



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 762.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XV. 34. 1904.

Etwas über die Herstellung grosser Teleskop-Linsen.

Von Dr. C. FAULHABER.

Mit sieben Abbildungen.

Eine ungeheuer breite, körperlich unpassirbare Kluft gähnt zwischen dem schönen Planeten, auf dem wir uns unseres kurzen Daseins erfreuen, und den übrigen Körpern des Weltenraumes, eine Kluft, die kein Beförderungsmittel von noch so gewaltigem Auftrieb jemals zu überbrücken vermag. Auch die an sich wohl denkbare Herstellung einer Verbindung unkörperlicher Art, etwa durch Signalfener oder durch Vermittelung des elektrischen Funkens, zur Verständigung mit wahrscheinlich vorhandenen, vernunftbegabten Lebewesen anderer Welten fehlt uns noch und dürfte wohl auch trotz der von einer Pariser Dame im Jahre 1894 ausgesetzten hohen Geldprämie noch lange auf sich warten lassen. Gleichwohl sind wir in unserer Erkenntnis hinsichtlich der Form, des Umfangs, der Massen, der Entfernungen, der Bewegungen, der chemischen Zusammensetzungen und des Vorhandenseins von Atmosphären eines nicht unbeträchtlichen Theiles der Himmelskörper schon recht weit vorgeschritten. Bei den Mitgliedern unseres Sonnensystems erstreckt sich diese Erkenntnis sogar auf Einzelheiten über die physikalische Beschaffenheit und

periodische Veränderungen der Oberflächen-structur. Ja, bei unserem Nachbarplaneten Mars, der der Erde in so vieler Beziehung ähnelt, vermögen wir selbst die Vertheilung und Begrenzung von Festländern, Meeren, Canälen, Landzungen, Inseln und Schnee- oder Eisfeldern bis zu einem Genauigkeitsgrade nachzuweisen, dass wir gegenwärtig ebensogut von einer Marskarte wie von Erdatlantien sprechen. Und auf der uns zugewendeten Seite des Erdmondes können wir sogar Objecte von 16 m Ausdehnung an, einzelne Berge, Krater und Rillen deutlich unterscheiden.

Welchen Hilfsmitteln verdanken wir nun diese ans Wunderbare grenzende Erkenntnis über Wesen und Beschaffenheit von Weltkörpern, die Millionen von Kilometern und Meilen von uns entfernt in genau berechneten Bahnen den Weltenraum durchkreisen, da hierzu, wie jedes Kind weiss, auch das schärfste menschliche Auge nicht ausreicht?

Nach technischer Abschätzung gruppieren sich die werthvollsten und zahlreichsten Ergebnisse der Himmelskunde um eine fruchtbare Dreieckigkeit als ihre Mittelpunkte: das Teleskop, das Spectroskop und die photographische Camera. Da die letzteren beiden in der Hauptsache erst in Verbindung mit dem Teleskop für die astronomische Forschung nutzbar gemacht werden können, so

muss dieses als der eigentliche unmittelbare Schlüssel für die Thüren des Weltgebäudes angesehen werden.

Die Abbildung eines grossen Teleskops hat wohl schon jeder der Leser vor Augen gehabt, mancher vielleicht auch ein solches Instrument schon wirklich besichtigt und zu einem Durchblick benutzt. Das Riesenfernrohr der Treptow-Sternwarte bei Berlin steht ja gegen ein geringes Entgelt in bestimmten Stunden des Tages und Abends für Jedermann zur Benutzung bereit, und auch die übrigen Sternwarten pflegen sich in der Regel einem Gesuch um die Erlaubniss zur Besichtigung gegenüber nicht ablehnend zu verhalten. Wir können uns daher eine eingehendere Beschreibung sparen und wollen uns mit dem Hinweis darauf begnügen, dass der viele Meter lange und Tausende von Centnern schwere, aus Eisenblech bestehende Riesenleib einen äusserst complicirten Mechanismus besitzt, der trotz seiner Complicirtheit eine federleichte Bewegung und rasche Einstellung des Rohres auf irgend einen Punkt des Himmels gestatten muss. Bei den neuesten Constructionen wird hierbei die Hilfe des elektrischen Stromes benutzt. Ausserdem ist jedes solche Instrument mit einem Uhrwerk versehen, das ihm mechanisch die gleiche Bewegung giebt, die der Stern, zu dessen Beobachtung es eingestellt ist, am Himmel macht. Das Fernrohr folgt so selbstthätig der Bewegung des Beobachtungsobjectes von seinem scheinbaren Aufgange am Himmel bis zu seinem scheinbaren Untergange. Diese wenigen Andeutungen dürften schon genügen, um darüber klar zu werden, welche Schwierigkeiten bei der Herstellung und Zusammenfügung der mechanischen Theile zu überwinden sind.

Eine nicht weniger harte Nuss giebt die Herstellung der optischen Theile, insbesondere der grossen Doppellinse am oberen Ende des Fernrohres, Objectiv genannt, unserer Technik zu knacken. Das Objectiv ist der Grundbestandtheil des Fernrohres, sein Auge, nach dessen Brauchbarkeit und Schärfe am letzten Ende der Werth des Instrumentes bemessen wird. Nicht wenig hängt auch von der Grösse des Objectives ab, weil darauf die Lichtintensität beruht, mit der das Teleskop die Himmelskörper zeigt. Je weiter nämlich die obere Oeffnung des grossen Lichttrichters ist, je mehr Licht kann er natürlich aufnehmen und unten am Ocularende, dicht zusammengedrängt, ins Auge des Beschauers leiten. Durch solche künstliche Erhöhung ihrer Lichtstärke wird eine sehr grosse Anzahl von Himmelskörpern überhaupt erst sichtbar. Auf diese Weise erklärt es sich, dass die astronomischen Fernrohre nicht etwa nach der maximalen Vergrösserung, die sie vertragen, auch nicht nach ihrer Länge, sondern immer nur nach der Grösse des Objectiv-Durchmessers bezeichnet

werden. So spricht man vom 40-Zöller der Yerkes-Sternwarte, vom 36-Zöller des Lick-Observatoriums, vom 32-Zöller des Potsdamer Refractors.

Sehen wir uns nun den Werdegang eines grossen Teleskop-Objectivs etwas näher an! Zu diesem Zwecke muss uns der Leser zunächst in ein optisches Glaswerk begleiten, deren es in Deutschland nur eins, auf der Erde überhaupt nur drei giebt: Schott & Gen. in Jena, Mantois in Paris und Chance Brothers & Co. in Birmingham. Von ihnen ist der Jenaer Betrieb der jüngste, hat jedoch die beiden ausländischen Unternehmungen an Umfang und Bedeutung bereits überholt.

Der Arbeitsprocess beginnt mit dem Einsetzen eines tiegelartigen Gefässes aus feuerfestem Thon, das mehrere Tage hindurch angewärmt wurde, in einen Schmelzofen eigenartiger Construction. Der Ofen wird dann, nachdem das Einführloch vermauert worden ist, allmählich bis zur Weissgluthhitze erwärmt, während gleichzeitig dem Schmelztiegel durch ein im Mantel des Ofens gelassenes, etwa kopfgrosses Guckloch die zu verglasenden Stoffe zugeführt werden. Die Mischung ist je nach der Art des zu erzielenden optischen Glases verschieden.

Bis in den Anfang der achtziger Jahre des abgelaufenen Jahrhunderts kannte man nur zwei solcher Arten, von denen die eine — das sogenannte Kronglas — aus Quarzsand, Pottasche, Soda und Kalkspat, die andere — das sogenannte Flintglas — aus Quarzsand, Pottasche und Bleioxyd hergestellt wurde. Heute versteht man unter Beimischung anderer Stoffe, wie Phosphor, Borsäure, Magnesium, Zink, Baryum, Antimon u. s. w., bereits mehr als 100 Abarten optischen Glases anzufertigen, die sich hinsichtlich der Lichtbrechung und -Zerstreuung zum Theil wesentlich unterscheiden. Die Auswahl der entsprechenden beiden Typen richtet sich nach dem Zwecke, welchem das bei der optischen Werkstätte bestellte Teleskop-Objectiv dienen soll, vor allem ob es für astronomische Beobachtung oder zur Himmelsphotographie bestimmt ist.

Das Zuführen der zu verglasenden Stoffe nimmt etwa 30 Stunden in Anspruch. Geschieht kein Unfall — bei der Höllentemperatur von 1600 bis 1800 Grad springt mitunter der Schmelztiegel, ja es kommt sogar vor, dass die Steine des Ofens bersten —, so folgt die Abschäumung der unreinen Oberfläche und die etwa 15 Stunden dauernde Arbeit des Umrührens mittels eines hakenförmigen, zur Weissgluth gebrachten Thoncyllinders an einem eisernen Hebel.

Die zur Erzeugung des optischen Glases verwendeten Materialien zeigen, wenn sie zum Schmelzen kommen, die Neigung, sich nach der Schwere der einzelnen Bestandtheile in Schichten von verschiedenem specifischem Gewicht zu

sondern und so die für optische Zwecke durchaus nöthige innere Gleichartigkeit zu verlieren. Durch das anhaltende Umrühren der flüssigen Glasmasse gelingt es, diesen Mangel grösstentheils

andererseits erhabenen, unbeschreiblich schönen Eindruck hervor.

Die Gussform mit dem feurig-flüssigen Inhalt wird sodann mit einer Eisenplatte bedeckt und zum sogenannten Kühl-Ofen geschoben, der inzwischen planmässig angewärmt und durch Ausbrechen eines klaffenden Loches für ihre Aufnahme bereit gemacht worden ist. Hier wird die Form an einem eisernen Kran in die Höhe gewunden und unter Verwendung eines Schienengestelles in den Ofen geschoben (s. Abb. 375), wo sie nach der möglichst

Abb. 373.



Die Herstellung grosser Teleskop-Linsen:
Der Schmelztiegel mit flüssiger Glasmasse wird mit Hilfe der Zange aus dem Schmelzofen gezogen.

zu überwinden. Auch muss durch wiederholtes Probenehmen der Augenblick abgepasst werden, in dem die Mischung die richtige Farbe und Dickflüssigkeit aufweist.

Ist dieser Augenblick endlich gekommen, so wird der vordere Theil des Ofens geöffnet und an das so entstehende Loch wird eine zweirädrige Riesenzange mit etwa 30 Fuss langen Schenkeln herangeschoben. Die Backen der Zange werden dann zu beiden Seiten des Schmelztiegels, der zu diesem Zweck eine rings herum laufende vorstehende Leiste aufweist, angelegt und die Schenkel am anderen Ende vorsichtig niedergedrückt, bis der Tiegel frei schwebt (s. Abb. 373). Das Loslösen des Tiegels, der infolge übergeflossener Glasmasse am Boden des Ofens festzuhaften pflegt, gelingt meist erst nach wiederholtem Versuche der die Zange bedienenden Arbeiter und ist immer mit der grossen Gefahr verknüpft, dass das sehr spröde, über und über weissglühende Thongefäss bei der unvermeidlichen Erschütterung zerbricht.

Der Schmelztiegel wird nun an eine grosse, kreisrunde eiserne Gussform herangeschoben und hier zunächst noch einmal auf den Boden des Arbeitsraumes niedergelassen, um unterhalb der vorspringenden Leiste mit einem Eisenbande versehen zu werden. Zu beiden Seiten des Eisenbandes befindet sich je ein stählerner Zapfen, dem je eine Gelenkpfanne an den Enden der Riesenzange entspricht. Mit Hilfe dieser Vorrichtung wird dann der Tiegel, nachdem er wieder vom Boden auf- und über die Gussform gehoben worden ist, dieser zugespitzt, bis sich der weissglühende, zähe, etwa einer Quecksilbermasse zu vergleichende Inhalt in sie ergiesst (s. Abb. 374). Dieser Vorgang vollzieht sich ohne — wie man wohl erwarten möchte — erhebliches Geräusch; nur ein leises Knistern und Zischen ist zu hören. Er bildet den Höhepunkt des ganzen Arbeitsprocesses und ruft nicht nur bei den unbetheiligten Zuschauern, sondern auch beim Arbeitspersonal einen einerseits ängstlichen,

dichten Wiedervermauerung des Einführloches 4 bis 6 Wochen lang ungestört ruht. Die Abkühlung muss unter ganz allmählicher Temperatur-Erniedrigung erfolgen, da sonst die

Abb. 374.



