Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1913

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0001|log612

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik

(Zugleich Fortsetzung der von W. Sklarek begründeten Naturwissenschaftlichen Rundschau.)

herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und **Dr. Curt Thesing**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 33. **15. August 1913.** **Erster Jahrgang.**

INHALT:

Biologische Probleme. Von *Prof. Dr. Max Kassowitz, Wien.* S. 777.

Eine Methode zur Bestimmung des Alters einer Fleischprobe. Von *Dr. Emil Lenk, Darmstadt.* S. 780.

Gewerbliche Vergiftungen. Von *Privatdozent Dr. Rambousek, Prag-Smichow.* (Schluß.) S. 782.

Die periodisch verlaufenden chemischen Reaktionen und ihre Analogie mit biologischen Vorgängen. Von *Prof. Dr. Robert Kremann, Graz.* (Schluß.) S. 784.

Das Inulin und die Möglichkeit seiner technischen Verwertung. Von *Privatdozent Dr. Viktor Grafe, Wien.* S. 786.

Über die Ausnutzung des atmosphärischen Stickstoffs auf natürlichem und künstlichem Wege. Von *Dr. F. Marshall, Halle a. S.* S. 791.

Bergsons Philosophie und die biologische Forschung. Von *Privatdozent Dr. Julius Schaxel, Jena.* S. 795.

Besprechungen. S. 796.

Astronomische Mitteilungen. S. 799.

Kleine Mitteilungen. S. 800.

Inserenten-Verzeichnis siehe am Fuße der Seite II.

Kgl. Bibliothek 15 VIII 13

Die Naturwissenschaften

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

Redaktion der „Naturwissenschaften"
Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wolle man an Dr. C. Thesing, Leipzig, Thomasius-Str. 29, richten.

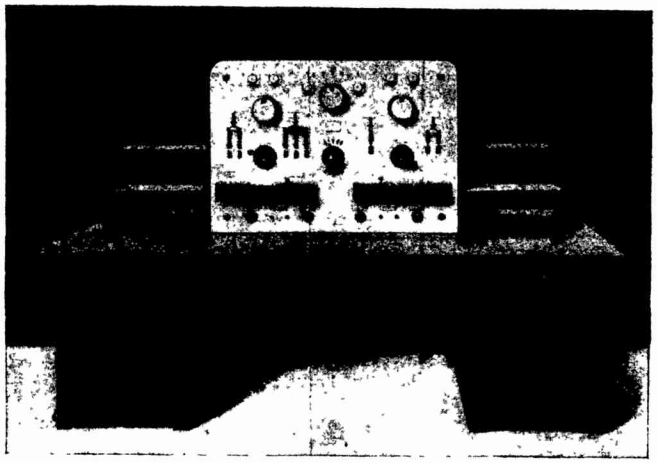
erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 24.— für den Jahrgang, M. 6,— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 60 Pf.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Wiederholung
	10	20	30	40% Nachlass.

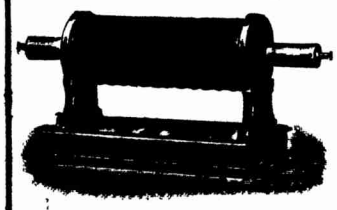
Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Siemens & Halske A.-G.
Wernerwerk · Berlin-Nonnendamm



Arbeitstisch für Elektrolyse, mit 4 Arbeitsplätzen und Experimentierschalttafel; für ein chemisch-physikalisches Laboratorium

Induktorien mit Präzisions-Spiral-Staffelwicklung
Patent Klingelfuss



eign. sich besser als alle anderen für physikalische Arbeiten, gehen mit jedem Unterbrecher, sind durchschlagsicher, zu beziehen durch alle Lehrmittelhandlungen, andernfalls direkt bei untenstehender Firma, die reich illustr. Spezialpreisliste kostenlos abgibt.

Fr. Klingelfuss & Co., Basel

Der Bezug aus einer Hand!

Die Verbindung mit einer gut geleiteten Buchhandlung bietet so wesentliche Vorteile und erleichterte Zahlungs-Bedingungen, daß ein Versuch zur dauernden Verbindung führt mit

Hermann Meusser, Buchhandlung,
BERLIN W 35/9, Steglitzerstraße 58.
Portofreie Lieferung. — Auskünfte kostenfrei

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Vor kurzem erschien:

Das Reizleitungssystem im Herzen.
Von **Professor Dr. Franz Kühs,** Berlin.
Mit 12 Textabbildungen. — Preis M. 2.—.

Verzeichnis der in diesem Heft enthaltenen Anzeigen.

Bücher:
Library of the American Museum of Natural History, New York: Seite IV — Hermann Meusser, Berlin: Seite II — B. G. Teubner, Leipzig: Seite III — Julius Springer, Berlin W 9: Seite II u. III.

Wissenschaftliche Instrumente etc.
Allg. Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin: Seite IV — Fr. Klingelfuß & Co., Basel: Seite II — Ed. Liesegang, Düsseldorf: Seite I — Siemens & Halske A.-G., Berlin: Seite II — Weston-Instrument-Company, Schöneberg: Seite IV.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

1. Jahrgang. 15. August 1913. Heft 33.

Biologische Probleme[1]).

Von Prof. Dr. Max Kassowitz, Wien.

Stickstoffausscheidung.

Vor kurzem wurde in dieser Wochenschrift (Nr. 13, S. 320) über den Befund von Harnstoff in Schimmelpilzen und in den Keimlingen höherer Pflanzen (Weizen, Erbsen, Mais usw.) referiert. Davon interessiert uns hier besonders die Tatsache, daß auch dieses einfach gebaute stickstoffhaltige Stoffwechselprodukt von der Pflanze nicht ausgeschieden, sondern offenbar, ebenso wie das komplizierter gebaute Asparagin, wieder synthetisch verwertet wird, während derselbe Harnstoff mit anderen nicht mehr assimilierbaren Stickstoffverbindungen von den Tieren während ihres ganzen Lebens nach außen abgegeben wird. Diese Stoffe sind alle noch verbrennbar und es geht daher durch ihre Ausscheidung dem Organismus fortwährend noch nicht ausgenützte chemische Spannkraft verloren, was allen denen zu denken geben sollte, die die Nahrungsstoffe als Energielieferanten nach ihrem Brennwerte einschätzen, und als Gegenstück hierzu die haushälterische Sparsamkeit, mit der derselbe Organismus jedes Minimum von assimilierbarer Substanz (Bluteiweiß und Blutzucker) zurückhält. Dies geschieht aber nicht etwa deshalb, weil der Organismus oder seine, von manchen mit allen möglichen psychischen Fähigkeiten ausgestatteten Zellen sich dessen bewußt sind, daß sie mit der Entlassung dieser wertvollen Stoffe ihren Bedürfnissen wenig entsprechen würden; sondern es geschieht alles ganz unbewußt und rein mechanisch, indem das Protoplasma der Nierenepithelien durch seine assimilierende Tätigkeit dem vorbeifließenden Filtrate der Nierenkapseln alle assimilierbaren Stoffe bis auf die letzten Reste entzieht, während Harnstoff und ähnliche einfachere Stickstoffverbindungen nicht nur nicht assimiliert werden können, sondern sich auch noch als im Blute kreisende Protoplasmagifte durch die Nierenzellen hindurch ihren Weg nach außen erzwingen.

In bezug auf diese regelmäßige Stickstoffausscheidung des tierischen Organismus ist uns aber auch eine Reihe von merkwürdigen Tatsachen bekannt, die alle das miteinander gemein haben, daß sie für die stark verbreitete Annahme einer direkten Zersetzung der Nahrungsstoffe ohne die Intervention von Aufbau und Zerfall des Protoplasmas vollkommen unverständlich geblieben sind.

Die wichtigsten dieser Tatsachen sollen hier ganz kurz aufgeführt werden:

1. Im Gegensatz zu der Ausscheidung der Kohlensäure, die mit den Lebensäußerungen der Organismen und speziell mit ihrer Muskeltätigkeit genau parallel geht, bleibt die Stickstoffausscheidung bei Ruhe und bei gewöhnlicher, nicht exzessiver Arbeit nahezu unverändert.

2. Die Vermehrung des Harnstickstoffes bei angestrengter und anhaltender Muskeltätigkeit, die als Nachwirkung auch noch in den ersten Ruhetagen andauert, kann durch massenhafte Zufuhr von Kohlehydraten ganz oder nahezu vermieden werden.

3. Wird Eiweiß allein in noch so großen Mengen verfüttert, so erscheint der ganze darin enthaltene Stickstoff nach wenigen Stunden in den Ausscheidungen. Dagegen wird ein Überschuß von Zucker nicht verbrannt und sein Kohlenstoff wird nicht als Kohlensäure ausgeschieden, sondern er bewirkt nur eine Vermehrung der Glykogen- und Fettreserve, zum Teil sogar innerhalb der arbeitenden Muskelmaschine selbst.

4. Bei Hunger dauert die Stickstoffausscheidung bis zum Tode fort. Gibt man Zucker und Fett ohne Eiweiß, so wird die Stickstoffausscheidung zwar vermindert, aber nicht aufgehoben, und das Leben wird bei vollständiger Entziehung des Eiweißes auch durch die reichlichste stickstoffreie Nahrung nur um wenige Tage verlängert.

5. Kleine Tiere haben einen lebhafteren Stoffwechsel als größere. Sie scheiden auf die Gewichtseinheit mehr Kohlensäure und mehr Stickstoff aus; aber die Vermehrung des ausgeschiedenen Stickstoffes ist relativ stärker als die Vermehrung der Kohlensäure.

Sehen wir nun, welche Stellung die Anhänger der direkten Zersetzung oder Verbrennung der Nahrungsstoffe zu diesen fundamentalen Tatsachen des tierischen Stoffwechsels einnehmen.

Wenn das arbeitleistende Protoplasma selbst stationär bleibt und es die Nahrung nur dazu benützt, um sich durch ihre Zersetzung die zu seiner Arbeit nötige Energie zu verschaffen, so bleiben für den auf keinerlei Weise ganz zu vermeidenden Stickstoffverlust nur zwei Erklärungen übrig. Entweder nützt sich die aus Eiweiß aufgebaute Maschine bei ihrer Arbeit bis zu einem gewissen Grade ab und dieser „Abnützungsquotient" muß immer wieder durch Nahrungseiweiß ersetzt werden; oder es rührt der unvermeidliche Stickstoffverlust — wie andere glauben — von der Abstoßung der Epidermidalgebilde und der aus unbekannten Gründen erfolgenden Mauserung der Blutkörperchen her. Es ist aber leicht einzusehen, daß beide Erklärungen mit unmöglichen Voraussetzungen operieren und der Mehrzahl der früher aufgezählten Tatsachen nicht gerecht werden können.

Was zunächst die Abnützungshypothese anlangt, so bliebe es für sie ganz unbegreiflich, wieso der Abnützungsquotient an den arbeitfreien Tagen genau so groß sein kann, wie an den Arbeitstagen. Es könnte doch für die Abnutzung der Muskelmaschine nicht gleichgültig sein, daß in dem einen Falle die ganze willkürliche Muskulatur nahezu untätig ist, während sie in dem anderen Falle mehrere Stunden

[1]) Siehe Heft 1, 6, 13 und 18.

hindurch Arbeit leistet. Ebensowenig können wir aber verstehen, wie die durch angestrengte Arbeit wirklich gesteigerte Stickstoffausscheidung, wenn sie durch eine stärkere Abnützung der aus Eiweiß zusammengesetzten Muskelmaschine verursacht sein soll, durch massenhafte Zufuhr von Zucker so wesentlich herabgemindert werden kann. Nach der katabolischen Auffassung soll ja der im Übermaß verzehrte Zucker zumeist in der Muskelmaschine verbrannt werden und niemand wird uns glauben machen können, daß eine Wärmekraftmaschine weniger abgenützt wird, wenn mehr Heizmaterial in ihr verbrannt wird, daß sie dagegen eine stärkere Abnützung erfährt, wenn sie nicht überheizt wird.

Ganz rätselhaft bliebe auch für die Abnützungstheorie die sogenannte Luxuskonsumption des Eiweißes, die sich darin ausdrückt, daß auch die größte Eiweißmenge, soweit sie überhaupt noch durch die Verdauungsorgane bewältigt werden kann, in der kürzesten Zeit vollständig zersetzt wird. Da das natürlich nichts mit der Ausbesserung der Maschine zu tun haben kann, müßte man dasselbe Eiweiß, das sonst zum Aufbau und zur Reparatur der Maschine dienen soll, nun auf einmal zur Heizung der Maschine verwenden lassen. Aber diese massenhafte Zersetzung von Eiweiß erfolgt auch in dem nicht arbeitenden Organismus, wo von einem so großen Verbrauch von Heizmaterial nicht die Rede sein kann, und sie erfolgt auch in nicht viel geringerem Maße bei Gegenwart der viel besseren stickstoffreien Brennstoffe (Zucker oder Fett), die in diesem Falle von der Maschine verschmäht werden und nur das Reservelager bereichern. Das außerhalb des Körpers so schwer verbrennbare Eiweiß wird also im lebenden Organismus in der kürzesten Zeit bis auf den letzten Rest zersetzt und die sonst viel leichter verbrennbaren Fette und Zuckerstoffe bleiben verschont. Das könnte wieder nicht auf natürlichem Wege, nicht nach den uns bekannten chemisch-physikalischen Gesetzen vor sich gehen, sondern nur durch ein geheimnisvolles Wahlvermögen der Zellen, das in diesem Falle um so geheimnisvoller wäre, als wir für die Bevorzugung des schlechteren Brennstoffes vor den besseren keinerlei Verständnis aufbringen könnten.

Noch schlimmer steht es mit der Zurückführung des „Abnützungsquotienten" auf den Verlust von Haaren, Hautschüppchen, Darmepithelien und anderen mikroskopischen Formelementen. Ist dieser Verlust bei angestrengter Muskelarbeit um so vieles größer als bei Ruhe und bei mäßiger Arbeit? Und wenn er größer wäre, könnte er durch reichlichen Zusatz von Zucker zur Nahrung vermindert werden? Verstehen wir dabei die fast unbeschränkte Zersetzung von Nahrungseiweiß und den bedeutend stärkeren Stickstoffverlust der kleineren Tiere? Niemand wird in Zweifel darüber sein, daß diese Fragen nur verneint werden können.

Ganz anders stehen wir den Tatsachen des Stickstoffwechsels auf der Basis der metabolischen Auffassung der Stoffzersetzung gegenüber, die außer den präparatorischen Fermentspaltungen der komplizierteren Nahrungs- und Reservestoffe keine direkte Zersetzung oder Verbrennung der dabei gewonnenen Spaltprodukte (Albumosen, Peptone, Fettsäuren, Traubenzucker usw.) anerkennen kann, sondern diese immer nur zur Synthese vielatomiger und überaus zersetzlicher Protoplasmamoleküle verwenden läßt und daher auch alle Produkte des Stoffwechsels, ob sie nun im Körper verbleiben (Serumeiweiß, arteigene Neutralfette, Glykogen) oder nach außen als Sekrete (Milch- oder Samenbestandteile) oder als Exkrete (Kohlensäure, Harnstoff und andere Harnbestandteile) abgegeben werden, immer nur aus dem Zerfall der labilen chemischen Einheiten des Protoplasmas abstammen lassen. Diese Auffassung hat schon den einen großen Vorteil, daß man dabei nur mit bekannten und sicher existierenden Faktoren zu rechnen hat, nämlich mit dem Aufbau von lebender Substanz auf Kosten lebloser Stoffe und mit dem Zerfall derselben in leblose Zerfallsprodukte. Wenn ein Tier oder eine Pflanze aus einem winzigen Keim zu einem ausgewachsenen Individuum heranwächst, so wissen wir ganz bestimmt, daß große Massen von neuem Protoplasma auf Kosten der Nahrung gebildet worden sind, und dasselbe ist sicher der Fall, wenn ein halb verhungertes und aufs äußerste abgemagertes Tier bei reichlicher Nahrung die verloren gegangenen Protoplasmateile wieder ersetzt. Und wenn bei Hunger bis zum Tode Stoffwechselprodukte ausgeschieden werden oder wenn der Tod auf andere Weise herbeigeführt wird, dann wissen wir wieder ganz bestimmt, daß wenigstens ein Teil der Ausscheidungen von verloren gegangenem Protoplasma herrühren muß und daß im Momente des Absterbens an die Stelle des lebenden Protoplasmas tote Zerfallsprodukte seiner zersetzlichen Moleküle getreten sind. Dagegen bewegt man sich mit der Annahme einer direkten Verbrennung von Zucker und Fett und einer Umwandlung von Eiweiß in Harnstoff, Harnsäure und andere niedere Stickstoffverbindungen ausschließlich auf dem Gebiete der Hypothese, und es würde daran wenig geändert werden, wenn solche Oxydationen und Umsetzungen außerhalb des Organismus durch Fermente oder durch verwickelte chemische Prozeduren bewerkstelligt werden könnten, wozu allerdings vorläufig noch geringe Aussicht vorhanden ist. Von einer hypothetischen Vorstellung muß man aber verlangen, daß sie uns einen Einblick in die kausale Verkettung gewisser Beobachtungstatsachen verschafft und daß sie dabei niemals mit sichergestellten Tatsachen in Widerspruch gerät; und wir haben früher gesehen, daß die Hypothese der direkten, wenn auch schrittweise erfolgenden Zersetzung von Nahrungseiweiß in die stickstoffhaltigen Ausscheidungsprodukte diesen Forderungen keineswegs gerecht wird. Und dasselbe werden wir in dem nächsten Artikel über die Hypothese der direkten Verbrennung von Zucker und Fett nachweisen können.

Wird aber Eiweiß immer nur zur Bildung der stickstoffhaltigen Komplexe von Protoplasmamolekülen verwendet, die außerdem auch andere Atomgruppen enthalten, zu deren Bildung Zucker oder Fett und die anorganischen Nahrungsstoffe verwendet werden, dann sind wir aus verschiedenen

Gründen genötigt, zweierlei Arten des Protoplasmazerfalles anzunehmen. Schon die eine fundamentale Tatsache, daß der Kohlenstoff der stickstofffreien Nahrung bei lebhafter Muskeltätigkeit alsbald in der ausgeatmeten Kohlensäure zum Vorschein kommt, dagegen bei Muskelruhe sich im Leber- und Muskelglykogen und eventuell auch im Reservefett ablagert, zwingt uns anzunehmen, daß die Protoplasmamoleküle, wenn ihnen stärkere Reize auf den Nervenbahnen zufließen, unter Verbrennung ihrer stickstofffreien Atomkomplexe zerfallen; daß sie aber beim Ausbleiben dieser Art von Reizen auch nicht beständig sind, sondern durch Wachstumsdruck oder durch lokale Erschütterung oder ähnliche schwächere Einwirkungen zum Zerfall gebracht werden, der aber insofern zu einem anderen Resultate führt, als jetzt die stickstofffreien Komplexe nicht verbrennen, sondern als Glykogen oder als Neutralfett abgespalten werden. Da wir aber auf der anderen Seite wissen, daß durch die Muskelarbeit nur die Ausscheidung der Kohlensäure, nicht aber die des Harnstoffes gesteigert wird, während Glykogenbildung in der Leber immer mit vermehrter Harnstoffbildung einhergeht, so müssen wir wieder zu dem Schlusse gelangen, daß bei jenem Modus des Zerfalles, bei dem die stickstofffreien Gruppen verbrannt werden, die stickstoffhaltigen Komplexe wenigstens zum großen Teile — bis auf geringe Abfälle von Harnstoff oder Harnsäure — in Form von Serumeiweiß abgespalten werden und so zum Wiederaufbau der zerstörten Moleküle verwendet werden können. Im Gegensatz zu dieser Art des Zerfalls, den wir als den *aktiven* bezeichnen, weil er mit mechanischer Arbeitleistung, Wärmebildung und anderen auffallenden Erscheinungen einhergeht, können offenbar die eiweißartigen Komplexe der Protoplasmamoleküle bei dem *inaktiven* Zerfall der letzteren, der die stickstofffreien Komplexe als Glykogen oder Fett abspaltet, nicht in Zusammenhang bleiben, und der in ihnen enthaltene Stickstoff geht dabei in nicht assimilierbare Zerfallsprodukte über, die überdies gegen das reizbare Protoplasma nicht mehr indifferent sind und daher durch die Niere ausgeschieden werden.

Unter gewöhnlichen Umständen, bei Muskelruhe oder bei gewöhnlicher Arbeit, müssen sich nun die Folgen dieser beiden Vorgänge in bezug auf die Stickstoffausscheidung gegenseitig kompensieren. Bei jeder einzelnen Muskelkontraktion würden kleine Mengen von Harnstoff abgespalten, die sich aber durch häufige Wiederholung zu einem ansehnlichen Betrage summieren. Zum Ersatz für diese Verluste würde das Nahrungseiweiß verwendet und es bliebe daher nicht viel für die glykogen- und fettabspaltenden Protoplasmen übrig, die deshalb auch nicht viel Harnstoff liefern könnten. Anders in den Arbeitpausen und namentlich während der Nachtruhe, wo die Muskelreize und der durch sie hervorgerufene aktive Protoplasmazerfall so bedeutend reduziert sind. Erstens bliebe jetzt mehr Material übrig für die Bildung von Leberprotoplasma mit darauf folgendem inaktivem Zerfall und jedesmaliger *reichlicher* Harnstoffabspaltung; und außerdem würde das Muskelprotoplasma selbst, wenn die Reize ausbleiben, inaktiv unter Abspaltung von Glykogen und Harnstoff zerfallen. Das Resultat in bezug auf Stickstoffausscheidung bliebe also in beiden Fällen ungefähr das gleiche.

Diese kompensierende Ausgleichung wird aber bei angestrengter Arbeit in empfindlicher Weise gestört. Der aus dem aktiven Zerfall herrührende „Arbeitstickstoff" wird, entsprechend den viel häufigeren Muskelkontraktionen, bedeutend vermehrt; aber der aus dem inaktiven Zerfall stammende „Umsatzstickstoff" wird jetzt nicht nur nicht weniger, sondern er muß ebenfalls in reichlicherem Maße abfallen, weil der Nahrungszucker zur Rekonstruktion der bei jeder Kontraktion verbrannten stickstofffreien Komplexe nicht mehr ausreicht und daher der Blutzucker und in zweiter Linie die zu seinem Ersatz dienende Glykogenreserve herangezogen werden muß. Diese Reserve wird aber, solange noch Material dazu vorhanden ist, immer wieder ersetzt. Wenn nicht Eiweiß, Zucker und Fett der Nahrung zur Verfügung stehen, wird das Eiweiß der Blutkörperchen mit dem Reservefett zur Bildung von neuem, glykogenbildendem Protoplasma herangezogen, und dieses zerfällt dann wieder unter Abspaltung von Glykogen und reichlichem Harnstoff. Deshalb führt beim hungernden Tier schon eine mäßige Muskelarbeit eine deutliche Steigerung der Stickstoffausscheidung herbei, weil hier die Umsetzung der Reservestoffe in Blutzucker durch Vermittlung von Aufbau und Zerfall der glykogenabspaltenden Protoplasmen in viel reichlicherem Maße erfolgt, als wenn ein Teil des notwendigen Zuckers mit der Nahrung geliefert wird. Und deshalb kann man auch bei angestrengter Arbeit der Vermehrung der Stickstoffausscheidung vorbeugen durch reichliche Zufuhr von Zucker oder von zuckerbildenden Substanzen.

