



ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von
WA. OSTWALD.

Erscheint wöchentlich einmal.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig.

Nr. 1209. Jahrg. XXIV. 13. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

28. Dezember 1912.

Inhalt: Die Moleküle — eine Wirklichkeit. Von Professor Dr. THE SVEDBERG in Upsala. Mit vier Abbildungen. — Leben und Wärme. Von Dr. ALEXANDER LIPSCHÜTZ, Bonn. Mit acht Abbildungen. (Schluß.) — Das neue Eiffelsche aerodynamische Laboratorium. Von Dr. A. GRADENWITZ. Mit sieben Abbildungen. — Rundschau. (Schluß.) — Notizen: Die Krankheit des Alterns und deren Bekämpfung. — Die Mimosenblüte als chemischer Indikator. — Bücherschau.

Die Moleküle — eine Wirklichkeit.

Von Professor Dr. THE SVEDBERG in Upsala.
Mit vier Abbildungen.

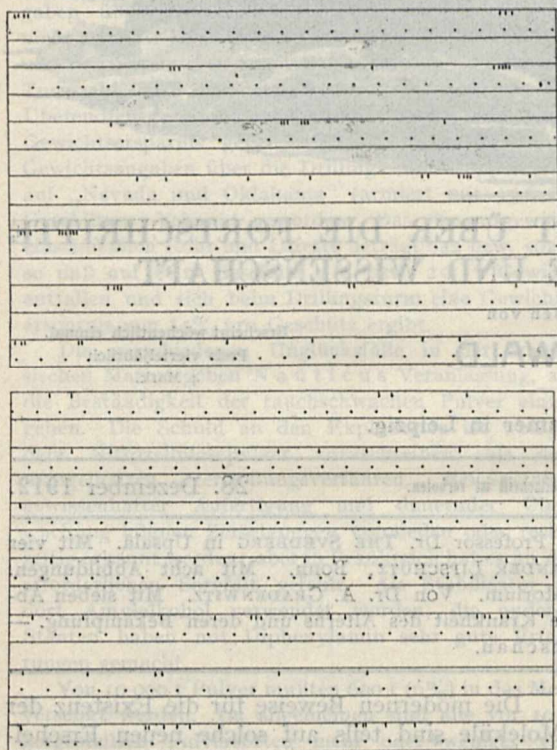
Wer gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in den Lehrbüchern der Chemie und Physik Auskünfte über die Moleküle suchte, fand darin oft sehr skeptische Äußerungen in bezug auf die Realität derselben. Nicht nur, daß man die atomistische Struktur der Materie als unerwiesen betrachtete, viele meinten sogar, daß es überhaupt niemals gelingen würde, diese Frage auf experimentellem Wege zu entscheiden. Und jetzt — nur ein Jahrzehnt später — wie hat sich nicht alles verändert! Die Existenz der Moleküle kann heute als wohlerrwiesen angesehen werden. Die Ursache dieses radikalen Umschwunges ist in der experimentellen Forschung des jungen 20. Jahrhunderts zu suchen. Die glänzenden Arbeiten von Rutherford über die α -Strahlen, und einige Untersuchungen über kleine, in Flüssigkeiten oder Gasen suspendierten Teilchen bilden die experimentelle Grundlage der Atomistik.

Die modernen Beweise für die Existenz der Moleküle sind teils auf solche neuen Erscheinungen gegründet, die uns einen direkten Einblick in die diskontinuierliche Struktur der Materie gewähren, teils gehen sie von „den lebendigen Modellen der molekularkinetischen Theorie“, den kolloiden Lösungen, aus, und suchen den Nachweis zu führen, daß dieselben, die sich von den „wahren“ Lösungen nur durch ihre viel größeren Teilchen unterscheiden, den allgemeinen Lösungsgesetzen gehorchen und sich überhaupt den kristalloiden Lösungen ganz analog verhalten. Schließlich erlauben auch die neuen direkten Beweise für die Existenz von elementaren unteilbaren elektrischen Ladungen einen Schluß auf die atomistische Struktur der wägbaren Materie zu ziehen.

Zu der ersten Klasse gehört der Hauptbeweis für die Existenz der Moleküle, Rutherfords außerordentlich wichtige Entdeckung (1902—1909), daß von vielen radioaktiven Substanzen kleine Masseteilchen ausgeschleudert werden, die, nachdem sie ihre Geschwindigkeit z. B. durch Stoß gegen eine feste Wand ver-

loren haben, gewöhnliches Heliumgas bilden. Dadurch ist experimentell gezeigt worden, daß Helium aus kleinen diskreten Teilchen, Molekülen, aufgebaut ist. Es ist Rutherford sogar gelungen, die Anzahl α -Teilchen oder Heliummoleküle direkt zu zählen, die in 1 ccm Heliumgas bei 0° und Atmosphärendruck enthalten sind (1908). Er fand 26 900 000 000 000 000 000 = $2,69 \cdot 10^{19}$ Moleküle. Aus dieser Bestimmung

Abb. 160.



Registrierung der von einem festen radioaktiven Präparat (oberer Teil) und von einer radioaktiven Lösung (unterer Teil) ausgesandten α -Strahlung. Die Zeit ist durch die äquidistanten Punkte, die α -Teilchen sind durch die Striche markiert. Die mittlere Anzahl α -Teilchen pro Zeiteinheit ist in beiden Fällen gleich groß, die Verteilung derselben ist aber für die Lösung viel unregelmäßiger als für das feste Präparat, d. h. die mittlere Schwankung ist am größten in der von der radioaktiven Lösung emittierten Strahlung. (Aus: T. Svedberg, *Die Existenz der Moleküle*. Leipzig 1912.)

ergibt sich auch unmittelbar die absolute Masse des Heliumatoms zu $6,65 \cdot 10^{-24}$ g. Durch die Untersuchungen von Rutherford (1908) und die etwa gleichzeitig ausgeführten Versuche des deutschen Physikers Regener (1908–1909) ist zum ersten Male der Nachweis eines einzelnen Atoms, des α -Teilchens oder Heliumatoms, gelungen. Regener und Rutherford zeigten, daß jedes α -Teilchen beim Stoß gegen gewisse Körper einen kleinen Lichtblitz, ein „Szintillation“, erzeugt, die im verdunkelten Zimmer mit einem guten Mikroskop unschwer wahrgenommen werden kann. Eine überaus elegante elektrische Methode zur Zählung der α -Teilchen,

d. h. zur wirklichen Atomzählung wurde 1908 von Rutherford entdeckt, und in der letzten Zeit haben Wilson, Reinganum und besonders Regener neue, sehr sinnreiche Verfahren zum selben Zweck ausgearbeitet.

Einen anderen, gleichfalls auf dem Studium der α -Strahlen gegründeten Beweis für die atomistische Struktur der Materie habe ich gefunden. Denken wir uns in einer gleichtemperierten Lösungs- oder Gasmasse ein kleines Volumen in irgendeiner Weise definiert, jedoch nicht mechanisch abgegrenzt. Von nichtatomistischem, z. B. rein thermodynamischem Standpunkt aus gesehen, sollte die Konzentration der gelösten Substanz bzw. des Gases innerhalb dieses kleinen Volumens konstant und völlig unabhängig von der Zeit sein; nach der molekularkinetischen, d. h. atomistischen Betrachtungsweise wird man dagegen erwarten, daß infolge der Molekularbewegung bald mehr, bald weniger Moleküle in dem in Frage stehenden Volumen sich befinden. Die Konzentration kann also nach dieser Theorie nicht unabhängig von der Zeit sein. Durch Untersuchungen über die von radioaktiven Lösungen und Gasen ausgesandten α -Strahlen ist es mir in der Tat gelungen, den Nachweis zu führen, daß derartige Konzentrationsschwankungen auftreten und zwar nach Gesetzen, die mit den Forderungen der molekularkinetischen Theorie genau übereinstimmen. Es wurde die von einem kleinen Volumen innerhalb einer größeren Masse von Poloniumlösung oder Radiumemanation gegen eine kleine Fläche geschossenen α -Teilchen registriert und mit einer ähnlichen von einem festen radioaktiven Präparat herührende Registrierung verglichen. Schon die α -Strahlung eines festen Präparats weist infolge des ganz zufälligen Charakters des Atomzerfalls zeitliche Schwankungen auf, dieselben sind aber deutlich kleiner, als diejenigen in der von einer Lösung oder einem Gase emittierten Strahlung (Abb. 160). Um die Erscheinungen anschaulich zu machen, können wir uns folgendes, wenn auch etwas phantastisches Bildes bedienen. Ein großes Feld ist mit Soldaten gefüllt, die gegen ein darüber schwebendes Ziel schießen. Die Soldaten entsprechen den radioaktiven Atomen, die Projektile den α -Teilchen. Über dem Felde befindet sich ein Panzer, der eine kleine Öffnung besitzt, so daß nur die durch dieselbe geschossenen Projektile das Ziel erreichen können. Die Soldaten schießen ihre Gewehre ab, laden, schießen wieder usw., jeder ganz unabhängig von dem anderen. Die Anzahl Kugeln, die pro Zeiteinheit das Ziel erreichen, ist deshalb unregelmäßigen Schwankungen unterworfen. Stehen die Soldaten still, so entspricht dies einem festen radioaktiven Präparat, bewegen sie sich unregelmäßig hin und her über dem Felde, so

haben wir das Bild von einer radioaktiven Lösung oder einem Gase. Die mittlere Schwankung in der Anzahl Treffer wird im letzteren Falle größer sein, weil zu der Unregelmäßigkeit im Schießen noch die Schwankung in der Anzahl Soldaten, die sich auf dem „unbepanzerten“ Teil des Feldes befinden, hinzukommt.

Die zweite Klasse umfaßt die Arbeiten zum Existenznachweis der Moleküle, welche sich auf dem Studium der Dichteverteilung unter dem Einfluß der Schwere, der Diffusion, der Brownschen Bewegung und der Lichtabsorption in Systemen aus kleinen, in Flüssigkeiten oder Gasen suspendierten Teilchen — kolloiden Lösungen — gründen.

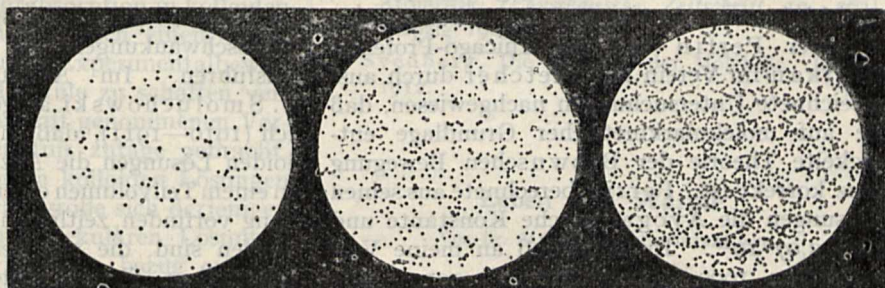
Die erste dieser Erscheinungen ist von Einstein und v. Smoluchowski theoretisch vorhergesagt und von Perrin experimentell nachgewiesen und eingehend studiert worden. Die Dichte der unsere Erde umgebenden Atmosphäre wird mit zunehmender Höhe immer kleiner — die Luft wird immer dünner — in der Weise, daß, wenn die Höhe in arithmetischer Progression steigt, so nimmt die Dichte in geometrischer Progression ab. Die Molekulartheorie fordert nun, daß in einer Suspension, die ja, wie schon gesagt, als ein Modell der „echten“ Lösungen angesehen werden kann, die Teilchen unter dem Einfluß der Schwere sich so verteilen, daß die Dichte der „kolloid gelösten“ Substanz mit steigender Höhe in ganz ähnlicher Weise variiert, wie die Dichte der unter dem Einfluß der Schwere stehenden Atmosphäre (Abb. 161). Die Experimentaluntersuchungen Perrins haben diese Forderung aufs glänzendste bestätigt, ja er konnte sogar mit Hilfe dieser Bestimmungen die Anzahl der Moleküle in 1 ccm eines Nullgradigen Gases von Atmosphärendruck, die sogenannte Avogadro'sche Konstante, zu $3,05 \cdot 10^{19}$ berechnen, also in ziemlich guter Übereinstimmung mit dem oben zitierten von Rutherford gefundenen Wert.

Wenn eine Lösung mit dem reinen Lösungsmittel in Berührung gebracht wird, so erfolgt bekanntlich eine Wanderung der gelösten Substanz von Orten höherer zu solchen niedriger Konzentration. Diese Erscheinung wird Diffusion genannt. Wenn nun die kolloiden Lösungen wirklich Modelle der echten Lösungen darstellen, d. h. wenn kein prinzipieller Unterschied zwi-

schen ihnen besteht, so müssen auch die aus diskreten Teilchen aufgebauten — kolloiden — Lösungen diffundieren und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche die molekularkinetische Theorie voraussagen gestattet. Wird die Diffusionsgeschwindigkeit experimentell ermittelt, so läßt sich, wenn die Größe der diffundierenden Teilchen bekannt ist, auch auf diesem Wege, wie es zuerst von Einstein (1905) hervorgehoben wurde, die Avogadro'sche Konstante berechnen. Solche Bestimmungen sind 1909 und 1911 von mir ausgeführt worden mit Hilfe von kolloiden Goldlösungen, welche Kügelchen von etwa 0,000 001 mm Radius enthielten. Die Avogadro'sche Konstante wurde gleich $2,59 \cdot 10^{19}$ gefunden.

Die Diffusion setzt eine gewisse Eigenbewe-

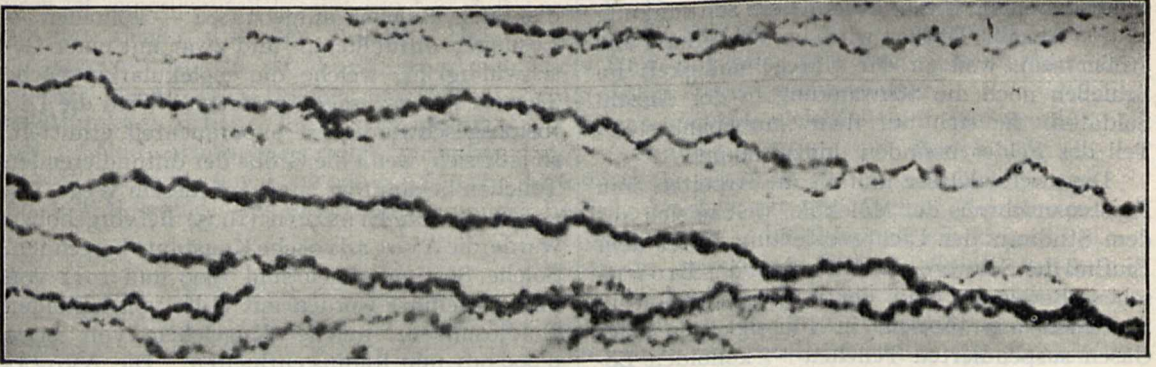
Abb. 161.



