

## Werk

**Titel:** Die Naturwissenschaften

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1915

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0003|log446](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0003|log446)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto: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.)

Begründet von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing.

Herausgegeben von

**Dr. Arnold Berliner** und **Prof. Dr. August Pütter**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 36.

3. September 1915.

Dritter Jahrgang.

## INHALT:

Paul Ehrlich †.

Über den rhythmischen Verlauf pflanzlicher Lebensvorgänge. Von *Prof. Dr. H. Kniep, Würzburg*. S. 462.

Das Leben im Schlamm. Von *Prof. Dr. Ernst G. Pringsheim, Halle*. S. 467.

Kleine Mitteilungen. S. 470—471.

Die Wasserversorgung von Antwerpen während

der Belagerung. Ein neues Filterverfahren  
Eine neue Bauart für Gasbehälter. Ein neuer  
Kohlenoxyd-Luftprüfer.

Zeitschriftenschau (Selbstanzeigen):

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen  
Gesellschaft. S. 471, 472.

Annalen der Physik. S. 472.

Physikalische Zeitschrift. S. 472.

## Projektions-Apparate Liesegang

Man verlange  
Listen!



*Neu!*

Hochkerziges

*Neu!*

## GLOBOSCOP

entwirft scharfe, helle Lichtbilder nach jedem Papierbild. An jede elektrische Lichtleitung anzuschließen.

**Proj.-Apparate für Halbwattlampen!**

**Lichtbilder vom Kriegsschauplatz!**

**Ed. Liesegang, Düsseldorf**

Brieffach 124

## 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 Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblenzer Str. 89, 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.

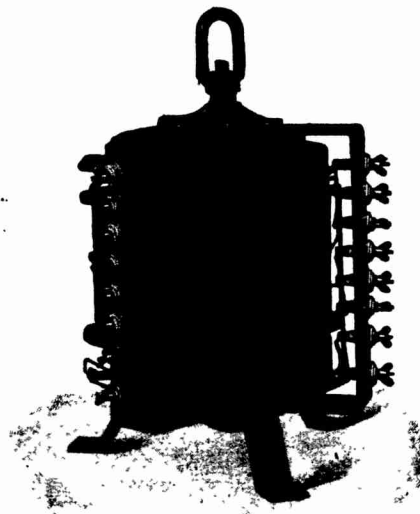
Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

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

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

# Siemens & Halske A.-G.

## Wernerwerk · Siemensstadt bei Berlin



Experimentiertransformator zum Anschluß an Drehstrom und zur sekundären Entnahme von 100, 80, 60, 40, 30, 20 und 10 Volt Dreh- bzw. Wechselstrom

Verlag von Julius Springer in Berlin

# Die experimentelle Chemotherapie der Spirillosen

(Syphilis, Rückfallfieber, Hühnerspirillose, Frambösie)

Von

**Paul Ehrlich** und **S. Hata**

Mit Beiträgen von

H. J. Nichols-New-York, J. Iversen-St. Petersburg, Bitter-Kairo und Dreyer-Kairo

Mit 27 Textfiguren und 5 Tafeln

Preis M. 6.—; in Leinwand gebunden M. 7.—

Inhalt:

Vorwort von P. Ehrlich. — Experimentelle Grundlage der Chemotherapie der Spirillosen von S. Hata. — Vorläufige Mitteilung über die Wirkung der Ehrlichschen Substanz „606“ auf Spirochaeta Pertenuis im Tierkörper von H. J. Nichols. — Chemotherapie des Recurrens von J. Iversen. — Kurze Mitteilung über die im „Cairo Infectious Hospital“ behandelten Fälle von Rückfallfieber von Bitter und Dreyer. — Zusammenfassende Schlußbemerkungen von P. Ehrlich.

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Dritter Jahrgang.

3. September 1915.

Heft 36.

Am 20. August ist

## Paul Ehrlich

gestorben, nur wenige Monate nach der Vollendung seines einundsechzigsten Lebensjahres. Kaum jemals hat ein einzelner Sterblicher eine so große Reihe wissenschaftlicher Entdeckungen von so weit reichender Bedeutung gemacht wie er — Entdeckungen, die seinem Blick den Weg in unbekannte Tiefen der Natur wiesen und ihm Ordnung und Gesetzmäßigkeit enthüllten, wo die größten seiner Fachgenossen nur ein unentwirrbares Chaos gesehen hatten — Entdeckungen, die oft nur den Wunsch nach Erkenntnis zu befriedigen schienen, und die ihr Urheber dennoch in den Dienst der Heilkunde zu stellen wußte, weil sich vor seinem Blick alle bisherigen Vorstellungen vom Wesen der biochemischen Erscheinungen segensbringend umgestaltet hatten. Wenn der Fortschritt der Menschheit an der stetig wachsenden Herrschaft des Geistes über feindliche Naturgewalten gemessen werden darf, dann hat Paul Ehrlich den Fortschritt der Menschheit gefördert, wie es das Geschick nur den Auserwählten vergönnt hat.

Als der Entdecker des Heilmittels, das seinen Namen zu einem der bekanntesten gemacht hat, hat er die allgemeine Bewunderung und Anerkennung gefunden. Aber nicht immer ist es so gewesen. Der Große wird von dem Kleinen mit Notwendigkeit verkannt, und so wurden die Vorstellungen, die Paul Ehrlich sich über das innere Wesen der Vorgänge gebildet hatte, und die ihm den Weg zu seinen viel bewunderten Entdeckungen wiesen, anfangs kaum beachtet, kaum verstanden und als Wunderlichkeiten beiseite geschoben. Gewiß kann eine *einzelne* bemerkenswerte Entdeckung auch durch einen glücklichen Zufall herbeigeführt worden sein und beweist nicht immer, daß der Gedankengang, durch den der Entdecker dazu gelangt ist, richtig ist. Aber eine so große Reihe weitreichender Entdeckungen, wie Paul Ehrlich sie aufzuweisen hat, kann nur aus Vorstellungen entsprungen sein, deren Wurzeln tief in den Mutterboden der Wahrheit hinabreichen. Es bleibt ein unvergeßbares Verdienst Friedrich Althoffs, zu einer Zeit, da Ehrlich noch hart um die Anerkennung seiner Anschauungen zu kämpfen hatte, in ihm den Genius erblickt zu haben, den schließlich auch die Welt in ihm erkennen sollte, und ihm seine Hilfe geliehen zu haben. Ein gütiges Geschick hat der Menschheit den großen Forscher wenigstens so lange erhalten, bis er, an der Spitze der für seine Forschungen geschaffenen Anstalten, seine Anschauungen zum Siege geführt hatte.

\*

Eine Vorstellung der alten Völker — so ist bei Goethe zu lesen — ist ernst und kann furchtbar erscheinen. Sie dachten sich ihre Vorfahren in großen Höhlen, ringsumher auf Thronen sitzend in stummer Unterhaltung. Dem Neuen, der hereintrat, wenn er würdig genug war, standen sie auf und neigten ihm einen Willkommen.

Die Vorfahren sind die Großen, deren Verdienste um die Menschheit in das Buch der Ewigkeit eingetragen sind. Dem jetzt Hereintretenden werden sie sich in tiefster Ehrfurcht neigen.

## Über den rhythmischen Verlauf pflanzlicher Lebensvorgänge<sup>1)</sup>.

Von Prof. Dr. H. Knip, Würzburg.

Wie bei den Tieren, so gibt es auch bei den Pflanzen eine große Reihe von Lebenserscheinungen, die einen rhythmischen Verlauf zeigen. Beispiele dafür sind: die Ruheperiode der Bäume, das periodische Öffnen und Schließen vieler Blüten, die Schlafbewegungen (nyktinastischen Bewegungen) der Blätter, die periodische Entleerung der Fortpflanzungszellen bei vielen Algen, die Periodizität des Wachstums und der Kernteilungen u. v. a. Bei der Erklärung aller dieser Vorgänge spielt die Frage eine Hauptrolle: ist die Rhythmik eine innere, in der pflanzlichen Organisation gegebene (autonome) Erscheinung oder ist sie durch parallel laufende, rhythmische Änderungen der Außenbedingungen im Individuum induziert (aitiogen)? Mit anderen Worten würde das heißen: ist die Periodizität gewisser Vorgänge eine erblich überkommene Eigenschaft der Pflanze oder wird sie jedesmal im Individuum unter dem Einfluß der Außenwelt neu erworben?