Sehr belehrend sind hier die Verhältnisse bei den kleinen Tieren im Vergleich zu den großen. Wir wissen, daß sie in derselben Zeit nicht nur mehr Herzkontraktionen und mehr Atembewegungen ausführen, sondern daß auch ihre willkürlichen Bewegungen (beim Laufen, Fliegen, Schwimmen usw.) in viel rascherem Tempo vor sich gehen als bei den großen. Die Erklärung hierfür liegt, wie bei einer anderen Gelegenheit eingehender begründet werden soll, in der viel kürzeren Weglänge, welche der die Bewegungen auslösende Nervenprozeß vom Zentrum zur Peripherie und umgekehrt zurückzulegen hat. Da also hier die Zahl der Muskelkontraktionen nicht nur bei außerordentlicher Anstrengung, sondern bei jeder Art der Betätigung größer ist, und da selbst während der Nachtruhe das Herz und die Atemmuskeln um so vieles häufiger in Anspruch genommen werden, so begreifen wir ohne weiteres, daß nicht nur mehr Kohlensäure auf die Gewichtseinheit ausgeschieden wird, sondern daß auch die Summe von Arbeitstickstoff und Umsatzstickstoff bei den kleinen Tieren relativ größer ausfällt als bei den großen. Daß aber der Unterschied beim Stickstoff noch

größer ist, als bei der Kohlensäure, beweist uns, daß an der Steigerung nicht nur der Arbeitstickstoff, sondern auch der Umsatzstickstoff beteiligt ist. Wenn nur die beim aktiven Protoplasmazerfall abfallenden Splitter von nicht mehr assimilierbaren Stickstoffverbindungen entsprechend den häufigeren Wiederholungen der Muskelzusammenziehungen vermehrt wären, dann dürfte die Ausscheidung des Stickstoffs bei den kleinen Tieren nur in gleichem Maße vermehrt sein wie die der Kohlensäure, die ebenfalls aus dem aktiven Zerfall herrührt. Die noch stärkere Vermehrung des ausgeschiedenen Stickstoffes belehrt uns aber, daß bei den kleinen Tieren auch der von der Glykogenabspaltung herrührende Umsatzstickstoff vermehrt ist, was wieder nur durch die stärkere Inanspruchnahme des Blutzuckers und der Glykogenreserve infolge der größeren Frequenz der Muskelzusammenziehungen erklärt werden kann.

Aber auch die sogenannte Luxuskonsumption von Eiweiß, worunter man die Zersetzung jeder beliebigen Menge von Nahrungseiweiß versteht, bereitet der metabolischen Auffassung des Stoffwechsels keine Schwierigkeit, während alle Theorien, die mit einer einfachen Umwandlung von Eiweiß in Harnstoff und andere stickstoffhaltige Auswurfstoffe operieren, sich vergeblich an ihr abgemüht haben. Wenn alle Nahrungstoffe zum Aufbau von Protoplasma verwendet werden und die Protoplasmamoleküle nicht aus Eiweiß allein bestehen, sondern neben eiweißartigen Komplexen auch ausgedehnte stickstoffreie Atomgruppen enthalten, die bei gemischter Kost aus Zucker oder Fett hergestellt werden, dann kann ein überschüssiger Eiweißgehalt der Nahrung nur in der Weise zur Protoplasmabildung dienen, daß an Stelle des fehlenden oder in ungenügender Menge gebotenen Zuckers oder Fettes der Nahrung der *Blutzucker* zur Bildung der stickstofffreien Komplexe der neu zu bildenden Protoplasmamoleküle herangezogen wird. Der Zuckergehalt des Blutes bleibt aber durch eine verwickelte Einrichtung, mit der wir uns auch noch einmal beschäftigen werden, immer konstant; und zwar wird seine Verminderung dadurch hintangehalten, daß jede Entnahme von Blutzucker von der Verzuckerung einer entsprechenden Menge von Leberglykogen gefolgt ist. Die Lücke, die das aus der Leber entnommene Glykogen hinterläßt, wird aber alsbald wieder durch neues Leberprotoplasma ausgefüllt, das dann, wie immer, unter Abspaltung von Glykogen und Harnstoff zerfällt; und dieses neue Protoplasma kann sich wieder nur aus dem überschüssigen Nahrungseiweiß und der entsprechenden Menge von Blutzucker herausbilden. Dieses Wechselspiel von Protoplasmaaufbau aus Nahrungseiweiß und Blutzucker und von Protoplasmazerfall unter Abgabe von Glykogen und Harnstoff kann sich noch so lange wiederholen, bis alles Nahrungseiweiß zur Synthese von Leberprotoplasma verbraucht und der ganze in ihm enthaltene Stickstoff infolge des Protoplasmazerfalls durch die Niere ausgeschieden ist. Aber die auf diese Weise vor sich gehende Eiweißzersetzung ist in Wahrheit keine Luxuskonsumption und keine Verschwendung eines sonst vorzüglichen Nahrungstoffes, weil auf diese Weise die stickstoffreien Atomgruppen des Eiweißmoleküls an die Stelle des in der Nahrung fehlenden Zuckers (oder Fettes) treten und zur Rekonstruktion der bei der Muskelarbeit zerstörten Protoplasmamoleküle verwendet werden.

Eine eingehende Darlegung dieser komplizierten Verhältnisse nebst zahlreichen Literaturangaben findet sich im ersten und dritten Bande meiner Allgemeinen Biologie.

Eine Methode zur Bestimmung des Alters einer Fleischprobe.

Von Dr. Emil Lenk, Darmstadt.

Im Heft 4 (d. J.) dieser Zeitschrift wurde eine einfache Methode angegeben, um den Eintritt des Todes bei tierischen und pflanzlichen Kolloiden zu bestimmen. Es hat sich gezeigt, daß die Beobachtungen der Gewichtsveränderungen, welche ein Fleischwürfel in Wasser oder in einer Neutralsalzlösung erfährt, es gestattet, Zustandsänderungen zu erkennen, welche sich sonst der Wahrnehmung entziehen und weder auf chemischem noch auf mikroskopischem Wege erkannt werden können. Es lag also wohl nicht allzuferne, diese Methoden den praktischen Zwecken der Fleischuntersuchung nutzbar zu machen.

Legt man einen Fleischwürfel ins Wasser, der einem ganz frischen Muskel entnommen wurde und bestimmt von Zeit zu Zeit das Gewicht dieses Fleischstücks, so ist bis ca. zur 30. Stunde nach Eintritt des Todes des betreffenden Tieres, dem das Muskelstück entnommen wurde, eine stete Gewichtszunahme zu bemerken, nach welcher Zeit dann der Muskel nicht nur sein gesamtaufgenommenes Wasser wieder abgibt, sondern auch einen Teil des Wassers, das er an und für sich enthielt. Diese Quellungskurven, die *von Fürth* und *Lenk* zum ersten Male beobachteten, sind mit dem Eintritt der Totenstarre und ihrer Lösung in Einklang gebracht worden. Der Aufstieg der Quellungskurve entspricht einer Wasseraufnahme der Biokolloide, die von der nach Eintritt des Todes sich bildenden Milchsäure verursacht wird. Die physiologische Totenstarre ist also ein Quellungsprozeß. Nach und nach konzentriert sich die Milchsäure im Muskel und bringt die Eiweißstoffe zur Ausflockung; ausgeflocktes Eiweiß ist nicht imstande, das Quellungswasser zu halten. Es wird daher abgegeben, und dieser Entquellungsprozeß entspricht der Lösung der Totenstarre.

Der Verlauf der Quellungskurve wird selbstverständlich durch das Medium, in welchem die Quellung erfolgt, beeinflußt. Wir wissen, daß der osmotische Druck innerhalb des lebenden Tierkörpers annähernd demjenigen einer physiologischen etwa 0,9- bis 1prozentigen Kochsalzlösung gleich kommt. Durch neuere Versuche, die *von Fürth* und *Lenk* anstellten, wurde nun gezeigt, daß unter dem Einflusse der postmortalen Säurebildung die osmotischen Verhältnisse einen totalen Umsturz erfahren. Wird die Veränderung des osmo-

tischen Druckes verschieden alter Fleischproben mit verschieden konzentrierten Kochsalzlösungen gemessen, so gewinnen wir dadurch einen zahlenmäßigen Ausdruck für die Quellkraft eines Muskels von bestimmtem Alter. Werden die prozentigen Gewichtsveränderungen, also die Gewichtszunahme oder -abnahme des Muskels als Ordinate, der Prozentgehalt der angewendeten Kochsalzlösung als Abszisse aufgetragen, so erhalten wir eine Kurve, die ein neues Bild des physikalisch-chemischen Zustandes der untersuchten Fleischprobe bietet. Während der osmotische Druck des lebenden Muskels, wie früher erwähnt, ca. einer 1prozentigen Kochsalzlösung entspricht, ist beim abgelagerten, käuflichen Rindfleisch erst eine 25—30 prozentige Kochsalzlösung imstande, dem osmotischen Druck dieser Fleischprobe gleichzukommen. Einige Beispiele mögen dies illustrieren:

Hasenfleisch, das über ein Jahr bei —10° aufbewahrt wurde.

Die Erklärung dieser Tatsache ist mit der Bildung der Säureeiweißstoffe in Zusammenhang zu bringen, welche durch die sofort nach Eintritt des Todes erfolgte Milchsäurebildung zustande kommt. Nun hat *Pauli* gezeigt, daß Säureeiweiß, das sich im Zustande der Quellung befindet, durch Neutralsalze zur Entquellung gebracht werden kann. Meiner Ansicht nach ist eine dem Alter des Muskels entsprechende konzentrierte Kochsalzlösung als Maßstab seines osmotischen Druckes deshalb nötig, weil die Konzentration der Milchsäure eine verschiedene ist. Je mehr Milchsäure vorhanden ist, desto mehr Wasser nimmt der Muskel aus dem Außenmedium auf und es ist deshalb eine desto konzentriertere Kochsalzlösung nötig, um die Quellung des Muskels zu unterdrücken. Man könnte nun annehmen, daß

Die Quellungsversuche, die die Fig. 1—4 wiedergeben, sind an Rindfleisch vorgenommen worden, und zwar:

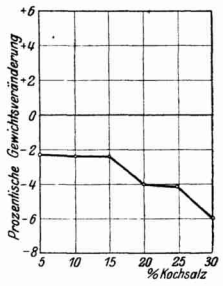


Fig. 1
5 Std. nach dem Tode

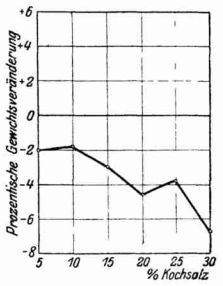


Fig. 2
1 Tag nach dem Tode

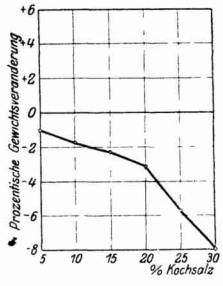


Fig. 3
2 Tage nach dem Tode

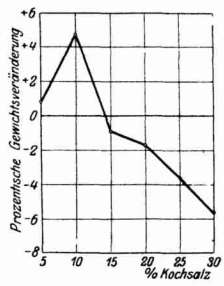


Fig. 4
5 Tage nach dem Tode

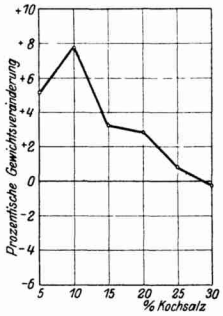


Fig. 5

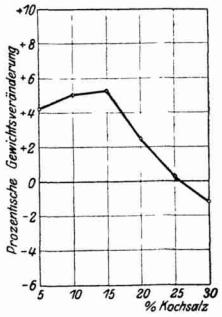


Fig. 6

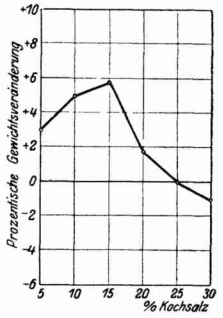


Fig. 7

Der Quellungsversuch der Fig. 5 an käuflich abgelegenem Rindfleisch, der Fig. 6 an argentinischem Fleisch und der Fig. 7 an Rebhuhnfleisch, das über 1 Jahr bei — 10° aufbewahrt war.

Der osmotische Druck eines z. B. fünf Tage alten Rindfleisches entspricht dem einer rund 1,5prozentigen Kochsalzlösung. Je älter das Fleisch, einer desto konzentrierteren Kochsalzlösung bedarf es, um dem osmotischen Druck des Muskels Widerstand zu leisten. So wurden verschiedene Fleischarten von verschiedenem Alter auf ihren osmotischen Druck geprüft, und auch außerdem gefrorene Fleischsorten, wie einige Monate altes argentinisches Fleisch, sowie Rebhuhn und man das Alter einer Fleischprobe mittelst einfacher Säurebestimmungen des Muskels bestimmen kann, die durch Auskochen des Muskels und nachmalige Säuretitration ausgeführt werden könnte. Es hat aber *Mondschein* im Fürthschen Institut gezeigt, daß ein Teil der im Muskel zur Entwicklung gelangenden Milchsäure auch bei völliger Erschöpfung des Muskels mit kochendem Wasser im Gewebe infolge Säureeiweißbildung gebunden bleibt, und gerade dieser Anteil dürfte es sein, der das Quellungs-

vermögen der organisierten Eiweißmasse in mächtiger Weise beeinflußt.

Diese Untersuchungen sind für die Nahrungsmitteluntersuchung von großem Werte und auch eine Verwendung derselben zu forensisch-chemischen Zwecken ist naheliegend. Denn wir hatten z. B. bis jetzt keine Methode, das genaue Alter einer Leiche zu erfahren.

Gewerbliche Vergiftungen.

Von Privatdozent Dr. Rambousek, Prag-Smichow.

(Schluß.)

II. Spezieller Teil.

Wir folgen dabei einer Einteilung, welche sich aus dem im Beginn unserer allgemeinen Erörterung Gesagten ergibt und welche sowohl auf das physiologische als das chemische und das technische Moment Rücksicht nimmt und auf diese Weise möglichst natürliche Klassen bilden soll; hierbei wollen wir alle weitläufigen technischen Erörterungen vermeiden.

Zu der Gruppe der gewerblichen *Reiz- und Ätzgifte* zählen die Mineralsäuren (Salzsäure, Fluorwasserstoff, Schwefel- und schweflige Säure, Salpeter- und salpeterige Säure), ferner die Halogene (Chlor, Brom und Jod) und die Alkalien (Ammoniak und Alkali-Hydroxyde). — *Mineralsäuren und Laugen* können im flüssigen bzw. gelösten Zustande schwere Oberflächenverätzungen hervorrufen, außerdem kommen sie, wie auch die Halogene, insbesondere Chlor, als gasförmige Ätzgifte in Betracht, welche schon in sehr niedrigen Konzentrationen (einige Volumpromille) in der Luft enthalten, mehr oder minder schwere Verätzungen und Reizzustände der Atemorgane und Entzündungen der Luftwege und der Lungen hervorrufen können. Die Gefahr der Säurevergiftung und Verätzung ergibt sich vornehmlich in der Säureindustrie, ferner bei der Erzeugung von Salzen (auch Soda nach dem *Leblanc*-Prozeß), ferner kann es überall dort zur Säurevergiftung kommen, wo Säuren verwendet werden oder als Nebenprodukte in der Industrie entstehen. Beides ist häufig genug der Fall. Sowohl Schwefelsäure als Salpetersäure und Salzsäure finden die weitgehendste Verwendung in Industrie und Gewerbe. So wird z. B. die Salpetersäure in großen Mengen zur Bildung von Sprengmitteln und ferner zur Erzeugung der Vorstufen zur Teerfarbenfabrikation aus dem Benzol verwendet. Fluorwasserstoffsäure dient zum Glasätzen und entsteht in großen Mengen bei der Erzeugung von Superphosphat (Kunstdünger); außerordentlich große Mengen von schwefeliger Säure entwickeln sich bei den vorbereitenden Arbeiten der Metallurgie, insbesondere beim Abrösten von Erzen (z. B. Schwefelkies, Blende u. a.), ferner bei der Erzeugung von Ultramarin und zahlreichen anderen chemischen Prozessen. Wie erwähnt, wirken schon kleine Mengen gasförmiger Säure, die in der Luft enthalten sind, schädlich; bei den meisten Säuren kann es jedoch zu Einatmung größerer Giftmengen deshalb nicht kommen, weil sich infolge der heftigen Reizung der Schleimhaut der Atemwege sofort kräftiger Husten, gegebenenfalls sogar Stimmritzenverschluß ergibt, wodurch ein längeres Aufhalten in der gefährlichen Atmosphäre unmöglich wird. Ähnlich verhält es sich mit den Halogendämpfen, von denen Chlor in der Industrie die größte Rolle spielt, welches in großen Mengen erzeugt und zur Chlorkalkdarstellung, ferner in der Bleicherei und in der chemischen Großindustrie verwendet wird. — Eine Ausnahme von dieser gewöhnlichen Wirkung saurer Dämpfe machen die bekannten braunroten Dämpfe von Untersalpetersäure, die sich entwickeln, wenn Salpetersäure mit organischer Substanz zusammenkommt, wozu insbesondere beim zufälligen Ausrinnen von Salpetersäure reichlich Gelegenheit ist. Der Arbeiter, der solche Dämpfe zufällig eingeatmet hat, bleibt zunächst frei von Vergiftungserscheinungen, erst nach einigen Stunden, meist in der darauffolgenden Nacht, stellen sich Brustschmerzen, furchtbare Atemnot, Bewußtlosigkeit ein, welche unter den Anzeichen schwerer Lungenentzündung meist schnell zum Tode führen. Es sei daher vor diesen Dämpfen ganz besonders gewarnt. — Der Schutz vor den Wirkungen der Gifte dieser Gruppe ergibt sich aus den von uns früher erörterten allgemeinen Grundzügen der Schutzmaßnahmen gegen gewerbliche Gifte, indem es hier vor allem notwendig ist, daß das fabrikatorische System und die Lagerapparate derart beschaffen seien, daß die Ätzgifte weder im gasförmigen, noch im flüssigen Zustande entweichen können.

Während für die Gruppe der Ätzgifte somit vornehmlich akute Vergiftungen charakteristisch sind, wird die Gruppe der *metallischen* gewerblichen Vergiftungen dadurch gekennzeichnet, daß die Metallgifte zu chronischen Störungen mit intensiver Beeinträchtigung des allgemeinen Ernährungszustandes und des Nervensystems Veranlassung geben. Die Hauptvertreter dieser Gruppe sind das Blei und das Quecksilber. — Die chronische gewerbliche *Bleivergiftung* spielt unter den gewerblichen Vergiftungen die größte Rolle. Überall, wo Blei und Bleiverbindungen verwendet werden, kann diese gefährliche Gewerbekrankheit vorkommen. Man zählt gegen 150 gewerbliche Betriebsarten, in welchen Bleivergiftungen zustande gekommen sind. Vor allem sind dieser Gefahr ausgesetzt: Bleihüttenarbeiter, die in Bleiweiß- und sonstigen Bleifarbenfabriken Beschäftigten, Maler und Anstreicher, die Bleifarben verwenden, Letterngießer und Setzer, Arbeiter in Akkumulatorenwerken, Patronen- und Schrotwerken, ferner die Töpfer und Tonwarenerzeuger, die mit Bleiglasuren hantieren. Aber auch dort, wo die Verwendung des Bleis keine so wichtige Rolle spielt, kann es durch Entwicklung von bleihaltigem Staub zu schweren Bleivergiftungen kommen; solche wurden z. B. bei Feilenhauern und Papiermanschettenerzeugerinnen festgestellt, die bleihaltige Unterlagen bei ihrer Beschäftigung verwenden. Die Bleivergiftung ist der Typus der chronischen gewerblichen Staubvergiftung, deren Entstehung wir bei unseren allgemeinen

Erörterungen charakterisiert haben. Wird diese Erkrankung nicht frühzeitig genug erkannt und der Kranke dem gefährlichen Berufe entzogen, entwickelt sie sich zu einem qualvollen, schweren Leiden. Die ersten Anzeichen sind in der Regel das Auftreten eines schwarzen Saumes am Zahnfleischrand und gewisse Veränderungen im Blut, welche ein charakteristisches, bleiches Aussehen des Kranken bedingen; im weiteren Verlaufe der Erkrankung kommt es zu Kolikanfällen (Unterleibschmerzen von außerordentlicher Heftigkeit), später zu eigenartigen Lähmungen bestimmter Muskelgruppen, insbesondere der Strecker des Vorderarms, wodurch die Hand dann kraftlos herabhängt und nicht mehr gehoben werden kann. Bei den schwersten Formen der Bleivergiftung entwickeln sich schließlich schwere Veränderungen des zentralen Nervensystems und dauerndes Siechtum, welches unter allgemeiner Entkräftung und geistiger Umnachtung durch Gehirnleiden zum Tode führt. — Es bedarf wohl nicht der Erwähnung, daß sich die öffentlichen Arbeiterschutzmaßnahmen und auch die internationalen Bestrebungen in dieser Richtung vor allem mit der Bekämpfung der weit verbreiteten Bleivergiftung beschäftigen. Gerade hier kann durch entsprechende Belehrung der Arbeiterschaft und strenge Reinlichkeitspflege, abgesehen von den technischen Schutzmaßnahmen, am meisten geleistet werden. — Neben dem Blei spielt als Metallgift vor allem das *Quecksilber* eine Rolle. Auch die chronische Quecksilbervergiftung bewirkt zunächst Zerstörungen der Mundschleimhaut, mehr oder minder schwere Nervenerscheinungen, heftiges Zittern und schließlich allgemeines Siechtum. Die Erkrankung droht dem Quecksilberhüttenmann, aber auch allen Arbeitern, die mit Quecksilber und Quecksilberverbindungen hantieren. Früher war diese Vergiftung unter den Quecksilberspiegelbelegern sehr verbreitet, doch ist das Quecksilberamalgamierungsverfahren bei der Spiegelerzeugung jetzt verlassen und damit das Übel behoben. Anders in der Hutmacherei, beziehungsweise bei deren Vorarbeiten, der Hasenhaarschneiderei; hier wird noch immer quecksilberhaltiges Material als Beize verwendet, was mitunter recht schwere Quecksilbervergiftungen unter den Arbeitern bedingt. Im allgemeinen ist aber, dank den umfassenden hygienischen Maßnahmen, die Quecksilbervergiftung selten geworden, was auch von der Quecksilberverhüttung gilt.