Dichteverteilung in einer Mastixsuspension unter dem Einfluß der Schwere nach Perrin (3 Niveaus, genommen von 0,012 zu 0,012 mm. (Aus: J. Perrin, *Die Brownsche Bewegung und die wahre Existenz der Moleküle*. Dresden 1910.)

gung der Teilchen in kolloiden Lösungen voraus. Eine solche ist in der Tat schon vor langem beobachtet worden. Bald nach der Einführung des verbesserten Mikroskopes fand der englische Botaniker Brown 1827, daß kleine, in Flüssigkeiten suspendierte Teilchen eigentümliche zitternde Bewegungen ausführen. Diese sogenannte Brownsche Bewegung wurde während des 19. Jahrhunderts von einer großen Reihe von Forschern studiert, ohne daß man die Ursache derselben endgültig feststellen konnte. Nachdem vor einigen Jahren Einstein und v. Smoluchowski die Theorie der Brownschen Bewegung auf molekularkinetischer Grundlage entwickelt haben, ist besonders durch die Experimentaluntersuchungen von Perrin, Seddig, Millikan und mir nachgewiesen worden, daß die Brownsche Bewegung eine wirkliche Molekularbewegung ist, d. h. ganz denselben Gesetzen gehorcht, welche die molekularkinetische Theorie als für gelöste Moleküle geltend voraussetzt. Schon 1906 zeigte ich, daß die Teilchen in kolloiden Lösungen sich im großen ganzen so bewegen, wie es die molekularkinetische Theorie fordert, und 1907 führte Seddig den Nachweis, daß mit steigender Temperatur die Brownsche Bewegung ebensoviel an Lebhaftigkeit zunimmt,

Abb. 162.



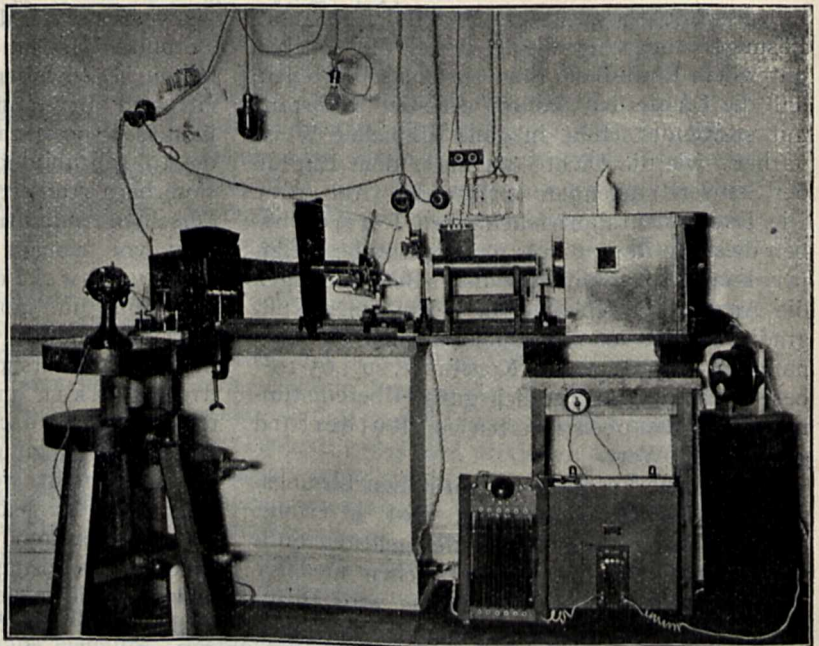
Photographische Aufnahme der Brownschen Bewegung auf einer mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich bewegendem Platte mit Hilfe des Siedentopfschen Ultramikroskopes. (Aus: T. Svedberg, *Die Existenz der Moleküle*. Leipzig 1912.)

wie die Bewegungen der Moleküle nach der kinetischen Theorie. In den folgenden Jahren, 1908 bis heute, haben besonders der französische Forscher Perrin und der Chicago-Professor Millikan im Verein mit Fletcher durch ausgezeichnete Untersuchungen nachgewiesen, daß die auf molekular-kinetischer Grundlage entwickelte Theorie der Brownschen Bewegung ganz korrekt ist. Perrin berechnete aus seinen Messungen die Avogadro'sche Konstante und fand $3,07 \cdot 10^{19}$. Im Anschluß an meine Versuche von 1906 untersuchte ich 1910–1911 die Brownsche Bewegung von Goldkügelchen in Wasser und fand die Einsteinsche Theorie weitgehend bestätigt. Als Wert der Avogadro'schen Konstante ergab sich $2,78 \cdot 10^{19}$, also in guter Übereinstimmung mit dem wahrscheinlich sehr genauen Wert von Rutherford $2,69 \cdot 10^{19}$. Millikan und Fletcher studierten (1911) mit Hilfe einer neuen, sehr geistreichen Methode die Bewegungen von kleinen, in Luft suspendierten Tropfen und fanden für die Avogadro'sche Konstante etwa denselben Wert wie Rutherford.

Die Untersuchungen über die Dichteverteilung, die Diffusion und die Brownsche Bewegung der Teilchen der kolloiden Lösungen zeigen, daß die Gasgesetze, die von van't Hoff als für verdünnte Lösungen geltend erwiesen wurden, auch für verdünnte kolloide Lösungen ihre volle Gültigkeit behalten. Eine

scharfe Prüfung besonders des Boyleschen Gesetzes konnte ich ferner durch Untersuchungen über die spontanen Konzentrationsschwankungen in kolloiden Lösungen ausführen. Im Anschluß an einige von v. Smoluchowski aufgestellte Formeln zeigte ich (1910–1911), daß in sehr verdünnten kolloiden Lösungen die Anzahl Teilchen, die sich in einem Teilvolumen einer größeren kolloiden Lösung vorfinden, zeitlichen Schwankungen unterworfen sind, die mit den von der molekular-kinetischen Theorie unter Voraussetzung der Gültigkeit der Gasgesetze geforderten genau übereinstimmen. Besonderes Interesse beansprucht ferner die durch obige Untersuchungen über die Dichteverteilung, die Diffusion und die

Abb. 163.



Versuchsanordnung zum photographischen Studium der Brownschen Bewegung. (Aus: T. Svedberg, *Die Existenz der Moleküle*. Leipzig 1912.)

Brownsche Bewegung kleiner Teilchen erwiesene Tatsache, daß die mittlere kinetische Energie eines suspendierten Teilchens von dessen Masse unabhängig ist. Die Molekulartheorie fordert eben diese Konstanz für Moleküle verschiedener Größe. Die kleinen, von mir zu Diffusionsversuchen benutzten Goldkugeln wogen 0,000 000 000 000 000 18 g, die größten von Perrin beim Studieren der Brownschen Bewegung untersuchten Mastixkugeln 0,000 000 000 56 g. Das Verhältnis zwischen den „Molekulargewichten“ dieser Kugeln 529 000 000 zeigt in schlagender Weise, wie das Gesetz von der gleichen Verteilung der kinetischen Energie innerhalb weiter Grenzen gültig ist.

Einem von den obigen etwas abweichenden Gedankengang folgend, habe ich ferner durch Messungen über die Lichtabsorption in kolloiden und molekularen Lösungen noch einen, wenn auch nicht gleich bündigen Experimentalbeweis für die Existenz der Moleküle zu schaffen versucht. Diese 1909 in Angriff genommenen Versuche haben die Erkenntnis zutage gebracht, daß die Lichtabsorption in kolloiden Lösungen mit abnehmender Teilchengröße sich derjenigen in den entsprechenden molekularen Lösungen immer mehr nähert. Auch in bezug auf die Lichtabsorption besteht also kein prinzipieller Unterschied zwischen kolloiden und molekularen Lösungen. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß diese beiden Klassen von Lösungen eine ähnliche Struktur besitzen, d. h. daß auch die „echten“ Lösungen aus diskreten Teilchen, Molekülen, aufgebaut sind.

Die Untersuchungen über die Elektrizität in Gasen und über die β -Strahlen haben schließlich mit aller Deutlichkeit gezeigt, daß die elektrischen Ladungen atomistischer Natur sind, und daß es kleine, negativ geladene Teilchen,

Elektronen, gibt, deren Maße nur $\frac{1}{1700}$ des Wasserstoffatoms beträgt. Es ist in der letzten Zeit (1909—1912) Millikan und Regener auf ganz verschiedenem Wege gelungen, die einzelnen Elektronen zu studieren und deren individuelle Existenz zu beweisen. Millikan fand, daß die Ladung eines solchen Teilchens immer gleich $4,777 \cdot 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten ist. Da nun 1 g elektrisch geladener Wasserstoff oder 1 g „Wasserstoffion“ $2,88 \cdot 10^{14}$ Einheiten Elektrizität trägt und jedes Wasserstoffatom mit $4,777 \cdot 10^{-10}$ geladen ist, so ergibt sich durch ihre einfache Rechnung unmittelbar die Anzahl der in einem Kubikzentimeter Wasserstoff enthaltenen Atomen, d. h. die Avogadro'sche Konstante zu $2,70 \cdot 10^{19}$ in vorzüglicher Übereinstimmung mit dem Rutherfordschen Wert $2,69 \cdot 10^{19}$.

* * *

Es ist also der experimentellen Forschung der letzten Jahre gelungen, die Existenz der Moleküle in schlagender Weise zu demonstrieren. Die allgemeine atomistische Struktur der Materie ist in vielerlei Weise erwiesen worden, ja man ist sogar in die Lage gekommen, die einzelnen Atome zu studieren. Wir können jetzt die Atome direkt zählen und wägen — was können die Ungläubigen wohl mehr verlangen!

Literatur.

- W. Mecklenburg, Die experimentelle Grundlegung der Atomistik. Jena 1910.
J. Perrin, Die Brownsche Bewegung und die wahre Existenz der Moleküle. Dresden 1910.
E. Rutherford, Die neuesten Fortschritte der Atomistik (*Physikalische Zeitschrift* 10, 762). Leipzig 1909.
T. Svedberg, Die Existenz der Moleküle. Leipzig 1912. [267]

Leben und Wärme.

Von Dr. ALEXANDER LIPSCHÜTZ, Bonn.

Mit acht Abbildungen.

(Schluß von Seite 179.)

IV.

Seitdem der Begriff der „Anpassung“ in dem biologischen Denken gepflegt wird, ist man stets geneigt, in jeder tierischen Funktion, die für den weiteren Ablauf der Entwicklung eine wichtige Bedingung geworden war, eine „zweckmäßige Anpassungserscheinung“ zu sehen. Man vergißt dabei, daß eine Funktion oder ein Organ, indem sie die ganze weitere Entwicklung beeinflussen, uns natürlich nicht anders als zweckmäßig erscheinen können, wenn wir sie später vom Gesichtspunkte der durch sie bedingten weiteren Entwicklung betrachten. Genau so wie wenn man die Wagenräder eines Gefährtes, das leicht in den eigenen Spuren im weichen Leimboden dahinfährt, welche es bei einer Fahrt vor einigen Tagen selbst gegraben hatte, nun als eine „zweckmäßige Anpassungserscheinung“ an diese Spuren betrachten wollte. So wird man nach dem, was wir über die gewaltige Bedeutung der Temperaturregulation für die Entwicklung der landlebenden Tiere gesagt haben, diese Fähigkeit natürlich auch als eine „zweckmäßige Anpassungserscheinung“ betrachten wollen. Eine wissenschaftliche Betrachtungsweise fragt aber nicht nach „Zweckmäßigkeiten“, sie kann nicht in dem Einzelwesen oder in der Art den „Zweck“ sehen, dem die Entwicklung dieser Art gerecht werden mußte und wurde. Eine wissenschaftliche Be-

trachtungsweise fragt nach den Bedingungen, durch die eine Funktion oder ein Organ geschaffen worden sind. Und daß wir einstweilen die Bedingungen für die Entwicklung der Fähigkeit, die Körpertemperatur zu regulieren, noch nicht erkannt haben, darf uns wirklich kein Anlaß sein, uns damit einzulullen, daß diese Erscheinung „zweckmäßig“ sei und darum im Kampfe ums Dasein erworben werden mußte.

Bei näherem Zusehen erweist es sich übrigens, daß die „zweckmäßige“ Fähigkeit der Temperaturregulierung bei den Säugetieren und

Vögeln durchaus nicht so ideal eingerichtet ist, daß eine wirkliche Unabhängigkeit von der Außentemperatur bei diesen Tieren gegeben ist. Im Gegenteil: die gleichwarmen Tiere sind in vielen Beziehungen gegenüber den wechselwarmen im Nachteil. Es sind die Temperaturgrenzen des Lebens für die wechselwarmen Tiere viel breiter gesteckt als für die gleichwarmen. So können wechselwarme Tiere, z. B.

Fische, Frösche und Schlangen, bis zum Einfrieren, ja bis unter -25° abgekühlt werden, um nach dem Auftauen wieder munter zu werden. Dagegen sterben gleichwarme Tiere, wenn ihre Körpertemperatur auf etwa $+15$ bis $+22^{\circ}$ abgekühlt wird. Gegenüber höheren Temperaturen haben die gleichwarmen Tiere einen kleinen Vorsprung vor den wechselwarmen, aber er ist so gering, daß er gar nicht in Betracht kommen kann: die gleichwarmen Tiere sterben bei einer Körpertemperatur von ungefähr 43° , die wechselwarmen im großen Durchschnitt bei etwa 40° . Man kann sich schon durch einfache Versuche von all diesen Dingen überzeugen. In ein großes Glasgefäß (Abb. 164) bringen wir eine „Kältemischung“, die aus zerstoßenem Eis und Salz besteht, und betten in die Kältemischung ein kleineres Gefäß, in welchem sich eine weiße Ratte befindet. Das kleinere Glasgefäß wird mit einem Deckel zugedeckt, der einen doppelt durchbohrten Gummistopfen mit Thermometer und Glasrohr trägt. Vor dem Versuch haben wir der Ratte die Temperatur im

Mastdarm gemessen. Die Temperatur beträgt 37° . Nun lassen wir unsere Versuchsanordnung einige Zeit stehen und verfolgen das Sinken der Temperatur und das Verhalten der Ratte. Sobald die Temperatur im Gefäß — nach etwa einer Stunde — auf etwa -5 bis -10° gesunken ist, liegt die Ratte vollständig still, fast bewegungslos da.

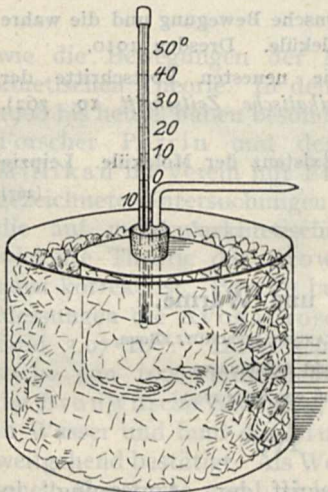
Wir öffnen den Deckel und messen wieder die Temperatur der Ratte. Sie beträgt nunmehr bloß 15° . Die Beine und der Schwanz der Ratte sind erstarrt, Atmung und Herzschlag verlangsamt. Die Ratte erholt sich in der Wärme wieder. Halten wir aber die Ratte etwas länger in der Kälte und treiben auf diese Weise die Abkühlung bis auf 12° herunter, so

stirbt das Tier. Wir sehen, daß schon bei langdauerndem Aufenthalt in nicht allzu tiefen Temperaturen die Temperaturregulierung beim Tier versagen kann. Sie versagt auch, wenn die Außentemperatur auf etwa 50 – 60° gesteigert wird. Wir können das wieder an einer Ratte bei entsprechender Anordnung des Versuches (Abb. 165) beobachten. Gießen wir in unser großes Gefäß warmes Wasser von etwa 50 bis 60° , so verfällt die Ratte nach wenigen Minuten in Krämpfe und ist nach

5 – 7 Minuten gelähmt. Eine Temperaturmessung ergibt, daß die Körpertemperatur der Ratte auf 45 – 47° gestiegen ist. Bei zu hoher Außentemperatur hat die Temperaturregulierung des Tieres wieder versagt.