Gerade hinsichtlich der *Ruheperiode der Bäume* ist diese Frage in neuester Zeit eifrig diskutiert worden. Wir wollen daher mit einer kurzen Besprechung dieser Erscheinung beginnen. Die Beobachtung in der Natur in unseren Breiten lehrt folgendes: Im April oder Mai, bei einigen Bäumen oder Sträuchern schon etwas früher, beginnt das Austreiben der Knospen. Die fortgesetzte Blattentwicklung hält nicht während des ganzen Sommers an, hört vielmehr bei vielen Bäumen bereits im Frühsommer, also lange ehe der Baum sein Laub abwirft, auf. Während des Winters ist der Baum kahl und zeigt äußerlich keine Veränderungen, er „ruht“. Die nähere Untersuchung zeigt allerdings, daß die winterliche Ruhe keineswegs eine absolute ist. So hat man festgestellt, daß Stoffumwandlungen im Innern des Baumes vor sich gehen (Abnahme der Stärke und Zunahme des Zuckers [A. Fischer 1890, Niklewski 1905]), auch die Atmung steht keineswegs still, es findet vielmehr ein dauernder Substanzverlust durch Oxydation statt (Simon 1906). Der Begriff der Ruhe bedarf also zunächst einer näheren Präzisierung. Es soll darunter das Ausbleiben des Treibens, also des Sproßwachstums und der Blattentfaltung verstanden werden. Nach dem oben Gesagten würde somit die Periode der Ruhe bei vielen unserer einheimischen Laubbäume schon im Sommer beginnen und im nächsten Frühjahr enden. Neben der Periodizität des Treibens zeigen die Laubbäume noch eine andere Periodizität, die aber mit der ersteren nur in mittelbarem Zusammenhang steht, die Periodizität des Laubfalls.

<sup>1)</sup> Etwas erweiterte Form eines in der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg am 25. Februar 1915 gehaltenen Vortrags.

Da das Austreiben der Bäume, der Nadel- wie der Laubbäume, und der Laubfall der letzteren in unseren Breiten an bestimmte Jahreszeiten geknüpft ist, so liegt es nahe, die Veränderungen der klimatischen Bedingungen für das Eintreten dieser Erscheinungen verantwortlich zu machen. Die Temperaturänderungen, die Beleuchtungsverhältnisse und die Beschaffenheit des Bodens und der Atmosphäre sind die Faktoren, an die wir hier in erster Linie denken könnten. Für den Stillstand des Treibens, der, wie erwähnt, bei vielen unserer Laubbäume schon im Frühsommer erfolgt, also unter Vegetationsbedingungen, die wir als günstige kennen, ist eine so einfache Erklärung nicht möglich, es ist aber von vornherein nicht ausgeschlossen, daß auch für ihn in letzter Linie äußere Bedingungen ausschlaggebend sind.

Ein ganz anderes Bild gewinnen wir, wenn wir die periodischen Erscheinungen der Bäume in den Tropen berücksichtigen, namentlich in solchen Tropengebieten, wo keine ausgesprochenen Trockenperioden herrschen<sup>1)</sup>. Die Forscher, welche diese Verhältnisse näher untersucht haben, sind fast alle zu dem Ergebnis gelangt, daß äußere Faktoren nicht das allein Ausschlaggebende für das Zustandekommen der Periodizität sein können. Sie nehmen vielmehr eine in der inneren Organisation der Pflanze begründete (autonome) Periodizität an, die höchstens durch die Außenbedingungen modifiziert werden kann<sup>2)</sup>. Von den Tatsachen, die für diese Ansicht ins Feld geführt werden, seien folgende genannt: Auch in Klimaten, in denen Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse während des ganzen Jahres sehr gleichmäßig sind (wie im Hochgebirge Westjavas), zeigen fast alle Bäume eine ausgesprochene Periodizität des Treibens. Bäume, die während des ganzen Jahres im Treiben begriffen sind, sind außerordentlich selten. Häufiger ist eine dauernde Belaubung, die daher rührt, daß oft das alte Laub noch nicht abgefallen ist, während das neue sich schon ganz oder z. T. entwickelt hat. Ein regelmäßiges Zusammenfallen des Treibens mit bestimmten Jahreszeiten, wie das bei uns der Fall ist, läßt sich in dem gleichmäßigen Gebirgsklima Westjavas nicht konstatieren. In jeder Jahreszeit können wir treibende und ruhende Bäume zugleich beobachten. Nach den Untersuchungen von Volkens (1912) und Simon (1914) gibt es Tropenbäume, die in verschiedenen Jahren ihre Belaubung zu ganz verschiedenen Jahreszeiten vornehmen. Besonders merkwürdig ist die schon

<sup>1)</sup> Während der Trockenzeit pflegen die Tropenbäume im allgemeinen zu ruhen, während sie in der Regenzeit treiben. Davon gibt es allerdings Ausnahmen. Smith (1909) gibt an, daß in Ceylon die immergrünen Bäume während der Trockenzeit treiben.

<sup>2)</sup> So Schimper (1898), Pfeffer (1901), Wright (1904/05), Späth (1912), Volkens (1912), Magnus (1913), Jost (1913), Johannsen (1913 b), Simon (1914) u. a.

längere Zeit bekannte, von neueren Forschern wiederholt bestätigte Erscheinung, daß mehrere dicht nebeneinander stehende Exemplare derselben Art sich hinsichtlich ihrer Ruheperiode ganz verschieden verhalten können. So berichtet z. B. *Simon* (1914 S. 153), daß von vier einander benachbarten Bäumen von *Spondias mangifera* (Anacardiaceae) der eine sich am 7. Januar zu belauben begann, ein anderer etwa am 20. Februar, der dritte Mitte Mai, während der vierte Ende Juni noch kahl war. Sehr bemerkenswert ist ferner, daß zahlreiche Tropenbäume während eines Jahres zweimal, manche sogar noch öfter treiben<sup>1)</sup>. Auch hier läßt sich nicht ohne weiteres feststellen, daß die Außenbedingungen, unter denen das geschieht, sich jeweils parallel gehend verändern. Fügen wir noch hinzu, daß es in den Tropen vorkommt, daß verschiedene Äste ein- und desselben Baumes sich ganz verschieden verhalten, indem der eine völlig kahl, der andere gleichzeitig in voller Belaubung, ein dritter reich mit Blüten geschmückt ist, so läßt sich in der Tat nicht bestreiten, daß die nächstliegende Annahme die ist, die Außenbedingungen spielen für das Zustandekommen der Periodizität nicht die entscheidende Rolle. Es macht vielmehr den Eindruck, als sei eine innere (autonome) Rhythmik vorhanden, eine Rhythmik also, die sich auch unter gewissen, ganz konstanten Außenbedingungen äußern müßte. Dieser Anschauung verleiht *Schimper* (1898 S. 261/262) mit folgenden Worten Ausdruck: „Die tropischen Gewächse sind ebenso wie diejenigen kühler und kalter Zonen der periodischen Abwechslung von Ruhe und Bewegung unterworfen. Wo eine scharfe klimatische Periodizität herrscht, zeigen sich die Funktionen des pflanzlichen Organismus auch in den Tropen von ihr wesentlich beeinflusst. So wirken trockene Jahreszeiten in mancher Hinsicht wie kalte. Je weniger ausgeprägt die Periodizität des Klimas, desto unabhängiger ist die Periodizität in der Pflanze von ihrem Einfluß. Innere Ursachen sind in dem nahezu gleichmäßigen Klima für die Abwechslung von Ruhe und Bewegung vorwiegend oder allein maßgebend. Aufgegeben wird solche Rhythmik jedoch niemals, denn sie ist im Wesen des Organismus und nicht in den äußeren Bedingungen begründet. Ihr Zusammenhang mit den letzteren ist eine sekundäre Erscheinung, eine Anpassung.“

Während die meisten Forscher sich, wie oben bereits erwähnt, dieser Ansicht angeschlossen haben, ist ihr in neuester Zeit *Klebs*<sup>2)</sup> auf das entschiedenste entgegnet. Der Standpunkt von *Klebs* läßt sich etwa folgendermaßen kurz charakterisieren: Eine innere, in der pflanzlichen

Organisation begründete (oder, wie *Klebs* sich ausdrückt, auf der spezifischen Struktur beruhende), erblich fixierte Ruheperiode gibt es nicht. Die Entscheidung darüber, ob ein Baum ruht oder treibt, hat in letzter Linie immer die Außenwelt. Es muß daher möglich sein, durch bestimmte Kombination der Außenbedingungen einen Baum zum fortgesetzten Treiben zu bewegen.