Die Gruppe des *Arsens* und *Phosphors* umfaßt Gifte, die chronische Stoffwechselstörungen hervorrufen. Unter den Arsenverbindungen muß aber der Arsenwasserstoff von hier ausgeschieden werden, da dieser zu der Gruppe der Blutgifte gehört. — Das metallische *Arsen* und seine oxydischen Verbindungen (Sauerstoffverbindungen) bedingen chronische gewerbliche Vergiftungen, die mit Verdauungsstörungen und nervösen Erscheinungen (Lähmungen und ähnlichem) einhergehen und in schweren Fällen zu Kräfteverfall und Störungen der Funktionen des zentralen Nervensystems führen. Schwere Arsenvergiftungen sind selten, sie betreffen wohl meist nur Arbeiter in Arsenhütten (sogenannten Gifthütten, Giftkammern), in denen Arsenik erzeugt wird. Der Allgemeinwirkung des Arsens gegenüber sticht die chronische *Weißphosphorvergiftung*, welche in den Phosphorzündhölzchenfabriken vorgekommen ist, mit einem ganz charakteristischen, besonderen Erkrankungsbilde ab. Dieses Leiden besteht in einem durch die allmähliche Aufnahme von Phosphordämpfen bewirkten Absterben des Unterkieferknochens, dessen tote Teile sich durch Eitergänge abstoßen, was zu einem Verlust des Unterkiefers und einer entsetzlichen Entstellung des Kranken führt. Das Furchtbare dieser Erkrankung hat zur Erlassung eines allgemeinen internationalen Weißphosphorverbots in allen Kulturstaaten Veranlassung gegeben. — Anhangsweise sei hier der schädlichen Einwirkung des Chroms gedacht, welche zum entstellenden Verluste der Nasenscheidewand durch Geschwürbildung und ferner auch zu Entwicklung von schwer heilbaren Hautgeschwüren Veranlassung geben kann. Diese Übel sind in Industrien, welche Chromverbindungen verwenden (Farbenerzeugung, Schnellgerberei, Zündhölzchenfabriken u. a.), sehr verbreitet; auch hier schützt man sich durch Reinlichkeitspflege und andere persönliche Schutzmaßnahmen.

In der Gruppe des *Schwefelwasserstoffs* und *Schwefelkohlenstoffs* sowie des *Cyans* fassen wir gewerbliche Gifte zusammen, die in erster Reihe das Nervensystem beeinflussen. *Schwefelwasserstoff*, dieses ekelerregend riechende Gas, wird in manchen chemischen Industrien verwendet und kommt auch im Kloakengase vor. Es ist ein furchtbares Gift, welches, in großen Mengen eingeatmet, durch Gehirnlähmung zum plötzlichen Tode führt. Mehrungsräumer stürzen mitunter, von dieser Vergiftung ereilt, wie vom Blitz getroffen tot zusammen; in der chemischen Industrie sind solche Unglücksfälle selten, da das Vorhandensein dieses Gases leicht an seinem üblen Geruche erkannt wird. — Ein noch viel heftiger wirkendes Gift ist der *Cyanwasserstoff* (Blausäure). Es genügt das Einatmen kleiner Mengen dieses Gases, um plötzlichen Tod zu bewirken. Trotzdem in der Industrie giftige Cyanverbindungen oft in großen Mengen erzeugt und verwendet werden, zählen infolge der umfassenden Schutzmaßnahmen in den gefährdeten Betrieben gewerbliche Cyanvergiftungen zu den größten Seltenheiten. — Den durch die beiden eben genannten akut wirkenden Nervengifte hervorgerufenen Erscheinungen steht das Bild der gewerblichen *Schwefelkohlenstoffvergiftung* gegenüber, welche durch allmähliche Aufnahme von Schwefelkohlenstoffdämpfen bewirkt, ein schleichendes Nervenleiden darstellt, das zu eigentümlichen Geisteskrankheiten führt. Solche Erscheinungen wurden hauptsächlich bei Arbeitern in Gummiwarenfabriken, wo Schwefelkohlenstoff bei der Verarbeitung des Kautschuks verwendet wird, beobachtet. Dies führte zum Ersatz dieses gefährlichen Stoffes durch andere unschädliche Produktionsmittel.

Die Hauptvertreter der Gruppe der gewerblichen *Blutgifte* sind der Arsenwasserstoff und das Kohlenoxyd. — Die akute *Arsenwasserstoffvergif-*

tung, die durch die Einatmung von verhältnismäßig sehr geringen Mengen von Arsenwasserstoff herbeigeführt wird, ist meist eine gewerbliche Vergiftung. Die Giftwirkung des Arsenwasserstoffs beruht darauf, daß derselbe, durch die Atmung ins Blut gelangend, die geformten Blutelemente durch Auflösung zerstört, was meist außerordentlich schnell nach heftigem Unwohlsein unter Atemnot zum Tode führt. Diese sehr gefährliche Vergiftung kommt meist dadurch zustande, daß im Gewerbe arsenhaltige Säure oder arsenhaltiges Metall verwendet wird, was zum Beispiel bei der Darstellung von Wasserstoff (zu Ballonfüllungen u. a.) der Fall ist, welcher dann infolge seines Gehaltes an Arsenwasserstoff schwere Unfälle durch Vergiftung herbeiführen kann. — Diesem Blutgifte steht die Wirkung des *Kohlenoxydgases* gegenüber, welches auch ein typisches Blutgift ist, aber nicht die Blutkörperchen selbst, sondern deren Farbstoff verändert. Kohlenoxyd ergibt sich in der Industrie überall dort, wo sich, gewollt oder nicht gewollt, ein unvollständiger Verbrennungsprozeß vollzieht, das heißt eine Verbrennung bei ungenügendem Zutritt von Luftsauerstoff stattfindet. Daher entsteht Kohlenoxyd bei allen Feuerungen, die unrichtig konstruiert oder bedient sind, es ist aber auch ein Hauptbestandteil des Hochofengases (Gichtgas), des Leuchtgases und des Heizgases (Generatorgas). Das Blut nimmt bei der Kohlenoxydgasvergiftung das Gift in die Lunge auf, der Blutfarbstoff nimmt eine eigentümlich kirschrote Farbe hierdurch an, wodurch das Blut die Fähigkeit verliert, Sauerstoff aufzunehmen, so daß eine innerliche Erstickung eintritt; tiefe Bewußtlosigkeit, die in schweren Fällen zum Tode führt, kennzeichnet diese, leider ziemlich verbreitete, gewerbliche Vergiftung.

Wir schließen mit einer, die große Zahl der *organischen gewerblichen Gifte* umfassenden Gruppe ab. Hauptvertreter sind hier die so mannigfaltigen Bestandteile des Teers, die infolge der Entwicklung der Teerfarbenindustrie eine so große Rolle in der chemischen Produktion spielen. — Ein heftiges Gift haben wir in dem *Benzol* vor uns, welches in großen Mengen aus dem Steinkohlenteer dargestellt wird. Diese leicht verdampfende Flüssigkeit ist der Stammvater aller Anilinprodukte, auch der herrlichen Anilinfarben, welche nunmehr fast ausschließlich in der Färberei jedweder Art zur Anwendung gelangen. Benzoldampf ist ein Nervengift, welches eingeatmet schwere Vergiftung und plötzlichen Tod zur Folge haben kann. Aus Benzol wird zunächst *Nitrobenzol* und dann *Anilin* erzeugt; diese beiden Flüssigkeiten, welche in Dampfform eingeatmet werden oder auch infolge ihrer Fähigkeit, das Hautfett zu lösen, durch die Haut dringen können, sind Blutgifte. Die zufälligen Vergiftungen mit diesen Stoffen ereignen sich nicht selten durch Begießen oder Beschütten der Kleidung mit denselben. Charakteristisch ist für diese Vergiftung das durch die Blutveränderung hervorgerufene plötzliche Dunkelblauwerden der sichtbaren Schleimhäute, insbesondere des Lippensaums. In solchen Fällen, welche sich mitunter unvermutet rasch einstellen, soll die früher erwähnte Behandlung durch Sauerstoffeinatmung schnell zur Hand sein. — Sehr bemerkenswert ist der glückliche Umstand, daß die *Anilinfarben,* die aus dem Anilin gewonnen werden und die uns durch ihre Pracht nun überall erfreuen, trotz der Giftigkeit ihrer Stammverbindungen als *ungiftig* anzusehen sind. Dies erleichterte bedeutend ihren vollständigen Sieg über die anderen Farbstoffe, insbesondere die Metallfarben, von denen viele giftig sind. — Zum Schluß sei der jüngsten Beobachtung über gewerbliche Vergiftungen durch ausländische *Holzarten,* wie Buchsbaumholz, Rosenholz u. a. gedacht. Die bei den mit der Bearbeitung dieser Holzarten Beschäftigten auftretenden, noch nicht ganz aufgeklärten Krankheitserscheinungen äußern sich vor allem in Hautaffektionen.

Wir sehen aus dieser lange nicht vollständigen Aufzählung der wichtigsten Gruppen der gewerblichen Gifte, daß die Gefahren, welche sich hier ergeben, außerordentlich mannigfaltige sind; der rasche Fortschritt der chemischen Technik stellt sozusagen täglich vor neue Fragen und Aufgaben auf diesem Gebiete. Und wenn auch, wie erwähnt, hinsichtlich der Abwehr dieser Gefahr schon große Erfolge erzielt wurden, bedarf es fortdauernd der größten Anstrengung und Aufmerksamkeit aller beteiligten Faktoren, um diesen oft sehr tückischen Gefahren auch künftig stets wirksam zu begegnen.

Die periodisch verlaufenden chemischen Reaktionen und ihre Analogie mit biologischen Vorgängen.

Von Prof. Robert Kremann, Graz.

(Schluß.)

Bevor wir das Gebiet der periodischen Erscheinungen bei der Elektrolyse verlassen, möge nur noch kurz erwähnt werden, daß auch zahlreiche, allerdings weniger eingehend untersuchte periodische Erscheinungen beobachtet wurden, die ihren Sitz an der Kathode haben. Es gehören hierher die von *Förster* beobachteten Stromschwankungen bei der Abscheidung von Kupfer aus stark salpetersaurer Lösung, die vom Verfasser mit *C. Suchy* beobachteten periodischen Stromschwankungen bei der Elektrolyse gemischter Ferri-Nickelsulfatlösungen, sowie im besonderen das von *Coehn* zuerst beschriebene Phänomen der „schwingenden Wasserstoffelektrode", die bei der elektrolytischen Herstellung von Amalgamen unter bestimmten Versuchsbedingungen beobachtet worden waren. Das als Kathode in einer Alkalisalzlösung dienende Quecksilber färbt sich zunächst bei der Aufnahme des Alkalimetalls grau; dann tritt plötzlich Gasentwicklung ein, das vorher entstandene Amalgam zerfällt, worauf die Amalgambildung von neuem einsetzt. *Coehn* hat acht- bis zehnmalige Schwankungen bei diesem Vorgange bemerken können, bei etwa vier- bis fünfmaligem Wechsel in der Minute. Er deutet diesen Fall von Periodizität dahin, daß zunächst die Amalgambildung bis zu bestimmter, von der Spannung der

Kathode abhängiger Konzentration fortschreitet; die darauf eintretende elektrolytische Wasserstoffentwicklung bringt einen Übergangswiderstand hervor, der bei gleichbleibender Spannung der Stromquelle an der Entstehungsstelle des Amalgams das Potential sinken läßt. So tritt Zersetzung unter stürmischer Wasserstoffentwicklung ein. Dadurch ist der Strom unterbrochen und die Zersetzung geht weiter, bis wieder eine metallische Oberfläche vorhanden ist und der Strom unter erneuter Amalgambildung einsetzen kann.

3. Keiner der beiden Klassen periodischer Erscheinungen zugehörig ist die von *Bredig* und *Weinmayer* aufgefundene, von *Wilke* und von *Antropoff* näher studierte, mit periodisch wechselnder Geschwindigkeit erfolgende katalytische Zersetzung von Hydroperoxyd an Quecksilberflächen. Die allgemeine Erscheinung ist die, daß eine Hydroperoxydlösung, dessen saure Reaktion durch eine Spur Alkali auf ein Minimum gebracht wurde, in Berührung mit einer Quecksilberfläche derart zersetzt wird, daß auf eine raschere Sauerstoffentwicklung (aktive Periode) eine Periode minimaler Sauerstoffentwicklung (passive Periode) folgt und beide Zustände rhythmisch abwechseln. Hand in Hand geht damit die Tatsache, daß die katalytische Quecksilberoberfläche in der passiven Periode mit einer Haut eines Quecksilberoxyds überzogen ist und die Quecksilberfläche im passiven Zustand um rund 0,07 Volt positiver ist als im aktiven Zustande. Demgemäß gehen also mit den periodischen Änderungen der Reaktionsgeschwindigkeit, die durch den periodisch wechselnden Druck des entwickelten Sauerstoffs gemessen und durch geeignete Registriervorrichtungen aufgeschrieben werden kann, periodische Änderungen des elektromotorischen Verhaltens der katalysierenden Quecksilberfläche Hand in Hand. Letztere können als Schwankungen der elektromotorischen Kraft einer durch Kombination der Quecksilberfläche mit einer Normalelektrode entstandenen Kette durch ein registrierendes Galvanometer aufgezeichnet werden. Der periodische Verlauf dieser Reaktion kommt nach *Antropoff* auf folgende Weise zustande: Nachdem durch Oxydation genügend Quecksilberionen in Lösung gegangen sind, erfolgt die Bildung der oben erwähnten Haut infolge des Ausfallens eines Niederschlags (vermutlich Mercuroperoxydat Hg_2O_2); damit tritt die oben erwähnte passive Periode ein. Nach einiger Zeit zerreißt diese Haut infolge Auftretens mechanischer Spannungen. Die nun folgende Auflösung der Haut, die den Eintritt der aktiven Reaktionsperiode kennzeichnet, ist eine Folge ihres Zerreißens, indem an den Grenzlinien zwischen blanker und mit Haut bedeckter Oberfläche elektrische Lokalströme entstehen, welche kathodisch die Haut auflösen und anodisch Sauerstoffgas entwickeln, so daß die beschriebene pulsierende Quecksilber-Wasserstoffsuperoxydkatalyse eine intermittierende Elektrolyse des Wasserstoffsuperoxyds darstellt.

Fassen wir die charakteristischen Eigenschaften dieser letztbeschriebenen, periodischen Reaktion zusammen — und ein gleiches gilt mutatis mutandis auch für die übrigen, früher erwähnten periodisch verlaufenden Reaktionen, so können wir folgende drei Momente hervorheben:

a) Den enormen Einfluß, den minimale Zusätze (katalytisch wirkend) auf die Form und das Existenzbereich der Pulskurven ausüben;

b) die Tatsache, daß neben den Pulsationen der rein chemischen Reaktionen auch koinzidierende Pulsationen der elektromotorischen Kraft des betreffenden Systems auftreten;

c) die in allen Fällen, auch bei rein elektrolytischen, durch Übergangswiderstände erklärbaren periodischen Erscheinungen, beobachtbare Tatsache, daß mit sinkender Temperatur die Dauer des Pulsperioden enorm verlängert, mit sinkender Temperatur stark verkürzt wird.

Die unter b und c genannten Momente illustriert deutlich die beistehende Figur, in der die obere

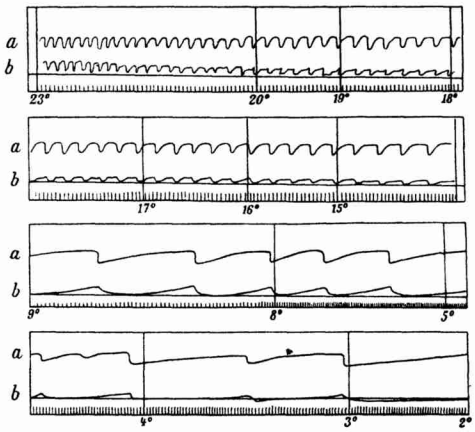


Fig. 1. (Aus *Bredig*, Elektrochemie und ihre Beziehungen zur Medizin, Fig. 30, Fischers Verlag, Jena 1907.)

Kurve *a* von einem registrierenden Galvanometer, die untere *b*, der Sauerstoffentwicklung entsprechend, von einem geigneten Druckschreiber aufgezeichnet wurde. Man sieht einerseits die Koinzidenz der rein chemischen Pulsationen mit denen der elektromotorischen Kraft der Kette:

puls. Hg-Fläche / H_2O_2 / Normalelektrode.

Alle drei Punkte haben ihr völliges physiologisches Analogon:

ad a) Es werden die Zuckungen des Herzens und der Muskeln durch Spuren gewisser Zusätze enorm beeinflußt.

ad c) Auch die Temperatur hat auf die Dauer der Pulsperiode beim Herzen einen gleichsinnigen Einfluß.

ad b) Auch das pulsierende Herz zeigt solche elektrische Pulsationen gleichzeitig mit seinen gewöhnlichen Pulsationen. Bei der Quecksilberkatalyse des Hydroperoxyds ist als Grund der Pulsation die periodische Bildung und Zerfall einer sehr instabilen Quecksilberverbindung erkannt worden. Manche Physiologen nehmen schon lange an, daß auch bei der Pulsation des Herzens durch den Stoffwechsel sehr instabile chemische Produkte rhythmisch abwechselnd entstehen und verschwinden.

Diese fast allgemein gültige Analogie zwischen den pulsierenden chemischen Reaktionen und physiologischen, periodischen Erscheinungen erfährt noch eine Erweiterung im besonderen Falle der pulsierenden Hg-H_2O_2-Katalyse durch die Versuche von *G. Bredig* und *E. Wilke*. Es ist diesen Forschern nämlich gelungen, für das erwähnte katalytische System solche Bedingungen festzulegen, daß die Reaktion stetig erfolgt, daß es spontan also keine Pulsation gibt, aber bei Behandlung der katalysierenden Quecksilberfläche mit elektrischen Strömen (Gleich- oder Wechselstrom) die Pulsationen wieder erregt werden. Unterbricht man die elektrische Reizung, klingen die Pulsationen wieder ab und gehen in den Zustand stationärer Reaktion über. Wir haben hier also ein Analogon zur bekannten Tatsache vor uns, daß man den ruhenden Muskel durch elektrische Ströme zur Zuckung reizen kann. Diese Analogie ist aber eine noch weiter gehende. *Bredig* und *Kerp* haben nämlich gefunden, daß der Schwellenwert der sinusoidalen Wechselstromintensität, die nötig ist, um oben erwähnte Reizung zu verursachen, proportional mit der Quadratwurzel aus der Polfrequenz steigt. Es liegt hier also dieselbe Gesetzmäßigkeit vor, die sich aus der Nernstschen Theorie über die quantitative Beziehung zwischen dem Schwellenwert der Wechselstromstärke und der Frequenz dieses Wechselstroms bei der elektrischen Reizung zahlreicher physiologischer Systeme ergibt. Unter der Voraussetzung, daß der Strom zur Erzielung eines bestimmten Reizes an einer bestimmten Stelle des Organismus die Konzentration bestimmter Stoffe auf einen Schwellenwert bringen muß, während gleichzeitig das entstehende Konzentrationsgefälle diese Konzentrationsänderung durch Diffussion wieder rückgängig zu machen sucht, hat *W. Nernst* die Formel: $\frac{i}{\sqrt{n}} = R$ abgeleitet, in der i die Schwelle der Wechselstromstärke, welche einen bestimmten physiologischen Reiz auslöst, n die Frequenz des Stromes und R eine für den betreffenden Reiz und die Stromkurvenform spezifische Konstante bedeutet. Es besagt die an Versuchen seiner Mitarbeiter und an Literaturangaben sehr gut bestätigte Beziehung, daß die Reizschwelle der sinusoidalen Wechselstromstärke proportional mit der Quadratwurzel aus der Polfrequenz steigt. Wir haben also hier eine weitgehende Analogie zwischen den Vorgängen in einem rein anorganischen System mit denen im Organismus vor uns.

Wie *Bredig* betont, dürfte das Gemeinsame in beiden anologen Erscheinungsgruppen in einem Chemismus, bzw. Stoffwechsel liegen, der von katalytischen Einflüssen gesteuert wird, welche ihrerseits wieder einen periodischen Verlauf besitzen und durch chemische Zusätze oder elektrische oder mechanische Einflüsse stark veränderlich sind.

Überblicken wir nun das in kurzen Zügen skizzierte Gebiet der periodischen Erscheinungen in der Chemie, so sehen wir, wie bereits erwähnt, daß alle bisher beobachteten Erscheinungen dieser Art sich nur in heterogenen Systemen abspielen. Wenn wir bis heute eine streng mathematische Wiedergabe des Reaktionsverlaufes in den einzelnen speziellen Fällen nicht geben können, so liegen doch seitens *Lotka* Ansätze allgemeiner Natur vor, welche die Bedingungen festlegen, unter denen in heterogenen Systemen oscillatorischer Reaktionsverlauf eintreten muß.

Anderseits muß aber betont werden, daß durchaus kein Grund vorliegt, anzunehmen, daß periodischer Reaktionsverlauf nur auf heterogene Systeme beschränkt sei. Wenn bislang auch noch kein Fall oscillierenden Reaktionsverlaufs in homogenen Systemen beobachtet wurde, so ist ein solcher aber durchaus möglich. So hat neulich *Hirniak* die mathematische Formulierung der Bedingungen gegeben, unter denen periodischer Reaktionsverlauf in homogenen Systemen möglich ist.

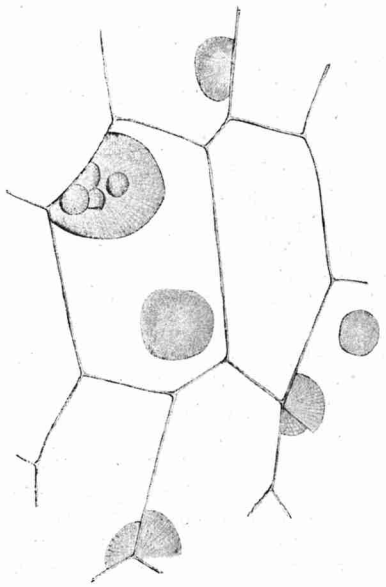
Das Inulin und die Möglichkeit seiner technischen Verwertung.

Von Privatdozent Dr. Viktor Grafe, Wien.