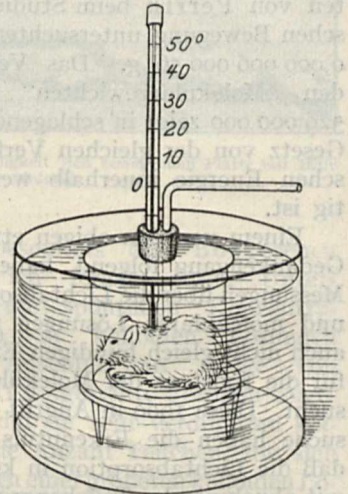
Auch beim Menschen versagt die Temperaturregulierung sehr häufig, z. B. in der Wüste, wo die Wärmeabgabe namentlich durch Schweißverdunstung geschieht und bei Wassermangel nicht vonstatten gehen kann. Oder in den Tropen, wo die feuchte Luft die Wärmeabgabe

Abb. 164.



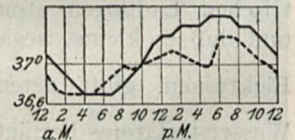
Versuch zur Demonstration des Versagens der Temperaturregulierung in der Kälte. Das innere Gefäß, in dem sich die Ratte befindet, ist mit einer Kältemischung umgeben. (Nach Verworn.)

Abb. 165.



Versuch zur Demonstration des Versagens der Temperaturregulierung in der Wärme. Das innere Gefäß, in dem sich die Ratte befindet, ist von heißem Wasser umgeben. (Nach Verworn.)

Abb. 166.

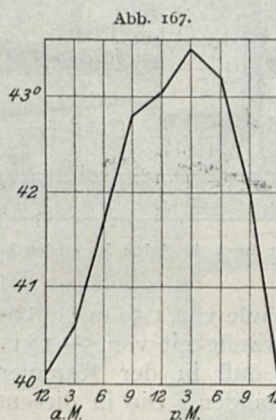


Die Schwankungen der Körpertemperatur beim Menschen. Bettruhe. — bei gewöhnlicher Kost, bei Hunger. a. M. = vormittags, p. M. = nachmittags. (Nach Jürgensen.)

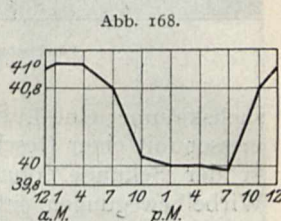
durch Schweißverdunstung beinahe unmöglich macht. Es tritt dann Überhitzung des Körpers ein, und es kommt zum Hitzschlag und Sonnenstich. Auch unter der Einwirkung der verschiedensten Bakteriengifte — wohl auf das Gehirn — kommt es zu einer Störung der Temperaturregulierung und zu einer Überhitzung des Körpers, zu Fieber. Das Fieber ist keine „Anpassungserscheinung“ des Körpers zur „Überwindung“ der Bakterien, wie sehr viele glauben. Das Fieber ist vielmehr der Ausdruck einer tiefgehenden Schädigung der Temperaturregulierung, und der Arzt muß ein hohes Fieber bekämpfen, weil der Mensch bei einer Körpertemperatur von etwa 43—44° gewöhnlich stirbt.

Geringere Schwankungen der Temperatur kommen bei Mensch und Tier unter dem Einfluß verschiedener äußerer Momente schon im Laufe jedes einzelnen Tages vor. Beim erwachsenen gesunden ruhenden Menschen beträgt die Tageschwankung der Körpertemperatur 1°. Die Schwankungen hängen von der Lebensweise ab, wie man das zunächst aus dem verschiedenen Aussehen der Temperaturkurve bei gewöhnlicher Kost und im Hunger ersehen kann (Abb. 166). Aber die Schwankungen der Körpertemperatur hängen nicht nur von der Nahrungsaufnahme ab, denn auch im Hunger ist, wie die Kurve zeigt, die Temperatur nicht den ganzen Tag gleich. Sie ist auch im Hunger am tiefsten im Schlaf, wo die Muskeln sich in völliger Ruhe befinden. Kehrt man die Lebensweise um, z. B. wenn man längere Zeit hindurch Nachtwachen hält, so wird auch die Temperatur umgekehrt: die niedrigste Temperatur fällt dann nicht in die Nacht und in die Morgenstunden, sondern gerade in die Abendstunden, wo normalerweise die höchste Temperatur erreicht ist. Die höchste Temperatur fällt bei der Nachtwache in die Nacht und in die frühen Morgenstunden vor dem Schlafengehen. Es sind diese Tatsachen durch eingehende Temperaturmessungen an Krankenpflegerinnen festgestellt. So sehen wir, daß die Lebensweise mit all den äußeren Reizen, die unseren Körper dabei treffen, für die Temperaturregulierung nicht gleichgültig sind. Eine sehr schöne Illustration für diese Tatsache liefert eine Temperaturmessung, die Gibson (nach Tigerstedt) gelegentlich einer Übersiedelung von New-Haven in Amerika nach Manila auf den Philippinen an sich vorgenommen hatte. Der Zeitunterschied zwischen New-Haven und Manila beträgt rund 11 Stunden. Der Tag in Manila entspricht also zeitlich der Nacht in New-Haven. Trotzdem zeigte die Körpertemperatur von Gibson auch in Manila bei Tag dieselben Schwankungen wie in New-Haven, wo jetzt gerade Nacht war. Die Nacht von New-Haven wurde eben durch die Übersiedelung zum Tag gemacht und — genau wie bei den Kranken-

pflegerinnen — folgte hier die Körpertemperatur der neu angenommenen Lebensweise. Ebenso zeigen die Tages- und Nachtvögel ein umgekehrtes Verhalten der Temperaturschwankungen, wie die beiden Abb. 167 und 168 zeigen. Bei den Tagesvögeln fällt die höchste Temperatur in die Nachmittagsstunden, die niedrigste in die Nacht.



Schwankungen der Körpertemperatur bei einem Star. a. M. = vormittags, p. M. = nachmittags. (Nach Simpson und Galbraith.)



Schwankungen der Körpertemperatur bei einer Eule (Nachtvogel). (Nach Simpson und Galbraith.)

Bei den Nachtvögeln dagegen fällt die höchste Temperatur in die Nachtstunden, die niedrigste in die Nachmittagsstunden.

So ist die Temperaturkurve der gleichwarmen Tiere mit ein Abbild ihrer Lebensweise. Die Temperaturregulierung wird bis zu einem gewissen Grade von den Außenbedingungen beeinflusst. Es ist halt gar nicht alles in der Welt so „zweckmäßig“ eingerichtet, wie manche glauben. . . .

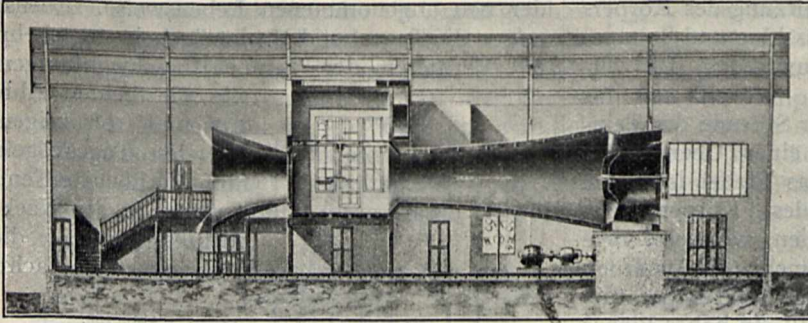
[163]

Das neue Eiffelsche aerodynamische Laboratorium.

Von Dr. A. GRADENWITZ.
Mit sieben Abbildungen.

In den Jahren 1903—1906 unternahm Eiffel auf dem von ihm erbauten Turm seine ersten Untersuchungen über den Widerstand der Luft. Bei diesen für die Entwicklung der Luftschiffahrt so bedeutsamen Versuchen benutzte er zunächst einen Fallapparat, auf den verschieden gestaltete Körper aufgelegt wurden. Mit diesem Apparat konnte Eiffel den Luftwiderstand von senkrecht zum Luftstrom stehenden Flächen mit aller Genauigkeit bestimmen. Da sich aber unterdessen das Flugwesen zu entwickeln begann, reichte der Apparat für seinen Zweck bald nicht mehr aus, und Eiffel richtete daher im Jahre 1909 auf dem Marsfelde ein weiteres aerodynamisches Laboratorium ein, in dem er nach ganz anderem Prinzip vorging: Ein Saugventilator von 50 Pferdekräften Nutzleistung entsandte in eine vollkommen geschlossene Ver-

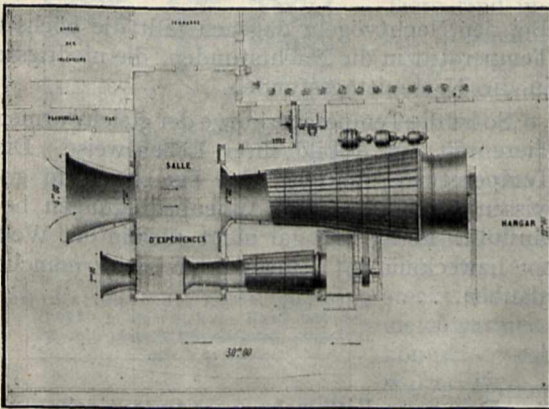
Abb. 169.



Längsschnitt durch die Achse des großen Luftsaugers.

suchskammer eine Luftsäule von 1,50 m Durchmesser mit einer Geschwindigkeit von 5—18 m in der Sekunde, ohne daß in der Kammer Wirbelbewegungen entstanden. Die in diesem Luftstrom angebrachte Versuchsfläche war mit einer Wage verbunden, die den Kraftaufwand

Abb. 170.



Grundriß des Laboratoriums.

nach Größe, Richtung und Angriffspunkt angab. Die Geschwindigkeit wurde mit einer Pitot-Röhre gemessen, die mit einem sehr empfindlichen Manometer in Verbindung stand. Außerdem wurde aber die Druckverteilung an den einzelnen Stellen der Oberfläche durch Anbringen von sehr feinen Löchern bestimmt, die mit einem Mikromanometer verbunden waren. Die beiden Methoden (die Wäg- und die Druckmethode) ergänzten und kontrollierten sich gegenseitig, da die Wage stets die Summe der Einzeldrucke lieferte, und da die auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse in die Verlängerung der mit dem Fallapparat erhaltenen Kurve fielen, erhielten die ersten Versuche eine glänzende Bestätigung. Der Stoßmittelpunkt, d. h. der Angriffspunkt der aus den einzelnen Drucken resultierenden Kraft, wurde entweder mittels der Wage oder auch noch schneller in der Weise bestimmt, daß man die Fläche um eine Anzahl senk-

rechter Drehachsen ins Gleichgewicht brachte.

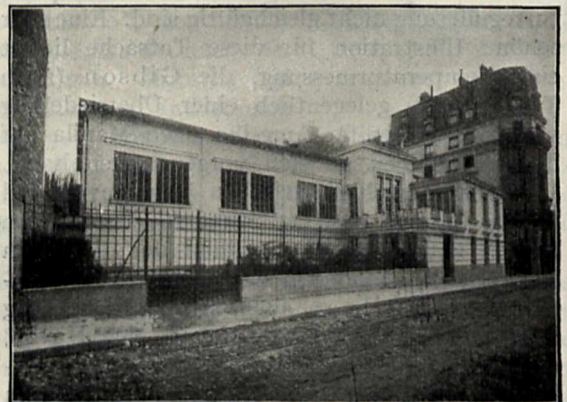
Die 4000—5000 Versuche, die von August 1909 bis August 1911 nach dieser Methode angestellt wurden, berühren nicht nur die Grundlagen der Aerodynamik, sondern liefern auch für das Flugwesen wertvolle praktische Daten. Eiffel bestimmte nämlich den Luftdruck (der Größe, Richtung und Lage

nach) für alle Angriffswinkel an mehr als 30 Luftflügeln von den üblichen Profilen und an zahlreichen Modellen schon vorhandener und projektierter Flugzeuge. Die einzelnen Kurven wurden für jeden Luftflügel zu einer einzigen Kurve, der von Eiffel erfundenen „Polar-kurve“ vereinigt. Auch an Luftschrauben wurden Versuche ausgeführt.

Da aber die Geschwindigkeit des Luftstromes im Höchstmaße 18 m in der Sekunde, d. h. 63 km in der Stunde betrug und die im Flugwesen erzielten Geschwindigkeiten bedeutend größer sind, und da ferner der Durchmesser des Gebläses für gewisse Versuche zu gering war, errichtete Eiffel kürzlich ein drittes, weit leistungsfähigeres aerodynamisches Laboratorium, das wir unseren Lesern im Bilde vorführen.

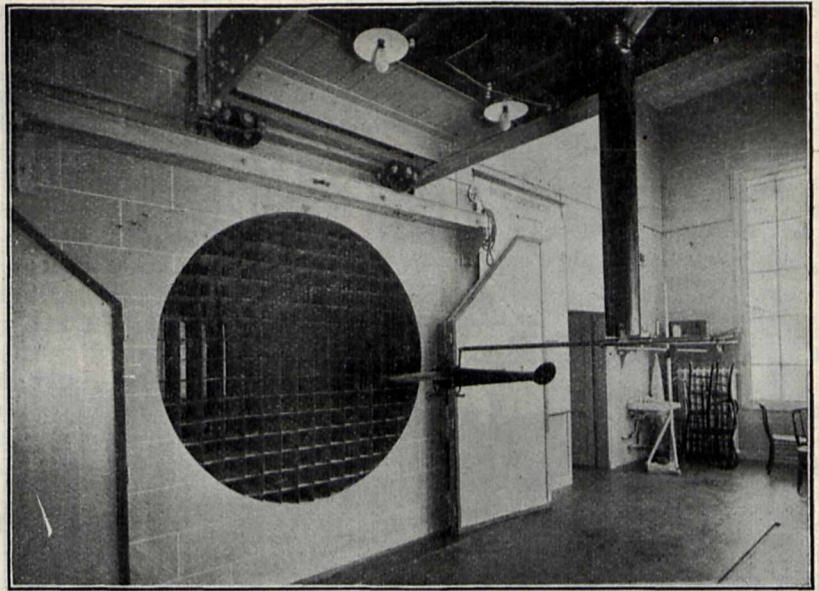
Ebenso wie in dem Marsfeldlaboratorium wird in dem neuen Laboratorium der Luftstrom vor dem Eintritt in die Versuchskammer von einem kegelförmigen Rohransatz, dem sog. Kollektor, aufgefangen, in dem seine Geschwindigkeit unter gleichzeitiger Abnahme des Druckes allmählich zunimmt. Der Luftstrom dringt dann mit seiner Höchstgeschwindigkeit in die Kammer ein, und in dieser herrscht ein

Abb. 171.



Außenansicht des Laboratoriums.

Abb. 172.



Versuch an einem Flugzeugmodell.

Minderdruck, nach dem man die Geschwindigkeit des hindurchgehenden Luftstromes bemessen kann. Nachdem die Luft auf das Versuchsmodell getroffen ist, dringt sie in einen hinten angebrachten divergierenden Rohrkegel, den sog. Diffusor, ein, der sie mit ständig abnehmender Geschwindigkeit (und unter Wiedergewinnung eines Teiles ihres ursprünglichen Druckes) nach dem Ventilator befördert. Hierdurch wird die Arbeit, die der Ventilator zu leisten hat, um die Luft auf Atmosphärendruck zurückzubringen, entsprechend verringert. Beim Austritt aus dem Ventilator gelangt die Luft in kontinuierlichem Kreise bis zum Kollektor zurück und kann dann aufs neue benutzt werden.