Es ist das unbestreitbare Verdienst von *Klebs*, nicht nur mit allem Nachdruck darauf hingewiesen zu haben, daß allein auf experimentellem Wege eine Lösung des Problems zu erwarten ist, sondern auch eine große Reihe außerordentlich wertvoller experimenteller Beiträge zu der Frage geliefert zu haben. Der Ausgangspunkt dieser Versuche ist soeben schon angedeutet worden: es handelt sich darum, Bedingungen ausfindig zu machen, unter denen das Treiben der Bäume fort-dauert und nicht durch Perioden der Ruhe unterbrochen ist. Mit diesem Problem hat sich schon *Sachs*<sup>1)</sup> viel beschäftigt. Sein Schüler *Müller-Thurgau*<sup>2)</sup> hat u. a. nachgewiesen, daß man Kartoffeln im Herbst zum Austreiben bringen kann, wenn man sie, ehe sie in höhere Temperatur übertragen werden, auf 0° abkühlt, wobei eine teilweise Umwandlung der gespeicherten Stärke in Zucker vor sich geht. Alleiniger Aufenthalt in höherer Temperatur führt zu dieser Jahreszeit nicht zum Ziele. In neuester Zeit sind eine große Anzahl von Abhandlungen erschienen, welche sich zur Aufgabe machen, die Ruheperiode der Bäume aufzuheben oder doch wenigstens abzukürzen. Die Frage des sogenannten Frühreibens hat ja auch ein hervorragendes gärtnerisches Interesse. So ist es *Johannsen* (1906) durch sein bekanntes Ätherverfahren gelungen, den Flieder im August zum Austreiben der Blattachselknospen, im September zur Blüte zu bringen. Es hat sich bei diesen Untersuchungen die theoretisch wichtige Tatsache ergeben, daß die in der Natur beobachtete Ruhezeit in verschiedene Phasen zu zerlegen ist: Bis Ende August bzw. Anfang September befinden sich die Knospen des Flieders im Stadium der sogenannten Vorruhe; sie ist dadurch charakterisiert, daß die inneren Widerstände, die dem Treiben entgegenstehen, noch relativ gering sind und durch das Ätherverfahren, wie obiger Versuch zeigt, überwunden werden können. Im September und Oktober bleibt auch der Äther wirkungslos oder seine Wirkung ist wenigstens bedeutend abgeschwächt. In dieser als Mittelruhe bezeichneten Phase ist also die Austreibfähigkeit sehr stark herabgesetzt. In der Nachruhe, die sich bis in den Dezember erstreckt, kommt die Wirkung des Ätherisierens wieder zur Geltung; wir sehen also, daß hier die dem Austreiben entgegenstehenden inneren Hemmungen bereits im Abklingen begriffen sind. Was die Zeit nach Ende Dezember anlangt, während der im Freien die Knospen des Flieders noch in Untätigkeit

<sup>1)</sup> *Volkens* gibt an (1912, S. 9, 81), daß *Ficus fulva* das Laub dreimal wechseln kann. Nach *Smith* (1909) treibt *Theobroma Cacao* in Ceylon sogar fünfmal im Jahr.

<sup>2)</sup> Vgl. *Klebs* 1903, 1904, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915.

<sup>1)</sup> *Sachs* 1882 S. 422 und 1887 S. 345.

<sup>2)</sup> *Müller-Thurgau* 1882 S. 818 f.

verharren, so nennt sie *Johannsen* nicht Ruhe im eigentlichen Sinne, sondern „gezwungene Unwirksamkeit“, weil zu dieser Zeit die klimatischen Faktoren (vor allem die Kälte) die Entwicklung nur zurückhalten und durch Temperaturerhöhung, z. B. durch Übertragen des Flieders in ein warmes Gewächshaus, jederzeit Austreiben erzielt werden kann, was in der eigentlichen Ruhezeit nicht möglich ist.

Zahlreiche andere Methoden zum Fröhrtreiben sind seit Erscheinen der Arbeit *Johannsens* bekannt geworden. Wir beschränken uns hier darauf, das Warmbadverfahren von *Molisch* (1909), die Injektion von Wasser in die zu treibenden Knospen, das Anstechen der Knospen (*Weber* 1911), die Zufuhr von Nährsalzen (*Klebs* 1911. 1915; *Lakon* 1912) zu nennen und werden eine andere Methode gleich noch kennen lernen. Die Natur selbst hat in dem trockenen und heißen Sommer 1911 ein Experiment im großen Stile gemacht. Viele Bäume verloren ihr Laub bereits im Sommer und die Knospen, die normalerweise erst im nächsten Frühjahr aufgebrochen wären, begannen im gleichen Sommer sich zu entfalten und entwickelten zum Teil reichblühende Triebe (z. B. die Roßkastanie). Durch künstliche Entblätterung (zuerst angewandt von *Goebel* 1880) kann man in jedem Sommer das gleiche erreichen, aber auch hier zeigt sich, daß der Erfolg nicht jederzeit derselbe ist. Im Frühsommer gelingt es leicht, auf diese Weise das Austreiben der neu angelegten, für die nächste Vegetationsperiode „bestimmten“ Knospen zu veranlassen, von einem gewissen Zeitpunkt im Hochsommer ab, der natürlich im Einzelfall verschieden ist, gelingt der Versuch aber nicht mehr. Auch das beweist also, daß die Ruhe eine tiefere geworden ist.

Der Entblätterungsmethode hat sich auch *Klebs* in vielen seiner zum Teil in den Tropen, zum Teil in Deutschland angestellten Versuche bedient, er hat auch mit Erfolg die Zufuhr von Nährsalzen angewandt, doch soll auf Einzelheiten dieser Versuche hier nicht eingegangen werden. Wir wollen vielmehr an dieser Stelle kurz der 1914 erschienenen großen Arbeit von *Klebs* gedenken, die einen sehr wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiete bedeutet, indem sie uns zeigt, daß der Baum, der nach dem übereinstimmenden Urteil aller Forscher als der resistenteste gegenüber äußeren Einflüssen anzusehen ist, die Buche, jederzeit aus seiner Ruhe aufgerüttelt und zum Treiben bewegt werden kann. Das Ziel wurde erreicht durch elektrische Dauerbeleuchtung in einem besonders eingerichteten Lichtzimmer.

Wir übergangen hier die Einzelheiten der *Klebs*-schen Versuche und heben zunächst nur folgendes hervor: Die Zeit, nach der die in Dauerbeleuchtung versetzten Bäume zu treiben beginnen, ist verschieden lang, und zwar hängt es von der Jahreszeit ab, ob sie länger oder kürzer ist. Das Aufbrechen der Knospen war nach zehn Ta-

gen bemerkbar, wenn der Versuch Mitte September begonnen wurde, nach 38 Tagen Mitte November, nach 26 Tagen Ende Dezember, nach 14 Tagen Mitte Februar und nach 8 Tagen Anfang März (*Klebs* 1914 S. 38). Wie *Klebs* selbst hervorhebt, erinnert dieses Verhalten an die oben erwähnten Versuche *Johannsens* mit *Syringa*, nur mit dem Unterschiede, daß es *Johannsen* mit dem Ätherverfahren nicht gelang, die Mittelruhe zu überwinden, während die Buche immer, wenn gleich nach verschieden langer Einwirkung der Dauerbeleuchtung, zum Treiben zu bewegen war. Man wird darüber streiten können, ob darin ein prinzipieller oder nur ein gradueller Unterschied zu erblicken ist.

Ein zweites Ergebnis, das für die Deutung der *Klebs*-schen Versuche vielleicht nicht ohne Belang ist, ist folgendes: In dem Dauerlicht von der angewandten Intensität ist die Pflanze nicht imstande, einen Überschuß an Kohlehydraten zu produzieren. Sei es, daß die Assimilation der Kohlensäure nicht auf genügender Höhe erhalten oder daß die Atmung abnorm gesteigert wird, es wird jedenfalls von den dem Dauerlicht ausgesetzten Blättern mehr Kohlensäure ausgeschieden als im Assimilationsprozeß verarbeitet wird. Somit findet ein dauernder Substanzverlust auf Kosten des vorhandenen Reservematerials statt, den die Pflanze natürlich auf die Dauer nicht ertragen kann, ohne schließlich zugrunde zu gehen.

