



# PROMETHEUS



2. 89.

## ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE DER ANGEWANDTEN NATURWISSENSCHAFTEN

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich 3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.  
Dessauerstrasse 13.

N<sup>o</sup> 37.

Alle Rechte vorbehalten.

Bd. I. 37. 1890.

Inhalt: Die Entstehung der Bienenzellen. Von Dr. E. Goebeler. Mit zwei Figuren. — Ein bedeutsamer Schiffsunfall. Von G. Richard. — Neuere Fahrstühle und ihre Sicherheitsvorrichtungen. Von Konrad Hartmann. Mit acht Abbild. — Die Beobachtungen auf Pike's Peak. Von O. Tetens. — Rundschau. (Mit Abbild.) — Bücherschau. — Post.

### Die Entstehung der Bienenzellen.

Von Dr. E. Goebeler.

Mit zwei Figuren.

Die Eigenthümlichkeit der Bienen, Zellen zu bauen von gesetzmässiger Form und Grösse und bei möglichst grosser Materialersparniss, ist von jeher als eine der merkwürdigsten und unerklärlichsten Naturerscheinungen angesehen worden. Man glaubte zur Erklärung der Sache den Bienen einen höchst entwickelten Instinct oder eine mathematische Begabung oder gar Verstand zuschreiben zu müssen. Neuere Untersuchungen haben das Phänomen seines wunderbaren Scheines entkleidet und auf einfache, physikalische Gesetze zurückgeführt.

Zum Verständniss und zur Würdigung dieses Ergebnisses bedarf es zunächst einer Darstellung der thatsächlichen Verhältnisse. Die bekannten, flächenförmigen Waben der Bienen hängen, untereinander parallel und durch fingerbreite Abstände, die „Gassen“, von einander getrennt, im Bienenstock senkrecht von der Decke herab. Jede Wabe besteht aus zwei Schichten von Zellen, die sich nach den entgegengesetzten

Seiten der Wabe öffnen, und geschieden werden durch die sogenannte „Mittellamelle“, d. h. die Gesamtheit der Zellböden, welche beiden Schichten gemeinsam sind. Jede der Zellen bildet, wie die umstehende Figur zeigt, ein sechseckiges Prisma; das zu diesem als Boden gehörige Stück der Mittellamelle besteht aus einer Pyramide von drei kongruenten Rhomben ( $R$ ), deren Kanten ( $m$ ) an der Spitze einen stumpfen Winkel von  $109^{\circ} 28'$  miteinander bilden. Auf den sechs Ecken der Pyramide erheben sich die Kanten des am andern, offenen Ende quer abgeschnittenen Prismas; und zwar sind dieselben von ungleicher Länge, drei lange ( $l$ ) und drei kurze ( $k$ ), da, von der Seite gesehen, drei von den sechs Pyramidenecken ( $E_1$ ) in einem der Pyramidenspitze näheren Niveau liegen, als die anderen drei ( $E_2$ ). In den Ecken des höheren Niveaus ( $E_1$ ) treffen sich je drei Rhombenseiten und eine lange Prismenkante, alle unter Winkeln von  $70^{\circ} 32'$ , in den anderen drei Ecken ( $E_2$ ) stossen je zwei Rhombenseiten und eine kurze Prismenkante, alle unter Winkeln von  $109^{\circ} 28'$ , zusammen. — Im Zusammenhange der Waben ist jede Wand stets zwei Zellen gemeinsam. Jede Zelle ist rings umgeben von sechs Nachbarzellen, und drängt sich, da sie mit je drei Zellen der andern Seite je einen Rhombus gemeinsam hat, mit ihrer Pyramidenspitze zwischen diese hinein, so dass ihre Hauptaxe in der Verlängerung der den drei Gegenzellen gemeinsamen

kurzen Prismenkante liegt. Die Anordnung der Wachsplatten, welche die ganze Wabe zusammensetzen, lässt sich mit Müllenhoff hienach in der Art formuliren:

1) In einer Kante schneiden sich jedesmal drei Häutchen, und diese bilden unter sich gleiche Winkel von  $120^{\circ}$ .

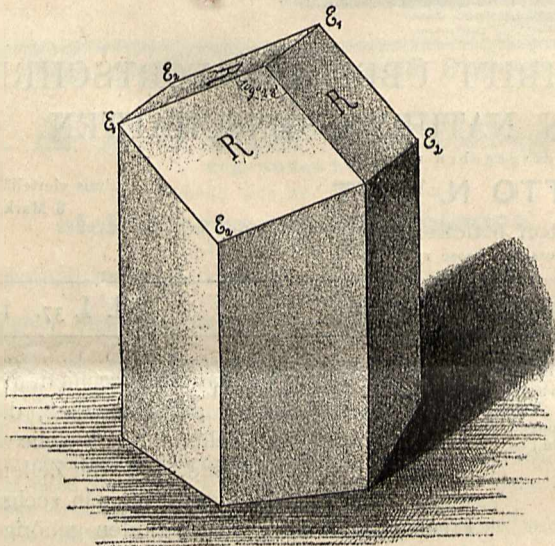
2) In den Endpunkten  $E_2$  der kurzen Prismenkanten vereinigen sich jedesmal vier Kanten unter  $109^{\circ} 28'$ .

3) In den Endpunkten  $E_1$  der langen Prismenkanten durchschneiden sich jedesmal vier Kanten unter  $70^{\circ} 32'$ .

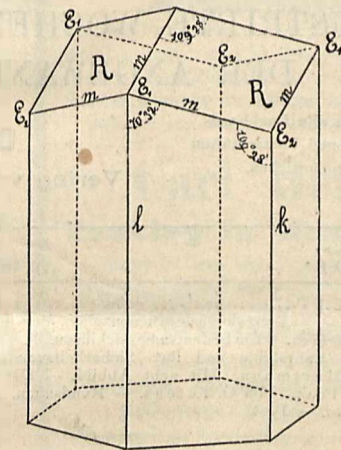
Nur wenige Zellen in der Bienenwabe sind anders gestaltet: die Heftzellen, Uebergangszellen und Weiselwiegen. Erstere befestigen die Wabe

Oberfläche habe, d. h. mit dem geringsten Aufwande an Material aufgebaut sei. Er schrieb daher den Bienen ein bedeutendes mathematisches Verständniss zu, welches sie befähigt habe, dies ausfindig zu machen.

Eine Erweiterung der Erkenntniss verdanken wir Réaumur. Sein Schluss, dass auch der Boden der Bienenzellen mit grösster Sparsamkeit construirt sei, wurde 1739 von dem Mathematiker König durch eine im Auftrage Réaumur's ausgeführte Rechnung bestätigt. Es zeigte sich, dass von der Form der Rhomben zwar nicht der Inhalt der Zellen, wohl aber die Oberflächenausdehnung abhängig sei. Mögen die drei Rhomben, je nach ihrer Form, eine spitze oder stumpfe Pyramide bilden, stets bleibt der



Bienenzelle schräg von oben gesehen.



Bienenzelle, Skelett.

an die Wandung des Stockes oder des hincingehängten Holzrahmens; es sind fünfseitige Säulen, mit einem aus zwei Paralleltrapezen oder aus diesen und einem Rhombus gebildeten Zellboden. Die Uebergangszellen verbinden in einigen unregelmässigen Reihen im Innern der Wabe die Complexe der grösseren Drohnen- und kleineren Arbeiterinnenzellen. Ihre Form ist sehr schwankend. Ganz ausserhalb des Wabenverbandes, nur seitlich angeheftet, erscheinen die Weiselwiegen, fingerhutförmige Zellen mit sehr dicken Wänden.

Der Anfang der Erkenntniss dieser gesetzmässigen Verhältnisse fiel in jene Zeit, in welcher man bemüht war, für alle Naturerscheinungen vom anthropomorphistischen Standpunkte aus eine Zweckmässigkeit nachzuweisen. Vor 1500 Jahren studirte zuerst der Alexandrinische Mathematiker Pappus den Bau der Bienenzellen. Er fand, dass von allen Prismen mit gleichem Inhalt das sechsseitige Prisma der Bienen die geringste

Inhalt der Zellen derselbe, solange die lange Prismenkante dieselbe bleibt; dagegen schwankt die Grösse der Oberfläche der Pyramide und erreicht einen Minimalwerth, wenn der stumpfe Winkel an der Spitze zwischen den Rhombenseiten  $109^{\circ} 28'$  beträgt. In der That hat schon Maraldi 1712 diesen Winkel durch Messung an den Rhomben der Mittellamelle entdeckt. Auch Réaumur sah in diesem Ergebniss nur einen neuen Beweis für die höhere Geistesbegabung der Bienen, welche er überdies aus zahllosen Beobachtungen ihres Lebens und Treibens zu bestätigen sucht. Einige andere Naturforscher gelangten zu demselben Resultat; die ihnen allen gemeinsame Art, teleologisch zu verfahren, d. h. überall in den Schöpfungen der Natur einem bewussten, beabsichtigten Zwecke nachzuspüren, hatte zwar genug, thatsächliche Ergebnisse festgestellt, aber der Standpunkt der Forschung blieb einseitig und oberflächlich, solange man nicht über die Freude an entdeckten

Zweckmässigkeiten hinauskam und nicht die wirkenden Ursachen suchte, welche jene Zweckmässigkeiten hervorbringen.

Der erste, welcher diesen Weg einschlug und eine mechanische Erklärung forderte, war Buffon in seiner *Histoire naturelle*. Er hatte beobachtet, dass Erbsen von gleicher Grösse, die man in einem damit angefüllten, fest schliessenden Gefässe mit wenig Wasser bei Siedehitze quellen lässt, durch den gegenseitigen Druck die Form von seckseckigen Säulen annehmen. Ebenso sucht nach Buffon im Gedränge beim Zellenbau jede einzelne Biene der andern auszuweichen und möglichst viel Platz zu gewinnen, und weil ihr Körper cylindrisch ist, müssen die Zellen infolge des gegenseitigen Druckes sechsseitig werden. So richtig dieser Gedanke ist, kann man ihn doch kaum als eine Erklärung bezeichnen. Die Gestalt der Mittelamelle wird völlig vernachlässigt, und statt einer Auseinandersetzung über die wirkenden Kräfte wird uns nur ein Vergleich gegeben, der nicht einmal ganz zutrifft: die durch Druck eckig gewordenen Erbsen haben im Allgemeinen die Form eines regulären Rhombendodekaeders, da die sechsseitige Säule auf beiden Seiten durch dreiseitige Pyramiden begrenzt wird, die aus Rhomben mit Winkeln von  $109^{\circ} 28'$  bestehen. Nur die den Wänden des Gefässes anliegenden Erbsen haben eine den Bienenzellen völlig gleiche Gestalt. Aber richtig bleibt dennoch die Art des Verfahrens, von gleichen Wirkungen auf gleiche Ursachen zu schliessen und die Form der Bienenzellen als mechanisches Problem aufzufassen, dessen Lösung ein einfacher, physikalischer Grund sein muss. Wäre Buffon auf dem eingeschlagenen Wege weiter fortgeschritten und hätte er den wirkenden Kräften weiter nachgeforscht, so hätte er zu einer wirklich mechanischen Erklärung gelangen müssen. Auch in der Erwartung, dass Andere das von Buffon zuerst präcise formulirte Problem weiter verfolgen würden, sehen wir uns getäuscht; vielmehr verspotten seine Zeitgenossen an ihm das „Vernünfteln eines Schriftstellers, der mehr Naturmaler, als zuverlässiger Naturbeobachter sei“.