An Stelle des früher benutzten Zentrifugalventilators kommt aber jetzt ein Schraubenventilator von großem Durchmesser zur Verwendung, dessen Nutzleistung 50% beträgt.

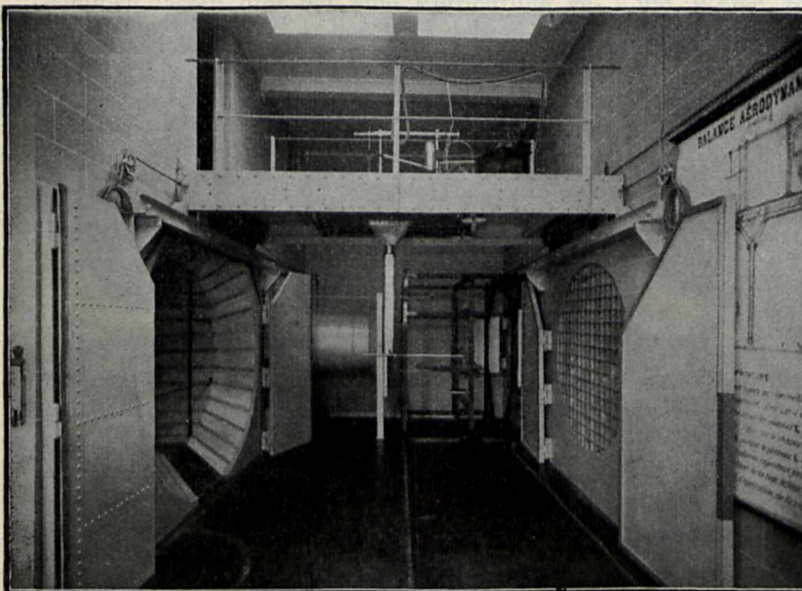
Der Kollektorkegel ist 3,3 m lang und besitzt einen kleinsten Durchmesser von 2 und einen größten Durchmesser von 4 m. Der Diffusorkegel ist 9 m lang und mündet in den 4 m im Durchmesser messenden Rateauschen

Schraubenventilator ein, der dem Luftstrom einen wirksamen Querschnitt von 9 qm bietet.

Mit dem Kollektorkegel von 2 m Minstdurchmesser lassen sich auf diese Weise in der Versuchskammer regelmäßige Geschwindigkeiten erzielen, die zwischen 2 und 32 m beliebig zu variieren sind. Das Bemerkenswerte hierbei ist, daß an Stelle des ursprünglich in Aussicht genommenen 400 pferdigen Motors ein Motor von 50 PS. zum Antrieb des Ventilators vollkommen ausreicht.

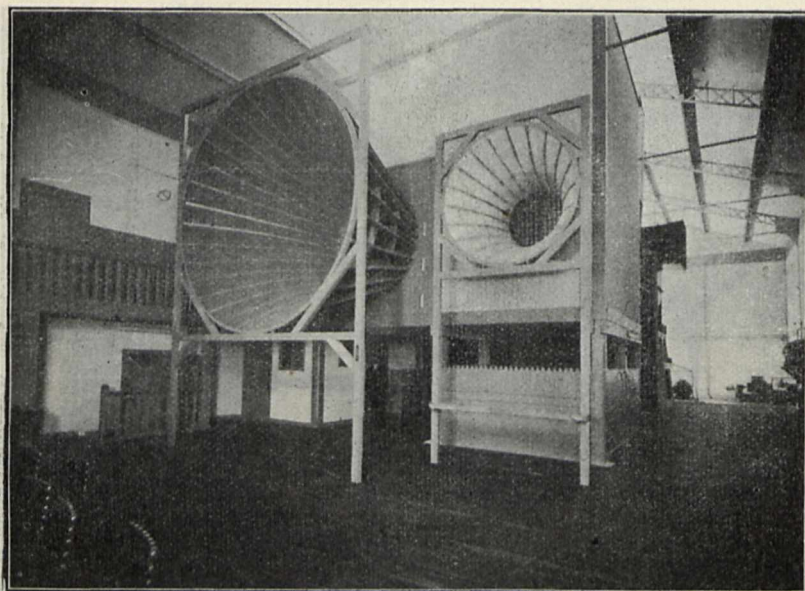
Neben dieser größeren Anlage ist noch eine kleinere installiert, bei der eine Luftsäule von 1 m Durchmesser mit einer Geschwindigkeit von 40 m in der Sekunde (d. h. 144 km in der Stunde) durch die Kammer hindurchgeht. Der Kollektorkegel ist hier 1,65 m lang und besitzt Enddurchmesser von bzw. 2 und 1 m. Der Diffusorkegel ist 6 m lang; er läuft in denselben Zentrifugalventilator aus, der schon im Marsfeldlaboratorium benutzt worden war und der gleichfalls von einem 50 pferdigen Motor angetrieben wird. Der auf diese Weise erzielte Nutzeffekt ist fünfmal so hoch wie im Marsfeldlaboratorium.

Abb. 173.



Die Versuchskammer.

Abb. 174.



Die Kollektorkegel.

Der in dem Eiffelschen Laboratorium erzielte künstliche Luftstrom ist von allen bisher in aerodynamischen Laboratorien benutzten der stärkste. [182]

RUNDSCHAU.

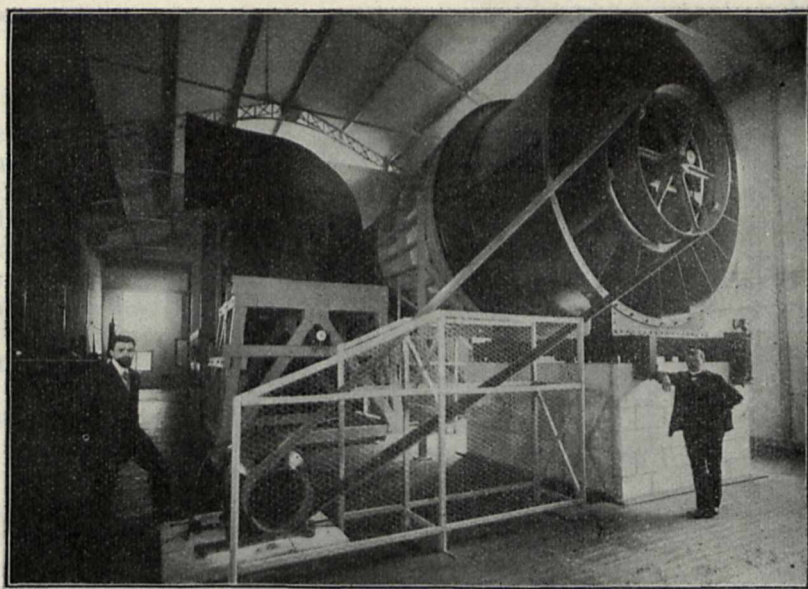
(Schluß von Seite 191.)

Außer der Luftverschlechterung durch Kohlensäure gibt es in einem geschlossenen Raume noch andere Belästigungen, die durch zweckmäßige Lüftung, wenn auch nicht immer ganz aufgehoben, so doch erträglich gemacht werden können. Vielfach entsteht nämlich im benutzten Raume überdies eine übermäßige, unter Umständen lästige Wärme. Am schlimmsten und unangenehmsten wird es, wenn beides zusammentrifft. Dazu kommt — und dieser Umstand wird häufig außer acht gelassen, — daß der Mensch in verbrauchter Luft ein größeres Wärmebedürfnis hat und daß sich, ein ganz besonders zu beachtender Punkt, schlecht gewordene Luft viel schwerer erwärmt.

Die für einen Raum vorgeschriebene Temperatur kann natürlich nur durch Heizeinrichtungen erhalten werden, die so bemessen sein müssen, daß der Wärmeverlust des Raumes stets ersetzt wird. Dieser Wärmeverlust ist von vielen Einzelheiten und der Lage des Gebäudes abhängig und kann nur durch eine spezielle Berechnung mit Berücksichtigung aller jeweiligen Verhältnisse festgestellt werden. Hauptsächlich sind es die Raumflächen (nicht aber die Raumluft), die den Wärmeverlust bestimmen, während der Luftinhalt des Raumes nur dann einen Einfluß

ausübt, wenn für Zu- und Abluft (Ventilation) zu sorgen ist. Nun bedenke man aber, daß die Wärmeentwicklung durch viele Menschen und lebende Wesen überhaupt, durch künstliche Beleuchtung und auch durch Fabrikationsbetriebe, bei denen Wärme frei wird, eine ganz bedeutende, ja so groß sein kann, daß jede Heizeinrichtung überflüssig wird, daß man also einen Überschuß von Wärme, die sogar lästig ist, haben kann. Es beträgt ja die Wärmeentwicklung eines erwachsenen Menschen im Durchschnitt 100 WE = Wärmeeinheiten

Abb. 175.



Die Ventilatoren.

pro Stunde. (NB. es ist dies ein Mensch, der sich in Ruhe befindet; die Wärmeproduktion variiert vom Kinde mit 50 bis zum körperlich arbeitenden Manne mit 255 WE stündlich.) Eine einzige Gasflamme produziert aber wenigstens das Sechsfache an Wärme als ein Mensch, und noch schlimmer ist die Luftverschlechterung einer Gasflamme durch ihre Kohlensäureentwicklung, nämlich wenigstens 4 mal größer, als durch einen Menschen. (Die sich mehr und mehr einführende elektrische Beleuchtung ist frei von diesen Unannehmlichkeiten.)

Solche überschüssige, ja lästige Wärme kann man nur unschädlich machen, wenn man sie durch Lüftungseinrichtungen ab-, dafür aber auf eine bestimmte Temperatur angewärmte Luft zuführt. Beides darf aber nicht zufällig stattfinden, sondern muß zahlenmäßig in WE, beziehentlich die zu evakuierende Luftmenge in cbm festgestellt werden.

Kennt man nun z. B. die Höchsttemperatur eines Raumes, über die man nicht hinausgehen will, und nennt sie T und bezeichnet mit t die Temperatur der kühleren Zuluft, die man ohne Zugerscheinungen zuführen kann, so würde, wenn W die wegzuführende Wärmemenge in WE bedeutet und weil 1 cbm Luft um 1° (Grad Celsius) zu erhöhen 0,31 WE erfordert, eine Luftmenge L erforderlich sein von:

$$L = \frac{W}{0,31 \cdot (T - t)},$$

wobei die bei jedem Grad Temperaturerhöhung um $a = 0,003665$ erfolgende Ausdehnung oder Volumvergrößerung, weil rechnerisch wenig Einfluß ausübend, absichtlich unberücksichtigt gelassen worden ist. Will man also beispielsweise die Raumtemperatur nicht über $22^\circ \text{C} = T$ kommen lassen und hat eine Einrichtung getroffen, dem Raum frische Luft von $+15^\circ = t$ zuzuführen, beziehentlich einzublasen (nur ausnahmsweise kann man einem Raume Luft von niedriger Temperatur zuführen, weil die meisten Menschen in einem an sich schon warmen Raume sehr empfindlich gegen kühlere Zuluft sind!), so erhält man für nur einen Menschen, der stündlich 100 WE entwickelt, die Luftmenge von:

$$\frac{100}{0,31(22 - 15)} = 46 \text{ cbm in 1 Stunde.}$$

Soviel Luft ist also nach einem einstündigen Aufenthalt für einen einzigen Menschen nötig! wieviel mehr demnach, wenn viele Menschen sich längere Zeit in einem Raume aufhalten!

Dazu kommt, daß je nach dem individuellen Empfinden die Ansprüche an die Luftbeschaffenheit ungemein verschieden sind. Ferner entsprechen die Ventilationseinrichtungen den oft sehr großen Ansprüchen, die zumeist in der

kurzen Zeit von wenigen Stunden an sie gestellt werden, nicht im geringsten. Tatsächlich sind auch schwer Vorrichtungen zu schaffen, die einem stark wechselnden Bedarf gerecht werden sollen, wenn man nicht genau berechnete maschinelle Einrichtungen, wie Ventilatoren oder Exhaustoren mit elektrischem Antrieb, der das Ein- und Ausschalten immer möglich macht, sowie mit der Ventilation Hand in Hand gehende Heizeinrichtungen, um die Temperatur der Zuluft genau regeln zu können, anwendet. Aber auch dann ist noch nichts vollkommenes zustande zu bringen möglich, wenn man zu all diesen Einrichtungen keine gute verständnisvolle Bedienung hat!

Hat man noch Gasbeleuchtung und bedenkt, daß eine einzige Gasflamme mindestens die 6fache Wärmeentwicklung als ein Mensch hat, so geht daraus hervor, daß damit auch der 6fache Bedarf an Zuluft nötig wird und also in solchen Fällen an eine genügende Ventilation, die die überschüssige Wärme beseitigt, überhaupt gar nicht gedacht werden kann! Die Elektrizität, als Licht und auch als Kraft, brachte uns die Mittel und Wege, die hier allein helfen können.

Schließlich kann die Wasserdampfausscheidung des Menschen beim Atmen in gesundheitstechnischer Beziehung von Bedeutung sein, beziehentlich lästig werden. Zwar gibt es auch Arbeitsprozesse, bei denen der Raumluft viel Feuchtigkeit zugeführt wird, oft mehr als erwünscht ist und weswegen man weniger aus gesundheitlichen Rücksichten, als im Interesse des ganzen Fabrikationsbetriebs und zum Nutzen der zu erzeugenden Ware, auf Abhilfe Bedacht nehmen muß, doch sei hier nur an atmende Geschöpfe gedacht. Auch Lüftungseinrichtungen, um Waren zu trocknen u. a. m., sollen und können in diese Besprechung nicht mit einbezogen werden.

Schon beim ruhigen Atmen beträgt die stündliche Wasserdampfentwicklung eines Knabens 20, einer Frau 40 und eines Mannes 60 Gramm (g); die Wasserausscheidung steigt aber beim arbeitenden Menschen bis auf 120 g stündlich und wenigstens ebensoviel Wasser entwickelt eine Gasflamme in der Stunde.

Bekanntlich wächst die Fähigkeit der Luft, Wasser aufzunehmen, mit ihrer Temperaturerhöhung. Auch bewegte Luft wird zur Wasseraufnahme fähiger. Ist aber Luft vollständig mit Wasserdampf gesättigt, so erfolgt ein Niederschlag des Überschusses an den kühleren Wänden, Flächen und an Gegenständen, denen dadurch zumeist Schaden zugefügt wird. Man nennt die Temperatur, bei der die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, den Taupunkt, und es wird z. B. im Freien, wenn die Temperatur der Luft unter den Taupunkt sinkt, regnen. In

einem Raume sind es aber in der Regel kalte Oberflächen, in deren Nähe der Taupunkt der Raumluft erreicht wird und dadurch Anlaß zu unangenehmem Schwitzwasser gibt. Schon der lange Aufenthalt von Menschen in einem ungelüfteten Raume führt zum Ansätze von Schwitzwasser. Zuerst zeigt sich dieses am kalten Fensterglas.

Vergegenwärtigen wir uns nun an einem Beispiel, wieviel Schwitzwasser sich durch Ausatmung ansammeln kann und welche Unzuträglichkeiten für die in einem Raume sich Aufhaltenden entstehen können, wenn ein Luftaustausch nicht vorgesehen ist.