Wir wollen jetzt nach den Schlußfolgerungen fragen, die *Klebs* aus seinen Versuchen zieht. Aus der Tatsache, daß es möglich ist, bei der Buche durch mehrere Monate ein fortgesetztes Treiben zu erzielen zu einer Zeit, während der in der Natur die Knospen sich im Zustande der Ruhe befinden, folgert *Klebs*, daß in der spezifischen Struktur der Buche zweifellos „keine Notwendigkeit dafür vorliegt, daß das Wachstum eine bestimmte Zeit ruht“ (1914 S. 73). Unter spezifischer Struktur versteht *Klebs* die für die Art charakteristische, erblich fixierte Beschaffenheit des Protoplasmas, die als eine im Rahmen der hier in Betracht kommenden Untersuchungen konstante Größe angesehen werden kann. Um den Begriff zu erläutern, wählen wir zwei Standortformen ein und derselben Art. Sie können, wie bekannt, ihrer äußeren Erscheinung nach außerordentlich stark voneinander abweichen, trotzdem haben sie beide die gleiche spezifische Struktur, die sich als eine Summe von Potenzen darstellt, von denen im einen Falle diese, im andern (unter anderen Bedingungen) jene verwirklicht sind. Welche Potenzen zum Ausdruck kommen, das hängt nach *Klebs* von zwei Klassen von Bedingungen ab, den inneren und den äußeren. Solche inneren Bedingungen sind z. B. Qualität und Quantität der im Organismus vorhandenen Stoffe, physikalischer Zustand des Protoplasmas, Beschaffenheit des Zell-saftes usw., alles variable Größen zum Unter-

schied von der konstanten spezifischen Struktur. Diese Variablen ändern sich nun unter dem Einfluß der ebenfalls veränderlichen äußeren Bedingungen wie Licht, Wärme, Feuchtigkeit usw. Alle diese Änderungen sind aber durch den von der spezifischen Struktur vorgeschriebenen Rahmen begrenzt<sup>1)</sup>. Allein die Änderungen der äußeren und der von diesen abhängigen inneren Bedingungen sind also nach *Klebs* dafür bestimmend, ob eine Pflanze ruht oder treibt, sie lenken den Entwicklungsgang des Organismus in bestimmte Bahnen. Durch die genotypische Beschaffenheit *an sich* ist dem Organismus ein periodischer Entwicklungsgang nicht vorgeschrieben. In der Ausdrucksweise *Pfeffers* wäre sonach die Ruheperiode eine aitiogene, d. h. durch Außenfaktoren bedingte Erscheinung, keine autonome. Es ist dabei allerdings zu berücksichtigen, daß der Autonomiebegriff *Pfeffers* in der Ausdrucksweise von *Klebs* kein Analogon hat. *Klebs* verwirft diesen Begriff und setzt an Stelle der Zweiteilung autogene und aitiogene Einflüsse die Dreiteilung: spezifische Struktur, innere und äußere Faktoren. Er polemisiert dagegen, daß die Periodizität der Bäume eine von der Außenwelt unabhängige Lebenstätigkeit sei. Dem wird jeder Physiologe zustimmen, ebenso wie man mit vollem Rechte den Satz vertreten kann, daß in letzter Linie die Außenwelt über alle Lebensvorgänge entscheidet. Ob ein Pflanzenorgan wächst oder nicht, ob ein Blatt assimiliert oder nicht, das hängt von ganz bestimmten Außenfaktoren ab, wie ja überhaupt ein bestimmtes Ausmaß von äußeren Bedingungen nötig ist, damit eine Pflanze leben kann. Damit ist der Kern des Problems aber gar nicht berührt. Es gibt überhaupt keine von den Außenbedingungen unabhängige Lebenstätigkeit. Wenn *Klebs* (1904 S. 291), sich hierauf berufend, den Autonomiebegriff<sup>2)</sup> *Pfeffers* angreift, so liegt offenbar ein Mißverständnis vor. An der von *Klebs* zitierten Stelle sagt *Pfeffer* (1901 S. 161) zwar, daß bei autonomen Vorgängen „eine Veränderung von Außenbedingungen nicht modifizierend eingreift“, das ist aber keineswegs so zu verstehen, als gingen erstere unabhängig von der Außenwelt vor sich und könnten durch die Außenfaktoren nicht modifiziert werden, vielmehr soll, wie aus *Pfeffers* Erörterungen S. 388 klar hervorgeht, damit nur gesagt sein, daß die autonomen Vorgänge von innen heraus, „durch selbsttätige Modifikation der inneren Faktoren“, nicht durch eine Veränderung der Außenbedingungen verursacht werden. Der

<sup>1)</sup> Ausgenommen sind hier alle die Veränderungen der Außen- und Innenbedingungen, die zur Entstehung neuer Arten (Mutanten), also zu einer erblichen Abänderung der spezifischen Struktur führen. Der Begriff der spezifischen Struktur entspricht ungefähr dem, was *Johannsen* (1913 a) als genotypische Beschaffenheit bezeichnet. Eine Standortsmodifikation ist nach der Terminologie *Johannsens* ein Phänotypus.

<sup>2)</sup> Es ist vielleicht nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß *Driesch* den Begriff „Autonomie der Lebensvorgänge“ in einem ganz anderen Sinne gebraucht, der mit obigem nicht zu verwechseln ist.

eigentliche Anstoß zu der autonomen Tätigkeit liegt also in der Pflanze selbst; daß die Außenwelt diese Tätigkeit erheblich beeinflussen kann, dafür gibt es viele Beispiele. Ebenso kann die Außenwelt unter Umständen bestimmen, ob der von innen angestrebte Anstoß in seiner äußeren Wirkung zur Geltung kommt oder nicht. Ein Kriterium für die Autonomie einer Lebenstätigkeit im Sinne *Pfeffers* gewinnen wir, wenn wir feststellen, daß sie unter bestimmten, völlig konstanten Außenbedingungen vor sich geht. Die oscillierenden Bewegungen der Blättchen von *Desmodium gyrans* nennen wir deshalb autonom, obwohl bekannt ist, daß sie unter bestimmten Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen nicht ausgeführt werden. Der gekrümmte Blütenstiel des Mohns streckt sich gerade, wenn die Blüte sich öffnet. Auch dem liegt ein autonomer Vorgang zugrunde. Wir wissen, daß sowohl der gekrümmte Zustand vor als der gestreckte nach dem Aufblühen durch die Schwerkraft bedingt ist. Ohne daß sich nun die Schwerkraft selbst oder irgend ein anderer Außenfaktor ändert, tritt die Streckung ein. Der Blütenstiel hat von innen heraus (autogen) eine Änderung seiner geotropischen Stimmung erfahren, seine vorher positiv geotropische Spitze wird negativ geotropisch.

Diese wenigen Beispiele sollen nur zur Erläuterung dienen und zugleich zeigen, daß die Klebschen Einwände gegen den *Pfefferschen* Autonomiebegriff diesem nicht völlig gerecht werden. Es soll damit keineswegs verkannt werden, daß die Klebsche Dreiteilung (spezifische Struktur, innere und äußere Bedingungen) vieles für sich hat, doch wollen wir hier von rein begrifflichen Erörterungen möglichst absehen. Das kann um so mehr geschehen, als sich das uns hier beschäftigende Problem in einer Weise formulieren läßt, die beiden Betrachtungsweisen gerecht wird. Wir fragen: ist die Periodizität eine erbliche Erscheinung oder nicht? Im Sinne von *Klebs* würden wir, wenn wir diese Frage bejahen würden, sagen müssen, das periodische Verhalten der Holzgewächse ist in deren spezifischer Struktur begründet, nach *Pfeffer* würden wir es dann als eine autonome oder autogene Tätigkeit ansehen. *Klebs* tritt nun, wie wir sahen, entschieden für die Meinung ein, daß die Periodizität nicht erblich ist. Das von ihm beigebrachte Tatsachenmaterial haben wir zum Teil schon kennen gelernt. An der Hand einiger weiterer Ergebnisse wollen wir seine Beweiskraft kurz prüfen.