Erst Darwin stellte sich wieder das Problem der causalen Erklärung. Im Sinne seiner Abstammungslehre nahm er an, dass die Vorfahren der heutigen Bienen Anfangs kugelige, einzeln stehende Zellen, wie jetzt die Hummeln, gebaut hätten. Zufällig seien die kugeligen Honigtöpfe zusammengedrängt und die Berührungsfächen dadurch eben geworden. Der Instinct habe dann die Thiere gelehrt, stets eine ebene Wachplatte als gemeinsame Scheidewand aufzubauen. So seien die Bienen zum Bau der einseitigen Waben, wie sie die Meliponen bauen, dann zum Bau der zweischichtigen Waben übergegangen. Dieser Gedanke ist höchst anregend, hebt aber,

wie so oft bei Darwin, die wirklichen mechanischen Gründe gegenüber dem teleologischen Grundgedanken zu wenig hervor, als dass er als genügende Erklärung gelten könnte. An Stelle der schon von Buffon versuchten causalen Begründung wird eine historische Ableitung und zu Grunde liegend wieder der Instinct der Thiere selbst gesetzt. Nur insofern liegt in Darwin's Versuche in Fortschritt, als er die Betrachtung auf die ähnlichen Zellbauten verwandter Insecten ausdehnt.

Nach allen diesen Vorarbeiten ist es neuerdings dem Berliner Gelehrten Dr. Müllenhoff gelungen, das Problem auf streng physikalischer Grundlage zu lösen, und zwar in einer durchaus plausiblen und sehr einfachen Weise. Er bereicherte zunächst das Thatsächliche durch einige Entdeckungen, welche den alten Teleologen die grösste Freude bereitet haben würde.

Es war bisher unbekannt, dass bei Bienen, Wespen, Hummeln etc. auch das Verhältniss zwischen Länge und Durchmesser der Zellen ein gesetzmässiges ist, und zwar ein derartiges, dass in Rücksicht auf den gegebenen Rauminhalt der Zellen die Oberfläche möglichst klein, also die Ersparniss an Baustoff möglichst gross wird. Dementsprechend ist in der zweischichtigen Wabe der Bienen nach Müllenhoff „die lange Kante der sechsseitigen Säule 2,44mal so lang, wie der Radius des um den Säulquerschnitt umschriebenen Kreises“. Die Bienen lösen somit auch in dieser Hinsicht gewissermaassen eine mathematische Minimumaufgabe, wenigstens bei den Brutzellen, während die Honigzellen eine bedeutend grössere Länge erreichen können. Die einschichtigen Waben der Hummeln und Wespen entsprechen denselben Anforderungen der Zweckmässigkeit durch eine geringere resp. grössere Länge der Zellen; das Verhältniss zwischen Kante und Radius ist gleich 2 resp. 3,5, wie es die Minimumrechnung verlangt.

Ferner war Müllenhoff der erste, welcher dem Baumaterial seine Aufmerksamkeit zuwendete, dem Wachs. Es wird sich zeigen, dass, solange man dasselbe als rein passiv sich verhaltenden Baustoff ansah und seine Eigenschaften nicht beachtete, der mechanischen Erklärung die wichtigste Grundlage fehlte. Das Wachs entsteht in flüssigem Zustande in den Wachstäschchen der Bienen als Nebenproduct des Honigs, und erstarrt beim Austreten zwischen den fünf letzten Hinterleibsringen in kleinen Plättchen. Bei gewöhnlicher Temperatur spröde, bleibt es bei der im Bau herrschenden Temperatur, welche durch die Körperwärme der Bienen auf  $27^{\circ}$ — $37^{\circ}$  C. gehalten wird, weich, fast flüssig und elastisch wie Kautschuk, und hat mit diesem eine bedeutende Verschiebbarkeit der Theilchen und Contractionsfähigkeit

gemeinsam. In diesem Zustande besitzt das Wachs gewisse Eigenschaften, die von Plateau an verschiedenen anderen Stoffen von ähnlicher Consistenz entdeckt wurden und zu der Entstehung der in der Physik bekannten Gleichgewichtsfiguren Veranlassung geben. In einem frisch erzeugten Haufen von Seifenblasen und in dem grossblasigen Schaum, welcher beim langsamen Ausgiessen einer Bierflasche im Innern derselben entsteht, lassen sich diese Figuren mit Leichtigkeit beobachten. Die den benachbarten Blasen gemeinsamen Flüssigkeitshäutchen ebnen sich und gleiten aneinander entlang, bis bei einer gewissen Lage ein Ruhezustand eintritt. Alsdann gilt als allgemeine Regel, dass 1) in einer flüssigen Kante immer nur drei Häutchen zusammentreffen, und zwar unter gleichen Winkeln von  $120^\circ$ , dass sich 2) im Innern immer nur vier flüssige Kanten schneiden, und zwar unter gleichen Winkeln von  $109^\circ 28'$ . Genau dasselbe gilt von den Bienenzellen. Bei der Entstehung derselben werden also vermuthlich dieselben physikalischen Gesetze wirken. Die Beobachtung bestätigt dies.

Beim Bau einer Wabe hängen sich zahlreiche Bienen von der Decke herab dichtgedrängt aneinander, und zwar in zwei Parteien, die einander die Köpfe zuwenden. Das Ganze bildet eine umgekehrt-pyramidenförmige Traube. In der Mitte derselben klebt zuerst eine Biene mit ihren Kiefern ein mit Speichel durchgekauertes Wachsklumpchen in Form einer schmalen Leiste von etwa  $\frac{1}{2}$  mm Stärke an die Decke. Andere Bienen verlängern die Leiste in der vorgezeichneten Richtung durch Hinzukleben neuer Wachsklumpchen. Die auf diese Weise entstehende Wachsleiste giebt die Richtung an nicht nur für die eine Wabe, sondern alle anderen Waben werden parallel derselben angelegt. Sobald eine Biene in der geschilderten Weise ihr Wachs verwendet hat, verlässt sie den Platz, welcher sofort von den ringsum sich drängenden Mitarbeiterinnen eingenommen wird. Jede derselben sucht möglichst weit nach vorn zu gelangen, drängt ihren Kopf gegen die soeben entstandene Leiste vor, zwischen die Köpfe der beiden gegenüberstehenden Bienen hinein, und beginnt von der noch dicken und rauhen Leiste das überflüssige Material abzubeissen und an anderer passender Stelle wieder anzukleben, oder flachzudrücken. So wird die Leiste von Anfang an im Zickzack hin und her gebogen und nachträglich verdünnt und verbreitert. Vor jedem Kopfe entstehen dabei, solange die Thiere am Rande des Rahmens sitzen und ihre Köpfe in gleichem Niveau halten, zwei Anfangs unregelmässige Flächen. Wo aber der Bau der Mittellamelle von der Leiste her weiter fortschreitet, drängt sich jede Biene nicht zwischen zwei, sondern zwischen drei entgegen-

stehende Individuen hinein. Vor jedem Kopfe entstehen demgemäss drei Flächen. Im Anfang sind dieselben ebenfalls dick (ca. 0,5 mm), rauh und unregelmässig, sehr schnell aber werden sie dünner, einerseits durch Benagen und Drücken, andererseits indem das Wachs zwischen den Köpfen emporquillt und sich in Form dünner Häutchen ausspannt. Allmählich nimmt das Ganze die bewundernswürthige, regelmässige Form der Mittellamelle an, welcher bereits die Anfänge der Prismenwände aufsitzen. Die Bildungsfähigkeit des Wachses und die Entstehungsfolge der Zellflächen geben die Erklärung dafür. Die drei Rhombenflächen einer jeden Zelle entstehen nacheinander, jede einzelne von ihnen aber entsieht gleichzeitig mit dem Anfange zweier Prismenseiten. Die Anfangs unregelmässig gestalteten Wachsplatten formen sich demgemäss, nachdem sie durch die Thätigkeit der Bienen eine der grössten Verschiebbarkeit der Theilchen entsprechende Stärke von ca. 0,1 mm erreicht haben, nach den Gesetzen der Plateau'schen Gleichgewichtsfiguren. Die Urheberschaft der Bienen an der Form ihrer Kunstwerke beschränkt sich darauf, dass sie durch ihren Körper das Maass für die Grösse der Zellen, durch ihr Gedränge die Gestaltung im Allgemeinen, durch ihre Körperwärme die Temperatur liefern und durch Abbeissen und Fortdrücken der Wachsstückchen die Wände so weit verdünnen, bis dieselben nachgeben und ihre Contractionsfähigkeit und Beweglichkeit hinreichend gross wird. Alles Andere, also die Anordnung zu Häutchen von gleicher Dicke, die Ebnung der Wände, die Verschiebung derselben, bis dass unter gewissen Winkeln für einen constanten Rauminhalt die Flächenausdehnung ein Minimum erreicht hat, erfolgt „von selbst“, d. h. aus physikalischen Gründen, es ist nur der gesetzmässigen Bewegung der kleinsten Theilchen des Wachses zuzuschreiben. — Die kurzen Prismenseiten werden bald in analoger Weise vergrössert; das Rohmaterial wird auf den Kanten der Zellwände in kleinen Klumpen aufgetragen und geformt, einerseits durch Benagen und den Druck, welchen der Körper jeder Biene durch die sechs, auf derselben Wabenseite um sie herumlagernden Bienen erfährt, andererseits nach den Plateau'schen Gesetzen.

Dass in der That die Kunstfertigkeit der Bienen nicht gross ist, beweist die Entstehung der Weiselwiegen. In einem von mehreren Thieren aufgehäuften, 5 bis 10 mm dicken Wachsklumpen beisst und drückt eine einzelne Biene eine flache Vertiefung, welche durch Auftragen von neuem Wachs erhöht und durch Benagen von innen erweitert wird, bis dass eine fingerhutartige Höhlung entstanden ist. Die Wand bleibt überflüssig dick und die Form sehr ungeschickt.

Es erklärt sich nun auch das Zustandekommen der Heft- und Uebergangszellen. Das Prisma der ersteren wird fünfseitig, weil sich zwischen zwei nebeneinander in gleichem Niveau dem Rahmen direct ansitzenden Bienen das Wachshäutchen senkrecht zum Rahmen stellen muss. Diejenigen Heftzellen, welche dem Rahmen am flachsten anliegen, werden naturgemäss an der Mittellamelle begrenzt von zwei Paralleltrapezen; die gegenüber, eine halbe Zelldicke tiefer liegenden Heftzellen müssen zum Zellboden zwei Paralleltrapeze und einen Rhombus haben. Was die Uebergangszellen anlangt, so ist klar, dass sie als Verbindungsglieder zwischen den Arbeiterinnenzellen und den mehr als doppelt so grossen Drohnenzellen unregelmässige Gestalt haben. Warum übrigens die Drohnenzellen grösser sind (ihr Volumen verhält sich zu dem der Arbeiterinnenzellen wie 64 : 27), ist unbekannt. Nur so viel lässt sich beobachten, dass beim Bau derselben die Bienen beweglicher sind und durch Hin- und Herbiegen der Köpfe grössere Zellböden herstellen.

Noch ein anderes Moment ist für die bewusste Thätigkeit unserer Künstler angeführt worden. alle Zellen sind anfänglich um 5<sup>o</sup> bis 10<sup>o</sup> gegen die Mittelebene der Waben geneigt, wodurch der Verlust des späteren Inhaltes vermieden wird. Auch dies ist eine natürliche Folge des Arbeitsmechanismus. Da der Hinterleib der Biene etwas dünner ist, als ihre Brust, so müssen die Thiere in dem dichten Gedränge naturgemäss eine etwas geneigte Stellung einnehmen, also auch in schiefer Richtung bauen. Später wird die Neigung der Zellen durch nachträgliche Verschiebungen der Wachshäutchen so ziemlich wieder ausgeglichen.

