, IV. 641 ff. Das Athmen ist eine zur Erhaltung

des thierischen Lebens nothwendige Funktion, IV. 641. Einzige respirable Flüssigkeit, ebend. Irrespirable Gasarten, IV. 641 ff. Diese lassen sich in drei Klassen theilen, IV. 642. In erstickende, IV. 643; in solche, die durch Veränderungen, welche sie im Blute hervorbringen, tödten, ebend. In solche, welche das Leben nur unvollkommen unterhalten, ebend. Der Sauerstoff ist zum Athemholen nothwendig, IV. 644 — 645. Die Menge der einzuathmenden Luft ist bei verschiedenen Thieren verschieden, IV. 645. Anzahl der Athemzüge beim Menschen in einer bestimmten Zeit, IV. 646. Menge der eingeathmeten Luft, ebend. Veränderungen, welche dieselbe erleidet, IV. 647. Ein Theil derselben verschwindet, ebend. Bestimmung des absorbirten Quantums, IV. 648 — 649. Ein Theil davon ist Sauerstoffgas, der andere Stickgas, ebend. Bestimmung der Menge von jedem, ebend. Bildung der Kohlensäure beim Athmen und Bestimmung der Menge derselben, IV. 649 — 652. Scheint völlig gebildet im Blute enthalten zu seyn, IV. 661. Menge des ausgehauchten Wasserdampfes, IV. 651 — 652. Wird wahrscheinlich aus dem Blute und den Lungengefäßen entwickelt, IV. 662. Veränderungen, welche durch das Athmen im Blute hervorgebracht werden, IV. 652 ff. Mangelhaftigkeit der meisten Theorien über diesen Gegenstand, IV. 652 — 654. Sowohl der Stickstoff, als der Sauerstoff werden (nach Davy) vom Blute absorbirt, das Blut zersetzt die Luft und der überflüßige Antheil Stickstoff wird wieder abgeschieden, IV. 655. Versuche, durch welche dieses wahrscheinlich gemacht wird, IV. 655 — 656. Die Veränderungen, welche im Aeußern des Blutes statt finden, sind: 1. Es erhält eine hochrothe Farbe, IV. 657. Dieses rührt von der Verbindung des Sauerstoffes mit dem venösen Blute her, IV. 657 — 658. Versuche, durch welche dieses bestätigt wird, IV. 658 — 660. Theorie des Athemholens, IV. 663 ff. Das Athmen trägt zur Bildung des Blutes bei, indem es die Zersetzung des Nahrungssaftes bewirkt und dadurch die Bildung des Blutes vollendet, IV. 663 — 664. Es ist ferner die Ursache der thierischen Wärme, IV. 665.

Theorie von Black, IV. 666; von Lavoisier und Crawford, IV. 667 — 668. Die Wärme wird nach und nach während des Blutumlaufes entwickelt, IV. 668.

Atmosphäre, III b. 3 ff. Meinungen der Alten über die Zusammensetzung derselben, III b. 3. Bestandtheile derselben, III b. 4. Mittleres Gewicht, III b. 5. Versuche, das Verhältniß des Sauerstoffgases und Stickgases in derselben zu bestimmen, III b. 13 — 28. Diese Bestandtheile sind chemisch mit einander verbunden, III b. 28 — 33. Auch Wasser macht einen Bestandtheil der Atmosphäre aus, III b. 33. Wird durch das Hygrometer entdeckt, III b. 34. Das Wasser befindet sich im Zustande der Dämpfe in der Atmosphäre, III b. 35 — 40. Der Wasserdampf scheint mechanisch mit der Atmosphäre gemengt zu seyn, III b. 40. Menge des in der Luft befindlichen Wasserdampfes, III b. 42. Dalton's Methode, die Elasticität desselben zu bestimmen, III b. 43. Auch das kohlensaure Gas macht einen Bestandtheil der Atmosphäre aus, III b. 45. Man findet es in den größten Höhen, ebend. Menge, III b. 46. Zusammensetzung der Atmosphäre, wenn auf alle diese Bestandtheile Rücksicht genommen wird, III b. 48. Andere in derselben enthaltene Stoffe, III b. 48 ff. Wasserstoffgas, III b. 49. Kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas, ebend. Ansteckungsstoffe, III b. 50 — 51. Mittel, dieselben zu zerstören, III b. 51 — 52. Veränderungen, welche im Gewichte der Atmosphäre erfolgen, III b. 53 — 65. Temperatur der Atmosphäre, III b. 66 ff. Methode, die mittlere jährliche Temperatur zu bestimmen, III b. 67 — 69. Mittlere monatliche Temperatur, III b. 69 — 75. Die Temperatur der Atmosphäre nimmt mit der Höhe ab, III b. 75 — 79. Formel, die Temperatur für jede beliebige Höhe zu berechnen, III b. 79 — 80. Ausnahmen von diesem Gesetze im Winter, III b. 81. Fernere Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel, III b. 81 — 84.

Atomistik. Hauptgrundsätze derselben, III a. 365 — 367.

Auflösung. Erklärung derselben, III a. 247. Sättigung des Auflösungsmittels, III a. 248.

Augen der Thiere. Untersuchung der in denselben enthaltenen Feuchtigkeiten, IV. 529 ff. Augen der Schafe, ebend. Chemische Eigenschaften und Bestandtheile der wässrigen Feuchtigkeit aus denselben, IV. 530; der gläsernen, ebend.; der Krystallinse, IV. 530 — 531. Eigenschaften des menschlichen Auges, IV. 531; des Ochsenauges, ebend.; der Augen der Vögel, IV. 532.

Augit, III b. 378. Schlackiger, III b. 379.

Aurum paradoxicum, Aurum problematicum, III b. 563.

Ausdünstung, III b. 84 ff. und IV. 672 ff. Das Verdunsten ist auf die Oberfläche beschränkt, III b. 85 ff. Steht mit der Temperatur im Verhältnisse, III b. 86 — 87. Tabelle von der Menge des Wasserdampfes, die von einer gegebenen Oberfläche bei einer bestimmten Temperatur aufsteigt, III b. 87 — 90. Methode, das Verhältniß, in welchem das Verdunsten erfolgt, zu bestimmen, III b. 91 — 92. Menge des ausdünstenden Wassers von einer mit Wasser bedeckten Fläche, III b. 92 — 93. Vom Lande, III b. 93 — 98. Ausdünstung thierische: Menge des Stoffes, der ausgedünstet wird, IV. 673. Versuche, die man angestellt hat, um diese Menge zu bestimmen, IV. 673 — 674. Resultate, zu welchen diese Versuche geführt haben, IV. 674 — 675. Beschaffenheit der ausgedünsteten Substanzen, IV. 675 ff. Sie sind: Wasser, IV. 675. Bestimmung der Menge desselben, IV. 676. Kohlenstoff, IV. 677 — 678. Eine öligte Substanz, IV. 679. Eine Säure, IV. 680; bei den vierfüßigen Thieren phosphorsaure Kalkerde und Harnstoff, IV. 680.

Axinit, III b. 340.

B.

Bänder, IV. 465.

Baikalit, III b. 389.

Balsame, IV. 153 ff. Sind eine Verbindung der Harze mit Benzoesäure, IV. 153. Arten, IV. 153 — 156.

Balsam von Tolu, IV. 155.

Barometer, III b. 5. Stand desselben an der Meeresfläche, III b. 55.

Aenderungen des Barometerstandes, III b. 53 — 56. Jährliche, III b. 56 — 57. Tägliche, III b. 51 — 58.

Baryt, III b. 415. Dichter, III b. 416. Erdiger, ebend. Körniger, III b. 417. Krummblättriger, ebend. Gradblättriger, III b. 418.

Baryterde. Geschichte, I. 624 — 630. Abscheidung derselben aus dem Schwerspathe, I. 630 — 631. Eigenschaften, I. 631 — 632. Wirkung des Wassers auf dieselbe, I. 632. Krystallisirbarkeit, I. 631. Wirkung des Sauerstoffes, I. 634; des Schwefels, I. 634; des schwefelhaltigen Wasserstoffes, I. 634 — 635 und III a. 170; des Phosphors, I. 635. Wirkung der unverbrennlichen Stoffe, ebend. Verbindung der Baryterde mit Alaunerde, II. 329; mit Kieselerde, ebend. Wirkung der Metalle und Oxyden auf die Baryterde, I. 636; der Alkalien, ebend. Verhalten mit Säuren. Mit Aepfelsäure, II. 612; mit Arsenikſäure, II. 535; mit Benzoesäure, II. 575; mit Bernsteinsäure, II. 577; mit Blausäure, II. 621; mit Boraxsäure, II. 409; mit Essigsäure, II. 567; mit Fettsäure, II. 611; mit Flußsäure, II. 403; mit Gallussäure, II. 618; mit Honigsteinsäure, II. 595; mit Kampfersäure, II. 583; mit Kleesäure, II. 588; mit Kohlensäure, II. 472; mit Korksäure, II. 615; mit Milchsäure, II. 614; mit Milchzuckersäure, II. 610; mit Phosphorsäure, II. 450; mit phosphorichter Säure, II. 562; mit Salpetersäure, II. 493; mit salpetrichter Säure, II. 54; mit Salzsäure, II. 371; mit überoxydirter Salzsäure, II. 530; mit Schwefelsäure, II. 416; mit schweflichter Säure, II. 549; mit Weinsteinsäure, II. 597; mit Zitronensäure, II. 606. Verwandschaften, I. 636.

Bauchspeichel, IV. 518.

Bdellium, IV. 179.

Benzoe, IV. 153.

Benzoeblumen, II. 142.

Benzoesäure. Geschichte, II. 142. Bereitung durch Sublimation des Benzoeharzes, ebend. Anderes Verfahren durch Kochen desselben mit Kalkmilch u. s. w., II. 142 — 143. Eigen-

schaften, II. 144 — 145. Benzoesäure im menschlichen Harne, im Harne der Pferde, im Blute, Eiweiß u. s. w., IV. 402. Wirkung der einfachen Stoffe, II. 145. Verwandschaften, II. 146.

Bergblau, III b. 491 — 493.

Bergkrystall, III b. 274.

Bergmehl, Bergmilch, III b. 394.

Bergtheer, III b. 434.

Berlinerblau. Entdeckung, II. 204 — 205. Versuche von Macquer über die Natur dieser Zusammensetzung, II. 707 — 208. Versuche anderer Chemisten, II. 209 — 210.

Bernstein, III b. 444. Ist offenbar vegetabilischen Ursprunges, IV. 149. Eigenschaften, IV. 149 ff. Wirkung der Alkalien auf denselben, IV. 150 — 151; der Säuren, IV. 151; der Oele, IV. 151 — 152. Verfahren, denselben in Leinöl auflöslich zu machen, IV. 154. Produkte des Bernsteins bei der Destillation, IV. 153.

Bernsteinfirniß, IV. 152.

Bernsteinsalz, II. 146.

Bernsteinsäure. Geschichte, II. 146. Bereitung, II. 147. Verschiedene Methoden, das ihr anhängende Oel abzuscheiden, II. 147 — 149. Eigenschaften, II. 148 — 150.

Beryll, III b. 329. Schörlartiger, III b. 286.

Bezoare, IV. 576. Eingeweiden-Bezoare, IV. 576 ff. und IV. 604 ff. Klassifikation und chemische Untersuchung derselben von Fourcroy und Vauquelin, IV. 577 — 579. Blasenbezoare, IV. 604—605. Eintheilung derselben in drei Gattungen, ebend. Eigenschaften, ebend.

Bibergeil, Bestandtheile, IV. 395 — 396. Eigenschaften, IV. 395. Vorkommen desselben, IV. 395.

Bienenwachs, IV. 118. Eigenschaften, IV. 118 ff. Wirkung des Alkohols auf dasselbe, IV. 119. Verbindung mit Oelen, ebend. Einwirkung der Alkalien, IV. 120. Zusammensetzung, IV. 121 — 122. Produkte bei der Destillation des Bienenwachses, IV. 122. Das Bienenwachs kommt in seinen Eigenschaften mit den fetten Oelen überein, IV. 120. Wird von den Bie-

nen aus den Blüthen und Blättern der Bäume, IV. 117; in einigen Fällen auch aus dem Honig abgeschieden, IV. 124.

Bimmstein, III b. 625 — 626.

Bittererde. Darstellung derselben im reinen Zustande, I. 657. Eigenschaften, I. 657 — 658. Wirkung des Wassers auf die Bittererde, I. 658; des Sauerstoffes, I. 659; des Schwefels, I. 659; des schwefelhaltigen Wasserstoffes, III a. 174. Der Metalle, I. 659; der Alkalien, ebend.; der Erden, I. 660. Tabelle über die Wirkung der Hitze auf Mischungen aus Bittererde und verschiedenen anderen Erden, I. 661. Verbindungen der Bittererde mit Säuren. Mit Aepfelsäure, II. 613; mit Arsenikſäure, II. 556; mit Benzoesäure, II. 409; mit Bernsteinsäure, II. 578; mit Blausäure, II. 622; mit Borarsäure, II. 409; mit Essigsäure, II. 573; mit Flußsäure, II. 404; mit Gallussäure, II. 618; mit Kampfersäure, II. 585; mit Kleesäure, II. 589; mit Kohlensäure, II. 484; mit Korksäure, II. 617; mit Milchsäure, II. 614; mit Milchzuckersäure, 610; mit Phosphorsäure, II. 465; mit phosphorichter Säure, II. 563; mit Salpetersäure, II. 513; mit salpetrichter Säure, II. 521: mit Salzsäure, II. 394; mit überoxydirter Salzsäure, II. 533; mit Scheelsäure, II. 545; mit Schwefelsäure, II. 452; mit schwefelichter Säure, II. 557; mit Weinsteinsäure, II. 602; mit Zitronensäure, II. 609. Verwandschaften, I. 661.

Bitterer Stoff, IV. 46 ff. Abscheidung desselben aus der Quassia, IV. 47. Ist Bestandtheil mehrerer Pflanzen, IV. 46. Eigenschaften, IV. 48 — 49. Vegetabilien, in denen er angetroffen wird, IV. 47.

Bitterspath, III b. 401 — 402.

Bitumen, III b. 433.

Blätter der Pflanzen. Bildung der Blätter, IV. 285 — 286. Bestimmung der Menge des aus ihnen ausdunstenden Pflanzensaftes, IV. 263. Die Blätter scheinen mit besonderen Organen, durch welche die Ausdünstung erfolgt, versehen zu seyn, IV. 266. Die Blätter besitzen die Eigenschaft, kohlensaures Gas zu absorbiren, IV. 267 — 269. Sie sind zur Vege-

tation höchst nothwendig, IV. 269 — 270 und IV. 287. Grund, warum die Blätter abfallen, IV. 267. Verrichtungen der Blätter, IV. 262 ff. Der Pflanzensaft wird ihnen zugeführt, IV. 249. Die Blätter hauchen, indem sie das kohlensaure Gas zersetzen, Sauerstoffgas aus, IV. 270—272. Dieß findet jedoch nur während des Tages statt, IV. 272. Auf diesem Wege erhalten die Pflanzen eine beträchtliche Menge Kohlenstoff, IV. 272 — 274. Diese Zersetzung erfolgt im Fleische der Blätter, IV. 274 — 275. Die grüne Farbe der Blätter wird durch das Licht hervorgebracht, IV. 276. Während der Nacht absorbiren die Blätter Sauerstoff, IV. 277 — 278; und Wasser, IV. 278; und hauchen kohlensaures Gas aus, IV. 279. Die Blätter müssen als die Verdauungswerkzeuge der Pflanzen angesehen werden, IV. 285.

Blättererz, III b. 565.

Blasensteine, IV. 383 ff. Beschreibung ihrer Gestalt, IV. 586. Bestandtheile, IV. 587. Geschichte, IV. 584 — 586. Die größte Zahl der Blasensteine besteht aus Blasensteinsäure, IV. 587. Mittel, diese Art von Blasensteinen zu erkennen, IV. 587 — 588. Weniger häufig sind die Blasensteine aus blasensteinsaurem Ammonium, IV. 588. Kennzeichen derselben, ebend. Blasensteine aus phosphorsaurer Kalkerde, IV. 588 — 589. Kennzeichen derselben, ebend. Blasensteine aus phosphorsaurer Bittererde und phosphorsaurem Ammonium, IV. 589 — 590. Kennzeichen, ebend. Blasensteine aus kleesaurer Kalkerde, IV. 590 — 591. Kennzeichen, ebend. Blasensteine aus kohlensaurer Kalkerde, IV. 591. Blasensteine aus Kieselerde, IV. 591 — 592. Thierische Substanz, welche als Bindemittel in allen Blasensteinen angetroffen wird, IV. 592. Eintheilung der Blasensteine in Gattungen und Arten, von Fourcroy, IV. 593 — 594. Nähere Beschreibung dieser Arten, IV. 594 — 598. Eintheilung, die Wollaston vorgeschlagen hat, IV. 598 — 599. Alle Bestandtheile, die in den Blasensteinen angetroffen werden, kommen, mit Ausnahme der kleesauren Kalkerde und Kieselerde im Harne vor, IV. 599. Veranlassungen zur Entste-

hung derselben, ebend. Versuche, Auflösungsmittel für die Blasensteine im thierischen Körper aufzufinden, IV. 600. Die Blasensteine lassen sich in Rücksicht der für sie zu wählenden Auflösungsmittel in drei Klassen eintheilen, IV. 600 — 601. Nähere Angaben dieser Auflösungsmittel, IV. 601. Art sie anzuwenden, IV. 601 — 602. Blasensteine bei anderen Thieren, IV. 603 — 604. Tabelle über die Bestandtheile, aus welchen dieselben bestehen, IV. 604. Neuere Klassifikation derselben von Fourcroy und Vauquelin, IV. 604 — 605.

Blasensteinsäure. Eigenschaften, IV. 403 ff. Bestandtheile, IV. 405. Geschichte, IV. 402. Ist in der braunen Erde, welche die Peruaner Guano nennen, enthalten, IV. 402 — 403. Verbindung der Blasensteinsäure mit Alkalien, IV. 403 ff. Verhalten bei der Destillation, IV. 404 — 405. Wirkung der Säuren, IV. 404.

Blaubleierz, III b. 530.

Blausäure. Bereitung, II. 210 — 211. Eigenschaften, II. 216 ff. Entdeckung, II. 210. Erzeugung dieser Säure bei Behandlung des Ammoniums mit Kohle, I. 618. Fällung der metallischen Auflösungen durch dieselbe, II. 217 — 220. Ist ein Pflanzengift, IV. 197. Versuche, ihre Bestandtheile auszumitteln, II. 212 — 215. Verwandschaften, II. 217.

Blei. Dessen Vorkommen in der Natur, III b. 527 ff. Physische Eigenschaften, 221. Verbindungen mit dem Sauerstoffe, I. 222. Deutoxyde, I. 223. Protoxyde, I. 223. Rothes Bleioxyde, I. 224. Peroxyde, I. 224 — 225. Verbindungen des Bleies mit brennbaren Körpern, I. 226 ff. Phosphorhaltiges Blei, I. 227. Schwefelhaltiges Blei, I. 226 — 227 und III a. 181. Verbindungen des Bleies mit schwefelhaltigem Wasserstoffe, III a. 183. Blei und Metalle, I. 267 ff. Blei und Antimonium, I. 175; und Arsenik, I. 293; und Eisen; I. 229; und Gold, I. 227; und Kobalt, I. 301; und Kupfer, I. 229; und Platin, I. 228; und Queckſilber, ebend.; und Silber, ebend.; und Wismuth, I. 261; und Zink, I. 253; und Zinn, I. 229. Blei und Säuren, III a. 47 ff. Blei und Aepfelsäure, III a. 70; und

und Arsenikſäure, III a. 70. Natürliches arsenikſaures Blei, III b. 440 — 441. Blei und Benzoeſäure, III a. 68; und Bernſteinſäure, ebend.; und Boraxſäure, III a. 62; und Chromſäure, III a. 72 — 73; und Eſſigſäure, III a. 62 — 67; und Flußſäure, III a. 62; und Kleeſäure, III a. 68; und Kohlenſäure, III a. 60 — 61; und Korkſäure, III a. 70; und Molybdänſäure, III a. 71. Natürliches molybdänſaures Blei, III b. 538. Blei und Milchſäure, III a. 70; und Milchzuckerſäure, III a. 69; und Phosphorſäure, III a. 70; und Salzſäure, III a. 53 — 56; und Salpeterſäure, III a. 49; und Scheelſäure, III a. 72; und Schwefelſäure, III a. 56; und ſchweflichte Säure, III a. 58; und Weinſteinſäure, III a. 69; und Zitronenſäure, ebend. Verwandſchaften des Bleies und ſeiner Oxyden, I. 230.

Bleierde, III b. 531.

Bleierze, III b. 527. Arſenikaliſche, II. 532.

Bleiglätte, I. 220.

Bleiſalze, III a. 47 ff. Allgemeine Eigenſchaften, III a. 48. Dreifache Bleiſalze, III a. 73.

Bleiſpath. Natürliches kohlenſaures Blei, III a. 61 und III b. 534.

Bleiſchweif, III b. 529.

Bleivitriol. Künſtlicher, III a. 56. Natürlicher, III a. 57 und III b. 536.

Bleiweiß, III a. 60.

Bleizucker, III a. 63. Bereitung deſſelben im Großen, III a. 63 — 64. Erſcheinungen bei ſeiner Deſtillation, III a. 65—66.

Blende, III b. 545. Braune, III b. 547. Gelbe, III b. 546. Schwarze, III b. 548.

Blut, IV. 480 ff. Eigenſchaften, ebend. Freiwillige Zerſetzung deſſelben und Scheidung in Blutwaſſer und in den rothen Blutkuchen, IV. 481. Der Blutkuchen beſteht aus Faſerſtoff, IV. 485; aus der rothfärbenden Subſtanz, ebend.; außerdem enthält er Eiweißſtoff und Natrum, IV. 486. Die rothfärbende Subſtanz beſteht aus phosphorſaurem Eiſen mit einem Ueberſchuſſe der Baſis, ebend. Menge des Eiſens im Blute, ebend. Das

Blutwasser, IV. 482 ff. enthält: Eiweißstoff, IV. 483; Gallerte, ebend. Salze, IV. 484. Schwefel, IV. 483. Abscheidung des faserigen Bestandtheiles aus dem Blute durch rasches Umrühren, IV. 487; Wirkung der Hitze auf das Blut, IV. 487 — 489. Bestandtheile, IV. 489. Untersuchungen des Blutes in verschiedenen Zuständen, IV. 490 ff. Eigenschaften des Blutes beim Fötus, IV. 490. In Entzündungskrankheiten, IV. 491; im Faulfieber, ebend.; in der Harnruhr, IV. 491 — 492; beim Scorbute, IV. 491.

Blutkuchen, s. Blut.

Blutstein, III b. 509.

Blutwasser, s. Blut.

Bologneserstein, III b. 418.

Boracit, III b. 422.

Borax, II. 411 und III b. 430. Eigenschaften, II. 412 — 413. Geschichte, II. 411. Zusammensetzung, II. 413.

Boraxsäure. Bereitung, II. 61. Eigenschaften, II. 62. Geschichte, II. 58 — 60. Versuche, die Bestandtheile dieser Säure aufzufinden, II. 63 — 64. Verwandschaften, II. 63. Wirkung der einfachen, brennbaren Stoffe auf dieselbe, II. 62; des Wassers, ebend.

Bouteillenglas, II. 360.

Boyle's rauchender Liquor, I. 617 und III a. 177.

Braun-Eisenstein, III b. 508. Arten, III b. 508 — 512.

Braunspath, III b. 403.

Brechweinstein, III a. 109 ff. Bestandtheile, III a. 111. Verschiedene Bereitungsarten, III a. 100 — 110.

Brod. Erfindung, IV. 300 — 301. Eigenschaften, IV. 309. Bestandtheile, ebend. Gährung des Teiges, IV. 303 — 304. Diese wird noch durch einen Zusatz von Hefen befördert, IV. 301. Substanzen, auch welchen Brod verfertigt wird, IV. 302. Verfahren, beim Backen, IV. 303 ff. Verlust des Gewichtes, den das Brod beim Backen erleidet, IV. 307 — 308.

Brodgährung, IV. 300 ff. Veränderungen, welche der Brodteig dadurch erleidet, IV. 303 und 309.

Bronze, I. 216.
Bunt-Kupfererz, III b. 484.
Butter, IV. 496. Bereitung derselben aus frischem und altem Rahm, IV. 497. Chemische Veränderungen, die der Rahm beim Buttern erleidet, IV. 497 — 498. Auch durch das Buttern der Molken wird Butter erhalten, IV. 498. Ranzigwerden der Butter, IV. 496. Ursache davon, ebend.
Buttermilch, IV. 499.
Buttermilcherz, III b. 472.

C.

Calomel, versüßtes Quecksilber, Mercurius dulcis, II. 681 ff. Bereitung, II. 681 — 684. Eigenschaften, II. 684. Verhältniß der Bestandtheile, II. 685.
Calorimeter, s. Wärmemesser.
Cantharіden. Chemische Untersuchung derselben, IV. 414 — 418.
Caromel, IV. 9.
Cassawa, IV. 74.
Catechu. Extraktivstoff desselben, IV. 96. Dient zur Abscheidung des Gerbestoffes, II. 310. Varietäten, ebend. Vorkommen in der Natur, III a. 310.
Caoutchouc. Geschichte, IV. 162. Pflanzen, von welchen dasselbe erhalten wird, IV. 164. Ist anfänglich ein milchiger Saft, der nur durch Verbindung mit Sauerstoff Festigkeit erhält, ebend. Eigenschaften, IV. 164 ff. Die Elasticität desselben rührt vom Wärmestoffe her, IV. 165 — 166. Wirkung des Wassers in der Siedhitze auf das Caoutchouc, IV. 167; des Alkohols, ebend.; des Aethers, ebend.; der Oele, IV. 168; der Alkalien, ebend.; der Säuren, IV. 169; des Steinöls, ebend.; der Wärme, ebend. Macht einen Bestandtheil sehr vieler Pflanzen aus, IV. 170.
Cerate, IV. 119.
Cerit, I. 388.