Die Herstellung grosser Teleskop-Linsen:
Die Entleerung des Schmelztiegels in die eiserne Gussform.

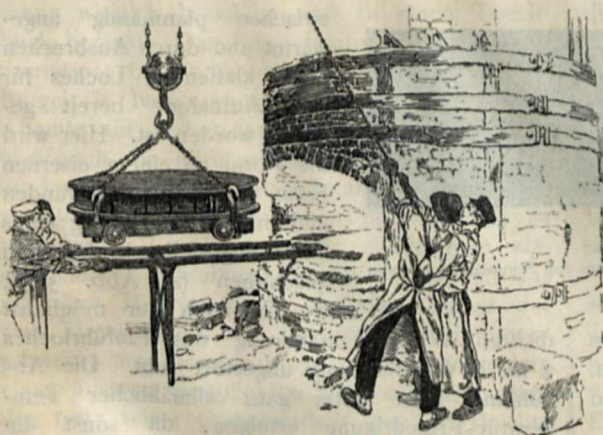
erkaltete Glasmasse bei der geringsten Berührung zerspringt oder schädliche Spannungen im Innern aufweist.

Beim späteren Oeffnen des Ofens findet sich in der Gussform eine feste, matt glänzende,

milchweisse Scheibe vor, die leicht aus ihrem Bette herausgehoben werden kann.

Es beginnt nun ein Wochen in Anspruch nehmendes Schrubben und Poliren der Glas-

Abb. 375.



Die Herstellung grosser Teleskop-Linsen: Das Einführen der gefüllten, mit einer Eisenplatte verschlossenen Gussform in den Kühllofen.

scheibe, um sie für die sich anschliessende Untersuchung auf Schlierenfreiheit, Blasenreinheit und Spannungszustand geeignet zu machen (s. Abb. 376). Die Erfahrung hat gezeigt, dass in der Regel nur ein Theil der Scheibe optisch brauchbar ist. Diesen schneidet man mittels einer Glassäge heraus und bringt ihn zum Wiedererweichen in eine Chamotteform, die der endgültigen Form der Objectivscheibe annähernd entspricht. Hieran schliesst sich ein neuer, Wochen in Anspruch nehmender Kühlprozess mit darauf folgendem Rohpoliren und Untersuchen der erzeugten Scheibe.

Im günstigen Falle ist das Product nunmehr zur Ueberweisung an die optische Werkstätte fertig. Gewöhnlich gehören freilich zehn oder noch mehr vergebliche Versuche zum Gelingen einer brauchbaren Scheibe von etwa 1 m Durchmesser.

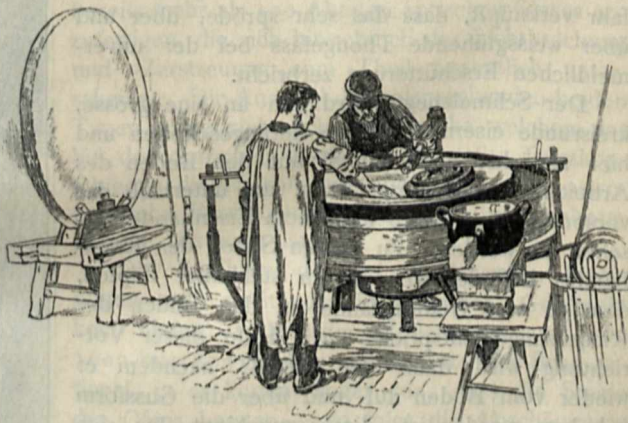
Da ein Teleskop-Objectiv, wie wir schon wissen, aus zwei gleich grossen Linsen zusammengesetzt wird, so muss nunmehr im Glaswerk noch die zweite entsprechende Glasscheibe hergestellt werden, was gleichfalls Wochen und Monate in Anspruch nimmt. Das Herstellungsverfahren gleicht in allen Theilen dem soeben geschilderten Process, nur dass die Mischung der zu verglasenden Materialien etwas anders ist, da die correspondirenden Linsen bestimmte verschiedene, sich gegenseitig ergänzende Eigenschaften besitzen müssen. Aeusserlich unterscheidet sich die fertige Kronglasscheibe von der Flintglasscheibe nur durch das Gewicht; die eine ist etwas schwerer als die andere.

Wir haben hier das neueste Verfahren dar-

gestellt, das erst seit einigen Jahren im Jenaer Glaswerk zur Erzielung grosser, bis zu 1,25 m im Durchmesser aufweisender Teleskop-Scheiben angewandt wird. Die ausländischen Betriebe arbeiten unseres Wissens noch nach der weit umständlicheren, kostspieligeren und in Bezug auf ein günstiges Ergebniss erheblich unsichereren alten Methode, die ungefähr unserem Arbeitsprocess zur Herstellung des optischen Glases für mittlere und kleinere Linsen aller Art entspricht. Der Schmelzofen wird hier, nachdem ihm etwa die dreifache Glasmasse zugeführt worden ist und diese die richtige Farbe und Dickflüssigkeit erlangt hat, möglichst dicht verschlossen und nun als Kühllofen benutzt. Bei der Oeffnung des Ofens pflegt man den Glasblock in mehrere Stücke zersprungen vorzufinden. Ist unter diesen nicht eins, das neben tadelloser Beschaffenheit auch die entsprechende Grösse aufweist, so ist die ganze Arbeit umsonst und muss von neuem beginnen. Findet sich ein passendes Stück vor, so wird es in eine Chamotteform gebracht,

die mit Sand ausgefüllt ist und die ungefähre Linsenform eingedrückt enthält. Form und Glasblock werden dann erneut der Schmelzhitze ausgesetzt und weisen schliesslich nach erfolgter Abkühlung die rohe, für den Probeschleiff fertige Linse auf. Wie umständlich und zeitraubend dieses Verfahren ist, beweist der Umstand, dass das Pariser Glaswerk zur Herstellung der beiden Linsen für das 36zöllige Lick-Objectiv 4 Jahre gebrauchte. Zwanzigmal musste der Guss er-

Abb. 376.



Die Herstellung grosser Teleskop-Linsen: Das Anschleifen der Glasscheibe zur Feststellung der Brauchbarkeit.

neuert werden und jedesmal benötigte die Glasmasse einen vollen Monat zur Abkühlung. Natürlich stellten sich auch die Kosten dem Zeit- und Arbeitsaufwande entsprechend hoch. Demgegenüber genügte dem Jenaer Glaswerke zur Erzeugung der beiden Scheiben für das nur wenig

kleinere Potsdamer 80 cm-Objectiv ein Zeitraum von einigen Monaten.

Es mag hier gestattet sein, ein paar Worte über die Entwicklung dieses Unternehmens, dem Deutschland den gewaltigen Aufschwung seiner ganzen optischen Industrie während der letzten Jahrzehnte in der Hauptsache verdankt, einzufügen.

Der erste bahnbrechende Optiker auf dem Gebiete der Schmelzung astronomischer Gläser nach rein wissenschaftlicher Methode war ein Deutscher, Joseph von Fraunhofer in München (1787—1826). Vor etwa 20 Jahren knüpften Professor Abbe und der Glashüttentechniker Dr. Schott in Jena da an, wo Fraunhofer stehen geblieben war, und es gelang ihnen, an Stelle der bisher gebräuchlichen Kron- und Flintgläser neue Glasarten herzustellen, durch welche die chromatischen Differenzen der sphärischen Aberration nahezu aufgehoben sind. Zu beachten ist dabei, dass die Erfahrungen der wenigen ausländischen einschlägigen Glaswerke dem jungen Unternehmen natürlich verschlossen blieben und so von Grund aus angefangen werden musste. Der fabrikmässige Betrieb begann im Herbst des Jahres 1884. Zur Durchführung der sehr kostspieligen ersten Versuche bewilligte der preussische Staat in Würdigung ihrer nationalen Bedeutung erhebliche Beihilfen. Diese Unterstützung wurde nur zwei Jahre in Anspruch genommen, da das Unternehmen günstig einschlug. Seine Producte fanden in der ganzen optischen Welt ungetheilte Anerkennung, so dass es bald nicht nur mit der Deckung des grössten Theiles des Bedarfs der deutschen, sondern auch eines erheblichen Theiles des Bedarfs ausländischer optischer Werkstätten betraut wurde. Es werden sowohl gewöhnliche Kron- und Flintgläser, als auch eine grosse Zahl verbesserter Kron- und Flintglassorten hergestellt, in denen einerseits durch Bor- und Phosphorsäure das secundäre Spectrum beseitigt oder wenigstens vermindert, andererseits durch Anwendung verschiedener Metalloxyde das Zerstreuungs- und Brechungsvermögen erhöht oder vermindert wird. Davon, dass man auch quantitativ Hervorragendes zu erzeugen versteht, konnte sich der Besucher der grossen Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1896 überzeugen. Dort waren im Fernrohrgebäude Scheiben zur Herstellung von Objectivlinsen mit einem Durchmesser von 110 und 125 cm ausgestellt, die grössten Stücke optischen Glases, die bis dahin überhaupt angefertigt worden waren. Erwähnt mag noch werden, dass sich das Werk ausser mit der Erzeugung von optischem Glase für alle Arten optischer Präcisionsinstrumente und Massenbedarfsartikel auch mit der Herstellung von Röhren für physikalische, chemische, gewerbliche, ärztliche Zwecke, ferner von Gerätheglas (Kolben, Bechergläser, Retorten) und von Cylindern für

Gasglühlicht und Petroleumbeleuchtung befasst. Beschäftigung finden zur Zeit etwa 650 Personen, und es wird ein Jahresumsatz von nahezu 3 Millionen Mark erzielt. Für die Herstellung des optischen Glases sind ein Schmelzofen, mehrere Anwärme- und Kühlöfen, eine Senk- oder Ramolliranlage und mehrere Feinkühlöfen im Gebrauch. (Schluss folgt.)

Die Perlenfischerei von Ceylon.

Die ceylonesische Perlenfischerei ist bisher ein sehr wenig lohnendes Gewerbe gewesen insofern, als bei ihr die Aussicht auf Gewinn eine ausserordentlich trügerische war. So kann es nicht wundernehmen, wenn wir hören, dass während des verflossenen Jahrhunderts fast fünfzig Jahre hindurch die Perlmuschelbänke brach gelegen haben. Ganze Reihen von Jahren hindurch lieferten die Bänke so gut wie keinen Ertrag; so lag z. B. von 1837 bis 1854 und später wieder von 1864 bis 1873 die Perlenfischerei völlig darnieder. Und gegen das Ende des neunzehnten Jahrhunderts waren die Bänke nahezu ein Jahrzehnt lang überhaupt nicht verpachtet. Natürlich hat man sich über die Ursachen dieser Misere oft genug den Kopf zerbrochen, allein aufgedeckt wurde durch all diese theoretischen Speculationen der Grund jener erschrecklichen Misswirthschaft keineswegs. Und so blieb Alles beim Alten, bis sich die Regierung entschloss, zwei Fachleute mit einer genauen Untersuchung der ganzen Frage zu betrauen.