Um das Resultat noch einmal zusammenzufassen, so haben also die Bienen an der Gestaltung ihrer Zellen nur soweit Antheil, als sie bestrebt sind, „in das Material einen halbkugelförmigen Hohlkörper hineinzuarbeiten und ihn durch einen aufgesetzten Cylinder zu verlängern“. Erst dadurch, dass dabei das Wachs sich nach den Plateau'schen Gesetzen formt, kommt die Regelmässigkeit zustande.

Dieses Resultat stösst alle Betrachtungen um, welche bisher vom einseitig teleologischen oder einem sogenannten idealen, poetischen Standpunkte über die Bienenzellen und die Begabung ihrer Erbauer aufgestellt worden sind. Müllenhoff's Arbeiten haben daher mehrfachen, zum Theil höchst lächerlichen Widerspruch erfahren von solchen, welche die Feststellung der Zweckmässigkeit und des Wunders als höchstes Ziel der Forschung hinstellen, aber der Erkenntniss des Causalzusammenhanges gleichgiltig oder feindlich gegenüberstehen. So wird von einer Seite der Vergleich zwischen der Bau-thätigkeit der Bienen, Hornissen und Wespen

verworfen; denn die „Biene ist ein mit einer Seele begabtes, schönes Wesen und darf darum mit Ungeziefer nicht auf eine Stufe gestellt werden“; auch „kann uns ganz gleichgiltig sein, wie die Bienenzellen entstehen“. Ein anderer sagt: „Anfangs sind die Zellenanfänge rund; aber sie werden bald sechseckig. Wir brauchen nicht zu streiten, wie das kommt. Die Bienen bauen die Zellen sechseckig. Sechseckig sind die Zellen. Das genügt mir.“ Ein dritter behauptet, die in die Aussenseiten der Weiselwiegen gebissenen Löcher seien „Verzierungen mit Ecken und Sternen“. Alle diese Opponenten glauben, dass die physikalische Erklärung das Wunderbare an den Bienenzellen verringert, sie vergessen, dass, wenn die Beweise für ein einheitliches, gesetzmässiges Walten in der Natur sich täglich mehren, wenn das Zweckmässige „ganz von selbst“ entsteht, das Wunder um so grösser ist. Dasselbe wird durch die Erweiterung des der mechanischen Erklärung zugänglichen Gebietes nicht vernichtet, sondern nur zurückgeschoben. Um das allgemeine, für unbekannt Eigenschaften des thierischen Geisteslebens eingeführte Wort „Instinct“ zu gebrauchen — das Wunderbare des Instinctes selbst, mit welchem die Bienen ihre Arbeit nach gewissen Regeln verrichten, wird durch die mechanische Erklärung der daraus sich ergebenden, physikalischen Folgen nicht berührt. Dieser Instinct ist zwar nicht bewusste, aber immanente Kunst; ein Naturtrieb führt die Bienen von Alters her zu der beim Zellbau üblichen Beschäftigung, und ist, als Mittel ihres Lebensunterhaltes, gerade so gut in ihr Wesen gelegt, wie die Functionen ihres Körpers und dessen wunderbare Einrichtung. Das sind Thatsachen, welche keine mechanische Erklärung zu beseitigen beansprucht, und welche noch genug des Wunderbaren darbieten. [501]

### Ein bedeutsamer Schiffsunfall.

Von G. Richard.

Vor einigen Wochen meldete der Telegraph von einer verheerenden Explosion an Bord des englischen Dampfers *City of Paris*. Die Steuerbordmaschine war infolge dieser Explosion zum Theil gleichsam in sich zusammengesunken und die Backbordmaschine dadurch ausser Thätigkeit gesetzt, dass die umherfliegenden Stücke des zerstörten Motors die Wand, welche beide Maschinenräume trennt, eingedrückt hatten. Da ferner durch die Explosion zugleich die Aussenhaut des Schiffes beschädigt war, so drangen über 2000 Tonnen Wasser in den Maschinenraum und machten ein weiteres Arbeiten der beiden Motoren unmöglich. Auch wäre die *City of Paris* unfehlbar mit Mann und Maus

untergegangen, hätten nicht die Querschotten, welche die Maschinen- von den Passagierräumen trennen, dem weiteren Vordringen des nassen Elements Halt geboten.

Glücklicherweise ereignete sich der Unfall unweit der englischen Küste. So war Hilfe bald zur Stelle. Das Schiff wurde in den nächsten Hafen geschleppt, worauf man das Leck in der Trennungswand der beiden Maschinenräume verstopfte und das Wasser aus dem Backbordraum herauspumpte. Hierauf konnte das Schiff mit Hilfe der unversehrt gebliebenen Maschine die Fahrt nach Liverpool fortsetzen, wo es gedockt wurde. Erst dann gelangte die Inman-Gesellschaft, welcher der Riesendampfer gehört, zu einem klaren Einblick in die Ursachen der Katastrophe.

Zunächst stellte es sich, einem ausführlichen Bericht im *Engineering* zufolge, heraus, dass die Welle der Steuerbordmaschine an der Stelle, wo sie aus dem Schiffskörper heraustritt, gebrochen war. In dem Augenblick nun, wo dies geschah, verlor die Maschine gleichsam ihren Halt, sie ging in der Weise durch, wie man es häufig bei Locomotiven im Augenblick des Anfahrens beobachten kann, und es strömte eine ungeheure Dampfmenge in den Niederdruckcylinder und von hier in den Condensator. Dieser vermochte den Dampf nicht zu verarbeiten, und es erfolgte ein Zurückstauen desselben nach dem Cylinder. Dieser war aber dem Anprall nicht gewachsen. Er flog in Stücke, glücklicherweise ohne Jemanden zu verletzen, und ohne dass der Mitteldruck- und der Hochdruckcylinder in Mitleidenschaft gezogen wurden. Diese Cylinder blieben vielmehr fast unversehrt, und es werden die Ausbesserungsarbeiten also, neben dem Stopfen der Lecke, im Wesentlichen nur den Ersatz der Welle und der Niederdruckmaschine umfassen.

Zum Verständniss des Obigen sei bemerkt, dass die *City of Paris*, gleich den übrigen neueren transatlantischen Dampfern des Lloyd, der Hamburger Gesellschaft und der englischen und französischen Linien, mit zwei Schrauben und zwei von einander ganz unabhängigen Maschinen ausgerüstet ist, die durch eine wasserdichte Längswand von einander und durch zwei ebenfalls wasserdichte Querschotten von den vorne und hinten liegenden Passagierräumen getrennt sind. Es sind Dreifach-Expansionsmaschinen, d. h. Maschinen, bei denen der Dampf erst in kleinere Hochdruckcylinder von 45 Zoll englisch Durchmesser, dann in mittlere von 71 Zoll und schliesslich in die Niederdruckcylinder von 113 Zoll gelangt. Von hier aus kommt er in die Condensatoren, und dies erklärt, warum nur der Niederdruckcylinder von der Gewalt des rückströmenden Dampfes getroffen wurde. Die Maschinen weisen zusammen 20000 indicirte Pferdestärken auf.

Wir hiessen die Explosion an Bord der *City of Paris* einen bedeutsamen Unglücksfall, und sind unseren Lesern eine Erklärung dieser Ausdrucksweise wohl schuldig:

Der Gedanke, Schiffe durch Anbringung von Querwänden, den sogen. Schotten, unsinkbar zu machen, ist bereits ziemlich alt. Man ging dabei von der richtigen Annahme aus, dass eine Eintheilung des Schiffsinners durch wasserdichte Wände den Folgen eines Zusammenstosses oder bedeutenden Lecks in der Schiffshaut vorbeugen würde. Im schlimmsten Falle, d. h. wenn das Leck an der Stelle entsteht, wo die Querwand mit der Aussenhaut zusammengefügt ist, würden sich zwei Abtheilungen mit Wasser füllen, und es wurde der Umfang dieser Abtheilungen derart bemessen, dass das Gewicht des in dieselben eingedrungenen Wassers das Schiff nicht zum Sinken bringen könne. Nun entstand aber eine grosse Schwierigkeit. Fährte man die Querwände bis zum obersten Deck und brachte in dieselben keinerlei Oeffnungen an, so war der Verkehr zwischen den einzelnen Schiffstheilen unendlich erschwert, die Schaffung grösserer Räume, wie Speisesäle, unmöglich gemacht. Bei Passagierdampfern, wie namentlich bei Kriegsschiffen, war eine solche Erschwerung ausgeschlossen, und so entschloss man sich zu einem Mittelweg, der aber, wie schwere Unfälle bewiesen haben, durchaus verfehlt war. Man brachte in den Querschotten Oeffnungen an, die im Augenblick der Gefahr verschlossen werden sollten. Leider zeigte u. A. der Untergang des *Grossen Kurfürsten*, dass zum Schliessen der Oeffnungen alsdann keine Zeit mehr übrig bleibt; und bliebe so viel Zeit, so würde einerseits die häufig eintretende Panik, andererseits der Umstand, dass z. B. ein Zusammenstoss die Querschotten meist derart verbiegt, dass die Thore überhaupt nicht mehr, oder wenigstens nicht mehr wasserdicht schliessen, die Schutzmassregel illusorisch machen. Dem Uebelstande theilweise vorzubeugen, wurden hierauf verschiedene Vorrichtungen in Vorschlag gebracht, welche es dem Schiffsführer ermöglichen, sämmtliche Schottenthore von der Commandobrücke aus mit einem Rucke zu schliessen. Doch sind diese Vorrichtungen so verwickelt und auch aus dem angegebenen Grunde so unsicher, dass sie unseres Wissens nirgends zur Einführung gelangten.

So entschloss man sich schliesslich zur Abschaffung der Thore in den Querschotten und zur Heraufführung derselben meist bis zum Oberdeck, d. h. erheblich höher als die Wasserlinie, obwohl diese Scheidung des Schiffsinners in so viele Abtheilungen den Verkehr natürlich sehr behindert. Damit waren freilich die Schwierigkeiten noch nicht alle überwunden. Es blieb und bleibt noch immer fraglich, ob die Querschotten dem Druck des in eine oder mehrere

Abtheilungen eingedrungenen Wassers unter allen Umständen gewachsen seien. Allerdings hat der Unfall auf der *City of Paris* den Beweis geliefert, dass diese Wände bei ihrer jetzigen Bauart Stand halten, und es ist insofern, wie gesagt, dieser Unfall bedeutsam. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass die See, während das Schiff nach der Küste geschleppt wurde, wie während der Ueberfahrt nach Liverpool, ruhig war. Hätte es Seegang gegeben, hätte der Dampfer namentlich heftig gestampft, so wären die in Mitleidenschaft gezogenen, den Maschinenraum abschliessenden Querschotten dem Ansturm von etwa 2000 Tonnen Wasser schwerlich gewachsen und das Schiff dann rettungslos verloren gewesen.

Die zweite bedeutsame Thatsache, die sich aus dem Unfall ergibt, ist, dass das System der Zwillingsschrauben und Zwillingsschrauben sich vorzüglich bewährt. Trotz ihrer grossen Länge bleiben die damit ausgestatteten Dampfer auch dann steuerfähig, wenn nur die eine Maschine arbeitet, und sie vermögen, wenn auch mit beträchtlich verlangsamter Fahrt, ein selbst ziemlich entferntes Ziel zu erreichen. Bisher beruhte dies unseres Wissens, streng genommen, nur auf einer Annahme, indem sich eine Katastrophe, wie die der *City of Paris*, seit dem Aufkommen der Zwillingsschrauben noch nicht ereignet hatte. In der Bewährung dieses Systems, nicht minder wie in der Bewährung der Querschotten liegt eine grosse Beruhigung für die Hunderttausende, welche jahraus, jahrein auf den Dampfercolossen der Neuzeit fernan Zielen zueilen. Insofern dürfen wir uns also, wir wiederholen es, zu dem Unfall auf der *City of Paris* Glück wünschen. [502]

### Neuere Fahrstühle und ihre Sicherheitsvorrichtungen.

Von Konrad Hartmann.