Cerium. Wird von Klaproth unter dem Namen Ochroiterde für eine eigenthümliche Erde erklärt, I. 338. Eigenschaften, I. 339 — 343. Ist nach Hisinger und Berzelius ein Metalloxyde, I. 344. Eigenschaften, die letztgenannte Chemisten an ihm fanden, I. 344 — 353.

Chabasie, III b. 337.

Chalcedon, III b. 289.

Chemie. Definition, I. 3. Ursprung, I. 4. Vorzüglichste Perioden ihrer Ausbildung, I. 5 — 15. Wichtigkeit, I. 3.

Chlorit, III b. 358. Chloriterde, III b. 359; blättriger Chlorit, III b. 359; gemeiner, ebend. Chloritschiefer, III b. 360.

Chromium. Eigenschaften, I. 331. Verbindungen mit dem Sauerstoffe, I. 322; mit Säuren, III a. 145 — 146. Vorkommen desselben in der Natur, III b. 597.

Chromsalze, III a. 145 u. III b. 597. Eigenschaften, III a. 146.

Chromsäure, I. 333 und II. 122 ff. Bereitung, II. 122. Eigenschaften, ebend. Ist nach Richter im völlig reinen Zustande krystallisirbar, ebend.

Chrysoberyll, III. b. 263.

Chrysolith, III b. 370; gemeiner, III b. 371; olivengrüner, III b. 372; orientalischer, III b. 263.

Cimolit, III b. 287.

Cohäsion findet unter den homogenen Theilen der Körper statt, III a. 225. Sie ist diejenige Kraft, vermöge welcher die Theilchen der Körper miteinander verbunden erhalten werden, III a. 256. Ist bei verschiedenen Körpern verschieden, III a. 237. Methoden, die Cohäsion der Körper zu messen, III a. 238. Tabellen, welche die Resultate dieser Versuche enthalten, III a. 238 — 240. Boscowich Erklärung der Natur der Cohäsion, III a. 240 — 243. Die Cohäsionskraft ist größer bei einfachen Körpern, als bei zusammengesetzten, III a. 243. Mittel, die Cohäsion bei den Metallen zu verstärken, III a. 244. Unterschiede unter den Körpern in Rücksicht ihrer Tendenz zur Cohäsion, III a. 249. Einfluß, den die Cohäsion und die durch sie bewirkte Unauflöslichkeit auf mehrere chemische Erscheinungen hat, ebend.

Columberze, III b. 599.

Columbium. Verbindungen mit Phosphor, I. 335; mit Phosphorsäure, III a. 147; mit Salpetersäure, ebend.; mit Salzsäure, ebend.; mit Sauerstoff, I. 335; mit Schwefelsäure, III a. 147. Vorkommen des Columbiums in der Natur, III b. 599.

Columbsalze, III a. 146 ff. Allgemeine Eigenschaften, III a. 146.

Columbsäure. Bereitung, II. 124. Eigenschaften, II. 124 — 125.

Copaivabalsam, IV. 137.

Copal, IV. 144. Auflösung in Alkohol, IV. 146. Vorschrift dazu von Demmenie, IV. 147; von Klaproth, IV. 148; von Scheldrake, IV. 146 — 147. Methode, den Copal in Leinöl aufzulösen, IV. 143; in Terpentinöl, IV. 145 ff. Vorschrift von Klaproth, IV. 147; von Scheldrake, IV. 146.

Copalfirniß, IV. 145 — 148.

Corundum, III b. 256 ff. Vorkommen desselben, III b. 256 — 257. Vollkommnes Corundum, III b. 258 — 260. Unvollkommnes, IV. 261 — 262.

Crocodill. Erscheinungen beim Athmen desselben, IV. 642.

Cyanometer von Sauſſüre, III b. 9.

Cyanit, III b. 353.

D.

Dämpfe, I. 487. Eigenschaften, ebend. Einige Körper lassen sich bei allen, I. 482; einige nur bei gewissen Temperaturen in Dämpfe verwandeln, I. 483. Die Elasticität der Dämpfe nimmt mit der Temperatur zu, I. 485. Dämpfe sind mit Wärmestoff verbundne tropfbare Flüssigkeiten, I. 488. Versuche, welche diese Behauptungen bestätigen, I. 489. Elasticität der Dämpfe ist bei gleichem Abstande vom Siedpunkte gleich, I. 488. Tabelle über die Elasticität des Wasserdampfes in verschiedenen Temperaturen, I. 486 — 487.

Diamant, III b. 432 und I. 57 ff. Bildet mit Sauerstoff kohlensaures Gas, I. 58 — 59. Große Härte, I. 57. Ist reiner Kohlenstoff, I. 59 — 61. Verbrennlichkeit, I. 58.

Diamantspath, s. Corundum.
Diaptase, III b. 385.
Diaspore, III b. 254.
Drüsen, IV. 464 — 466.
Dinte, schwarze, II. 313 — 314. Vorschrift zur Bereitung einer guten schwarzen Dinte, II. 414.
Dinten, sympathetische, III a. 120.
Dippel's thierisches Oel, IV. 386 — 387. Eigenschaften, IV. 387. Gewinnung desselben, ebend.
Dipyre, III b. 332.
Dolomit, III b. 397.
Drachenblut, IV. 42.
Dynamik. Hauptsätze derselben, III a. 367 — 370.

E.

Eier der Vögel, IV. 511. Bestandtheile derselben, ebend.
Eierdotter. Bestandtheile, IV. 512. Eigenschaften, IV. 511 — 512. Giebt mit Kali eine Seife, IV. 513; mit Wasser eine Emulsion, ebend.
Eierschalen. Bestandtheile derselben, IV. 440.
Eingeweidensteine der Pferde, IV. 575. Bestandtheile, IV. 576. Siehe Bezoare.
Eisen. Eigenschaften, I. 179. Verhalten im Feuer, I. 180. Verbindungen mit Sauerstoff, ebend. Vorkommen in der Natur, III b. 500 ff. Zerlegt das Wasser, I. 179 — 182. Zwei Oxyden, I. 182. Protoxyde oder schwarzes Eisenoxyde, I. 182; Peroxyde, oder rothes Eisenoxyde, I. 183 — 185. Eisen, Bestandtheil mehrerer Pflanzen, IV. 190. Eisen und brennbare Körper, I. 186. Kohlenstoffhaltiges Eisen, I. 191. Phosphorhaltiges Eisen, I. 189; Schwefelhaltiges Eisen, I. 186 — 187 und III a. 181. Schwefelhaltiges Eisen mit einem Ueberschuß von Schwefel, I. 187 — 189 und III a. 182. Eisen und schwefelhaltiger Wasserstoff, III a. 189. Metallgemische, welche das Eisen eingeht, I. 205 ff. Eisen und Anti-

monium, I. 274; Eisen und Arsenik, I. 292; Eisen und Blei, 229; Eisen und Gold, I. 206; Eisen und Kobalt, I. 300; Eisen und Kupfer, I. 207 — 208; Eisen und Nickel, I. 241; Eisen und Queckſilber, I. 207; Eiſen und Platin, I. 206; Eiſen und Silber, I. 206 — 207; Eiſen und Wismuth, I. 261; Eiſen und Zink, I. 252; Eiſen und Zinn, I. 219. Eiſen und Säuren. Eiſen und Aepfelſäure, III a. 26; und Arſenikſäure. Natürliche Verbindung dieſer Säure mit dem Eiſen, III b. 518 — 520; künſtliche, III a. 29 — 30; mit Benzoeſäure, III a. 24; mit Bernſteinſäure, III a. 23; mit Blauſäure, III a. 28; mit Borarſäure, III a. 21; mit Chromſäure, III b. 598; mit Columbſäure, III a. 31 — 32; mit Eſſigſäure, III a. 22; mit Flußſäure, III a. 21; mit Galluſsäure, III a. 26 — 27; mit Honigſteinſäure, III a. 25; mit Kleeſäure, III a. 24; mit Kohlenſäure, III a. 19 — 21; mit Korkſäure, III a. 26; mit Milchſäure, III a. 26; mit Milchzuckerſäure, III a. 26; mit Molybdänſäure, III a. 31; mit Phosphorſäure, III a. 17 — 19; mit Salzſäure, III a. 6—8. Ueberoxydirt ſalzſaures Eiſen, III a. 5; Eiſen und Salpeterſäure, III a. 3 — 5; und Scheelſäure, III a. 31; und Schwefelſäure, III a. 9 — 16; und ſchweflichte Säure, III a. 16; und Weinſteinſäure, III a. 25; und Zitronenſäure, ebend. Verwandſchaften des Eiſens und ſeiner Oxyden, I. 208 — 209.

Eiſenblech, Weißblech, I. 219.

Eiſenerde, blaue; natürliches Berlinerblau, III b. 521.

Eiſenerze, III b. 500 ff.

Eiſenroſt, III a. 20.

Eiſenſalze, III a. 1. ff. Allgemeine Eigenſchaften, III a. 2. Dreifache Eiſenſalze, III a. 32.

Eiſenthon, III b. 616.

Eiſenvitriol. Künſtlicher, III a. 9. Natürlicher, III b. 522 — 523.

Eisöl, vitrioliſches, II. 32.

Eiter, IV. 608. Eigenſchaften des bösartigen Eiters, IV. 611 — 612. Gutartiger Eiter, IV. 608 — 610. Eiter aus

chronischen Geschwüren, IV. 612; aus Krebsschäden, IV. 612 — 613. Unterschied des Eiters vom Schleime, IV. 610 — 611.

Eiweißstoff, thierischer, IV. 347 ff. Ist in den Eiern enthalten, IV. 347. Gerinnt beim Zusatz von Säuren, IV. 347 — 348; durch Erwärmen, ebend. Mit Wasser verdünnter Eiweißstoff ist nicht dem Gerinnen ausgesetzt, IV. 348 — 349. Ursache des Gerinnens, IV. 349 — 353. Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes, IV. 359 ff. Wirkung der Alkalien, IV. 361; der Säuren, IV. 360; die Salpetersäure verwandelt den geronnenen Eiweißstoff in Gallerte, IV. 360 — 361; Wirkung des Wassers, IV. 359. Eigenschaften des nicht geronnenen Eiweißstoffes, IV. 351. Wirkung der Alkalien auf ihn, IV. 355 — 356; der Erden, ebend.; des Gerbestoffes, IV. 359; der metallischen Salze, IV. 356 — 358; der Säuren, IV. 354 — 355. Arten des Eiweißstoffes, IV. 362. Anwendung desselben zum Klären der Flüssigkeiten, IV. 363. Bestandtheile, IV. 362.

Eiweißstoff, vegetabilischer. Bedeutung des Wortes, IV. 100. Geschichte, ebend. Kommt im Safte des Papayenbaumes in beträchtlicher Menge vor, IV. 101. Eigenschaften, IV. 101 — 103.

Elemente. Anzahl der Elemente bei den Alten, I. 588; bei den Alchemisten, I. 588 — 589; Bechers Hypothese, I. 590. Modificirung derselben durch Stahl, ebend. Anzahl der Elemente nach dem gegenwärtigen Zustande dieser Wissenschaft, I. 592. Unterschied zwischen Elementen der Alten und den einfachen Stoffen der Neueren, I. 17.

Elemigummi, IV. 136.

Email, II. 352.

Emulsion, IV. 113.

Epheuharz, IV. 179.

Erbsenstein, III b. 399.

Erden, I. 627 und II. 324 ff. Anzahl der chemischen Erden, I. 628. Eigenschaften, I. 627. Eintheilung in alkalische Erden und in Erden im engeren Sinne des Wortes, I. 693. Können

in Paare getheilt werden, die eine auffallende Aehnlichkeit mit einander haben, I. 695. Tabelle über die vorzüglichsten Eigenschaften der Erden, I. 694. Versuche, die Erden in einfachere Bestandtheile zu zerlegen, I. 696 ff. Verbindungen der Erden unter einander, II. 324 ff. Schwierigkeit die Erden mit einander zu verbinden, II. 325; Temperatur, bei der sie in Fluß kommen, II. 326. Vermischung der Erden unter einander vermehrt ihre Leichtflüssigkeit, II. 326 — 327. Geschichte dieser Zusammensetzungen, II. 327 — 328. Wirkung der Erden auf einander, II. 328. Verbindungen der drei alkalischen Erden mit den Alkalien; mit der Alaunerde und Kieselerde, II. 329 — 332. Verbindungen, welche die Bittererde mit den Erden eingeht, II. 332 — 334. Verwandschaften der Alaunerde zu den Erden, II. 334 — 336. Verwandschaften der Kieselerde zu den alkalischen Erden, der Alaunerde und Zirkonerde, II. 336. Verbindung der metallischen Oxyden und Erden, II. 337 — 339. Ursachen des Schäumens, welches beim Zusammenschmelzen mehrerer Erdarten bemerkt wird, II. 339 — 342. Unterschiede in Ansehung der Temperatur, bei der gewisse erdigte Verbindungen unter veränderten Umständen in Fluß kommen, II. 342 — 344. Vorkommen der Erden in den Pflanzen, IV. 187 ff. Die Menge derselben ist in den Kräutern größer, als in den Bäumen, IV. 189. Vorkommen der Erden in thierischen Körpern, IV. 411.

Erdkobalt. Brauner, III b. 575. Gelber, ebend. Rother, ebend. Schwarzer, III b. 574.

Erdpech, III b. 434. Elastisches, III b. 437.

Erze, III b. 447 ff.

Eselsmilch. Eigenthümlichkeiten derselben, IV. 509 — 510.

Essig. Bereitung, II. 130. Destillation des Essigs, II. 132. Eigenschaften, II. 132. Koncentration des destillirten Essigs durch Frost, II. 133. Specifisches Gewicht des destillirten Essigs, II. 137. Umstände, die sich vereinigen müssen, wenn Essig gebildet werden soll, II. 131 und IV. 329 — 331.

Essigäther. Bereitungsart von Pelletier, II. 301; von Scheele, II. 301 — 302. Eigenschaften, II. 302. Geschichte, II. 301.

Essiggährung. Umstände, unter welchen sie sich ereignet, IV. 326 ff. Gegenwart des Extraktivstoffes ist hiezu nothwendig, IV. 330. Es wird Sauerstoff absorbirt, IV. 131. Es ist eine gewisse Temperatur erforderlich, ebend. Wirkungen, welche durch diese Gährung hervorgebracht werden, IV. 331.

Essig, radikaler, s. Essigsäure.

Essigsäure. Bereitung, II. 133 und 137. Bildung derselben auf anderen Wegen, als durch die Essiggährung, IV. 332. Essigsäure in den Ameisen, II. 221 und IV. 417. Man hält die Essigsäure für eine Verbindung des destillirten Essigs mit einer größeren Menge Sauerstoff, II. 134 — 135. Beweis, daß beide Säuren sich nur durch den Grad der Koncentration unterscheiden, II. 136. Versuche von Higgens, das Verhältniß der Bestandtheile in dieser Säure zu bestimmen, II. 139—141. Der Stickstoff macht, nach Proust, gleichfalls einen Bestandtheil dieser Säure aus, II. 141. Eigenschaften, II. 137 — 138. Verwandschaften, II. 139.

Euclase, III b. 327.

Eudiometer. Eudiometer von Fontana und Priestley, III b. 14. Minimum und Maximum von Sauerstoffgas, das vermittelst desselben in der atmosphärischen Luft gefunden worden, III b. 17. Eudiometer von Berthollet, III b. 21; von Davy, III b. 23; von Scheele, III b. 18. Verbesserung desselben durch de Marti, III b. 19 — 20. Eudiometer von Volta, III b. 17.

Euphorbienharz, IV. 179.

Exkremente, IV. 635 ff. Bestehen aus demjenigen Theile der Speise, der nicht in Nahrungssaft verwandelt wird, IV. 635. Sie sind sauer und gehen schnell in Gährung über, ebend. Exkremente des Hornviehes. Analyse derselben von Einhof und Thär, IV. 233—235. Exkremente der Vögel, IV. 636. Analyse derselben in Vergleichung mit den

Bestandtheilen der vorher von ihnen genossenen Nahrungsmittel, IV. 636. Dieses scheint zu dem Resultate zu führen, daß im Magen der Thiere Phosphorsäure und Kalkerde gebildet werde, IV. 637.

Extrakt, IV. 92. Doppelte Bedeutung dieses Wortes, ebend.

Extraktivstoff. Geschichte, IV. 92. Eigenschaften, IV. 93 — 95. Arten, IV. 95 — 96. Extraktivstoff des Baumsaftes, IV. 96; des Catechu, IV. 96 — 97; der peruanischen Rinde, IV. 98 — 99; des Safrans, IV. 99; der Senna, IV. 97 — 98. Schwierigkeit, ihn darzustellen, IV. 92 — 93. Aehnlichkeit zwischen dem Extraktivstoffe und Färbestoffe, IV. 99.

F.

Fäulniß thierischer Stoffe. Entwickelt sich in dem todten Thiere mit großer Schnelligkeit, IV. 697. Umstände, die vorhanden seyn müssen, wenn Fäulniß eintreten soll, IV. 698. Erscheinungen, welche an einem in der freien Luft faulenden Körper bemerkt werden, ebend. Produkte der Fäulniß, IV. 700. Erscheinungen, wenn der faulende Körper in der Erde verscharrt ist, IV. 700. Erscheinungen, wenn eine große Menge faulender Körper angehäuft wird, IV. 701. Verwandlung derselben in eine seifenartige Substanz, ebend. Eigenschaften derselben, IV. 702. Substanzen, welche die Fäulniß aufhalten und verhindern, IV. 704.

Fäulniß vegetabilischer Stoffe. Umstände, unter denen sie eintritt, IV. 704. Erscheinungen, welche dieselbe begleiten, ebend.

Faserstoff, thierischer, IV. 363 ff. Abscheidung desselben aus dem Blute, IV. 363; aus den Muskeln, IV. 364. Eigenschaften, IV. 364 ff. Bestandtheile, IV. 368. Arten, ebend. Wirkung der Alkalien, IV. 367; der Säuren, IV. 365. Die Salpetersäure verwandelt ihn in Gallerte, ebend. Der im Wasser unauflösliche Bestandtheil des Fleisches kommt ganz mit dem Faserstoffe überein, IV. 454.

Faserstoff, vegetabilischer, IV. 111. Aehnlichkeit mit dem Kleber, ebend. Eigenschaften, IV. 112. Gegenwart desselben im Safte des Papayenbaumes, IV. 111.

Federn, IV. 474.

Fett, IV. 383 ff. Eigenschaften, ebend. Reinigung, IV. 383. Verhalten bei der Destillation, IV. 384. Bestandtheile, IV. 384 — 385. Die Säure, welche bei der Destillation erhalten wird, ist ein durch die Einwirkung der Wärme auf das Fett hervorgebrachtes Produkt, IV. 385. Oxydation des Fettes durch Salpetersäure, ebend.

Fettsäure. Bereitung, II. 177. Eigenschaften, ebend. Ihre Geschichte, II. 176.

Fettwachs, IV. 392.

Feuer, I. 545 und I. 566.

Feuerstein, III b. 276.

Feuerträger, I. 560. Partielle Feuerträger, I. 562.

Feuchtigkeit der Blasen, die durch blasenziehende Mittel in die Höhe gezogen werden, IV. 614. Bestandtheile, ebend. Feuchtigkeit der Wassersüchtigen, IV. 613.

Fibrolith, III b. 268.

Fleisch. Wirkung des kalten Wassers auf dasselbe, IV. 451 — 452; des heißen Wassers, IV. 452. Bestandtheile, IV. 453. Unauflöslicher Theil, ebend. Arten, IV. 454. Unterschied zwischen gekochtem und gebratenem Fleische, IV. 455.

Flintglas, II. 360.

Flötzkalkstein, III b. 613.

Flötztrapp, III b. 616.

Flußerde, III b. 411.

Flußsäure. Aufklärung über den Gehalt von Kieselerde, welcher in der in gläsernen Gefäßen bereiteten Flußsäure angetroffen wird, II. 54. Bereitung, II. 53. Eigenschaften, II. 55. Geschichte, II. 52. Man braucht diese Säure, um in Glas zu ätzen, II. 57. Verwandschaften, II. 56. Widerlegung der Zweifel gegen die Eigenthümlichkeit dieser Säure, II. 55. Wirkung der einfachen, brennbaren Stoffe, II. 96; des Wassers, II. 55.

Flußspath, III b. 412.
Fluß, schwarzer, II. 503; weißer, ebend.
Frauenmilch. Eigenthümlichkeiten, III b. 507 — 509.

G.

Gadolinit, III b. 385.
Gährung. Bestimmung des Begriffes Gährung, IV. 296 — 297. Die Neigung zum Gähren ist bei verschiedenen Körpern verschieden, IV. 298. Ist bei zusammengesetzten Körpern am größten, ebend. Arten derselben, IV. 299. Essiggährung, IV. 329 — 332. Faule, IV. 333 und IV. 697. Brodgährung, IV. 300 — 309. Weingährung, IV. 310 — 329.
Gährungsmittel, IV. 299.
Gährungsstoff, IV. 322 ff. Antheil, den die Stoffe, aus welchen der Gährungsstoff zusammengesetzt ist, an der Gährung haben, IV. 323 — 324. Auflöslichkeit im Wasser, IV. 322. Uebrige Eigenschaften, IV. 321; Produkte bei der Destillation, IV. 321 — 322. Wirkung der Alkalien, IV. 322; der Säuren, ebend. Bestandtheile, ebend.
Gagat, III b. 439.
Galbanum, IV. 174.
Galläpfel. Bestandtheile, II. 306. Bildung, II. 304. Eigenschaften, II. 306.
Galle. Eigenschaften, IV. 518 ff. Geschichte, IV. 518. Eiweißstoff macht einen Bestandtheil der Galle aus, IV. 519. Die Galle enthält ein eigenthümliches Harz, IV. 520; und Natrum, IV. 521; Spuren von Eisen, Kochsalz, phosphorsaurer Kalkerde, phosphorsaurem Natrum u. s. w., ebend. Verhalten der Galle bei der zersetzenden Destillation, IV. 522 — 523.
Gallensteine. Eintheilung in vier Klassen, IV. 580. Gallensteine, welche dem Wallrathe ähneln, IV. 580 — 582. Gallensteine, welche aus eingedickter Galle bestehen, IV. 582 — 583. Gallensteine, die eine Mischung aus den beiden vorhergehenden Arten sind, IV. 383. In Alkohol auflösliche Gallensteine, ebend. Geschichte, IV. 578 — 580.

Gallerte, thierische, IV. 336 ff. Anwendung, IV. 346. Arten, IV. 343 — 346. Bestandtheile, IV. 343. Darstellung derselben, IV. 336 — 337. Eigenschaften, IV. 337 ff. Substanzen, welche Gallerte enthalten, IV. 346. Verhalten bei der Destillation, IV. 338. Wirkung der Alkalien und Erden, IV. 339 — 340; des Alkohols, IV. 341 — 342; des Gerbestoffes, IV. 342; der Hitze, IV. 338; der metallischen Oxyden, IV. 340 — 341; der Säuren, IV. 338 — 339.

Gallussäure. Bereitung, II. 198. Eigenschaften, II. 200 — 201. Geschichte, II. 197. Tabelle über die Farbe der durch sie bewirkten metallischen Niederschläge, II. 202. Wirkung auf die metallischen Salze, II. 202.

Galmei, III b. 549 — 552.

Gasarten. Sind mit Wärmestoff verbundene tropfbare Flüssigkeiten, I. 493.

Gebirgsarten, III b. 601 ff. Uranfängliche, III b. 602 — 610. Uebergangs-Gebirgsarten, III b. 610 — 613. Flötz-Gebirgsarten, III b. 613 — 619. Aufgeschwemmte Gebirgsarten, III b. 619 — 621. Vulkanische Gebirgsarten, III b. 621 — 631.

Gefrieren. Flüssigkeiten, welche sich beim Gefrieren zusammenziehen, I. 466. Wasser dehnt sich beim Gefrieren aus, I. 463.

Gefrierpunkt, I. 470.

Gehäuse der Schalenthiere. Nähere Bestimmung, was darunter begriffen wird, IV. 433 — 434. Bestandtheile, IV. 434. Lassen sich in zwei Klassen theilen, ebend.

Gehirn, IV. 466. Besteht aus einer eigenthümlichen, dem Eiweißstoffe sich sehr nähernden Substanz, IV. 471. Bestandtheile, IV. 469. Eigenschaften, IV. 467 ff. Verhalten bei der Destillation, IV. 470. Wirkung des Alkohols auf das Gehirn, IV. 470; des Kali, ebend.; des kalten Wassers, IV. 467 — 468; der Säuren, IV. 468 — 470.

Gehirnsand, IV. 573.

Geigenharz, IV. 135.

Gelberz, III b. 564.

Gerben, IV. 459 ff. Verfahren beim Gerben, IV. 461 — 463. Vorbereitende Arbeiten, IV. 459 — 460.