Man sollte nicht meinen, daß der Feldbau in den Kulturländern noch Schätze birgt, an denen wir achtlos vorübergehen, die wir ungehoben liegen lassen, obwohl die Technik der Nahrungs- und Genußmittel, vor allem aber die Medizin das größte Interesse an ihrer Auswertung hätte und der rationellen Ausnützung auch sicherlich der gemünzte Erfolg nicht fehlen könnte. Ich meine das Inulin und die Pflanzen, welche dieses Kohlehydrat hervorbringen. Das Inulin ist ein stärkeähnliches, weißes, geschmackloses Pulver, welches sich in unterirdischen Organen, Blättern und Stengeln von Pflanzen aus verschiedenen Gruppen, in nennenswerter Menge aber nur in denen von Kompositen, findet. Von diesen sind die wichtigsten, weil sehr gewöhnlich und allgemein kultiviert, der *Alant* (Inula Helenium), die *Zichorie* (Cichorium Intybus), *Topinambur* oder Erdbirne (Helianthus tuberosus), die *Georgine* (Dahlia variabilis) und der *Löwenzahn* (Taraxacum officinale). Die Hauptmenge des Inulins findet sich bei diesen in den unterirdischen Teilen, so enthalten Rhizom und Wurzeln des Alant 44 %, die Wurzel der Zichorie 60 %, die Knolle des Topinambur 15 %, der Georgine 40 % und die Wurzel des Löwenzahns 42 % Inulin. Freilich sind diese Zahlen durchaus wechselnd, vor allem mit der Vegetationsperiode der Pflanze. Da das Inulin in ihnen die Rolle eines Reservestoffes spielt, mit dessen Hilfe der werdende Keimling sich entwickelt, ist davon naturgemäß bei Einbruch des Winters am meisten in den unterirdischen Pflanzenteilen enthalten, während im Frühjahr beim Austreiben das Reservedepot durch ein Enzym, die Inulase, mobilisiert und das Inulin in eine lösliche Zuckerart verwandelt wird, die an die Stätten des Verbrauches von Zelle zu Zelle wandert. Das Inulin gleicht der Stärke in jeder Beziehung: beide Kohlehydrate zeigen Beziehungen zum Fett, indem der Pflanzenorganismus Fett in Stärke oder in Inulin mit Leichtigkeit umzuwandeln vermag, eine

Kunst, die der Chemiker noch nicht zustande bringt[1]); beide liefern beim Erwärmen mit verdünnten Säuren eine einfache, süßschmeckende Zuckerart, die Stärke den Traubenzucker, das Inulin der Hauptmenge nach Fruchtzucker; bei beiden ist der genannte einfache Zucker das Endstadium, dazwischen sind aber zahlreiche Zwischenstadien faßbar, bei der Stärke die Gruppe der Dextrine, beim Inulin wenig bekannte Stoffe, die „Pseudoinulin, Inulenin, Helianthin, Synanthrose" usw. heißen. Während man bei den stärkebildenden Pflanzen dieses hochmolekulare Kohlehydrat bei der Kohlensäureassimilation des Laubblattes entstehen sieht, war man bis vor kurzem der Anschauung, daß Inulin bei diesem Prozesse nicht gebildet werde, sondern die einfache Zuckerart, die aus Inulin auch bei der Hydrolyse entsteht, und daß erst beim Übergang in die Wurzel die Kondensation zu Inulin stattfindet. Erst *V. Grafe* und *V. Vouk* konnten nachweisen, daß auch hier schon im Blatte Inulin entsteht, so wie etwa im Blatte der Bohne die Stärke, und daß hier wie dort das gebildete Polysaccharid gelöst wird, um dann durch den Stengel in das unterirdische Reservedepot zu wandern. Dort kann nicht alle Lävulose in Inulin umgewandelt werden, sondern wie etwa beim Hineinstopfen eines Produktes in ein überfülltes Magazin, bleibt immer noch etwas außerhalb desselben, und wenn wir gleichzeitig mit dem Hineinstopfen eine Umwandlung der Ware annehmen wollten, so bleibt beim Hineinstopfen von Fruchtzucker in das Wurzelmagazin und bei seiner Verwandlung in Inulin immer auch noch etwas unverwandelt, es bleibt immer ein gleichbleibendes Verhältnis zwischen beiden erhalten und wenn im Frühjahr beim Austreiben umgekehrt wieder Inulin zu Fruchtzucker wird, so wird zunächst die im Herbst unverwandelt gebliebene Partie kondensiert und bald fangen die neuentstandenen Blätter ihrerseits an Inulin zu bilden, das hinunterströmt, so daß der Wurzelgehalt an Inulin doch nur wenigen Schwankungen, eben nur jenen im Frühjahr und Herbst, unterliegt. Daß aber wohl die Stärke, nicht aber das Inulin zur Beobachtung gelangen kann, ergibt sich aus dem Umstande, daß die Stärke in Wasser ganz unlöslich, das Inulin aber immerhin und im warmen Wasser sogar stark löslich ist, während die Stärke beim Kochen mit Wasser keine echte Lösung, sondern eine kolloidale Kleisterflüssigkeit bildet. Legt man aber einen Pflanzenteil, der größere Mengen Inulin enthält, in starken Alkohol ein, in welchem sich dieses Kohlehydrat nicht löst, dann fällt es aus seiner Lösung in charakteristischen Sphäriten aus, wie sie unser Bild eines Schnittes durch die Georginenwurzel zeigt.

Lävulose und Dextrose, jene beiden einfachen Zuckerarten, die aus Inulin bzw. Stärke entstehen, sind sehr nahe verwandt, gehen auch leicht ineinander über, so daß sich im Hydrolyseprodukt von Inulin neben Lävulose auch immer etwas Dextrose findet und ebenso auch in den inulinführenden Pflanzenteilen. Inulin erscheint als ein Kondensationsprodukt der Lävulose, welches nicht ganz so hoch und kompliziert zusammengesetzt ist, wie die Stärke aus Dextrose: Darauf deutet schon seine größere Löslichkeit im Wasser, sein Vermögen zu kristallisieren, das den ganz komplexen Kohlehydraten Stärke und Zellulose fehlt und schließlich der Umstand, daß Inulin schon viel leichter, durch verdünntere Säuren, kürzere Kochdauer usw. in Lävulose zerfällt als Stärke in Dextrose. Um so merkwürdiger ist es, daß keines der Enzyme des menschlichen Körpers imstande ist, Inulin zu zerspalten, sondern, wie es scheint, nur die Salzsäure des Magens. Seitdem mit inulinhaltigen Pflanzenteilen,



Schnitt durch die Georginenwurzel, in starken Alkohol eingelegt. Das im Zellsaft gelöste Inulin kristallisiert in Sphäriten aus.

namentlich mit den Knollen von Helianthus tuberosus (Topinambur), welche als Gemüse für Zuckerkranke verwendet werden, die besten Erfahrungen gemacht worden sind, hat man inulinführenden Pflanzen nach dieser Richtung mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Dazu kommt noch, daß die Zubereitungsarten dieser Pflanzenteile außerordentlich mannigfaltige und daß sie eminente Fettträger sind, in welchen bis 70 % ihres Gewichtes Fett untergebracht werden kann, ohne daß der Geschmack wesentlich dadurch beeinflußt wird. In manchen Fällen hat man freilich mit Inulinkuren wenig Erfolg gehabt, was wohl damit zusammenhängt, daß die zahlreichen Stadien der Zuckerkrankheit nicht auf dieselben Beeinflussungen gleich reagieren und daß überdies gerade hier die spezifische Eigenart des betreffenden Diabetikers sehr in die Wagschale fällt.

In neuester Zeit scheint der Gebrauch von Inulinpflanzen bei Diabeteskuren wieder sehr in Aufnahme zu kommen. So weist Prof. *H. Strauß*

[1]) Die Umwandlung von Fett in Inulin wurde zuerst von *V. Grafe* und *V. Vouk* nachgewiesen. s. Biochem. Zeitschr. Bd. *43*, 424 (1912) und Bd. *47*, 320 (1912). Über Inulin s. *K. Prantl*, „das Inulin", München 1870; *H. Fischer*, Cohns Beitr. z. Biologie d. Pflanzen Bd. 8, 53 (1902).

(Berlin) nachdrücklich darauf hin[1]), daß nach seinen Erfahrungen „Inulin von Diabetikern nicht nur ausgezeichnet vertragen wird, sondern auch durch seinen Eintritt in den Stoffwechsel die Acetonausscheidung herabzusetzen vermag". *Strauß* führte seine Versuche an schweren, mittelschweren und leichten Formen der Diabetes aus[2]) und fand dabei so wichtige Erfolge, daß er die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf die Benutzung des Inulins für die Behandlung von Diabetikern, besonders in solchen Fällen lenkt, welche mit Acidose kompliziert sind.

Das Inulin ist ein Polysaccharid der Lävulose, des Fruchtzuckers, so wie Stärke ein Polysaccharid der Dextrose, des Traubenzuckers ist. Während also bei der Hydrolyse von Stärke mit verdünnten Säuren oder bei deren Behandlung mit dem Enzym Diastase, mit dem Ptyalin des Speichels usw. Dextrose entsteht, liefert das Inulin bei der Hydrolyse fast ausschließlich Fruktose und nur wenig Dextrose. Schon im Jahre 1874 war das Inulin von *Külz* für die Behandlung von Diabetikern empfohlen, während *Naunyn* in seinem Buche Diabetes mellitus auf Grund einer Dissertationsarbeit seines Schülers *Socin*[3]) später ein weniger günstiges Urteil über das Inulin fällt. Aber auch *Socin* erklärte, daß nach Darreichung von Topinamburmehl eine relativ geringfügige Zuckerausscheidung stattfand und daß jedenfalls Inulin im Diabetikerorganismus langsamer eine Schwächung der kohlehydratzerstörenden Funktionen erzeugt als die Dextrose. Sehr wichtig für das Schicksal des Inulins im Organismus ist der Befund von *Komanos*[4]), der unter Leitung *Hoppe-Seylers* fand, daß weder Speichel noch Pankreassaft das Inulin zu zerlegen vermögen, daß auch Fäulnisprozesse nur in geringem Grade auf das Inulin spaltend wirken, während schwache Säurelösungen, wie erwähnt, die Hydrolyse vollziehen. Im Dünndarme des Kaninchens fand *Komanos* stets Inulin, aber keinen Zucker, es scheint aber doch eine Glykogenspeicherung in der Leber auf Kosten von Inulin stattfinden zu können. Indessen ist die Möglichkeit der Inulinresorption durch andere Befunde wie die von *Miura, Lafayette* und *Mendel*[5]) in Frage gestellt worden. Die Frage der Resorbierbarkeit des Inulins kann jedenfalls noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden. In den leichteren Fällen des Diabetes fand aber *Strauß* eine ausgezeichnete Toleranz für 100 g Inulin täglich, unter deren Einwirkung die vorhandene Acidose schwand. Magen- und Darmstörungen wurden nie beobachtet. Mit Rücksicht auf die in neuerer Zeit besonders warm empfohlenen Haferkuren ist die Beobachtung von Wichtigkeit, daß „die Vergleichsuntersuchungen mit Hafer- und Weizenmehlsuppen ergaben, daß in den Fällen Inulin erheblich besser oder mindestens ebensogut vertragen wurde wie Hafermehl bzw. Weizenmehl". Dagegen leisteten grüne Bananen sehr gute Dienste; nun enthalten aber diese Früchte erhebliche Mengen Lävulose. *Strauß* stellte überdies fest, daß die Magensalzsäure die Fähigkeit hat, Inulin in Lävulose zu spalten, was natürlich nur dann vollkommen möglich wird, wenn die Arbeit des Magens eine normale ist. Jedenfalls empfiehlt *Strauß* auf Grund seiner Erfahrungen das Inulin zur kurmäßigen Verwendung bei Diabetikern als außerordentlich wirkungsvoll und den Hafermehlkuren meistens überlegen. *Strauß* führt seine Kuren vorerst periodisch, für die Dauer von 4 bis 8 Tagen mit wechselnden Intervallen aus und rät vor allem zur Einverleibung des Inulins in Form von Gemüse, weniger in der von Inulinbrot. Daß es von hohem Wert ist, eine Kohlehydratnahrung zu besitzen, die dem Diabetiker als Nährstoff dienen kann, bedarf keiner Erwähnung, das Inulin selbst ist aber vorläufig zu kostspielig, denn es kostet mangels einer industriell verwertbaren Herstellungsmethode noch immer 3,60 Mark pro 100 g. *Strauß* sagt übrigens, „daß man mit häufigen, in entsprechenden Intervallen gereichten kleinen Mengen von Lävulose vielleicht Ähnliches erreichen wird, wie mit Inulin, *das ja langsamer an die Säfte gelangt als sein Spaltungsprodukt Lävulose*"; tatsächlich fand er, daß man schon mit dreimal täglich 5 g Lävulose einen deutlichen Einfluß auf die Acidose ausüben kann. Allerdings muß die *raschere* Resorption nicht immer einen Vorteil bieten, sie kann die Toleranz für das Kohlehydrat herabsetzen und zur Zuckerausscheidung führen; das Polysaccharid Inulin, das viel langsamer an die bei der Zuckerökonomie beteiligten Organe herankommt als sein Spaltungsprodukt Lävulose, kann vielleicht dieser gegenüber manche Vorteile haben, welche aber allerdings wieder ausgeglichen werden, wenn die Lävulose in kleineren Dosen und kleineren Intervallen verabreicht wird, so daß die zur Resorption gelangenden Mengen ebenso klein sind wie die jeweils aus Inulin stammenden. Tatsache ist, daß man mit Einspritzungen von reiner Lävulose in sehr schweren Diabetesfällen sehr gute Erfolge erzielt hat. Aus dem vorerwähnten Befund, daß auch in den *Blättern* inulinführender Pflanzen erhebliche Mengen Inulin vorliegen, geht hervor, daß auch die Blätter als Diabetikergemüse Anwendung finden können. Es war vorhin die Rede davon, daß Inulin offenbar mit der Stärke nahe verwandt sein muß, denn Lävulose und Dextrose gehen leicht ineinander über. Darauf deutet eine höchst interessante Erfahrung, die kürzlich *A. Fernbach*[1]) gemacht hat. Impft man Hefewasser, das einen Zusatz von 5 bis 10 % Rohrzucker enthält, mit einem anaëroben Bakterium, dem die Verfasser den Namen Gommobacter geben und beläßt es bei einer

[1]) *H. Strauß*, Therapie der Gegenwart 1911, Augustheft.

[2]) *H. Strauß*, Berliner Klinische Wochenschrift *49*, 1213 (1912).

[3]) *Socin*, Inaug.-Dissertat., Straßburg 1870.

[4]) *Komanos*, Inaug.-Dissertat., Straßburg 1875.

[5]) *Miura*, Zeitschr. f. Biologie Bd. *32*; *L. Mendel*, Centralbl. f. d. Physiol. u. Pathol. d. Stoffwechs. Nr. 17, 1908; *Lewis*, Journ. of the Americ. Medic. Assoc., April 1912; *Neubauer*, Münchener mediz. Wochenschr. 1905 Nr. 32; *Sandmeyer* Zschr. f. Biol. Bd. *31*.

[1]) *A. Fernbach* und *M. Schoen*, Annales de la Brasserie et de la Distillerie 1912, Nr. 13 nach dem Referat von *C. Ukmar*, Allg. Zschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. *41*, 160 (1913).

Temperatur von 30—32 °, so wird es nach einigen Tagen trübe, zähe und fadenziehend. Sauerstoff hemmt die Entwicklung des Gommobacter; es entsteht eine Gasbildung, die aus Wasserstoff und Kohlensäure besteht. Die Zähigkeit wird durch eine gummiartige Substanz hervorgerufen, die durch Alkohol, Azeton und so weiter niedergeschlagen werden kann. Der Niederschlag ist viskos, geschmacklos und läßt sich zu einem weißen, sehr leichten Pulver zerstoßen, das mit Wasser eine klebegummiartige Lösung bildet; sein Gewicht beträgt ca. die Hälfte des verwendeten Rohrzuckers. Wenn man diese Masse mit verdünnten Säuren behandelt, so zeigt sie nach ganz kurzem Aufkochen der Ebene des polarisierten Lichtes gegenüber ein Drehungsvermögen und auch sonst genau die Eigenschaften, wie sie der Lävulose entsprechen. Die Hydrolyse zu Lävulose verläuft fast quantitativ, eine Lösung mit 15 % Gummi liefert bei einem Zusatz von 0,01 % Schwefelsäure nach einer Kochdauer von zehn Minuten eine Lävuloselösung von 1,47 %. Das Gummi ist also ein Polysaccharid der Lävulose; merkwürdigerweise erzeugt Gommobacter aus keiner anderen Zuckerart als gerade aus Rohrzucker den Lävulosegummi, er muß die Saccharose also vorher invertiert haben, aber bietet man ihm schon invertierten Zucker oder ein entsprechendes Gemisch von Lävulose und Dextrose, so bildet er keinen Gummi. Er muß also offenbar selbst aus der Saccharose die Lävulose bilden können, und die in Bildung begriffene Lävulose gibt den Anstoß zur gleichsinnigen Umwandlung auch der aus dem Rohrzucker stammenden Dextrose, wobei jedoch ein großer Teil — es entsteht ja nur ungefähr die Hälfte der Saccharose an Gummi — oder vielleicht die ganze Dextrose des Saccharosemoleküls in die vorerwähnten Gase verwandelt wird; auch andere Zuckerarten werden vollkommen in Gase verwandelt, und nur die eine Hälfte des Rohrzuckermoleküls, welches ja aus gleichen Teilen Dextrose und Lävulose besteht, in Form eines leicht zu reinigenden, unlöslichen Polysaccharids der letzteren Zuckerart fixiert, aus welchem Polysaccharid dann mit Leichtigkeit die Lävulose dargestellt werden kann.

Aus den geschilderten Tatsachen geht wohl zweifellos die hohe Bedeutung der Inulinpflanzen für die Medizin hervor, aber ebenso wie die Pflanzenstärke nicht leicht direkt von den verdauenden Säften des Organismus angegriffen wird, sondern dazu erst einer Vorbearbeitung, einer „Aufschließung" durch den Backprozeß bedarf, durch den bekanntlich ein teilweiser Abbau, eine Dextrinierung bewirkt wird, durch welche den Verdauungsfermenten des Körpers vorgearbeitet wird, so muß auch das Inulin „aufgeschlossen" werden, um so mehr als ja, wie erwähnt, der menschliche Körper über kein Inulin abbauendes Enzym, über keine Inulase, verfügt. Eine derartige Aufschließung erfordert aber nicht die vorhergehende Gewinnung des Inulins, sondern kann, wie ich gefunden habe, *in der betreffenden Pflanze durch einen höchst einfachen physiologischen Prozeß durchgeführt werden.* Man hat nichts anderes zu tun, als die betreffenden Pflanzenteile unter bestimmte Bedingungen zu bringen, um feststellen zu können, daß eine „Dextrinierung" beziehungsweise vollkommene Verzuckerung des Inulins innerhalb weniger Tage sich vollzieht. Wenn der ursprüngliche Gehalt an Inulin zum Beispiel bei Topinambur 29 % beträgt und der ursprüngliche Lävulosegehalt 4 %, so steigt die Menge der Lävulose nach dem Verfahren auf 26 % an, während der Inulingehalt auf ca. 6 % gesunken ist[1]). *Der Topinambur, welcher vor der Behandlung ganz indifferent schmeckte, ist nunmehr infolge der großen Süßkraft der Lävulose ganz süß geworden; während er sich vorher bei Siedhitze des Wassers ohne weiteres trocknen ließ, bräunt er sich jetzt bei dieser Temperatur und nimmt den charakteristischen Röstgeschmack des Karamels an, kurz er hat sehr viel Zucker aufzuweisen, was die chemische Analyse bekräftigt.* Dadurch wird es aber auf die einfachste Weise möglich, ein *Nährpräparat für den Diabetiker zu schaffen, welches diesen ganz der ungewohnten Arbeit enthebt, aus Inulin die resorbierbare Lävulose erst zu schaffen, sondern ihm diese wertvolle Zuckerart direkt, in relativ großer Menge, und um billigen Preis, liefert.* Es ist also jetzt möglich, *aus inulinhaltigen Pflanzen ein lävulosereiches Gemüse oder eine obstartige Zukost, ein Kompott oder mit Hilfe von Eiweiß, Mandeln, Fett ein natursüßes Gebäck herzustellen,* welches dem Diabetiker alle Nährstoffe zuzüglich der Kohlehydrate bietet.

Für die Pflanze hat das Inulin eine besondere Bedeutung, auf die ich noch mit einigen Worten eingehen möchte. Bekanntlich gefrieren wässerige *Lösungen* erst bei größeren Kältegraden als reines Wasser, eine Lösung kann man also mehrere Grade unter 0 ° abkühlen, ohne daß sie gefriert, solche Lösungen sind also für die Pflanze ein Wärmeschutz, die gelöste Substanz hält das Wasser zähe fest und läßt es nicht zur Eisbildung kommen, welche die Zellen der Pflanze zerreißt. Der Entzug des Wassers hat aber, auch ohne daß es zu Eis gefriert, wie *Molisch* in geistvollen Studien gezeigt hat[2]), eine Schädigung durch Verwelken zur Folge. Der Wurzelgehalt an Inulin, das sich ja im Zellsaft löst, hat also für die betreffenden Pflanzen den Vorteil, daß ihnen Kälte weniger anhaben kann, daß sie sich nicht so tief unter die Erde verkriechen müssen, um den Winter zu überstehen. Gerade dadurch ist aber eine Wertverminderung der tief abgekühlten Wurzeln für den Menschen und auch eine Verminderung des für die Pflanze wertvollen Reservestoffes Inulin gegeben; ich habe gefunden, daß sich in solchen Wurzeln der Inulingehalt stark vermindert. In der Kälte wird bei ihnen, wie bei manchen Pflanzen, die Atmungsintensität etwas erhöht, die Wirkung der Inulase aber nicht gehemmt, so daß sich ein fortwährender Abbau von Inulin zu Zucker und eine Veratmung der gebildeten

[1]) Nicht veröffentlichte Versuche nach Protokollheften von *V. Grafe* und *V. Vouk.*

[2]) *H. Molisch*, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen, Jena 1897; ferner Flora 1907.

Lävulose ergibt; sowie Zucker veratmet wird, ist das Gleichgewicht gestört, neuer Zucker kann aus dem Inulin entstehen usf. Zu dieser Hydrolyse ist aber Wasser notwendig und gerade dieses Wasser wird ja durch das Inulin zähe festgehalten. Wenn dann endlich doch das Wasser ausfriert, stockt auch sofort der Inulinverlust, der Lösungs-Wärmeschutz bringt also den Verlust an Inulin mit sich.

Wenn man inulinhaltige Pflanzen zu Nährpräparaten verwenden will, so wird man natürlich darauf bedacht sein, solche Pflanzen zu wählen, die keine unangenehm schmeckenden Nebenstoffe, wie die Bitterstoffe der Zichorie oder des Löwenzahns, enthalten, obzwar unter Umständen auch diese einen gewissen Geschmackswert haben können. Dagegen sind die Knollen der Erdbirne und Georgine ganz indifferent im Geschmack und die ersteren so wohlfeil und anspruchslos, daß sie als Material für die Wildfütterung verwendet werden. Wenn es sich nicht um ein Nährpräparat, sondern um die Gewinnung der Lävulose aus dem Inulin handelt, so gelingt das ebenfalls mit Hilfe eines von mir ausgearbeiteten Verfahrens sehr leicht[1]; und da die Erdbirne und Georginenknolle sicherlich nicht teurer zu stehen kommen, als die Kartoffel, aus deren Stärke man ja auch Kartoffelzucker herstellt, so dürfte das Verfahren technisch sicherlich lohnen, um so mehr, als die Süßkraft der Lävulose, der süßen Komponente des Honigs, eine höhere ist als die des Stärkezuckers. Überdies dürfte es durch geeignete Kulturbedingungen möglich sein, den Inulingehalt von Helianthus und Dahlia zu erhöhen. Eine Herstellung von Lävulose aus den inulinhaltigen Materialien mit Umgehung des Inulins, das bisher immer zunächst dargestellt wurde, ist technisch noch nicht versucht worden, obwohl es sicherlich nicht schwieriger ist, als die Herstellung von Dextrose aus Kartoffeln. Eine so dargestellte Lävulose könnte aber auch sehr gut als Süßmittel verwendet werden, sei es für normale Menschen, wenn es billig genug gewonnen werden kann, sei es für den Diabetiker, in welch letzterem Falle nicht nur ein Süßungsmittel wie Saccharin vorläge, sondern auch ein wertvoller Nährstoff. Da Lävulose eine viel größere Süßkraft zeigt, als Rübenzucker, sind von ihr zur Erzielung desselben Effektes viel geringere Mengen erforderlich, als von unserem Rübenzucker. Nach *Stein* hat die Lävulose die Eigenschaft, die Magensäure zu binden und soll bei Schwindsüchtigen als Nahrungsmittel ganz besondere Vorzüge aufweisen. Als Ersatz für Milchzucker kommt sie ferner für Säuglinge in Betracht, da ihr die abführende Wirkung des Milchzuckers fehlt. Aber allen diesen Verwendungsarten stand bisher der hohe Preis der Lävulose entgegen.