Mit acht Abbildungen.

Die Gefahren, welchen die Arbeiter in ihrer gewerblichen Thätigkeit ausgesetzt sind, bilden die Ursache einer sehr bedeutenden Zahl von Unfällen. Die erste umfassende statistische Erhebung über die Zahl und Schwere der letzteren erfolgte im Jahre 1881 für die Monate August bis November, als es galt, eine Unterlage für das dem Reichstage vorzulegende Unfallversicherungsgesetz zu schaffen. Nachdem dieses ins Leben getreten ist, hat das auf Grund des Gesetzes geschaffene Reichsversicherungsamt es auch als eine seiner Aufgaben betrachtet, eine genaue Unfallstatistik für den Zeitraum eines Jahres und zwar für 1887 aufzustellen. Diese bedeutsame Arbeit wird in Bälde zur

Veröffentlichung gelangen und ein werthvolles Material für die Kenntniss der Unfälle und die Mittel zu deren möglichster Verhütung bieten. Aus den bereits bekannt gewordenen Angaben ist zu entnehmen, dass im Jahre 1887 von 319453 berufsgenossenschaftlich organisirten Betriebsunternehmen der Industrie und der Transportgewerbe 3861560 versicherte Personen beschäftigt wurden, dass 106001 Unfälle zur Anzeige gebracht und in 15970 Fällen Entschädigungen für Unfälle mit tödtlichem Erfolge oder für schwere Verletzungen mit einer länger als 13 Wochen dauernden Erwerbsunfähigkeit zur Auszahlung kamen. Von diesen entschädigten Unfällen hatten 3270 oder 20,5 Proc. den Tod des Verletzten zur Folge, 3166 oder 19,8 Proc. verursachten die völlige Erwerbsunfähigkeit der Verletzten.

Zu denjenigen Betriebseinrichtungen, welche verhältnissmässig viele Unfälle hervorrufen, gehören die Fahrstühle und Aufzüge. Die genannte Unfallstatistik giebt an, dass im Jahre 1887 an Hebevorrichtungen verschiedener Art 899 entschädigungspflichtige Unfälle eintraten, von welchen 245 den Tod zur Folge hatten. Hierbei ist zu beachten, dass diese Zahlen nur schwere Unfälle geben, welche die obengenannte langdauernde Erwerbsunfähigkeit erzeugten, dass also die viel häufigeren leichten Verletzungen nicht mitgezählt sind; ferner kommt in Betracht, dass nur solche Unfälle gerechnet sind, welche die durch das Gesetz versicherten Arbeiter betrafen. Bedenkt man, wie wenig zur Zeit noch in Deutschland von Fahrstühlen und Aufzügen Gebrauch gemacht wird, so ergiebt sich, dass diese zu den gefährlichsten Betriebseinrichtungen gehören. Zum Vergleich sei erwähnt, dass der Dampfkesselbetrieb im Jahre 1887 nur zu 76 Unfällen Veranlassung gab. Dieses verhältnissmässig günstige Ergebniss ist der stetigen Ueberwachung der Kessel durch sachverständige Beamte des Staates und besonderer zu diesem Zweck gebildeten Vereine, der wachsenden Anwendung geeigneter Schutzvorrichtungen, sowie aber auch dem Umstande zu danken, dass bereits für die Construction der Kessel die möglichst vollkommene Gefahrlosigkeit ausschlaggebend erachtet wird. Diese Rücksichtnahme muss aber künftig im gesammten Maschinenbau Bethätigung finden; der Ingenieur muss bei seinen Entwürfen nicht wie bisher nur dem anzustrebenden Zweck, den statischen, dynamischen und kinematischen Anforderungen zu genügen suchen, sondern er muss die Maschinen zugleich so bauen, dass an ihnen Unfälle möglichst ausgeschlossen sind. Dies wird nicht durch nachträgliche Anbringung zahlreicher Schutzvorrichtungen erreicht werden, da diese nur zu oft im Augenblick der Gefahr versagen oder sich als nutzlos erweisen, auch vielfach den Betrieb

hindern und durch die Arbeiter, soweit es irgendwie möglich ist, beseitigt werden; die ursprüngliche Einrichtung der Maschinen muss schon der Forderung der Betriebssicherheit und Gefährlosigkeit entsprechen.

Diese Aufgabe muss für die Fahrstühle, angesichts der grossen Gefährlichkeit derselben, einer Lösung näher gebracht werden. Hierzu fordern auch die Vorschriften für Construction und Betrieb auf, welche infolge der entstandenen Unfälle durch Behörden und Berufsgenossenschaften erlassen wurden. Besonders beachtenswerth ist eine Verordnung, welche das kgl. sächsische Ministerium des Innern am 26. Januar 1884 gab und deren Bestimmungen sich durch besondere Strenge kennzeichnen. Veranlassung hierzu gab ein am 3. Juli 1883 in der Wollkammerie von Georgi & Cie. in Mylau bei Gelegenheit eines Besuchs des Königs von Sachsen eingetretener Unglücksfall. Das Getriebe des Fahrstuhles, auf dem der Fabrikdirector den König und sein Gefolge vom Erdgeschoss nach dem ersten Stock befördern wollte, versagte, der Fahrstuhl ging abwärts, statt sich zu heben, er schlug unten auf, dadurch wurden die Gegengewichte aus ihren Führungen gerissen, sie stürzten nieder, tödteten den Kreishauptmann Dr. Hübel an der Seite des Königs und verwundeten den Director. Wenn auch ein Zusammentreffen unglücklicher Umstände an diesem schweren Unfall Schuld trug, so war damit doch die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Gefährlichkeit der Fahrstühle gelenkt und verschiedene Behörden suchten nun durch strenge Vorschriften die Sicherheit dieser Hebe- und Abfahrmaschinen zu erhöhen. Nach der erwähnten sächsischen Verordnung

unterliegt die Einrichtung eines Fahrstuhles, sowie die besondere Construction desselben der Genehmigung der Behörde; die Fabrikinspectoren haben jede Anlage von Zeit zu Zeit einer genauen Untersuchung zu unterwerfen, sowie bei Fahrstühlen mit Personenbeförderung eine Fahr- und Belastungsprobe vorzunehmen, ferner die Innehaltung der Betriebsvorschriften zu über-

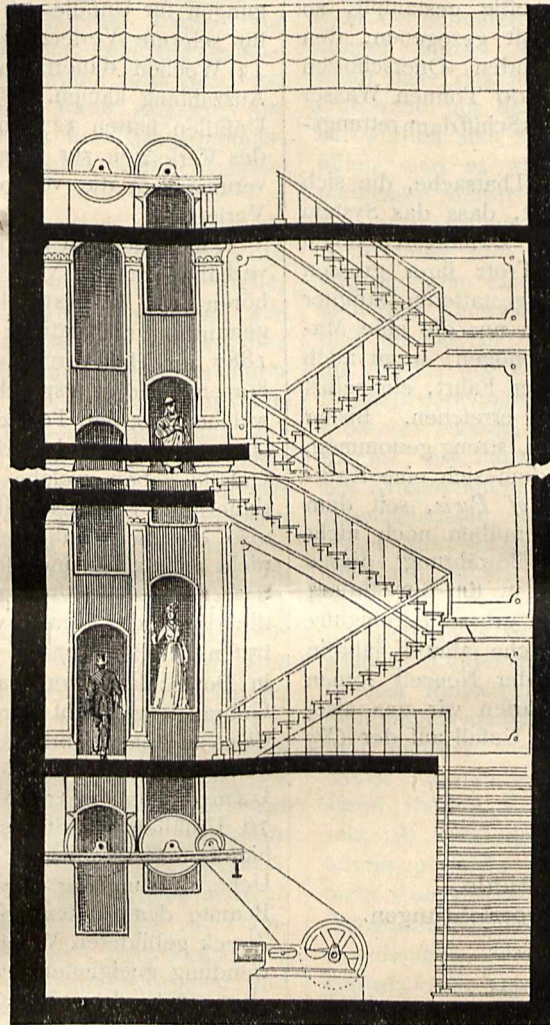
wachen. In anderen Staaten wurden ähnliche Verordnungen erlassen. Im Laufe der Zeit hat sich allerdings herausgestellt, dass manche dieser Bestimmungen durch ihre Strenge zu sehr die Benutzung der Fahrstühle in der Industrie hindern, und es traten daher Erleichterungen ein. Die genannte sächsische Verordnung hat z. B. in einzelnen Punkten solche Abschwächung der Anforderungen erhalten; der bezügliche Erlass wurde am 15. März 1888 gegeben.

Die Berufsgenossenschaften, welche infolge des Unfallversicherungsgesetzes sich gebildet haben, machten meist von der ihnen durch das Gesetz erteilten Befugnis, Vorschriften zur Unfallverhütung zu erlassen und die Beobachtung derselben durch besondere Beamte zu überwachen, Gebrauch. Diese

Vorschriften enthalten für den Bau und Betrieb der Fahrstühle besondere Bestimmungen, die je nach der Eigenart des Betriebes mehr oder weniger streng gefasst sind. Für eine Kenntnissnahme dieser Forderungen kann auf das kürzlich im Verlage von Carl Heymann in Berlin erschienene, von dem kgl. Regierungsbaumeister Robert Platz verfasste Werk „Die Unfallverhütungsvorschriften“ verwiesen werden.

Es ist wohl zu erwarten, dass die von Behörden und berufenen Vereinen erlassenen Vorschriften eine erhebliche Verminderung der Zahl

Fig. 1.



Paternosteraufzug im Dovenhof zu Hamburg. Durchschnitt.

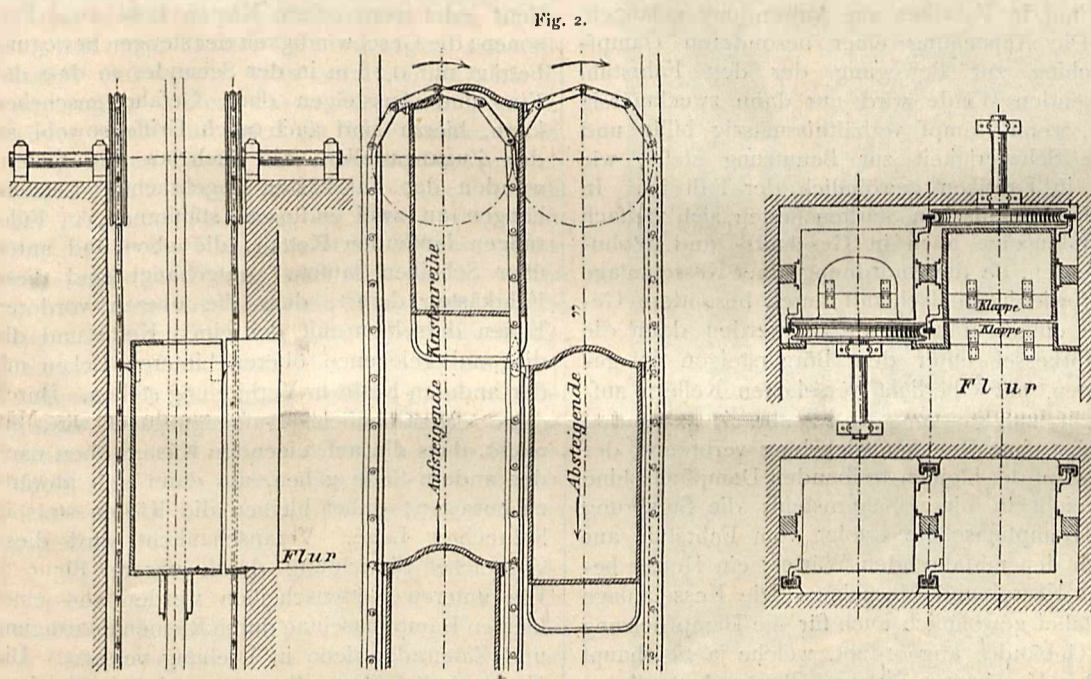


der an Fahrstühlen eintretenden Unfälle zur Folge haben werden, da diese zur Zeit meistens dort eintreten, wo ältere, nicht genügend sichere Constructionen noch im Gebrauch stehen. Dass bei sorgfältigem Bau und sachgemässer Betriebsführung Unfälle fast völlig vermieden werden können, das zeigen die im Eiffel-Thurm angebrachten Aufzüge, welche bereits Millionen von Besuchern gefördert haben, ohne dass ein einziger ernstlicher Unfall eingetreten wäre.