1 cbm Luft kann im Maximum an Feuchtigkeit aufnehmen: bei $+0^{\circ}\text{C}$ = 4,9 Gramm (g), bei $+10^{\circ}\text{C}$ = 9,4 g, bei $+15^{\circ}\text{C}$ = 12,8 g, bei $+20^{\circ}\text{C}$ = 17,2 g usw. Nehmen wir nun den möglichen Fall an: in einer Schlafkammer von 2,2 m Breite, 5,0 m Tiefe und 3,7 m Höhe, also von rund 40 cbm Inhalt, halten sich Mann, Frau und Kind im Winter von abends 10 Uhr bis morgens 7 Uhr, also 10 Stunden lang, ohne jede Lüftung auf. Die Wasserausscheidung beträgt, wie oben angegeben, beim Manne 60, bei der Frau 40 und bei dem Kinde 20 g stündlich, demnach zusammen 120 g und in 10 Stunden = 1200 g. War nun die Raumtemperatur am Abend $+15^{\circ}\text{C}$, und es sei eine im Winter zumeist vorhandene 60prozentige Sättigung vorhanden gewesen, so würden die 40 cbm Luft (weil $+15^{\circ}$ erwärmte Luft 12,8 g im Maximum aufnehmen kann) $\frac{40 \cdot 12,8 \cdot 60}{100} = 307$ g Wasser abends,

also bei Beginn der Benutzung, enthalten haben. Demnach muß am anderen Morgen, nach 10 Stunden, mit der oben berechneten ausgeatmeten Feuchtigkeit von 1200 g, zusammen $307 + 1200 = 1507$ g Wasser im Raume entstanden und vorhanden sein. Sei nun in dem ungeheizten Schlafräume die Temperatur von abends $+15^{\circ}$ auf $+10^{\circ}\text{C}$ am Morgen zurückgegangen, so kann diese Luft höchstens 9,4 g im cbm aufnehmen, demnach sind die 40 cbm des Raumes nur imstande: $40 \cdot 9,4 = 376$ g Wasser aufzunehmen, so daß $1507 - 376 = 1131$ g von der Luft nicht mehr aufgenommen werden können; sie müssen sich daher an den kühlen Raumflächen niedergeschlagen haben! Wenn man bedenkt, daß diese Menge von 1131 g, also mehr als 1 Liter Wasser, sich an den Fensterflächen deutlich als Schwitzwasser, oder an den Wänden als Tropfen usw. mehr oder weniger zeigt und diese unreine Feuchtigkeit den Anlaß zum Verderben, zur Fäulnis von Holzteilen u. dgl. geben muß, so kann wohl auch dem ahnungslosesten Menschen ein Licht aufgehen, was eine aufmerksame Lüftung zu bedeuten hat und welchen ungeahnten Einflüssen sich viele Menschen aussetzen!

Ist nun also viel Luft, Regelung ihrer Temperatur und Feuchtigkeit für Menschen, Gegenstände, Materialien, Waren usw. von größter Bedeutung, so muß man auch dafür sorgen, daß die für einen Raum zu schaffende Zuluft an der richtigen Stelle geschöpft wird. In unseren engen Stadtteilen — es wurde schon erwähnt — gibt es im Freien gerade genug Keime, die uns schaden müssen, ganz abgesehen von Staub, Ruß usw. Auch Grundluft kann eine Quelle der Luftverderbnis in einem Gebäude werden; denn ein geheiztes Haus wirkt saugend auf den Untergrund. Dieser muß also durch bauliche Maßnahmen, die gar so oft vernachlässigt werden, abgedichtet sein. Vergißt man schon beim Bau des Hauses gewisse Vorsichtsmaßregeln und hat Urquellen der Luftverderbnis nicht erkannt und unschädlich gemacht, so helfen die besten Ventilationseinrichtungen nichts! Auch dann nicht, wenn im benutzten Gebäude an schwer zugänglichen Stellen Staubansammlungen möglich sind oder Heizkörper verstauben können und vieles andere mehr. Wieviel sonst ganz mustergültige Anlagen werden gebaut, die dann durch schlechte Bedienung und durch Mißverstehen der Anlage ihren Zweck nicht erfüllen können.

Industrien mit Staubentwicklung bedürfen besonderer Maßnahmen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Aber auch hier gilt: Verhütung des Übels an der Quelle und im Keime ist besser, als jede nachträgliche Beseitigung.

Alle hier einschlagenden baulichen Ausführungen verursachen oft einen Geldaufwand, den manche leider scheuen. Manchmal neigt sogar jemand leichter dazu, nichtssagenden Schmuck anzubringen, anstatt diejenigen Ausbauarbeiten, die mit der Gesundheitstechnik zusammenhängen, vorzuziehen.

Nur der ist auf der Höhe der Zeit, der vor allen Dingen zweckmäßige und gesunde Räume schaffen kann!

Prof. B. Wagner, Kgl. Baurat in Chemnitz. [220]

NOTIZEN.

Die Krankheit des Alterns und ihre Bekämpfung. Allen Lebewesen ist der Erhaltungstrieb angeboren, und so fürchtet auch der Mensch instinktiv den Tod und möchte dieses Ereignis, wenn es auch unabänderlich ist, möglichst weit hinausgeschoben wissen. Im jugendlichen Alter fürchtet man sich am wenigsten vor dem Tode, weil man noch nicht ernsthaft daran denkt; erst nach überstandener Lebensgefahr wird man sich des hohen Werts des Lebens gewahr und schätzt es dann noch mehr als vorher. Erst im reifen Alter, besonders aber wenn sich die Vorboten des brethaften Alters bemerkbar

machen, beginnt man sich Gedanken über den Tod als etwas Unabwendbares zu machen und klammert man sich mit steigender Inbrunst ans Leben, bereit, alles zu tun, was das Leben verlängern könnte. Und dann ist es meist zu spät, die greisenhafte Entartung des Körpers abzuwenden. Man muß eben mit der Verlängerung seines Lebens schon früher beginnen, zu einer Zeit, da der Körper noch seine volle Leistungsfähigkeit besitzt.

Wir heutigen Menschen dürfen uns zwar nicht über die Abnahme der Lebensfähigkeit beklagen; im Gegenteil, nicht nur nimmt die Sterblichkeit unter uns durch die gewissenhafte Seuchenbekämpfung in zusehendem Maße ab, sondern auch die durchschnittliche Langlebigkeit nimmt, wie eingehende statistische Untersuchungen beweisen, immer mehr zu. In einem kürzlich erschienenen wissenschaftlichen Werke hat der bekannte französische Forscher Dr. M. A. Legrand bei der Besprechung der Fortschritte der Hygiene und deren praktischen Folgen nachgewiesen, daß das durchschnittliche Lebensalter im Laufe der letzten 400 Jahre zugenommen hat und die Zahl der Menschen, die ein hohes Greisenalter erreichen, ungleich größer ist als früher. Wir leben also nicht nur gesünder, sondern durchschnittlich auch länger als früher. Während noch im 16. Jahrhundert nur etwa 582 von 1000 Menschen die Grenze des Greisenalters, das 60. Lebensjahr, erreichen, stieg diese Zahl im 17. Jahrhundert bereits auf 655, im 18. auf 718, im 19. auf 757, und im 20. auf 806. Die Zahl der Menschen, die das 80. Lebensjahr erreichten, betrug im 16. Jahrhundert von 1000 Individuen durchschnittlich 118; im 17. war diese Zahl bereits auf 134, im 18. sogar auf 194 gestiegen. Das 19. Jahrhundert brachte nur einen geringen Fortschritt und erreichte 201, aber das 20. erhob sich bis zu 255.

Dabei ist die Langlebigkeit der Frau durchschnittlich größer als diejenige des Mannes. In den Vereinigten Staaten zählte man z. B. im Jahre 1890 3981 fast hundertjährige Personen, wovon 1596 Männer und fast doppelt so viel, nämlich 2385 Frauen. Im Jahre 1855 fanden sich in Deutschland 2081 Männer, die das 90. Lebensjahr überschritten hatten neben 3567 Frauen gleichen Alters. Für das Lebensjahr zwischen 95 und 100 Jahren ist die Zahl der Frauen sogar mehr als doppelt so groß als diejenige der Männer, nämlich 641 zu 306. Dabei zeigt es sich, wie aus einer englischen Statistik hervorgeht, daß gerade jene Frauen, die eine zahlreiche Nachkommenschaft besitzen, die höchsten Lebensalter erreichen. So war die berühmte Rumänin Claudia, die 115 Jahre alt wurde, die Mutter von 25 Kindern. Und im Jahre 1909 starb im französischen Department Aisne eine fast hundertjährige Greisin, die mit 26 Kindern gesegnet worden war. In der „Revue“ wies kürzlich Dr. Neuvéglise nach, daß auch in den letzten Jahrzehnten die Steigerung der Langlebigkeit bei den Frauen größer war als bei den Männern. So stieg die durchschnittliche Lebensdauer in England von 1881 bis 1900 bei den Männern um 14 Jahre, bei den Frauen aber um 16 Jahre. In Frankreich betrug in derselben Zeit die Zunahme bei den Männern 10 Jahre und bei den Frauen 11 Jahre. Und Preußen verzeichnet von 1877 bis 1900 bei den Männern eine durchschnittliche Zunahme der Lebensdauer von 25, bei den Frauen aber um 29 Jahre. Daß nun die Frauen durchschnittlich älter werden als die Männer,

verdanken sie nicht sowohl dem Umstande, daß sie angeblich weniger Gefahren ausgesetzt sind (was durchaus unrichtig ist, da sie im Gegensatz zu den Männern vielfach unter den Gefährdungen durch die Geburten zu leiden haben), sondern vielmehr, daß sie viel weniger als jene unter den Folgen des Mißbrauchs von Tabak und Alkohol zu leiden haben. Ist es doch schon längst nachgewiesen, wie nachteilig der regelmäßige Genuß von auch nur mäßigen Mengen geistiger Getränke auf die Gesundheit des Menschen ist und ihn zu allen möglichen Erkrankungen prädisponiert. Und unter den langlebigen Männern sind es gerade diejenigen, die am solidesten leben, die begreiflicherweise das höchste Alter erreichen, nämlich in erster Linie Geistliche, dann Gelehrte, Schriftsteller und Künstler. Hinge es nur von den günstigen Lebensbedingungen ab, daß man sehr alt würde, so müßten die Mitglieder fürstlicher Familien durch Langlebigkeit ausgezeichnet sein. Doch dies ist, wie die Statistik zeigt, durchaus nicht der Fall. Während beispielsweise 234 Geistliche das Greisenalter erreichen, lautet die entsprechende Zahl für die Fürsten nur 71.

Auffallend ist, daß außer der soliden Lebensweise und geregelten Arbeit das Genießen von Milchsäure enthaltender Nahrung von weitgehendem Einfluß auf das Gesundbleiben und Altwerden ist. So hat eine eingehende Enquete französischer Ärzte bei Leuten, die ein auffallend hohes Alter mit geistiger und leiblicher Frische verbunden erreichten, festgestellt, daß diese regelmäßig nicht nur einmal, sondern bis dreimal täglich zum Teil rohes Sauerkraut genossen. Bekannt ist die Langlebigkeit bei Hirtenvölkern, die sich wesentlich von der sauer gewordenen Milch ihrer Herdentiere ernähren. Man denke nur an die Erzväter der Bibel, die auch bei der notwendigen Reduktion der sagenhaft hohen Zahlen ihres Alters noch ein außerordentlich hohes Lebensalter bei relativ bestem Wohlbefinden erreichten. Am auffallendsten ist aber diese Langlebigkeit bei den heute durch ihre unerwarteten Erfolge gegen die Türken berühmt gewordenen Bulgaren, bei denen sich unter nur etwa 4 Millionen Einwohnern nicht weniger als 3800 über 100 Jahre alte Individuen befinden, während in Deutschland bei 61 Millionen Einwohnern nur 71 Personen 100 Jahre alt werden, obschon die hygienischen Verhältnisse in letzterem Lande unendlich viel bessere sind als in dem nur halb zivilisierten Bulgarien. Eine Untersuchung durch Ärzte ergab, daß diese Bulgaren ihre sprichwörtliche Gesundheit und Leistungsfähigkeit, die sie im ersten Ansturm die bisher gefürchteten Türken über den Haufen werfen ließ und unter ihnen so merkwürdig viel Hundertjährige und darüber — bis 125 und 130 Jahre alte! — zeitigt, dem ausgiebigen Genuß ihrer von den Türken *Joghurt* (sprich Jaurt) genannten Nationalspeise verdanken. Es ist dies eine besondere Art Sauermilch, die drei spezielle Bazillen enthält, unter denen ein als „bulgarischer Bazillus“ bezeichneter Milchsäureproduzent der wichtigste ist. Er stellt ein ziemlich langes Stäbchen von geringster Beweglichkeit dar und entwickelt sich in der Milch am besten bei 45 Grad Celsius. Schon bei 50 Grad läßt seine Entwicklung in der Nährlösung nach und bei 60 Grad wird er in einer halben Stunde getötet. Außer ihm sind im *Joghurt* ein bei 37 Grad sich am besten entwickelnder Doppelkokkus und ein ebenfalls bei 45 Grad am besten gedeihender Kettenkokkus als wichtigste Fermentbildner vor-

handen. Alle diese werden seit einiger Zeit in Rein-kulturen gezüchtet und zur Herstellung von *Joghurt* auch bei uns seit einer Empfehlung von Seiten des Mitdirektors des Institut Pasteur in Paris, Prof. Elias *Metschnikoff*, vielfach verwendet. Und in der Tat, dieser *Joghurt* ist ein mächtiges Mittel, um vorhandene Darmgärungen mit ihren schlimmen Folgen zu beseitigen. Und wer es regelmäßig genießt, nur wenig Fleisch, dagegen recht viel Gemüse und Obst und reichlich süße Speisen und an Stelle des gänzlich verbotenen Alkohols Zuckerwasser und Milch zu sich nimmt, wird damit zweifellos recht alt werden.

Bei seinen Untersuchungen über die Ursachen des vorzeitigen Alterns, die ihn zur Empfehlung der Milchsäure speziell in Form von *Joghurt* führten, hat Prof. *Metschnikoff* gefunden, daß die Eiweißfäulnis im Dickdarm mit der Bildung gewisser Phenole, wie auch Indol und Skatol durch die Darmbakterien die Hauptschuld trägt. Durch Resorption ins Blut vergiften diese Substanzen den Menschen nach und nach und erzeugen alle Erscheinungen vorzeitigen Alterns, wie Arterienverkalkung, welke Haut, weiße Haare, Nierenschrumpfung usw. Weil diese Giftbildung im Dickdarm stattfindet, wäre es am besten, wir ließen uns den Dickdarm überhaupt herauschneiden. Alle Tiere, die eines solchen Dickdarmes entbehrten, würden sehr alt, so die Eiderente und der Rabe etwa 100 Jahre, noch älter Papageien, Adler und Geier, ja der Schwan angeblich bis zu 300 Jahre alt. Nun ist natürlich keine Rede davon, daß wir Menschen uns aus solchen Gründen den Dickdarm herauschneiden lassen würden, ganz abgesehen davon, daß er doch seine große Bedeutung für die Eindickung des Speisebreis hat. Deshalb begann *Metschnikoff* Mittel und Wege zu suchen, um auf andere Weise die chronische Selbstvergiftung des Körpers als Ursache des vorzeitigen Alterns zu beseitigen. Er gab Kaninchen und Affen durch den Mund kleine Dosen von Parakresol als demjenigen Phenol, das beim Menschen und manchen Tieren von den Darmbakterien am meisten erzeugt wird. Nach Verlauf von einigen Monaten wurden bei beiden dieser Tierarten Erscheinungen von Entartung der Schlagadern, Nieren und Leber beobachtet, die vollkommen den bei Greisen beobachteten glichen. Hierauf schlug er dem bei ihm arbeitenden japanischen Arzte *Okubo* vor, gleiche Versuche mit Indol und Skatol, zwei andern wichtigen Produkten der Darmbakterien, vorzunehmen. Dies geschah, und dabei erwies sich das Skatol als nur schwach giftig, während das Indol noch ausgeprägtere Altersentartungen als Parakresol hervorrief. Leider starb Dr. *Okubo*, ohne seine wichtigen Untersuchungen beenden zu können, an einem Unterleibstypus. Sein Nachfolger wurde Herr *Draczinski*, der nun eine sehr genaue Untersuchung über die Wirkungen des Indols auf den Tierkörper vornahm und fand, daß durch dasselbe ganz gleiche Organveränderungen, wie sie durch das Altern erzeugt werden, hervorgerufen werden. Gelegentlich des Besuches des Wiener Professors Dr. *Landssteiner*, eines hervorragenden pathologischen Anatomen, wurden ihm verschiedene Organe von Affen, die monatelang mit kleinen Dosen von Indol behandelt wurden, und daneben dieselben Organe einer 93-jährigen Frau mit hochgradigen Altersveränderungen vorgelegt und beide konnten nicht voneinander unterschieden werden, so ähnliche Schrumpfungen der

Gewebe mit Überschwemmung der entarteten Stellen mit weißen Blutkörperchen waren vorhanden!