Gerbestoff. Abscheidung desselben aus dem Catechu, II. 310 und IV. 41; aus dem Drachenblute, IV. 42; aus den Galläpfeln, II. 304 — 309; aus dem Holze der Morus tinctoria, IV. 42; aus dem Kino, IV. 42 — 43; aus dem Sumach, IV. 42. Eigenschaften, II. 310. Theile der Pflanzen, in welchen der Gerbestoff vorzüglich enthalten ist, IV. 43 — 44. Verhältnißmäßige Menge des Gerbestoffes in den Rinden verschiedener Bäume, IV. 44 — 46. Verbindung des Gerbestoffes mit der Gallerte, II. 316 — 317. Verhältniß der Bestandtheile in dieser Zusammensetzung, II. 317. Proust's Vermuthung, daß es mehrere Arten Gerbestoff giebt, II. 318 — 319. Verwandschaften, II. 318. Verhalten bei der Destillation, II. 317 — 318. Wirkung der Alkalien auf den Gerbestoff, II. 314; der Erden, II. 315; der metallischen Salze, II. 311 — 314; der kohlensauren, erdigten Salze, II. 316; der Metalloxyden, II. 312; der Säuren, II. 316.

Geyserinter, III b. 387.

Gifte, IV. 547 ff. Chemische Untersuchung des Viperngiftes, IV. 547. Es ähnelt einem Gummi, IV. 548 — 549. Die giftigen Säfte anderer Schlangen scheinen dem Viperngifte ähnlich zu seyn, IV. 579. Nachtheilige Wirkungen dieses Giftes auf den thierischen Körper, IV. 549 — 550. Ammonium als Gegenmittel empfohlen, IV. 550. Gift der Bienen und Wespen, ebend.; der Scorpionen, IV. 551; der Spinnen, ebend.

Gips, III b. 615.

Gips, blättriger, III. b. 407.

Gips, dichter, III b. 407.

Gipserde, III b. 437.

Gips, faseriger, III b. 407.

Glanzkobalt, III b. 572.

Glas. Bereitung, II. 358 — 359. Eigenschaften, II. 359. Gefärbtes Glas, II. 361. Geschichte, II. 355—356. Materialien,

aus welchen Glas bereitet wird, II. 356 — 358. Mängel des Glases, II. 361. Verschiedene Arten des Glases, II. 360.

Glasstein, III b. 340.

Glasur, II. 351. Nothwendigkeit derselben, ebend. Materialien, deren man sich zu diesem Zwecke bedient, II. 351 — 352.

Glauberſalz, II. 422.

Gliedwasser. Bestandtheile, IV. 535. Enthält Eiweißstoff, IV. 533; und eine faſrige Subſtanz, IV. 534; und Salze, ebend.

Glimmer, III b. 300.

Glimmerſchiefer, III b. 604.

Glycinerde. Darstellung im reinen Zustande, I. 676. Eigenschaften, ebend. Geschichte, I. 675. Ursache der Benennung Glycinerde, I. 677. Verbindung mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffe, ebend. Wirkung der Alkalien auf dieselbe, ebend. Glycinerde und Säuren. Glycinerde und Bernsteinsäure, II. 579; und Essigsäure, II. 573; und Phosphorsäure, II. 467; und Salpetersäure, II. 516; und Salzsäure, II. 397; und Schwefelsäure, II. 434.

Gneiß, III b. 604.

Gold. Eigenschaften, I. 123 — 124. Einwirkung der Hitze, I. 124 — 125. Einwirkung der brennbaren Körper, I. 128. Verbindung mit anderen Metallen und dadurch entstehende Veränderungen in der Dichte, I. 361 — 362; Verbindung mit Phosphor, I. 128. Verbindungen mit Säuren, II. 640 ff.; mit Salpetersäure, II. 645 — 646; mit Salzsäure, II. 640. Bereitung und Eigenschaften des salzsauren Goldes, II. 640 — 645. Verbindungen des Goldes mit Sauerstoff, I. 125 — 127. Eigenschaften der verschiedenen daraus entstehenden Oxyden, I. 126 — 127. Verwandschaften des Goldes und seiner Oxyden, I. 129.

Golderze, III b. 449. Fahlgelbes Gold, III b. 451; goldgelbes, III b. 450; messinggelbes, ebend.

Goldpurpur des Cassius, II. 644.

Goldsalze, II. 640 ff. Eigenschaften, II. 641.

Goldschwefel. Bereitung, III a. 187. Bestandtheile, ebend.

Granat,

Granat, III b. 344. Edler, III b. 346. Gemeiner, III b. 346 — 347.
Granatit, III b. 313.
Granit, III b. 603.
Graphit, III b. 445.
Grau-Spießglanzerz, III b. 554. Blättriges, III b. 555. Dichtes, ebend. Federartiges, III b. 556. Strahliges, ebend.
Grün Glimmer, III b. 589.
Grünspan, II. 717 ff. Bestandtheile, II. 718.
Guajak, IV. 140.
Gummi. Absonderung desselben aus den Pflanzen, IV. 21. Arten, IV. 31 — 32. Eigenschaften, IV. 21 — 23. Bestandtheile, IV. 30. Alle Pflanzen, welche Gummi liefern, besitzen eine adstringirende Rinde, IV. 34. Nutzen des Gummi, IV. 35. Wirkung der Alkalien und Erden auf das Gummi, IV. 25 — 26; des Alkohols, IV. 28 — 29; der Kohle, IV. 26 — 27; der metallischen Salze, IV. 23 — 25; der Säuren, IV. 27 — 28; der Wärme, IV. 22. Verbindung des Gummi mit dem Zucker, IV. 29. Zersetzung durch Destillation, IV. 29 — 30.
Gummigutt, IV. 178.
Gummiharze, IV. 172 ff. Arten, IV. 174 — 180. Bestandtheile, IV. 174. Eigenschaften, IV. 172 — 173. Liefern bei der zersetzenden Destillation Ammonium, IV. 180.
Gußeisen, I. 192 ff. Gewinnung desselben, I. 192 — 193. Eigenschaften, I. 193.
Gußstahl, I. 203. Bereitung, ebend.

H.

Halbmetalle. Was darunter zu verstehen sey, I. 122.
Haare, IV. 471. Eigenschaften, IV. 471 — 472. Erscheinungen bei der Analyse, IV. 472 — 473. Varietäten, IV. 471. Wirkung der Alkalien, IV. 473; der Säuren, IV. 474. Zusammensetzung der Haare, IV. 472.

Harn, IV. 551 ff. Eigenschaften, IV. 552. Er enthält: 1) Benzoesäure, IV. 556. 2) Blasensteinsäure, IV. 556. 3) Eiweißstoff und Gallerte, IV. 557. 4) Harnstoff, IV. 558. 5) Harz, IV. 559. 6) Kochsalz, IV. 560. 7) Kohlensäure, IV. 554. 8) Kohlensaure Kalkerde, ebend. 9) Phosphorsaure Bittererde, IV. 553; 10) phosphorsaure Kalkerde mit einem Ueberschusse von Säure, ebend. 11) Phosphorsaures Ammonium, IV. 560. 12) Salzsaures Ammonium, IV. 561. 13) Eine Säure, IV. 553. 14) Schwefel, IV. 562. Geschichte der chemischen Untersuchungen dieser Flüssigkeit, IV. 551 — 552. Zufällig im Harne enthaltene Substanzen, IV. 563. Fäulniß desselben, IV. 563 ff. Produkte, welche dadurch hervorgebracht werden, IV. 564 — 565. Destillation des Harnes, IV. 565. Veränderungen, welche der Harn bei krankhaften Zuständen des Körpers erleidet, IV. 566 ff. Eigenschaften des Harnes bei der Dyspepsie, IV. 567; bei Entzündungen, IV. 566; gegen das Ende der Entzündungskrankheiten, ebend.; bei der englischen Krankheit, IV. 567; bei der Gicht, IV. 567; bei der Gelbsucht, IV. 566; bei der Harnruhr, IV. 567 — 568; bei der Hysterie, IV. 566. Untersuchung des Harnes verschiedener Thiere, IV. 568 ff. Harn des Kameeles, IV. 570; des Kaninchens, ebend.; der Kuh, IV. 569; des Meerschweinchens, IV. 570; des Pferdes, IV. 568. Unterschied des Harnes fleischfressender und grasfressender Thiere, IV. 571.

Harnsalz, schmelzbares, II. 468 und IV. 560.

Harnstoff. Darstellung, IV. 371. Eigenschaften, IV. 372 ff. Geschichte, IV. 371 — 372. Bestandtheile, IV. 374. Fäulniß, ebend. Produkte bei der Destillation, IV. 372. Wirkung der Alkalien auf den Harnstoff, IV. 376 — 377; der oxydirten Salzsäure, IV. 376; der Salpetersäure, IV. 375; der Salzsäure, IV. 376; der Schwefelsäure, IV. 375. Einfluß, welchen der Harnstoff auf die Krystallisation des Kochsalzes hat, IV. 377. Von ihm hängen die karakteristischen Eigenschaften des Harnes ab, IV. 558 — 559. Vauquelin's Harnstoff ist nach

Prouſt kein reiner Harnſtoff, ſondern mit Ammonium u. ſ. w. verbunden, IV. 559.

Harze. Arten, IV. 134—135. Eigenſchaften, IV. 129 ff. Produkte bei der Deſtillation, IV. 132. Sie ſcheinen mit Sauerſtoff geſättigte flüchtige Oele zu ſeyn, IV. 127 und IV. 133. Sie ſchwitzen theils freiwillig, theils aus künſtlichen in die Pflanzen gemachten Oeffnungen aus, IV. 128. Wirkungen der Alkalien auf dieſelben, IV. 130 — 131; des Alkohols, IV. 129 — 130; der Säuren, IV. 131 — 132.

Harz aus Botany-Bay, IV. 140 ff. Chemiſche und phyſiſche Eigenſchaften, IV. 141 — 143. Geſchichte, IV. 140. Vorkommen deſſelben, IV. 141.

Harz, gemeines, IV. 134.

Harz, grünes, IV. 143 — 144.

Harz, thieriſches. Harz aus der Galle, IV. 388 ff. Eigenſchaften, IV. 388. Eigenſchaften deſſelben im oxydirten Zuſtande, IV. 390. Gewinnung des Harzes aus der Galle, IV. 388. Es wird durch einen Zuſatz von Sauerſtoff den Oelen genähert, IV. 389. Eine dem Harze der Galle analoge Subſtanz ſcheint im Harne und Ohrenſchmalze enthalten zu ſeyn, IV. 390.

Hauſenblaſe. Eigenſchaften, IV. 345 — 346. Fiſche, welche ſie liefern, IV. 345 — 346.

Haut. Unterſchied zwiſchen der Oberhaut und der eigentlichen Haut, IV. 455. Eigenſchaften der eigentlichen Haut, oder des Felles, IV. 457. Sie iſt eine Art Gallerte, IV. 458. Eigenſchaften der Oberhaut, IV. 456 — 457. Verfahren, die Häute in Leder zu verwandeln, IV. 458 — 463.

Haut, menſchliche. Unterſuchung ob ſie Waſſer abſorbire, IV. 680 — 682; ob ſie andre Subſtanzen abſorbire, IV. 682 — 683. Verſuche von Spallanzani über die Abſorbtion des Sauerſtoffes durch die Haut, IV. 683.

Hefen. Analyſe derſelben, IV. 305—306. Werden beim Brodbacken als Gährungsmittel angewendet, IV. 304.

Heliotrop, III b. 291.

Himmelsmanna, IV. 20.
Höllenstein, II. 655.
Holz. Bestandtheile, IV. 183. Eigenschaften, IV. 180. Gewinnung, ebend. Menge der Kohle, welche durch das Verkohlen aus verschiedenen Holzarten gewonnen wird, IV. 182 — 183. Wirkung der Salpetersäure auf dasselbe, IV. 181 — 182; der Wärme, IV. 180 — 181.
Holzopal, III b. 281.
Holzstein, III b. 288.
Honig. Abscheidung des Zuckers aus demselben, IV. 380. Eigenschaften, IV. 379. Gewinnung, ebend.
Honigstein, III b. 424. Produkte bei der Destillation des Honigsteins aus einer Retorte, II. 164. Verhältniß der Bestandtheile nach Abich, II. 162; nach Klaproth, II. 164; nach Lampadius, II. 162.
Honigsteinsäure. Bereitung, II. 163. Eigenschaften, II. 163 — 164. Geschichte, II. 161 — 162.
Horn. Bestandtheile desselben, IV. 447 — 448.
Hornblei, III a. 54.
Hornblende, III b. 304. Basaltische, III b. 305.
Hornblende, gemeine, III b. 305.
Hornblendeschiefer, III b. 306.
Hornblende, schillernde, III b. 364.
Hornerz, natürliches salzsaures Silber, III b. 471.
Hornstein, III b. 287.
Hyalith, III b. 332.
Hyazinth, weißer, III b. 209.
Hydrophan, III b. 280.
Hydroschwefelsäure, s. schwefelhaltigen Wasserstoff.

J.

Jamespulver, III a. 108.
Jaspis, III b. 291.
Ichthyophthalm, III b. 389.

Indigo, IV. 78 ff. Bereitungsart, IV. 78 — 80. Verschiedene Pflanzen, welche denselben liefern, IV. 78 — 81. Geschichte seiner Einführung als Farbematerial, II. 81 — 82. Bestandtheile, IV. 83. Eigenschaften, IV. 82 ff. Wirkung der Alkalien, IV. 84; der Reagenzien auf den schwefelsauren Indigo, IV. 86 — 87; der Salpetersäure, IV. 89; der Schwefelsäure, IV. 85; der übrigen Säuren, IV. 89 — 90; des Wassers, IV. 84. Veränderung, welche der Indigo durch die Gährung erleidet, IV. 90. Die blaue Farbe desselben rührt vom Sauerstoffe her, IV. 80. Produkte, welche der Indigo bei der Destillation liefert, IV. 88.

Iserin, III b. 596.

K.

Kälte, I. 529 ff. Erklärung der Empfindungen der Wärme und Kälte, I. 529. Es giebt keinen kaltmachenden Stoff in der Natur, sondern Kälte entsteht durch Abwesenheit der Wärme, I. 530 — 531. Scheinbares Zurückstrahlen der Kälte, I. 532. Kälte erregende Mischungen, I. 533. Tabelle, welche Vorschriften zu mehreren Kälte erregenden Mischungen und die dadurch hervorgebrachte Temperatur enthält, I. 584 — 586.

Käse. Verfahren, aus dem käsigen Bestandtheil Käse zu bereiten, IV. 501.

Kaffee. Eigenschaften der eigenthümlichen bitteren Substanz, die in ihm enthalten ist, IV. 50 — 51.

Kalcination der Metalle, I. 111. Irrige Vorstellung über die Natur dieser Veränderung, I. 112 — 113.

Kali, I. 598. Vorkommen desselben in den Vegetabilien, I. 598 und IV. 185 — 186. Im thierischen Körper, IV. 410 ff. In den Fossilien, III b. 315 ff. Verfahren, dasselbe rein darzustellen, I. 598. Ursache seiner Kausticität, I. 601. Eigenschaften, I. 600. Verbindung mit Wasser, ebend.; mit Schwefel, I. 605; mit schwefelhaltigem Wasserstoffe, I. 606 und III a. 171. Wirkung auf die Metalle, I. 607. Verwandschaften, I. 608.

Versuche, dasselbe zu zerlegen, I. 608 — 610. Verbindungen des Kali mit Erden. Mit Alaunerde, I. 668; mit Kieselerde, I. 685. Mit Oelen und Fett, III a. 196. Mit Säuren. Mit Aepfelsäure, II. 612; mit Arsenikſäure, II. 536; mit Benzoesäure, II. 575; mit Bernsteinsäure, II. 577; mit Blausäure, II. 621; mit Borarsäure, II. 410; mit Chromsäure, II. 546; mit Columbsäure, II. 547; mit Essigsäure, II. 568; mit Fettsäure, II. 611; mit Flußsäure, II. 409; mit Gallusäure, II. 618; mit Honigsteinsäure, II. 593; mit Kampfersäure, II. 581; mit Kleesäure, II. 590; mit Kohlensäure, II. 478; mit Korksäure, II. 615; mit Milchsäure, II. 614; mit Milchzuckersäure, II. 610; mit Molybdänsäure, II. 541; mit Phosphorsäure, II. 456. mit phosphorichter Säure, II. 563; mit Salpetersäure, II. 494 und III b. 427; mit salpetriger Säure, II. 521; mit Salzsäure, II. 374; mit überoxydirter Salzsäure, II. 525; mit Scheelsäure, II. 541; mit Schwefelsäure, II. 419; mit schwefelichter Säure, II. 552; mit Weinsteinsäure, II. 597; mit Zitronensäure, II. 607. Das Kali macht einen Bestandtheil aller Pflanzen aus, die in einiger Entfernung von der See wachsen, IV. 185. Tabelle über die Menge Asche und Pottasche, welche aus hundert Theilen mehrerer Pflanzen gewonnen wird, IV. 185 — 186.

Kalkbrennen, I. 643.

Kalkerde. Kommt in der Natur fast immer mit andern Substanzen verbunden vor, I. 643. Soll jedoch in einigen Mineralwässern in reinem Zustande angetroffen werden, III b. 179. Darstellung derselben im reinen Zustande, I. 643 — 644. Eigenschaften, I. 644. Verhalten mit Wasser, I. 644 — 645 und I. 648. Unterschied zwischen reiner und kohlensaurer Kalkerde, I. 645 ff. Wurde von Black entdeckt, I. 647. Wirkung der brennbaren Stoffe auf die Kalkerde, I. 649; schwefelhaltige Kalkerde, I. 649 und III a. 173. Phosphorhaltige Kalkerde, I. 650. Wirkung der Metalle auf die Kalkerde, I. 652. Kalkerde und Säuren. Kalkerde und Aepfelsäure, II. 612; und Arsenikſäure, II. 536; und Benzoesäure, II. 575; und Bern-

ſteinſäure, II. 517; und Blaſenſteinſäure, II. 621; und Fettſäure, II. 611; und Flußſäure, II. 402 und III b. 411; Gallusſäure, II. 618; Honigſteinſäure, II. 594; Kampherſäure, II. 580; Kleeſäure, II. 587; und Kohlenſäure, II. 475 und III b. 392 ff.; Milchſäure, II. 614; Milchzuckerſäure, II. 610; phosphorichte Säure, II. 564; Phosphorſäure, II. 452 und III b. 408 ff.; Salpeterſäure, II. 507 und III b. 413; ſalpetrichte Säure, II. 521; Salzſäure, II. 389; überoxydirte Salzſäure, II. 532; Scheelſäure, II. 544 und III b. 584; Schwefelſäure, II. 425 und III b. 406; ſchweflichte Säure, II. 550; Weinſteinſäure, II. 596; Zitronenſäure, II. 607. Verwandſchaften, I. 653.

Kalk, gebrannter, I. 643. Löſchen deſſelben, I. 644.

Kalkſpath, III b. 397.

Kalkſtein, III b. 395. Blättriger, III b. 396. Dichter, ebend. Faſriger, III b. 397. Körniger, ebend.

Kampher, IV. 157 ff. Anwendung, IV. 161. Eigenſchaften, IV. 157 ff. Geſchichte, IV. 162. Kommt vom Laurus Camphora, IV. 157; und mehreren anderen Gewächſen, IV. 160 — 161. Wirkung der Alkalien, IV. 158; des Alkohols, IV. 157 — 158; der Oele, IV. 158; der Säuren, ebend.; der Wärme, IV. 159. Zerlegung durch die Deſtillation, IV. 161.

Kampherſäure. Bereitung, II. 151. Eigenſchaften, II. 152 — 153. Geſchichte, II. 151. Verwandſchaften, II. 154.

Kanonenmetall, I. 216.

Kaolin, III b. 347.

Kapacität der Körper für den Wärmeſtoff, I. 500. Erklärung, was darunter zu verſtehen ſey, ebend.

Karniol, III b. 290.

Kartoffeln. Analyſe, IV. 75 — 76. Veränderungen, welche das Kochen in ihnen hervorbringt, IV. 78; Wirkung der Froſtkälte auf dieſelben, IV. 77.

Kartoffelmehl, IV. 74.

Katzenauge, III b. 282.

Keimen, ſ. Vegetation.

Kennelkohle, III b. 440.

Kermes, mineralischer, III a. 185. Bereitung, III a. 186. Bestandtheile, III a. 187. Geschichte, III a. 183 — 186.

Kieselerde. Darstellung derselben im reinen Zustande, I. 682. Eigenschaften, ebend. Geschichte, I. 681. Krystallisation dieser Erde, I. 683. Kommt in vielen Pflanzen vor, IV. 187. Macht einen Bestandtheil mehrerer Mineralwässer aus, III b. 179. Der Blasensteine, IV. 591. Temperatur, bei der sie in Fluß kommt, II. 326. Wirkung der Alkalien auf die Kieselerde, I. 685; der anderen Erden, I. 686 ff.; der Alaunerde, I. 688 — 689; der Baryterde, I. 686; der Bittererde, I. 688; der Kalkerde, I. 687; der Strontianerde, ebend. Kieselerde und Boraxsäure, II. 415; und Flußsäure, II. 405; und Phosphorsäure, II. 468.

Kieselfeuchtigkeit, I. 685.

Kieselsinter, III b. 387.

Kieselschiefer, III b. 351 und III b. 610; gemeiner, III b. 352; Lydischer Stein, ebend.

Kiffekil, III b. 365.

Kilkennykohle, III b. 444.

Kino, IV. 43.

Kirschbaumgummi, IV. 32.

Kleber. Eigenschaften, IV. 103 — 104. Gewinnung desselben aus dem Weizenmehle, IV. 103. Kommt in Gährung, wenn er der Luft ausgesetzt wird, IV. 104. Kommt in mehreren Theilen der Pflanzen, so wie im grünen Satzmehle derselben vor, IV. 107 — 108. Nutzen, IV. 110. Aehnlichkeit desselben mit thierischen Stoffen, IV. 107. Wirkung der Alkalien, ebend.; des Alkohols, IV. 105; der Säuren, IV. 106; des Wassers, IV. 105.

Kleesäure. Bereitung aus Zucker, II. 155. Aus anderen vegetabilischen Substanzen, II. 156. Kommt in mehreren Vegetabilien vor, II. 154 und IV. 59; desgleichen in einigen Arten der Blasensteine, IV. 407 und IV. 590. Bestandtheile, II. 159. Eigenschaften, II. 156 ff. Geschichte, II. 154. Verwandschaf-

ten, II. 160. Wirkung der einfachen Stoffe auf die Kleesäure, II. 158; der Wärme, II. 157; des Wassers, II. 158.

Klingstein, III b. 350.

Knallgold, I. 621 ff. Bereitung, I. 621. Erklärung der knallenden Eigenschaft desselben, I. 622.

Knallpulver, II. 502.

Knallqueckſilber, I. 624 und II. 293 — 294. Zusammensetzung, II. 295.

Knallſilber, I. 623 ff. Bereitung, I. 623. Theorie der Erscheinungen, welche es darbietet, ebend.

Knochen. Bestandtheile, IV. 423 ff. 1) Erdige Salze, phosphorsaure, kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde, IV. 410. Methode, diese erdigen Salze zu trennen, IV. 424. 2) Fett, IV. 425. 3) Gallerte, ebend. Ausziehung dieser Gallerte und Benutzung der Knochen zu Suppen, IV. 425. Versuche von Cadet, IV. 425. Versuche von Schrader, IV. 426. Aeltere Versuche von Papin und Ploucquet, IV. 426 — 427. 4) Knorpel, IV. 426 — 428. Tabelle über die Bestandtheile der Knochen, IV. 429. Auch die phosphorsaure Bittererde macht einen Bestandtheil der Knochen mehrerer Thiere aus, IV. 431 — 432. Fossile Knochen, IV. 432. Bestandtheile derselben, ebend. Flußspathsäure in einem von Marechini und Klaproth untersuchten Knochen, II. 52.

Knorpel, IV. 426. Besitzt die Eigenschaften des geronnenen Eiweißstoffes, IV. 427. Ist ein Bestandtheil der Knochen, ebend. Die einzigen Knochen, welche keinen Knorpel enthalten, sind das Email der Zähne, IV. 429. Verfahren, den Knorpel von den Knochen abzuscheiden, ebend.

Kobalt. Vorkommen desselben in der Natur, III b. 571 ff. Eigenschaften, I. 296 — 297. Verbindungen mit dem Sauerstoffe, I. 297. Protoxyde, ebend. Deutoxyde, I. 298; Peroxyde, ebend. Kobalt und brennbare Stoffe, I. 299 ff. Schwefelhaltiges Kobalt, I. 299. Phosphorhaltiges Kobalt, ebend. Verbindungen des Kobaltes mit Metallen, I. 300 ff. Kobalt

und Blei, I. 301; und Eisen, I. 300; und Gold, ebend.; und Kupfer, ebend.; und Nickel, I. 302; und Silber, I. 300; und Zinn, I. 301. Kobalt und Säuren, III a. 118 ff. Kobalt und Arsenikſäure, III a. 124; und Boraxſäure, III a. 123; und Eſſigſäure, ebend.; und Flußſäure, III a. 122; und Kleeſäure, III a. 123; und Kohlenſäure, III a. 122; und Phosphorſäure, ebend.; und Salpeterſäure, III a. 119; und Salzſäure, III a. 119—121; und Schwefelſäure, III a. 121; und Weinſteinſäure, III a. 123. Verwandſchaften des Kobalts und der Oxyden dieſes Metalles, I. 302.

Kobalterze, III b. 571 ff.

Kobaltſalze, III a. 118. Allgemeine Eigenſchaften, III a. 118. — 119. Dreifache, III a. 124.