Es fehlt durchaus nicht an sicheren Einrichtungen von Fahrstühlen; recht gute Beispiele zeigte z. B. die im Sommer vorigen Jahres in Berlin stattgehabte Ausstellung für Unfallverhütung. Natürlich sind die Anlagekosten

werden, da der Fahrstuhl nicht als nebensächlich, sondern für die Verwerthung des Gebäudes ausschlaggebend gilt. Um die Sicherheit des Betriebes möglichst zu gewährleisten, lässt der Besitzer gegen eine bestimmte Jahresgebühr den Fahrstuhl durch Sachverständige beaufsichtigen, die seitens der städtischen Behörden oder der Verfertiger hierzu angestellt werden.

Betrachten wir nun die verschiedenen Arten von Aufzügen, so unterscheiden sich dieselben voneinander insbesondere durch die Art des Antriebes. Derselbe kann von Hand unmittelbar durch Zug an einem Seil erfolgen, an welchem der Fahrstuhl hängt, oder das tragende Seil wird durch eine von Hand betriebene



Schematische Darstellung der Einrichtung eines Paternosteraufzugs.

solcher aus den besten Materialien hergestellter, mit allen Sicherheitsvorrichtungen ausgerüsteter Fahrstühle verhältnissmässig hoch; es muss aber, insbesondere wenn Personen zu befördern sind, das ausschlaggebende Moment die völlige Sicherheit sein, die Höhe der Anlagekosten darf erst in zweiter Linie in Frage kommen. In dieser Richtung geht man in nordamerikanischen Städten mit gutem Beispiel voran. Dort finden die Fahrstühle eine viel ausgedehntere Anwendung als in Deutschland, da eine bequeme Benutzung der oberen Stockwerke der vielstöckigen Geschäfts- und Wohnhäuser nur durch solche Transporteinrichtungen möglich ist. Diese werden dann in vorzüglicher Bauart ausgeführt und mit elegant ausgestatteten Fahrkabinen ausgerüstet; allerdings entstehen dadurch sehr hohe Anlagekosten, die jedoch als selbstverständlich erachtet

Winde angezogen. Für die Personenförderung im Grossen, wie sie sich in hohen Geschäfts- und Wohnhäusern notwendig erweist, eignen sich besser die Maschinen-Aufzüge. Bei diesen ruht der Fahrkorb auf einer oder zwei Stangen oder er hängt an Seilen, Gurten, Ketten oder Riemen. Im ersten Fall erfolgt die Hebung dadurch, dass die Stange als Kolben aus einem Cylinder durch Wasser-, Dampf- oder Luftdruck herausgeschoben wird. Hierbei muss also der Druckcylinder lothrecht stehen und so lang sein, als es der ganzen Förderhöhe entspricht. Bei der andern Anordnung werden die tragenden Organe entweder unmittelbar durch eine Winde angezogen, wobei letztere von einer vorhandenen Transmission oder durch eine besonders hierzu aufgestellte Dampfmaschine, Wasser- oder Gas-kraftmaschine oder durch einen Elektromotor

angetrieben wird; das Anziehen der tragenden Organe kann aber auch durch einen Kolben erfolgen, der in einem Cylinder durch Wasser-, Dampf- oder Luftdruck bewegt wird; um dabei den Kolbenweg und damit die Länge des Cylinders erheblich kleiner als die Förderhöhe des Fahrstuhles zu erhalten, wird zwischen Kolbenstange und den Tragseilen eine Flaschenzuganordnung eingeschaltet. Ausser diesen vorgenannten Hauptarten von Fahrstühlen giebt es noch einige besondere, selten angeordnete Aufzugsvorrichtungen, welche im Lauf dieser Besprechung noch, soweit sie praktische Bedeutung haben, angedeutet werden.

Der Antrieb eines Fahrstuhles von einer vorhandenen Transmission aus kann selbstverständlich nur in Fabriken zur Anwendung gelangen.

Die Aufstellung einer besonderen Dampfmaschine zur Bewegung der den Fahrstuhl treibenden Winde wird nur dann zweckmässig sein, wenn Dampf verhältnissmässig billig und ohne Schwierigkeit zur Benutzung steht, wie dies in Fabriken gewöhnlich der Fall ist. In nordamerikanischen Städten finden sich vielfach Dampfaufzüge auch in Geschäfts- und Wohngebäuden, da die Anordnung einer Kesselanlage nicht wie in Deutschland durch besondere Gesetze eingeschränkt ist. Es werden dann die Dampfkessel unter den Bürgersteigen in gewölbten, mit Oberlicht versehenen Kellern aufgestellt; zur Feuerung wird Anthracit verwendet, der fast ohne Rauchentwicklung verbrennt; der Abdampf der kleinen treibenden Dampfmaschine entweicht in einen Schornstein; die Steuerung der Dampfmaschine erfolgt vom Fahrstuhl aus durch den mitfahrenden Wärter; ein Heizer bedient Kessel und Maschine. Die Kesselanlage ist dabei gewöhnlich auch für die Dampfheizung des Gebäudes angeordnet, welche ja überhaupt in den Vereinigten Staaten allen anderen Arten der Heizung vorgezogen wird.

Noch einfacher gestaltet sich die Einrichtung von Dampfaufzügen, wenn der Dampf nicht besonders erzeugt zu werden braucht, sondern unmittelbar einer durch die Strassen laufenden Leitung entnommen werden kann. Dies geschieht z. B. in einem Theile von New York, welcher von der New York Steam Co. von einer Centralstelle aus mit Dampf zu Heiz- und Kraftzwecken versorgt wird.

Während bei den Dampfaufzügen vorerwähnter Art gewöhnlich nur ein Fahrkorb befördert wird, ist in den letzten Jahren in den stark besuchten hohen Gebäuden Londons nach Hart's Patent eine Fahrstuhlanlage zur Anwendung gekommen, bei welcher eine grössere Zahl von Kästen an endlosen Ketten, ähnlich wie ein Paternosterwerk, hängen und diese durch einen Motor stetig und langsam bewegt werden. In Deutschland ist eine solche von Waygood & Co.

in London gelieferte Anlage z. B. im Dovenhof in Hamburg durch die Ingenieurfirma Hennicke & Goos eingerichtet worden und giebt Figur 1 (S. 584) hiervon ein Bild. Der Dovenhof ist ein mehrstöckiges, grosses Gebäude, welches 1886 durch den Architekten M. Haller für Herrn Heinr. von Ohlendorff erbaut wurde und lediglich Geschäftsräume enthält, welche zu bestimmten Stunden sehr stark besucht werden. Zur Bewältigung eines solchen Verkehrs eignet sich die gewöhnliche Einrichtung der Fahrstühle mit einem oder zwei Fahrkörben wenig, da die Besucher längere Zeit warten müssen, bis wieder eine Fahrt beendet ist. Bei dem zur Anwendung gebrachten stetigen Betrieb folgt etwa alle 12 Secunden ein Kasten dem vorhergehenden; jeder vorn offene Kasten fasst zwei Personen; die Geschwindigkeit der stetigen Bewegung beträgt nur 0,28 m in der Secunde, so dass das Ein- und Aussteigen ohne Gefahr geschehen kann, hierzu sind auch noch Griffe sowohl an den Zugangsstellen, als auch an den Seitenwänden der Fahrkästen angebracht. Letztere hängen an zwei endlosen, stählernen, in Führungen laufenden Ketten, die oben und unten über Scheiben laufen. Aufgehängt sind diese Fahrkästen derart, dass die oberen vorderen Ecken derselben mit der einen Kette und die diagonal gelegenen oberen hinteren Ecken mit der anderen Kette in Verbindung stehen. Durch diese eigenthümliche Aufhängungsart wird erreicht, dass die aufsteigenden Kästen oben nach der andern Seite gehen, um dann sich abwärts zu bewegen; dabei bleiben die Kästen stets in lothrechter Lage. Veranschaulicht wird diese sinnreiche Einrichtung durch unsere Figur 2. Die unteren Kettenscheiben werden von einer kleinen Dampfmaschine durch Riemenübertragung und Zahnradgetriebe in Drehung versetzt. Die Geschwindigkeit der Bewegung wird durch einen am Triebwerk angebrachten Regulator geregelt, welcher eine Bremse in Thätigkeit setzt, falls die Maschine zu schnell läuft oder der Antriebsriemen reisst oder abfällt und die etwa einseitig belastete Kette rasch abwärts geht.

Ein Fallen der Fahrkästen ist beim Abreissen der tragenden Organe unmöglich, da, wenn eine Kette reisst, die andere noch die Kästen hält; reissen beide Ketten, so stützen sich die Kästen auf den unteren Theilen derselben, wie auf Säulen, da die Kettenglieder aus den Führungen nicht herauskönnen. Zur vollen Sicherheit der Fahrenden ist denselben noch die Möglichkeit gegeben, sofort den Fahrstuhl anzuhalten. Hierzu geht in der Mitte zwischen Auf- und Abgangsseite eine durch Gegengewicht ausgeglichene Stange durch sämtliche Geschosse; jeder Fahrende kann diese Stange fassen und durch Anziehen den Räderantrieb auskuppeln.

Die vorbeschriebene Fahrstuhlanlage dürfte sich für die Bewältigung starken Verkehrs, wie er zu gewissen Zeiten in Geschäftshäusern, bei Ausstellungsgebäuden, Aussichtsthürmen eintritt, sehr zweckmässig erweisen. Selbstverständlich kann zum Antrieb statt der Dampfmaschine irgend ein anderer Motor angeordnet werden.

Wenn Wasser unter Druck billig zur Ausnutzung gebracht werden kann, so empfiehlt es sich, Seilzüge mittels einer Wasserdruckmaschine zu bewegen. Die Anwendung von Gaskraftmaschinen zum unmittelbaren Antrieb einer Winde, auf deren Trommel das Tragseil des Fahrstuhles sich wickelt, findet sich sehr selten, da wegen des gewöhnlich hohen Gaspreises die Betriebskosten hoch werden. Dagegen wird wohl die Verwerthung der Elektrizität zum Betrieb von Aufzügen sich allmählich einbürgern, wenn auch zur Zeit nur in vereinzelten Fällen davon Gebrauch gemacht wird. Schon auf der 1881 in Frankfurt a. M. stattgehabten Patent- und Musterschutz-Ausstellung hatten Siemens & Halske einen Fahrstuhl zur Personenbeförderung im Betrieb vorgeführt. Hierbei war der Elektromotor am Fahrkorb selbst angebracht und trieb zwei Zahnräder, welche in eine beiderseits verzahnte Stange fassten, die zugleich dem Korb als Führungsschiene diente. Infolge der vom Motor auf die Zahnräder übertragenen Drehbewegung rollten diese an der Stange aufwärts und hoben den damit verbundenen Fahrkorb. Die Abwärtsbewegung erfolgte durch das Uebergewicht des belasteten Korbes, dessen eigene Schwere durch Gegengewichte ausgeglichen war.