Die beiden Commissare der Regierung, Professor Herdman und Mr. Hornell, nahmen nun zunächst eine genaue Untersuchung des Meeresbodens auf dem gesammten Areale, wo Perlmuscheln vorkommen, vor. Wo Lothungen und Grundnetzzüge nicht ausreichten, nahmen die Forscher ihre Zuflucht zu Tauchern; ja, sie zogen gelegentlich sogar selbst ein Tauchercostüm an und inspicierten den Meeresboden in höchst eigener Person. Bei diesen Untersuchungen stellte sich heraus, dass die Perlmuscheln zu ihrem Gedeihen einerseits eines Untergrundes von besonderer Beschaffenheit bedürfen, und dass sie andererseits von mannigfachen Gefahren bedroht werden.

Unter den Feinden der Muscheln sind zunächst Bohrschwämme, Bohrmuscheln, Seesterne, innere Parasiten und Fische zu nennen. Doch sind die Verwüstungen, die diese Thiere anrichten, gering im Vergleich mit denjenigen, welche der Trieb sand, den Meeresströmungen herbeitragen oder die Stürme des Südwest-Monsuns aufwühlen, mit sich bringt. Ein Beispiel möge die katastrophale Wirkung des Trieb sandes veranschaulichen: Eine Muschelbank, die sich über ein Areal von sechzehn Quadratmeilen

erstreckte, zeigte sich im Monat März bedeckt mit ungeheuren Scharen junger Perlmuscheln. Die Thiere waren so dicht aneinandergelagert, dass man ihre Zahl mindestens auf hunderttausend Millionen schätzen musste. Anfang November desselben Jahres wurde dieser Platz von neuem besichtigt, wobei sich zeigte, dass die Thiere sämmtlich zu Grunde gegangen waren. Theils hatte sie der Triebsand begraben, theils waren sie in einen neben der Bank befindlichen Abgrund hineingespült worden.

Derartige Katastrophen werden sich in Zukunft leicht vermeiden lassen, indem man die Muscheln an geschützten Stellen ansiedelt, wo gleichzeitig die für Wachstum und Perlbildung nothwendigen Bedingungen gegeben sind. Derartige Oertlichkeiten bietet die Natur selbst dar; und zwar sind dies solche Stellen, wo der Meeresboden mit Felsstücken, Trümmern von Korallen u. dergl. m. bedeckt ist. Hier nämlich finden die jungen Perlmuscheln geeignete Punkte, an denen sie sich vermittels ihres Byssus vor Anker legen können.

Dass auch die Seesterne gelegentlich gewaltige Verheerungen anrichten können, möge ein anderes Beispiel lehren. Im März des Jahres 1902 wurde eine Muschelbank besichtigt, deren Bewohnerschaft sich etwa auf $5\frac{3}{4}$ Millionen schätzen liess; im März 1903 waren sie fast alle vertilgt.

Eine weitere Gefahr ist das Ueberfischen der Bänke. Doch wird man dieser Gefahr in Zukunft einfach durch ein rationelleres Wirthschaften begegnen können. An vielen Oertlichkeiten wird sich, wie sich gezeigt hat, die Gewinnung der Muscheln mit Hilfe des Grundnetzes ausführen lassen. Es giebt aber auch Stellen, wo die Verwendung von Tauchern durch die Beschaffenheit des Bodens unbedingt erfordert wird.

Was nun die Frage von der Erzeugung der Perlen angeht, so sind in dieser Beziehung mancherlei Factoren zu nennen. Erstlich kann es infolge der Angriffe von Bohrschwämmen und Bohrwürmern zur Entstehung von Perlen oder von perlartigen Auswüchsen kommen. Die letzteren befinden sich an der Innenseite der Schale. Eine besondere Sorte von Perlen findet sich des weiteren in dem Muskelgewebe, zumal in demjenigen des Fusses. Diese Perlen haben keinerlei organischen Kern aufzuweisen, sondern scheinen ihren Ursprung von winzigen Kalkconcretionen zu nehmen. Sie sind in grosser Anzahl zu finden. So entdeckte man in dem Fussmuskel eines Thieres schon mit blossem Auge nicht weniger als 23 derartiger kleiner Perlen, und bei näherer Untersuchung fanden sich noch 170 Stück winziger Kügelchen dazu. Perlen, deren Kern von einem Sandkörnchen gebildet wird, werden nur ausserordentlich selten angetroffen. Die besten Perlen sind diejenigen, welche im Mantel, in den dem Magen und der Leber benachbarten

Körpertheilen oder frei in der Leibeshöhle lagern. Sie bestehen aus einer Reihe von concentrischen Schichten von Perlmutter, die um den abgestorbenen Körper eines Parasiten, zumeist einer Bandwurmlarve, abgeschieden sind. Diese Perlen erreichen ihre bedeutendste Grösse in Muscheln, die ein Alter von $3\frac{1}{2}$ bis 5 Jahren besitzen.

Die Parasiten, die zur Entstehung von Perlen die Veranlassung geben, haben eine interessante Lebensgeschichte. Sie beginnen ihr Dasein als ein freischwimmender Embryo und gelangen unter günstigen Umständen in das Innere einer Perlmuschel, indem sie entweder zwischen beiden Schalenhälften hindurchschlüpfen oder mit dem Athemwasserstrom eingeführt werden. Sind sie in das Innere der Muschel gelangt, so bohren sie sich in das Gewebe ihres Wirthes ein und machen hier die ersten Stadien ihrer Entwicklung durch. Wenn sie aber wieder zu einem fertigen Bandwurme werden sollen, muss die Perlmuschel, die sie zum Quartier genommen haben, von einem Hornfisch (*Balistes*) aufgefressen werden. Dieser zweite Wirth muss endlich seinerseits wieder von einem der grösseren Haie verschlungen werden. Erst im Körper des letzteren entwickelt sich die Larve zum erwachsenen Bandwurm, der nun wieder ungeheure Mengen der freischwimmenden Embryonen in die Welt setzt. Verläuft der Entwicklungsprocess wie eben geschildert, so kann es natürlich nicht zur Entstehung von Perlen kommen. Das ist nur möglich, wenn die Muschel nicht von einem Hornfisch gefressen wird. In diesem Falle kann sich die Parasitenlarve nicht weiter entwickeln, sie stirbt ab und wird, da ihre Anwesenheit einen Reiz auf das Gewebe des Wirthsthieres ausübt, durch concentrische Perlmutter-schichten eingekapselt.

Die Untersuchungen von Herdman und Hornell haben also nicht allein die Ursachen aufgedeckt, aus denen die ceylonesische Perlenfischerei bislang so zahlreiche Misserfolge aufzuweisen hatte, sondern sie haben auch über die Entstehung der Perlen selbst werthvolle Aufschlüsse gegeben. (Nature.) [9179]

Fernsprechanlagen mit Selbstanschluss.

(Schluss von Seite 519.)

Die Contactsätze haben die Form eines Halbcylindermantels, in dessen Achse die Schaltwelle (Abb. 377) mit ihrem oberen Theil in Lagern des Apparatgestelles senkrecht verschiebbar und drehbar so geführt wird, dass die auf ihren unteren Theil isolirt aufgesetzten drei Contactarme zu jedem Contactstift des ihnen zugewiesenen Contactfeldes gelangen können. Zum Heben und Drehen hat die Schaltwelle zwei Verstärkungen, deren obere mit Ring-

deren untere mit Längsnuthen versehen ist. In diese Nuthen greifen Schaltklinken, welche durch Magnete bethätigt werden, die ihren Strom aus der Batterie des Vermittelungsamtes erhalten. Die Anordnung wird durch die schematische Skizze Abbildung 378 veranschaulicht. Wird zum Anrufen des Theilnehmers Nr. 67 die Nummernscheibe zuerst bis 6 gedreht, so werden 6 Stromimpulse in die Leitung *La* geschickt, welche die Hebemagnete *HM* sechsmal bethätigen und dadurch die Schaltwelle um sechs Schritt bis zur sechsten Ringnuth heben. Die Contactarme der Schaltwelle stehen vor Beginn des Hebens an der linken Seite neben den Contactstiften. Hebt sich die Schaltwelle um einen Schritt, so treten der obere und der untere Arm neben die erste Stiftreihe, beim zweiten Schritt tritt der mittlere Arm neben die erste, der obere neben die zweite Stiftreihe seines Feldes und so fort, bis der obere und der mittlere neben der sechsten Stiftreihe stehen. Wird nun die Nummernscheibe bis zur Ziffer 7 gedreht, so werden die Stromstöße in die Leitung *Lb* geschickt, welche den Drehmagneten *DM* wirksam machen. Durch ihn wird die Schaltwelle schrittweise bis zum Contact 7 der Reihe 6 gedreht und der Anschluss ist erreicht; gleichzeitig wird aber auch der Sperrmagnet *SM* und durch ihn der Umschalter *U* bethätigt, im Falle dass die Linie unbesetzt ist; dadurch wird bewirkt, dass die Linie gesperrt und für einen anderen Theilnehmer unzugänglich wird. Das Lösen des Anschlusses nach beendetem Gespräch erfolgt selbstthätig, sobald der Fernhörer auf den beweglichen Haken gehängt wird. Dadurch wird der Auslösungsmagnet *AM* wirksam, er zieht die den Schalthebel haltende Sperrklinke *a* an, so dass sie aus der Schaltwelle aushebt. Jetzt beginnt sich die am Kopf der Schaltwelle befindliche Uhrfeder, die beim Drehen der Welle gespannt wurde, zu entspannen, die Schaltwelle wird aus den Stiftreihen der Contactfelder herausgedreht und fällt von selbst in die Ruhelage herunter.

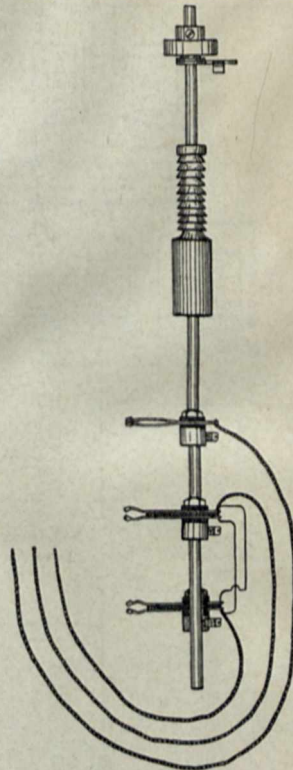
Aus dieser Arbeitsweise des Schaltapparates, die in einem schrittweisen Heben und darauf folgenden Drehen besteht, geht hervor, dass jeder Anschluss durch eine zweistellige Zahl bezeichnet und deshalb den Einerzahlen eine Null vorangesetzt werden muss, also 03, 07.

Soll eine grössere Fernsprechanlage eingerichtet werden, so wird die Verbindung für je 10 der Theilnehmeranschlüsse durch Hinzufügen eines Schaltapparates erreicht, der in Rücksicht darauf, dass er sozusagen die Linien auswählt, den Namen „Wähler“ erhalten hat. Der erste derselben heisst dann der Vorwähler, die folgenden erster, zweiter, dritter u. s. w. Hauptwähler, der letzte der letzteren der Leitungswähler. Bei Anlagen bis zu 1000 Theilnehmern sind dementsprechend zwei Wähler

(ein Vor- und ein Hauptwähler), bis zu 10000 Anschlüssen drei, bis zu 100000 Anschlüssen vier Wähler (ein Vor- und drei Hauptwähler) erforderlich. Sämmtliche Wähler erhalten ihren Betriebsstrom aus der Batterie des Fernamtes, nicht aus der Leitung. Es sind jedoch bei 10000 Anschlüssen nicht für jede Theilnehmerleitung drei Wähler erforderlich; jeder Theilnehmer hat nur einen Wähler, mit dem seine Leitung direct verbunden ist, das ist der Vorwähler, von denen je 10 auf einen Hauptwähler angewiesen sind. Die Hauptwähler sind deshalb in Gruppen zu 10 aufgestellt, von denen je eine Gruppe 100 Theilnehmerleitungen bedient. Diese Zahl leitet sich aus der Erfahrung her, dass im Fernsprechverkehr nicht mehr als ein Fünftel der angeschlossenen Theilnehmer gleichzeitig zu sprechen pflegen; da nun eine Verbindung immer zwischen zwei Theilnehmern besteht, so werden in der Regel von 100 Theilnehmern gleichzeitig nicht mehr als 20 in Verbindungen stehen.