Von der genügend billigen Darstellungsweise der Lävulose hängt aber auch ihre Verwendung in der Industrie der Konditorwaren und Fruchtmarmeladen ab. Abgesehen von der größeren Süßkraft dieser Zuckerart ist in der käuflichen Dextrose kaum mehr als 60 % wirklichen Traubenzuckers enthalten, der Rest ist unangegriffene Stärke oder Dextrine, Zwischenprodukte zwischen Stärke und Dextrose, denn die Stärke ist ja, wie erwähnt, nicht so leicht vollständig zerlegbar, im Gegensatz zu Inulin, das mit Leichtigkeit vollkommen zu Lävulose hydrolysiert werden kann. Das geht so weit, daß die Lävulose selbst beim Kochen mit Säuren viel leichter zerstört wird als die Dextrose, was natürlich als Übelstand in Betracht kommt. Die leichte Löslichkeit der Lävulose im Wasser, die schwere Kristallisierbarkeit, die penetrante Süße, das alles sind Eigenschaften, welche diese Zuckerart für die Kanditenfabrikation äußerst wertvoll machen müßten. Ein ungeheures Verwendungsgebiet müßte sich den inulinhaltigen Pflanzen eröffnen, wenn es möglich würde, dieselben für die Spiritusfabrikation nutzbar zu machen, wie es mit der stärkeführenden Kartoffel schon lange geschieht. Freilich, das Inulin wird nicht wie die Stärke von der Diastase des Malzes angegriffen, es wird aber auch ebensowenig wie die Stärke von den meisten Hefearten direkt vergoren. Es müßte also eine vorhergehende Hydrolyse des Inulins in den inulinführenden Pflanzen, physiologisch oder chemisch erfolgen, was bei der leichten Zerlegbarkeit des Inulins viel einfacher ist als bei der Stärke. Die gebildete Lävulose wird dann aber glatt vergoren. Nun sind die Hefen aber äußerst anpassungsfähige Organismen, die je nach dem gebotenen Nährboden „angelernt" werden können, die verschiedensten Enzyme auszubilden, außerdem gibt es Schimmelpilze, welche so wie die „Kojihefe" (Aspergillus Oryzae) imstande sind, Reisstärke direkt zu vergären, es müßten sich durch genaue Verfolgung der Mikroflora, die auf inulinhaltigen Pflanzen zu vegetieren vermag, Organismen finden lassen, die auch Inulin ähnlich verarbeiten. Aber es gibt auch Hefen, die Inulin direkt angreifen und zu Alkohol vergären. Es kommt freilich sehr viel auf das „Milieu" an, in welchem man die Hefe arbeiten läßt, auf das Vorhandensein von physiologisch entstandener Lävulose, die gewissermaßen die Virulenz der Hefe dem Inulin gegenüber zu erhöhen scheint und auf manche andere Momente, deren Darlegung hier zu weit führen würde. Ich habe zusammen mit meinem Mitarbeiter *V. Vouk* eine große Reihe von Hefen auf ihr Vermögen, Inulin anzugreifen, geprüft und bei manchen eine bemerkenswerte Fähigkeit dazu festgestellt. Über diese Versuche wird nach ihrem Abschluß andernorts berichtet werden.

Aus den vorstehenden, infolge Raummangels leider allzu skizzenhaft gebliebenen Ausführungen, dürfte immerhin hervorgehen, daß in der Verwertung der Inulinpflanzen der Technik und der Medizin ein sehr großes Gebiet vorbehalten ist, Schätze, die vorderhand vollkommen brach liegen und deren

[1]) Es muß darauf hingewiesen werden, daß vorläufig nur Laboratoriumsversuche vorliegen, die natürlich nicht direkt in die Praxis übersetzt werden können und für die Technik überhaupt nicht brauchbar sein müssen. Vor allem ist es ein Übelstand, daß sich lävulosehaltige Säfte beim Erhitzen ohne weitere Vorsichtsmaßregeln stark bräunen, was vermieden werden müßte. Im Laboratorium ist das allerdings leicht möglich, ob auch im Großbetrieb, müßten eigene Versuche zeigen.

Hebung reichen Gewinn bringen, der Technik und auch der theoretischen Wissenschaft neue Impulse geben muß.

Über die Ausnutzung des atmosphärischen Stickstoffs auf natürlichem und künstlichem Wege.

Von Dr. F. Marshall, Halle a. S.

Der Stickstoff als integrierender Bestandteil pflanzlichen wie tierischen Eiweißes ist für die Lebewesen einer der allernötigsten und unentbehrlichsten Stoffe. Er muß allerdings in einer Verbindungsform vorhanden sein, die ihn leicht aufnehmbar zunächst für Pflanzen macht, die ihn dann zum Aufbau organischer Verbindungen benutzen und auf diese Weise wieder den Tieren mundgerecht machen. Gemäß seiner außerordentlich großen Bedeutung ist der Stickstoff in seinen der Aufnahme durch die Pflanzen leicht zugänglichen Formen ein sehr notwendiger, und wo er, wie bei vielen unserer Kulturpflanzen, künstlich zugeführt werden muß, auch ein ziemlich teurer Pflanzennährstoff. Abgesehen hiervon werden aber auch die bisherigen natürlichen Bezugsquellen, die diesen Stickstoff in seiner brauchbarsten Form liefern, nämlich die Chilesalpeterlager, in absehbarer Zeit erschöpft sein.

Es ist also sehr verständlich, daß man sich schon seit längerer Zeit nach einem Ersatz umsieht, um nach Abbau des Chilesalpeters nicht in Verlegenheit zu kommen, und so hat man denn seine Hoffnung auf den ungeheuren Stickstoffvorrat der irdischen Atmosphäre, der etwa vier Fünftel derselben beträgt, gesetzt. *Max Passon* hat berechnet, daß die Stickstoffmenge, die in einer Luftsäule von Atmosphärenhöhe und einem Hektar Querschnitt enthalten ist, ausreichen würde, um das landwirtschaftliche Stickstoffbedürfnis Deutschlands auf ein Jahr zu decken. — Nun lag aber bis vor nicht allzulanger Zeit ein für künstliche und, wie man glaubte, auch für natürliche Angriffe nur wenig antastbares Kapital in dem Luftstickstoff vor, denn der Stickstoff ist ein sehr träges Element, welches schwer Verbindungen mit anderen Stoffen eingeht.

I. Ausnutzung des Luftstickstoffs auf natürlichem Wege.

Trotz dieser anerkannten chemischen Trägheit des Stickstoffs kann man aber durch eine einfache Überlegung zu dem Schlusse kommen, daß in der Natur doch die Bildung von Verbindungen aus atmosphärischem Stickstoff vor sich gehen muß und sogar in verhältnismäßig reichlichem Betrage. Wie wir sehen, ist also die Verbindungstendenz des Stickstoffs sehr gering; das Zersetzungsbestreben vieler Stickstoffverbindungen ist aber verhältnismäßig groß, und es finden fortwährend Stickstoffverluste in die Atmosphäre statt, nur wo die Bedingungen zur Festlegung des Stickstoffs als Salpeter gegeben sind, ist der gebundene Stickstoff, wenigstens unter günstigen Bedingungen[1]) zeitlich etwas beständiger. Daher müßte aber auf der Erde der gebundene Stickstoff allmählich verschwinden, wenigstens im Laufe der Millionen von Jahren, wenn niemals Stickstoff aus der Luft gebunden würde. Erstens läßt sich aber annehmen, daß die Erde heute viel dichter belebt ist als vor Millionen von Jahren, also ist auch vermutlich mehr Stickstoff festgelegt als damals. Andererseits ist in den hundert Jahren seit der Bestimmung des Luftstickstoffs durch *Dumas* und *Boussingault* keine Zunahme im Stickstoffgehalt der Luft konstatiert worden. Es müssen sich also, da auch die sonstige Zusammensetzung der Luft die gleiche geblieben ist, innerhalb letzterer Zeit Stickstoffverlust und Stickstoffestlegung das Gleichgewicht gehalten haben.

Die Natur besitzt demnach Mittel und Wege zur Festlegung von freiem Stickstoff, und diese sind heute auch, allerdings wahrscheinlich erst zum Teil, bekannt. Man kann sie einteilen in physikalische, chemische und biologische Mittel zur Stickstoffbindung. — Bei der Wirksamkeit physikalischer Faktoren ist die Überführung des Stickstoffs in eine chemische Verbindung nicht immer das Resultat, so bei der Lösung in Wasser und bei der Absorption beziehungsweise Adsorption durch den Boden. Eine physikalische Erscheinung indessen, die zur chemischen Bindung von Stickstoff führt, sind die elektrischen Entladungen in der Atmosphäre, durch deren Wirkung Oxydationsprodukte des Stickstoffs entstehen. Diese Verbindungen werden dann durch Regen, Tau oder Schnee gelöst dem Boden als Pflanzennährstoffe zugeführt.

Es ist eine große Anzahl von Untersuchungen ausgeführt worden über die Stickstoffmengen, die durch die Niederschläge in den Boden gelangen. Zum Beispiel hat *W. Leather*[1]) in zwölfmonatlicher Beobachtungszeit einen regenreichen Ort Indiens, einen regenärmeren Ort Indiens und die Versuchsstation Rothamsted in England in bezug auf den Stickstoffgehalt ihrer Niederschläge verglichen und hat hierbei die folgenden Ergebnisse erhalten:

Ort	mm Niederschlag	Teile Stickstoff in 1000000 Teilen als		= kg N pro 1 ha		
		NH_3	$HNO_3 + HNO_2$	NH_3	$HNO_3 + HNO_2$	= N
Dehra Dun . .	2200	0,104	0,070	2,283	1,533	3,816
Cawnpore . .	1254	0.221	0,068	2.782	0,861	3,643
Rothamsted. .	692	0.440	0,183	3,040	1.264	4,304

H. Ingle[2]) hat in der Zeit vom 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1905 wöchentlich entnommene Regenwasserproben von Pretoria untersucht und folgende Durchschnittswerte für das ganze Jahr bekommen:

mm Niederschlag	Teile N in 1000000 Teilen als		= kg N pro 1 ha		= % N als	
	NH_3	HNO_3	NH_3	HNO_3	NH_3	HNO_3
617,5	1,194	0,196	7.383	1.214	85,9	14,1

Neuere Untersuchungen über die Zusammensetzung des Regens liegen vor von der Insel Barbados[3]). Daselbst wurden in „Dodds botanical garden" von Dezember 1906 bis März 1908 an Gesamtniederschlägen 1499 mm (= 882 mm pro 1 Jahr) gemessen. Mit diesen Regenmengen gingen nieder 1,080 kg Stickstoff pro Jahr und Hektar. — *Fr. Th. Shutt*[4]) hat besonders die in Form von Schnee gefallenen Niederschläge mit berücksichtigt. Während eines Jahres führten die Niederschläge von

[1]) Es gibt aber bekanntlich sogenannte denitrifizierende Bakterien, die zu den reduzierenden Bakterien gehören, und deren Tätigkeit darin besteht, Salpeter zu Stickstoff abzubauen.

[1]) *W. Leather*, Memoirs of the Department of Agriculture in India, *1*, Nr. 11, 1907.

[2]) *H. Ingle*, Transvaal Agric. Journal 1905, *4*, 105.

[3]) Rpt. Agric. Work Barbados, Impt. Dept. Agr. West-India 1906—1908.

[4]) *Fr. Th. Shutt*, Chemical News 1909, *100*, 305.

Ottawa (Canada) dem Boden pro Hektar 43,4 g Stickstoff (sic!) zu, hiervon waren 74 % Ammoniakstickstoff und 26 % Stickstoff aus Salpetersäure und salpetriger Säure. Ein ganz ähnliches Prozentverhältnis ist in Rothamsted ermittelt worden, und auch in Schweden[1]) wurden ähnliche Befunde gemacht. Noch verschiedene Forscher haben Untersuchungen über den Stickstoffgehalt der Niederschläge ausgeführt, wie *F. Weeden*[2]), *Aufray*[3]), *Loew* und *Aso*[4]) u. a. Die hier angeführten Beispiele mögen jedoch genügen. Zu erwähnen ist indessen noch, daß Regenfälle des Anfangs mehr gebundenen Stickstoff enthalten als gegen Ende, und daß heftige Regengüsse weniger Stickstoffverbindungen herab bringen als leichte (*Loew* und *Aso*), auch werden in den heißesten Monaten die größten Mengen von Stickstoffverbindungen im Regenwasser gefunden (*Aufray*). — Es ist nun aber wohl zu beachten, daß nicht aller dieser Stickstoff, den die Niederschläge in Form von Verbindungen aus der Atmosphäre niederführen, als direkt aus dem elementaren Stickstoff entstanden aufgefaßt werden darf. Zunächst gilt dieses nicht für den größten Teil des Ammoniakstickstoffes, den man in der Hauptsache als Fäulnisprodukt von der Erdoberfläche auffassen muß. Aber auch von den Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs wird nur ein Teil durch Oxydation des Luftstickstoffs entstanden sein, der andere dagegen durch Oxydation von Ammoniakstickstoff.

In sehr frühen erdgeschichtlichen Zeiten, und wo ähnliche Verhältnisse durch Eruptionen usw. hergestellt werden, auch heutzutage noch ist eine natürliche Entstehung von Stickstoffverbindungen aus elementarem Stickstoff auf einem anderen, mehr rein chemischen Wege denkbar. *V. Kohlschütter*[5]) hat nämlich nachgewiesen, daß in den Uranmineralien außer dem Helium auch Stickstoff enthalten ist, und zwar nicht im absorbierten oder occludierten Zustande, sondern chemisch gebunden. Er hat ferner durch Versuche gezeigt, daß die Metalle der Uranmineralien in nascierendem Zustande ein sehr starkes Bindungsvermögen für Stickstoff besitzen. Hierbei entstehen sogenannte Stickstoffmetalle oder Nitrite, die aber mit Wasser sich bekanntlich leicht in Metalloxyd respektive Hydroxyd und Ammoniak zersetzen nach folgendem Schema:

$$M^{II}e_3N_2 + 3\,H_2O = 3\,MeO + 2\,NH_3$$

Matignon[6]) hatte bereits gefunden, daß auch die seltenen Erdmetalle rasch Stickstoff aufnehmen, desgleichen das Zirkon, Niobium und Vanadium, ferner ist es bekannt, daß auch die gewöhnlichen Erdalkalimetalle sich mit Stickstoff verbinden. Die Entstehungsbedingungen solcher Metallnitride werden aber in frühesten Erdepochen reichlich vorhanden gewesen sein, zumal da ja *Kohlschütter* (l. c.) in den Uranmineralien auch Nitride gefunden hat.

Auf eine weitere Möglichkeit chemischer Stickstoffbindung in der Natur soll erst bei dem Kapitel der künstlichen Stickstoffausnützung verwiesen werden.

[1]) *Feilitzen* und *Lugner*, Einige Untersuchungen über den N-Gehalt der atmosphärischen Niederschläge in Flahult in Schweden. Fühlings landw. Zeitschr. 1910, *59*, 248.

[2]) *F. Weeden*, Americ. Rpt. Dept. Agr. i. Stock (Queensland), 1908—1909, 59, 60, 77, 78.

[3]) *Aufray*, Bulletin économ. Indo-Chine, nouv. sér. 1909, *12*, 595.

[4]) *O. Loew* und *Aso*, Bull. Coll. Agric. Tokyo, Imper. Univers. Japan, 1908.

[5]) *V. Kohlschütter*, Liebigs Ann. Chem. 1901, *317*, 158. (Es erscheint fraglich, ob in den Uranmineralien nicht das starke Stickstoffbindungsvermögen des Radiums eine Hauptrolle spielt. D. Ref.)

[6]) *Matignon*, Paris, Absorption von H und N durch seltene Erden, ref. Ch. Zt. 1900.

Wir wenden uns nunmehr der Festlegung des atmosphärischen Stickstoffs auf biologischem Wege zu, einem Gebiete, welches in den letzten fünfundzwanzig Jahren reiche Bearbeitung gefunden hat.

Daß Leguminosenanbau eine künstliche Stickstoffdüngung entbehrlich macht, war schon zu *Plinius'* Zeiten bekannt, aber der Grund hiervon blieb lange verborgen, selbst als man die charakteristischen Leguminosenknöllchen entdeckt hatte, hielt man sie lange Zeit hindurch lediglich für Eiweißmagazine. Erst durch die bahnbrechenden Arbeiten von *Hellriegel* und *Wilfarth*[1]) im Jahre 1888 über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen kam Licht in diese Frage. Nachdem übrigens die Verfasser schon in den sechziger Jahren mit diesen Arbeiten begonnen hatten, hätten sie sich mit ihrer Entdeckung beinahe zuvorkommen lassen, und zwar durch *Ericksson*[2]), der 1874 in den Leguminosenknöllchen pilzfäden- und bakterienähnliche Gebilde fand, den letzteren aber eine irrtümliche Deutung gab. *Hellriegel* und *Wilfarth* faßten die Resultate ihrer Arbeit in sieben Kardinalpunkten zusammen, von denen uns in diesen Zeilen ganz besonders die folgenden angehen: „3. Den Leguminosen steht außer dem Bodenstickstoff noch eine zweite Quelle zur Verfügung, aus welcher sie ihren Stickstoffbedarf in ausgiebigster Weise zu decken, respektive soweit ihnen die erste Quelle nicht genügt, zu ergänzen vermögen. 4. Diese Quelle bietet der freie elementare Stickstoff der Atmosphäre. 5. Die Leguminosen haben nicht an sich die Fähigkeit, den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren, sondern es ist hierzu die Beteiligung von lebenstätigen Mikroorganismen im Boden unbedingt erforderlich. 6. Um den Leguminosen den freien Stickstoff für Ernährungszwecke dienstbar zu machen, genügt nicht die bloße Gegenwart beliebiger niederer Organismen im Boden, sondern ist es nötig, daß gewisse Arten der letzteren mit den ersteren in ein symbiotisches Verhältnis treten. 7. Die Wurzelknöllchen der Leguminosen sind nicht als bloße Reservespeicher für Eiweißstoffe zu betrachten, sondern stehen mit der Assimilation des freien Stickstoffs in einem ursächlichen Zusammenhang." — An *Hellriegel* und *Wilfarth* schlossen sich Arbeiten von *Beijerinck*[3]) und von *Frank*[4]) an, die unter anderem die stickstoffassimilierenden Bakterien zu bestimmen versuchten. Ersterer beschrieb Organismen aus den Leguminosenknöllchen als Bacillus radicicola, diese Organismen stellten aber nach *Frank* Formelemente dar, die sich aus der als Mykoplasma bezeichneten Mischung von Bakterien und Protoplasma differenzieren und die er als Bakteroiden bezeichnet. *Beijerinck* wäre somit nach *Frank* in den gleichen Irrtum verfallen, wie früher *Ericksson* (siehe oben). *Frank* erforschte den Vorgang der Infektion der Leguminosen durch die stickstoffsammelnden Bakterien und benannte die letzteren als Rhizobium leguminosarum. Er ist der Meinung, der Ort, wo die Assimilation des Stickstoffs stattfinde, seien nicht die Knöllchenorgane, sondern die Blattflächen, er findet die Bakterien im ganzen Pflanzenkörper verteilt. Eine ähnliche Ansicht vertritt übrigens *Stoklasa*[5]), auch bei ihm wird die Stickstoffassimilation

[1]) *Hellriegel* und *Wilfarth*, Unters. über d. Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen, Beilageheft z. d. Zeitschr. d. Vereins f. Rübenzuckerindustrie d. D. R., *XI*, 1888.

[2]) *Ericksson*, Studier öfver leguminosernes rotknölar, Lund 1874.

[3]) *Beijerinck*, Botanische Zeitung 1888, 46.

[4]) *Frank*, Über die Pilzsymbiose der Leguminosen, Berlin, C. Parey, 1890. (Spez.-Abdr. aus dem landw. Jahrb. 1890.)

[5]) *J. Stoklasa*, Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1898, *1*, 78.

bei den Leguminosen durch die Blätter bewirkt, indem die Bakterien eine Art von Enzym ausscheiden, durch dessen Reiz das lebende Protoplasma der Wirtspflanze zu energischer Assimilation elementaren Stickstoffs gereizt wird. Derartige Theorien der Stickstoffbindung dürften, wie *Löhnis*[1]) wohl mit Recht meint, „als erledigt angesehen werden". Nach *Frank* (l. c.), *Roy*[2]), *Nobbe* und *Hiltner*[3]) erfolgt die Bindung des im Wasser gelösten, durch die Wurzeln in die Pflanze gelangten Stickstoffs in den Knöllchen. Die Infektion der Leguminosen durch Knöllchenbakterien findet, wie die meisten Autoren annehmen, dadurch statt, daß die Wurzeln einen Lockstoff ausscheiden, über dessen Natur man sich noch nicht ganz einig ist. Die Verarbeitung des aufgenommenen Stickstoffs erfolgt nach *Hiltner*[4]) unter Mitwirkung eines Enzyms. Die Bakteroiden scheiden jedenfalls stickstoffhaltige Stoffwechselprodukte aus, die der Pflanze zur Nahrung dienen (*Nobbe* und *Hiltner* l. c.).