Recht hübsche Beispiele elektrisch betriebener Hebezeuge fanden sich auf der letzten Pariser Weltausstellung. Ein von J. Chrétien in Paris ausgeführter Fahrstuhl diente zur Personenbeförderung nach der Plattform des einen der beiden Thürme, welche an der Seite des Haupteinganges der grossen Maschinenhalle stehen. Zwei auf der Plattform angeordnete Gramme'sche Dynamomaschinen, welche mit einer grössten Geschwindigkeit von 1200 Umdrehungen in der Minute liefen, bewegten mittels Schraubengetriebe Scheiben, um welche die Drahtseile gelegt waren, die an einem Ende den Fahrkorb, am andern Gegengewichte trugen. Der Korb wurde mit einer Geschwindigkeit bewegt, die allmählich sich auf 1,4 Meter in der Secunde steigerte und dann wieder abnahm, so dass die Förderung verhältnissmässig rasch erfolgte, ohne dass die sonst unangenehm wirkenden Stösse beim Abfahren und Ankommen entstanden. Die Geschwindigkeitsänderungen erfolgten selbstthätig durch Ein- bzw. Ausschaltung von Widerständen in den elektrischen Strom. Bei Unterbrechung des letzteren wurde gleichzeitig selbstthätig eine Bremse angezogen,

welche auf den Bewegungsmechanismus wirkte. Der Fahrkorb fasste ausser dem Führer acht Personen.

Ein anderer auf der Pariser Ausstellung vorgeführter Aufzug mit elektrischem Antrieb sei seiner eigenartigen Einrichtung halber erwähnt, wenn auch die praktische Verwendung nur in seltenen Fällen zweckmässig sein wird. Die von Alain Amiot construirte Treppenbahn (monte escalier) soll nur das Besteigen hoher

Fig. 3.



Treppenaufzug von Alain Amiot.

Treppen erleichtern, eine Massenbeförderung ist dabei ausgeschlossen. Die Einrichtung besteht, wie die obenstehende Figur 3 andeutet, aus einer wagerechten Plattform oder Trittstufe, die an einem kleinen Rollwagen befestigt ist, der durch eine Kette auf Schienen hochgezogen wird. Letztere sind am Treppengeländer oder in geringem Abstand von demselben an besonderen kleinen Ständern befestigt. Das Anziehen der Kette oder eines statt deren angebrachten Seiles erfolgt von einer Transmission aus, welche durch einen beliebigen Motor getrieben wird. In Paris war hierzu eine Dynamomaschine angeordnet. Der

Vor- und Rückwärtsgang wie auch der Stillstand der Fahrbühne kann von der fahrenden Person nach Belieben durch Handhabung eines kleinen am Rollwagen befindlichen Umstellhebels bewirkt werden. Wenn der Aufzug nicht in Betrieb ist, so empfiehlt es sich, die entsprechend eingerichtete Plattform gegen die lothrechte Wand des Fahrstuhles zu klappen, damit das Begehen der Treppe nicht gehindert wird. Es würde sich empfehlen, für jedes Stockwerk einen besonderen Fahrstuhl anzuordnen, der für sich bewegt wird, so dass das Auf- und Abfahren in jedem Stockwerk unabhängig von den Aufzugsbewegungen in den anderen Geschossen erfolgen kann.

(Fortsetzung folgt.)

### Die Beobachtungen auf Pike's Peak.

Von O. Tetens.

Kürzlich ist das gesammte Beobachtungsmaterial der höchsten Wetterstation auf der Erde zur Veröffentlichung gelangt.\*) Aus der Einleitung, welche von dem *Chief Signal Officer*, Brigade-General A. W. Greeley, gegeben wird, theilen wir im Anschluss an den vor Kurzem im *Prometheus* erschienenen Aufsatz über Höhenstationen Folgendes mit.

Der Beobachtungsort befindet sich unter 38° 50' n. Br., 105° 2' w. L. in 14 134 Fuss (= 4308 m) Höhe.

Die telegraphische Berichterstattung war häufig unterbrochen und musste im November 1882 der grossen Kosten und Schwierigkeiten wegen ganz aufgegeben werden; im September 1888 auch die Beobachtungen selbst, welche seit dem 1. Januar 1874 von 13 Beobachtern nacheinander regelmässig durchgeführt worden waren.

Pike's Peak fällt nach Osten ziemlich steil ab, indem sich der Gipfel mit der Station 8000 Fuss über Colorado Springs — etwa 16 km entfernt — erhebt; auch die Gipfel im W. sind erheblich niedriger als Pike's Peak.

Die Curven der Mittelwerthe von Luftdruck und Temperatur laufen vollständig parallel; die jährlichen Maxima fallen auf Juli, die Minima auf Januar. Die Beziehung zwischen den beiden Elementen ist derart, dass für die Aenderungen in den Monatsmitteln 1° C. auf 0,73 mm Luftdruck kommt. Der gleiche, aber etwas weniger streng erfüllte Zusammenhang zwischen den angegebenen beiden Instrumenten soll auf dem Mount Washington N. H. (6279 Fuss hoch) be-

stehen; dort ist es 0,55 mm pro Grad. Auch die anderen mehr als 4000 Fuss hohen Stationen in den Rocky Mountains zeigen jene, von den Erfahrungen in den Ebenen so abweichende Erscheinung.

Die mittlere Jahrestemperatur schwankte zwischen — 7°,8 und — 5°,6, die grössten Extreme waren — 39°,4 und + 17°,8.

Die aus 10jährigen Registrirbeobachtungen gewonnenen mittleren täglichen Amplituden werden am kleinsten im December (6°,2), am grössten im Juli und September (7°,9) das sind etwa die Hälften der entsprechenden Ziffern für das benachbarte östliche Plateau. Auf dem Mount Washington dagegen erfolgt, wie auf anderen Stationen, im Juli das Minimum (5°,9), im Januar das Maximum (10°,0) der mittleren täglichen Amplitude.

Die Curve für den mittleren Niederschlag zeigt im Februar das Hauptminimum, im April ein Nebenmaximum, im Juni ein Nebenminimum, und gleich darauf im Juli das Hauptmaximum. Im Frühling und Sommer fällt je  $\frac{1}{3}$ , im Herbst und im Winter je  $\frac{1}{4}$  des gesammten Niederschlages. Das auffallende Nebenminimum im Juni wird bestätigt durch ähnliche, wenn auch weniger ausgesprochene Verhältnisse in den benachbarten Stationen Colorado Springs und Denver.

Die vorherrschende Windrichtung ist SW.; sie macht mit W. und NW. zusammen 72 Proc. aller Winde aus. Am Fusse, in Colorado Springs, walten, durch die locale Lage bedingt, Nordwinde vor, demnächst südöstliche.

Die mittlere Jahrescurve der Windgeschwindigkeit ist entgegengesetzt der Thermometer- oder Barometercurve. Die extremen Werthe sind 5,6 m im Juli und August und 11,9 m im Januar.

Dasselbe Verhalten zeigt die mittlere Tagescurve.

Die mittlere Tagesgeschwindigkeit überschreitet nur ausnahmsweise 22 m. An zwei Tagen betrug sie 31 m. Die grösste Geschwindigkeit, welche überhaupt vorkam, war 50 m, eine Ziffer, welche auf Stationen an den Küsten des Atlantischen und des Pacifischen Oceans oft überschritten wird.

An unserer deutschen Küste sind solche Windstärken noch nicht direct beobachtet worden (vergl. das in dieser Zeitschrift S. 502 über den Brocken Gesagte).

Die mittlere jährliche Bewölkung beträgt 40 Proc., 33 Proc. im November, 74 Proc. im Juli.

Ueber die sehr bemerkenswerthen elektrischen Entladungen auf Pike's Peak bringt das auszugsweise mitgetheilte Tagebuch der Station viele sehr interessante Einzelheiten. Am günstigsten für den Ausbruch eines solchen Gewitters ist

\*) Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College, Edward C. Pickering, Director. Vol. XXII. Cambridge, Mass. U. S. A. 1889. Met. Observ. made on the summit of Pike's Peak Col. Jan. 1874 to June 1888, under the Direct. of the Chief Sign. Office.

sanfter Schneefall. Hält man dann die Hände in die Höhe, so kommen Funken aus den Fingerspitzen, und weht es, so gleicht das Anemometer einem Feuerrade.

Während des August und September 1874 wurden in Colorado Springs und auf Pike's Peak gleichzeitige stündliche Barometer- und Thermometerablesungen ausgeführt von Morgens 6<sup>h</sup> bis Abends 9<sup>h</sup>. Von 1874 und 1875 sind die stündlichen Windwege auf der Gipfelstation mitgetheilt, und für jedes der 14½ Beobachtungsjahre die Monatsmittel derselben Grössen. [535]

## RUNDSCHAU.

Wir haben vor Kurzem darauf hingewiesen, dass ein steter Wechselverkehr zwischen Wissenschaft und Handwerk existiren muss, wenn beide sich gedeihlich fortentwickeln sollen — das Product dieser gemeinsamen Arbeit ist dann die moderne Technik, die bewusste Verarbeitung des von der Natur gelieferten Materials. Das Handwerk ist das Product der reinen Empirie, welche ohne alle Vorausberechnung probelt, bis sie das Richtige gefunden zu haben glaubt. Gesellen wir die geduldige Arbeit des Empirikers zu der mehr speculativen der reinwissenschaftlichen Forschung, so ergibt sich die glücklichste Combination, in der die Ueberlegung das Experiment leitet.