Der Schaltvorgang innerhalb dieser Apparate beim Herstellen einer Verbindung, z.B. mit dem Theilnehmer Nr. 6783, beginnt damit, dass beim Drehen der Nummernscheibe von Ziffer 6 an der Vorwähler, also das erste Schaltwerk, den Theilnehmer an die Leitungen der Hauptwähler des sechsten Tausends anschliesst. Der Hauptwähler vermittelt beim nächsten Drehen der Nummernscheibe von Ziffer 7 den Zugang zu den Leitungen des siebenten Hunderts und verbindet mit der dritten Gruppe von Schaltwerken, den Leitungswählern, in denen sich beim dritten Drehen der Nummernscheibe von Ziffer 8 derselbe Vorgang abzuspielen beginnt, wie er vorstehend bei einer Anlage bis zu 100 Theilnehmern beschrieben wurde. Es wird also die Schaltwelle bis zur achten Stiftreihe der Contactfelder gehoben und beim vierten Drehen der Nummernscheibe von Ziffer 3 an nach rechts gedreht und auf den Contactstift 3 eingestellt, worauf der Anschluss an den Theilnehmer Nr. 6783

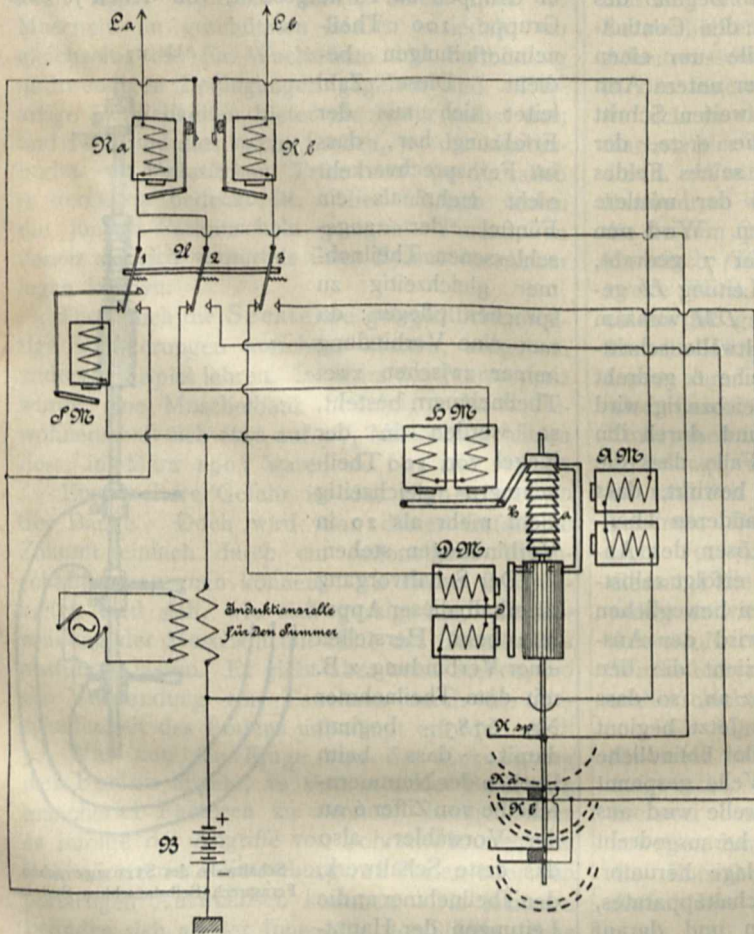
Abb. 377.



Schaltwelle des Strowgerschen Fernsprech-Selbstanschluss-Systems.

erreicht ist. Das Lösen der Verbindung erfolgt auch hier durch Aufhängen des Fernhörers auf den beweglichen Haken selbstthätig, indem alle Bewegungen, die beim Anschluss sich vollzogen haben, zurückgehen und die Apparate in die Ruhestellung zurückführen. Wie bei einem Fernsprechat mit 100 Theilnehmern jeder Anschluss durch ein zweistellige, so muss bei 10 000 Anschlüssen jeder durch eine vierstellige Zahl, nöthigenfalls durch Vorsetzen von Nullen, bezeichnet werden, also 0783, 0083 u. s. w.

Abb. 378.



Die Schaltwerke werden in Gestellen aufgehängt, wie es Abbildung 379 veranschaulicht, in welcher die Einrichtung der Berliner Versuchsanlage dargestellt ist. Jede der vier wagerechten Reihen der ersten vier Gestelle enthält 25 Wähler (Schaltwerke), alle zusammen also 400; im letzten Gestell sind die Hauptwähler angebracht.

Der Vortheil des Fernsprech-Selbstanschlusssystems liegt für den Staat, als den Eigentümer der Fernsprechanlage, in der Ersparnis von Beamten. Während bei der gewöhnlichen Fernsprechanlage auf dem Vermittelungsamte auf 50 bis 100 Theilnehmer ein Beamter ge-

rechnet wird, genügt beim Selbstanschluss-System für 1000 Theilnehmer ein überwachender Mechaniker, der aus dem regelmässigen Geräusch, das die arbeitenden Apparate verursachen, nach dem Gehör beurtheilen kann, wenn irgendwo Störungen eingetreten sind.

Da jedoch die Anlagekosten für ein Selbstanschluss-System, auf den einzelnen Anschluss berechnet, höher sind als für ein System mit Handvermittlung, so fragt es sich, ob die bei dem letzteren erwachsenden höheren Betriebskosten den Kostenunterschied gegenüber dem Selbstanschluss-System ausgleichen. Ob hierüber jetzt schon endgültige Ermittlungen sich anstellen lassen bzw. stattgefunden haben, ist uns nicht bekannt. Es scheint jedoch, als ob einstweilen die höheren Anlagekosten beim Selbstanschluss-System noch zu Bedenken Anlass geben, wenn sie auch durch die geringeren Betriebskosten in längerer Betriebszeit wieder eingebracht werden mögen.

Diese Bedenken sind aber wohl nicht überall ausschlaggebend, es sprechen vielmehr auch die Vortheile mit, die das Selbstanschluss-System den Theilnehmern gewährt. Der Hauptvorteil ist, dass sich jeder Theilnehmer selbst verbinden und trennen kann; er ist hierbei unabhängig von der Anwesenheit oder Aufmerksamkeit eines Beamten auf dem Vermittelungsamte und hat keinen Zeitverlust. Ausserdem kann ein Gespräch von Niemand belauscht werden. Für wen diese Vortheile wichtig genug sind, der wird auch die höheren Kosten nicht scheuen, und so ist man der Ansicht, dass zunächst die Banken mit ihren Zweigstellen oder geschäftliche Unternehmungen mit zahlreichen Filialen, Zeitungsredaktionen, Speditionsgeschäfte, Feuerwehr, Gas- und Wasserwerke, auch Behörden mit vielen Bureaus, nach dem Beispiel der Amerikaner dem Selbstanschluss den Vorzug geben werden. Es befinden sich in Amerika bereits eine Anzahl Fernsprechanlagen mit Selbstanschluss im Betriebe, so z. B. seit 1901 in New Bedford und Fall River, Mass., beide bis auf 10 000 Theilnehmer erweiterungsfähig. Die grösste derartige Anlage, gleich für 6000 Anschlüsse eingerichtet, befindet sich in Chicago seit Anfang Juli 1903 in Thätigkeit. Die Eigen-

thümerin dieser Anlage, die Illinois Telephone and Telegraph Co., beabsichtigt alle Räume in | Gebühr von 5 Cents zu erheben. Die Gespräche sollen durch ein mit dem ersten Schaltwerk,

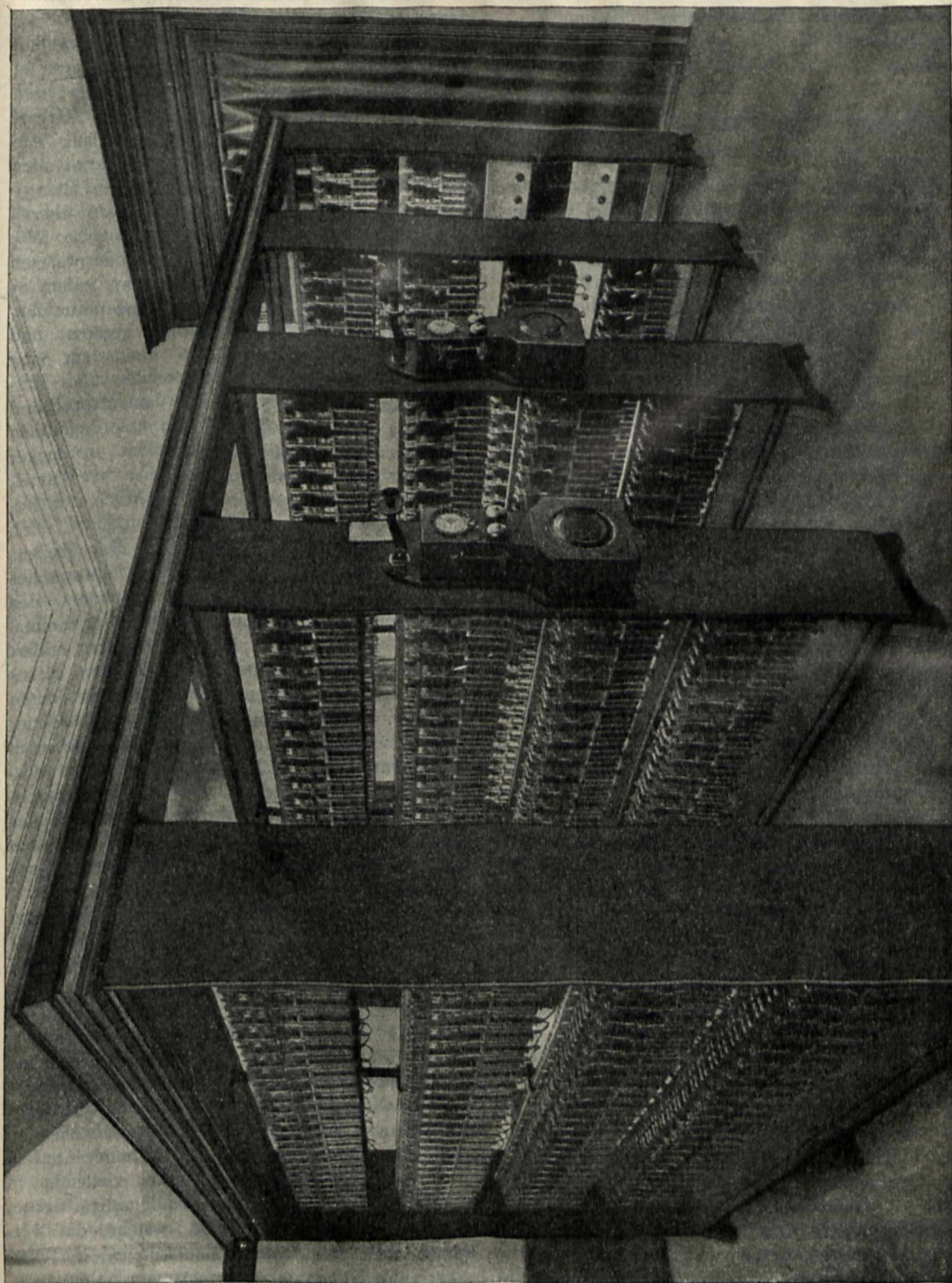


Abb. 579.