Es ist möglich, einem Säugetier, das periodisch zu bestimmten Tageszeiten wacht, zu anderen schläft, den Schlaf für längere Zeit zu entziehen. Der körperliche Zustand des Tieres wird dadurch allerdings geschädigt und es wird schließlich zugrunde gehen müssen. Immerhin zeigt der Versuch, daß es möglich ist, durch von außen einwirkende Mittel eine periodische Lebenstätigkeit in eine aperiodische zu verwandeln. Wird man daraus nun den Schluß ziehen dürfen, daß das Ab-



wechsellern von Wachsein und Schlafen eine Erscheinung ist, die *nicht* durch die erbliche spezifische Struktur vorgeschrieben ist? Meines Erachtens ist der Ausfall des Versuches weder für diesen noch für den gegenteiligen Schluß beweiskräftig. — Wir vergleichen damit die Versuche von *Klebs* mit der Buche. Auch hier gelang es, die Ruheperiode für einige Zeit zu überwinden, und zwar mit Mitteln, die ein dauerndes Gedeihen der Pflanze nicht gestatten (vgl. S. 464). Ist daraus zu schließen, daß eine normal vegetierende<sup>1)</sup> Pflanze der Ruhe nicht bedarf und das Abwechseln von Ruhen und Treiben nicht erblich ist? Wenn die obige Analogie zutrifft, dürfte das kaum berechtigt sein. Jeder Analogieschluß hat allerdings seine Bedenken; es soll gern zugestanden werden, daß der obige Vergleich in vieler Beziehung hinkt. Vor allem wird *Klebs* einwenden: daß die Versuchsbedingungen, unter denen die Buche zum fortgesetzten Treiben veranlaßt wird, dauerndes Gedeihen der Pflanze nicht gestatten, ist kein wesentlicher Einwand. Voraussetzlich wird eine Buche auch dann ohne Ruheperiode weiterwachsen, wenn die Dauerbeleuchtung so eingerichtet wird, daß die Assimilation im Durchschnitt die Dissimilation etwas übertrifft (1914 S. 70). Ob das möglich ist, wäre allerdings erst zu beweisen, aber es läßt sich auf Grund der Versuche von *Klebs* mit anderen Pflanzen ein anderes Argument ins Feld führen: Bei verschiedenen Formen (Kräutern, Stauden, Sträuchern, Bäumen) ist es gelungen, ein mindestens ein ganzes Jahr fortdauerndes Treiben zu erzielen unter Bedingungen, von denen wir wenigstens a priori nicht behaupten können, sie würden auf die Dauer von der Pflanze nicht ertragen<sup>2)</sup>. Vor allem durch Düngung mit Nährsalzlösungen hat *Klebs* sehr schöne Erfolge erzielt. Es ist gewiß physiologisch von größter Bedeutung, daß dieser Einfluß der Bodenernährung auf das Treiben experimentell näher erforscht worden ist, und dadurch wird zweifellos bewiesen, daß es Pflanzen gibt, die für längere Zeit, vielleicht dauernd ohne Ruheperiode auskommen können. *Klebs* geht nun, wie wir sahen, noch weiter und folgert, daß die in der Natur zur Geltung kommende Periodizität mit der spezifischen Struktur der Pflanzen nichts zu tun hat, sondern in letzter Linie eine rein aitiogene Erscheinung ist. Ob eine Pflanze ruht oder treibt, das hängt seiner Meinung nach vor allem von dem Verhältnis der Nährsalze zu den Kohlehydraten in der Pflanze, namentlich in den Vegetationspunkten ab, einem Verhältnis, das sich durch die Außenbedingungen regulieren läßt. Hier beginnt die Hypothese. Die Argumentation von *Klebs* ist,

<sup>1)</sup> Unter „normal vegetierend“ soll hier nur verstanden sein, unter Bedingungen wachsend, die das durch die Atmung geschaffene Defizit an organischer Substanz ausgleichen und das für das Gedeihen nötige Energiepotential erhalten.

<sup>2)</sup> Neuerdings ist es *Klebs* geglückt, eine Kakao-pflanze in einem Gewächshaus in Heidelberg 2 Jahre ständig im Treiben zu erhalten (*Klebs* 1915 S. 756 ff.).

wenn ich ihn recht verstehe, folgende: Wenn es gelingt, die Ruheperiode durch bestimmte Kulturbedingungen auszuschalten und einen Baum zum fortgesetzten Treiben zu bewegen, so ist der Beweis geliefert, daß die in der Natur beobachtete Ruheperiode keine durch die spezifische Struktur notwendig gegebene Erscheinung ist. Vermöge seiner spezifischen Struktur besitzt der Baum sowohl die Fähigkeit, abwechselnd zu treiben und zu ruhen, als auch dauernd fortzuwachsen. Welche dieser Fähigkeiten verwirklicht wird, das hängt in letzter Linie nur von den Außenbedingungen ab, unter denen der Baum sich befindet. Die Periodizität des Treibens ist somit keine erblich fixierte Eigenschaft der Pflanze.

Diese letzten Schlußfolgerungen sind indessen nicht einwandfrei. Eine erblich vorhandene Periodizität braucht sich nicht unter allen Umständen zu äußern. Allein aus der Tatsache, daß sie unterdrückt werden kann, läßt sich nicht schließen, daß sie nicht vorhanden ist. Das leuchtet wohl ohne weiteres ein für folgenden Fall: Wir nehmen an, ein Holzgewächs lasse sich zwar zum fortgesetzten Treiben veranlassen, es seien aber zu verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Außenbedingungen und Innenbedingungen nötig, um das zu erzielen. Das kann dann nur darauf beruhen, daß in der spezifischen Struktur die Ursache für die periodischen Änderungen liegt, welche es nötig machen, daß zur Erzielung des gleichen Resultats die Außen- und Innenbedingungen verschieden angreifen müssen. Wenn daher auch gezeigt ist, daß in der spezifischen Struktur keine *Notwendigkeit* dafür vorliegt, daß eine Pflanze abwechselnd treibt und ruht, so ist damit das Nichtvorhandensein einer Periodizität nicht erwiesen. Beides scheint mir bei *Klebs* nicht genügend auseinandergehalten zu sein. Wenn eine Pflanze dadurch im Treiben erhalten wird, daß man ihre Neigung, in den Ruhezustand überzugehen, überwindet, indem man die Erde erneuert oder sie düngt oder die Beleuchtung erhöht oder durch Entblättern einen Anreiz auf die Weiterentwicklung der Knospen ausübt, so beweist ein solcher Versuch jedenfalls nicht, daß jede erbliche rhythmische Tätigkeit ausgeschlossen ist. *Klebs* hat nun in seinen Versuchen solche Mittel anwenden müssen. In den Versuchen mit der Buche hat sich, wie wir oben sahen, ferner ergeben, daß die das Treiben auslösende Lichtwirkung zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden lange einwirken muß. Die Möglichkeit eines erblichen Rhythmus ist also durch *Klebs'* Versuche nicht ausgeschlossen. Ja, wir können sogar soweit gehen und sagen, daß diese Möglichkeit selbst dann nicht als definitiv erledigt angesehen werden könnte, wenn es gelungen wäre, das Ausbleiben der periodischen Reaktion bei *konstanten* Außenbedingungen zu erzielen. In diesem Falle könnte man sich das Eingreifen der Außenbedingungen so vorstellen, daß sie die eine der periodisch miteinander abwechsel-

selnden Reaktionen völlig unterdrücken, obwohl in der Pflanze die Tendenz zur Realisierung derselben fortbesteht. Beide periodischen Prozesse könnten unter *anderen* ebenfalls konstanten Bedingungen ungetrübt zur Geltung kommen. Wenn sich dann zeigen würde, daß sich die Periodizität durch mehrere Generationen erhält, so würde man nicht mehr zweifeln können, daß sie erblich ist. Da solche Versuche bisher nicht vorliegen, muß die aufgeworfene Frage unentschieden bleiben<sup>1)</sup>.