Diese genau festgestellte Tatsache bildete nun die Grundlage für weitere Untersuchungen, die *Metschnikoff* vornahm, um Mittel zu finden, wodurch man die Produktion der oben genannten Gifte in unseren Gedärmen verhindern könne. Die Verabreichung der Milchsäurebakterien war ja schon länger durch ihn als eine sehr zweckmäßige Maßnahme festgestellt worden; doch gelangte man damit allein nicht zum Ziele, indem ihnen die nötige, ihnen zusagende Nahrung im Darne fehlte. In den Dickdarm gelangt, finden sie zwar eine große Menge von Eiweißstoffen, auch etwas Stärkemehl und Zellstoff; aber das genügt nicht, ihren Hunger zu stillen. Sie bedürfen unbedingt des Zuckers, um ihn zu spalten und einen Teil davon zu verbrauchen; doch gelangt dieser, auch wenn man ihn in großen Dosen genießt, niemals in so weit entlegene Abschnitte des Magen-Darmkanals. Unter diesen Umständen waren die Milchsäurebazillen niemals imstande, sich im Dickdarm anzusiedeln und damit die Verdrängung der die Darmfäulnis bewirkenden Bakterien zu bewirken. Es galt nun zunächst, eine Produktionsquelle von Zuckerstoffen im Dickdarm selbst ausfindig zu machen. Zu diesem Zwecke beauftragte *Metschnikoff* seinen Assistenten Dr. *Wollmann*, eine systematische Untersuchung der Bakterien vorzunehmen, die aus Stärke Zucker erzeugen. Diese Aufgabe erforderte viel Mühe und Zeit, doch gelang es diesem, sie erfolgreich zu lösen, indem schließlich ein Darmbakterium aus dem Hundekot isoliert werden konnte, das Stärke in Zucker verwandelt, ohne die Eiweißstoffe zu zerstören. Es erhielt den Namen *Glycobakter peptolyteus* und vermochte sich in der Folge dem Leben im menschlichen Darne anzupassen, ohne den betreffenden Organismus irgendwie zu schädigen. Nach Einnahme von Kulturen dieses Bakteriums wurde die Menge des Indikans, in welches sich das Indol spaltet, um mit dem Urin ausgeschieden zu werden, wie auch der Phenole im Harn sowohl bei den Versuchstieren als auch beim Menschen bedeutend geringer. Es hatte also die Fäulnis in den Gedärmen herabgesetzt. Doch erwies sich dabei als notwendig Kartoffeln zu essen, da bei andern Sorten von Mehlspeisen das Resultat negativ ausgefallen war, nur sehr wenig Fleisch zu genießen und, da der zuckerbildende Mikrob nur sehr wenig Säure gibt, zu seiner Unterstützung noch Milchsäurebakterien durch saure Milch und Sauerkraut oder in irgendeiner andern Form zuzuführen.

Dieses zuckerbildende Bakterium wird nun in großen Mengen in Paris und wahrscheinlich bald auch anderswo gezüchtet, um alle die zahlreichen Menschen, die gesund bleiben und ein außergewöhnlich hohes Alter erreichen möchten, zu beglücken, und kann in Tablettform eingenommen werden, wie die Bakterien der bulgarischen Dickmilch, des *Joghurts*. Kartoffeln sind ja billig und überall leicht zu haben, und Dickmilch und Sauerkraut kann sich auch der Ärmste verschaffen. Und bei den teuren Fleischpreisen wird es nur von Vorteil sein, das übermäßige Fleischessen, das eine Folge des chronischen Alkoholismus ist, sich abzugewöhnen und dafür mehr als bisher Gemüse und Obst, wovon wir ja das ganze Jahr eine große Auswahl haben, zu genießen. Und wenn wir die mit dem Alkoholgenuß zusammenhängende Esserei von allzu scharf

gewürztem Fleisch ablegen, werden wir den durch diese und den dazu genossenen Alkohol erzeugten chronischen Durst verlieren, ein Übermaß von Gewürzen und Salz, das uns vorher angenehm war, verabscheuen, bald auch keinen Gefallen mehr am Rauchen finden und damit alle Schädigungen vermeiden, die uns bisher krank und vor der Zeit alt und arbeitsunfähig machten.

Schon sehr lange wird von ärztlicher Seite aus gepredigt, statt des übermäßigen Genusses von stets stark gewürztem Fleisch, recht viel Pflanzenkost in beliebiger Form zu genießen; denn wir Menschen sind ja, obschon jetzt Allesesser, doch ursprünglich mehr oder weniger reine Vegetarier gewesen und haben zu diesem Zwecke auch den mächtigen Dickdarm, der allerdings heute bei der so sehr gerade in Städten veränderten Lebensweise teilweise überflüssig, ja durch die Gelegenheit zu starker Eiweißfäulnis in ihm durch die zahllosen Darmbakterien schädlich geworden ist, erhalten. Statt ihn nun wegzuwünschen oder gar herauszuschneiden, wie Metchnikoff anfänglich vorschlug, ist es nur nötig, um sich bis ins hohe Alter jung und leistungsfähig zu erhalten, vernünftig und naturgemäß zu leben, weniger auf einmal zu essen und dafür alles, was wir essen, besser zu kauen. Essen wir statt dem zu Fäulnis neigenden vielen Fleisch die keinerlei Fäulnis hervorruhenden Pflanzenspeisen in genügender Menge mit den diesen anhaftenden Zellstoffhüllen, so wäre auch die durchgehends bei der meist allzusehr sitzenden Beschäftigung begünstigte Stuhlverstopfung mit ihren schlimmen Folgen, wie Mißmut, Ubellunigkeit, Neigung zu Kopfschmerzen und allgemeine Nervosität ausgeschlossen. Wir würden uns zugleich weniger leicht überessen und mästen und nicht die unsinnigen Mengen von Bier und Wein dazu genießen, indem wir zu den Pflanzenspeisen diese Reizmittel gar nicht begehrt. Dafür fänden wir wieder Genuß an den nur noch Kindern und Frauen, die noch nicht so verdorben sind, schmeckenden süßen Speisen und am Obst, das Fleisch essenden und Bier oder Wein dazu trinkenden Männern geradezu einen Abscheu einflößt, obschon dies die natürlichste und idealste Speise des unverdorbenen Menschen ist, die auf keinem Tisch fehlen sollte.

Nahezu zehn Jahre strengster wissenschaftlicher Arbeit hat Prof. Metchnikoff mit einem ganzen Stab von Mitarbeitern dazu aufgewandt, um die ersten Anfänge einer rationellen Bekämpfung des vorzeitigen Altern sicherzustellen. Wenn auch das Problem, das er anstrebt, noch lange nicht gelöst ist, so ist doch kein Zweifel möglich, daß wir einmal mit einigem guten Willen das menschliche Leben in einer heute noch nicht zu ahnenden Weise zu verlängern und zu bewirken vermögen, daß wir bis ins höchste Alter gesund, lebensfreudig und leistungsfähig bleiben. Dazu aber gehört nicht nur die Erkenntnis des Übels, sondern der gute Wille vernünftig zu sein und zu tun, was die wissenschaftliche Erkenntnis und der unverdorbene Instinkt in uns sagen. Haben wir den, so ist heute schon dem Menschen die Möglichkeit geboten, sich das Leben ein gutes Stück zu verlängern und diesen längeren Lebensweg in besserer Gesundheit zurückzulegen, bis einmal der Tod als ein willkommenener Freund unser voll ausgenütztes Leben beendet und uns zum Bedürfnisse wird, wie der ersehnte Schlaf, wenn wir müde sind. Dr. med. L. Reinhardt. [315]

* * *

Die Mimosenblüte als chemischer Indikator. Schon vor einigen Jahren machte der Franzose L. Robin darauf aufmerksam, daß die Mimosenblüte wegen ihrer großen Empfindlichkeit gegen saure und alkalische Reagentien mit Erfolg in der analytischen Chemie Verwendung finden könne. In hervorragender Weise eignen sich die Blüten zum Nachweis des Bors, zumal sie in dieser Hinsicht noch den Farbstoff der Curcuma-wurzel weit übertreffen, der als ein äußerst empfindliches Reagens auf Bor bekannt ist. Am besten bedient man sich, wie Robin der „Chemiker Zeitung“ zufolge vor kurzem auf dem VIII. Internat. Kongreß für angewandte Chemie in New York mitteilte, eines alkoholischen Auszuges des Blütenfarbstoffes, der in einer gut verschlossenen Flasche aufzubewahren ist. Zum Nachweis des Bors gibt man in ein Porzellanschälchen zu 4 bis 5 Tropfen destillierten Wassers 2 bis 3 Tropfen Sodalösung, 2 Tropfen des Mimosaauszuges und 1 oder 2 Tropfen der mit Salzsäure angesäuerten zu untersuchenden Lösung, worauf man auf dem Wasserbad zur Trockne eindampft. Feuchtet man nach dem Erkalten mit Ammoniak an, so färbt sich der Rückstand bei Anwesenheit von Bor rosa, während er im anderen Falle eine zitronengelbe Färbung annimmt. Wie empfindlich die Reaktion ist, geht daraus hervor, daß man mit ihrer Hilfe noch 0,0004 mg Borsäure bzw. 0,000071 mg Bor in 1 ccm nachweisen kann. Schon bei Anwesenheit von nur einigen hundertstel Milligramm erhält man eine blutrote Färbung, die allmählich in Braun übergeht. v. J. [309]

BÜCHERSCHAU.

Fricke, H., Dr. phil., *Über die innere Reibung des Lichtäthers als Ursache der magnetischen Erscheinungen.* Heckners Verlag, Wolfenbüttel. Preis geh. 50 Pf.

Der Verfasser will an Stelle der zurzeit herrschenden, widerspruchsvollen und unklaren Vorstellungen über den Lichtäther eine höchst einfache Anschauung setzen, indem er dem Äther die Eigenschaften eines ganz gewöhnlichen Gases zuschreibt und darauf hinweist, daß nicht das geringste Tatsachenmaterial vorliegt, das gegen diese Auffassung spricht. Ist der Äther nur ein natürliches Gas, so erklärt sich ohne weiteres die größte Schwierigkeit, die er der Vorstellung des Theoretikers bietet, daß er sich nämlich bald wie ein Gas, bald wie eine Flüssigkeit und bald wie ein fester Körper verhält. Ist er ein Gas mit hohem inneren Druck, so verhält er sich selbstverständlich ähnlich wie eine Flüssigkeit, und besitzt er wie alle natürlichen Gase innere Reibung oder Zähigkeit, so erklärt es sich auch, daß er sich plötzlich auftretenden Kräften gegenüber wie ein fester Körper verhält und wie ein solcher schwingt. Die Annahme der inneren Reibung liefert vor allem die zur Erklärung der magnetischen Erscheinungen erforderlichen Scherkräfte, die in idealen Flüssigkeiten fehlen.

Die mitgeteilte Auffassung, die übrigens von bestimmten Vorstellungen über den Bau der natürlichen Gase unabhängig ist, erscheint dem Verfasser als die einfachste und natürlichste, und den besten — wenn auch indirekten — Beweis für ihre Richtigkeit erblickt er in der offensichtlichen Haltlosigkeit aller bisher dagegen vorgebrachten Gründe. Zur Diskussion der Frage dient eine historisch-kritische Betrachtung des Streites über die elastische und die elektromagnetische

Lichttheorie, die beide nach der Auffassung des Verfassers im letzten Grunde identisch und daher gleichberechtigt sind. Dabei wird insbesondere die von Helmholtz vertretene, von den meisten neueren Autoren wiederholte Auffassung von der Undurchführbarkeit der elastischen Lichttheorie unter Heranziehung älterer Anschauungen und neuerer Versuche entschieden bekämpft. Die Entscheidung in diesem Streite erwartet der Verfasser mehr von Versuchen mit wirklichen Flüssigkeiten als von Rechnungen mit mathematischen Abstraktionen, wie kontinuierlichen, idealen und reibungslosen Flüssigkeiten.

Eigenbericht. [218]

* * *

Hertz, Wilhelm. *Goethes Naturphilosophie im Faust*. Ein Beitrag zur Erklärung der Dichtung. (Mittlers Goethe-Bücherei.) Berlin 1913, Verlag E. S. Mittler & Sohn. Preis: in zweifarbigen Pappeinband 2,50 M.

Berichtend ist über das vorliegende Buch zu sagen, daß es sehr geistreiche Betrachtungen über den „Faust“ enthält, und daß die Güte von Drucklegung und Ausstattung gleichfalls einem hohen Werturteile entspricht.

Im Vorworte weist der Verfasser darauf hin, daß trotz unsäglichen Bemühens der Erklärer noch weite Strecken des „Faust“, insbesondere des zweiten Teiles, im Dunklen lägen. Es wird die Frage aufgestellt, ob nicht statt der Unzulänglichkeit der Forschung, die Beschaffenheit der Dichtung selbst dies Mißlingen bedinge. Der Verfasser bejaht diese Frage durch den Hinweis auf die Universalität der Dichtung und rechtfertigt seinen Versuch, durch naturwissenschaftliche und naturphilosophische Betrachtung die Lücke im Organismus der Faustforschung auszufüllen, durch die dem Objekt entsprechende Universalität dieser Forschungsweise.

Unwillkürlich steigt dabei die — allerdings persönliche — Frage auf, ob man denn tatsächlich den Versuch machen soll, den „Faust“ zu erforschen. Es handelt sich dabei um die grundsätzliche Frage der Stellung des einzelnen zum Kunstwerk überhaupt.

Es ist gewiß, daß etwa das Genieße der Neunten Symphonie von Beethoven sogar für ein und denselben Menschen gänzlich verschieden ist, je nach dem geistigen und gemüthlichen Zustande, in dem er ihn erfährt, je nach den Saiten, die in ihm gerade mitklingen können. Ganz ähnlich ist es mit den Werken der bildenden Kunst. Und ebenso geht es dem Berichterstatte etwa mit dem „Faust“.

So wenig die sorgsamste „Erklärung“ der Neunten Symphonie ihm den ganz von den Umständen abhängenden tiefen Genuß, noch seine Art zu verändern, gar zu erhöhen vermag, ebenso wenig haben die gewiß interessanten und geistreichen Ausführungen des vorliegenden Buches ihm den „Faust“ näher gebracht oder sein Verständnis für ihn gefördert. Ists eine Plattheit, daß der „Faust“, wie jedes Kunstwerk, einem jeglichen das gibt, — verschönt, erstarkt, — was von der vorhandenen und von der angedeuteten Fülle in dem Genießenden mitklingt?