Kobaltvitriol. Künſtlicher, III a. 122. Natürlicher, III b. 576.

Kochſalz, II. 376. Verfahren, um aus ihm das Natrum abzuſcheiden, II. 379 ff.

Kockolith, III b. 387.

Königswaſſer, II. 102. Bereitung, II. 103.

Körper, einfache, I. 17. Erklärung, was darunter zu verſtehen ſey, ebend. Eintheilung in ſperrbare und nicht ſperrbare, ebend. Sind keinesweges einfache Stoffe der Natur, ſondern einfache der Kunſt, I. 592.

Körper, zuſammengeſetzte der erſten Ordnung. Anzahl derſelben, II. 319. Von dieſen ſind dreizehn unzerſetzt, II. 319 — 320. Die übrigen vier und vierzig laſſen ſich eintheilen in ſolche, welche keinen Sauerſtoff enthalten und in ſolche, von denen der Sauerſtoff einen Beſtandtheil ausmacht, II. 320. Letztere ſind entweder: 1) Feuerträger, II. 380; oder 2) Produkte des Verbrennens, II. 320 — 321; oder 3) Oxyden, II. 321 — 322. Körper, zuſammengeſetzte der zweiten Ordnung ähneln den einfachen Körpern in mehreren Eigenſchaften, III a. 210 — 212. Sie ſind genauer gekannt, als andere Körper, III a. 212. Sie ſind entweder: 1) Verbindungen der Erden mit Erden; oder 2) Verbindungen der Erden

mit Alkalien; oder 3) Salze; oder 4) schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen; oder 5) Seifen, II. 322 — 323 ff.

Kohle. Verfahren, Kohle zu bereiten, I. 53 und I. 702 ff. Darstellung der gemeinen Kohle, I. 702; der präparirten, I. 703. Beide sind eine dreifache Zusammensetzung aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, I. 703 und I. 705. Die präparirte Kohle enthält eine geringere Menge Sauerstoff und Wasserstoff als die gemeine, I. 704 — 705. Die Kohle absorbirt Wasser, Luft und Sauerstoff, I. 54 — 55; desgleichen Wasserstoffgas, I. 85. Austin's Theorie von ihrer Zusammensetzung, I. 80. Widerlegung, I. 58. Eigenschaften der Kohle, I. 53. Sie wird beim Verbrennen in kohlensaures Gas verwandelt, I. 56.

Kohlenblende, III b. 443.

Kohlenoxyde, I. 705 ff. Ist ein Gas, das sonst mit dem kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgase verwechselt wurde, I. 705. Geschichte der genaueren Entwickelung der Eigenschaften desselben, I. 705 — 706. Bereitung, I. 707 — 709. Reinigung desselben, I. 709. Specifisches Gewicht, ebend. Wirkung dieses Gases auf das thierische Leben und auf die Flamme, I. 710. Entzündlichkeit desselben, ebend. Wirkung der einfachen brennbaren Stoffe auf dasselbe, I. 711; der nicht brennbaren Stoffe, I. 712; der oxydirten Salzsäure, I. 713; der Metalle, I. 714; der Alkalien und Erden, ebend. Versuche, die Bestandtheile desselben auszumitteln, I. 714 ff. Verhältniß der Bestandtheile, I. 716. Berthollet's Meinung über die Zusammensetzung dieser Gasart, I. 717. Gründe dagegen, I. 718 — 719.

Kohlensäure. Bereitung, II. 44. Eigenschaften, II. 45. Geschichte, II. 43. Die Kohle absorbirt diese gasförmige Säure, II. 47. Wirkung des Phosphors auf diese Säure, II. 48; des Wassers, II. 46. Versuche, sie zu zerlegen, II. 51. Versuche, sie aus ihren Bestandtheilen zusammenzusetzen, II. 50.

Kohlenstoff. Wird im Zustande der Reinheit im Diamanten angetroffen, I. 61. Unterschied desselben von der Kohle, I. 59 — 60. Kohlenstoffhaltige Verbindungen, I. 61 ff. Kohlenstoff-

haltiger Schwefel, I. 62. Eigenschaften desselben, I. 62 — 63. Phosphorhaltige Kohle, I. 64 — 65.

Kollyrit, III b. 300.

Konkretionen, krankhafte, IV. 572. Eintheilung in fünf Klassen, ebend. Konkretionen der Gichtkranken, IV. 605 ff. Bestehen aus blasensteinsaurem Natrum, IV. 606.

Kork, s. Suber.

Korksäure. Bereitung, II. 194 — 195. Eigenschaften, II. 195 — 197. Geschichte, II. 194. Verwandschaften, II. 197.

Kreide, III b. 395 und III b. 615.

Kreuzstein, III b. 328.

Kronglas, II. 360.

Kruste. Was darunter zu verstehen ist, IV. 438. Bestandtheile überhaupt, ebend. Bestandtheile der Kruste des Flußkrebses, IV. 440; des Hummers, IV. 439.

Kryolith, III b. 425.

Krystall. Bedeutung dieses Wortes, III a. 250. Die Krystallgestalt ist für bestimmte Substanzen bestimmt, III a. 251.

Krystallisation, III a. 250 ff. Die Auflösung ist das gewöhnliche Mittel, um Salze zum Krystallisiren zu bringen, III a. 252. Das Verdunsten des Auflösungsmittels bewirkt die Krystallisation, ebend. Verschiedenheiten, die durch die verschiedene Auflöslichkeit der Salze hervorgebracht werden, III a. 252 — 253. Im Wasser nicht auflösliche Substanzen werden durch Schmelzen geschickt, eine krystallinische Gestalt anzunehmen, III a. 253. Besondere Handgriffe, durch welche man vorzüglich große und regelmäßige Krystalle erhält, III a. 253 — 255. Unrichtige Begriffe der älteren Naturforscher von der Krystallisation, III a. 257. Alle Krystalle haben eine primitive Form, III a. 259. Die primitive Form hängt von der Gestalt der integrirenden Theilchen ab, III a. 262. Letztere läßt sich nach Hauy auf drei zurückführen, ebend. Die sekondären Gestalten hängen zuweilen von der Verschiedenheit der Bestandtheile ab, aus welchen die integrirenden Theilchen bestehen, III a. 264; auch von der Verschiedenheit der Auflösungs-

mittel, III a. 265. Ferner von der verschiedenen Abnahme der krystallinischen Blättchen, III a. 266. Arten dieser Abnahmen, III a. 269 — 274.

Kuhmilch, s. Milch.

Kumys, IV. 506.

Kupfer. Vorkommen desselben, III b. 481. Eigenschaften, I. 167. Verhalten im Feuer, I. 168. Verbindungen des Kupfers mit brennbaren Stoffen, I. 172 ff. Phosphorhaltiges Kupfer, I. 174. Schwefelhaltiges Kupfer, I. 172. Schwefelhaltiges Kupfer mit einem Ueberschusse von Schwefel, I. 170. Verbindungen des Kupfers mit anderen Metallen; mit Gold, I. 175; Platin, I. 176; mit Quecksilber, I. 176 — 177; mit Silber, I. 176. Kupfer und Säuren, II. 699 ff.; Kupfer und Arsenikſäure, II. 722 ff.; und Benzoesäure, II. 719; und Bernsteinsäure, II. 719 — 719; und Blausäure, II. 721; und Borarsäure, II. 716; und Chromsäure, II. 727; und Essigsäure, II. 716 — 718; und Flußsäure, II. 716; und Honigsteinsäure, II. 720; und Kleesäure, II. 719 — 720; und Kohlensäure, II. 714 — 715; und Korksäure, II. 721; und Milchsäure, ebend.; und Milchzuckersäure, ebend.; und Molybdänsäure, II. 729; und Phosphorsäure, II. 714. Natürliches phosphorsaures Kupfer, III b. 495. Kupfer und Salzsäure, II. 704 ff. Salzsaures Kupfer, II. 706 — 708. Oxydirt salzsaures Kupfer, II. 705 — 706. Kupfer und Salpetersäure, II. 701 ff. Ueberoxydirt salpetersaures Kupfer, II. 704. Kupfer und Scheelsäure, II. 727; und Schwefelsäure, II. 709 ff. Verschiedene Arten des schwefelsauren Kupfers, ebend. Kupfer und schweflichte Säure, II. 713; und Weinsteinsäure, II. 720; und Zitronensäure, II. 721. Kupfer und Sauerstoff, I. 168 — 171. Verwandschaften des Kupfers und seiner Oxyden, I. 177.

Kupfererze, III b. 481 ff.

Kupferglanz, Kupferglas, III b. 482.

Kupfer-Hydrate; blaues Kupferoxyde, I. 171 und II. 702.

Kupferkies, III b. 484.

Kupferlasur, III b. 491.

Kupfernickel, III b. 543.
Kupfersalze, II. 699 ff. Allgemeine Eigenschaften, II. 700. Dreifache Kupfersalze, II. 727.
Kupferspiritus, II. 133.
Kupfervitriol, blauer Vitriol, II. 709 ff.
Kupferwismutherz, III b. 562.

L.

Laab, IV. 494.
Labradorstein, III b. 322.
Lack, weißes, II. 182; von dem Croton lacciferum, IV. 148.
Lacksäure, II. 182. Geschichte, II. 182 — 183. Eigenschaften dieser Säure, II. 184 — 187.
Ladanum, IV. 137.
Lakritzensaft, gemeiner, IV. 39; gereinigter, IV. 40.
Lava, III b. 622 ff. Verschiedene Arten, III b. 623.
Lazulith, III b. 330.
Leberstein, IV. 574.
Leder. Bereitung desselben, IV. 458 ff.
Lehm, III b. 620.
Leim. Bereitung, IV. 343—344. Eigenschaften, IV. 344. Leim der Papiermacher, IV. 345.
Leiter des Wärmestoffes, I. 423. Gute Leiter, I. 430. Schlechte, ebend. Untersuchung und Bejahung der Frage, ob flüssige Körper Leiter des Wärmestoffes sind, I. 424 — 429. Alle feste Körper sind Leiter, I. 417. Leitungsfähigkeit der Metalle, I. 430; der Steine, I. 431; des Holzes, ebend.; der Kohle, der Federn u. s. w., I. 432. Relatives, leitendes Vermögen der Flüssigkeiten, I. 433.
Leitungsfähigkeit der Körper für den Wärmestoff, s. Leiter.
Lepidolith, III b. 316.
Leucit, III b. 318.
Libav's rauchende Flüssigkeit, III a. 38.

Licht, I. 371. Natur desselben, I. 371 — 372. Schnelligkeit seiner Bewegung, I. 373. Kleinheit der Theilchen, ebend. Brechung des Lichtes, I. 374. Zurückwerfung des Lichtes, I. 375. Beugung desselben, ebend. Zerlegbarkeit des weißen Lichtes in sieben farbige Strahlen, I. 377. Erleuchtende Kraft der verschiedenen farbigen Lichtstrahlen, I. 379. Das Licht dringt in die Körper ein, I. 380. Verbindet sich chemisch mit ihnen, I. 383. Veränderungen, welche das Licht in den Körpern hervorbringt, I. 385. Enthält desoxydirende Lichtstrahlen, welche nicht wärmen, I. 388. Quellen des Lichtes, I. 380 ff. Die Sonne, I. 390. Das Verbrennen, I. 391. Die Hitze, ebend. Der Stoß, I. 393.

Löthrohr, III b. 244.

Luft, gemeine, atmosphärische, III b. 7 ff. Ist eine elastische Flüssigkeit, III b. 6. Specifisches Gewicht derselben, III b. 8. Dichte, ebend. Ausdehnbarkeit, ebend. Farbe, III b. 9. Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, III b. 10. Die Bestandtheile derselben sind Sauerstoffgas und Stickgas, III b. 13. Verfahren, das Verhältniß dieser Bestandtheile auszumitteln, III b. 13 ff. Maximum und Minimum des Sauerstoffgases, das vermittelst des Salpetergases in der Luft gefunden worden, III b. 17. Verhältniß des Stickgases und Sauerstoffgases, den Versuchen von de Marti zufolge, III b. 20. Hiermit stimmen die Versuche von Berthollet, III b. 22. Unterschied im Verhältniß dieser Bestandtheile, dem Volumen und Gewichte nach genommen, III b. 27 — 28. Verfahren, sich von der Dichte der geprüften Luft zu überzeugen, III b. 23. Mittel, die Luft auf denselben Barometerstand zurückzuführen, III b. 24. Mittel, sie auf den Zustand der Dichte der äußeren Luft zurückzubringen, III b. 25. Correktionen wegen Aenderung der Temperatur, III b. 27. Gründe, die Bestandtheile der Atmosphäre für chemisch verbunden zu halten, III b. 31 — 32.

Luftelektricität, s. Atmosphäre.

Lungensteine, IV. 574.

M.

Madreporit, III b. 404.

Madreporen, IV. 441.

Magen. Eigenschaften der inneren Haut desselben, Milch und Blutwasser zum Gerinnen zu bringen, IV. 628.

Magendrüsensteine, IV. 574.

Magensaft, IV. 621 ff. Analyse, IV. 625 — 616. Natur desselben, IV. 622. Verfahrungsarten, um ihn zu erhalten, IV. 623 — 625. Wirkung, den er auf die Speisen hervorbringt, IV. 627.

Magnesium. Bestandtheil mehrerer Pflanzen, IV. 191. Eigenschaften, I. 305. Vorkommen im Mineralreiche, III b. 480 ff. Verbindung mit brennbaren Stoffen, I. 308. Phosphorhaltiges Magnesium, I. 309. Schwefelhaltiges, I. 308 — 309. Verbindung des Magnesiums mit Metallen, I. 309 ff. Magnesium und Antimonium, I. 311; und Eisen, ebend.; und Gold, I. 309 — 310; und Kupfer, I. 310; und Wismuth, I. 311; und Zinn, ebend. Magnesium und Sauerstoff, I. 306 ff. Deutoxyde, I. 306; Peroxyde, I. 307; Protoxyde, I. 306. Magnesium und Säuren, III a. 125 ff. Magnesium und Arsenikſäure, III a. 132; und Benzoesäure, III a. 131; und Boraxsäure, III a. 130; und Essigsäure, III a. 131; und Flußsäure, III a. 130; und Kleesäure, III a. 132; und Kohlensäure, III a. 130; und Phosphorsäure, ebend.; und Salpetersäure, III a. 125; und Salzsäure, III a. 126; und Schwefelsäure, III a. 128; und schwefligte Säure, III a. 129; und Weinsteinsäure, III a. 132; und Zitronensäure, ebend. Verwandschaften des Magnesiums und seiner Oxyden, I. 311 — 312.

Magnesiumerze, III b. 576 ff. Blättriges, III b. 579. Erdiges, III b. 580. Graues, III b. 577. Rothes, III b. 581. Schwarzes, III b. 580. Strahliges, III b. 577. Weißes, III b. 582.

Magnesiumsalze, III a. 125. Allgemeine Eigenschaften, III a. 125 ff.

Malachit, III b. 493.
Malacolit, III b. 377.
Maltha, III b. 434.
Malz, IV. 327.
Manna, IV. 40.
Massicot, I. 224.
Mastix, IV. 134 — 136.
Meerschaum, III b. 365.
Mehl. Analyse, IV. 65.
Melanit, III b. 362.
Mellith, III b. 424.
Membranen. Beschreibung, IV. 464. Aehneln den Häuten, ebend.
Menachanit, III b. 593.
Mergel, III b. 405.
Menilith, III b. 281.
Mennige, I. 224.
Mergelschiefer, bituminöser, III b. 405.
Mergeltuff, III b. 621.
Messing, I. 251.
Metalle. Allgemeine Eigenschaften derselben, I. 108 ff. Glanz, ebend. Undurchsichtigkeit, I. 109. Schmelzbarkeit, ebend. Gewicht, ebend. Fähigkeit zu leiten, I. 110. Härte, ebend. Elasticität, ebend. Streckbarkeit, ebend. Dehnbarkeit, I. 111. Zähigkeit, ebend. Kalcination, ebend. Reduktion, ebend. Tabelle, welche die vorzüglichsten Eigenschaften der Metalle enthält, I. 364. Die Metalle sind nach Stahl aus Erde und Phlogiston zusammengesetzt, I. 112. Henkels Meinung, I. 113. Meinung von Bergmann, I. 113 — 114. Widerlegung derselben von Lavoisier, I. 114 — 118. Eintheilung derselben in streckbare, spröde und leichtflüssige, spröde und strengflüssige, I. 121 — 122; in Metalle und Halbmetalle, I. 122; in vollkommne und unvollkommne, ebend. Veranlassung, ihnen die Namen und Zeichen der Planeten zu geben, I. 230 — 235. Verfahren, sie rein darzustellen, III b. 689 — 696. Herstellung der

Metalle aus alkalischen Auflösungen, I. 620. Verbindungen der Metalle mit dem Sauerstoffe, I. 119 — 120 und I. 364 ff. Einige Metalle verbinden sich nur mit einem Antheile Sauerstoff, andre mit mehreren, I. 365. Tabelle, welche die Zahl, Farbe und Menge des Sauerstoffes der verschiedenen Metalloxyden enthält, I. 366 — 367. Verbindung der Metalle mit brennbaren Stoffen, I. 125 und I. 368. Verbindungen der Metalle unter einander, I. 125 und I. 369. Metalle und Schwefel. Tabelle über die Farbe dieser Zusammensetzungen und die Menge des in ihnen enthaltenen Schwefels, III a. 181. Schwefelhaltige Metalle mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 182. Schwefelhaltige metallische Oxyden, ebend.

Metallgemische, leichtflüssiges aus Blei, Wismuth und Zinn, I. 262.

Metallkalk, I. 111.

Metallsafran. Crocus Metallorum, I. 270.

Meteorsteine. Aeußeres Ansehn, III b. 154. Chemische Analyse, III b. 155 — 157. Geschichte, III b. 147 — 149. Sie fielen gewöhnlich, nachdem feurige Meteore vorhergegangen, III b. 150. Tabelle aus den historischen Nachrichten über den Fall der Steine aus der Atmosphäre, III b. 151 — 153. Vermuthungen über den Ursprung derselben, III b. 157 — 159.

Miemit, III b. 403.

Milch, IV. 492. Eigenschaften der Kuhmilch, IV. 493 ff. Freiwillige Trennung und Zersetzung derselben in käsigen Bestandtheil, Molken und Rahm, IV. 493. Eigenschaften des käsigen Bestandtheiles, IV. 499. Bereitung des Käse aus demselben, IV. 501. Zwischen dem Eiweißstoff und dem käsigen Bestandtheile findet große Aehnlichkeit statt, IV. 502. Eigenschaften der Molken, IV. 503. Enthalten Gallerte, IV. 504; und Milchzucker, ebend. Werden sauer, ebend. Eigenschaften des Rahmes, IV. 495 ff. Verwandlung desselben in Butter, IV. 496. Veränderungen, welche er beim Buttern erleidet, IV. 497. Die Milch geht in die weinigte Gährung über, IV. 505 — 506. Ihre Bestandtheile, IV. 507. Arten von Milch, IV. 507 — 511.

Die Milch geht in die saure Gährung über und wird in Essig verwandelt, IV. 505. Destillation der Milch, IV. 506.

Milchsäure. Bereitung, II. 191—192. Eigenschaften, II. 192. Geschichte, II. 291. Ist keine eigenthümliche Säure, sondern Essigsäure, II. 193 und IV. 409.

Milchzucker. Eigenschaften, IV. 379. Geschichte, IV. 378. Gewinnung, ebend.

Milchzuckersäure. Bereitung, II. 180 — 181. Eigenschaften, II. 181. Geschichte, II. 178 — 180.

Mineralien, III b. 224 ff. Methode, die äußeren Kennzeichen der Mineralien anzugeben, III b. 226 ff. Allgemeine Kennzeichen, III b. 227 ff. Anfühlen, III. 234. Farbe, III b. 228 — 233. Glanz, III b. 234 — 235. Geruch, III b. 234. Geschmack, ebend. Klang, ebend. Specifisches Gewicht, ebend. Zusammenhang, III b. 233. Besondere äußere Kennzeichen der festen Fossilien, III b. 234. Abfärben, III b. 242. Anhängen an die Zunge, III b. 243. Aeußere Gestalt, III b. 235 — 237. Biegsamkeit, III b. 243. Bruchansehn, III b. 238 — 240. Bruchstücke, III b. 240. Durchsichtigkeit, III b. 241. Festigkeit, III b. 242. Gestalt der abgesonderten Stücke, III b. 240. Härte, III b. 242. Klang, III b. 243. Oberfläche, III b. 237 — 238. Kennzeichen, welche den zerreiblichen Fossilien besonders zukommen, III b. 243 — 244. Besondere äußere Kennzeichen der flüssigen Fossilien, III b. 244. Eintheilung der Mineralien in einfache und zusammengesetzte, III b. 225. Eintheilung der einfachen Mineralien in vier Klassen, III b. 247. Substanzen, welche in den Steinen angetroffen werden, ebend. Darauf gegründete Klassifikation derselben, III b. 250 — 253. Beschreibung der verschiedenen Gattungen von Steinen, III b. 254 — 390; der salzartigen Steine und Salze, III b. 390 — 430; der Inflammabilien, III b. 431 — 446; der Erze, III b. 447 — 601. Zusammengesetzte Fossilien, III b. 601 ff. Eintheilung derselben, III b. 602. Uranfängliche Gebirgsarten, III b. 602 — 610. Uebergangsarten, III b. 610 — 613. Flötz-Gebirgsarten, III b. 613 — 619.

Aufgeschwemmte Gebirgsarten, III b. 619 — 621. Vulkanische Gebirgsarten, III b. 621 — 631. Analyse der Mineralien, III b. 631 ff. Geschichte dieses Theiles der chemischen Kenntnisse, III b. 631 — 632. Mechanische Theilung der Fossilien, III b. 632 — 633. Chemische Theilung derselben, III b. 635 ff. Abscheidung der Erden, III b. 637 — 640; der metallischen Stoffe, III b. 640 — 642. Methode, um flüchtige Stoffe zu entdecken, III b. 642. Auffindung des Kali, III b. 642 — 645. Klaproth's Verfahren, das Natrum aus einem Fossil abzuscheiden, III b. 646 — 647. Chenevix Methode, alaunerdige Fossilien zu analysiren, III b. 647 — 648. Analyse der salzartigen Steine, III b. 648 — 651. Analyse der brennbaren Stoffe, III b. 652 — 655; der Erze, III b. 656 — 689.

Mineralkali, s. Natrum.

Mineralwasser, s. Wasser.

Mischung. Bringt in den meisten Fällen eine Aenderung der Temperatur hervor, I. 582. Findet eine Zunahme an Dichte statt, so wird Wärme entwickelt, I. 585.

Mispickel, I. 292.

Mörtel, I. 653. Bereitung, I. 654.

Molken, IV. 503 ff. Bestandtheile, IV. 504.

Molybdän. Eigenschaften, I. 319. Verbindungen mit brennbaren Stoffen, I. 322; mit Schwefel, ebend.; mit Phosphor, ebend. Verbindung mit Metallen, I. 322. Molybdän und Blei, I. 322; und Eisen, ebend.; und Gold, ebend.; und Kupfer, ebend.; und Platin, ebend.; und Silber, ebend.; und Zinn, ebend. Molybdän und Säuren, III a. 133 ff. Molybdän und Benzoesäure, III a. 135; und Blausäure, III a. 136; und Boraxsäure, III a. 135; und Essigsäure, ebend.; und Flußsäure, III a. 134; und Gallussäure, III a. 136; und Kleesäure, III a. 135; und Phosphorsäure, III a. 134; und Salpetersäure, ebend.; und Salzsäure, ebend.; und Schwefelsäure, ebend.; und Weinsteinsäure, III a. 135. Verbindungen mit Sauerstoff, I. 321 ff. Deutoxyde, I. 321 — 322. Protoxyde, ebend.

Molybdänerze, III b. 586 ff.

Molybdänsäure, I. 321 und II. 115 ff. Bereitung, II. 118 — 119; nach Richter's Vorschrift, II. 119. Eigenschaften, ebend. Geschichte, II. 115. Verbindungen mit salzfähigen Grundlagen, II. 541.

Molybdänsalze, III a. 133 ff.

Mondstein, III b. 322.

Moorland, III b. 620.

Moschus. Eigenschaften, IV. 396 — 397. Gewinnung, IV. 396. Unterschied zwischen dem tunkinesischen und kabardinischen, IV. 397 ff. Bestandtheile des tunkinesischen, IV. 398; des kabardinischen, IV. 399.

Most, IV. 310.

Moya, III b. 627.

Muriacit. Bestandtheile, II. 429 und III b. 402.

Musivgold, I. 212.

Muskeln der Thiere, s. Fleisch.

Mutterlauge, I. 656.

Myrrhe, IV. 178.

N.

Nägel. Bestandtheile derselben, IV. 448.

Nahrungsbrei, IV. 615. Wird in Exkremente und Nahrungssaft verwandelt, IV. 619.

Nahrungssaft. Eigenschaften, IV. 630 ff. Entsteht aus dem Nahrungsbrei, IV. 624. Die Bildung desselben ist ein chemischer Proceß, IV. 632. Er vermischt sich mit der Lymphe, IV. 639. Wird in die Blutgefäße und durch sie in die Lungengefäße geführt und erleidet fernere Veränderungen, IV. 639 — 640. Untersuchung des Nahrungssaftes des Pferdes, IV. 630 — 632.

Napfschnecken. Bestandtheile, IV. 433 — 436.

Naphta, II. 275 und III b. 434.