Die einzigen, in etwas größerem Maßstabe ausgeführten Versuche über die Erbllichkeit der Jahresperiode sind, soviel mir bekannt, diejenigen von *Bordage* (1910). Sie sind, obwohl sie viele interessante Beobachtungen enthalten und sich über einen sehr langen Zeitraum erstrecken, in der neuesten Literatur merkwürdigerweise fast gar nicht berücksichtigt worden. Die Samen von in Europa gewachsenen Pfirsichbäumen wurden in Réunion ausgesät. Die sich daraus entwickelnden Pflanzen zeigten zunächst eine deutliche Periodizität. In den ersten Jahren waren die Bäumchen etwa eineinhalb Monat völlig kahl, mit der Zeit verkürzte sich diese Periode des Kahlschins und nach 20 Jahren waren die Pflanzen nahezu immergrün. Von solchen Pflanzen wurden nun Samen geerntet und die daraus hervorgehenden Individuen erwiesen sich sogleich an die neuen Bedingungen angepaßt, sie waren sofort immergrün; sie verhielten sich sogar im Bergland so, wo die aus Europa stammenden Pfirsiche Jahr für Jahr periodisch kahl wurden. Wenn es sich hier auch nicht um eine Aufhebung der Periodizität handelt, ebensowenig wie bei vielen Tropenbäumen, die niemals völlig kahl stehen, so sind die Ergebnisse doch in anderer Hinsicht sehr bemerkenswert. *Bordage* zieht daraus den Schluß, daß Vererbung erworbener Eigenschaften vorliegt. Man mag diesen Schluß für berechtigt halten oder nicht, jedenfalls zeigen die Versuche, daß die im europäischen Klima induzierten Erscheinungen sich der Pflanze tief eingepreßt haben, so daß sie noch unter Bedingungen verwirklicht werden, die ihrer Realisierung nicht günstig sind. *Klebs* geht auf die Frage der Erbllichkeit der Ruheperiode als erworbene Eigenschaft nicht ein, obwohl er doch im Prinzip der Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften nicht ablehnend gegenübersteht (vgl. *Klebs* 1909 S. 28). Er leugnet, wie wir sahen, die Erbllichkeit der Ruheperiode schlechthin.

Überblicken wir das Gesagte, so ergibt sich, daß das ganze Problem noch seiner definitiven Lösung harret. Sowohl die Auffassung von *Klebs*, der die Außenbedingungen als das in letzter Linie allein Entscheidende ansieht, als die seiner Gegner, die eine autonome, allerdings durch Außenbedingungen in hohem Grade beeinflussbare Periodizität annehmen, bleibt vorläufig noch hypo-

<sup>1)</sup> Es ist natürlich eine Sache für sich, daß die Kultur höherer Pflanzen unter konstanten Bedingungen praktisch auf große Schwierigkeiten stößt.

thetisch. Da es hier nur darauf ankam, das Tatsächliche von dem Hypothetischen zu trennen, so soll auf weitere Einzelheiten nicht eingegangen werden<sup>2)</sup>.

Ehe wir über weitere Tatsachen verfügen, erscheint es daher auch müßig, abzuwägen, zugunsten welcher Auffassung sich die Wagschale mehr neigt.

(Schluß folgt.)

## Das Leben im Schlamm.

Von Prof. Dr. Ernst G. Pringsheim, Halle.

Schlamm nennt man an Humusstoffen reiche, und unter Wasser gebildete Bodenarten<sup>3)</sup>. Er entsteht hauptsächlich in wenig bewegtem, flachem Wasser mit weichem Organismenleben, dessen Reste, gemischt mit mineralischen Bestandteilen, ihm die eigentümliche Beschaffenheit geben. Diese Beschaffenheit wiederum bedingt Anpassungserscheinungen der in ihm lebenden Pflanzen- und Tierwelt, von denen einige hier im Zusammenhang besprochen werden sollen.

Eine Einteilung der Schlammarten geschieht am besten auf Grund der vorherrschenden Pflanzenbestandteile. „Leberschlamm“ stammt hauptsächlich von Algen mit Gallerthüllen, „Diatomeenschlamm“ (fossil Kieselgur) ist durch die Kieselpanzer gekennzeichnet, „Wiesenkalk“ durch die Ablagerungen der inkrustierten Charen<sup>3)</sup>. Bei meiner Darstellung habe ich zumeist den gewöhnlichen Teichschlamm im Sinne, der aus den Resten der Ufer- und Schwimmflora mit ihren tierischen Bewohnern nebst hineingewehten Blättern, Pollenkörnern und dergleichen und feinem Sand und Ton besteht.

Die gröberen pflanzlichen Teile, die hauptsächlich im Herbst in das Wasser gelangen, werden durch Schnecken, Kaulquappen, Würmer sowie durch Fäulnisprozesse zerkleinert, so daß schließlich nur holzige Bestandteile und Weichtierschalen die gleichmäßig breiige Beschaffenheit unterbrechen. Durch die nirgends ganz fehlende Bewegung des Wassers werden die feinen Teilchen „geschlämmt“, d. h. durch beständiges Aufrühren und folgendes Absitzen nach Größe und spezi-

<sup>1)</sup> Ich verzichte deshalb auch auf eine nähere Erörterung der sehr anregenden Arbeitshypothese von *Klebs* über den Zusammenhang des Ruhens und Treibens mit dem Konzentrationsverhältnis von Kohlehydraten und Nährsalzen (namentlich N-Verbindungen) in der Pflanze. Es bleibt eingehenden chemischen Untersuchungen vorbehalten, zu zeigen, ob sie sich bewährt oder nicht. Auf die Untersuchungen von *Ramann* und *Bauer* (1912), die *Simon* (1914) gegen *Klebs* ins Feld führt, läßt sich zwar nicht unbedingt eine Widerlegung der Klebschen Hypothese gründen, doch ist das Ergebnis derselben, daß bei der Buche der Stickstoffgehalt in den Monaten Februar und Mai erheblich geringer ist als im Juli, September und November, wo die Knospen ruhen, der Hypothese jedenfalls nicht günstig.

<sup>2)</sup> *E. Warming*, Ökologische Pflanzengeographie. 2. Aufl. (Berlin 1902), S. 76.

<sup>3)</sup> *E. Ramann*, Bodenkunde (Berlin 1911), S. 227.

fischem Gewicht geordnet, so daß die Grenzschicht gegen das Wasser die am längsten schwebenden Bestandteile in einer bei Ruhe ziemlich glatten Fläche enthält. Jede leise Welle aber stört diese Anordnung wieder und überzieht absinkende gröbere Teile oder Organismen mit einer das Licht und den Sauerstoff abhaltenden Decke feinsten Schlammes.

Das sind etwa die physikalischen Bedingungen, unter denen die Schlammbewohner leben müssen. Für die größeren, auf dem Grunde des Teiches wurzelnden Blütenpflanzen, die ihre grünen Teile in das Wasser oder die Luft erheben, besteht die Schwierigkeit hauptsächlich darin, in der leichtbeweglichen Masse festen Fuß zu fassen und die im Schlamm versenkten Organe mit Atmungssauerstoff zu versorgen. Sie zeigen dementsprechend hauptsächlich vegetative Vermehrung mit Hilfe von kriechenden, fest wurzelnden Rhizomen, die reichlich Speicherstoffe enthalten und deshalb kräftige, dicke Schlammsschichten durchbrechende Triebe erzeugen können, was für die zarteren Keimpflänzchen, die aus Samen hervorgehen, nicht so leicht ist. Dem Sauerstoffmangel wird durch ein reich entwickeltes inneres Durchlüftungssystem abgeholfen, mit Hilfe dessen die im Schlamm steckenden Teile Luft von oben her zugeführt erhalten können.

Weniger bekannt und doch noch fesselnder sind die Anpassungserscheinungen der kleinsten Lebewesen. Soweit sie frei beweglich sind, wird ihnen durch ihre Licht- oder Schwerkraftreizbarkeit der Weg gewiesen, der aus der Tiefe des Schlammes an seine Oberfläche führt. Dies gilt auch für eine große Menge pflanzlicher, chlorophyllführender Organismen, die zu ihrem Gedeihen des Lichtes bedürfen, also nur in der obersten Schlammsschicht leben können. Die hierher gehörigen Blaualgen, Diatomeen und Desmidiaceen sind mit eigenartigen Kriechbewegungen ausgestattet, die zwar kein Zurücklegen größerer Strecken, wohl aber ein Emporarbeiten durch einige Millimeter Schlamm ermöglichen, wobei sie durch das Licht geleitet werden. Wird der algenhaltige Brei aufgerührt, so scheinen die Bewohner verschwunden. Bald aber machen sie sich durch die blaugrüne, goldbraune oder frischgrüne Farbe der Oberfläche wieder bemerkbar und können bei reichlichem Vorkommen eine zusammenhängende Schicht bilden, die das Licht gut ausnützt.