Es ist schon sehr viel in dieser Richtung geschehen. Zahllose rein empirische Verfahren, die wir von unseren Vorfahren überkommen hatten, sind im Laufe unseres Jahrhunderts durchforscht und in den ihnen zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Principien klargestellt worden. Ein reicher Lohn ist dieser oft mühevollen Arbeit zu Theil geworden; denn die gewonnene Erkenntniss hat fast jedesmal dazu geführt, dass entweder das ererbte Verfahren in zweckmässiger Weise vereinfacht und dadurch leistungsfähiger gemacht wurde, oder dazu, dass die Anwendbarkeit des Verfahrens erheblich erweitert wurde. Man erinnere sich nur, dass der Unterschied zwischen Gusseisen, Stahl und Schmiedeeisen schon lange vom Handwerk erkannt worden war, ehe man wusste, welche chemische Ursache diesen verschiedenen Erscheinungsformen des gleichen Metalles zu Grunde liege. Aber erst die Erkenntniss dieser Ursache befähigte uns, eine ganze Reihe von zweckmässigen Gewinnungsmethoden des Stahles auszuarbeiten, welche bewirkten, dass diese werthvollste Modification des Eisens, welche früher nur in geringen Mengen für kleinere Objecte hergestellt werden konnte, heute zum Bau von Brücken, Dampfern und Thürmen verwendet werden kann. Unser modernes Verkehrsmittel, die Eisenbahn, wurde zu einer Zeit erfunden, in der man es für etwas Grosses hielt, einen Wagen auf eisernen Schienen laufen zu lassen. Heute verdient sie ihren Namen nicht mehr, denn die eisernen Geleise der Bahnen aller Länder sind jetzt schon längst durch solche aus Stahl ersetzt. Ein anderes Beispiel der Befruchtung empirischer Verfahren durch die wissenschaftliche Forschung ist das berühmte Färbeverfahren „türkisch-roth“ Stoffe. Ursprünglich eine indische Erfindung, gelangte dasselbe allmählich nach der Türkei und wurde von hier (aus Adrianopel) durch einige Franzosen nach Frankreich verpflanzt. Die französische Regierung, welche sich oft das Verdienst erworben hat, werthvolle aber geheimgehaltene gewerbliche Verfahren zum Gemeingut Aller zu machen, kaufte auch dieses Verfahren für eine grosse Summe und veröffentlichte es alsdann

vor etwa hundert Jahren. Seit jener Zeit hat man allororts Türkischroth gefärbt; der Glanz und die Schönheit der Farbe, ihre wunderbare Echtheit entschädigte für die Langwierigkeit des Verfahrens, bei welchem ein Stück Zeug 5—6 Wochen lang, im Winter noch viel länger, bearbeitet werden musste, ehe es fertig war. Natürlich aber waren so gefärbte Stoffe entsprechend theuer. Heute hat man auch die Räthsel dieses Verfahrens ergründet, und die gewonnene Erkenntniss hat dazu geführt, dass wir jetzt türkischrothe Stoffe in 2—3 Tagen färben und dabei ebenso billig herstellen können, wie Stoffe jeder andern Farbe, ohne dass die Schönheit und Echtheit des neuen Roth geringer wäre, als die des alten.

Diesen Beispielen der Befruchtung des Handwerkes durch die Wissenschaft liessen sich noch zahlreiche andere anfügen. Aber es mangelt auch andererseits nicht an Fällen, in denen die Wissenschaft bisher vergeblich gesucht hat, aufzuklären, was auf rein empirischem Wege gefunden worden ist. Sehr reich an solchen Beispielen ist die Technik der Nahrungs- und Genussmittel. Wer vermag zu sagen, weshalb der Weinstock an verschiedenen Standorten verschiedenen Wein producirt? Unterschiede in der Rebe und in dem Boden, auf dem sie steht, können nur zum Theil geltend gemacht werden. Rudesheimer und Rauenthaler sind an Reben gleicher Race, und auf sehr ähnlichem Boden gewachsen, und doch wird jeder Weinkenner sie unterscheiden. Noch merkwürdiger sind die Unterschiede beim Bier. Hier ist die Herkunft der Rohmaterialien — Gerste und Hopfen — ziemlich belanglos, es kommt auf den Ort an, wo das Bier erzeugt wurde. Man braucht kein Bierkenner zu sein, um Münchener Bier von solemem zu unterscheiden, welches genau nach Münchener Art anderwärts gebraut wurde. Das Ale von Burton kann nur in Burton gebraut werden, und eine richtige „Weisse“ giebt es nur in Berlin. Man pflegt das Wasser der verschiedenen Orte für diese Unterschiede verantwortlich zu machen, aber noch hat Niemand gezeigt, welche Bestandtheile des Wassers für den Geschmack des Bieres maassgebend sind. Es ist uns nicht bekannt, ob man je versucht hat, Bier mit reinem, destillirtem Wasser zu brauen; wenn das Wasser den Geschmack des Bieres bedingt, dann müsste man aus destillirtem Wasser überall ein vollkommen gleiches Getränk erzeugen können. Aber auch in anderen Gewerben giebt es noch zahlreiche ungelöste Räthsel. Weshalb ist es bisher nicht gelungen, gewisse, und zwar die allerbesten, Stahlsorten in Deutschland zu erzeugen? Es fehlt zwar nicht an Leuten, welche diese Thatsache in Abrede stellen, aber die Angaben derselben werden widerlegt durch den sehr erheblichen Import gewisser englischer Stahlsorten nach Deutschland. An Kenntnissen und gutem Willen mangelt es der deutschen Stahlindustrie gewiss nicht, auch nicht am Rohmaterial, welches ihr in reicherer Auswahl zu Gebote steht, als vielleicht irgend einer andern. Weshalb sind die Messer von Eskilstuna besser, als andere in Schweden erzeugte? Weshalb haben Toledanerklängen Eigenschaften, welche an solchen andern Ursprungs vergeblich gesucht werden? Aber selbst wenn wir zugeben wollten, dass alle diese Vorzüge gewisser altberühmter Stahlsorten mehr auf Einbildung als auf Wirklichkeit beruhen, so bieten sich doch ganz ähnliche und unbestreitbare Räthsel auf anderen Gebieten der Metallurgie. Niemand wird behaupten, dass man vor alten Zeiten die Zusammensetzung der Bronzen sorgsamer überwacht hätte, als dies jetzt geschieht, und doch ist es eine Thatsache, dass die alten Bronzen gewisse Vorzüge hatten, die den modernen abgehen. Dahin gehört vor Allen die Fähigkeit des Patinirens. Wenige Dinge sind so oft untersucht und so verschieden beantwortet worden, als die Bildung der sogenannten edlen Patina. Und doch weiss man heute genau ebensoviel über die Gründe ihrer Entstehung, als zu der Zeit, wo man sie erhielt, ohne sie zu suchen. Für den modernen Künstler ist eine schöne Patina ein

unerreichbares Ideal, während die Bildgiesser früherer Jahrhunderte sie ganz von selbst erhielten,

„Denn wer nicht denkt,  
Dem wird sie geschenkt,  
Er hat sie ohne Sorgen!“

Ganz ähnlich liegen die Dinge mit den japanischen Bronzen. Wir kennen ihre Zusammensetzung, aber wir bemühen uns vergeblich, ihre wunderbare Schönheit zu erreichen. Welche europäische Giesserei vermöchte ihren Waaren die prächtige blauschwarze Farbe zu ertheilen, an der der kundige Sammler das Shaku-dô erkennt? Und ebensowenig hat sich die europäische Industrie bisher das zarte Grau des japanischen Shibu-ichi zu Nutzen gemacht. Und doch kennen wir genau die Zusammensetzung beider Legirungen<sup>\*)</sup>, und es hat gewiss nicht an Versuchen gemangelt, dieselben nachzuahmen.



Die Sisalpflanze.

Doch genug der Beispiele; denn das, worauf es uns ankam, die Nothwendigkeit weiterer wissenschaftlicher Erforschung der durch die Empirie der Practiker gefundenen und bewährten Verfahren, glauben wir zur Genüge bewiesen zu haben. [540]

\* \* \*

Der Erfinder des Grammophons, Herr E. Berliner, macht uns auf einen Umstand aufmerksam, der bei den Beschreibungen seines Lautregistriir-Apparates bisher übersehen wurde. Verlangsamt man bei der Aufnahme eines Musikstückes oder einer Rede die Drehung der Scheibe, so transponirt man die aufzunehmenden Laute gleichsam in eine höhere Tonart; beschleunigt man dagegen die Drehung, so tritt das Umgekehrte ein. Regelt

<sup>\*)</sup> Shaku-dô enthält 94 Proc. Kupfer, 3—4 Proc. Gold, 1—2 Proc. Silber; Shibu-ichi enthält 67—68 Proc. Kupfer, 32—33 Proc. Silber. Ausserdem enthalten beide Legirungen Spuren von Blei. Edle Metalle, namentlich Silber, wurden auch den Bronzen des 15. und 16. Jahrhunderts mitunter zugesetzt.

man also die Verlangsamung z. B. derart, dass die Transponirung gerade eine Octave beträgt, so verwandelt man damit eine Männer- in eine Frauenstimme. In dieser Hinsicht veranstaltete Herr Berliner einen merkwürdigen Versuch. Er nahm die Stimme eines Bekannten eine Octave höher auf. Als die Rede hierauf von dem Hör-Grammophon wiedergegeben wurde, rief der Betreffende aus: „Das ist ja die Stimme meiner Schwester!“ Damit wäre der Beweis erbracht, dass, wie zwischen den Gesichtszügen von Geschwistern, so auch bisweilen zwischen der Klangfarbe ihrer Stimme eine Aehnlichkeit besteht, die unserm Ohr ganz entgeht.

Zu den Schallplatten verwendet Berliner neuerdings hochpolirtes Zinkblech, und zu den Membranen sogenannte vulcanisirte Faser. Es ist dies ein Stoff, dessen Zusammensetzung geheim gehalten wird und der dem Leder sehr ähnlich ist. Der Vorzug desselben besteht hauptsächlich in seiner Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen. Wie uns Herr Berliner mittheilt, haben die erwähnten Verbesserungen die Beseitigung der hie und da noch auftretenden störenden Nebengeräusche zur Folge gehabt. A. [542]

\* \* \*

Die Sisalpflanze. (Mit Abbildung.) Von New Providence, einer der Bahamainseln, wird dem *Scientific American* über die Sisalpflanze, eine Agavenart, berichtet, deren Cultur dort jetzt im Grossen in Angriff genommen ist. In Yucatan, wo die Sisalagave gleichfalls vorkommt, dient sie seit Langem zur Verfertigung von Tauen besserer Qualität, da sie für diesen Zweck dem besten Manilahanf gleichkommt. Auf den Bahamainseln scheint man bisher die Verwendbarkeit der Sisalpflanze nicht gekannt zu haben. Man rottete sie früher als lästiges Unkraut aus, und erst jetzt weiss man ihren Werth zu schätzen. Um die Sisalcultur zu heben, hat die englische Regierung, in deren Besitz sich die Bahamainseln befinden, für jedes in dieser Colonie geerntete Pfund Sisalfaser eine Prämie ausgesetzt. Infolgedessen beschäftigt sich

nun eine sehr grosse Zahl von Leuten mit dem Anbau der Sisalpflanze, nicht nur Einheimische, sondern auch Einwanderer, die massenhaft aus den Vereinigten Staaten herüberströmen. Man glaubt, dass sich die Zukunft der Bahamainseln durch den Anbau der Sisalagave sehr günstig gestalten wird. Unsere Abbildung zeigt im Vordergrunde ein Exemplar der Pflanze, deren äussere Blätter schnittreif sind. Dieselben werden jetzt mit Hilfe von Dampfmaschinen geschlagen, um die Fasern von dem Marke zu trennen, eine Operation, die noch bis vor Kurzem der Handarbeit überlassen war. B1. [516]

\* \* \*

Elektrische Bahnen in St. Paul und Minneapolis. Wie wir *Electrical world* entnehmen, hat Sprague mit den Strassenbahn-Gesellschaften in diesen Städten einen Vertrag wegen Umwandlung der bisherigen Pferdebahnen in elektrische abgeschlossen, und baut ausserdem eine elektrische Bahn zwischen beiden Städten. Es handelt sich um ein Netz von 320 km. A. [462]

## BÜCHERSCHAU.

W. Steffen. „Lehrbuch der reinen und technischen Chemie“ (Bandausgabe von Kleyers „Encyclopädie der gesammten mathematischen, technischen und exacten Naturwissenschaften“) — „Anorganische Experimentalchemie“ — I. Band: Metalloide. — Stuttgart 1889, bei Jul. Maier. 816 Seiten, 366 Abbildungen im Text. Preis M. 16.