Narkotischer Stoff. Abscheidung desselben aus dem Opium, IV. 54. Eigenschaften, IV. 55—56. Vorkommen desselben, IV. 51

und IV. 57 — 58. Wirkung auf den thierischen Körper, IV 52 — 53.

Nasenschleim, IV. 528.

Natrum, I. 610 und II. 379 — 386. Abscheidung desselben aus dem Kochsalze, II. 379 — 386; aus den Pflanzen, I. 610 und IV. 187. Es findet sich in allen Pflanzen, die in der Nachbarschaft des Meeres wachsen, IV. 187. Vorkommen desselben in den Fossilien, III b. 340 ff.; in dem thierischen Körper, IV. 410 ff. Eigenschaften, I. 611. Verbindungen mit Erden. Mit Alaunerde, I. 668; mit Kieselerde, I. 685. Mit Fett und fetten Oelen, III a. 191 ff. Mit Säuren. Mit Aepfelsäure, II. 612; mit Arsenikſäure, II. 538; mit Benzoesäure, II. 575; mit Bernsteinsäure, II. 578; mit Blausäure, II. 621; mit Boraxsäure, II. 411; mit Chromsäure, II. 546; mit Essigsäure, II. 569; mit Fettsäure, II. 611; mit Gallussäure, II. 618; mit Honigsteinsäure, II. 594; mit Kampfersäure, II. 582; mit Kleesäure, II. 591; mit Kohlensäure, II. 482; mit Korksäure, II. 615; mit Milchsäure, II. 614; mit Milchzuckersäure, II. 610; mit Phosphorsäure, II. 459; mit phosphorichter Säure, II. 564; mit Salpetersäure, II. 503; mit Salzsäure, II. 376; mit überoxydirter Salzsäure, II. 529; mit Scheelsäure, II. 343; mit Schwefelsäure, II. 422; mit schwefelichter Säure, II. 585; mit Weinsteinsäure, II. 601; mit Zitronensäure, II. 602; mit Schwefel, I. 612; mit schwefelhaltigem Wasserstoff, I. 613.

Natrum, kohlensaures, natürliches, III b. 427.

Natrum, schwefelsaures, natürliches, III b. 429.

Natur. Studium derselben, I. 1. Ist entweder historisch oder wissenschaftlich, ebend. Wissenschaftliche Kenntniß der Natur ist entweder Chemie oder Physik, I. 2 — 3.

Nephelin, III b. 269.

Nephrit, III b. 356.

Nerium tinctorium. Bereitung des Indigo aus den Blättern desselben, IV. 80.

Nerven, IV. 466.

Neutralität. Erklärung dieses Begriffes, III a. 292. Unterschied zwischen Sättigung und Neutralität, III a. 294 und III a. 304 — 307.

Nickel. Physische Eigenschaften, I. 237 — 238. Metallgemische, welche es eingeht, I. 240. Nickel und Blei, I. 241; und Eisen, ebend.; und Gold, ebend.; und Kupfer, I. 240; und Zinn, I. 241. Nickel und Säuren, III a. 74. Nickel und Arsenikſäure, III a. 78. Natürliches arsenikſaures Nickel, III b. 544. Nickel und Bernsteinſäure, III a. 79; und Borarſäure, III a. 77; und Eſſigſäure, ebend.; und Flußſäure, ebend.; und Kleeſäure, ebend.; und Kohlenſäure, III a. 76; und Molybdänſäure, III a. 78; und Phosphorſäure, III a. 76; und Salzſäure, III a. 75; und Salpeterſäure, ebend.; und Schwefelſäure, ebend. Verbindungen des Nickels mit Phosphor, I. 240; mit Schwefel, ebend.; mit Sauerſtoff, I. 238 — 239.

Nickelerze, III b. 542 ff.

Nickelocher, III b. 543.

Nickelſalze, III a. 74. Allgemeine Eigenſchaften, ebend. Dreifache Nickelſalze, III a. 79.

Nieren. Ihre Wirkung iſt zur Unterhaltung des thieriſchen Lebens unumgänglich nothwendig, IV. 670. Sie verändern die Beſchaffenheit des Blutes, IV. 671.

Nigrin, III b. 595.

O.

Oberhaut, ſ. Haut.

Ochroiterde, ſ. Cerium.

Oele, IV. 112 ff. Eintheilung derſelben in fette und flüchtige, ebend. Pflanzentheile, welche die fetten Oele enthalten, IV. 112 — 113. Verzeichniß der Pflanzen, welche die im Handel gewöhnlich vorkommenden fetten Oele liefern, IV. 113 — 114. Pflanzentheile, welche die flüchtigen Oele enthalten, IV. 114. Verzeichniß der Pflanzen, welche die flüchtigen Oele liefern, IV. 114 — 117.

Oele, empyreumatische, II. 246.

Oele, fette. Geschichte, II. 231. Kennzeichen eines fetten Oeles, II. 232. Vorkommen derselben im Pflanzen- und Thierreiche, II. 233. Bestandtheile des Olivenöls, II. 233 — 235. Eigenschaften, II. 235 — 236. Wirkung der Luft auf dieselben, II. 237. Eintheilung der Oele in trocknende und in fette Oele im engeren Sinne des Wortes, II. 237 — 238. Ranzichtwerden der Oele, II. 238. Verwandschaften, II. 240.

Oele, flüchtige, II. 241 ff. Eigenschaften, II. 242 — 246. Kennzeichen eines flüchtigen Oeles, II. 241. Vorkommen derselben in der Natur, II. 242.

Oelmachendes Gas, II. 282.

Oktaedrisches Eisenerz, III b. 504.

Ohrenschmalz, IV. 523 ff. Eigenschaften, IV. 524. Bestandtheile, IV. 524 — 525.

Oleum Vitrioli dulce, II. 275.

Olibanum, IV. 176.

Olivenöl. Bestandtheile, II. 233 — 235.

Olivin, III b. 372.

Opal, III b. 279.

Operment. Künstliches, I. 289. Natürliches, III b. 568.

Opium, IV. 53 ff. Abscheidung des narkotischen Stoffes aus demselben, IV. 54. Eigenschaften, IV. 53. Gewinnung, ebend. Zusammensetzung, IV. 53 — 54.

Opobalsamum, IV. 137.

Opoponax, IV. 177.

Osmium, III b. 453 ff. Eigenschaften dieses Metalles in seiner Verbindung mit Sauerstoff, III b. 454. Im metallischen Zustande, III b. 450. Verfahren, es aus dem rohen Platin abzuscheiden, III b. 453.

Oxydation, I. 119. Verschiedene Grade der Oxydation, I. 119 — 120. Methode, diese verschiedenen Grade zu bezeichnen, ebend.

Oxyden. Allgemeinste Bedeutung dieses Wortes, I. 698 — 699. Verschiedene Arten von Oxyden, I. 699 — 700. Metallische

Oxyden, I. 119 ff. und I. 364 ff. Protoxyde, I. 120. Deutoxyde, ebend. Tritoxyde, ebend. Peroxyde, ebend.

P.

Packfong, I. 254.
Palladium. Eigenschaften, I. 161 — 162. Ist nach Chenevix eine Zusammensetzung aus Platina und Queckſilber, I. 163 — 165. Nach Wollaston, ein dem rohen Platin beigemischtes eigenthümliches Metall, III b. 459.
Pech, IV. 156.
Pechblende, III b. 585.
Pechstein, III b. 288.
Pela, IV. 123.
Perlen. Bestandtheile, IV. 437. Vorkommen derselben, ebend.
Perlmutter. Bestandtheile, IV. 437.
Perlmuttermuscheln. Bestandtheile, IV. 436. Aehneln der Substanz der Zähne und Knochen, IV. 438. Chemische Eigenschaften, IV. 436.
Perlsalz, II. 459.
Perlsinter, III b. 387.
Perlstein, III b. 288.
Peruvianischer Balsam, IV. 155.
Petunse, II. 347.
Pfeffer. Eigenthümlicher Stoff in demselben, IV. 196.
Pferdemilch. Eigenthümlichkeiten derselben, IV. 571.
Pflaster, II. 239 und III a. 207 ff. Beschaffenheit dieser Zusammensetzungen, III a. 207. Arten, III a. 208 — 209. Metalloxyden, die zu ihrer Bereitung gewählt werden, III a. 208. Veränderungen, welche das Pflaster beim langen Aufbewahren erleidet, III a. 209 — 210.
Pflanzenbutter, IV. 123.
Pflanzengallerte, IV. 36 ff. Eigenschaften, IV. 36 — 37. Methode, sie abzuscheiden, IV. 36. Pflanzen, in welchen sie enthalten ist, IV. 37.

Pflanzenschleim. Unterschied vom Gummi, IV. 22. Vorkommen desselben, IV. 32 — 35.

Pflanzensaft, allgemeiner. Baumsaft, IV. 241 ff. Fließt im Frühjahre aus, IV. 242. Untersuchung desselben von Vauquelin, IV. 243 — 246. Die von den Wurzeln eingesogene Nahrung wird durch den Organismus der Pflanzen modificirt, IV. 247. Der Saft steigt durch das Holz der Pflanzen mit beträchtlicher Gewalt in die Höhe, IV. 248 — 252. Dieses Aufsteigen muß dem Zusammenziehen der Gefäße zugeschrieben werden, IV. 252 — 262. In den Blättern wird der allgemeine Pflanzensaft in den eigenthümlichen Pflanzensaft verwandelt, IV. 284. Dieser ist eine mit dem Blute der Thiere analoge Flüssigkeit, IV. 288. Eigenschaften desselben, IV. 289. Enthält Pflanzenfaser, IV. 290.

Pharmakolith, III b. 413.

Phlogiston, I. 35 ff. und I. 548. Vermeinter Bestandtheil der Metalle, I. 112. Widerlegung dieser Meinung von Lavoisier, I. 114 — 116.

Phosphor. Arten, Phosphor zu bereiten, I. 41 — 43. Eigenschaften, I. 45 ff. Geschichte seiner Entdeckung, I. 43 — 45. Im thierischen Körper entwickelt sich Phosphor während der Fäulniß als phosphorhaltiges Wasserstoffgas, IV. 400. Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoffe, I. 47 ff. und I. 85 — 86; zu einem Oxyde, I. 47 — 48; zu phosphorichter Säure, I. 48; zu Phosphorsäure, ebend. Verfahren, diese Verbindung zu bewerkstelligen, I. 50. Vereinigung des Phosphors mit dem Schwefel, II. 50.

Phosphorglas, II. 36.

Phosphorichte Säure. Bereitung, II. 40. Eigenschaften, ebend. Geschichte, II. 39. Verwandschaften, II. 42. Wirkung der einfachen brennbaren Stoffe, II. 41; der Säuren, II. 42; des Wassers, II. 41.

Phosphoroxyde, I. 47.

Phosphorsäure. Bereitung, II. 35. Eigenschaften, II. 35 ff. Geschichte, II. 34. Verhältniß der Bestandtheile, II. 39. Wird

in einem heftigen Feuersgrade in Glas verwandelt, II. 36. Verwandschaften, II. 38. Wirkung der brennbaren Stoffe auf dieselbe, II. 37; der Metalle, II. 38; des Wassers, II. 37. Phosphorsäure mit Kalkerde verbunden in den Knochen, IV. 423; mit Eisenoxyde im Blute, V. 486; desgleichen im Harne, IV. 401.

Pimelith, III b. 351.

Pinchbeck, I. 252.

Pinit, III b. 312.

Plasma, III b. 290.

Platin. Eigenschaften, I. 132. Geschichte, I. 130—131. Vorkommen in der Natur, III b. 451. Verbindungen mit brennbaren Stoffen. Phosphorhaltiges Platin, I. 133 — 135. Eigenschaften, ebend. Platin und Gold, I. 135 — 136; und Säuren, II. 646 ff.; und Sauerstoff, I. 133 — 134. Verschiedenes Verhältniß des Sauerstoffes in den Platinerzen, II. 646.

Platinerze, III b. 451 ff. Merkwürdiges Stück gediegenes Platin, III b. 451. Verschiedene Metalle, die in dem rohen Platin enthalten sind, III b. 452 ff.

Platinsalze, II. 646. Dreifache Platinsalze, II. 651 — 652. Eigenschaften, II. 647.

Polierschiefer, III b. 297.

Porcellan. Arten, das Porcellan zu glasiren, II. 352 — 353. Dasselbe verschiedentlich zu färben, II. 353 — 355. Hauptumstände, worauf es bei der Bereitung desselben ankommt, II. 346. War schon den Alten bekannt, II. 345. Wurde von China und Japan nach Europa gebracht, ebend. Erfindung desselben in Sachsen, II. 346.

Porcellanerde, III b. 294.

Porcellanmuscheln, IV. 435. Bestandtheile, ebend. Chemische Eigenschaften, ebend. Haben eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Email der Zähne, IV. 438.

Porphyr, III b. 605.

Pottasche, II. 480 ff. Tabelle über die Bestandtheile mehrerer im Handel vorkommenden Arten von Pottasche, II. 481. Ver-

fahren, den Kaligehalt mehrerer im Handel vorkommenden Arten Pottasche zu entdecken, ebend.
Prasem, III b. 275.
Prehnit, III b. 338.
Prinzmetall, I. 252.
Punisches Wachs, IV. 120.
Puzzolana, III b. 625.
Pyrometer von Wedgewood, I. 665 — 666. Unsicherheit der Angaben dieses Instrumentes, I. 666.
Pyrope, III b. 347.
Pyrophor von Canton, I. 380. Bereitung, ebend. Pyrophor von Homberg, II. 447. Bereitung, ebend. Versuch, die Entzündung desselben zu erklären, II. 448. Fische, die unter gewissen Umständen ein Licht aus sich entwickeln, I. 384.

Q.

Quarz, III b. 273 und III b. 609. Arten desselben, III b. 274 — 275.
Quassia. Abscheidung des bittern Stoffes aus derselben, IV. 47. Eigenschaften, IV. 48 — 49.
Queckfilber. Eigenschaften, I. 143 — 144. Vorkommen in der Natur, III b. 473 — 480. Siedpunkt des Queckfilbers, I. 145. Verschiedene Grade der Oxydation desselben, I. 146 — 149. Verfälschung desselben durch Wismuth und Blei, I. 260. Verbindung mit brennbaren Stoffen, I. 149 ff. Mit Phosphor, I. 153; mit Schwefel, I. 149 — 153; mit schwefelhaltigem Wasserstoffe, I. 150. Verbindung mit Metallen. Mit Antimonium, I. 274; mit Arsenik, I. 292; mit Blei, I. 228; mit Eisen, I. 207; mit Gold, I. 154; mit Platin, I. 155 und I. 157 — 159; mit Silber, I. 156; mit Wismuth, I. 260; mit Zink, I. 251; mit Zinn, I. 215. Mit Säuren. Mit Aepfelsäure, II. 695; mit Arsenikſäure, II. 693; mit Benzoesäure, II. 693; mit Bernsteinsäure, ebend.; mit Blausäure, II. 695; mit Boraxsäure, II. 691; mit Chromsäure, II. 696; mit Essig-

säure, II. 691; mit Flußsäure, ebend.; mit Honigsteinsäure, II. 694; mit Kohlensäure, II. 690; mit Kleesäure, II. 643; mit Milchzuckersäure, II. 695; mit Molybdänsäure, II. 696; mit Phosphorsäure, II. 690; mit Salpetersäure, II. 672 ff. Salpetersaures Queckſilber, II. 672 — 674. Oxydirt ſalpetersaures Queckſilber, II. 674 — 675. Mit Salzſäure, II. 676 ff. Salzſaures Queckſilber, II. 681 — 685. Oxydirt salzſaures Queckſilber, II. 677 — 681. Ueberoxydirt salzſaures Queckſilber, II. 675. Scheelſaures Queckſilber, II. 696. Mit Schwefelſäure, II. 685 ff. Schwefelſaures Queckſilber, II. 686—688. Oxydirt ſchwefelſaures Queckſilber, II. 688.

Queckſilbererze, III b. 473 ff.

Queckſilber-Hornerz. Natürliches salzſaures Queckſilber, III b. 479.

Queckſilber, knallendes, von Howard, II. 293. Bereitung, ebend. Eigenſchaften, II. 294. Zuſammenſetzung, II. 295.

Queckſilber-Lebererz, III b. 478.

Queckſilberſalze, II. 669 ff. Allgemeine Eigenſchaften, II. 671. Dreifache Queckſilberſalze, II. 697 — 699.

Queckſilber-Sublimat. Oxydirt salzſaures Queckſilber, II. 677. Eigenſchaften, II. 679. Verhältniß der Beſtandtheile, II. 680. Verſchiedene Vorſchriften zur Bereitung deſſelben, II. 678.

Queckſilber, verſüßtes. Salzſaures Queckſilber, II. 681 ff. Bereitung, II. 681 — 682. Erinnerungen gegen das nach Scheelens Vorſchrift bereitete, II. 683. Eigenſchaften, II. 684. Verhältniß der Beſtandtheile, II. 685.

R.

Rahm. Eigenſchaften, IV. 495 ff. Verwandlung in Butter, IV. 496. Sowohl der friſche Rahm, als der, welcher einige Zeit geſtanden hat, liefern Butter, IV. 497. Veränderungen, welche die Flüſſigkeit beim Buttern erleidet, IV. 497 — 498.

Reagenzien. Erklärung, was darunter zu verſtehen ſey, III b. 191.

Realgar. Künſtliches, I. 280. Natürliches, III b. 569.

Regen. Entſtehung, III b. 100. Er entzieht der Atmoſphäre den in ihr befindlichen Waſſerdampf, III b. 98. Menge des Regens, III b. 103 — 108.

Reiben, iſt ein Mittel Wärme zu entwickeln, I. 573. Dieß iſt keine Folge der Verdichtung, I. 573 — 574. Auch nicht der Abnahme des ſpecifiſchen Wärmeſtoffes, I. 574. Desgleichen rührt es auch nicht von der Zerſetzung des in der Atmoſphäre enthaltenen Sauerſtoffgaſes her, I. 575. Bis jetzt iſt dieſe Erſcheinung noch unerklärlich, I. 577.

Repulſion. Erklärung dieſer Kraft, III a. 342. Findet zwiſchen verſchiedenen Körpern und zwiſchen den kleinſten Theilen deſſelben Körpers ſtatt, III a. 343 — 346. Repulſion in bemerkbaren Entfernungen, III a. 346 — 347. In nicht bemerkbaren Entfernungen, III a. 347. Wird von einigen Naturforſchern als Wirkung des Wärmeſtoffes angeſehen, III a. 350 — 355. Muß für eine Grundkraft der Materie erklärt werden, III a. 335 — 356.

Rhodium, III b. 455 ff. Abſcheidung dieſes Metalles aus dem rohen Platin, III b. 455 — 456. Eigenſchaften, III b. 457.

Roſenfarbene Säure, IV. 405. Iſt keine eigenthümliche Säure, ſondern eine Miſchung aus Ammonium und Blaſenſteinſäure, IV. 556.

Rothgültigerz, III b. 468. Arſenikhaltiges, III b. 470. Dunkles, ebend. Lichtes, III b. 469. Spießglanzhaltiges, III b. 470.

Roth-Kupfererz, III b. 490 — 491.

Roth-Spießglanzerz, III b. 558.

S.

Saamen, IV. 536. Eigenſchaften, IV. 537 ff. Enthält Schleim, IV. 538. Phosphorſaure Kalkerde, ebend.; und Natrum, IV. 539. Wirkung der Luft auf denſelben, IV. 539; der Wärme, IV. 540. Verhältniß der Beſtandtheile, ebend.

Saamen der Pflanzen. Theile, aus welchen er besteht, IV. 215.

Sackolith, III b. 338.

Sättigung. Erklärung des Begriffes Sättigung, III a. 290. Besteht in dem Gleichgewichte zweier Kräfte, III a. 291. Unterschied von Neutralität, III a. 294 und III a. 304 — 307. Die Körper scheinen sich nicht in jedem Verhältnisse mit einander verbinden zu können, sondern es scheint hiebei ein Maximum und Minimum statt zu finden, III a. 296 ff. Einige Körper scheinen sich in jedem zwischen diesen beiden äußersten Punkten statt findenden Verhältnisse mit einander vereinigen zu können, III a. 300. Andre treten nur in bestimmten Verhältnissen zusammen, III a. 300 — 301. Noch andere nur in den Verhältnissen, welche das Maximum und Minimum ausmachen, III a. 301. Eine vierte Klasse verbindet sich nur in einem bestimmten Verhältnisse, III a. 302 — 303.

Säuren. Allgemeine Eigenschaften, II. 1 — 2. Vermuthungen über die Natur des Säure erzeugenden Princips, II. 2 — 3. Beweise, daß der Sauerstoff dieses Princip sey, II. 3 — 4. Einschränkungen, die hiebei nicht außer Acht zu lassen sind, II. 4 — 5. Nicht jede Säure enthält Sauerstoff, II. 4; auch erzeugt nicht jede Verbindung des Sauerstoffes mit irgend einer Substanz stets eine Säure, ebend. Eintheilung der Säuren: 1) in solche, die Produkte des Verbrennens sind; 2) in solche, welche das Verbrennen unterhalten; 3) verbrennliche Säuren, II. 6. Allgemeine Eigenschaften der Säuren der ersten Klasse, II. 6 — 7. Bestandtheile und Namen derselben, II. 8. Allgemeine Eigenschaften der Säuren der zweiten Klasse, II. 64. Namen und Bestandtheile, II. 65. Allgemeine Eigenschaften der Säuren der dritten Klasse, II. 126 — 127. Zahl und Bestandtheile derselben, II. 128 — 129. Tabelle über den eigenthümlichen Geruch der Säuren, II. 225. Tabelle über den Geschmack derselben, II. 224. Wirkung der Säuren auf blaue Pflanzenfarben, II. 225 — 226. Auflöslichkeit derselben im Wasser und Angabe der Menge, die hundert Theile Wasser von

jeder Säure auflösen, II. 226 — 227. Verbindung der Säuren mit Alkalien und Erden, II. 228. Zusammensetzung, II. 228 — 229.

Säuren, branstige. Sind keine eigenthümliche Säuren, II. 221.

Safran, IV. 99.

Sagapenum, IV. 70.

Sago, IV. 73.

Salep, IV. 73.

Salmiak, I. 618 und II. 391 ff. Bereitung, II. 392 — 393. Bestandtheile, II. 394. Geschichte, II. 391.

Salpeter, II. 494 ff. Hypothesen über die Entstehung desselben, II. 495 — 496. Gewinnung und Verfahren die Erzeugung desselben zu befördern, II. 496 — 497. Eigenschaften, II. 497 — 499. Bestandtheile, II. 500. Benutzung desselben zur Verfertigung des Schießpulvers, ebend. Durch Kohle figirter Salpeter, II. 499.

Salpeteräther. Bereitung, II. 287 — 289. Eigenschaften, II. 290 — 291. Geschichte, II. 287. Die Bildung des Salpeteräthers kommt fast ganz mit der Bildung des Schwefeläthers überein, II. 193. Unterschiede, welche dabei statt finden, ebend. Ist mit Salpetergas, Salpetersäure und Oel vermischt, II. 290. Reinigung desselben, ebend. Eigenschaften, II. 290 — 291. Theorie von der Bildung des Salpeteräthers, II. 291 ff. Wirkung der Salpetersäure auf den Alkohol, ebend. Dadurch gebildete Produkte: 1) ätherhaltiges Salpetergas, II. 291. Eigenschaften dieser Gasart, ebend. 2) Kleesäure, II. 292.

Salpetergas. Salpeteroxyde, I. 753 ff. Geschichte, I. 753 — 754. Bereitung, I. 754. Eigenschaften, I. 754 ff. Unterhält das Verbrennen, I. 755. Wird vom Wasser absorbirt, I. 756. Wirkung der brennbaren Stoffe auf dasselbe, I. 757. Wirkung der nicht brennbaren, ebend. Der Metalle, ebend. Der atmosphärischen Luft, I. 755. Wegen der statt findenden Absorbtion des Sauerstoffgases aus der Luft, dient es als eudiometrisches Prüfungsmittel, III a. 14 ff. Humbold's Bemerkung wegen der

der Stärke der anzuwendenden Salpetersäure, wenn dieses Gas zum Behuf eudiometrischer Versuche bereitet wird, III a. 16. Das Salpetergas wird vom schwefelsauren Eisen absorbirt, dieses dient demnach, um die Reinheit des Gases zu prüfen, I. 758 und III a. 16. Substanzen, welche das Salpetergas in oxydirtes Stickgas verwandeln, I. 758 — 759. Analyse desselben und Angabe der in demselben enthaltenen Bestandtheile, I. 759 — 761.

Salpetergas, ätherhaltiges, II. 291. Eigenschaften, ebend.

Salpetersäure. Bereitung, II. 66 — 68. Eigenschaften, II. 68. Geschichte, II. 66. Wirkung des Wassers auf dieselbe, II. 68. Verfahren von Kirwan, das Verhältniß zwischen Wasser und reiner Säure in Salpetersäure von einem bestimmten specifischen Gewichte zu finden, II. 68 — 70. Tabelle, welche die erhaltenen Resultate angiebt, II. 70 — 71. Davy's Angaben über diesen Gegenstand, II. 71 — 72. Wirkung der Wärme auf die Salpetersäure, II. 72; der einfachen brennbaren und nicht brennbaren Stoffe, II. 72 — 75. Beweise für die zusammengesetzte Natur dieser Säure und Angaben über das Verhältniß der Bestandtheile in derselben, II. 75 — 82. Verwandschaften, II. 75.

Salpetrichte Säure. Bereitung, II. 82. Eigenschaften, II. 85 — 87. Ist eine Zusammensetzung aus Salpetersäure und Salpetergas, II. 82 — 84. Tabelle über das Verhältniß dieser Bestandtheile in salpetrichter Säure von verschiedenem specifischen Gewichte und Farbe, II. 84.