Die Berliner Versuchsanlage des Strowger'schen Fernsprech-Selbstanschluss-Systems.

grossen Geschäftshäusern auf eigene Kosten | dem Vorwähler, an den nur ein Theilnehmer mit Fernsprecheinrichtung zu versehen und für | angeschlossenen ist, verbundenes Zählwerk gezählt jedes zu Stande gekommene Gespräch eine | werden; die entsprechenden Beträge werden

durch die Gesellschaft von den Theilnehmern eingezogen, jedoch sollen im höchsten Falle 85 Dollars Jahresbeitrag erhoben werden, darüber hinaus gehende Gespräche also frei sein.

a. [9202]

Die Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel.

Von Dr. med. LUDWIG REINHARDT.

Die Milch, von der sich alle höheren Thiere in ihrer ersten Jugend ernähren, ist bei den verschiedenen Säugethierarten auffallend verschieden zusammengesetzt. Diese Verschiedenheit wird bedingt durch die verschiedenen Bedürfnisse, die die verschieden gearteten Säuglinge haben, eines-theils infolge der verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeit, andernteils von den äusseren Verhältnissen herrührend, unter denen sie leben. Da der menschliche Säugling langsamer wächst als das Füllen, das Füllen langsamer als das Kalb und dieses langsamer als der Hund, der Hund aber langsamer als das Kaninchen, so ist der Eiweiss- und Aschengehalt der verschiedenen Milchsorten ein durchaus verschiedener. Er ist um so grösser, je rascher das Thier wächst, und zwar ist das Verhältniss ein durchaus constantes und gesetzmässiges. Die Milch des Menschen als Einheit angenommen, ist nämlich die Milch des Pferdes doppelt, die des Rindes fast viermal, die des Hundes siebenmal und die des Kaninchens über zehnmal reicher an Eiweiss und Asche.

Da der Säugling anfangs am raschesten und später immer langsamer wächst, so ist auch in der Zusammensetzung der Milch der Reichthum an Nährstoffen in der ersten Zeit des Säugens am grössten und nimmt der Eiweiss- und Aschengehalt mit der Zeit der Lactation proportional der Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit ab, sowohl beim Menschen als auch bei allen Säugethiern. Auch hierin haben die Milchanalysen eine strenge Gesetzmässigkeit erkennen lassen. Jedermann weiss, dass die unmittelbar nach der Geburt abgesonderte Milch bis zum dritten Tage so überaus eiweissreich ist, dass sie beim Kochen gerinnt; sie hat deshalb einen besonderen Namen, Colostrum, erhalten.

Aus diesen hier angeführten beiden That-sachen ergibt sich mit zwingender Nothwendigkeit, dass erstens die Milch eines Thieres nicht so ohne weiteres durch die Milch eines anderen Thieres, also Menschenmilch beim menschlichen Säugling durch Thiermilch, etwa von der Kuh, ersetzt werden kann und darf, da eine Milch die andere überhaupt nicht voll ersetzen kann, und zweitens, dass selbst eine Amme die Mutterbrust nur dann zweckmässig ersetzen kann, wenn die Amme am selben Tage geboren hat wie die Mutter. Die Folgerungen aus diesen That-sachen

zu ziehen, wollen wir uns auf später vorbehalten und uns vorläufig noch weiter mit der Verschiedenheit der Zusammensetzung der verschiedenen Milcharten beschäftigen.

Der Unterschied im Fett- und Zuckergehalt der Milch bei den verschiedenen Säugethiern ist ein so auffallend grosser, dass man auf den ersten Blick glauben möchte, hier vor einem Räthsel der Individualität zu stehen. Doch dank den eingehenden Untersuchungen des verdienstvollen Baseler Physiologen Professor G. von Bunge wissen wir heute, dass auch hier, wie überall sonst, die gleiche Gesetzmässigkeit herrscht. Wie der Mensch, je nachdem er in kalten oder warmen Ländern wohnt, seine Kost modificirt, indem er in einem kalten Klima instinctiv eine fettreiche, dabei aber zuckerarme Nahrung geniesst und umgekehrt in einem warmen Landstrich eine zucker- beziehungsweise stärkereiche, aber fettarme Kost bevorzugt, so ist dementsprechend auch die Milch der Thiere, die ursprünglich in einem warmen Klima lebten, reich an Zucker und arm an Fett, wie beispielsweise bei Kamel, Lama, Pferd, Esel, während die Milch der Bewohner des Nordens, z. B. des Rennthiers, reich an Fett und arm an Zucker ist. Der überaus hohe Fettgehalt der Milch des Schwarzwaales (*Globiocephalus melas*), eines Bewohners des nördlichen Eismeres, ein Fettgehalt, der dreimal so hoch ist als selbst beim Rennthier, erklärt sich aus einem doppelten Grunde, indem dieses Thier nicht bloss ein Bewohner des kalten Nordens, sondern dazu noch ein Wasserbewohner ist, das heisst es ist umgeben von einem besseren Wärmeleiter als die Luftbewohner, bedarf also zur Behauptung seiner constanten Körpertemperatur der intensivsten Wärmequelle, nämlich des Fettes, in höherem Maasse, als die von dem schlechteren Wärmeleiter Luft umgebenen Landthiere selbst des hohen Nordens.

Berücksichtigen wir nun die Zusammensetzung der Menschenmilch, die relativ fettarm, dafür aber zuckerreich ist, so lehrt sie uns, dass die Wiege des Menschengeschlechts in einem warmen Erdtheil gestanden haben muss, eine Annahme, die noch durch zahlreiche andere wissenschaftliche Gründe unterstützt wird. Gestützt auf seine wirklich überraschenden Untersuchungen über die Zusammensetzung der Milch, glaubt Professor von Bunge sogar die Behauptung aufstellen zu dürfen, dass eine eingehende vergleichende Analyse der Milch aller Säugethiere uns vielleicht in Zukunft ein Mittel an die Hand geben werde, die Schlüsse zu controliren, welche die vergleichenden Anatomen, Paläontologen, Systematiker und Thiergeographen gezogen haben.

Die Zweckmässigkeit in der Zusammensetzung der Milch geht aber noch viel weiter, indem wir aus der Vergleichung der procentischen Zusammensetzung der Milch asche mit der Zusammen-

setzung der Gesamttasche des Säuglings ersehen, dass der Säugling alle Aschenbestandtheile genau in dem Gewichtsverhältniss empfängt, in welchem er derselben zum Wachstum seiner Gewebe bedarf. Diese Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Asche des Säuglings und der Milch ist um so wunderbarer, als die Asche des Blutes und vollends des Blutwassers (Serums), dem doch zunächst das Material zur Milchbereitung entnommen wird, eine ganz und gar verschiedene procentische Zusammensetzung aufweisen. Die Natur hat also — eine Zweckmässigkeit schönster Art, welche uns übrigens überall bei ihrer Erforschung entgegentritt —, wie jedem functionirenden Organ, so auch den die Milch absondernden Epithelzellen der Milchdrüse die wunderbare Fähigkeit ertheilt, aus der ganz und gar anders zusammengesetzten Blutflüssigkeit alle Aschenbestandtheile genau in dem Gewichtsverhältnisse zu sammeln, in welchem der Säugling ihrer bedarf.

Die Zweckmässigkeit dieser Uebereinstimmung, sagt Professor von Bunge in seinem trefflichen *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, ist offenbar darin zu suchen, dass dadurch die grösstmögliche Sparsamkeit erzielt wird. Der mütterliche Organismus giebt nichts ab, was der Säugling nicht verwerthen kann. Jeder Ueberschuss an einem Bestandtheile in der Milch wäre eine Verschleuderung, jeder Mindergehalt wäre eine noch grössere Verschleuderung. Denken wir uns z. B., der Kalkgehalt der Milch betrüge das Doppelte von dem thatsächlich vorhandenen, so könnte der Säugling nur die Hälfte verwerthen. Der mütterliche Organismus hätte die grosse Arbeit der Kalkassimilation aus der kalkarmen Nahrung unnöthigerweise verdoppelt. Denken wir uns dagegen, die Kalkmenge in der Milch betrüge nur die Hälfte der thatsächlich vorhandenen, so wäre die Verschleuderung noch viel grösser; denn jetzt könnte nach dem Gesetze des Minimums, wonach alle nöthigen Salze der Nahrung nur insofern ausgenützt werden können, als irgend eines derselben im Minimum vorhanden ist, der Säugling von allen anderen in der Milch vorhandenen Aschenbestandtheilen nur die Hälfte verwerthen, die andere Hälfte wäre verschleudert. Es ist ferner zu bedenken, dass bei der vollkommenen Proportionalität in der Aschenzusammensetzung der Milch und des Säuglings bei letzterem die Resorptions- und Excretionsorgane am wenigsten belastet werden.

Betrachten wir nun die Zusammensetzung der Milch an Salzen weiter, so fällt uns vor allem der geringe Eisengehalt auf. Alle Milch ist sehr arm an Eisen. Der procentische Eisengehalt in der Asche der Hundemilch ist beispielsweise sechsmal geringer als der in der Asche des neugeborenen Hundes. Somit sollte man nach dem oben Gesagten glauben, dass von allen anderen

Aschenbestandtheilen auch nur ein Sechstel verwerthet werden könnte und die übrigen fünf Sechstel verschleudert wären.

Die ganz wunderbare Zweckmässigkeit der Uebereinstimmung in der Aschenzusammensetzung, die wir bis jetzt fanden, scheint durch diese eine Thatsache umgestossen zu werden. Aber diese Unzweckmässigkeit ist nur eine scheinbare. Das grosse Verdienst des bereits mehrfach erwähnten Physiologen Professor von Bunge ist es, nachgewiesen zu haben, dass alle Milch deshalb so eisenarm ist, weil für jeden Säugling anderweitig gesorgt wurde und er den nöthigen Eisenvorrath für die Zeit der Säugung von der Mutter in seinen Geweben aufgespeichert mitbekam. Weil der Säugling einen genügenden Eisenvorrath schon vom Intrauterinleben her besitzt, so braucht die Milch nicht eisenreich zu sein. Die Assimilation der organischen Eisenverbindungen in der Nahrung ist offenbar eine schwierige. Deshalb geht der mütterliche Organismus mit dem erworbenen Vorrathe äusserst sparsam um. Statt ihn erst in der Milch abzugeben, wie die übrigen Salze, wo er aber im Verdauungscanal des Säuglings noch vor der Resorption ein Raub der Bakterien werden und so für den kindlichen Organismus verloren gehen könnte, ist der Weg durch den Mutterkuchen, durch den directen Blutaustausch zwischen Mutter und Kind, der viel sicherere, und deshalb wendet ihn die Natur an.

Aber auch hier herrscht grösste Zweckmässigkeit. Je länger für eine Thierspecies die Zeit des Säugens dauert, desto grösser ist der in den Geweben des Säuglings deponirte Eisenvorrath; je kürzer die Lactation, desto weniger Eisen braucht mitgegeben zu werden. Der Eisengehalt des Säuglings ist zur Zeit der Geburt am höchsten und sinkt von da allmählich, bis er am Ende der Säugezeit ein Minimum erreicht, indem dann der Vorrath erschöpft ist. Beim neugeborenen Hunde, der viel länger gesäugt wird als das Kaninchen, beträgt der Eisengehalt der Körperasche das Sechsfache von dem der Milch- asche, während er beim 14 Tage alten Kaninchen nur noch das Dreifache beträgt. In der Mitte der vierten Woche erreicht der Eisengehalt des jungen Kaninchens seine unterste Grenze, aber sobald das Minimum erreicht ist, beginnt auch das junge Kaninchen eisenreiche grüne Pflanzensstoffe zu verzehren und der Eisengehalt in ihm steigt alsbald wieder. Die Gefahr, blutarm zu werden, ist damit vollständig beseitigt. Die nahe mit ihnen verwandten Meerschweinchen bekommen mehr als viermal weniger Eisen mit, als die Kaninchen. Ihr Eisenvorrath ist überhaupt äusserst gering. Aber da die Meerschweinchen im Gegensatz zu den Kaninchen in sehr entwickeltem Zustand, mit offenen Augen und dichtem Pelz zur Welt kommen, schon am ersten

Tage hinter der Mutter herlaufen und sich selbst ihr eisenreiches vegetabilisches Futter suchen, haben sie den Eisenvorrath auch gar nicht nöthig. Deshalb giebt ihnen die sparsame Mutter Natur auch nur einen winzigen Vorrath davon mit.