Es ist nun seither sehr viel über diese „Stickstoffammen" der Leguminosen gearbeitet worden, wovon wir hier nur das Wichtigste streifen können. Es drängten sich naturgemäß verschiedene Fragen auf, zum Beispiel die, ob denn bei allen Leguminosen derselbe Bacillus tätig sei, und wie es sich mit dessen Verbreitung verhalte. Es hat sich ergeben, daß eine jede Leguminose einen anderen Knöllchenerreger besitzt (außer Gleditschia triacanthos, die man bisher allein nur knöllchenfrei gefunden hat). Näheres hierüber gehört indes nicht in den Rahmen dieser Arbeit. Was die Verbreitung betrifft, so schreibt *Hopkins*[5]) für die Verhältnisse seiner Heimat, daß die Bakterien von Rotklee und Pferdebohnen daselbst ziemlich verbreitet seien, was wohl im allgemeinen für die Anbaugebiete dieser Pflanzen überhaupt gelten wird. Auch was *Hopkins* über das Fehlen der Bakterien der Sojabohne berichtet, gilt für alle Verhältnisse, unter denen Soja nicht heimisch ist. Ich verweise hierüber auf eine Mitteilung von *F. Wohltmann*[6]), nach der in Österreich die Versuche, Soja anzubauen, fehlgeschlagen seien; nach *Wohltmanns* Ansicht würde eine Impfung mit Boden, auf dem die Soja heimisch ist, Abhilfe schaffen. — Ein noch näher liegender Gedanke, als Zahl und Verbreitung der Leguminosenbakterien, war jedoch der, ob nicht auch andere Pflanzen imstande seien, wenigstens fakultativ atmosphärischen Stickstoff zu binden. Früher bereits, als die Stickstoffassimilation durch die Knöllchenbakterien klar erkannt war, hatte *M. Berthelot*[7]) die Stickstoffbindung durch frei lebende Bakterien des Bodens nachgewiesen, die strenge Bestätigung dieser Tatsache erfolgte einige Jahre später durch die Arbeiten *Winogradskys*[8]). Die Wichtigkeit der hierdurch ermöglichten Stickstoffanreicherung in Kulturböden wurde bald erkannt, unter anderen auch von *J. Kühn*[9]), der auf dem Versuchsfeld des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle seit dem Jahre 1878 ununterbrochen Roggen nach sich selbst baute und den immer wieder günstigen Ertrag auch der ungedüngten Parzellen auf bakterielle Stickstoffanreicherung zurückführte[10]). *Winogradsky* (l. c.) hatte das Clostridium Pastorianum beschrieben, ihm folgte der Azotobacter chroococcum *Beijerincks*[1]), der sehr weit verbreitet ist und energischer als Cl. P. Stickstoff zu binden vermag. Von der Verbreitung des Azotobacter gibt uns eine Vorstellung, daß ihn *Keutner*[2]) neben Clost. Past. als regelmäßigen Bewohner des Meeres kennen gelehrt hat. Speziell für Azotobacter weist er nach, daß derselbe in einer Nährlösung mit 8 % Kochsalz noch Stickstoff zu assimilieren vermag (euryhaliner Organismus). *Keutner* hat die Stickstoffbakterien am Meeresgrunde auf festsitzenden Algen, aber auch an Planktonorganismen gefunden. Auch am Süßwasserplankton sind sie weit verbreitet. Von *Keding*[3]) erfahren *Keutners* Angaben volle Bestätigung, es ist somit anzunehmen, daß die Ausnutzung des atmosphärischen Stickstoffs auch für die Pflanzenwelt der See eine Rolle spielt. *Keding* sucht die Verbreitung des Azotobacter, die, wie schon erwähnt, eine sehr große ist, durch den Wind zu erklären, da der Organismus elf Monate lang scharfes Austrocknen vertrug, ohne seine Assimilationsfähigkeit einzubüßen. Über die Lebensbedingungen der Stickstoff bindenden Bakterien hat in neuer Zeit besonders *Fischer*[4]) in Bonn gearbeitet, speziell für Azotobacter ist Kalk unentbehrlich (cf. auch *Vogel* und *Gerlach*). Der Kalk hat nach ihm aber wahrscheinlich nicht nur Ernährungsfunktionen, da die in jedem Boden vorhandene Kalkmenge ausreicht. Was die sonstigen Mineralnährstoffe betrifft, so haben *Wilfarth* und *Wimmer*[5]) festgestellt, daß in reinem Sande, auch bei Gegenwart genügender Mengen von Kali, Kalk und Magnesia, kein Stickstoff bakteriell gebunden wurde, wenn die Phosphorsäure fehlte. Auch *Wohltmanns* spezifischer Düngungsversuch in Poppelsdorf zeigte Wirksamkeit von Clostridium und Azotobacter nur auf Parzellen, die Kalk, Magnesia, und Phosphorsäure erhalten hatten. Dies beschränkt natürlich die sonst weite Verbreitung von Azotobacter auf solche Böden, wo diesen Bedingungen Genüge getan ist. Aber auch gewisse Bodenanforderungen müssen erfüllt sein, so konnte *H. v. Feilitzen*[6]) bei Untersuchung einer großen Anzahl von Moorböden, die zum Teil schon in alter Kultur waren, nur in einem Falle Azotobacter feststellen; es handelte sich hier um einen fast neutralen Hochmoorboden in Sandmischkultur, der seit neunzehn Jahren in Kultur war und Stallmist und Kunstdünger erhalten hatte. Von sonstigen Bedingungen hat *Schneider*[7]) Lockerheit und gute Krümelstruktur, also gute Durchlüftung, als förderlich für die Stickstoffbindung konstatiert. Ferner brauchen die Stickstoffbakterien auch organische Stoffe als Energiequelle, von denen *H. Pringsheim*[8]) Traubenzucker, Rohrzucker, Stärke, Milchzucker und Mannit aufführt. Nach seinen Arbeiten[9]) ist hierzu noch die Cellulose zu zählen. Nach *Stoklasas*[10]) Untersuchungen wird übrigens die Energie der Stickstoffbakterien auch durch Gegenwart von Mangan erhöht. — Außer dem Azotobacter chroococcum und Clostridium Pastorianum sind im Laufe der Zeit noch eine Anzahl stickstoffbindender Bakterien beschrieben worden, von denen Bacillus ellen-

[1]) *Löhnis*, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, Berlin 1910.
[2]) *Roy*, Compt. rend. *39*, 1854, p. 1133.
[3]) *Nobbe* und *Hiltner*, landw. Vst. *42*, 1893, 477.
[4]) *Hiltner*, Naturw. Ztschr., Land- und Forstw. *1*, 1903, 9.
[5]) *Hopkins*, Univ. of Illinois, Agr. Exp. Stat. Bullet. *94*.
[6]) *F. Wohltmann*, Vorlesung über speziellen Pflanzenbau.
[7]) *Berthelot*, Comptes rendus *101*, 1885, *104*, 1887.
[8]) *Winogradsky*, Comptes rendus *116*, 1893.
[9]) *J. Kühn*, Fühlings landw. Ztg. *50*, 1901, 2—9.
[10]) Diese einfeldrige Wirtschaft *Kühns* besteht heute noch fort, trägt also kommenden Winter zum 36. Male Roggen. D. Ref.

[1]) *Beijerinck*, Zentr. f. Bakt. u. Par. *II*, 7, 1901.
[2]) *Keutner*, Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F., Bd. *VIII*.
[3]) *Keding*, Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel, N. F., Bd. *IX*, 275.
[4]) *Fischer*, J. f. Landwsch. 1905, Bd. *53*, *61* und spätere.
[5]) *Wilfarth* und *Wimmer*, landw. Vzt. 1907, Bd. *67*, p. 27.
[6]) *H. v. Feilitzen*, Fühlings landw. Ztg. 1910.
[7]) *Schneider, Ph.*, landw. Jahrb., Ergb. *IV*, 1906.
[8]) *H. Pringsheim*, Zentr. f. Bakt. II, 1908, Bd. *XX*, 248.
[9]) *H. Pringsheim*, ebenda, *XXIII*, 300 usw.
[10]) *Stoklasa*, Zentr. f. Bakt. II, 1909, *XXI*, Nr. 15—16.

bachensis a Caron und das zu den Buttersäurebakterien gehörige, von *H. Pringsheim*[1]) als Stickstoff assimilierend erkannte Clostridium americanum genannt seien. Erwähnenswert ist noch, daß *Löhnis* und *Pillai*[2]) aus humusarmen Lehmböden eines indischen Reisfeldes stickstoffassimilierende Bakterien isolierten, Azotobacter war nicht vertreten; durch reichlichere Stickstoffbindung zeichneten sich aus: Bacterium pneumoniae, Bacterium malabarensis und Micrococcus sulfureus. *Kaserer*[3]) berichtet ferner im Jahre 1907 von einigen neuen Stickstoffbakterien mit autotropher Lebensweise, und zwar: Bacillus pantotrophus, Bacillus nitrator., Bacillus azotofluorescens, der letztere ist imstande, aus Ameisensäure und Luftstickstoff kohlensaures Ammon zu bilden. Auch die Leguminosenbakterien wurden darauf untersucht, ob sie im freien Zustande fähig seien, Stickstoff zu assimilieren. Während *Stoklasa*[4]) für Bacterium radicicola Stickstoffbindung überhaupt in Abrede stellt, weist *E. B. Fred*[5]) für dasselbe eine Stickstoffassimilation sogar noch, wenn es gar nicht mit Leguminosen in Symbiose befindlich ist. — Die Stickstoffbindung durch blaugrüne Algen, speziell durch Nostocaceen, wurde durch *Schlösing* und *Laurent*[6]) festgestellt, diese Organismen dürften somit in der Landwirtschaft besonders bei der Schattengare des Bodens eine bedeutsame Rolle spielen. Für niedere, chlorophyllgrüne Algen ist die Tatsache einer Stickstoffassimilation durch *Schneidewind* und *Krüger*[7]) stark in Frage gestellt worden. — Auch die Rolle von Hefepilzen, Schimmelpilzen usw. bei der Ausnutzung des Luftstickstoffs ist von verschiedenen Seiten studiert worden. Wir wollen hier nur der Arbeiten von *Kny*[8]), *Charlotte Ternetz*[9]), *G. Fröhlich*[10]) und *H. Zickes*[11]) gedenken. — *Kny* hatte in Gemeinschaft mit *Koturo Saida* die Stickstoffassimilation durch Schimmelpilze untersucht und positive Befunde erhalten für Phoma Betae, Mucor stolonifer und Aspergillus niger auch bei Abwesenheit von Stickstoffverbindungen im Nährsubstrat, für Endococcus purpurascens nur bei Anwesenheit gebundenen Stickstoffs. — *Heinze* bezweifelt indessen, daß Schimmelpilze wirklich elementaren Stickstoff verarbeiten können. *Charlotte Ternetz* (l. c.) hat aus Ericaceenwurzeln Schweizer Torfmoore und anderer Orte Pilzmycel isoliert, welches mit dem des endotrophen Mykorrhizapilzes der Erika übereinstimmte (nämlich Oxycocceos palustris). Sie stellte fest, daß dieser Pilz absolut nur wenig Stickstoff zu speichern vermag, viel weniger als *Winogradskys* Clostridium, dafür arbeitet er aber ökonomischer, da er weniger Zucker als Energiequelle verbraucht. *G. Fröhlich* (l. c.) stellte die Stickstoffbindung durch einige auf abgestorbenen Pflanzen häufige Hyphomyceten fest. *H. Zickes* (l. c.) endlich wies nach, daß auch vereinzelte, auf Laubblättern vorkommende Hefepilze Stickstoff aus der Luft assimilieren und dadurch bei Laubfall eine Stickstoffbereicherung des Bodens herbeiführen. Mit dieser Tatsache stehen in Zusammenhang die Arbeiten über die Stickstoffansammlung durch Wald, von denen besonders die von *Montemartini*[1]) und *Henry*[2]) wichtig sind. *Montemartini* untersuchte speziell Platanen- und Erlenblätter; der Stickstoffgehalt der ersteren stieg von Dezember bis Mai von 1,33 % auf 1,40 %, der der letzteren von 1,40 auf 1,75 %. Gepulverte Blätter, die mit einem Tropfen Waldbodenaufguß versehen ins Freie gestellt wurden, enthielten im November 0,783 g Stickstoff, im März darauf 0,812 g. — *Henry* ist der Meinung, daß dürre Blätter (Eiche, Hagebuche) unter der Mitwirkung von Mikroorganismen hinreichende Stickstoffmengen aufnehmen, um dem Stickstoffbedarf der Holzproduktion zu genügen. Ein auf Dünensand stehender Kiefernwald hat auf diesem Wege in 58 Jahren bis zu 15 cm Tiefe 270 kg Stickstoff pro 1 ha aufspeichert. Der Boden eines alten Eichenwaldes ergab, in gleicher Weise untersucht, sogar ein Kapital von 2500 kg Stickstoff pro 1 ha. — Ein Versuch mit Pinus maritima in Glassandkultur lieferte bis zu 4 cm Tiefe eine Stickstoffanreicherung durch abgeworfene Nadeln von durchschnittlich 8 kg pro Jahr. (Genau können natürlich derartige Versuche nicht sein, denn es wird natürlich aller auf andere Weise, z. B. in gebundener Form, aus der Atmosphäre aufgenommener Stickstoff mitbestimmt, ferner können die Verhältnisse beim Wald, wo die Auswaschungsverluste bedeutend vermindert und die Zersetzungen stark verlangsamt sind, nicht für alle Verhältnisse maßgebend sein. D. Ref.)

Was nun eine Assimilation atmosphärischen Stickstoffs durch höhere Kryptogamen und durch Phanerogamen anbetrifft, so steht der Möglichkeit einer solchen die Majorität der Forscher durchaus ablehnend gegenüber. *Briosi*[3]) allerdings ist zu Ergebnissen gekommen, die eine Stickstoffassimilation der Kryptogamen, besonders für Salvinia auriculata und Azolla caroliniana, beweisen, an höheren Pflanzen können nach ihm Lemna maior und minor Stickstoff binden. — Eine Zeitlang hat man geglaubt, daß der Senf befähigt sei, atmosphärischen Stickstoff festzulegen. Es scheint dies indessen nicht der Fall zu sein; *Pfeiffer* und *Franke*[4]) bezeichnen den Senf als eine Pflanze, die zwar imstande sei, eine Stickstoffdüngung vorzüglich auszunutzen, er sei ein hervorragender Stickstofferhalter, aber elementaren Stickstoff könne er nicht binden. *Lemmermann* und *Blank*[5]) kommen zu dem Schluß, daß die bisherigen Versuche nicht dafür sprechen, daß der Senf ein Stickstoffsammler sei. Einzelne Forscher sind aber in der Verallgemeinerung der Stickstoffassimilationsfähigkeit noch bedeutend weiter gegangen als *Briosi*, so *Jamieson*[6]), der in einer von den Fachgelehrten gründlich abgelehnten Arbeit gewissermaßen den folgenden Leitsatz aufstellt, daß die Pflanzen fast allgemein Stickstoff aus der Luft aufnehmen und in Eiweiß umwandeln könnten. Als Assimilationsorgane hierfür deutet er besondere Haare, die er als Albumingeneratoren bezeichnet. In neuester Zeit ist wieder eine Arbeit über die Stickstoffassimilation in den höheren Pflanzen erschienen, und zwar von *Eva Mameli* und *Gino Pollacci*[7]). Nach diesen zeigten Acer Negundo,

---

[1]) *H. Pringsheim*, ebenda, 1906, *XVI*, Nr. 25, 795.
[2]) *Löhnis* und *Pillai*, Zentr. f. Bakt. II, 1907, *XIX*, 87.
[3]) *Kaserer*, Arb. d. landw. Labor. u. d. Versuchswtsch. d. k. k. Hochschule f. Bodenkult. in Wien.
[4]) *Stocklasa*, Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich, 1908, *1*, 78.
[5]) *E. B. Fred*, Centr. f. Bact., II, 1912, 15/16, 376.
[6]) *Schlösing* und *Laurent*, Ann. de l'Inst. Pasteur, *6*, 1892, p. 837.
[7]) *Schneidewind* und *Krüger*, Landw. Jahrb., 1900, *29*, 771.
[8]) *Kny*, 73. Vers. der Gesellsch. deutscher Naturf. u. Ärzte in Hamburg, 22.—28. Sept. 1901.
[9]) *Ch. Ternetz*, Ber. d. dtsch. bot. Ges., 1904, *22*, 267 bis 274, und Naturw. Rundsch., 1904, *37*, 476.
[10]) *G. Fröhlich*, Naturw. Rundsch., 1908, *XXIII*, Nr. 19.
[11]) *H. Zickes*, Sitzungsber. der Kaiserl. Akad. d. Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Kl., 1909, 118.

[1]) *Montemartini*, Staz. agrar. speriment., 1906, *38*, 1060.
[2]) *E. Henry*, Journ. d'agric. prat., 1907, I, 549, 80, 613, 45, 78.
[3]) *Briosi*, Naturw. Rundschau, 1910, *32*, 410.
[4]) *Pfeiffer* und *Franke*, landw. Versuchsst., 1897, *48*, 455.
[5]) *Lemmermann* und *Blank*, ebenda, 1908, 59.
[6]) *Jamieson*, Agric. Research. Assoc., 1905, Aberdeen (Util. of Nitrogen in air by plants).
[7]) *Eva Mameli* und *Gino Pollacci*, Naturw. Rundsch. 1911, 484.

Solanum nigrum, Cucurbita Pepo, Polygonum Fagopyrum und am stärksten Raphanus sativus einen Stickstoffzuwachs, der nur der Luft entstammen konnte. Die Verfasser kommen zu dem Resumé, daß die Fähigkeit, Luftstickstoff zu assimilieren, allen Pflanzen zukomme. Übrigens hatte auch *Briosi* (l. c.) gemeint, daß die Bindungsfähigkeit für elementaren Stickstoff in der Pflanzenwelt verbreiteter sei, als man denke, und daß nur dadurch die Boussingaultsche Anschauung, wonach eine solche Assimilation nicht stattfindet, den Sieg davongetragen habe, daß nicht alle Pflanzen gleichmäßig Stickstoff assimilieren. — Gegen ein solches Verhalten wenden sich unter anderen *Kövessi* und *Henry*. Ersterer widerlegt die Tatsache einer Stickstoffaufnahme durch Pflanzenhaare (cf. *Jamieson*), und *Henry* spricht die Ansicht aus, daß die beobachtete Stickstoffaufnahme aus der Luft nur deren Ammoniakgehalt entstammen könne. Ammoniak vermögen ja die Pflanzen bekanntlich mittels ihrer Spaltöffnungen aus der Luft aufzunehmen. — Während somit einzelne Gelehrte weit über das Ziel hinausgeschossen haben, fehlt es andererseits auch nicht an solchen, die der ganzen Frage der Assimilation elementaren Stickstoffs sehr skeptisch gegenüber stehen. Um nur ein Beispiel zu nennen, sei die kritische Äußerung von *Reichenbach*, *Pfeiffer* und *Ehrenberg*[1]) mitgeteilt, nach der noch kein Versuch bekannt ist, welcher den Beweis erbrächte, daß die freilebenden, stickstoffbindenden Bakterien unter praktischen Verhältnissen eine wesentliche Tätigkeit entfalteten.

(Schluß folgt.)

Bergsons Philosophie und die biologische Forschung.

Von Privatdozent Dr. Julius Schaxel, Jena.

Der Einsicht, daß der biologischen Forschung unserer Tage eine kritische Sichtung ihrer Mittel und eine Klärung über ihre Voraussetzungen und Ziele fehlt, kann sich nur der verschließen, der seine Augen über den Rahmen eng begrenzter Arbeit nicht erhebt und so in einem unbewußt übernommenen Gleise geleitet wird. Von *Driesch* wurde schon vor zwanzig Jahren dieser nun deutlicher fühlbar gewordene Zustand bemerkt. Mehr als sonst jemand hat er sich darum bemüht, durch sinnvoll angelegte Arbeit Besserung zu schaffen. Weil er aber von Anfang an im Banne vitalistischer Ideen stand und die Züge, die der biologischen Wissenschaft ihre eigene Geschichte aufgeprägt hat, verkannte, sind seine Ergebnisse nicht geeignet, allgemein zu befriedigen.

Neuerdings hat man die Philosophie *Henri Bergsons*[2]) mit dem Beinamen einer „biologischen" geschmückt. Wir wollen in aller Kürze ihre Stellung zur Biologie untersuchen. Es wird sich dabei zeigen, was die Forschung von ihr zu erwarten hat.

Werden *Bergsons* grundsätzliche Anschauungen in wenigen Sätzen zusammengefaßt, so verliert sein Werk den eigentümlichen Reiz, den ihm die kunstvolle, von reichem Beiwerk begleitete Darstellung verleiht. Wir müssen die verführerische Fülle interessanter Einkleidungen beiseitelassen, um das Gerüst der wesentlichen Ideen zu erkennen.

Bergson entnimmt der Abstammungslehre, daß die organischen Arten im Laufe der Zeit zu ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit gekommen sind. Auch wir Menschen haben eine solche Entwicklung hinter uns. Dabei erfuhr unser Intellekt eine bestimmte Ausbildung. Er wurde so geformt, daß wir uns in der Welt des Leblosen zurecht finden. Unsere Begriffe wurden an der toten Materie gebildet. Das kommt der Wissenschaft von diesen Gegenständen zugute und sichert der Physik und der Chemie ihre Erfolge. Wir operieren in ihnen mit Momentaufnahmen von Gedankenbildern, ohne die Zeit als etwas Reales zu berücksichtigen. Dieses Verfahren erweist sich bei dem Versuch, das Leben selbst darzustellen, als unzulänglich. Der Intellekt, ein Produkt des Werdens in der Zeit und nur mit Begriffen ausgestattet, die auf das Zeitlose gehen, vermag das Werden selbst nicht zu meistern. „Der Intellekt charakterisiert sich durch eine natürliche Verständnislosigkeit für das Leben." „Sich das Ganze des Lebens vorzustellen, kann nicht darin bestehen, Begriffe zu kombinieren, die das Leben selbst im Laufe seiner Entwicklung abgelagert hat: wie sollte der Teil dem Ganzen gleichkommen, der Inhalt dem Gefäß, ein Niederschlag des Lebensgeschehens diesem Lebensgeschehen selbst?"

Das Versagen des begrifflichen Denkens macht es notwendig, daß wir uns anderer Mittel zum Erfassen des Lebensprozesses bedienen. Wir finden solche in dem Gefühl des eigenen Erlebens, in dem ungewissen Saum, der sich rings um die intellektuellen Vorstellungen webt und langsam im Dunkel verliert. Was wir in uns nur als verschwimmende Nebelschicht um den leuchtenden Kern des Intellekts kennen, besitzt das Tier als den Instinkt, der seine Organisation über den Körper hinaus erweiternd nach der Form des Lebens selbst gemodelt ist. „Erwachte das in ihm schlummernde Bewußtsein, verinnerlichte er sich zu Bewußtsein, statt sich zu Handlung zu veräußern, könnten wir ihn befragen und vermöchte er zu antworten, er würde uns die tiefsten Geheimnisse des Lebens mitteilen. Denn er ist nur die Fortsetzung der Arbeit, kraft deren das Leben die Materie organisiert . . . ."

Um also zum Leben selbst zu kommen, bleibt kein anderer Weg als, daß wir uns der Fesseln des Intellekts entringen und uns von dem seiner selbst bewußt gewordenen Instinkt leiten lassen. Die Intuition bietet für uns den Schlüssel zum Tor des Lebens und führt uns kraft der sympathischen Berührung, die sie zwischen uns und allem Lebendigen herstellt, kraft der Weitung, zu der sie unserem Bewußtsein verhilft, in den eigensten Bereich des Lebens ein; „des Lebens, das wechselseitige Durchdringung, das unendlich fortgesetzte Schöpfung ist". So gelangen wir zu der ursprünglichen Lebensschwungkraft, die durch die Vermittelung

---

[1]) *Reichenbach*, *Pfeiffer* und *Ehrenberg*, Mitt. der landw. Institute d. Univ. Breslau, III, 899 (ref. 1907).

[2]) Die Hauptwerke von *Henri Bergson* sind in deutscher Übersetzung bei Eugen Diederichs in Jena erschienen. Für den Biologen kommen besonders in Betracht Materie und Gedächtnis, 1908, und Schöpferische Entwicklung, 1912.

der entwickelten Organismen von Keimgeneration auf Keimgeneration übergeht. Sie ist „der durch die Materie geschleuderte Strom, der aus ihr zieht, was er eben kann". Weil diese Wirkung der Lebensschwungkraft auf die Materie weder nach einem vorbestimmten Plane erfolgt, noch von einer Absicht geleitet ist, entsteht die unvorhersehbare Mannigfaltigkeit der Formen, womit das Leben den Weg seiner Entwicklung besät.