Ist es denn gut und notwendig, durch Erklärungsversuche eines Kunstwerkes Verstand, Gefühl und Verständnisgefühl in bestimmte Bahnen zu zwingen?

Wa. O. [194]

* * *

Creytz, Freiherr A. von. *Die Dressur des Hundes*. Anleitung zur Abrichtung der nicht zur Jagd ver-

wendeten Hunde. Haus- und Begleithunde, Kunsthunde, Kriegs- und Sanitätshunde, Polizeihunde, Hirtenhunde u. a. m. Zweite, vermehrte, verbesserte Auflage. Mit vielen Abbildungen von Alfred Stöckel u. a. Preis: fein geheftet 3 M., hochelegant gebunden 4,50 M.

Das vorliegende Buch ist nach Inhalt und Ausstattung ein Gegenstück und eine Ergänzung zu dem besprochenen*) *Oberländer* Werken. Während *Oberländer* sich ausschließlich mit Gebrauchshunden, d. h. Jagdhunden befaßt, ist das vorliegende Buch allen Betätigungen des Hundes mit Ausnahme der jagdlichen gewidmet.

Angesichts dieser Mannigfaltigkeit des Stoffes kann der Verf. nicht so restlos in die feinsten Poren des Stoffes eindringen, wie etwa *Oberländer*, dessen Dressuranleitungen von verblüffender Eindringlichkeit sind. Trotzdem aber wird jeder, der schon „etwas“ von der Hundedressur versteht oder *Oberländer* gelesen hat, an Hand des vorliegenden Buches leicht weiterarbeiten können.

Im Gegensatze zu *Oberländer* ist das vorliegende Buch sehr leicht und unterhaltsam zu lesen. Man ist verblüfft, wie wertvoll die Kenntnis einiger Hundepädagogik für die Selbsterziehung und auch — Entschuldigung für die anscheinende Ketzerei! — für die Kindererziehung ist. Dazwischen hat man Gelegenheit, sich an den mannigfachsten Anekdoten und Schnurren, die mit unseren vierbeinigen Freunden in Zusammenhang stehen, zu ergötzen, Zirkustricks kennen zu lernen oder wirkliche Leistungen von Hunden gerade deshalb zu bewundern, weil man sieht, wie sie zustande kamen.

So kann das gut ausgestattete Buch jedem Hundefreunde angelegentlichst empfohlen werden, — zumal es in einem inhaltsreichen Anhang u. a. Hundenamenlisten, einen Abriß der technischen Ausdrücke in der Kynologie u. dgl. m. bringt.

Besonders erfreulich ist beiläufig, daß in den Reihen der Hundefreunde langsam aber sicher der unbedingt katzenfeindliche „Herr“ und damit auch die mit Unrecht sprichwörtliche Katzenfeindlichkeit der Hunde ausstirbt, — wie dies auch in dem vorliegenden Buche zum erfreulichen Ausdrucke kommt.

So kann man alles in allem den hübschen Band nur empfehlen. Er eignet sich beispielsweise als Geschenk für Hundeliebhaber.

Wa. O. [192]

* * *

Rappold, Otto, Regierungsbaumeister in Stuttgart. *Flußbau*. Mit 103 Abbildungen. (Sammlung Götschen Nr. 597.) G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H. Berlin und Leipzig, Preis: in Leinwand gebunden 0,80 M.

Ein hochinteressantes Bändchen, das an Hand zahlreicher guter Abbildungen und kurzer, verständlicher Darlegungen in das Gebiet der Flußregulierung einführt. Da die „Regulierungen“ angesichts ihrer hohen Kosten vielfach zu politischen Angelegenheiten werden und folgerichtig über sie sehr viel mit wenig Sachverständnis geredet zu werden pflegt, wird das Bändchen viel Gutes stiften können.

Wa. O. [215]

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXIV (1208), S. 192 (1912).

BEIBLATT ZUM P R O M E T H E U S

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT.

Bericht über wissenschaftliche und technische Tagesereignisse unter verantwortlicher Leitung der Verlagsbuchhandlung. Zuschriften für und über den Inhalt dieser Ergänzungsbeigabe des Prometheus sind zu richten an den Verlag von Otto Spamer, Leipzig, Täubchenweg 26.

Nr. 1209. Jahrg. XXIV. 13. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

28. Dezember 1912.

Technische Mitteilungen.

Bergbau.

Steinkohlenbergbau mit Hilfe von Schlammumpfen. Nicht ganz so weitgehend wie der Vorschlag Sir William Ramsays, die Kohle in der Grube zu vergasen und nur das Gas herauszufördern*), aber doch immer noch recht kühn und mindestens originell ist der Gedanke zweier englischer Bergingenieure, die sich auch mit einer Verbilligung der Kohlenförderung befassen. Nach dem *Cosmos* gehen sie davon aus, daß ein erheblicher Teil der geförderten Steinkohle gleich auf der Grube zu Koks verarbeitet wird, und daß dazu nicht großstückige, sondern Feinkohle verwendet wird. Zum mindesten also für die Koks Kohle kann man, so sagen sich H. Hoadley und H. Knight, unbeschadet ihres Wertes eine Abbaumethode wählen, bei der nur Feinkohle gewonnen wird. Sie wollen deshalb durch Spezialmaschinen, die durch Druckluft, Preßwasser oder Elektrizität angetrieben werden sollen, die Kohle vor Ort direkt in Form von Staub bzw. kleinen Körnern hereingewinnen, nicht wie bisher durch Schießarbeit größere Stücke der anstehenden Kohlenflöze losbrechen, sondern diese mehr zermahlen, wobei naturgemäß die jeweilige Arbeitsstelle unter einem starken Wasserregen gehalten werden müßte. Das Wasser soll sich mit der zerkleinerten Kohle zu einem Schlamm verbinden, der dann mit Hilfe von Rohrleitungen und Schlammumpfen zutage gefördert werden könnte, wo die Kohle, durch Absitzenlassen vom Wasser befreit, den Koksöfen zugeführt werden könnte. Neben einer Verbilligung der Kohle versprechen sich die Erfinder von ihrem Verfahren eine erhebliche Verminderung der mit dem Steinkohlenbergbau verbundenen Gefahren, da viel weniger Leute als jetzt unter Tage beschäftigt sein würden, wenn der gesamte Transport der Kohle innerhalb der Grube nicht mehr von Hand auszuführen wäre. Allgemein wird sich ja der Gedanke nicht verwirklichen lassen, auf einzelnen Gruben aber kann es sehr wohl Verhältnisse geben, die einen Abbau nach diesem Verfahren möglich und auch praktisch durchführbar erscheinen lassen, wenn sich auch durchaus nicht verkennen läßt, daß vielerlei Schwierigkeiten sich schon einem größeren Versuche entgegenstellen müßten. Wenn es nicht angängig erscheint, einen Teil der Kohle nach altem Verfahren und den anderen durch Schlammumpfen zu gewinnen, so könnte man auch daran denken, größere Mengen des

geförderten Schlammes in Generatoren zu vergasen und die mit dem Gas auf der Grube selbst erzeugte elektrische Energie den Verbrauchern zuzuführen.)* Bst.

[206]

Feuerungstechnik.

Ein neuer, auch für Zentralheizungsanlagen und Stubenöfen geeigneter Brenner für flüssige Brennstoffe. (Mit drei Abbildungen.) Wenn die im allgemeinen als recht vorteilhaft und vom Standpunkte der Rauchbekämpfung als geradezu ideal zu bezeichnende Feuerung mit flüssigen Brennstoffen bisher in Deutschland viel weniger Bedeutung hat erlangen können, als in den Erdöl produzierenden Ländern, so lag das in der Hauptsache daran, daß wir Erdöl und Erdölrückstände zu verhältnismäßig hohen und durch den Zoll noch weiter verteuerten Preisen vom Auslande beziehen mußten. Dies ist nun anders geworden, denn die Konkurrenz drückte die Preise des ausländischen Öles und die Einfuhr wurde für Motorzwecke durch Zollbegünstigungen, für die Binnenschifffahrt sogar durch volle Zollfreiheit erleichtert. Die deutsche Erdölindustrie kann unsern Bedarf auch schon jährlich bis zu ca. 150 000 t decken und sie wird aller Voraussicht nach in Zukunft noch mehr zu leisten imstande sein. In den letzten Jahren hat sich auch die Produktion eines deutschen Heizöles, des in den Nebenprodukten-Gewinnungsanlagen unserer sich rapid entwickelnden Koksindustrie erzeugten Steinkohlen-Teeröls gewaltig gehoben — die Gesamtausbeute im letzten Jahre betrug etwa 450 000 t, gegen nur 120 000 t im Jahre 1906 — und damit gewann naturgemäß die Ölfeuerung für industrielle und häusliche Zwecke auch in Deutschland ein ganz besonderes Interesse.

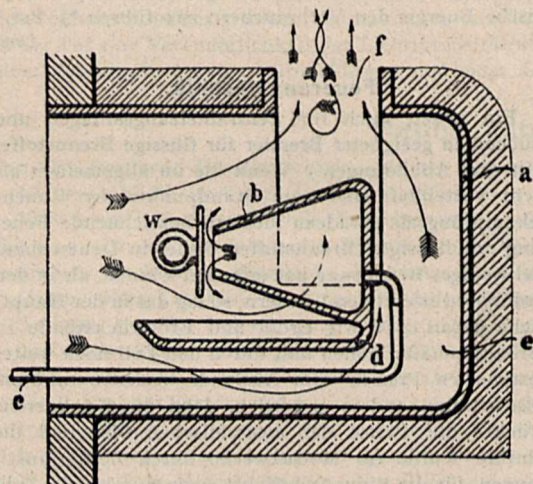
Bei der Verfeuerung von Öl und anderen flüssigen Brennstoffen hat man die früher versuchten und hier und da noch immer auftauchenden Tropf- und Schalenbrenner als unwirtschaftlich, bald versagend und stark russend ganz aufgegeben. Der Brennstoff wird jetzt

*) Im Zusammenhang hiermit ist darauf aufmerksam zu machen, daß Kohlenschlamm oder besser eine haltbare Aufschwemmung von Kohlenstaub in Teeröl auch für alle möglichen Verbrauchszwecke sehr zweckmäßig sein würde, u. a. weil er seine Behälter vollkommen ausfüllt und leicht zu transportieren und zu handhaben ist. Es hängt dies wieder zusammen mit dem A. Wilkeschen Problem der „Verflüssigung der Kohle“. (Vgl. *Motorwelt* I, 48 (1912). Red.

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXIV, S. 16.

nur noch in möglichst feiner Zerstäubung durch besondere Düsen in den Verbrennungsraum eingeführt. Die Zerstäubung erfolgt entweder dadurch, daß der Brennstoff mit Hilfe einer Pumpe unter starkem Druck durch feine, im Innern mit Spiralwindungen versehene Düsen getrieben wird, wobei der Flüssigkeitsstrahl Luft ansaugt, die mit ausgeschleudert wird, oder dadurch, daß durch Preßluft oder Dampf der zu zerstäubende Brennstoff durch eine Düse hindurchgetrieben wird. Das Öl sowohl wie die Verbrennungsluft werden dabei vielfach vorgewärmt, um eine bessere Verbrennung zu erzielen. Die durch solche Zerstäuber erfolgende Zerteilung des Öles zu einem mehr oder weniger feinen Nebel genügt aber den zu stellenden Anforderungen nur unvollkommen, da der Brennstoff, auch bei feinsten Zerstäubung, immer noch in flüssigem Zustande, in Tropfenform, in den Verbrennungsraum gelangt. Die für eine möglichst vollkommene Verbrennung er-

Abb. 56.



Längsschnitt durch den Brenner.

forderliche innige Mischung mit der Verbrennungsluft wird aber viel besser, wenn das Heizöl dem Verbrennungsraum in Dampf- oder Gasform zugeführt wird.

Trotzdem haben sich derartige Zerstäuberfeuerungen, die doch auch verhältnismäßig umfangreiche Anlagen darstellen und im Betriebe viel Energie verbrauchen, da, wo überhaupt in Deutschland und im Auslande industrielle Feuerungen mit Öl geheizt werden, recht gut und in hunderttausenden Exemplaren eingeführt. Sie sind auch weiter unentbehrlich, wenn solche Öle zur Verbrennung benutzt werden, die feste Rückstände enthalten. Für häusliche Feuerungen sind sie natürlich nicht zu gebrauchen. Die Preßluft- oder Dampfstrahlzerstäuber schon deswegen nicht, weil sie ein sehr starkes Geräusch verursachen, und zu ihrem Betriebe eine Dampf- oder Preßluftanlage erforderlich ist, die Zentrifugalzerstäuber bedingen aber auch das Vorhandensein von Pumpen, Ölwärmern, Windkesseln, Manometern und einer Kraftquelle, alles Dinge, die man doch bei einer häuslichen Feuerungsanlage, einem einzelnen Kachelofen z. B. nicht wohl anbringen kann.

Ein neuer Brenner für verdampfbare flüssige Brennstoffe, dem die skizzierten Übelstände aller dafür bisher verwendeten Brenner nicht anhaften, wird nun von der Deutschen Ölförderungsgesellschaft

m. b. H. in Hamburg, auf den Markt gebracht. Dieser „Iryni-Ölbrenner“, so genannt nach seinem Erfinder, dem Ingenieur A. I r i n y i in Hamburg, zerstäubt den Brennstoff nicht, sondern vergast ihn vor dem Eintritt in den Verbrennungsraum, und zwar erfolgt diese Vergasung selbsttätig, ohne Pumpe oder andere Einrichtungen, ohne Preßluft, Dampf usw., und der ganze Brenner ist im Aufbau und in der Bedienung so einfach, daß er nicht nur für industrielle, sondern auch für häusliche Feuerungsanlagen Verwendung finden kann. Die beistehende Abbildung 56 stellt einen Längsschnitt durch diesen Brenner dar. Das Brennergehäuse *a* besitzt einen sich über drei Viertel seines Umfanges erstreckenden Schlitz *f*, durch welchen die blendend weiß leuchtende, fächerartig ausgebreitete Flamme, also keine Stichflamme, austritt. Unter dem Schlitz liegt der Vergaser, die offene Retorte *b*, welcher durch die Rohrleitung *c* der Brennstoff zugeführt wird. Unterhalb des Vergasers ist eine Schale *d* angeordnet, in welche beim Anheizen etwas Brennstoff aus der darüber befindlichen Retorte tropft, dort angezündet wird und zum Anwärmen der Retorte *b* dient.

Wenn diese so weit erhitzt ist, daß der Brennstoff im Innern verdampft, hört der Brennstoffzufluß aus der Retorte zur Schale auf, und die Vorwärmeflamme erlischt. Die an der Vergasermündung sich bildende, den ganzen Vergaser umspülende Flamme reicht dann zu seiner Erwärmung vollständig aus. Die Vergasermündung ist durch den Deckel *w* so enge gehalten, daß das Eindringen der von vorne zuströmenden Verbrennungsluft und das Eintreten der Flamme in das Innere der Retorte unmöglich ist. Das Öl wird demnach im Vergaser ohne Luft- oder Flammeneintritt vergast, wobei sich im Vergaser keine Flamme bildet; die Flammenbildung beginnt nunmehr vor der Vergasermündung.