Da der im Körper des Säuglings aufgespeicherte Eisenvorrath mit dem Ende der normalen Lactationszeit erschöpft ist, so haben wir daraus die wichtige Lehre zu entnehmen, dass eine ausschliessliche Milchnahrung über jene Zeit hinaus das Kind unfehlbar durch den Mangel an zugeführtem Eisen blutarm machen muss, wobei es auch in seiner Musculatur schlaff wird und in der Entwicklung zurückbleibt. Diese Thatsache zu kennen, ist besonders für die Eltern und Pfleger menschlicher Säuglinge von grösster Wichtigkeit. Vom neunten oder spätestens zehnten Monate an sollten dem Menschensäugling neben der Milch etwas leichte Gemüse, Obst, Suppen, Mehlspeisen, später geschabtes Fleisch und allerlei gemischte Kost verabreicht werden, um diese auch von den Kinderärzten constatirte Blutarmuth und Schlafheit infolge von Eisenmangel durch zu lange ausschliessliche Ernährung mit der eisenarmen Milch zu vermeiden. Aus den gleichen Gründen ist auch vorherrschende Milchnahrung für bleichsüchtige und blutarme Personen durchaus zu verwerfen. Da diese Schwächezustände und Ernährungsstörungen durch Eisenmangel im Blut bedingt sind, so wird die ganz eisenarme Milch ihnen nicht das fehlende Eisen verschaffen können, sondern dieses werden sie durch Essen von Blutspeisen, Fleisch, Eiern (und zwar besonders dem Dotter), grünen Gemüsen und Früchten aller Art, besonders Aepfeln, Kirschen, Erdbeeren, Heidelbeeren, Trauben als den eisenreichsten, sich aneignen.

Die Säuglinge der verschiedenen Säugethierrassen haben alle eine nahezu gleiche Aschenzusammensetzung. Die Zusammensetzung der Milch asche aber weicht von der Zusammensetzung der Säuglingsasche um so mehr ab, je langsamer der Säugling wächst, und zwar immer in ein und demselben Sinne, indem sie immer reicher an Chloralkalien und relativ ärmer an phosphorsauren Salzen und Kalksalzen wird. Je rascher ein Säugling wächst, desto mehr muss in der Zusammensetzung der Milch asche ihre erste Aufgabe, nämlich dem Aufbau der Gewebe zu dienen, hervortreten. Je langsamer er wächst, desto deutlicher muss neben der ersteren Aufgabe die zweite sich bei der Verrichtung der täglichen Functionen des Säuglings geltend machen, insbesondere bei der Bereitung der Excrete und zwar vor allem des Harns mitzuwirken. Mit letzterem müssen täglich bedeutende Mengen von Chloralkalien zur Unschädlichmachung der die Gewebe sonst reizenden Harnstofflösung ausgeschieden werden, welche eben in der Milch dargeboten werden.

Derselben wunderbaren Anpassung an die

Bedürfnisse der verschiedenen Säugethiere begegnen wir auch bei der Bestimmung des Phosphor- und Kalkgehaltes der Milch. Die Phosphorverbindungen dienen als Lecithin hauptsächlich dem Wachsthum des Nervensystems, insbesondere des Gehirnes. Das Gehirn ist das lecithinreichste Gewebe; enthält es doch mehr als achtmal so viel davon wie der Muskel. Da nun gerade in der Säuglingsperiode das Gehirn und Nervensystem in starkem Wachsthum begriffen ist, bedarf es in der Nahrung des Säuglings einer ziemlich grossen Menge dieser Phosphorverbindung. Weil aber die relative Entwicklung des Gehirns bei verschiedenen Säugethiern eine sehr verschiedene ist, steigt der Lecithingehalt der Milch um so höher, je grösser das relative Hirngewicht des Säuglings ist. Beim Menschen, als dem geistig höchststehenden Wesen, ist auch der Bedarf dieser Phosphorverbindung ein ungemein grosser, deshalb enthält die Menschenmilch dreimal, die Hundemilch zweimal so viel Lecithin wie die Kuhmilch. Geben wir dem menschlichen Säugling als Ersatz für die ihm allein zukommende Muttermilch Kuhmilch, die wir noch entsprechend verdünnen, um das schwerverdauliche Casein, das in dieser Form der Menschenmilch ganz fehlt, etwas leichter verdaulich zu machen, so wird bald ein grosses Manco an Lecithin und anderen Phosphorverbindungen, die zum Bau des Centralnervensystems so überaus nothwendig sind, die Folge sein, ein Nachtheil natürlich, der für den menschlichen Säugling nicht gleichgültig ist, wie man sich leicht erklären kann.

Die Frauenmilch enthält 0,47 g Phosphorsäure im Liter und zwar nur in organischer Verbindung. In der Kuhmilch dagegen ist die Phosphorsäure nur zum kleineren Theile organisch, zum grösseren in anorganischer Form gebunden, und es ist wissenschaftlich nachgewiesen, dass die Mineralphosphate der Kuhmilch vom Säugling fast gar nicht ausgenutzt, d. h. assimiliert werden. Nun hat Dr. Posternak aus Samen verschiedener Art eine sehr phosphorreiche und leicht assimilirbare organische Verbindung, „Phytin“ genannt, isolirt, die nicht nur für die Säuglingsernährung, sondern für die Phosphortherapie im allgemeinen von grösster Bedeutung zu sein scheint. Das Präparat wird zur Zeit noch an verschiedenen Kliniken eingehender studirt, einzelne Kinderärzte wenden es in 1 1/2 procentiger Mischung mit Milchzucker als idealen Zusatz zur „Humanisirung“ der Kuhmilch, wie es scheint mit gutem Erfolge an.

Bekommt der menschliche Säugling statt seiner Muttermilch Kuhmilch, so wird auch bei einiger Verdünnung derselben genug Kalk zum Wachsthum seiner Knochen vorhanden sein, da die Kuhmilch, die für das rasch wachsende Kalb bestimmt ist, über doppelt so viel Kalksalze als die Muttermilch enthält. Bei der Kuh-

milchfütterung des Menschen wird aus diesen Gründen so leicht kein Mangel an Kalkzufuhr eintreten, worauf manche Forscher das Entstehen oder doch wenigstens die Begünstigung der mit mangelhafter Knochenbildung einhergehenden englischen Krankheit zurückführen möchten. Es ist also auch in diesen Fällen ganz überflüssig, der Kuhmilchnahrung irgendwelche Kalkpräparate beizufügen, wie es noch vielfach in bester Absicht geschieht.

Nachdem wir die Zusammensetzung der verschiedenen Milchaschen betrachtet haben, wollen wir einen kurzen Blick auf die verschiedenen Eiweisskörper thun, die die Milch der verschiedenen Thiere zusammensetzen. Hier tritt uns sofort die Verschiedenheit der mancherlei in der Milch als Nahrung des Säuglings dienenden Eiweisskörper bei den verschiedenen Thierarten entgegen. Sie alle auch nur der Hauptsache nach namhaft zu machen, würde uns zu weit führen. Beschränken wir uns der Einfachheit wegen nur darauf, die Kuhmilch, die bei der künstlichen Ernährung des Menschen fast einzig in Frage kommt, mit der Menschenmilch zu vergleichen.

Zunächst ist das Verhältniss der gelösten Eiweissstoffe (Albumosen) zu den ungelösten (Casein) in der Frauenmilch ein ganz anderes als in der Kuhmilch; während in der ersteren 56 Procent gelöste Eiweissstoffe enthalten sind, enthält die Kuhmilch deren nur 19 Procent. Durch das Kochen gestaltet sich das Verhältniss noch ungünstiger, nämlich wie 90:10, während das Pasteurisiren, d. h. das Erwärmen der Milch auf etwa 70° C., keine Veränderung des Albumins zur Folge hat.

Der Haupteiweissstoff der Milch, das Casein oder der Käsestoff, ist in der Kuhmilch ein ganz anderer als in der Frauenmilch, zudem dass er in der Kuhmilch in doppelter Menge wie in der Frauenmilch vorhanden ist. Seine chemische Zusammensetzung ist eine wesentlich verschiedene, auch gerinnt er durch die Einwirkung des Labferments im Magen des Säuglings in groben Klumpen, während das Casein der Frauenmilch in feinen Flocken coagulirt. Dass die Kinder infolgedessen die Kuhmilch schlechter vertragen als die Muttermilch, ist also schon aus diesem Grunde leicht begreiflich, und die erstere kann auch durch künstliche Mittel, wie Verdünnung mit Milchzuckerlösung oder Zusatz einer Fettemulsion, wie sie in der vegetabilischen Milch von Dr. Lahmann in Dresden vielfach zur Anwendung kommt, nicht gleich gut verdaulich gemacht werden. Zudem ist die Kuhmilch etwas fetter, dagegen aber wesentlich ärmer an Milchzucker, als die Frauenmilch. Verdünnen wir aber die Kuhmilch wegen des doppelten Caseingehaltes auf die Hälfte, so müssen wir, um eine annähernd gleiche procentische Zusammensetzung der übrigen Be-

standtheile wie bei der Frauenmilch zu erhalten, ziemlich viel Milchzucker und auch etwas Fett in Form von Rahm hinzufügen. Aber wir mögen es anfangen, wie wir wollen, die Kuhmilch lässt sich auf keine Weise der Frauenmilch gleichwerthig machen. Das sollen sich alle jene Mütter gesagt sein lassen, die aus Bequemlichkeit, aus Furcht, schneller dabei zu verblühen, oder gar im Glauben, dass die Kuhmilchfütterung gerade so gut wie die Mutterbrust sei, es versäumen, ihre Kinder selbst zu stillen.

Zu den genannten Schwierigkeiten in der Ernährung des Säuglings, veranlasst durch künstliche Ernährung mit einer nicht adäquaten Thiermilch, kommt noch die Nothwendigkeit des Sterilisirens hinzu. Die Milch ist nämlich ein ungemein fruchtbarer Nährboden für Bakterien aller Art, welche sich mit ungeheurer Geschwindigkeit darin vermehren. Frische Milch, welche bei Einlieferung ins Laboratorium 9000 Bakterien im Cubikcentimeter enthielt, ergab nach Miquel eine Stunde später 31750, nach neun Stunden 120000, nach vierundzwanzig Stunden gar 5600000 Keime im Cubikcentimeter. Um nun diese dem Säugling besonders im Sommer, wo die Hitze und damit auch die Bakterien-Entwicklung ein Maximum erreicht, verhängnissvolle Hochfluth von wenn auch meist nicht pathogenen, so doch auch nicht indifferenten Mikroorganismen unschädlich zu machen, muss demnach die Milch, die bei der natürlichen Ernährung aus der Mutterbrust steril aufgenommen wird, künstlich sterilisirt werden. Doch genügt selbst längere Einwirkung der Siedehitze nicht zur Tödtung aller Bakterien in der Milch. Hat man doch gerade in den letzten Jahren die Erfahrung gemacht, dass Kinder, die mit einer scheinbar gut sterilisirten Milch gefüttert wurden, die man wegen ihrer vermeintlichen Sterilität glaubte wochenlang aufbewahren zu dürfen, an einer eigenthümlichen, durch den englischen Arzt Barlow zuerst beschriebenen Krankheit, mit heftigen Blutungen in dem Beinhautüberzug besonders der Röhrenknochen, ähnlich wie beim Scorbut, mit in etwa der Hälfte der Fälle tödlichem Ausgang erkrankten. Lässt man beim Kochen höhere Temperaturen längere Zeit auf die Milch wirken, so werden, abgesehen davon, dass das so wichtige Lecithin zersetzt, der Milchzucker zerstört und dadurch die Milch gebräunt wird, allerdings die meisten Bakterien vernichtet, doch eine Art besonders gegen die Hitze widerstandsfähiger Mikroorganismen wird dabei nicht getödtet. Wird nun diese sogenannte sterilisirte Milch längere Zeit stehen gelassen, was man bis vor kurzem glaubte ohne Nachtheil thun zu können, so vermehren sich diese überlebenden hitzefesten Mikroorganismen beim Fehlen aller Concurrenten dermaassen, dass dann bei den mit solcher Milch ernährten Kindern häufig

Störungen der Gesundheit mit schliesslichem Ausbruch der Barlowschen Krankheit auftreten.
(Schluss folgt.)