Salzäther, II. 295 ff. Bereitung durch Salze, II. 296; durch Säuren, II. 296. Dabei zu beobachtenden Kautelen, II. 299 — 300. Eigenschaften, II. 298 und 300. Geschichte, II. 295.

Salze. Bestimmung der Arten und Gattungen jeder Klasse von Salzen, II. 368. Sie sind: 1) Solche, die ein Alkali oder eine Erde zur Basis haben. 2) Solche, die ein Metall zur Basis haben, II. 367. Erstere lassen sich eintheilen: 1) in unverbrennliche; 2) verbrennliche, II. 369 — 370. Dreifache Salze, II. 364. Salze mit einem Ueberschuß der Basis, II. 365.

Salze mit einem Ueberschuß von Säure, ebend. Nomenklatur, II. 366 — 367. Zahl der Salze, II. 363.

Salzsäure. Bereitung, I. 99 und II. 88. Eigenschaften, I. 101 — 103 und II. 90. Warum sie vom Verfasser unter den einfachen Stoffen aufgeführt wird, I. 105. Angabe über die Menge wirklicher Salzsäure, welche in tropfbarflüssiger Salzsäure von einem bestimmten specifischen Gewichte enthalten ist, II. 90 — 91. Wirkung dieser Säure auf die Metalle, II. 91. Veränderungen, welche die Elektricität im Volumen dieser Säure hervorbringt, II. 92. Ist ein kräftiges Mittel, faule Miasmen zu zerstören, II. 93. Versuche von Lambe, diese Säure durch Einwirkung des schwefelhaltigen Wasserstoffgases auf Eisen, zu erzeugen, II. 102 — 103. Widerlegung dieser Versuche durch Lagrange, Morveau und Vauquelin, II. 103 — 104. Die Salzsäure verbindet sich mit einem größeren Antheile Sauerstoff und wird in oxydirte und überoxydirte Salzsäure verwandelt, II. 93 — 94. Verbindung der Salzsäure mit Schwefel, I. 106. Verwandschaften der Salzsäure, II. 92.

Salzsäure, oxydirte. Bereitung, II. 95. Geschichte, II. 95. Eigenschaften, ebend. Krystallisirbarkeit, II. 96. Entzündung des geschmolzenen Schwefels, des Phosphors, der Kohle und mehrerer Metalle in dieser gasförmigen Säure, II. 97 — 100. Sie entfärbt gefärbte Pflanzenstoffe, II. 97. Darauf beruhende Anwendung zum Bleichen, ebend. Wirkung dieser Säure auf das Ammonium, II. 100 — 101. Wirkung des Wassers auf diese Säure, II. 96. Sie bildet mit den salzfähigen Grundlagen keine Salze, II. 101. Erzeugung derselben, durch Vermischung der Salzsäure mit Salpetersäure, II. 101 — 102. Versuche von Berthollet, das Verhältniß der Bestandtheile dieser Säure auszumitteln, II. 104 — 105. Versuche von Chenevix, II. 105. Man giebt dieser Verbindung mit Unrecht den Namen einer Säure, II. 106.

Salzsäure, schwefelhaltige, I. 106. Bereitung, ebend. Eigenschaften, I. 106 — 107. Verhältniß der Bestandtheile, ebend.

Salzsäure, überoxydirte. Bildung, II. 107. Berthollet's Meinung über die Entstehung derselben, II. 108. Bestätigung dieser Meinung durch die Versuche von Chenevix, II. 108 — 109. Geschichte, II. 107. Schwierigkeiten, diese Säure isolirt darzustellen, II. 110. Verhältniß der Bestandtheile in dieser Säure, II. 109 — 110 und II. 112. Verwandschaften, II. 112. Wirkung der Salzsäure, II. 111; der Schwefelsäure, II. 110.

Sand, III b. 620.

Sandarak, IV. 136 und IV. 171 ff. Eigenschaften, IV. 171 — 172. Muß für einen eigenthümlichen Pflanzenstoff erklärt werden, IV. 171.

Sandstein, III b. 614.

Sandstein, krystallisirter, von Fontainebleau, III b. 404.

Saphir. Occidentalischer, III b. 267. Orientalischer, III b. 258 — 262.

Sarkokolla, gemeine, IV. 38. Allgemeine Bedeutung dieses Wortes, um einen eigenthümlichen Pflanzenstoff zu bezeichnen, IV. 37. Eigenschaften derjenigen Substanzen, welche dieser Gattung angehören, IV. 38. Pflanzen, aus welchen die Sarkokolla erhalten wird, IV. 39.

Satzmehl, grünes der Pflanzen, IV. 108. Abscheidung desselben aus dem Safte mehrerer Pflanzen, ebend. Bestandtheile, IV. 108 — 109.

Sauerkleesalz, II. 590.

Sauerstoff, I. 18 ff. Entwickelung des Sauerstoffgases, I. 19 — 23. Eigenschaften, I. 23 ff. Macht einen Bestandtheil der Atmosphäre aus, I. 24 — 25. Verbindet sich mit andern Substanzen und verwandelt sie in Oxyden, I. 698 und II. 11; ferner in Säuren, I. 699 und II. 2 — 3. Wird von den Blättern während des Tages ausgehaucht, IV. 270. Specifisches Gewicht, I. 25. Unterhält die Flamme, I. 23; das thierische Leben, I. 23 — 24. Verbindung mit Wasser, I. 26.

Sauerteig, IV. 303.

Schaafmilch. Eigenthümlichkeiten, IV. 510.

Scharfer Stoff. Bestandtheil mehrerer Vegetabilien, IV. 196 — 197.

Scheelium. Eigenschaften, I. 314. Verbindungen mit Metallen; mit Antimonium, I. 317; mit Blei, ebend.; mit Eisen, ebend.; mit Kupfer, I. 316; mit Magnesium, I. 317; mit Silber, I. 316; mit Wismuth, I. 317; mit Zinn, ebend. Vorkommen in der Natur, III b. 582. Wirkung der Säuren auf das Scheelium, III a. 133.

Scheelerze, III b. 582.

Scheelsäure. Bereitung, I. 315; nach Buchholz, ebend.; Scheele's Tungsteinsäure ist keine reine Säure, ebend. Sie ist eine dreifache Zusammensetzung, II. 115. Bereitung einer reinen Scheelsäure, I. 313. Eigenschaften, II. 117 — 118. Verwandschaften, II. 118.

Scheidewasser, II. 66.

Schiefer, III b. 363.

Schieferspath, III b. 399.

Schießpulver, II. 500. Detonation und dadurch bewirkte Zersetzung desselben, II. 501. Zusammensetzung, ebend.

Schildpatt. Bestandtheile, IV. 448 — 449.

Schleim, thierischer. Eigenschaften, IV. 370. Genauere Bestimmung, was darunter zu verstehen sey, IV. 369.

Schleim, vegetabilischer, s. Pflanzenschleim.

Schleim der Höhlungen des thierischen Körpers, IV. 528.

Schleimhaut, IV. 463. Die Farbe der farbigen Menschen rührt von einem unter der Schleimhaut befindlichen Pigment her, ebend.

Schleimsäure, branstige. Wird bei der Destillation des Zuckers erhalten, IV. 14.

Schmelzpunkt, I. 470.

Schmiedeeisen, I. 194. Verfahren, es aus dem Gußeisen darzustellen, ebend. Unterschied des Schmiedeeisens von den übrigen Eisenarten, I. 196 — 198.

Schmirgel, III b. 262.
Schörl, rother, III b. 591.
Schörlit, III b. 286.
Schrifterz, III b. 564.
Schuppen der Fische bestehen aus phosphorsaurer Kalkerde und häutiger Substanz, IV. 449. Schuppe des Kuttelfisches, IV. 438; der Schlangen, IV. 450.
Schützit, III b. 420.
Schwarzbleierz, III b. 530.
Schwarzkupfererz, III b. 489 — 490.
Schwefel. Eigenschaften, I. 31. Verbindungen mit dem Sauerstoffe, I. 33 ff. und I. 35. Der erste Grad der Oxydation verwandelt ihn in ein Oxyde, I. 33 — 34. Wirkung der Hitze, I. 31. Flüssigwerden, I. 32. Verflüchtigung, ebend. Krystallisation, I. 32 — 33. Wird durch Verbrennen in schwefelichte und Schwefelsäure verwandelt, I. 34. Verwandschaften, I. 40.
Schwefel, gediegener, III b. 431.
Schwefel im thierischen Körper scheint stets ein Begleiter des Eiweißstoffes zu seyn, IV. 400. Macht einen Bestandtheil des Blutes, Harnes, der festen Exkremente, Muskeln, Haare, der Ausdünstungsmaterie u. s. w. aus, ebend.
Schwefelabgüsse, I. 33.
Schwefeläther. Bereitung, II. 275 — 276. Abscheidung der bei der Bereitung ihm anhängenden schwefelichten Säure, II. 276. Geschichte, II. 275. Eigenschaften, II. 277. Wirkung der brennbaren Stoffe auf den Aether, II. 278 — 279; der Säuren, II. 279. Theorie über die Zusammensetzung des Aethers, II. 280 — 281. Theorie von Fourcroy und Vauquelin über die Zersetzung des Alkohols durch Schwefelsäure, II. 284 — 287. Produkte, die bei dieser Einwirkung gebildet werden: 1) ölmachendes Gas, II. 282. 2) Kleesäure, II. 282.
Schwefelalkohol. Bereitung, I. 64. Eigenschaften, ebend.
Schwefelblumen. Bereitung, I. 31 — 32.
Schwefelkies, I. 187 ff. und III b. 502 ff. Arten desselben, III b. 503. Bestandtheile, I. 188. Künstliche Bereitung desselben, ebend.

Schwefelmilch. Ist eine Zusammensetzung aus Schwefel und Wasser, I. 32.

Schwefeloxyde, I. 33.

Schwefelsäure. Bereitung, II. 9. Eigenschaften, II. 10—11. Geschichte, 8 — 9. Kommt im thierischen Körper zuweilen mit Natrum verbunden im Harne vor, IV. 401. In Verbindung mit Natrum ist sie ein Bestandtheil der amnischen Flüssigkeit der Kühe, IV. 545. Mit Kalkerde verbunden macht sie einen Bestandtheil des Harnes der vierfüßigen Thiere aus, IV. 401 —402. Verschiedene Grade der Stärke und Koncentration der Schwefelsäure, II. 13. Kirwan's Verfahren, um die Menge wirklicher Säure in einem bestimmten Gewichte Schwefelsäure von einem gewissen specifischen Gewichte auszumitteln, II. 13 — 17. Erläuterungen der Formel von Poujet, welche dieser Berechnung zum Grunde liegt, II. 23 — 27. Tabelle, welche die Resultate dieser Untersuchung enthält, II. 18 — 19. Verfahrungsarten, die Bestandtheile dieser Säure auszumitteln und Angabe der verhältnißmäßigen Menge derselben, II. 19 — 20. Wirkung der Alkalien und Erden auf diese Säure, II. 22; der einfachen brennbaren Stoffe, II. 21; wird durch Schwefel, Phosphor, Kohle, in schweflichte Säure, durch letztere in der Glühhitze in Schwefel verwandelt, ebend.; Wirkung der einfachen nicht brennbaren Stoffe, II. 21; der Metalle, II. 22. Die Schwefelsäure absorbirt das Salpetergas, ebend. Verwandschaften, II. 23.

Schweflichte Säure. Bereitung, II. 29. Absorbtion dieser Säure von der Schwefelsäure, II. 32. Eigenschaften, II. 29. Geschichte, II. 28. Verhältniß der Bestandtheile, II. 33 — 34. Verwandschaften, II. 33. Wirkung der atmosphärischen Luft und des Sauerstoffes auf diese Säure, II. 31; des Wassers, II. 30; der einfachen Stoffe, II. 31. — 32.

Schweiß, IV. 677.

Seewasser, s. Wasser.

Sehnen, IV. 465.

Seide. Eigenschaften, IV. 478. Geschichte, IV. 476. Vorkom-

men in der Natur, IV. 475. Die gelbe Farbe der rohen Seide rührt von einem Harze her, IV. 477. Die rohe Seide ist mit einem Firnisse überzogen, ebend. Natur desselben, ebend.

Seife. Zusammensetzungen, welche diesen Namen erhalten, III a. 190 und 191. Verschiedene Arten von Seifen, ebend. a) Alkalische Seifen, III a. 190 ff. Natrum Seife, III a. 191. Bereitung III a. 191 — 193. Tabelle über das quantitative Verhältniß zwischen der Lauge aus Kali und den beizumischenden fetten Stoffen, III a. 199. Nothwendigkeit eines Zusatzes aus Kochsalz zu der mit Kalilauge bereiteten Seife, III a. 197. Tabelle über die Menge des zuzusetzenden Kochsalzes, III a. 200. Anführung derjenigen fettigen Substanzen, welche zur Bereitung der Seife vorzüglich geschickt sind, III a 194. Tabelle über das quantitative Verhältniß zwischen der Lauge aus Natrum und den beizumischenden fetten Stoffen, III a. 290. Verfälschungen der Seife, III a. 194 — 195. Verhältniß der Bestandtheile, III a. 195. Kali-Seife, III a. 196. Ist stets weich, ebend. Ammonium-Seife, III a. 201. Nutzen der alkalischen Seifen, III a. 201. Seife aus Wolle, III a. 197. Seife aus den Muskeln der Fische, III a. 197 — 198. b) Erdigte Seife, III a. 202 ff. Unterschied derselben von den alkalischen III a. 202 ff. Kalkseife III a. 202. Bittererde-Seife, III a. 203. Alaunerde-Seife, III a. 203. c) Metallische Seifen, III a. 204 ff. Verfahrungsarten, die metallischen Oxyden mit den Oelen zu verbinden, III a. 204. Bleiseife, III a. 206. Eisenseife, III a. 205. Goldseife, III a. 205. Kobaltseife, III a. 205. Kupferseife, III a. 206. Magnesiumseife III a. 207. Queckfilberseife, III a. 204. Silberseife, III a. 206. Zinkseife, III a. 205. Zinnseife, III a. 205.

Senna, IV. 97.

Serpentin, III b. 355. Gebirgsart, III b. 607.

Sicherheitsröhre. Erklärung derselben, II. 67.

Sieden, I. 482 ff. Erklärung der dabei statt findenden Erscheinungen, I. 483.

Siedpunkt, I. 483. Tabelle über den Siedpunkt mehrerer Flüs-

sigkeiten, I. 484. Aenderungen, welche in Ansehung der Temperatur, bei welcher die Flüssigkeiten sieden, durch Veränderung des Druckes hervorgebracht werden, I. 484.

Silber. Vorkommen desselben in der Natur, III b. 461 — 473. Physische Eigenschaften, I. 137. Verhalten im Feuer, I. 137 — 138. Verbindung mit brennbaren Stoffen, I. 139 — 140; mit Phosphor, I. 140; mit Schwefel, I. 140. Natürliches schwefelhaltiges Silber, III b. 464; mit Metallen, I. 141 — 142; mit Antimonium, I. 273; mit Arsenik, I. 297; mit Blei, I. 228; mit Eisen, I. 206; mit Golde, I. 141; mit Kobalt, I. 300; mit Kupfer, I. 176; mit Molybdän, I. 323; mit Platin, I. 142; mit Queckfilber, I. 136; mit Scheelium, I. 316; mit Wismuth, I. 260; mit Zink, I. 215; mit Säuren, II. 633 ff.; mit Aepfelsäure, II. 667; mit Arsenikfäure, II. 667 — 668; mit Benzoesäure, II. 665; mit Bernsteinsäure, II. 666; mit Borarsäure, II. 664; mit Chromsäure, II. 668; mit Essigsäure, II. 665; mit Flußsäure, II. 664; mit Honigsteinsäure, II. 666. mit Kohlensäure, II. 663. Natürliches kohlensaures Silber, III b. 473; mit Kleesäure, II. 666; mit Milchzuckersäure, II. 667; mit Molybdänsäure, II. 669; mit Phosphorsäure, II. 663. mit Salzsäure, II. 658 — 669; mit überoxydirter Salzsäure, II. 657 — 658; mit Salpetersäure; II. 654 — 657; mit Schwefelsäure, II. 660 — 662; mit schwefligter Säure, II. 662; mit Weinsteinsäure, II. 666; mit Weinsteinsäure und Kali, II. 669; mit Zitronensäure, II. 666 — 667; mit Sauerstoff, I. 138 — 139. Verwandschaften des Silbers und seiner Oxyden, I. 143.

Silberarsenik, III b. 464.

Silbererze, III b. 460 ff. Natürliche Metallgemische, III b. 461 — 464. Natürliche schwefelhaltige Verbindungen, III b. 464 — 468. Natürliche Oxyden, III b. 468 — 471. Salze, III b. 471 — 473.

Silberglanzerz, III b. 464.

Silbersalze, II. 658 ff. Eigenschaften, II. 653 — 654. Dreifache Silbersalze, II. 669.

Silberschwärze, III b. 465.

Skammonium, IV. 177.
Skapolith, III b. 331.
Skorza, III b. 344.
Smaragd, III b. 324.
Smaragdit, III b. 364.
Sommit, III b. 269.
Sonne. Vermuthungen von Herschel über die Natur derselben, I. 538. Sendet drei Arten von Strahlen, erwärmende, farbenerregende, desoxydirende aus, I. 539. Die Sonnenstrahlen erwärmen die undurchsichtigen Körper im Verhältniß der Dunkelheit ihrer Farbe, ebend. Versuche von Franklin, Hooke und anderen über diesen Gegenstand, ebend. Temperatur, welche durch die unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen hervorgebracht wird, I. 541. Verstärkung dieser Wirkung durch Brenngläser, I. 543. Ist eine Folge der Absorbtion des Wärmestoffes, I. 543 — 544.
Speckstein, III b. 366. Blättriger, III b. 368. Halbverhärteter, III b. 367. Verhärteter, ebend.
Speichel, menschlicher. Absorbirt Sauerstoff, IV. 514. Analyse, IV. 515 — 516. Eigenschaften, IV. 514 ff. Geschichte, IV. 513 — 514.
Speichel des Pferdes, IV. 517.
Speichelsteine, IV. 573.
Speißkobalt, grauer, III b. 573.
Spiegelmetall, I. 218.
Spießglanzbleierz, III b. 533.
Spießglanzglas, I. 270. Bereitung, I. 271.
Spießglanzleber, I. 271.
Spießglanzocher, III b. 557.
Spießglanzsilber, III b. 462.
Spinell, III b. 270.
Sprödglanzerz, III b. 466.
Stärke, IV. 65 ff. Abscheidung derselben aus dem Weizenmehle, IV. 65. Verfahren, im Großen Stärke zu machen, IV. 66. Eigenschaften, IV. 67 ff. Pflanzen, welche Stärke enthal-

ten, IV. 71. Varietäten der Stärke, IV. 72 — 74. Wirkung der Alkalien auf die Stärke, IV. 69; des Alkohols, IV. 68; der Säuren, IV. 68 — 69; der Wärme, IV. 69; des Wassers, IV. 67. Zusammensetzung der Stärke, IV. 70.

Stahl, I. 195. Methode, das Eisen in Stahl zu verwandeln, ebend. Eigenschaften, ebend. Eigenschaften, wodurch sich der Stahl von dem Gußeisen und Schmiedeeisen unterscheidet, I. 196 — 200. Arten des Stahles, I. 201. Natürlicher Stahl, I. 201 — 202. Cementir-Stahl, I. 202 — 203. Guß-Stahl, I. 203 — 205.

Stangenspath, III b. 418.

Stangenstein, III b. 287.

Steingut. Bedeutung, in welcher dieses Wort genommen wird, II. 344. Eigenschaften, II. 348. Geschichte, II. 344 — 348.

Steinkohle, III b. 439. Gemeine, III b. 441. Taube Kohle, III b. 442. Unverbrennliche, III b. 443.

Steinmark, III b. 361. Verhärtetes, III b. 362. Zerreibliches, III b. 361.

Steinöl, III b. 434.

Steinsalz, III b. 429 und III b. 615. Blättriges, III b. 429. Faseriges, ebend.

Stickgas, s. Stickstoff.

Stickgas, oxydirtes, gasförmiges salpetriges Oxyde, I. 744 ff. Geschichte, I. 744. Bereitung, I. 745. Eigenschaften, I. 745 ff. Kann das Verbrennen unterhalten, I. 746. Läßt sich einathmen, ebend. Wirkung des Wassers auf dasselbe, I. 747. Zersetzung desselben beim Durchgange durch eine glühende porcellanene Röhre, I. 748. Wirkung der einfachen brennbaren Stoffe, ebend.; der Metalle, I. 749. Verbindung mit Alkalien, I. 750 ff. Stickstoffhaltiges Kali, I. 750 — 751. Stickstoffhaltiges Natrum, I. 751 — 752. Verhältniß der Bestandtheile, I. 752 — 753 und I. 761.

Stickgas, phosphorhaltiges, I. 92.

Stickgas, schwefelhaltiges, I. 92.

Stickstoff. Verfahren, ihn isolirt darzustellen, I. 88. Macht einen Bestandtheil der Atmosphäre aus, I. 89. Eigenschaften, I. 90 — 91. Verbindet sich mit Sauerstoff und bildet Salpetersäure, I. 90. Verbindung mit dem Schwefel, I. 92; mit Phosphor, ebend. Der Stickstoff ist Bestandtheil des Ammoniums, I. 93. Vergebliche Versuche, das Stickgas zu zerlegen, I. 93.

Stilbit, III. b. 335.

Stinkstein, III b. 403.

Stoffe, einfache im Allgemeinen, I. 585 ff. Einfache Stoffe, die auf das Verbrennen Einfluß haben, I. 586. Lassen sich in vier Klassen theilen, I. 587. Elemente der Alten, I. 588; der Alchemisten, ebend.; von Becher, I. 590. Stahl's Ansicht dieses Gegenstandes, I. 591. Gegenwärtiger Zustand, I. 592.

Stoffe, einfache brennbare, I. 84. Eigenschaften, ebend. Verbindung derselben mit dem Sauerstoffe, I. 84; des Phosphors mit dem Sauerstoffe, I. 85. Verschiedene Modifikationen dieser Verbindung, I. 86; der Kohle mit dem Sauerstoffe, I. 86. Verschiedene Modifikationen, I. 87; des Schwefels mit dem Sauerstoffe, I. 85. Modifikationen, ebend.; des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe, ebend. Verbindungen der einfachen brennbaren Stoffe unter einander, ebend.

Stoffe, einfache unverbrennliche. Anzahl, I. 87. Hauptunterschied der einfachen unverbrennlichen und einfachen brennbaren Stoffen, I. 104. Verbindung derselben mit anderen Stoffen, I. 104 ff. Verbindung des Stickstoffes mit Phosphor, Schwefel und Kohle, I. 104 — 105; mit drei verschiedenen Antheilen Sauerstoff, I. 104; der Salzsäure mit zwei verschiedenen Antheilen, ebend.

Stoff, gelber, bitterer von Welter, IV. 52 und IV. 478. Besitzt nach Fourcroy und Vauquelin die Eigenschaften einer Säure, IV. 478.

Stopfwachs. Analyse, IV. 394. Bereitung, IV. 393. Eigenschaften, IV. 393 — 394.

Storax, IV. 154. Flüssiger, ebend.

Stoß, I. 567. Ist eine Quelle der Wärme, I. 537 und I. 567 ff. Durch die Verdichtung, welche der Stoß hervorbringt, wird Wärme entwickelt, I. 568.

Strahlstein, III b. 376.

Strontian, blättriger, III b. 421. Erdiger, ebend. Faseriger, ebend. Schwefelsaurer natürlicher, ebend.

Strontianerde. Geschichte, I. 637 — 638. Darstellung der reinen Strontianerde, I. 638 — 639. Eigenschaften, I. 639. Wirkung des Wassers, ebend. Krystallisirbarkeit, I. 640. Wirkung des Sauerstoffes, I. 640; der brennbaren Stoffe, I. 640 ff. Schwefelhaltige Strontianerde, I. 641. Schwefelwasserstoffhaltige Strontianerde, I. 641 und III a. 171. Phosphorhaltige Strontianerde, I. 641. Wirkung der Alkalien und Metalle auf die Strontianerde, I. 641. Eigenschaft der Strontianerde, die Lichtflamme purpurroth zu färben, I. 642. Strontianerde und Säuren. Aepfelsäure, II. 612. Blausäure, II. 624. Boraxsäure, II. 409. Essigsäure, II. 570. Fettsäure, II. 611. Flußsäure, II. 404. Gallussäure, II. 618. Honigsteinsäure, II. 594. Kleesäure, II. 589. Kohlensäure, II. 474. Phosphorichte Säure, II. 563. Phosphorsäure, II. 451. Salpetersäure, II. 504. Salpetrichte Säure, II. 521. Salzsäure, II. 386. Ueberoxydirte Salzsäure, II. 532. Schwefelsäure, II. 424. Schwefelichte Säure, II. 556. Weinsteinsäure, II. 597. Zitronensäure, II. 607. Verwandschaften, I. 642.

Strontianit, III b. 419.

Suber. Eigenschaften, IV. 184. Er muß als eine eigenthümliche Substanz betrachtet werden, ebend.

Sublimation, Verflüchtigung. Erklärung derselben, I. 32.

Sumach, IV. 42.

Sumpferz, III b. 516.

Syenit, III b. 606.

Syrup IV. 8.

T.