Für unsere Betrachtung ist es wesentlich festzustellen, daß *Bergson* zum Erfassen des Lebens besondere Mittel für nötig hält, nämlich die Selbstbesinnung auf die eigene Lebensschwungkraft: die Intuition, und die Einfühlung in die Lebensvorgänge anderer, die uns nicht unmittelbar zugänglich sind, auf Grund der Intuition: die Sympathie.

Mit großem Interese wird man hier die Frage aufwerfen, welcher Art die Einsichten in die Lebenserscheinungen sind, die *Bergson* selbst mit Hilfe der von ihm namhaft gemachten Betrachtungsweise gewinnt. Wer daraufhin die Werke des Philosophen durchsucht, wird nur enttäuscht werden, falls er irgend etwas Neues zu finden gehofft hat. Die von *Bergson* gezeichnete Geschichte des Lebens und alle seine anderen Bezugnahmen auf Tatsächliches sind nur Einkleidungen dessen, was in zusammenfassenden oder populären Darstellungen der Biologie heute allgemein ausgeführt wird, in die unscharfe Terminologie des Gefühlsmäßigen. Was nach *Bergson* der Intellekt vom Lebendigen in die Begrife des Leblosen übersetzt hat (die Tätigkeit der üblichen Wissenschaft), *das erst* löst er wieder in flüchtigen Rauch auf. Berücksichtigt man die durch die philosophischen Voraussetzungen und das zur Verfügung stehende wissenschaftliche Material bedingten Unterschiede, so wird man in *Ökens* spekulativer Naturgeschichte mehr Originalität finden als in *Bergsons* schöpferischer Entwicklung.

In der Verwertung des Erforschten befriedigt *Bergson* nicht. Sehen wir zu, ob etwa die forschende Arbeit eine Sichtung ihrer Mittel und Ziele, wie wir oben meinten, von der intuitiven Philosophie zu erwarten hat. Die Antwort auf diese Frage ist einfach: gewiß nicht! *Bergson* lehnt es ab, daß die Philosophie sich mit den Prinzipienfragen der Wissenschaft zu befassen habe. Er glaubt sie dadurch zu der unwürdigen Rolle einer bloßen Registratur zurückgedrängt zu sehen. „Ihr eigenster Gegenstand ist die Spekulation, d. h. das Schauen." Ihre Stellung zum Lebendigen ist eben durch Intuition und Sympathie gekennzeichnet, gerade im Gegensatz zur Wissenschaft, die der Intellekt beherrscht. *Bergson* läßt die Wissenschaft vom Leben da, wo sie ist, nämlich in der Wissenschaft vom Anorganischen. „Wissenschaftlich erforschbar ist das Organische nur, wenn der Organismus zuvor einer Maschine angeähnelt worden ist. Die Zellen sind die Maschinenteile, der Organismus ihr Gefüge, während die elementaren Vorgänge, kraft deren die Teile gestaltet werden, als die realen Elemente des Vorgangs gelten, der das Ganze gestaltet hat."

Wir lesen bei *Bergson,* was wir schon wußten, nämlich daß die Biologie so weit zu Resultaten gelangt, die denen der Physik und Chemie vergleichbar sind, als sie unter der Voraussetzung der Teilbarkeit der Lebenserscheinungen analytisch vorgeht. Die moderne experimentelle Schule macht diese Voraussetzung und verfährt in ihrem Sinne, allerdings meist ohne sich Rechenschaft darüber abzulegen. Auch *Bergson* unterläßt eine tiefergehende Klärung dieser Sachlage. Er begnügt sich damit, die analytische Erforschung des Organismus mit der handwerksmäßigen Herstellung einer Maschine zu vergleichen: „Will jemand eine Maschine machen, so wird er ihre Teile Stück für Stück zurecht schneiden und sie hinterher zusammenfügen: in der fertigen Maschine bleiben sowohl die Teile, wie ihr Gefüge sichtbar. Das Ganze des Resultats repräsentiert hier das Ganze der Arbeit, und jedem Teil der Arbeit entspricht ein Teil des Resultats." Dann wird die „handwerkliche Herstellung" alsbald verlassen, so daß wir darauf verzichten können, die Unzulänglichkeit dieser Charakterisierung der analytischen Biologie ausführlicher darzulegen. Und mit begeistertem Schwung wird dem schauenden Nachbilden der Organismen zugeeilt, zu dem Intuition und Sympathie befähigen sollen, das uns aber bis jetzt noch keinerlei Offenbarungen hat zuteil werden lassen.

Bergsons „biologische" Philosophie ist für den Biologen wertlos; denn er erfährt durch sie weder warum und wie er handwerken soll, noch zieht er aus ihren besonderen Mitteln Gewinn, abgesehen davon, daß er eigentlich an dem Schauen, zu dem der Philosoph bevorrechtet ist, nicht teilnehmen darf. Es wird dem Forscher weder allgemeine Methodik noch eine brauchbare Methode geboten, sondern er wird aus dem Reiche der fesselnden Arbeit in das der „Freiheit" geführt. Es scheint eine leere Wüste zu sein, die er da betritt. Nach *Bergsons* eigenen Erzählungen von seinen Ausflügen in dieses Land hat er dort weniger originale Erfahrungen gesammelt als die Spiegelungen wissenschaftlicher Ergebnisse verschwimmend vorüberziehen sehen.

Bergson darf bei den Naturforschern auf keinen Beifall rechnen. Um so sicherer ist ihm der Erfolg bei denen, denen nichts an den einzelnen Resultaten der Forschung, alles an ihrem allgemeinsten Facit liegt. Sie sind heute wieder einmal einige Jahrzehnte von dem unerfüllten Versprechen einer Weltanschauung hingehalten, die sich ganz im Rahmen der Wissenschaft halten will, und des Wartens müde. Ihnen ist eine Philosophie, die sagt, daß sie da anfängt, wo die Wissenschaft aufhört, eben recht.

Besprechungen.

Schneider, Joh., Zur postembryonalen Entwicklung der nereidogenen Form von Nereis Dumerilii unter besonderer Berücksichtigung des Darmtraktus. Mitteilungen a. d. Zool. Station Neapel, 1913, Bd. *20,* Heft 4, Seite 529—646, mit 19 Fig. i. Text und Taf. 25 u. 26.

Verfasser gibt eine bis in die feinsten histologischen Details gehende ausführliche Beschreibung der Darm-

bildung der von der nereiden Form von *Nereis Dumerilii* erzeugten jungen Anneliden, die besonders wegen der Art, wie hier die Dotterresorption vor sich geht, ein allgemeineres Interesse verdient.

Die Abkömmlinge der Entomerenkerne werden zu den späteren amöboiden Vitellophagen, denen die Aufzehrung des Dotters obliegt, und die dabei schließlich nach einer Reihe von akinetischen Teilungen zugrunde gehen. Daneben aber beteiligt sich an der Dotterresorption die aus dem Mesenteroderm hervorgegangene provisorische Mukosa vermittels ihrer Fermentwirkung auf den in den Entomeren enthaltenen Dotter oder durch unmittelbare Abkapselung und Aufnahme einzelner Dotterpartikelchen in das Darmepithel. Das dem von *Wilson* beschriebenen „Zellpflock" bei *Nereis limbata* entsprechende Mesenteroderm bildet nämlich einen *hinteren Mitteldarmabschnitt*, der zunächst gegen den zwischen den Entomeren sich anlegenden *vorderen Mitteldarmabschnitt* durch eine *Mitteldarmlamelle* abgeschlossen ist. Es können nun eine, zwei, drei oder alle vier Entomeren ihren Dotter in den vorderen Mitteldarmabschnitt vollständig oder auch nur unvollständig entleeren, wodurch es zur Bildung des vom Referenten *(Zoologica*, 1911, Heft 62) so bezeichneten *„Roten Körpers"* kommt, der dann vom Darmepithel resorbiert wird. Findet eine sehr starke Entleerung von Dotter in das Mesodäum statt, so reißt in manchen Fällen die Mitteldarmlamelle, und es wird ein *„Gelber Körper"* im hinteren Mitteldarmabschnitt gebildet, an welchem sich ähnliche Prozesse wie am Roten Körper abspielen. Doch ist hiermit die Komplikation der Darmbildung noch nicht erschöpft, denn es können die Entomeren in ähnlicher Stufenfolge wie oben ihren Dotter auch nach außen, also *in das Cölom*, entleeren, wobei zum Überfluß oft noch ein Roter Körper gebildet wird.

Verfasser sucht nun durch einen Vergleich mit anderen Polychäten zu zeigen, daß die entwicklungshemmende Wirkung des Dotters dem durch die Brutpflege veranlaßten steigenden Dottergehalt der Eier parallel geht, wobei vielfach ganz ähnliche Erscheinungen wie bei der Entwicklung dotterreicher Arthropodeneier zutage treten, z. B. die Spezialisierung des Entoderms zu Vitellophagen und sein Ersatz durch Elemente anderen Ursprungs, so durch Ektoderm oder, wie im vorliegenden Falle, durch Mesenteroderm. Die starke Anhäufung des Dotters führt zu einem Zustand innerer Spannung, die dann die Veranlassung zur Entleerung desselben in das Mesodäum oder Cölom oder in beide Hohlräume gleichzeitig wird. Am Schlusse vergleicht Verfasser die Annelidenentwicklung in Hinsicht auf die Darmbildung mit der der Arthropoden und weist auf die Ähnlichkeit bei der Roten-Körper-Bildung von *Nereis*, der Darmbildung von *Capitella* und der Eifurchung niederer Crustaceen hin, die ihn zu der Ansicht führt, daß sich bei den Vorfahren der Crustaceen vielleicht einmal ähnliche Prozesse wie bei den genannten Polychäten abgespielt haben, und daß die Komplikationen, die schließlich zur superfiziellen Furchung führten, sich zuerst bei der Mitteldarmbildung bemerkbar machten.

Hempelmann, Leipzig.

Groß, J., Insekten. Berlin und Leipzig, G. J. Göschen, 1912. 134 S. u. 56 Abbild. Preis M. 0,90.

Als 5. Band vom *„Tierreich"* der Sammlung *Göschen* ist die Bearbeitung der Insekten von *Groß* erschienen. Das Werkchen bringt in durchaus gemeinverständlicher Sprache nach einer kurzen Einleitung, die auch die Stellung im System behandelt, zunächst eine Besprechung des Körperbaus der Insekten, die den Hauptteil ausmacht. Es folgt die Fortpflanzung, Entwicklung und Verwandlung. Eine systematische Übersicht, in der auch die wichtigsten Formen aufgezählt sind, macht den Beschluß. 56 Abbildungen dienen zur Erläuterung des Textes.

Arnold Japha, Halle.

Vincent, Stella Burnham, The Function of the Vibrissae in the Behavior of the White Rat. Behavior Monographs, 1912. Vol. 1, Nr. 5. 81 S. u. 19 Fig.

Die Verf. untersuchte die Wichtigkeit des Vorhandenseins der *Spürhaare* für das Verhalten bei *weißen Ratten*, indem sie einmal unter Anwendung der Labyrinthmethode die Ortsbewegung normaler Ratten mit derjenigen von Individuen verglich, denen einseitig oder beiderseitig diese Sinnesorgane entfernt wurden, oder denen außerdem die Geruchsnerven durchschnitten waren, oder die man geblendet hatte. Sodann studierte Verf. die Bedeutung der Spürhaare für die Unterscheidung von taktilen Reizen, speziell der Oberflächenbeschaffenheit ihrer Umgebung. Die Tiere mußten zu diesem Zwecke in einer Art Vexierkasten unter mehreren miteinander vertauschbaren zum Futter führenden Kanälen einen solchen mit rauhen gegenüber anderen mit glatten Wänden bevorzugen lernen. Dabei zeigte es sich, daß das Vorhandensein der Spürhaare im Gegensatz zu den Fällen, in denen dieselben entfernt worden waren, von wesentlichem Einfluß auf das Auffinden des richtigen Weges war.

In einer allgemeinen Schlußbetrachtung weist Verf. auf den Wert des Tastsinnes für das Studium des Unterscheidungsvermögens der Tiere hin, eines Sinnes, der ihr von den Experimentatoren zugunsten vor allem des Gesichtssinnes bisher viel zu sehr vernachlässigt zu sein scheint. Ferner werden die Beziehungen zwischen Assoziationsfähigkeit und Unterscheidungsvermögen erörtert und der Einfluß des Vertrautseins mit den Verhältnissen einerseits, sowie des im vorliegenden Falle infolge der durch elektrische Induktionsschläge herbeigeführten Bestrafung des verkehrten Handelns auftretenden erregenden Elements andererseits auf das Verhalten besprochen.

Hempelmann, Leipzig.

Simroth, Heinrich, Abriß der Biologie der Tiere. 1. Entstehung und Weiterbildung der Tierwelt. — Beziehungen zur organischen Natur. 155 S. u. 34 Abb. 2. Beziehungen der Tiere zur organischen Natur. 148 S. u. 35 Abb. 3. vermehrte Auflage. Berlin u. Leipzig, G. J. Göschen, 1913. Preis geb. pro Band M. 0,90.

Die neue vermehrte Auflage von *Simroths* an treffenden und originellen Gedanken reicher Biologie der Tiere bringt unter Beibehaltung der früheren Anordnung zu der unveränderten Grundlage noch eine Menge durch den Fortschritt der Wissenschaft notwendigerweise bedingter Ergänzungen. Zur Orientierung über die so überaus mannigfachen Lebensäußerungen der Tierwelt kann das Werkchen angelegentlichst empfohlen werden.

Hempelmann, Leipzig.

Franz, V., Sehorgan. VII. Teil des Lehrbuchs der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, herausgegeben von Prof. Dr. *Albert Oppel*. Jena, Gustav Fischer, 1913. X, 417 S. u. 431 Abbild. Preis M. 18,—.

Der eben erschienene 7. Teil des bekannten Lehrbuchs der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere von *A. Oppel* behandelt das Sehorgan der Wirbeltiere. Der Verf., *V. Franz*, der selbst eine Reihe von Untersuchungen an dem Wirbeltierauge veröffentlicht hat, beschreibt gemäß dem Sinne des vorliegenden Lehrbuches im allgemeinen an der Hand der anatomischen, physiologischen, zoologischen und medizinischen Literatur den feineren Bau des Sehorgans, stellt aber doch bei manchen Teilen desselben, besonders beim

Glaskörper, dann auch bei der Retina, dem Sehnerven und verschiedenen anderen histologischen Einzelheiten neue Gesichtspunkte auf.

Der in topographischer Anordnung der einzelnen Gewebselemente abgefaßten Beschreibung der typischen Wirbeltieraugen ist ein kurzes Kapitel über die Sehorgane von *Amphioxus* vorausgeschickt. Es kann hier der Natur der Sache nach nur auf ein paar Besonderheiten des reichen, durch treffliche Abbildungen unterstützten Textes hingewiesen werden. Die Befunde an der Struktur der Netzhaut scheinen dem Verf. zugunsten der jetzt mehrfach angestrebten Aufteilung der bisherigen Klasse der Fische in mehrere Klassen zu sprechen. Entgegen der weitverbreiteten älteren Anschauung möchte Verf. die Retina im ausgebildeten Zustande für kein reines Epithel mehr ansehen, da besonders die verschiedenen Arten von Ganglienzellen hinsichtlich ihrer Anordnung gegen eine solche Auffassung sprechen. Nur die Neuroepithelschicht, die z. B. *Greeff* neben einem Ganglion retinae und einem Ganglion nervi optici als einen Hauptbestandteil der Netzhaut betrachtet, behält den Epithelcharakter bei. Im Anschluß an die Erörterung der Schichten der Retina stellt Verfasser das Gesetz oder die Regel auf, die ihm von umfassenderer Bedeutung zu sein scheint: „Mit reicherer histologischer Differenzierung erfolgt reinere Schichtenausbildung." Unter den Fischen besitzen die Teleostier, unter den Landtieren die Reptilien und ganz besonders die Vögel die am weitesten differenzierte Netzhaut.

Den Glaskörper, unter Abzug jeglichen zelligen Elements, möchte Verfasser als die Basalmembran der Retina auffassen. So kommt er denn auch zu der Annahme, daß bei persistierender Netzhautspalte auch eine Glaskörperspalte persistieren müsse, was er durch verschiedene Angaben aus der Literatur zu beweisen sucht. Schließen sich nun, wie bei den Reptilien und Säugern, die beiden Spalten, so entsteht als Rest der ehemaligen Augenbecherhöhle der Glaskörpertrichter oder -kanal.

Ein Kapitel über die rudimentären Wirbeltieraugen beschließt das ganze Werk, das durch ein umfangreiches Literaturverzeichnis noch einen besonderen Wert erhält. Die Hilfsteile des Auges, Lider, Drüsen und Muskeln, sind nicht behandelt.

Hempelmann, Leipzig.

McAtee, W. L., and F. E. L. Beal, Some common game, aquatic, and rapacious birds in relation to man. U. S. Department of Agriculture. Farmers' Bulletin Nr. 497, Mai 1912. S. 5—30. Mit 14 Fig.

Die Verfasser haben die Beziehungen von 19 Vogelarten zum Haushalt des Menschen studiert und machen sorgfältige Angaben über die Nahrungsgewohnheiten von jagdbaren Vögeln, über den Nutzen und Schaden von Wasser- und Raubvögeln.

Hempelmann, Leipzig.

Beal, F. E. L., and W. L. McAtee, Food of some well-known birds of forest, farm and garden. U. S. Department of Agriculture. Farmers' Bulletin Nr. 506, Sept. 1912. S. 5—35. Mit 16 Fig.

Die Verf. stellen die Nahrung von 20 in den Vereinigten Staaten bekannten Vogelarten fest, weisen deren absolute Nützlichkeit für den Landbau nach und empfehlen sie deshalb unter Beifügung von instruktiven Habitusbildern dem Schutze der Landleute.

Hempelmann, Leipzig.

McAtee, W. L., Bird enemies of the codling moth. Yearbook of U. S. Department of Agriculture for 1911. S. 237—246. Mit 2 Taf.

36 Vogelarten, die sich auf 13 Familien verteilen, sind als natürliche, wesentliche Feinde der den Apfel- und Birnbäumen durch ihre Brut schädlichen Gespinstmotten in den Vereinigten Staaten erkannt worden. Unter ihnen sind am wichtigsten die Spechte, Blaumeisen und Sperlinge. Die etwaige künstliche Einführung von 10 weiteren fremden Vogelarten, die ebenfalls bewährte Feinde der schädlichen Insekten sind, hält Verf. für gefährlich, da sie eventl. einheimische Arten verdrängen könnten.

Hempelmann, Leipzig.

Plate, L., Leitfaden der Deszendenztheorie. Abdruck aus dem Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. 2. Jena, Gustav Fischer, 1913. S. 1—55. Mit 69 Abbildungen. Preis brosch. M. 1,60.

In einer durch seine Eigenart als Artikel des Handwörterbuches der Naturwissenschaften bedingten knappen und präzisen Form gibt der bekannte Deszendenztheoretiker *L. Plate* eine kurz zusammengedrängte Übersicht über die gesamte Deszendenztheorie, wie sie sich unserem heutigen Wissen darbietet. Er behandelt die allgemeine Bedeutung dieser Theorie und führt, unterstützt von zahlreichen Abbildungen, Beweise zugunsten derselben an aus der Systematik, der Paläontologie, der vergleichenden Anatomie, der Embryologie und dem Verhalten lebender Tiere. Schließlich stellt er noch die wichtigsten Theorien über Artbildung und organische Zweckmäßigkeit zusammen.

Hempelmann, Leipzig.

Ornithologisches Jahrbuch. *Organ für das paläarktische Faunengebiet.* Herausgegeben von *Victor Ritter von Tschusi* zu Schmidhoffen. XXIII. Jahrgang 1912. Hallein. VI, 247 S.

Außer zahlreichen Berichten und Anzeigen über die neueste ornithologische Literatur bringt auch dieser Band des ornithologischen Jahrbuches eine Anzahl bemerkenswerter Aufsätze über die Lebensweise, Verbreitung und Besonderheiten interessanter Vögel aus der Feder bewährter Vogelkenner, die im einzelnen zu nennen Raummangel verbietet. Allein fünf verschiedene Artikel über das Auftreten des Tannenhähers im Jahre 1911 finden sich in diesem Band.

Hempelmann, Leipzig.

Rádl, Em., Paracelsus. Eine Skizze seines Lebens. Isis No. 1, tome I, fascicule 1, S. 62—94. Wondelgen-Lez-Sand 1913.

Was *Em. Rádl* Biologie-Geschichtliches schreibt, ist immer besonderer Beachtung wert. So enthält auch diese biographische Skizze viele interessante Bemerkungen und zeigt ein vorzügliches historisches Urteil.

Paracelsus hat in seinem vielbewegten Leben mit allen Mitteln die Idee, daß die eigene Erfahrung über die traditionelle Schulweisheit geht, zur Anerkennung bringen wollen. Die Jugend, die Lehrjahre, die Wanderzeit (1493—1526), die zwei Jahre Professur in Basel, der scharfe und grobe Streit mit den Gegnern, das unstete Umherirren bis zum Tode in Salzburg werden lebendig und fesselnd geschildert. Wir hören von Dingen, „die ein jeder erfahren muß, der sich in den Kampf um eine neue Idee eingelassen hat".

J. Schaxel, z. Z. Palma de Mallorca.

Francé, R. H., Wert und Unwert der Naturwissenschaft. München-Leipzig, Hans Sachs, 1913. 62 S. Preis M. 1,50.

Entgegen der heute oft leichthin aufgestellten Behauptung, daß unser Zeitalter das der Naturwissenschaften sei, führt der Verfasser aus, daß die Naturwissenschaft auf die geistige Kultur unserer Zeit nur einen verschwindend geringen Einfluß gehabt hat. Sie

ist im besonderen keineswegs die Zerstörerin der Traditionen. Es liegt durchaus nicht in ihrem Wesen, alles historisch Überkommene zu zersetzen. Die Geschichte lehrt vielmehr, daß der Aufschwung der Naturerkenntnis den geistigen Reformbewegungen auf politischem und religiösem Gebiet immer erst folgt. Die Kritik der naturwissenschaftlichen Methodik ergibt, daß „alle Behauptungen der Naturforschung nur Aussagen über das Verhältnis des Menschen zu dem auf ihn einwirkenden Weltall sind". Dieser Relativismus verleiht den Versuchen zum Aufbau einer naturwissenschaftlichen Weltanschauung nur geringe Werbekraft den traditionellen religiösen Begriffen gegenüber. Der eigentliche Feind der Traditionen ist die historische Forschung. „Naturforscher, die durch ihre Wissenschaft religiös geworden sind, kennt man genug, aber nicht einen Kulturgeschichtsforscher, dem es so erging." Die Historie hat aber für die Befreiung der Menschheit von allen autoritativen Begriffen zu sorgen, wenn sie sich der lebendigen Entwicklung hemmend in den Weg stellen. Die Sache der naturwissenschaftlichen Bildung ist es nicht, dem Menschen ein Weltbild zu verschaffen, sondern ihm eine Kette von Signalen zu liefern, die ihn über das für sein Leben Brauchbare und Unbrauchbare orientieren.

J. Schaxel, z. Z. Palma de Mallorca.

Astronomische Mitteilungen.