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Der Anfang aller Naturforschung und gleichzeitig das letzte Ziel, dem sie zusteuert, sind ein und dasselbe — die Erkenntniss des Lebens. Was ist Leben? Einfach, wie das Wort, scheint auch der Begriff zu sein, der ihm innewohnt. Und doch ist der Begriff des Lebens das grösste Räthsel, welches der Menschheit aufgegeben ist. Man mag es verneinen oder bejahen, vom philosophischen, religiösen, künstlerischen Standpunkte aus auffassen — immer bleibt es ein Räthsel. Denn von diesen Standpunkten aus betrachtet, hat das Räthsel so viele Lösungen, dass es niemals endgültig gelöst werden kann. Anders verhält es sich mit der Betrachtung der Frage vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus. Zwar thürmen sich auch hier die Schwierigkeiten in demselben Maasse auf, in dem die Erkenntniss fortschreitet. Aber man erkennt doch in der verschiedenen Art und Weise, in welcher verschiedene Zeiten das Problem angepackt haben, einen Fortschritt, der endlich zum Ziele, zum vollen Verständniss führen muss. Wenn die Antworten, welche uns die Wissenschaft im Laufe der Zeiten auf die alte Frage gegeben hat, uns immer und immer wieder als ungenügend und unbefriedigend erscheinen, so liegt dies wohl hauptsächlich daran, dass wir mit der Frage selbst einen immer tiefer werdenden Sinn verbinden.

Was ist Leben? Jedes Kind glaubt uns eine Antwort darauf geben zu können: Was sich regt und mit Armen und Beinen strampelt, ist lebendig; was still und starr und kalt ist, ist todt. Wer Appetit hat und lustig isst und trinkt, lebt; wer sein Süppchen nicht anrührt und selbst auf Chokoladenplätzchen nicht mehr reagirt, den hat der Todesengel geküsst. Wenig anders waren in früheren Zeiten die Ansichten selbst der tiefsten Denker über Leben und Tod. Der Begriff des Lebens nahm eine subjective Gestalt an, er verkörperte sich zu einem Unfassbaren, zu einem Hauch, einem Geist, einer Seele, die den Körper bewohnen, aber auch aus ihm entfliehen kann. Der Körper wurde zum Wohnhause der Seele; er war lebendig, solange sein Inhaber zu Hause war, und verfiel dem Tode, wenn er auszog. Da man aber unbewohnte Häuser von je her hat frisch vermieten und sogar aufputzen und neu herrichten können, so kam ganz von selbst der poetische Begriff der Seelenwanderung zu Stande, der in mannigfaltig wechselnder Form auch der Gedankenwelt der abendländischen Culturvölker nicht fremd geblieben ist.

Die Zeiten, wo auch der Forscher noch mit solchen Begriffen operiren durfte, liegen weit hinter uns. Es waren die Zeiten, in welchen die Naturwissenschaften noch einen Theil der Philosophie bildeten, die es unternommen hatte, auf speculativem Wege Antworten auf alle Fragen zu finden, die der unruhige Menscheng Geist ersinnen mochte. Die Ära der experimentellen Forschung, der Fragestellung an die Natur hatte noch nicht begonnen.

Als dann der Tag kam, an welchem die Curse speculativer Forschungsmethoden fast bis auf Null sanken und die exacten Wissenschaften die Führung des Menschengestes übernahmen, da musste sich auch die alte Frage nach dem Wesen des Lebens eine Umgestaltung gefallen

lassen. Was einst einen fast persönlichen Charakter getragen hatte, ward nun zu einer Kraft, welche die Materie gleichmässig durchdrang und sie zu Leistungen besonderer Art befähigte. Die „Lebenskraft“ wurde unter die anderen die Materie beseelenden Kräfte, oder, wie man sie damals nannte, unter die „Imponderabilien“ eingereiht, jedoch mit der *reservatio mentalis*, dass der Mensch nie hoffen dürfte, das Wesen dieser geheimnissvollen Kraft völlig zu ergründen. Der grosse Berzelius, der an das Walten und Wirken der Lebenskraft fest glaubte, nahm es fast als persönliche Beleidigung auf, als der junge Feuerkopf Liebig nicht nur die Existenz einer besonderen Lebenskraft in Zweifel zog, sondern auch mehr und mehr sich der Aufgabe widmete, die in der belebten Welt sich abspielenden Vorgänge zu erforschen.

Wohin hat uns solch kühnes Wagen geführt? Wie steht es heute um die Frage nach dem Begriffe des Lebens? Hat die alte Frage ihre endgültige Antwort und Erledigung gefunden? Wir haben heute nicht nur eine Physiologie, sondern auch eine Biologie, neben einer Wissenschaft, welche einzelne Vorgänge im belebten Körper erforscht, auch eine solche, die das Leben als selbständige Erscheinung studirt — haben sie uns noch keine befriedigende Antwort auf die alte Frage gegeben?

Nein. Aber sie haben durch die ungeheure Fülle von Material, welches sie gesammelt haben, uns allmählich die Ueberzeugung verschafft, dass der Begriff des Lebens tausenderlei Vorgänge und Erscheinungen umfasst, die sich nicht zusammenwerfen und nicht als Ganzes definiren lassen. Gerade so, wie kein Mensch eine erschöpfende und präzise Antwort auf die Frage geben kann: Was ist ein Thier? oder eine Pflanze?, gerade so lässt sich auch der Begriff des Lebens nur von Fall zu Fall erörtern und feststellen.

Geben wir dies zu, dann können wir freudig darauf hinweisen, dass die moderne Wissenschaft gar Manches bereits endgültig erklärt und beantwortet hat, was dereinst zu den Räthseln des Lebens gerechnet wurde.

Für Denjenigen freilich, welcher nicht gewöhnt ist, wissenschaftlich zu denken, für den sogenannten Laien, giebt es nur eine Lösung des Räthsels des Lebens. Das ist diejenige, welche ihn von aller quälenden Ungewissheit über seine eigne werthe Persönlichkeit befreit. Es ist zweifellos sehr ärgerlich, dass wir über das, was mit uns geschieht, wenn wir einmal für immer die Augen schliessen, so furchtbar wenig wissen. Der amerikanische Dichter Poe erzählt zwar von den Experimenten, welche er zum Zwecke der Bereicherung unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand mit einem Sterbenden anstellte, und der belgische Maler Wiertz hat sogar die Erlebnisse einer ihre sterbliche Hülle verlassenden Seele in Oelfarbe auf Leinwand verewigt, aber auf Beide ist kein rechter Verlass, und wir sind mehr geneigt, dem deutschen Dichter uns anzuschliessen, der offen und treuherzig sagt:

..... Und wieder ist die Zeit vergangen,
Hohl ist der Zahn und alt der Sinn.

Nun kommt die zweite vertrauliche Frage:

Wo gehen die alten Leute hin?

Madame, ich hab' einmal vernommen —

Ich weiss nicht mehr so recht, von wem —,

Die praktische Lösung dieser Frage

Sei eigentlich recht unbequem!

Aber nicht diese von dem Dichter beklagte Unbequemlichkeit ist die Ursache dafür, dass die Biologie, die neue Wissenschaft vom Leben, uns bei der praktischen Lösung dieser Frage nicht helfen kann, sondern der Umstand, dass die Wissenschaft den schroffen Uebergang vom

Leben zum Tode, mit dem wir leider rechnen müssen, nicht kennt. Für uns Menschen liegt die Grenze zwischen Tod und Leben da, wo unsere Individualität vernichtet wird. Für die Wissenschaft ist der landläufige Tod eigentlich nur die Ablösung einer Reihe von Processen, die in einer bestimmten Richtung verlaufen, durch eine Reihe von anderen, anders gerichteten. Für sie hört das Leben mit dem Tode nicht auf, ja, die moderne Biologie ist dahin gelangt, in gewissem Sinne die Existenz oder doch die Nothwendigkeit des Todes zu negiren. Es giebt Geschöpfe, die unsterblich oder doch zur Unsterblichkeit geboren sind und nur einem gewaltsamen Tode, einer Vernichtung durch äussere Einflüsse zum Opfer fallen können. Man kann dies von allen ganz niedrig stehenden Organismen behaupten, welche sich nur durch Theilung vermehren. In jeder Amöbe, die wir heute aus dem Wasser fischen, müssen Theilchen von Amöben stecken, die vor Jahrtausenden gelebt und durch millionenfach wiederholte Theilung die heutige Generation hervorgebracht haben. Die Ahnen einer Amöbe ruhen nicht in Sarkophagen, sondern sie sind leibhaftig in ihrer Nachkommenschaft noch am Leben. Viele von ihnen sind freilich den Heldenod auf dem Felde der Ehre gestorben oder, mit anderen Worten, von gierigem Raubzeug gefressen worden.

Aber wir brauchen nur wenige Stufen emporzusteigen auf der Leiter, die zu immer höherer Organisation der Geschöpfe führt, um in den sogenannten „Verkümmerungsformen“ das erste Anzeichen des Todes zu finden. Die Diatomaceen z. B. vermehren sich auch durch Theilung, aber bei ihnen kann der Process nicht bis ins Unendliche fortgesponnen werden, sondern er führt schliesslich zu den Verkümmerungsformen, aus denen nur durch Copulation, d. h. durch einen geschlechtlichen Zeugungsprocess, Individuen hervorgehen können, die einer abermaligen vielfachen Vermehrung durch Theilung fähig sind.

Längst hat es die Biologie erkannt, dass sie die Erscheinungen des Lebens und des Todes vorläufig nur an einzelligen Organismen studiren kann. Sobald sie emporsteigt zu den höher organisirten Geschöpfen, hat sie es nicht mehr mit Individuen, sondern mit Lebensgemeinschaften zu thun. Und so eng auch der Verband zwischen den einzelnen Gliedern dieser Gemeinschaften sein mag, so behalten sie doch genug Individualität, um nicht freiwillig Hand in Hand ins Leben und in den Tod zu gehen.

Kehren wir zurück zu unserer eigenen, von uns so hochgeschätzten Persönlichkeit. Ein Mensch ist im biologischen Sinne kein Individuum, sondern eine Lebensgemeinschaft von Millionen und aber Millionen von Zellen. Diese sind zum Theil sehr verschieden von einander, sie stehen aber in einem gewissen Zusammenhang und arbeiten so, dass sie sich in ihrer Lebensthätigkeit gegenseitig unterstützen und fördern. Fortwährend werden neue solche Zellen in uns geboren, fortwährend sterben andere in uns ab und werden beseitigt. So ist unser Körper ein fortwährender Schauplatz der Entstehung des Lebens sowohl, wie seiner Vernichtung, also des Todes.