Das Heizöl fließt aus einem einfachen Behälter ohne Druck dem Vergaser zu, wobei die Zuflußmenge durch einen einfachen Hahn dem Bedarf entsprechend eingestellt wird. Das Öl tritt kühl in den Vergaser ein, somit bei unveränderter Zusammensetzung. Im Vergaser bringen dann die leichter flüchtigen Bestandteile des Öles das Ganze zum Schäumen, und die damit verbundene Volumenvergrößerung bewirkt ein rasches und vollständiges Verdampfen. Die an der Vergasermündung austretenden Öldämpfe mischen sich kräftig mit der Verbrennungsluft, deren Wege in der Abbildung 56 durch Pfeile gekennzeichnet sind und entzündet sich. Die Flamme, die den ganzen oberen Teil und die Seiten des Brennergehäuses ausfüllt, und der auch unter der Anheizschale her, hinter dem Vergaser noch durch Vorwärmung an den Gehäusewandungen vorgewärmte Verbrennungsluft zugeführt wird, tritt dann durch den Schlitz *f* im Brennergehäuse aus. Die Bemessung der richtigen Luftzufuhr ist durch die Dimensionierung des Brenners schon aufs Zuverlässigste bewirkt und derart bemessen, daß nur ein geringer Luftüberschuß*) vorhanden ist und eine

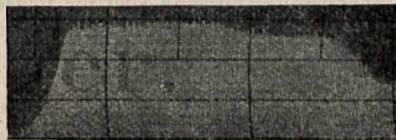
*) Der geringe Luftüberschuß, mit dem beim Iryni-Brenner das Öl verbrennt — er soll nur etwa 10% betragen —, kann unter Umständen seine Verwendung in Ölkraftmaschinen vorteilhaft erscheinen lassen, ein Umstand auf den Ingenieur Iryni gelegentlich der Sommerversammlung 1912 der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Kiel hinwies.

helleuchtende Flamme entsteht. Der vergaste Brennstoff verbrennt bei normalen Zugverhältnissen des Ofens oder Kessels ohne Entwicklung von Ruß bei der höchsten Nutzwirkung. Rückstände bleiben bei der Verfeuerung von reinem Heizöl im Vergaser und Brenner nicht zurück. Wenn doch einmal schlammiges Öl zur Verwendung kommen sollte, so läßt sich die Reinigung des Vergasers ohne Schwierigkeit in kürzester Zeit bewerkstelligen, einfach dadurch, daß der Deckel *w* abgenommen wird. Eine solche Reinigung des Vergasers und seiner Mündung würde aber auch neben dem Öffnen und Schließen des Brennstoffhahnes und dem Anzünden die einzige Bedienung der Feuerung darstellen.

Die Flamme ist eine schwach rötliche bis blendend weiße, der Azetylenflamme ähnliche, ziemlich kurze Leuchtf Flamme, mit scharfen, reinen, nicht rußenden Rändern, also keine Stichflamme, wie solche bei Düsen entstehen. Der Brenner kann natürlich durch Regulierung der Luftzufuhr auch auf sehr lange, reduzierende Flamme eingestellt werden, was aber nur bei gewissen Industriefeuerungen erwünscht ist.

Nach Versuchen, die von Professor J o s s e an der Technischen Hochschule in Charlottenburg angestellt wurden, konnten in einem Brenner, dessen Retorte einen Durchmesser von 80 zu 60 mm hatte, eine Mindestmenge von 1,2 l Gasöl und eine Höchstmenge von 15 l, mitunter sogar 20 l stündlich anstandslos verbrannt werden. Koksansätze waren auch nach Beendigung der Versuche nicht bemerkbar. Die erzielten Flammentemperaturen lagen bei Frischluftzuführung zwischen rd. 700 und rd. 1200° C, können aber selbstverständlich und besonders durch Zufuhr von vorgewärmter Luft auf jede der in der Praxis bei Gas- oder Ölf Feuerungen erreichten Temperaturen gebracht werden. Die Analysen der Abgase ergaben, wie das in Abbildung 57 dargestellte Diagramm des Rauchgasprüfers erkennen läßt, daß eine rußlose Verbrennung bei einem hohen Kohlensäuregehalt bis 13½ % erreicht wird — der maximal erreichbare CO₂-Gehalt bei Ölf Feuerungen liegt bei ca. 16% — entsprechend einem Wirkungsgrade von etwa 85 bis 90% bei ungefähr 200° C Abgangstemperatur der Gase. Der Brenner arbeitete bei dem Dauerversuch ohne jeden Eingriff gleichmäßig und ohne Störung. Schwan-

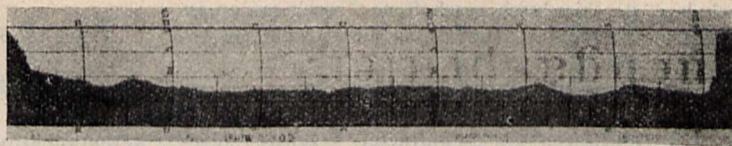
Abb. 58.



Kohlensäure-Diagramm der Irinyi-Ölbrenner-Feuerung mit deutschem Steinkohlen-Teeröl an der Techn. Hochschule Charlottenburg.

kungen in den Temperaturen und im Kohlensäuregehalt der Abgase haben sich nur bei Verwendung von sehr engen Hahnöffnungen und dadurch verursachtem ungleichmäßigem Zufluß des Öles bzw. bei Verwendung unreinen Öles gezeigt. Bei weiteren Versuchen bestätigte sich die frühere Annahme, daß Unregelmäßigkeiten in der Verbrennung lediglich bei Verstopfungen der Ölzufuhr eintreten können, daß demzufolge die im

Abb. 57.



Kohlensäure-Diagramm der Irinyi-Ölbrenner-Feuerung mit Gasöl, durchgeführt von Prof. Josse-Charlottenburg.

Handel befindlichen Ölsorten filtriert in den Behälter einzugießen sind.

Für die Gleichmäßigkeit der Verbrennung spricht der nur sehr geringen Schwankungen unterworfenen CO₂ Gehalt im Diagramm (Abbildung 57). Nach den Dauerversuchen zeigte der Brenner nie Veränderungen, so daß er ohne weiteres stets wieder in Betrieb genommen werden konnte. Der Brenner reagierte leicht auf veränderte Einstellung des Ölzulaufes, z. B. von 2 kg stündlich auf 10 kg stündlich usw. Die Regulierung der Verbrennung ließ sich auf einfache Weise durch die Luftzuführung (Einstellung der Luftklappe und des Zuges) in befriedigender Weise bewerkstelligen.

Auch beim Betriebe des Irinyi-Brenners mit Teeröl blieb der Mündungsquerschnitt des Vergasers frei und rein. Ganz verschwindende Rückstände, die sich gebildet hatten, beeinflussten die Wirkungsweise des Brenners in keiner Beziehung*).

Das beigelegte Diagramm (Abb. 58) des Teerölversuches zeigt einen CO₂-Gehalt dauernd von 13 bis 14% sogar bis 15% bei einem Verbrauch von 2 bis 3,5 kg Öl pro Stunde. [167]

Verschiedenes.

Staubexplosionen. Eine interessante Arbeit über Staubexplosionen veröffentlichen Taffanel und Durr in ihrer *Comptes rendus* 152, 718; 1911. Sie bliesen durch ein von außen erhitztes Porzellanrohr mit dem betreffenden Staube beladene Luft hindurch und maßen die Temperatur des Porzellanrohres, bei der eine Entflammung stattfand. Außerdem wurde die entstandene Flamme gemessen und photographiert. Die Temperaturen betrugen für Kohlenstaub ungefähr 800°, für Lycopodium 590°, für Mehl 500° und für Staubzucker nur 460°. R. [178]

* Um dieses Ergebnis recht würdigen zu können, muß man sich vergegenwärtigen, daß Teeröl kohlenstoffreicher und wasserstoffärmer ist als das sog. Erdrohöl, so daß es im Gegensatz zu jenem außerordentlich leicht Ruß abscheidet. Dieser Umstand hat auch bewirkt, daß die Benutzung von Teeröl statt Erdrohöl in Dieselmotoren so lange auf sich warten ließ. Red.

Ein Sonderwagen für den Goldtransport, der die sichere Beförderung dieses kostbaren Frachtgutes gewährleisten soll, ist kürzlich von der Verwaltung der südafrikanischen Staatsbahnen in Dienst gestellt worden. Der 12,1 m lange, auf zwei zweiaxigen Drehgestellen ruhende Wagen wurde in den Werkstätten zu Pretoria erbaut. Er enthält, wie die *Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen* mitteilt, in seinem Innern einen vollständig freistehenden Panzerschrank, der bis zu 22 500 kg Gold faßt. Der Schrank ruht nicht unmittelbar auf dem Wagenboden, sondern

ist durch zwei untergelegte Träger über diesen emporgehoben; der hierdurch geschaffene Zwischenraum ist elektrisch beleuchtet. Man ist zu dieser Maßregel dadurch veranlaßt worden, daß früher Diebe während der Fahrt den Wagenboden von unten anbohrten und das Gold raubten. Bei der Abfahrt von Johannesburg wird in den Goldwagen ein bewaffneter Wächter eingeschlossen, zu dessen Gebrauch ein Tisch und gepolsterte Bänke sowie Vorrichtungen zum Kochen und Wärmen von Speisen im Wagen vorhanden sind. Die monatlich mit der Bahn von den Bergwerken des Innern an die Küste beförderte Goldmenge beläuft sich auf etwa 18 000 kg.

v. J. [237]

Fragekasten.

Frage 10. Soda. Seit Monaten befasse ich mich mit der Projektierung größerer Wasserkräfte in Italien und frage nun ergebenst an, ob und unter welchen Voraussetzungen es sich empfehlen könnte, die Sodafabrikation im Großen in Italien zu betreiben. H. H. [268]

* * *

Antwort 6. Kupferstahldraht liefern unter dem Namen Bimetalldraht Basse & Selve in Altena i. Westfalen und unter der Bezeichnung *copper-clad-wire* die Duplex Metals Company in New York, 208, 5th Avenue. Bst. [257]

Himmelserscheinungen im Januar 1913.

Die Sonne kommt am 20. in das Zeichen des Wassermanns. Ihre Deklination steigt von -23° am Anfang des Monats auf $-17\frac{1}{2}^\circ$ am Ende an. Die Zeitgleichung ist am:

Januar 1: $+3^m 32^s$ 15: $+9^m 28^s$ 31: $+13^m 35^s$

Merkur ist während des ganzen Monats unsichtbar. Er bewegt sich rechtläufig in Ophiuchus und Schütze und gelangt am 21. in das Aphel.

Venus, rechtläufig im Wassermann und in den Fischen, steht als glänzende Erscheinung am Abendhimmel. Der Untergang erfolgt Ende des Monats nach $8\frac{1}{2}$ Uhr. Ihre Koordinaten sind:

Januar 1: $\alpha = 21^h 45^m$ $\delta = -15^\circ 25'$ 15: $\alpha = 22^h 46^m$ $\delta = -8^\circ 59'$ 31: $\alpha = 23^h 50^m$ $\delta = -0^\circ 55'$

Mars (unsichtbar) ist rechtläufig in Ophiuchus und Schütze. Am 13. findet eine Konjunktion mit Jupiter statt, wobei Mars $0^\circ 47'$ südlich steht.

Jupiter (unsichtbar) bewegt sich rechtläufig im Schützen.

Saturn ist bis zum 28. im Stier rückläufig, von da ab wird seine Bewegung rechtläufig. Er steht am 15. in

 $\alpha = 3^h 42^m$ $\delta = +17^\circ 35'$

also einige Grad südlich von den Plejaden und ist immer noch günstig zu beobachten. Ende Januar geht er nachts 2 Uhr unter.

Uranus (unsichtbar) befindet sich rechtläufig im Steinbock und kommt am 24. in Konjunktion mit der Sonne.

Neptun steht in den Zwillingen und kann die ganze Nacht wahrgenommen werden. Am 15. sind seine Koordinaten:

 $\alpha = 7^h 46^m$ $\delta = +20^\circ 42'$

Die Bewegung ist rückläufig; am 15. findet die Opposition mit der Sonne statt.

Die Phasen des Mondes sind:

Neumond: am 7.

Erstes Viertel: „ 15.

Vollmond: „ 22.

Letztes Viertel: „ 29.

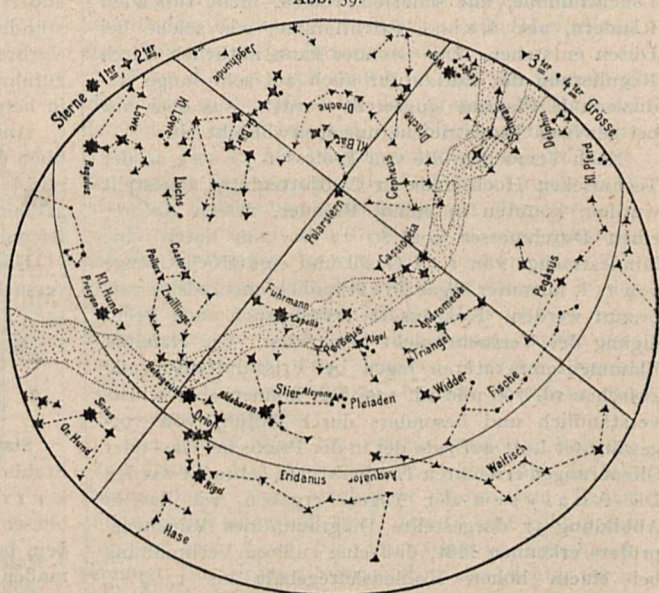
Erdferne ist am 11., Erdnähe am 23.

Konjunktionen des Mondes mit den Planeten:

Am 5. mit Merkur; der Planet steht $5^\circ 41'$ nördlich;„ 5. „ Mars: der Planet steht $4^\circ 25'$ „„ 6. „ Jupiter; der Planet steht $5^\circ 11'$ „

Am 8. mit Uranus; der Planet steht $4^\circ 4'$ nördlich;
„ 11. „ Venus; der Planet steht $1^\circ 28'$ „

Abb. 59.



Der nördliche Fixsternhimmel im Januar um 8 Uhr abends für Berlin (Mitteldeutschland).

Am 18. mit Saturn; der Planet steht $6^\circ 14'$ südlich;

„ 22. „ Neptun; der Planet steht $5^\circ 24'$ „

Besonders bemerkenswert ist die Konjunktion mit Venus.

Von Sternbedeckungen sind die folgenden zu erwähnen (Ein- und Austrittszeiten gelten für Berlin):

Am 18. χ im Stier (Helligkeit 5,5): E 10 Uhr 24 Min., A 11 Uhr 35 Min. abends.

Am 20. Stern 49 im Fuhrmann (Helligkeit 5,3): E 12 Uhr 0 Min., A 12 Uhr 43 Min. nachts.

Am 28. α in der Jungfrau (Helligkeit 1,1): 2 Uhr 16 Min., A 3 Uhr 15 Min. früh. Die letzte Bedeckung, die der Spica, ist schon mit den einfachsten optischen Hilfsmitteln zu beobachten.

In den ersten Januartagen ist der Sternschnuppenschwarm der Bootiden, dessen Radiant bei β Bootis liegt, zu beobachten.

Minima des Algol sind am 5. früh $3\frac{1}{2}$ Uhr; am 7. nachts $12\frac{1}{2}$ Uhr; am 10. abends kurz nach 9 Uhr; am 13. abends 6 Uhr; am 28. früh 2 Uhr und am 30. vor 11 Uhr. K. [370]