Über Höhenwinkelmesser zur astronomischen Ortsbestimmung im Luftfahrzeug macht Prof. *Schwarzschild* (Potsdam) in der *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt* vom 12. Juli d. J. interessante und lichtvolle Mitteilungen unter dem Titel „Libellenhorizont und Libellensextant", auf die im folgenden etwas näher eingegangen sei. Der Libellenquadrant nach dem System *Butenschön* oder nach dem wesentlich verbesserten neuesten Modell von *Bunge* ist nach *K. Schwarzschild* für das typische Freiballoninstrument zur astronomischen Ortsbestimmung zu halten, während der Libellensextant Modell *Spindler* und *Hoyer* als das eigentliche astronomische Rüstzeug für das Luftschiff bezeichnet wird. Nach den Erfahrungen des Unterzeichneten, die sich auf sehr zahlreiche Ortsbestimmungen nicht nur im Freiballon, sondern auch in Lenkluftschiffen aller Systeme beziehen, gibt der dem Schiffssextanten ähnelnde Libellensextant von *Spindler* und *Hoyer* tatsächlich etwas genauere Messungsresultate als alle Libellenquadranten; dieser Vorteil wird jedoch dadurch wieder aufgehoben, daß die Messungen mit Libellenquadranten im allgemeinen viel einfacher sind und vor allem dadurch, daß bei letzteren, wenn sie gut konstruiert sind, sich der Gesamtfehler des Instruments für sehr lange Zeit praktisch konstant hält, während diese instrumentelle Verbesserung am Libellensextanten in ziemlich erheblichem Maße veränderlich ist, schon wegen der gegeneinander beweglichen Spiegeleinrichtungen. Das neueste Modell *Bunge 1913* des *Libellenquadranten*, das ein größeres Gesichtsfeld, stärkere Helligkeit, eine trägere Libellenblase, besondere Strichteilung der Libelle mit roten Abgrenzungsmarken, halben Spiegel und geteiltes Gesichtsfeld (Gestirn links, Blase rechts im Felde, Ablesung der Minuten an Schraubentrommel und große Triebschraube zur Feinbewegung usw.) enthält, hat sich in den letzten Monaten bei Ortsbestimmungen im Luftschiff vorzüglich bewährt. Sehr richtig hebt Prof. *Schwarzschild* hervor, daß in einem unruhig bewegten Luftschiff sowohl beim Stampfen als auch beim Schlingern die dadurch erzeugte Beschleunigung der Blasenbewegung die Sicherheit der Einstellung erheblich zu stören vermag. Dagegen hilft nur die vom Unterzeichneten auch schon des öfteren mit Erfolg durchgeführte Ausschaltung der Luftschiffmotoren für kurze Zeit. Bei den Z-Schiffen hat es, sobald bei nach unten fehlender Orientierung eine astronomische Ortsbestimmung nötig wird, nicht das geringste Bedenken, die Motoren zu stoppen und das Luftschiff alsdann für ganz kurze Zeit als Freiballon zu benutzen. Bei gestoppten Motoren läßt sich die Höhenmessung der Gestirne vollkommen ruhig ausführen und sogar eine Ablesung der Nadel im Balloninklinatorium zur magnetischen Ortsbestimmung im Nebel (in Breite nach den Isoklinen) ziemlich genau erledigen. Auf die von Prof. *Schwarzschild* an derselben Stelle veröffentlichte Tatsache, daß eigentlich der tragisch verunglückte Ballon-Polarforscher *André* der erste war, der ein Libelleninstrument zur geographischen Ortsbestimmung im Luftfahrzeug benutzt hat oder benutzen wollte, hat auch der Unterzeichnete schon vor etwa neun Jahren bei seiner Einführung des Libellenquadranten in die aeronautische Ortsbestimmung hingewiesen. Mit Recht hebt endlich Prof. *Schwarzschild* hervor, daß im Luftschiff über See, falls als Absehenslinie zu den Höhenmessungen der Gestirne etwa der natürliche Meereshorizont benutzt werden sollte, gerade ein Libellensextant, dessen Libellenhorizont abnehmbar ist und der deshalb auch wie ein gewöhnlicher Schiffssextant benutzt werden kann, besonders geeignet sein würde. Schon an anderer Stelle hatte aber der Unterzeichnete darauf hingewiesen, daß die Benutzung der Kimmlinie zu Höhenmessungen von einem über See fahrenden Luftschiff aus doch ihre Bedenken haben dürfte und erst noch einer praktischen Erprobung bedarf. Bei einer mittleren Fahrthöhe des Luftschiffs von nur 300 m beträgt die Kimmtiefe oder Depression des Meereshorizonts schon über ½ Grad und kann noch nicht einmal als konstant betrachtet werden wegen der beim Visieren nach unten aus jener Höhe vermutlich auftretenden starken Refraktionsanomalien, besonders bei erheblichen Differenzen zwischen Luft- und Wassertemperaturen. Daß sogar auf Seeschiffen der Libellenquadrant oder Libellensextant bei unsichtbarer Kimm sehr wertvoll ist, konnte auch der Unterzeichnete mehrfach auf langen Seereisen feststellen. Auf einer mehrwöchentlichen Seefahrt nach Spitzbergen im Sommer 1912 wurde das Schiff sogar an mehreren Tagen, als tiefe Nebel die Kimm ganz verdeckten, nur nach den Messungen, die der Unterzeichnete an der Sonne mit dem Libellenquadranten ausführte, navigiert. Die Schiffsleitung hatte deshalb auch die Beschaffung eines neuen Libellenquadranten als Ersatzinstrument für astronomische Navigation bei der Direktion der Hamburg-Amerika-Linie beantragt.

Wichtige spektroskopische Messungen an Sternspektren sind auf dem Potsdamer Astrophysikalischen Observatorium von *K. Schwarzschild* und *G. Eberhard* ausgeführt worden, Messungen, mit denen auch ein kosmogonisches Interesse verknüpft ist. Es handelt sich um die Spektren der hellsten Sterne im Bootes (Arkturus) und im Stier (Aldebaran) sowie um den schwächeren Stern σ Geminorum, die sämtlich ihrem Spektraltypus nach unserer Sonne als Fixsternsonnen verwandt sind. Es fand sich nämlich in den betreffenden Sternspektren eine deutliche Umkehrung der K- und H-Linie des Calciums, wie sie im Sonnenspektrum stets wahrzunehmen ist. Man muß daher annehmen, daß ähnlich wie auf der Sonne besondere Eruptionserscheinungen auch bei jenen Sternen auftreten, die die beobachtete Umkehr der Spektrallinien hervorrufen. Im Anschluß hieran ergibt sich ferner die weitere Frage, ob nicht auch auf jenen Sternen, ähnlich wie in der Sonne, Fleckenerscheinungen auftreten, deren Periode sich dann auch in einer periodischen Veränderlichkeit der Intensität jener Emissionslinien zeigen müßte. Hierauf wäre in Zukunft besonders zu achten bei Fortsetzung der wichti-

gen spektroskopischen Untersuchungen an den Sternspektren, die so interessante kosmogonische Ausblicke gewähren.

Über Bestimmung von Meteorbahnen mit Hilfe der drehbaren Sternkarte macht *H. Dole* in den *Mitteilungen von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik* (1913, S. 72, 33) beachtenswerte Mitteilungen. Wenn am Tage oder bei bedecktem Himmel, wo keine Sterne sichtbar sind, ein helles Meteor erscheint, so kann dasselbe mit Hilfe von terrestrischen Objekten festgelegt und genau aufgezeichnet werden. Legt man alsdann bei nächster Gelegenheit von demselben Standpunkte aus, aber bei sichtbaren Gestirnen die nach irdischen Marken früher bezeichnete Bahn nochmals nach den Sternen an Hand der drehbaren Sternkarte, eingestellt auf die ursprüngliche Erscheinungszeit des Meteors, fest, so erhält man sehr befriedigende Resultate. Derartige Bahnbestimmungen von Meteoren nach der drehbaren Sternkarte sind zweifellos genauer als solche, die auf einfachen Schätzungen von Azimut und Höhe der Meteorerscheinung beruhen.

Über die Absorption der chemischen Strahlung und der Wärmestrahlung der Sonne durch die Erdatmosphäre liegen sehr interessante Untersuchungen von *J. Vallot* aus korrespondierenden Messungen auf dem *Mont Blanc* und in *Chamonix* vor, die ausführlich in den *Comptes rendus* Bd. *155*, Nr. 4 mitgeteilt sind und über die das Juniheft der *Meteorologischen Zeitschrift* eine kürzere Mitteilung von *J. Vallot* selbst enthält. Auf dem Mont Blanc herrscht ein mittlerer Luftdruck von 448 mm, in Chamonix von 672 mm; dieser Luftdruckdifferenz von 224 mm entspricht nach den neuesten Messungen ein Verlust an Sonnenstrahlung in Höhe von 0,3 Kalorien. Auf dem Gipfel des Mont Blanc betrug nämlich die gemessene Wärmestrahlung der Sonne 1,6 und in Chamonix nur 1,3 Kalorien. Wäre die Erdatmosphäre völlig homogen, so müßte der Sonnenstrahlungs-Verlust an Kalorien oberhalb des Mont Blanc, also von 448 mm bis 0 mm (obere Grenze der überhaupt absorptionsfähigen Luftschichten) etwa doppelt so groß sein, wie der für eine Luftdruckdifferenz von 224 mm gemessene Verlust von 0,3 Kalorien, also rund 0,6 Kalorien betragen. Danach müßte die Sonnenkonstante etwa 2,2 betragen. Da aber erfahrungsgemäß nur die unteren Schichten der Atmosphäre Wasserdampf enthalten, der in den oberen ganz fehlt, liegen die tatsächlichen Verhältnisse etwas anders. In Wirklichkeit zeigen die neuesten und besten Messungen für die Sonnenkonstante, die u. a. von *Abbot*, *Fowle* und *Aldrich* herrühren, auch einen kleineren Wert als früher angenommen wurde, nämlich rund *1,93 Kalorien* pro Quadratzentimeter und Zeitminute. Danach würde also die Absorption der Erdatmosphäre oberhalb 4000 m (Mont-Blanc-Höhe) kleiner sein müssen als der für homogene Luftschichten soeben angenommene Betrag von 0,6 Kalorien und nur etwa 0,3 Kalorien betragen. Es verdient Beachtung, daß *Vallots* photometrische Messungen hiermit auch im Einklang stehen; nur irrt *Vallot* darin, daß er annimmt, die Sonnenkonstante würde in der Astronomie immer noch auf etwa 4 Kalorien geschätzt. *A. Marcuse.*

Kleine Mitteilungen.

Der als **Ökologie** bezeichnete Teil der Botanik, der das Leben der Pflanzen in seinen Beziehungen zum Standort und dadurch auch die Pflanzen als Nachbarn nebeneinander beobachtet, ist ein noch jüngeres Kind der Biologie und der Systematik, zugleich aber eine Schwester der modernen Pflanzengeographie. Aus dem letzteren Umstand erklärt sich, daß ein pflanzengeographisches Unternehmen, das im Jahre 1904 gegründete, durch Exkursionstätigkeit und Herausgabe von Vegetationsbildern rühmlichst bekannte *Central Commitee for the Survey and Study of British Vegetation*, nunmehr die Basis der ersten der Ökologie im besonderen geweihten Vereinigung geworden ist, der *British Ecological Society*. Sie hat sich die Pflege der Pflanzengeographie und Ökologie zur Aufgabe gestellt und will dies Ziel durch Versammlungen, Exkursionen und Herausgabe einer neuen Zeitschrift erreichen. Von diesem Organ, dem Journal of Ecology (Herausgeber *Frank Cavers*, jährlich 4 Hefte 15 sh.), liegt soeben das erste Heft vor. Es enthält aus der Feder von *F. W. Oliver* die topographische und pflanzengeographische Schilderung von Blakeney Point (Norfolk), einem interessanten, durch Ankauf seitens eines Trusts als Naturschutzgebiet erklärten Küstenstrich, sowie ein Sammelreferat von *W. G. Smith* über *Raunkiaers* biologische Typen und statistische Methoden der Pflanzengeographie, in dem den geistvollen Ideen und Methoden des dänischen Pflanzengeographen endlich wieder einmal die (in Deutschland auch nicht immer geschenkte) verdiente Beachtung zuteil wird. Sie sind in der Tat, hervorgegangen aus dem Land und der Schule des Mannes, dem die Ökologie ihr Entstehen verdankt *(E. Warming)*, wohl eins der wichtigsten Fundamente für Arbeiten der neuen Gesellschaft. Literaturbesprechungen und Referate, ausführliche allgemeiner Art (15 Seiten von *A. G. Tansley* über die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten von *Brockmann-Jerosch* und *Rübl)*, sowie solche spezieller Art (Pflanzengeographie und Floristik) schließen den Text, dem ein Verzeichnis neuer Literatur anhängt. Unter dem weiter ins Auge gefaßten Stoff der Zeitschrift verdient die Berücksichtigung der niederen Pflanzen, die Arbeitsmethodik (im Zusammenhang damit die Naturschutzbewegung und das Exkursionswesen) besondere Beachtung. *F. T.*

Die Methode der mikroskopischen Gasanalyse, welche *Krogh* in die Physiologie eingeführt hat, gestattet die Untersuchung von Gasbläschen, welche weniger als ½ mm Durchmesser haben. Mit einer für viele Zwecke hinreichenden Genauigkeit kann der Gehalt solcher Bläschen an Sauerstoff und Kohlensäure ermittelt werden. Mit dieser Methode hat jetzt *Krogh (Skandinavisches Archiv für Physiologie*, Bd. *29*, 1913, p. 29 bis 36) die *Zusammensetzung der Luft in den Tracheen der Insekten* untersucht. Es ergab sich stets ein sehr viel geringerer Sauerstoffgehalt als in der atmosphärischen Luft, z. B. bei Heuschrecken in den Tracheen der Hinterbeine 15—18 %, bei einem Laufkäfer sogar nur 1 %, ja in einem Falle völliges Fehlen des Sauerstoffes. Demgegenüber ist der Gehalt an Kohlensäure nicht etwa, wie zu erwarten wäre, ein besonders hoher, beträgt vielmehr meist nur etwa 2 % und erreicht selbst in dem Falle, wo der Sauerstoff völlig fehlte, nur 4,4 %. Die in den Muskeln des Beines produzierte Kohlensäure verläßt offenbar großenteils nicht durch die Tracheen, sondern auf dem Blutwege die Stellen ihrer Entstehung. Die starke Herabsetzung des Sauerstoffgehaltes spricht für eine geringe Ventilation, doch konnte *Krogh* andererseits zeigen, daß bei einer künstlichen Steigerung der Atembewegungen, wie sie durch Kohlensäure-Anhäufung bewirkt werden kann, bei jedem Atemzuge wenigstens 20 % des Luftbestandes der Tracheen gewechselt werden. *P.*

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.

PHILOSOPHIE UND WELTANSCHAUUNG

Zur Einführung in die Philosophie der Gegenwart. 8 Vorträge von **Alois Riehl.** 3. Aufl. Geh. M. 3.–, geb. . . . . M. 3.60.

„... Allen, die mit den höher gelegenen Gebieten der Wissenschaft den Zusammenhang nicht ganz verlieren wollen, deren freie Zeit und Kraft aber für umfängliche Bücher meist nicht ausreicht, sei das Büchlein nochmals auf das wärmste empfohlen. Ein einziges solches Buch kann in einem Sinn, der allem Frischen offen ist, Erstaunliches, das ganze Leben Beeinflussendes wirken." (Pädagogisches Archiv.)

Einleitung in die Philosophie. Von **Hans Cornelius.** 2. Aufl. Geh. M. 5.20, in Leinw. geb. M. 6.–

„Es kann nicht die Aufgabe einer Rezension dieses bedeutenden und inhaltschweren Buches an dieser Stelle sein, alle philosophischen Wege aufzuzeigen, die der Verfasser mit großer Sorgfalt und wissenschaftlicher Gewissenhaftigkeit durchgeht. Der Umstand jedoch, daß das Buch sich nicht ins einzelne der Fachwissenschaft und Fachpolemik verliert, berechtigt zu der lebhaften Mahnung an alle irgendwie philosophisch Interessierten, nicht daran vorüberzugehen." (Theol. Literaturbericht.)

Allgemeine Geschichte der Philosophie. Bearbeitet von **W. Wundt, H. Oldenberg, W. Grube, T. Inouye, H. v. Arnim, Cl. Baeumker. J. Goldziher** und **W. Windelband.** 2. Aufl. Lex.-8. 1913. Die Kultur der Gegenwart. Teil I, Abt. 5. Geh. M. 14.–, in Leinw. geb. M. 16.–, in Halbfr. geb. M. 18.–

„Man wird nicht leicht ein Buch finden, das von einem gleich hohen überblickenden und umfassenden Standpunkt aus, mit gleicher Klarheit und Tiefe und dabei in fesselnder, nirgendwo ermüdender Darstellung eine Geschichte der Philosophie von ihren Anfängen bis in die Gegenwart gibt."
(Zeitschrift für lateinlose höhere Schulen.)

Systematische Philosophie. Bearbeitet von **W. Dilthey, A. Riehl, W. Wundt, W. Ostwald, H. Ebbinghaus, R. Eucken, F. Paulsen, W. Münch** und **Th. Lipps.** 2. Aufl. 1908. Die Kultur der Gegenwart. Teil I, Abt. 6. Geh. M. 10.–, in Leinwand geb. M. 12.–, in Halbfranz geb. . . . . M. 14.–

„Wir müssen die wahre Meisterschaft voll und ganz anerkennen, die sich in der Abfassung kundgibt. Die Durchführung, die Behandlung des Gegenstandes, die Hervorhebung des Wesentlichen, die Reife des Urteils, das Fernhalten alles Gelehrten und Pedantischen, die Klarheit und selbst in den untergeordneten Satzteilen sich gleichmäßig kundtuende Sorgfalt des sprachlichen Ausdrucks; dies alles drückt den Abhandlungen den Stempel des Klassizismus auf." (Jahrb. d. Philosophie.)

Hauptprobleme der Ethik. 9 Vorträge von **P. Hensel.** 2. Aufl. Geh. M. 1.80, geb. M. 2.40.

„... Je dringender die Gegenwart eine Auseinandersetzung mit den verschiedenen geistigen Strömungen fordert, je mehr die Persönlichkeit wieder nach festen Normen des Handelns verlangt, um so mehr Aufmerksamkeit wird man diesem Buche schenken müssen, das diese Fragen in klarer und ansprechender Weise behandelt." (Norddeutsche Allgemeine Zeitung.)

Himmelsbild und Weltanschauung im Wandel der Zeiten. Von **Troels-Lund.** Autorisierte, vom Verfasser durchgesehene Übersetzung von **Leo Bloch.** 3. Auflage. Geb. . . . . M. 5.–

„... Es sind nicht sowohl die speziellen Untersuchungen, die dieses Buch wertvoll machen, als vielmehr der tiefe, allgemein philosophische, ja religiöse Zug, der durch die Seiten geht, und dieser sichert dem Buche denn auch gerade jetzt wieder ein erneutes und vertieftes Interesse."
(Westermanns Monatshefte.)

VERLAG VON B. G. TEUBNER IN LEIPZIG UND BERLIN

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Im Jahre 1911 erschien:

Der Harn

sowie die übrigen Ausscheidungen und Körperflüssigkeiten von Mensch und Tier

Ihre Untersuchung und Zusammensetzung in normalem und pathologischem Zustande

Ein Handbuch für Ärzte, Chemiker und Pharmazeuten sowie zum Gebrauche an landwirtschaftlichen Versuchsstationen

Bearbeitet von

Prof. Dr. **A. Albu**-Berlin, Priv.-Doz. Dr. **A. C. Andersen**-Kopenhagen, Prof. Dr. **I. Bang**-Lund, Prof. Dr. **F. Bottazzi**-Neapel, Prof. Dr. **W. Caspari**-Berlin, Prof. Dr. **S. Fränkel**-Wien, Prof. Dr. **Fr. Goppelsroeder**-Basel, Dr. **L. Halberstaedter**-Charlottenburg, Prof. Dr. **A. Heffter**-Berlin, Prof. Dr. **M. Jacoby**-Berlin, Prof. Dr. **A. Loewy**-Berlin, Dr. **P. Mayer**-Karlsbad, Prof. Dr. **J. Morgenroth**-Berlin, Prof. Dr. **C. Neuberg**-Berlin, Dr. **A. Pappenheim**-Charlottenburg, Prof. Dr. **C. Posner**-Berlin, Dr. **O. Schumm**-Hamburg, Prof. Dr. **J. Wohlgemuth**-Berlin, Prof. Dr. **R. von Zeynek**-Prag

Herausgegeben von

Dr. Carl Neuberg

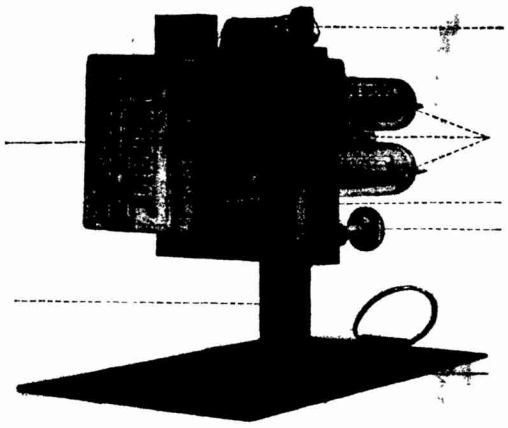
Universitätsprofessor und Abteilungsvorsteher am Tierphysiologischen Institut der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin

2 Teile. 1862 Seiten Großoktav, mit zahlreichen Textfiguren und Tabellen Preis M. 58.—; in 2 Halblederbänden gebunden M. 63.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft

Abt. Nernstlampen — Abt. Nernstlampen



Neue Preisliste für Projektions-Lampen erschienen.

Soeben erschienen!

A Review of the Primates

by

Daniel Giraud Elliot

Eine ausführliche Monographie in drei Bänden.

1360 Seiten gr. 8°.

Mit 215 schwarzen u. 28 lithographisch. Tafeln.

In Papier gebunden . . Preis Mk. 140.—
In Leinwand gebunden „ „ 150.—
In Leder gebunden . . . „ „ 240.—

Zu beziehen durch die

Library of the American Museum of Natural History

77th Street and Central Park West

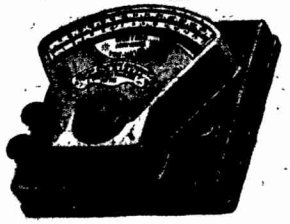
New York City, U. S. A.

WESTON

ELEKTRISCHE MESSINSTRUMENTE HÖCHSTER VOLLKOMMENHEIT FÜR WISSENSCHAFT UND TECHNIK.

NEU!

DIE WICHTIGSTEN WESTON SYSTEME IN DEMONSTRATIONSFORM FÜR LABORATORIUM UND HÖRSAAL.



NEUE WECHSELSTROM-SYSTEME

PREISLISTE 24 U. DRUCKSCHRIFTEN 116 BIS 121 AUF ANFRAGE KOSTENLOS.

WESTON INSTRUMENT CO.
G. M. B. H.
BERLIN-SCHÖNEBERG, GENESTSTR. 5

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.