Schwieriger scheint die Aufgabe für jene algenartigen Lebewesen, die eine Eigenbewegung entbehren müssen. Am einfachsten ist es für sie, die feinsten Schlammteilchen selbst in ihren Eigenschaften nachzuahmen, also durch Kleinheit und geringes spezifisches Gewicht sich den zuletzt absinkenden Partikelchen beizugesellen. Derartige Algen werden einen großen Teil ihrer Lebenszeit schwebend verbringen, also einen Übergang zu dem Plankton bilden, dessen Organismen noch mehr Auftrieb

haben. Die Prinzipien des Baues der eigentlichen Planktonten aber kehren zum Teil bei den größeren unter den unbeweglichen Bewohnern der obersten Schlammsschichten wieder. So die Vergrößerung der Oberfläche, die die Reibung am Wasser erhöht. Sie wird erzielt durch besondere Form der Einzelzelle oder durch Zusammenlagerung mehrerer Zellindividuen zu gestreckten, sperrigen oder flächigen Gebilden. Die Flächenform hat hier aber noch eine besondere Bedeutung. Sie ist an sich für ein Organ, das das Licht auffangen soll, die beste, wie wir das an den Laubblättern sehen. Vorbedingung ist aber eine bestimmte, annähernd horizontale Stellung, die frei schwebende Planktonorganismen nicht beibehalten können. Anders ist das bei den lichtbedürftigen Schlammbewohnern, wie wir uns etwa an Papierstückchen, die wir im Wasser verteilen, klarmachen können. Sie sinken zickzackartig, mit der Horizontalen kleine Winkel bildend abwärts, um sich schließlich flach niederzulegen. Sind feinverteilte schwerere Teilchen zugegen, so sinken diese schneller und bilden eine glatte Oberfläche, auf welche sich die flächigen Gebilde auflagern. Daraus gehen die Vorteile hervor, die scheibenförmige Algen, wie die Desmidiaceen *Micrasterias*, *Euastrum* u. a., die Hydrodyctiacee *Pediastrum*, die Diatomee *Fragilaria*, die Cyanophyceen *Merismopedia*, das lichtbedürftige Purpurbakterium *Thiopedia* u. a. von ihrer Form haben. Wahrscheinlich gibt es noch manche hierher gehörige Anpassungserscheinung, auf die man bisher nicht genügend geachtet hat. Es sei nur an die Schleimbildung der Desmidiaceen und vieler anderer Algen erinnert, die eine Auflockerung der Zellmassen sowie Beiseitedrängen des Schlammes und dadurch einen besseren Lichtzutritt zu den einzelnen Individuen bedingt als er bei dichter Lagerung möglich wäre. Auch die Fadenform vieler Arten wird ähnlich wirken und daneben eine Bedeckung und ein Einsinken in den Schlamm vermindern, auch, wie bekannt, das Festhalten von Sauerstoffblasen ermöglichen, die den Auftrieb vermehren.

Verwickelter als die physikalischen sind die chemischen Verhältnisse an den gekennzeichneten Standorten. Sie sind bedingt durch die Fäulnisprozesse, denen die reichlich vorhandenen organischen Stoffe unterliegen. Die mechanische Zerkleinerung und chemische Veränderung durch die Kauwerkzeuge und die Darmtätigkeit der tierischen Schlammbewohner bewirkt eine schnelle Entfernung aller leicht löslichen und aufschließbaren Substanzen. der Eiweißstoffe, Zuckerarten, organischen Säuren u. dergl. Dabei wirken auch Fäulnisbakterien mit. Es entstehen von gasförmigen Zersetzungsprodukten hauptsächlich Kohlensäure und Schwefelwasserstoff, letzterer aus dem Schwefel der Eiweißverbindungen. Der Sauerstoff ist bald aufgebraucht und kann in den zähen Schlamm, der die Entstehung von Konvektionsströmungen ver-

hindert, nur sehr langsam von oben her hineindiffundieren. Bald bleiben nur noch die schwerer angreifbaren Bestandteile, Chitinschalen von Insekten und Krustern sowie hauptsächlich die Zellwände der pflanzlichen Reste zurück. Aber auch diese werden von Bakterien angegriffen. Vor allem ist es die Zellulosegärung, die dann lebhaft einsetzt. Der Gang der chemischen Veränderungen ist durch den Sauerstoffmangel im Medium bedingt, so daß die sogen. anaeroben Bakterien das Feld beherrschen und außer Kohlensäure nur nicht voll oxydierte Stoffe liefern.

Die Zellulosebakterien gehören, wie es scheint, hauptsächlich zwei Arten an, von denen die eine Wasserstoff, die andere Methan bildet. Daneben entsteht stets Kohlensäure, Buttersäure und Essigsäure. Ist reichlich Sulfat, z. B. in der Form von Gips vorhanden, so wird es zu Schwefelwasserstoff reduziert. Ähnlich werden auch Nitrate unter Freiwerden von Stickstoff zersetzt, indem die Bakterien den Sauerstoff zur Oxydation von organischen Stoffen verbrauchen. Ob der letztgenannte Vorgang von einer besonderen Bakterienart hervorgerufen wird, ist noch nicht sicher, da Reinkulturen von Zellulosebakterien bisher nicht erzielt wurden.

Die Endprodukte der Zellulosegärung sowie der sonstigen Fäulnisprozesse entweichen in das den Schlamm überlagernde Wasser, hauptsächlich durch Diffusion, die Gase aber bei reichlicher Entstehung auch in Blasenform. Es entsteht dann das stark methanhaltige „Sumpfgas“, das man auffangen und anzünden kann. Es enthält also noch reichlich chemische Energie, die unter natürlichen Umständen wiederum von sehr eigenartig angepaßten Bakterienarten nutzbar gemacht wird. Aus solchem Schlamm kann man Spaltpilze züchten, die Wasserstoff, Methan oder Schwefelwasserstoff zu oxydieren vermögen<sup>1)</sup>. Das Bemerkenswerte ist dabei, daß sie sich mit diesen chemischen Prozessen als Energiespendern begnügen und gar keiner organischen Stoffe bedürfen, ohne die alle anderen, des Chlorophylls entbehrenden Organismen nicht leben können. Den Kohlenstoff, den sie zum Aufbau ihrer Leibessubstanz brauchen, gewinnen sie durch Reduktion der Kohlensäure (oder aus Methan). Dementsprechend vermehren sich diese Bakterien im Versuch in reinen Nährsalzlösungen, wenn ihnen nur neben den oxydablen Gasen Sauerstoff und etwas Kohlensäure zur Verfügung steht, also z. B. die Wasserstoffbakterien in einer Knallgasatmosphäre. Es muß nur durch besondere Experimente die geeignete Tension der einzelnen Gase ausgeprobt werden. Man findet dabei, daß es sich um Bakterien handelt, die an das Vorhandensein von nur wenig Sauerstoff angepaßt sind, entsprechend den Verhältnissen in der Natur<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Vergl. *R. Lieske*, Kohlenstoff-autotrophe Bakterien, „Die Naturwissenschaften“ Bd. II, S. 914.

<sup>2)</sup> *E. Münz*, zur Physiologie der Methanbakterien. Diss. Halle 1915.

Besonders eigentümlich ist die Biologie der Schwefelbakterien, die den Schwefelwasserstoff als Energiequelle benutzen. Er rührt, wie gezeigt, von der Zersetzung von Eiweißstoffen oder der Reduktion von Sulfaten her, abgesehen von gelegentlichem Vorkommen in vulkanischen Gebieten. Wird der Schwefelwasserstoff sehr reichlich gebildet, so kann er an der Oberfläche des Wassers auch zu elementarem Schwefel oxydiert werden, der sich auf manchen Tümpeln in gar nicht so geringer Menge vorfindet und wiederum von besonderen Bakterien weiter verarbeitet wird. Meist aber wird der Schwefelwasserstoff selbst von hierfür spezialisierten Spaltpilzen übernommen, die zwei großen Gruppen angehören, den farblosen und den roten Schwefelbakterien. Die letzteren, die sogen. Purpurbakterien, sind in ihrer Biologie noch nicht genügend erforscht, weil ihre Kultur bisher auf große Schwierigkeiten stößt. Sie haben irgend eine besondere biochemische Beziehung zum Lichte. Am besten konnte ich die Vermehrung erzielen, wenn ich die natürlichen Verhältnisse dadurch nachahmte, daß ich Sumpfwasser mit Zellulose und Gips zusammenbrachte, während *Skene* sie in anorganischen Lösungen zu kultivieren vermochte<sup>1)</sup>. Die farblosen Schwefelbakterien sind genau erforscht. Sie oxydieren — ebenso wie viele Purpurbakterien — den Schwefelwasserstoff zu Schwefel, den sie in kleinen Tröpfchen in ihrem Körper aufspeichern und bei Bedarf zu Sulfat weiter oxydieren. Organische Stoffe brauchen sie ebenso wenig wie die Wasserstoff- und Methanbakterien<sup>2)</sup>.