Takamahak, IV. 137.
Talg des Crotons, IV. 123.
Talk, III b. 302. Erdiger, ebend. Gemeiner, III b. 303. Talkschiefer, ebend.
Tantalit, III b. 600.
Tantalium. Eigenschaften desselben im oxydirten Zustande, I. 336. Vorkommen in der Natur, III b. 600.
Tellurerze, III b. 562 ff.
Tellurium. Eigenschaften, I. 277 — 278. Verbindungen mit Quecksilber, I. 279; mit Sauerstoff, I. 278; mit Salpetersäure, III a. 112; mit Salzsäure, III a. 113; mit Schwefelsäure, III a. 113. Vorkommen des Telluriums in der Natur, III b. 562.
Tellursalze, III a. 111. Allgemeine Eigenschaften, III a. 112.
Temperatur der Atmosphäre, s. Atmosphäre.
Terpenthin, gemeiner, IV. 134. Venetianischer, ebend.
Thallit, III b. 342.
Theer, IV. 156.
Thermometer, I. 455. Beschreibung der gebräuchlichsten Thermometer, I. 458. Einrichtung, I. 455. Giebt, da die Flüssigkeiten sich nicht bei der Zunahme der Temperatur um mehrere Grade, um gleichviele Theile ausdehnen, keinen genauen Maaßstab der Wärme, I. 459. Principien, nach denen ein Thermometer eingetheilt wird, I. 456. Vergleichbare Thermometer, I. 457.
Thierische Säuren, IV. 401 ff. Anzahl derselben, IV. 401. Aepfelsäure, IV. 408. Amnische Säure, IV. 406. Benzoesäure, IV. 402. Blasensteinsäure, IV. 402 — 405. Essigsäure, IV. 407. Kohlensäure, IV. 402. Milchsäure, IV. 409. Phosphorsäure, IV. 401. Rosenfarbene Säure, IV. 405 — 406. Salzsäure, IV. 402. Schwefelsäure, IV. 401. Thierische Säuren, die außerdem von den Chemisten aufgeführt worden sind, IV. 409 — 410.
Thierische Stoffe, IV. 334 ff. Aufzählung derjenigen Stoffe,

welche bis jetzt in dem Thierreiche entdeckt worden sind, IV. 336. Betrachtung der Bestandtheile der thierischen Körper im Allgemeinen, IV. 412. Einfache Stoffe, in welche sich dieselben zerlegen lassen, IV. 413. Theile, aus welchen der thierische Körper zusammengesetzt ist, IV. 419. Thierische Funktionen und Anwendung der chemischen Lehren zur Erklärung derselben, IV. 615 ff.

Thon, III b. 295. Schieferthon, III b. 296. Töpferthon, ebend.

Thonschiefer, III b. 605.

Thränen. Bestandtheile, IV. 526. Eigenschaften, IV. 525. Nähere Untersuchung des in denselben enthaltenen Schleimes, IV. 527.

Thran. Gewinnung desselben, IV. 385. Reinigung desselben durch Schwefelsäure, IV. 385 — 386.

Thummerstein, III b. 340.

Titan. Eigenschaften, I. 328. Oxyden, ebend. Verbindungen mit brennbaren Stoffen, I. 329. Phosphorhaltiges Titan, ebend. Titan und Eisen, ebend. Titan und Säuren, III b. 142 ff. Titan und Arsenikſäure, III a. 145; und Kleesäure, ebend.; und Kohlensäure, ebend.; und Phosphorsäure, ebend.; und Salpetersäure, III a. 144; und Salzsäure, ebend.; und Schwefelsäure, ebend. Verwandschaften des Titans und seiner Oxyden, I. 140. Vorkommen des Titans in der Natur, III b. 590 ff.

Titanerze, III b. 590 ff.

Titanit, III b. 595.

Titansalze, III a. 142 ff. Allgemeine Eigenschaften derselben, III a. 143.

Töpferwaare. Arten, sie zu glasiren, II. 351. Bestandtheile, II. 350. Verfahren, die Töpferwaare zu färben, II. 353.

Tomback, weisser, weisses Kupfer, I. 292.

Topas, III b. 265.

Topasfels, III b. 610.

Topfstein, III b. 358.

Tremolit, III b. 382. Asbestartiger, III b. 383. Gemeiner, ebend.

Tungstein, I. 313. III b. 584.
Tungsteinsäure, s. Scheelsäure.
Turmalin, III b. 311.
Turpeth, mineralischer, II. 689.

U.

Uebergangskalkstein, III b. 611.
Uebergangstrapp, III b. 612 — 613.
Uran. Eigenschaften, I. 324. Verbindung mit Säuren, III a. 136 ff. Uran und Arsenikſäure, III a. 138; und Essigsäure, III a. 137; und Flußsäure, ebend.; und Molybdänsäure, III a. 138; und Phosphorsäure, III a. 137; und Salpetersäure, III a. 137 und 140 — 142; und Salzsäure, III a. 137; und Scheelsäure, III a. 138; und Schwefelsäure, III a. 137 und 139 — 140; und Weinsteinsäure, III a. 138; und Sauerstoff, I. 325. Uran und Schwefel, I. 326. Vorkommen in der Natur, III b. 588.
Uranerze, III b. 588 ff.
Uranocker, III b. 589.
Uransalze, III a. 136 ff. Allgemeine Eigenschaften derselben, III a. 136.
Urkalkstein, III b. 607.
Urtrapp, III b. 607.

V.

Vegetabilien, IV. 1 ff. Bekannte Anzahl der Pflanzen, IV. 1. Chemische Untersuchung der Pflanzen zerfällt in die Aufzählung, IV. 2; und Beschreibung der Bestandtheile, aus denen sie zusammengesetzt sind, IV. 3 — 191. Betrachtung dieser verschiedenen Bestandtheile im Allgemeinen, IV. 191. Tabelle über die wesentlichen Eigenschaften dieser Bestandtheile, IV. 192 — 195. Andere Stoffe, die außer diesen in den Vegetabilien vorkommen, IV. 195 ff. Eigenthümlicher Stoff der peruanischen Rinde, IV. 195 — 196. Eigenthümlicher Stoff im Pfeffer, IV.

196. Scharfer Stoff mehrerer Vegetabilien, IV. 196 — 197. Diese Bestandtheile lassen sich in funfzehn einfachere zerlegen, IV. 200. Von diesen funfzehn sind drei als die Hauptbestandtheile anzusehen, IV. 201.

Vegetabilische Säuren. Anzahl, IV. 58. Aepfelsäure, IV. 61. Pflanzen, welche dieselbe enthalten, IV. 61. Pflanzen, welche zu gleichen Theilen Aepfelsäure und Zitronensäure enthalten, IV. 62. Pflanzen, in denen Aepfelsäure in Verbindung mit Kalkerde vorkommt, IV. 62. Benzoesäure, IV. 63. Pflanzen, in denen sie angetroffen wird, IV. 63. Blausäure, IV. 64. Pflanzen, in denen sie vorkommt, ebend. Essigsäure, IV. 59. Pflanzen, welche sie enthalten, ebend. Gallussäure, IV. 62. Pflanzen, welche sie enthalten, IV. 63. Kleesäure, IV. 59. Pflanzen, welche sie enthalten, ebend. Phosphorsäure, IV. 65. Weinsteinsäure, IV. 59. Pflanzen, welche dieselbe enthalten, IV. 60.

Vegetation, IV. 203 ff. Schwierigkeit des Gegenstandes, IV. 203 — 204. Alle Pflanzen entstehen aus Saamen, IV. 204. Theile, aus welchen der Pflanzensaamen besteht, IV. 205. Umstände, welche vorhanden seyn müssen, wenn der Saamen keimen soll, IV. 206 ff. Feuchtigkeit, IV. 206. Sauerstoffgas, IV. 207 — 209. Wärme, IV. 207. Das Licht scheint einen nachtheiligen Einfluß auf das Keimen zu äußern, IV. 209. Erscheinungen beim Keimen, IV. 210 ff. Die Saamenlappen bereiten die Nahrung, IV. 210 — 211. Führen dieselbe dem Würzelchen zu, IV. 112. Dieses wird zur Wurzel, IV. 213; die Saamenlappen zu Saamenblättern; das Blattfederchen zu Aesten und Blättern, IV. 213. Theile der Pflanze; IV. 215 ff. Rinde, IV. 216 ff. Theile, aus welchem die Rinde besteht, IV. 216 — 218. Holz, IV. 218. Mark, ebend. Nahrung der Pflanzen, IV. 219 ff. Wasser ist zur Nahrung der Pflanzen unumgänglich nöthig, IV. 220. Kann nicht als das einzige Nahrungsmittel derselben angesehen werden, IV. 222 ff. Die Gegenwart von Erde ist gleichfalls nothwendig, IV. 226. Die Erden verrichten noch ein anderes Geschäft, als

daß

daß sie der Pflanze Feuchtigkeit darbieten, IV. 226 — 228. Versuche von Schrader und Einhof, die dieser Behauptung entgegen stehen, IV. 228 — 229. Salze scheinen den Pflanzen gleichfalls als Nahrungsmittel zu dienen, IV. 229 — 230. Auch der Kohlenstoff macht einen Theil der Pflanzennahrung aus, IV. 230 ff. Er muß sich in einem besonderen Zustande befinden, wenn er in die Pflanzen eingehen soll, IV. 232 ff. Im Zustande des kohlensauren Gases ist er hiezu nicht tauglich, IV. 237. Die Absorbtion des Sauerstoffgases durch das Erdreich scheint gleichfalls Einfluß auf die Vegetation zu haben, IV. 239. Verwandlung der nährenden Stoffe in Pflanzensaft, IV. 241 — 262. Einfluß der Blätter auf die Vegetation, IV. 262 ff. Sie sind zum Fortgange der Vegetation unumgänglich nothwendig, IV. 287. Erscheinungen des vegetabilischen Lebens, IV. 292 — 294. Rührt von einem vegetativen Princip her, IV. 294. Tod der Pflanzen, ebend.

Verbrennen. Erscheinungen des Verbrennens, I. 544. Theorie von Hooke, I. 546; Mayow, I. 546; Stahl, I. 548; Macquer, I. 549; Prieſtley, I. 550; Crawford, I. 551; Kirwan, ebend.; Lavoiſier, I. 555 — 556. Unterschied zwischen Verbrennen und Oxydation, I. 556. Schwierigkeiten, den Ursprung der Wärme und des Lichtes beim Verbrennen betreffend, I. 558. Versuch von Brugnatelli, diese Schwierigkeiten zu lösen, I. 559. Eintheilung der Körper in Rücksicht auf das Verbrennen in Feuerträger, brennbare und unverbrennliche Stoffe, I. 560. Produkte des Verbrennens, I. 561. Erklärung des Verbrennens, I. 565.

Verdauung, IV. 616 ff. Nothwendigkeit der Speise zur Erhaltung des thierischen Körpers, IV. 616. Substanzen, die als Nahrungsmittel dienen können, IV. 617. Die Speise wird in dem Magen in Nahrungsbrei verwandelt, IV. 617. Diese Umwandlung ist Wirkung des Magensaftes, IV. 621. Der Nahrungsbrei wird in Nahrungssaft und Exkremente verwandelt, IV. 624. Wirkung der Galle bei der Verdauung, IV. 633—634.

Der Nahrungssaft vereinigt sich mit der Lymphe und wird mit dem Blute vermischt, IV. 639 — 640.

Verwandschaft, chemische, Erklärung derselben, I. 27. Hooke scheint diese Benennung zuerst in die Chemie eingeführt zu haben, I. 28. Erste Verwandschaftstafeln von Geoffroy, I. 28 — 29. Verwandschaft findet entweder unter den homogenen oder heterogenen Theilchen der Materie statt, III a. 231. Homogene Verwandschaft, s. Cohäsion.

Heterogene Verwandschaft ist allgemein, III a. 225. Nimmt mit der Masse zu, III a. 226. Steht mit der Entfernung im umgekehrten Verhältnisse, III a. 228. Die Verwandschaft ist in Ansehung der Intensität verschieden, III a. 230. Dieser Unterschied rührt vielleicht von der Gestalt der kleinsten Theile her, III a. 232 — 234. Kommt, wenn sie auch nicht mit der Anziehung der Schwere eine und dieselbe Kraft ist, doch vielleicht in der Gattung damit überein, III a. 234. Kennzeichen, welche die Verwandschaft karakterisiren, III a. 235. Die Körper, welche sich mit einander vereinigen, sind entweder isolirt, III a. 282; oder vorher verbunden, III a. 284; im letzteren Falle theilen sie sich zwischen die zwei wirkenden Körper, III a. 284. Die Körper wirken im Verhältnisse ihrer Masse, III a. 285. Der elastische Zustand, den gewisse Körper annehmen, so wie die vollkommene Unauflöslichkeit, bewirken scheinbare Ausnahmen von dieser Regel, III a. 288 — 289. Versuche, die Stärke jeder Verwandschaft durch Zahlen auszudrücken, III a. 305 ff. Verfahren von Wenzel, III a. 307 — 308; von Fourcroy, III a. 308 — 309; von Morveau, III a. 309 — 311; Erweiterungen der Morveauschen Versuche durch Achard, III a. 311 — 313. Verfahren von Kirwan, III a. 315 — 317; von Bertholler, III a. 317 — 325. Eintheilung der Verwandschaft in einfache und zusammengesetzte, III a. 325 ff. Erklärung der einfachen Verwandschaft, III a. 325; der zusammengesetzten, III a. 327. Erklärung der letzteren von Black, III a. 327 — 329; von Bergmann, III a. 329. Verbesserung der Bergmannischen Methode durch Elliot,

III a. 330. Bei der Vermischung von Neutralsalzen findet, nachdem der Wechsel der Grundlagen statt gefunden hat, wieder um Neutralisation statt, III a. 331 — 335. Bei der Vermischung der Auflösungen zweier Salze findet entweder ein Niederschlag, oder es findet keiner statt, III a. 334. Weitere Ausführung dieses Gegenstandes, III a. 335 — 341. Untersuchung des Phänomens, daß die Abwesenheit des Wärmestoffes in manchen Fällen die Verbindung der Körper befördert, in anderen sie verhindert, III a. 356 — 365.

Vorsteherdrüsensteine, IV. 575.

W.

Wachs, welches von den Vegetabilien geliefert wird, IV. 117 ff. Art, es von den Pflanzen abzuscheiden, IV. 117. Besitzt die Eigenschaften des Bienenwachses, IV. 117. Arten, IV. 124 Wachs von dem Wachsbaume (Myrica cerifera) IV. 124 — 125. Aus dem grünen Saßmehle der Pflanzen IV. 125. Kommt als Ueberzug der Schalen mehrerer Früchte vor, IV. 126. Wachs von der Wachspalme, IV. 126 — 127.

Wachsbutter, IV. 122.

Wacke, III b. 350.

Wärme, I. 396. Strahlende I. 411. Verborgene I. 472.

Wärmemesser von Lavoisier und Laplace, I. 502 ff. Beschreibung seiner Einrichtung, I. 503. Art, mit demselben Versuche anzustellen, I. 503 — 504.

Wärmestoff, I. 396 ff. Bestimmung der Bedeutung des Wortes, I. 396. Entdeckung der Wärmestrahlen durch Herschel, I. 397 — 399. Bestätigende Versuche von Englefield, I. 399. Sind von den Lichtstrahlen verschieden, I. 400 — 402. Die Wärmestrahlen sind weniger brechbar, als die desoxydirenden und als die Farbe erregenden, ebend. Brechung der Wärmestrahlen, I. 402. Zurückwerfung derselben, I. 403. Geschwindigkeit, mit welcher sich die Wärmestrahlen bewegen, I. 405. Größe der Theilchen des Wärmestoffes, I. 405. Es läßt sich

bei den Wärmestrahlen eine doppelte Bewegung unterscheiden, I. 410. Eine frei durchgehende, ebend. Eine geleitete, I. 411. Gleichgewicht des Wärmestoffes, oder gleichförmige Vertheilung der Temperatur, I. 434. Der Wärmestoff strahlt aus den Körpern aus, I. 436. Gesetz von Kraft und Richmann, I. 437. Versuche, die gleichförmige Vertheilung der Temperatur zu erklären, I. 437. Hypothese von Pictet, I. 438; von Prevost, I. 439 — 441. Ausdehnende Kraft des Wärmestoffes, I. 443. Nicht alle Körper werden gleich stark von demselben ausgedehnt, I. 443. Ausdehnung der Gasarten, I. 444 — 445. Ist bei allen dieselbe, I. 445. Erfolgt beinahe gleichförmig, I. 446. Ausdehnbarkeit der tropfbar flüssigen Körper, I. 448. Ist nicht bei allen dieselbe, I. 449. Tabelle über die Ausdehnbarkeit mehrerer Flüssigkeiten, mit denen Versuche angestellt worden sind, I. 457. Ausdehnbarkeit fester Körper, I. 454. Tabelle über die Ausdehnbarkeit mehrerer Metalle, I. 454. Ausdehnbarkeit des Glases, I. 455. Ausnahmen in Ansehung der Ausdehnung der Körper, I. 460. Merkwürdige Ausnahme bei dem Wasser, I. 460 — 462. Einige Flüssigkeiten dehnen sich, wenn sie krystallisiren, aus, I. 463. Darf nicht als Ausnahme des Gesetzes, daß die Körper bei der Zunahme der Temperatur ein größeres Volumen erhalten, angesehen werden, I. 465. Veränderungen, welche der Wärmestoff im Zustande der Körper hervorbringt, I. 467. Die Veränderung im Aggregatzustande der Körper hängt stets mit Veränderungen der Temperatur zusammen, I. 468. Ein bestimmter Zuwachs der Temperatur macht einen bestimmten festen Körper flüssig, I. 469. Tabelle über die Temperatur, bei welcher mehrere Körper flüssig werden, I. 470 — 471. Bei dem Flüssigwerden wird stets ein gewisser Antheil Wärmestoff gebunden, I. 472. Erfahrungsbeweis dieser Behauptung, I. 473 — 480. Auch das Weichwerden und die Ziehbarkeit der Körper ist Folge des mit ihnen verbundenen Wärmestoffes, I. 481. Auch das Sieden der Flüssigkeiten und die Umwandlung in Dämpfe muß dem Wärmestoffe zugeschrieben werden, I. 482 ff. Die permanent elastischen Flüssigkeiten (Gasarten) sind tropfbare, mit

Wärmestoff verbundene Flüssigkeiten, I. 493. Zersetzung der Körper durch den Wärmestoff, I. 495. Versuche, die Menge des Wärmestoffes in den Körpern zu bestimmen, I. 497. Erklärung, was unter specifischem Wärmestoffe zu verstehen sey, I. 498. Verschiedene Methoden, den specifischen Wärmestoff der Körper zu bestimmen, I. 501 ff. Tabelle über den specifischen Wärmestoff verschiedener Körper, I. 506 — 511. Absolute Menge des Wärmestoffes, I. 518. Hypothese von Irwine über diesen Gegenstand, I. 518. Unzulänglichkeit derselben, I. 521. Dalton's Hypothese, I. 524. Mängel dieser Hypothese, I. 526. Entziehung des Wärmestoffes, I. 529 ff. Quellen des Wärmestoffes, I. 537 — 585.

Waid. Benutzung desselben zur Bereitung des Indigo IV. 81.

Wallrath, IV. 381 ff. Wird von mehreren Wallfischarten erhalten, IV. 381. Eigenschaften IV. 382 — 383. Wallrathähnliche Substanz, in welche todte Körper unter gewissen Umständen übergehen, IV. 102 — 103. Macht einen Bestandtheil der Galle, Gallensteine und Leber aus, IV. 582.

Wallrathöl. Gewinnung desselben, IV. 386.

Wasser. Ist eine Oxyde des Wasserstoffes, I. 720. Bestimmung des Gewichtes dieser Flüssigkeit, I. 720 — 721. Wird bei einer Temperatur von 32° in Eis verwandelt, I. 721. Siedet bei einer Temperatur von 212°, I. 722. Der Siedepunkt wird durch einen Zusatz von einigen Salzen verändert, I. 722 — 725. Es absorbirt Luft, I. 728. Abscheidung der Luft aus dem Wasser, I. 728 — 729. Wirkung der einfachen brennbaren Stoffe auf dasselbe, I. 729 — 730; der Metalle, I. 730; der Alkalien und Erden, ebend. Meinungen über die Natur des Wassers, I. 731 ff. Es wurde von den Alten für ein Element gehalten, I. 731. Versuche der Neueren, I. 731 ff. Geschichte der Entdeckung der Bestandtheile des Wassers, I. 732 ff. Newton vermuthet, daß es eine brennbare Substanz enthalte, I. 70. Synthetische Beweise für die zusammengesetzte Natur des Wassers, I. 70 und I. 736 — 739. Analytische Beweise, I. 742 — 743. Verhältniß der Bestandtheile im Wasser, I. 739. Ver-

wandschaften des Wassers, I. 70 und I. 730. Das Wasser läßt sich in drei Arten theilen: a) in gemeines, b) in Seewasser und c) in Mineralwasser, III b. 160. Zu dem gemeinen Wasser gehört 1) das Regenwasser, III b. 161. Bestandtheile, welche es aufgelöst enthält, ebend. Mittel, es zu reinigen, III. b. 162. 2) Quellwasser, III b. 163. Bestandtheile desselben, der Analyse von Bergmann zufolge, ebend. 3) Brunnenwasser, III b. 164. 4) Teich- und Sumpfwasser, III b. 165. b) Seewasser, III b. 166 ff. Eigenschaften, III b. 167. Menge, III b. 166 — 167. Verhältniß der Bestandtheile in demselben III b. 167 — 168. Der Salzgehalt ist an verschiedenen Orten verschieden III b. 169. Tabelle über das specifische Gewicht des Wassers, in dem verschiedene Mengen Salz aufgelöst sind, III a. 171 — 172. Specifisches Gewicht des Seewassers an verschiedenen Orten, III b. 173. Unterschied im specifischen Gewichte des Wassers der Ostsee nach Verschiedenheit der wehenden Winde, III b. 174. Bestandtheile des Wassers des todten Meeres III b. 175. c) Mineralwässer. Nähere Bestimmung, was unter einem Mineralwasser zu verstehen sey, III b. 175 — 176. Versuche, sie zu analysiren, III b. 176. Aufzählung derjenigen Substanzen, welche in den Mineralwässern angetroffen worden, III b. 177 — 185. Eintheilung der Mineralwässer in vier Klassen, III b. 186. Allgemeine Eigenschaften eines Säuerlings, III b. 186. Allgemeine Eigenschaften der Stahlwässer III b. 186 — 187. Allgemeine Eigenschaften der hepatischen Wässer, III b. 187. Allgemeine Eigenschaften der salinischen Wässer, III b. 187 — 188. Synoptische Uebersicht der Bestandtheile der vorzüglichsten Mineralwässer, III b. 189. Verfahren, vermittelst der Reagenzien die Qualität der in ihnen enthaltenen Bestandtheile auszumitteln, III b. 191 — 208. Verfahren, die verhältnißmäßige Menge der in den Wassern enthaltenen Bestandtheile zu bestimmen, III b. 209 ff. Formel, die Menge der salzigen Bestandtheile überhaupt zu schätzen, III b. 209 — 210. Bestimmung der gasförmigen Substanzen, III b. 210 — 213. Methode, die Menge der kohlen-

sauren Erden und Alkalien zu finden, III b. 213 — 216. Bestimmung der verhältnißmäßigen Mengen der Mineralsäuren, III b. 215 — 216; der Salze, III b. 216 — 224.

Wasserblei, III b. 556.

Wassermörtel, I. 655.

Wasserstoff. Verfahren, denselben im gasförmigen Zustande darzustellen, I. 66. Eigenschaften des gasförmigen Wasserstoffes, I. 67. Versuche über die Respirabilität desselben, I. 68 — 69. Verbrennlichkeit, I. 69. Detonirt mit Sauerstoffgas und bildet Wasser, I. 70. Verbindungen desselben mit Schwefel, I. 72.

Wasserstoff, schwefelhaltiger. Besitzt die Eigenschaften einer Säure, III a. 163. Wirkung der Säuren auf den im Wasser aufgelösten schwefelhaltigen Wasserstoff, ebend. Wirkung des schwefelhaltigen Wasserstoffes auf die metallischen Oxyden, III a. 164 — 165. Verschiedene Farben, welche die Niederschläge, die aus den metallischen Auflösungen erhalten werden, haben, III a. 165 — 166. Wasserstoff und Schwefel verbinden sich in zwei verschiedenen Verhältnissen mit einander, III a. 166 — 167. Verbindungen des schwefelhaltigen Wasserstoffes mit den Erden und Alkalien, III a. 168 ff. Art, diese Verbindungen zu bewerkstelligen, III a. 168. Allgemeine Eigenschaften dieser Verbindungen, ebend. Ordnung, in welcher die salzfähigen Grundlagen zum schwefelhaltigem Wasserstoffe stehen, III a. 170. Schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium, III a. 174. Schwefelwasserstoffhaltige Baryterde, III a. 170. Schwefelwasserstoffhaltige Bittererde, III a. 174. Schwefelwasserstoffhaltige Glücinerde, III a. 174. Schwefelwasserstoffhaltiges Kali, III a. 171. Schwefelwasserstoffhaltige Kalkerde, III a. 173. Schwefelwasserstoffhaltiges Natrum, III a. 172. Schwefelwasserstoffhaltige Strontianerde, III a. 171. Schwefelwasserstoffhaltige Yttererde III a. 174. Schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschuß von Schwefel III a. 175. Schwefelwasserstoffhaltige Alaunerde mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 178. Schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 177. Schwefelwasserstoff-

haltige Baryterde mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 177. Schwefelwasserstoffhaltiges Natrum mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 177. Schwefelwasserstoffhaltige Strontianerde mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 177. Metallische schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 178 ff. Tabelle über die Farbe der Niederschläge, welche das schwefelwasserstoffhaltige Kali und das schwefelwasserstoffhaltige Kali mit einem Ueberschusse von Schwefel in den metallischen Auflösungen hervorbringen, III a. 179 — 180. Metallische schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen mit einem Ueberschusse von Schwefel, III a. 182 — 183. Verbindungen mehrerer Metalloxyden mit dem schwefelhaltigen Wasserstoffe, III a. 184 ff. Schwefelhaltiges Antimonium, III a. 185 — 188; Arsenik, III a. 188; Eisen, III a. 189; Magnesium, III a. 188. Schwefelwasserstoffhaltiges Zink III a. 184.