Vorliegendes Werk bildet eine in mancher Hinsicht willkommene Bereicherung unserer nicht gerade dürftigen Litteratur über populäre Chemie; es ist in erster Linie zum Selbststudium bestimmt und für solche Leser geschrieben, welche keine andere als die elementare Schulbildung genossen haben. Das der Kleyer'schen Lehrmethode zu Grunde liegende System besteht bekanntlich darin, dass der Stoff in Form von Fragen und darauf bezüglichen Beantwortungen und Erklärungen behandelt wird. Die Behandlung einer hauptsächlich beschreibenden Naturwissenschaft nach diesem zum Selbststudium sehr wohl geeigneten System bringt eine nicht geringe Anzahl von Schwierigkeiten mit sich; dem Verfasser ist es jedoch gelungen, sich seiner Aufgabe fast durchweg mit glücklichem Geschick zu entledigen, wenn auch mitunter nur mit Hilfe einer gezwungenen Art der Darstellung. Die Betrachtung der Metalloide geschieht in der Reihenfolge: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen, Tellur, Phosphor, Arsen, Antimon, Bor und Silicium. Der Beschreibung eines jeden Elementarstoffes schliesst sich jedesmal die Betrachtung seiner Verbindungen mit sämtlichen vorhergehenden Elementen in der angedeuteten Reihenfolge an — eine besondere Gruppierung der Verbindungen findet also nicht statt — eine Anordnung, welche für die hier in Betracht kommenden Zwecke angezeigt erscheint.

Auch hat Verfasser mit Recht auf eine getrennte Behandlung des theoretischen Theiles verzichtet und das Nothwendige der beschreibenden Behandlung einverleibt; in den „Vorbegriffen“ findet sich dementsprechend nur das an Theorie, was ein richtiges Verständniss des Weiterfolgenden erheischt. Dem Werke kommt ferner der Umstand zu Gute, dass auf die genaue Beschreibung der durch hübsche Illustrationen veranschaulichten, wichtigeren Experimente ein Hauptgewicht gelegt wurde; auch fehlen nicht Angaben über die technische Verwerthung der zu betrachtenden Körper, ihre Production und sonstige statistische Notizen. Der demnächst erscheinende II. Band des Lehrbuches, in welchem die Metalle behandelt werden, wird ein ausführliches Sachregister über beide Bände enthalten. Indem wir uns vorbehalten, seinerzeit auf das Steffen'sche Werk näher zurückzukommen, wollen wir es einstweilen der Aufmerksamkeit unserer Leser empfehlen, und bemerken noch, dass seine Ausstattung, bis auf das Papier, als eine gute zu bezeichnen ist. K.w. [435]

\* \* \*

J. Weyrauch. „Robert Mayer, der Entdecker des Princips von der Erhaltung der Energie.“ Stuttgart 1890, bei K. Wittwer. 75 Seiten, ein Bildniss Rob. Mayer's. Preis M. 1,20.

Aus Anlass der Enthüllung der in Stuttgart vom Verein deutscher Ingenieure errichteten Denkmals Robert Mayer's\*) bringt uns die sehr berufene Feder des Verfassers eine zusammenfassende und gemeinverständliche Schilderung der Thätigkeit und der Schicksale des grossen Forschers und vielgeprüften Mannes. Es sind nunmehr 50 Jahre seit der Zeit verflossen, als eine scheinbar geringfügige Thatsache, die Beobachtung nämlich, dass das Venenblut in warmen Regionen eine viel hellere Röthe zeigt, als in nördlichen Gegenden, den kaum 27

\*) Ein zweites Denkmal soll Mayer von seinen Mitbürgern zu Heilbronn gewidmet werden.

Jahre alten Schiffsarzt zu jenem Gesetze führte, welches zum Grundstein der modernen Naturwissenschaft wurde und dessen Tragweite sich auch heutzutage noch kaum überblicken lässt.

Die uns so geläufig gewordene Vorstellung über die quantitative Umwandelbarkeit verschiedener Energiearten fand zu jener Zeit, selbst bei den aufklärtesten Forschern, keine genügende Würdigung; denn schier unvermittelt trat Jul. Rob. Mayer in die Reihe der bedeutendsten Naturforscher aller Zeiten, mit einem Schlag die ungezwungene Lösung Jahrhundert alter Probleme gebend. Es mag zugegeben werden, dass diese Ideen etwas fremdartig und verblüffend wirken konnten, zumal sie nicht von einem „Zunfgelehrten“ ausgingen und zumal ihnen noch das verfeinerte mathematische und experimentelle Gewand fehlte, welches später durch die Arbeiten eines Helmholtz, Joule und vieler anderen\*) beigebracht wurde; es mag endlich als Grund der langsamen Verbreitung und Anerkennung dieser bahnbrechenden Arbeiten der Umstand geltend gemacht werden, dass sie mitunter unzweckmässig gewählte Benennungen und Titel führten. Immerhin aber erscheint es uns fast unbegreiflich, dass es voller zwanzig Jahre bedurfte, um den inzwischen körperlich und geistig gebrochenen Mann in den Besitz des so verdienten Ruhmes zu bringen! Bis dahin aber blieb ihm nichts Trauriges erspart; auch Robert Mayer widerfuhr das Schicksal so mancher bedeutender Männer — er wurde nicht nur verkannt, sondern auch zu wiederholten Malen schmerzlich verletzt. Diesem erbitterten moralischen Kampfe konnte die empfindliche Natur Robert Mayer's auf die Dauer nicht widerstehen.

Ein Fremder, der bekannte englische Gelehrte Tyn dall, war es, dessen Eingreifen die entscheidende Wendung in den Geschicken Mayer's vollbrachte; von allen Seiten strömten ihm nun Zeichen der verspäteten Anerkennung zu. Mit diesen erwachte zwar der Schaffensdrang wieder, allein der Einfluss der erlittenen Stürme liess sich mitunter nur zu deutlich in den späteren Arbeiten des Gefeierten erkennen — zum vollständigen Gleichgewichte des Geistes ist er bis zu seinem 1878 erfolgten Tode nie mehr gelangt.

In lichtvoller und durchaus objectiver Weise führt uns der Verfasser dieses traurige und hochbedeutsame Stück der Culturgeschichte vor. Die Lectüre der elegant ausgestatteten Gedenkschrift möge hiermit warm empfohlen werden. v. Klobukow. [434]

## POST.

Chemnitz, 10. Juni 1890.

An den Herausgeber des „Prometheus“.

Sie werden vielleicht in der Lage sein, mir über den gegenwärtigen praktischen Erfolg der sog. „feuerlosen“ Locomotiven Einiges mitzutheilen.

Sowohl die Francq'sche „Heisswasser-Locomotive“, als auch die Honigmann'sche „Natronlauge-Locomotive“ erregten zur Zeit ihrer Erfindung ein bedeutendes Aufsehen, und war es namentlich die zuletzt genannte Maschine, auf welche man — gewiss nicht unberechtigte — Hoffnungen setzte. Meines Wissens haben zwar die „feuerlosen“ Locomotiven seinerzeit in Deutschland und Frankreich Anwendung gefunden, doch sieht es heute so aus, als wäre die wichtige Angelegenheit in Vergessenheit gerathen. M. [527]

Wir bitten um Meinungsäusserungen aus dem Kreise unserer Leser! Der Herausgeber.

\*) Man lese hierüber: Weyrauch, „Das Princip von der Erhaltung der Energie seit Robert Mayer“. Leipzig 1885, bei Teubner.

Zuschriften an die Redaktion sind zu richten an den Herausgeber Dr. Otto N. Witt, Westend bei Berlin.

Anzeigen finden durch den Prometheus weiteste Verbreitung. Annahme bei der Verlagsbuchhandlung, Berlin S.W. 11, und bei allen Inserat-Agenturen.

# ANZEIGEN.

Preis für das Millimeter Spaltenhöhe 20 Pfennig.  
Bei Wiederholungen entsprechender Rabatt  
Größere Aufträge nach Vereinbarung.

Zu **Gasfeuerungs-Anlagen** für jede Art von Schmelz-, Glüh- u. Brennöfen, Abdampf- u. Calcinirofen, D. R.-P. Nr. 34392, 46726, Kessel- u. Pfannenfeuerungen, Trockenanlagen u. dergl. liefert Bauzeichnungen, Kostenanschläge, Brochüren u. s. w. Dresden-A., Hohe Str. 7. **Rich. Schneider**, Civilingenieur.

**Gebrüder Klinge**  
Leder- u. Riemenfabrik  
Dresden-  
Löbtau.

**Treibriemen**

Helvetia-Näh- u. Binde-riemen etc. etc.

Gekittete Riemen für elektrischen Betrieb.

Größte Riemenfabrik Deutschl.

Serder'sche Verlagshandlung, Freiburg im Breisgau.

Sieben ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:  
**Plassmann, J., Meteore und Feuerkugeln.**  
Mit einer Anleitung zum Notiren der Meteorbahnen. 8°. (VIII u. 44 S.) 50 Pf.

Kürzlich erschien von demselben Verfasser:  
— **Die neuesten Arbeiten über den Planeten Mercur und ihre Bedeutung für die Weltkunde.** Für das Verständniß weiterer Kreise dargestellt. 8°. (IV u. 26 S.) 50 Pf.

**Platin-Affinerie und Schmelze**  
**G. SIEBERT, Hanau a. Main**  
liefert  
Platingeräthschaften aller Art für Fabriks- und Laboratoriumsgebrauch;  
Schwefelsäure-Concentrations-Apparate jeder Art nach Angabe  
in garantirt chemisch reiner Qualität.

Reparaturen von allen Apparaten prompt und billigst.  
Zahlreiche Referenzen erster Firmen des In- und Auslandes.

**C. A. F. KAHLBAUM**  
Chemische Fabrik  
**BERLIN, SO.**  
Organische und Anorganische  
Präparate,  
**Sammlungen**  
für Unterrichtszwecke.

**Gas-Kocher** Gas-Plätten, Gas-Bratöfen, Gas-Heizöfen, -Badeöfen,  
-Wärmeschränke, -Kaffeeröster, -Kaffeekocher u. dgl.  
Central-Werkstatt der Deutschen  
Continental-Gas-Gesellschaft zu **Dessau.**

**Glaswaaren**  
Vereinigte Radeberger Glashütten, Radeberg in Sachsen.  
300 Arbeiter.

Bureau für  
**Patent-Angelegenheiten**  
G. BRANDT  
BERLIN S.W. Kochstr. № 4  
Technischer Leiter J. BRANDT, Civil-Ingenieur  
Seit 1873 im Patentfache thätig.

**Silberputz,**  
bestes Putzpulver für alle Metalle,  
6 mal prämiirt und in den meisten Apotheken eingeführt, empfehlen die  
Schlemmwerke in Löbau in Sachsen.  
Muster etc. kosten- und portofrei.

**Emil Wünsche,**  
Specialgeschäft für  
**Amateurphotographie**  
Dresden, Moritzstr. 20.

**Complete Apparate**  
von Mk. 20 - Mk. 700.  
Reich illust. eleg. Preisl. franco geg. 20 Pf.  
Marken die bei Bestell. zurückverg. werden.

**C. Theod. Wagner, Wiesbaden.**  
Fabrik elektrischer Apparate und elektrischer Uhren (Dampfbetrieb).  
Geegründet 1860.

Engros-Fabrikation **elektr. Glocken, Tableaux**, sowie aller Apparate für **Haustelegraphen. Telephone und Mikrophone bester Construction. Elektr. Controlluhren.**

Alleiniger Fabrikant der elektr. Uhren nach Patent Grau.

Die in Deutschland und Amerika patentirten elektr. Uhren nach Grau werden von keiner anderen Construction übertroffen und sind bereits in den ersten Etablissements und Bahnhöfen (darunter im Centralbahnhof in Frankfurt a. M. mit 40 Uhren) eingeführt.

Engros-Preiscourante über Haustelegraphen und Telephonstationen, sowie Prospective und Preisliste über elektrische Uhren gratis und franco.