Ein vielzelliges, höher organisirtes Geschöpf ist kein einheitliches Lebewesen, sondern ein Staat. Millionen von fleissigen Bürgern regen sich in ihm, fortwährend werden neue geboren und andere zu Grabe getragen, aber der Staat als Ganzes bleibt bestehen. Es kommen Zeiten, wo von den Menschen, die einst einen Staat bildeten, kein einziger mehr übrig ist, und doch ist der Staat immer noch derselbe. So wird auch, nach angestellten Rechnungen, jeglicher Mensch alle sieben Jahre vollständig erneuert, d. h. von den Zellen, aus denen er sich vor sieben

Jahren zusammensetzte, ist heute keine einzige mehr am Leben. Und doch ist der Mensch noch immer derselbe. Aber wie für jeden Staat früher oder später die Zeit kommen kann, wo er aus den Fugen geht, so kann und muss für jede Lebensgemeinschaft von Zellen, die wir als einen höheren Organismus bezeichnen, der Moment eintreten, in welchem die Lebensgemeinschaft aufhört. Dieser Moment des radicalen Umsturzes ist der Tod des hoch organisirten Geschöpfes, die Vernichtung seiner Individualität.

Damit aber sind wir an dem Punkte angelangt, wo auch die heutige Wissenschaft vorläufig noch ihre Grenze findet. Welche Kraft ist es, die die heterogenen Zellen-Individuen, aus denen ein höheres Geschöpf sich aufbaut, in ihrer Lebensgemeinschaft zusammenhält? Wer ist das Oberhaupt des Staates, dessen Bürger so willig und so geschickt sich gegenseitig in die Hände arbeiten? Und welche Ursachen zwingen dieses Oberhaupt früher oder später, das machtvoll geschwungene Scepter sinken zu lassen? Wer giebt uns Antwort auf diese Fragen?

An der Unfähigkeit, diese Fragen zu beantworten, ist der Materialismus zu Grunde gegangen, der einst vermeinte, die *ultima ratio* aller Fragen gefunden zu haben, welche jeden denkenden Menschen beschäftigen. Moleschott, Carl Vogt, Büchner und Andere hatten ganz recht, wenn sie die Nothwendigkeit predigten, mit jener kindlichen Auffassung zu brechen, welche den menschlichen Körper als das leblose Haus einer mit individueller Selbstständigkeit begabten Seele auffasst, wenn sie darauf hinviesen, wie viele Lebensäusserungen des Menschen, auch psychische, einer rein physiologischen Erklärung zugänglich sind. Aber sie vermochten keinen Aufschluss zu geben über die, sagen wir einmal automatische Regulirung des Zusammenwirkens der zahllosen physiologischen Prozesse, welche gleichzeitig und gegenseitig sich ergänzend in dem vielzelligen Organismus eines höheren Lebewesens sich abspielen.

Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, ja es ist sehr wahrscheinlich, dass wir auch auf diesem schwierigen Gebiete allmählich vorwärts kommen werden. Wir haben weniger Selbstbewusstsein und mehr Selbstvertrauen, als die Zeit, in der das längst richtig eingeschätzte „*Ignorabimus*“ gesprochen wurde. Die ersten Anfänge zur Erkenntniss der „regulirenden“ Vorgänge in den Lebensgemeinschaften der complexen Lebewesen sind vorhanden. Aber wie weit sind wir noch entfernt von einem Ueberblick über das ganze Gebiet!

Der modernen Biologie, Physiologie und experimentellen Psychologie gereicht es zur höchsten Ehre, wenn sie immer tiefer eindringen in die Geheimnisse des Lebens. Aber je grösser die Triumphe sind, welche sie feiern, desto williger können sie zugeben, dass unsere derzeitige Erkenntniss absolut nicht ausreicht, um die Ursachen der Bildung, des Zusammenhaltes und einheitlichen Auftretens complexer Zellengemeinschaften zu erklären, wie sie in den höheren Organismen vorliegen. Was immer auch diese Ursachen sein, aus wie vielen gesonderten Theilen sie sich auch aufbauen mögen, einstweilen sind sie für uns ein herrliches, strahlendes, beglückendes Ganzes, das wir auskosten wollen bis zum letzten Athemzuge. Es lebe das Leben!

OTTO N. WITT. [9221]

* * *

Der Werkzeugstahl für Schnellbetrieb, dessen im *Prometheus* XII. Jahrg., S. 285 f., und XIII. Jahrg., S. 773 ff. besprochene Eigenschaft darin besteht, dass die aus ihm

gefertigten Drehstahl ihre Härte und Schneidenschärfe selbst bei starker Erwärmung, die sich bis zur Dunkelrothgluth steigern kann, nicht einbüßen, hat sich bisher nicht im gleichen Maasse zu Stählen für Hobelmaschinen, wie für Drehbänke bewährt, so dass man ihn mit Recht als „Schnelldrehstahl“ bezeichnen darf. Die wiederholten Versuche, Hobelmaschinen, die mit solchen Stählen ausgerüstet sind, mit ähnlichen Geschwindigkeiten arbeiten zu lassen wie die Drehbänke, sind nicht geglückt, weil die Stähle versagten. Die Erklärung für diese Erscheinung wird nach der *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* darin gesucht, dass die Schneide des bei der Arbeit stark erwärmten Hobelstahls während des Rückganges der Maschine ihre Wärme an das ganze Werkzeug abgibt, wodurch sich natürlich der Erwärmungsgrad der Schneide entsprechend verringert. Daraus hat sich die Meinung gebildet, dass der sich bei jedem Hin- und Hergang der Maschine wiederholende Temperaturwechsel für die Erhaltung der Schnittfähigkeit des Werkzeuges nicht günstig sei. Allerdings entspricht diese Erklärung der verschiedenen Arbeitsweise der Drehbänke und Hobelmaschinen, aber es bleibt vielleicht noch abzuwarten, ob weitere Erfahrungen diese Ansicht bestätigen werden.

[9154]

* * *

Grabende Krebse. Gewisse Krebsformen Nordamerikas sind besonders interessant durch die Bau- und Grabarbeiten, die sie verrichten. Wohl mag die Mehrzahl der Süßwasserkrebse an den Ufern ihrer Wohngewässer kurze Gänge anlegen; besonders aber entwickelt ist dieser Instinct bei *Cambarus Diogenes* und einer Reihe von anderen Species der nämlichen Gattung. Die Anwesenheit der genannten Formen erkennt man häufig aus der grossen Anzahl von „Erdschornsteinen“, die bis 25 cm hoch werden und sich, ausstrahlend von einem Gewässer, über mehrere Morgen Land hin vertheilen können. Diese Bauwerke besitzen eine ziemlich regelmässige, konische oder pyramidale Gestalt und tragen am Ende eine Oeffnung, die manchmal verschlossen ist. Sie bestehen aus fest mit einander verkitteten Lehmklümpchen, so dass die Aussen-seite etwa rusticirt erscheint. Von der Basis der Schornsteine erstreckt sich in die Erde hinein schachtartig ein Gang, der eine erhebliche Länge aufweisen kann. Die Bauarbeiten werden meist dann ausgeführt, wenn das Wohngewässer der betreffenden Thiere eintrocknet. Je weiter von dem letzteren der Krebs in die Erde gräbt, desto tiefer muss er naturgemäss hinabsteigen, wenn anders er auf das Grundwasser stossen will. Oft haben diese unterirdischen Schlupfwinkel mehrere Ausgänge. Stets findet sich an der tiefsten Stelle eine cisternenartige Erweiterung, in der sich der Bewohner aufhält. Der schornsteinartige Fortsatz entsteht offenbar dadurch, dass der Erdgräber das ausgeschachtete Material so auf die einfachste Weise unterbringt. Die geschilderten eigenartigen Gewohnheiten stellen offenbar ein Schutzmittel gegen die Gefahr des Vertrocknens dar. Damit steht in Einklang, dass die Mehrzahl der grabenden Species lediglich während der Trockenzeit das Grundwasser sich erschliesst; nur einige wenige Formen leben das ganze Jahr über in ihren Gängen.

(The American Naturalist.) [9170]

* * *

Die Abhängigkeit der Radioaktivität des Radiums von seiner Concentration. Nachdem Thomson die Vermuthung ausgesprochen hatte, dass die Radioaktivität

des Radiums möglicherweise von der Concentration abhängig sei, dass also eine bestimmte Menge Radium, in einem grossen Stück Pechblende vertheilt, eventuell eine geringere Wirksamkeit entfalte, als dieselbe Menge über ein kleineres Volumen vertheilt, hat Rutherford diese Frage experimentell zur Entscheidung zu bringen versucht. Er benutzte zwei Reagenzgläser, deren eines etwa 1 mg reines festes Radiumbromid enthielt, während in das andere eine Lösung von Radiumchlorid eingefüllt wurde. Beide Röhren wurden oben an ein Querrohr angeschmolzen, so dass sie durch dieses mit einander in Verbindung standen. Der Apparat erhielt dann eine feste Aufstellung in der Nähe eines Elektroskopes, mit Hilfe dessen die Radioaktivität gemessen wurde. Freilich kamen für den Ausschlag am Elektroskop, da die α -Strahlen durch die Wandungen der Glasgefässe absorbiert wurden, nur die β - und γ -Strahlen in Betracht. Die Wirkung der β -Strahlen liess sich dann, wie ja bekannt, durch eine zwischen Apparat und Elektrometer geschobene Bleiplatte ausschalten. Nachdem bei der geschilderten Anordnung eine Reihe von Messungen vorgenommen war, wurde durch Neigung der Glasröhren die Chloridlösung auf das feste Bromid hinübergeleitet, so dass auch das letztere in Lösung überging. Wiederholte Messungen ergaben nun, dass die Aussendung von γ -Strahlen, obwohl jetzt auch das Bromid gelöst war, keine Verminderung erfahren hatte. Wohl aber war eine Abnahme der β -Strahlen nachzuweisen; freilich ist diese nicht auf Rechnung einer verminderten Radioaktivität zu setzen, sondern sie erklärt sich aus einer gesteigerten Absorption der fraglichen Strahlen in der Lösung. Es hat sich demnach gezeigt, dass die Radioaktivität des Radiums unabhängig ist von seiner Concentration. (Nature.) [9171]

* * *

Die Vernichtung der Wintereier der Reblaus durch Lysol. Die Wintereier spielen in dem Lebenslaufe der Reblaus eine überaus wichtige Rolle insofern, als jeder neue Herd dieser Schädlinge von einem derartigen Fortpflanzungskörper seinen Ursprung nimmt. Man hat daher schon viele Mittel zur Abtödtung der Eier vorgeschlagen; freilich schaden diese der Rebe meist ebenso wie den Wintereiern. Günstigere Resultate hat nun neuerdings G. Cantin erzielt, und zwar mit Lysol. Es gelang dem genannten Forscher, Reben, die sich in einem völlig hoffnungslosen Zustande befanden und ohne die Lysolbehandlung zweifellos elend zu Grunde gegangen wären, mit seinem Mittel wieder auf einen normalen Standpunkt zurückzubringen. Andererseits gelang es auch, in einem von der Reblaus völlig verseuchten Gelände einen Weinberg dauernd in gesundem Zustande zu erhalten.

(Comptes rendus.) [9184]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Grimshaw, Dr. phil. Robert. *Werkstatt-Betrieb und -Organisation* mit besonderem Bezug auf Werkstatt-Buchführung. Mit 355 Formularen und Diagrammen meistens aus der Praxis berühmter amerikanischer Firmen. Lex.-8°. (VI, 289 S.) Hannover, Gebrüder Jänecke. Preis geb. 20 M.