Wasserstoffgas, s. Wasserstoff.

Wasserstoffgas, kohlenstoffhaltiges, I. 77 ff. Umstände, unter welchen dasselbe gebildet wird, I. 77. Geschichte, ebend. Eigenschaften, I. 77 — 78. Verschiedene Arten des kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgases, und Bestandtheile derselben, I. 78 — 79.

Wasserstoffgas, phosphorhaltiges, I. 75 ff. Bereitung, I. 75. Geschichte, ebend. Eigenschaften, I. 76 — 77.

Wasserstoffgas, schwefelhaltiges, I. 72 ff. Bereitung, I. 72— Geschichte, I. 73. Eigenschaften, I. 73 — 74. Verhältniß der Bestandtheile, I. 74.

Wein, IV. 310 ff. Bestandtheile, IV. 317. Alkohol, IV. 317. Extraktivstoff, IV. 318. Färbender Stoff, IV. 319; ein Oel, IV. 318; eine Säure, ebend. Flüssigkeiten, welche Wein liefern, IV. 310 — 311. Werden durch eine eigene Art von Gährung in Wein verwandelt, IV. 311. Tabelle über die verschiedenen Bestandtheile, die aus mehreren Arten von Wein erhalten werden, IV. 320.

Weingährung. Entsteht durch die wechselseitige Einwirkung der im Moste enthaltenen Substanzen, IV. 311. Diejenigen Substanzen, welche zugegen seyn müssen, sind: Wasser, IV. 312;

Zucker, ebend.; eine Säure, IV. 313; eine vegeto-animalische Substanz, IV. 321. Letztere muß als der eigentliche Gährungsstoff betrachtet werden, IV. 321. Erscheinungen bei der Weingährung, IV. 315 — 316, und IV. 323. Vergleichung der von Lavoisier erhaltenen Resultate mit denen von Thenard, IV. 324. Proust's Erklärung der bei der Gährung statt findenden Erscheinungen, IV. 324 — 325.

Weingeist, s. Alkohol.

Weinöl, versüßtes, II. 279.

Weinsteinsäure. Bereitung, II. 165 — 166. Geschichte, II. 165. Verfahren, ihr, durch Behandlung mit Kohlenpulver, eine weiße Farbe zu ertheilen, ebend. Erinnerungen dagegen, ebend. Eigenschaften, II. 167 ff. Veränderungen, welche die Weinsteinsäure durch die Destillation erleidet, II. 167. Die dadurch erhaltene Säure ist nach Fourcroy und Vauquelin keine eigenthümliche Säure, ebend. Erinnerungen von Rose dagegen, II. 167 — 168. Wirkung der einfachen Stoffe auf die Weinsteinsäure, II. 168 — 169. Verhältniß der Bestandtheile, II. 169. Verwandschaften, II. 170.

Weinsteinsäure, branstige, s. Weinsteinsäure.

Weirauch, gemeiner, IV. 134.

Weißerz, III b. 504.

Weißgültigerz, III b. 467 — 468.

Weißkupfererz, III b. 482.

Weißspießglanzerz, III b. 556.

Wind, III b. 108 ff. Winde der heißen Zonen, III b. 109 ff. Passatwinde, III b. 109 — 110. Moussons, III b. 110 — 113. See- und Landwinde, III b. 113. Herrschende Winde in den tropischen Ländern, III b. 113 — 116. In den temperirten Zonen, III b. 116 — 126. Geschwindigkeit des Windes, III b. 126 — 127. Erklärung der Ursachen der Passatwinde, III b. 128 ff. Erörterung des Grundes, warum sich ihre Grenze in der nördlichen Hemisphäre befindet, III b. 131 — 134. Ursache der Moussons, III b. 134 — 136. Ursache der See- und Landwinde, III b. 136 — 139; der Südwestwinde, III b. 137. Be-

merkungen über die veränderlichen Winde, III b. 138 — 141. Partielle Winde, III b. 141 — 143.

Wismuth. Vorkommen in der Natur, III b. 559 ff. Eigenschaften, I. 255 — 256. Verbindungen mit dem Sauerstoffe, I. 256 — 258. Verbindungen mit brennbaren Körpern, I. 258. Phosphorhaltiges Wismuth, I. 258. Schwefelhaltiges Wismuth, I. 258 — 259. Metallgemische, welche das Wismuth bildet, I. 259 — 262. Wismuth und Antimonium, I. 175; und Arsenik, I. 293; und Blei, I. 261; und Eisen, ebend.; und Kupfer, I. 260; und Gold, I. 259; und Nickel, ebend.; und Platin, I. 260; und Quecksilber, I. 260; und Silber, I. 260; und Scheelium, I. 317; und Wismuth und Zinn, I. 261. Wismuth und Säuren, III a. 93 ff. Wismuth und Arsenikſäure, III a. 100; und Benzoesäure, III a. 99; und Bernsteinsäure, III a. 98; und Boraxſäure, III a. 98; und Eſſigſäure, III a. 98; und Flußſäure, ebend.; und Kohlenſäure, ebend.; und Kleeſäure, III a. 99; und Molybdänſäure, III a. 100; und Phosphorſäure, III a. 97; und Salzſäure, III a. 95; und Salpeterſäure, III a. 94; und Schwefelſäure, III a. 96; und ſchweflichte Säure, III a. 97; und Weinſteinſäure, III a. 99. Verwandſchaften des Wismuths und ſeiner Oxyden, I. 262.

Wismutherze, III b. 559 ff.

Wismuthglanz, III b. 560.

Wismuthocher, III b. 562.

Wismuthſalze, III a. 93 ff. Allgemeine Eigenſchaften derſelben, III a. 94 ff.

Witherit, III b. 414.

Wolfram, I. 313, und III b. 582.

Wolken. Bildung derſelben läßt ſich ſchwer erklären, III b. 99 — 100.

Würze, IV. 327 — 328.

Y.

Ytererde. Darſtellung derſelben, I. 673. Eigenſchaften, I. 674. Geſchichte, I. 672. Verbindung mit dem ſchwefelhaltigem Waſ-

ferstoffe, III a. 174; mit Arsenikſäure, II. 539. Yttererde und Bernſteinſäure, II. 579. Yttererde und Eſſigſäure, II. 573; Yttererde und Kleeſäure, II. 592; und Kohlenſäure, II. 490; und Phosphorſäure, II. 465; und Salpeterſäure, II. 517; und Salzſäure, II. 398; und Schwefelſäure, II. 435; und Weinſteinſäure, II. 602.

Yttrotantalit, III b. 600.

Z.

Zähne. Analyſe derſelben von Pepys, IV. 430 — 431.

Zeichenſchiefer, III b. 298.

Zeolith, III b. 333. Kubiſcher Zeolith, III b. 337.

Zerſetzung thieriſcher Stoffe, ſ. Fäulniß.

Zeylonit, III b. 271.

Zibeth. Eigenſchaften, IV. 396. Vorkommen deſſelben in der Natur, ebend.

Ziegelbrennen. Verfahren dabei, II. 248 — 250.

Zink. Vorkommen deſſelben in der Natur, III b. 545 ff. Phyſiſche Eigenſchaften deſſelben, I. 244. Verbindungen mit dem Sauerſtoffe, I. 245. Peroxyde, I. 246. Protoxyde, I. 247. Verbindung mit brennbaren Stoffen, I. 247. Schwefelhaltiges Zink, I. 248. Phosphorhaltiges Zink, I. 249. Metallgemiſche, welche das Zink mit anderen Metallen darſtellet, I. 250 ff.; mit Antimonium, I. 175; mit Arſenik, I. 293; mit Blei, I. 253; mit Eiſen, I. 252; mit Kupfer, I. 251; mit Gold, I. 250; mit Silber, I. 251; mit Zink, I. 253 — 254; mit Zinn, I. 253. Zink und Säuren: Zink und Aepfelſäure, III a. 91; und Arſenikſäure, III a. 91; und Benzoeſäure, III a. 90; und Bernſteinſäure, ebend.; und Boraxſäure, III a. 89; und Chromſäure, III b. 92; und Eſſigſäure, III a. 89; und Flußſäure, III a. 88; und Kleeſäure, III a. 90; und Kohlenſäure, III a. 87. Natürliches kohlenſaures Zink, III b. 551. Zink und Milchſäure, III b. 91; und Molybdänſäure, III b. 92; und Phosphorſäure, III a. 86; und Salzſäure, III a. 81; und Salpeterſäure, III a. 80;

und Scheelsäure, III b. 92; und Schwefelsäure, III a. 82—84; und schwefligte Säure, III a. 85; und Weinsteinsäure, III a. 90; und Zitronensäure, III a. 91. Verwandschaften, I. 254.

Zinkerze, III b. 545.

Zinksalze, III a. 79. Allgemeine Eigenschaften, III a. 79—80. Dreifache, III a. 91—92.

Zinkvitriol. Künstlicher, III a. 82. Natürlicher, III b. 553.

Zinn. Vorkommen desselben in der Natur, III b. 523. Eigenschaften, I. 209 ff. Verbindungen mit dem Sauerstoffe, I. 210—211. Protoxyde, I. 211. Deutoxyde, ebend. Verbindungen des Zinnes mit brennbaren Substanzen, I. 212. Mit Schwefel, I. 212. Schwefelhaltiges Zinnoxyde, I. 212, und III a. 182. Zinn und schwefelhaltiger Wasserstoff, III a. 179. Phosphorhaltiges Zinn, I. 213. Verbindungen des Zinnes mit Metallen: Zinn und Antimonium, I. 274; und Arsenik, I. 292; und Blei, I. 229; und Eisen, I. 219; und Gold, I. 214; und Kobalt, I. 301; und Kupfer, I. 215; und Magnesium, I. 311; und Molybdän, I. 322; und Nickel, I. 241; und Platin, I. 215; und Queckfilber, ebend.; und Scheelium, I. 317; und Silber, I. 215; und Wismuth, I. 261; und Zink, I. 253. Zinn und Säuren: Zinn- und Arsenikfäure, III a. 46; und Benzoesäure, ebend.; und Bernsteinsäure, III a. 45; und Boraxsäure, III a. 44; und Essigsäure, III a. 44; und Flußsäure, III a. 43; und Kleesäure, III a. 46; und Kohlensäure, III a. 43; und Phosphorsäure, III a. 42; und Salpetersäure, III a. 34; und Salzsäure, III a. 36; und Schwefelsäure, III a. 41; und schwefligte Säure, III a. 42; und Weinsteinsäure, III a. 46. Verwandschaften des Zinnes, I. 220.

Zinnerze, III b. 524 ff.

Zinnkies, III b. 524.

Zinnober. Bereitung durch Sublimation, I. 151. Auf nassem Wege, I. 152. Bestandtheile, I. 151. Dunkelrother, III b. 477. Hochrother, ebend. Künstlicher, I. 151. Natürlicher, III b. 496 ff.

Zinnsalze, III a. 32. Allgemeine Eigenschaften derselben, III a. 33. Dreifache Salze, III a. 47.

Zinnstein, III b. 525.

Zirkonerde. Darstellung derselben im reinen Zustande, I. 679. Eigenschaften, I. 679 — 680. Geschichte, I. 677 — 679. Verbindung mit Säuren: Mit Boraxsäure, II. 415; mit Essigsäure, II. 574; mit Kohlensäure, II. 491; mit Salpetersäure, II. 519; mit Salzsäure, II. 399; mit Schwefelsäure, II. 437.

Zitronensäure. Bereitung, II. 171 — 173. Eigenschaften, II. 173. Geschichte, II. 170. Wirkung der Schwefelsäure und Salpetersäure auf die Zitronensäure und Verwandlung derselben in Essigsäure und Kleesäure, II. 174. Verwandschaften, II. 175.

Zoonische Säure, II. 221. Ist Essigsäure, die eine dem Oel ähnliche, aufgelöste thierische Substanz enthält, ebend.

Zoophyten, IV. 440 ff. Eintheilung in vier Klassen, IV. 441. Zoophiten, welche aus kohlensaurer Kalkerde und Gallerte bestehen, IV. 441. Zoophiten, die aus kohlensaurer Kalkerde und Häuten bestehen, IV. 441 — 442. Zoophiten, die aus kohlensaurer Kalkerde, phosphorsaurer Kalkerde und aus thierischer Substanz, zum Theil im Zustande einer Gallerte, zum Theil im Zustande einer Haut bestehen, IV. 442 — 445. Zoophiten, die vorzüglich aus Haut bestehen, IV. 445 — 446.

Zucker aus Pflanzen, IV. 3 ff. Bereitung des Zuckers in Indostan, IV. 4 — 5; in Nordamerika, IV. 6 — 7; in Westindien, IV. 5 — 6. Fernere Raffinirung des Zuckers in Europa, IV. 7 — 8. Eigenschaften, IV. 8. Auflöslichkeit im Wasser, ebend. Verhalten im Feuer, IV. 9. Wirkung der Erden, IV. 9; der Alkalien, IV. 10; der Säuren, IV. 10 — 11; des Alkohols, IV. 11 — 12. Wirkung der schwefelwasserstoffhaltigen, schwefelhaltigen und phosphorhaltigen Alkalien und Erden, IV. 12 — 13. Geschichte, IV. 3 — 4. Bestandtheile, IV. 16.

Arten des Zuckers, IV. 16 ff. Produkte, welche der Zucker bei der Destillation liefert, IV. 13 — 15. Gemeiner Zucker, IV. 16. Traubenzucker, IV. 17. Zucker aus Runkelrüben, IV. 17 — 18. Pflanzen, welche Zucker enthalten, IV. 19 — 20.

Zucker im thierischen Körper, IV. 378 ff. Zucker aus dem Harne der Harnruhrkranken, IV. 380. Soll nach Niklas durch die Behandlung mit Kalkerde zersetzt werden, IV. 381.

Zunderertz, III b. 558.

Druckfehler.

Im ersten Bande.

Seite.	Zeile.	
23	16	statt etatisch lies elastisch
46	12	st. in einem l. in einen
55	20	st. $\frac{1}{2,8}$ ihres Volumens l. 2,8 ihres Volumens
55	22	st. $\frac{1}{2,7}$ ihres Volumens l. 2,7 ihres Volumens
57	1	st. Bestandtheilen vollkommen gleich ist l. Bestandtheilen am Gewicht vollkommen gleich ist.
93	13	st. unter dem Namen Ammoniums oder flüchtigen Alkali l. unter dem Namen Ammonium oder flüchtiges Alkali
130	10	st. celsar l. celsas
130	29	st. inducibus l. incudibus
132	15	st. 3,078 l. 0,078
153	26	st. Queckfilder l. Queckfilber
170	1	st. wärmefrei l. Wärme frei
170	15	st. 1,15 l. 11,5
176	26	st. weil bei dem Schmelzen l. weil bei dem zum Schmelzen
180	7	st. 3,078 l. 0,078
246	13	st. Dioscovides l. Dioscorides
264	18	st. 1788 l. 1738.
272	13	st. kubischer Facetten l. quadratischer Facetten
332	17	st. statt 20 bis 30 Theilen l. sind, statt 20 bis 30 Theilen
345	2	st. größereren l. größeren
364	21	st. Titarium l. Titanium
383	23	st. Canton l. Canton
384	5	st. in eine Flasche l. in einer Flasche
384	22	st. Auflösungen verdünne l. Auflösungen verdünnt

Seite.	Zeile.	
339	19	statt welche lies welches
393	17	st. diese l. dieses
414	7	st. der Schichte 2 l. der Schichte 3
414	8	st. der Schichte 2 l. der Schichte 3
414	19	st. durch die Schichte l. durch die Schichte 1
432	6	st. Betula albas l. Betula Alnus
438	14	st. des Wärmestoffes übereinstimmend l. des Wärmestoffes nicht übereinstimmend.
444	6	st. nach dieser Veränderung ein Volumen einnehmen l. nehmen nach dieser Veränderung ein Volumen ein
446	29	st. vor 55° l. von 55°
528	15	st. zurückführen l. zurückführe
635	19	st. phosphorhaltige Bittererde l. phosphorhaltige Baryterde
648	26	st. der in Kalkerde Salzsäure l. der Kalkerde in Salzsäure
659	28	st. Bitterde l. Bittererde
660	5	st. Bitterde l. Bittererde
669	12	st. wenn sie zusammen l. wenn sie mit der Alaunerde
669	14	st. mit einander l. mit derselben
693	15	st. Sind in Alkohol unauflöslich. l. Sind in Alkohol unauflöslich *).
712	18	st. Kohlensäure l. Kohlenoxyde
718	30	st. so stehet zu erwarten, daß das spec. Gewicht größer werden müsse, wie dieses gewöhnlich der Fall ist l. so nimmt das spec. Gewicht desselben zu, wie sich dieses in andern Fällen ereignet
721	23	st. 60° bis 120° l. 60° oder 120°
732	25	st. Sauerstoffgas l. Wasserstoffgas
762	23	st. angehrenden l. angehörenden.

Im zweiten Bande.

Seite.	Zeile.	
7	16	statt aus der lies die, welche aus der
11	4	st. Temperatur von 43° gänzlich l. Temperatur: und erfordern 5 Tage, um in einer Wärme von 43° völlig zu schmelzen
14	11	st. $\frac{3694}{22,9}$ l. $\frac{3694}{22,6}$
17	13	st. von 24,23 u. s. w. l. von Säure, die 24,23 u. s. w. Procent Normalsäure enthielt
24	19	st. $\frac{B-A}{A}$ l. $\frac{A-B}{A}$
27	14	st. $(1-4cx+4c^2x^2)y$ l. $(1-4cx+4cx^2)y$
27	17	st. $\frac{a-ax+bx}{1-4cx+4c^2x^2}$ l. $\frac{a-ax+bx}{1-4cx+4cx^2}$
29	24	st. 68 Gran l. 63 Gran
30	12	st. 28° l. 18°
96	25	st. 1003 l. 1,003
106	5	st. Demnach sind u. s. w. l. Demnach bilden 27,88 + 3,2 = 31,08 Salzsäure und 9 Theile Sauerstoff 40,08 oxydirte Salzsäure
137	23	st. 1,07 l. 1,007
138	27	st. metanischen l. metallischen
218	13	st. allein l. allen
219	1	st. die Blausäure l. die reine Blausäure
226	24	st. nicht krystalliniſchen l. oder krystalliniſchen
229	21	st. 11,94 l. 13,94
347	13	st. Pelunſe l. Petunſe
386	6	st. das ſich l. das ſie.
393	8	st. Geſtult l. Geſtalt
428	20	st. Strontiande l. Strontianerde
429	15	st. Chenerix l. Chenevix
446	1	st. Flöcken l. Flocken
470	22	st. phosphorſaurem Ammonium l. phosphorſaures Ammonium

Seite.	Zeile.	
470	23	statt phosphorsaurer Bittererde lies phosphorsaure Bittererde
506	20	st. schwefelsauren l. schweflichtsauren
506	21	st. schwefelsauren l. schweflichtsauren
506	22	st. schwefelsauren l. schweflichtsauren
523	9	st. Chenerix l. Chenevix
536	19	st. et l. es
543	3	st. ens Tungsteinsäure l. lens Tungsteinsäure
563	24	st. Kalkerde l. Bittererde
631	18	st. eines l. eine
646	21	st. Chevenix l. Chenevix

In der ersten Abtheilung des dritten Bandes.

Seite.	Zeile.	
8	29	statt d'Ayzen lies d'Ayen
9	15	st. Eisen: verwandelt l. Eisen verwandelt
12	4	st. 29 l. 28
17	12	st. schweflichtsaures l. schwefelsaures
68	10	st. Kleesäurr l. Kleesäure
68	11	st. Biei l. Blei
85	5	st. schwefelhaltige Schwefelsäure l. schwefelhaltige schweflichte Säure
86	19	st. schwefelsaures Zink l. schwefelichtsaures Zink
159	3	st. schwefliichsauren l. schwefelichtsauren
161	5	st. Strontianderde l. Strontianerde
170	15	st. Sauerstoff l. schwefelhaltigen Wasserstoff
180	22	st. den Verbindungen l. die Verbindungen
185	9	st. schwefelwasserstoffhaltiges Ammonium l. schwefelwasserstoffhaltiges Antimonium
238	2	st. welches erforderlich l. welches erforderlich ist
238 bis 240		muß das Comma hinter den ersten Ziffern der angegebenen Zahlen weggelöscht werden.
258	5	st. ordnen muß l. ordnen müssen
260	26	st. defghr l. defgkr
261	17	st. IGEDN l. IGEDO
268	23	st. 24 Rhomben l. 12 Rhomben
292	4	st. schieden l. scheiden
294	28	st. weiche l. welche
298	2	st. xb l. yb
306	23	st. so könnte l. so könnte man
322	3	st. 50 l. 80
328	11	st. Salpetersäure bringt neue Verbindungen zuwege l. Salpetersäure: dadurch wird eine neue Verbindung zuwege gebracht.

Seite.	Zeile.	
329	17	statt Schwefelsäure lies Salpetersäure
344	23	st. Köpern l. Körpern
348	6	st. Srite l. Seite
352	23	st. Zurückstoßugen l. Zurückstoßungen
354	18	st. daethun l. darthun
354	22	st. zunehmen braucht l. anzunehmen braucht
357	29	st. Sauerstoff l. Wärmestoff

In der zweiten Abtheilung des dritten Bandes.

Seite.	Zeile.	
5	29	statt Umkreises zur Peripherie lies Durchmessers zur Peripherie
9	14	st. fardenlos l. farbenlos
13	1	st. sich l. sie
18	18	st. Eisenfeilen l. Eisenfeile
29	22	st. Phänomen l. Phänomene
65	12	st. forkrückt l. fortrückt
68	6	st. $(m - n) \sin. \varphi^2$ l. $m - n \sin. \varphi^2$
68	9	st. 52° l. 50°
75	11	st. Unerschied l. Unterschied
80	13	st. 803 l. 8,03
81	18	st. sündliche l. südliche
92	20	st. hatten l. halten
98	21	st. eyn l. seyn
108	23	st. ihrer Richtung und Stärke l. der Richtung und Stärke der Winde
116	27	st. südpreußische l. südwestliche
123	12	st. Lambuslang l. Cambuslang
130	13	st. welches sie besitzt l. welches sie besitzt, sich auszudehnen
151	6	st. Chrom l. Chronik
215	18	st. der gasförmigen Schwefelsäure l. der gasförmigen: Schwefelsäure
253	8	st. ISI l. YSI
269	5	st. 3,75 l. 3,75 eine Spur von Eisen und Verlust
281	15	st. Menal l. Menil
287	9	st. 97,2 l. 94,2
289	8	st. 98,85 l. 99,85
298	20	st. 64,00 l. 64,50
301	24	st. 1,83 l. 1,33
315	14	st. SAG l. SAP
321	10	st. 62,88 l. 62,83

Seite.	Zeile.	
347	12	statt 27,0 lies 17,0
350	11	st. 92,72 l. 97,72
358	1	st. SAI l. MSAI
401	1	st. Verhältnissen l. gewöhnlichen Verhältnissen
452	21	st. Iridum l. Iridium
593	13	st. Spießpulver l. Schießpulver
622	15	st. Granat l. Granit
627	7	st. werden l. worden
691	15	st. in Salzsäure aufgelöst l. mit Salpetersäure digerirt

Im vierten Bande.

Seite.	Zeile.	
12	24	statt in Phosphorsäure lies in phosphorsaure
16	12	st. jeßt l. jetzt
32	27	st. des l. der
33	1	st. der l. die
35	20	st. morden l. worden
40	13	st. kommt er l. kommt sie
58	11	st. bezählen l. beizählen
89	24	st. Schwefelsäure l. Salzsäure
91	2	st. der Ammonium l. die Ammonium
129	15	st. 1228,9 l. 1,2289
139	6	st. mehneren l. mehreren
194	29	st. Silber l. Suber
223	16	st. der Samen l. in den Samen
224	30	st. Umständen, die von l. Umständen; von
225	3	st. fällt l. fällt, ab.
270	20	st. dieses l. diese
272	16	st. und daß l. daß
272	19	st. Wärstoff l. Wärmestoff
272	21	st. der der l. der
279	5	st. Blätter l. Blätter
285	10	st. gestört l. zerstört
291	6	st. es l. sie
338	28	st. Salpetersäure l. Salzsäure
339	5	st. schweflichte Säure l. Schwefelsäure
352	25	st. Gleichgewichts l. Gleichgewicht
367	23	st. hatt l. hart
385	10	st. Wusser l. Wasser
388	4	st. Harze l. Harz
436	5	st. als die l. als die, der
651	6	st. 529,253 l. 592,253

Nachricht für den Buchbinder.

Von den beiliegenden vier Kupfertafeln wird die erste am füglichsten dem ersten Bande, die zweite, dritte und vierte aber der ersten Abtheilung des dritten Bandes angehängt.

Archiwum

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
H-10399 I