Die bekanntesten farblosen Schwefelbakterien sind fadenförmig und entweder unbeweglich festgeheftet, *Thiothrix*, oder durch schlangenartiges Kriechen beweglich, *Beggiatoa*. Die ersteren finden sich an Wasserpflanzen, toten Blättern oder dergl., meist nahe der Wasseroberfläche, wo genügend Sauerstoff in das schwefelwasserstoffhaltige Wasser hineindiffundiert. Die letzteren begeben sich kriechend an die Orte, die ihnen die besten Lebensbedingungen, d. h. die geeignete Tension von Schwefelwasserstoff und Sauerstoff bieten. Meist überziehen sie spinnwebartig den Schlamm und darüber hinausragende feste Teile im Wasser. Man findet sie wie die roten Formen hauptsächlich im Herbst nach dem Laubfall und dann wieder im Vorfrühling, wenn die steigende Temperatur die Zellulosegärung anregt. Unter ungünstigen Verhältnissen ballen sie sich dicht zusammen oder kriechen in die Tiefe, so daß sie fast verschwunden scheinen. Mit einer geeigneten Schlammkultur, die Zellulose und Gips enthält, kann man diesen Wechsel in ganz kurzer Zeit nachahmen, indem man sie einmal warm und dann wieder kühl stellt.

Die Purpurbakterien bedürfen, soweit sie keinen Schwefel speichern, sicher der organischen

<sup>1)</sup> Zit. *Lieske*, a. a. O., S. 917.

<sup>2)</sup> *Keil*, Beiträge zur Physiologie der farblosen Schwefelbakterien, *Cohns Beitr. zur Biol. d. Pfl.* Bd. XI, S. 335.

Stoffe<sup>1)</sup>. Ich konnte sie am besten kultivieren, wenn ich ihnen neben organischen Stickstoffverbindungen Butter- oder Essigsäure bot, also die Substanzen, die bei der Zellulosegärung abfallen.

Dieselben Stoffe und besonders auch die reichlich auftretende Kohlensäure sind weiterhin noch die Grundlage für eine üppige Flora von grünen Organismen. Allerdings ist die Ernährungsphysiologie der in schlammablagernden Gewässern lebenden, chlorophyllführenden Flagellaten und Chlamydomonadaceen noch mangelhaft bekannt; da aber viele, wie z. B. *Euglena*- und *Phacus*-arten, *Cryptomonas*, *Chlamydomonas*, *Trachelomonas* u. a., an Orten vorkommen, an denen das Wasser mit Fäulnisprodukten beladen, reich an Schwefelwasserstoff und arm an Sauerstoff ist, so liegt die Annahme nahe, daß sie wie einige näher studierte Arten, z. B. *Euglena gracilis*<sup>2)</sup>, *Chlorogonium euchlorum*, *Carteria ovata*, *Spondylomorom quaternarium*<sup>3)</sup> u. a., durch Verarbeitung organischer Stoffe und Kohlensäureassimilation zur Reinigung und „Lüftung“ des Wassers wesentlich beitragen. Hierzu sind keine anderen Organismen so gut imstande wie sie, da die ganz auf organische Stoffe angewiesenen entweder des Sauerstoffes oder gärungsfähiger Substanzen bedürfen. Aber auch die nach Verbrauch der leichtzersetzlichen Bestandteile in reinem Wasser lebenden Algen sind noch vielfach an ein mit Kohlensäure beladenes Wasser angepaßt, wie es über dem Schlamm zu finden ist. So werden, wie ich fand, z. B. *Desmidiaceen* durch eine Kohlensäureretention, die die der Luft sehr übersteigt, stark im Wachstum gefördert. — Damit haben wir die letzte Stufe der „Selbstreinigung“ des Wassers an Stellen mit reicher Schlammabildung erreicht. Die organischen Stoffe sind nun verarbeitet und mineralisiert — bis dann im Herbst durch Zufuhr neuer Massen absterbender Pflanzenteile der Kreislauf von neuem beginnt.

### Kleine Mitteilungen.

**Die Wasserversorgung von Antwerpen während der Belagerung.** Die Stadt Antwerpen erhält ihr Wasser aus einem vor etwa 35 Jahren am Nethefluß errichteten Pump- und Filterwerk, das 15 km von der Stadt entfernt ist. Von hier gelangt das filtrierte Wasser zunächst zu einer Behälterstation in der Vorstadt Leuthaagen und von dort wird es durch Pumpen in das städtische Leitungsnetz gefördert. Ferner kann Trinkwasser in den Häusern der Altstadt gepumpt werden, das aber, da es aus nur geringer Tiefe stammt, keineswegs einwandfrei ist; weiter sind einige artesischen Brunnen vorhanden, die jedoch ein stark salzhaltiges Wasser liefern, und schließlich ist noch ein Süßwasserkanal zu nennen, dem namentlich die Brauereien ihren

Wasserbedarf entnehmen. Da das Wasserwerk im Bereiche des feindlichen Aufmarschgebiets lag, konnte als Ersatz für das Leitungswasser nur das Wasser der Schelde in Betracht kommen, das aber infolge des Einflusses von Ebbe und Flut salzig und sehr trüb ist. Um das Scheldewasser, bevor es in das Leitungsnetz gelangt, durch Absitzen lassen zu klären, wurde das Wasser mit Hilfe eines großen Saugbaggers nach einem etwa 30 000 cbm fassenden Trockendock gepumpt, und zwar jeweils 2 Stunden nach Beginn der Flut, weil zu dieser Zeit der Salzgehalt des Scheldewassers erfahrungsgemäß am geringsten ist. Nach erfolgter Klärung, die durch Zusatz von Alaunlösung gefördert wurde, wurde das Wasser nach 3 anderen Docks von zusammen 45 000 cbm Inhalt gepumpt; im ersten Dock wurde das Wasser durch Zusatz von Chlorkalk von den Fäulnis erregenden Stoffen möglichst befreit und aus dem letzten durch eine oberirdische Rohrleitung in das städtische Leitungsnetz gedrückt. Das Überpumpen des Wassers sowohl aus dem großen Dock in die 3 kleineren als auch aus diesen in die Wasserleitung besorgten mehrere kleine Schleppdampfer, die sonst im Hafen zu Feuerlöschzwecken dienten. Diese im August bereits erbaute Notwasserversorgung wurde am 27. September in Betrieb genommen, nachdem das Wasserwerk an der Nethe infolge der beginnenden Einschließung der Stadt die Wasserlieferung einstellen mußte. Hierbei zeigte sich, daß die Docks mit dem Leitungsnetz verbindende Rohrleitung nicht weit genug war, um das Wasser in die Stockwerke der Häuser zu fördern. Die Legung eines neuen weiteren Rohres vom Dock nach dem Stadtnetz konnte infolge der Beschießung nicht zu Ende geführt werden, weshalb man sich dazu entschloß, das Wasser zunächst in die Behälterstation von Leuthaagen zu fördern und es mit den dort vorhandenen starken Pumpen in dem Stadtnetz zu verteilen. Das mit dieser Einrichtung geförderte Wasser war natürlich kein Trinkwasser, und die Bevölkerung mußte durch die Zeitungen und Maueranschlüge vor dem Genuß ungekochten Wassers gewarnt werden. Nach der Übergabe der Festung wurde das bei der Beschießung stark beschädigte Wasserwerk an der Nethe alsbald wieder instand gesetzt, und bereits am 25. Oktober konnte die Wasserentnahme aus den Docks eingestellt werden. (*Jour. f. Gasbeluchtg. u. Wasserversorgg.* 1915, S. 103—104.) S.

**Ein neues Filterverfahren.** In der chemischen Technik wird zur Trennung fester und flüssiger Stoffe hauptsächlich die Filterpresse angewandt, deren Wirkungsweise darauf beruht, daß die festen Anteile von der Flüssigkeit unter hydraulischem Druck durch Filtertücher abgepreßt werden. Bei der Verwendung dieser Filterpresse treten einige Nachteile auf, wie der oft starke Verbrauch von Filtertüchern und die verhältnismäßig langsame Arbeitsweise. Überdies versagt die Filterpresse vollkommen, wenn es sich um die Entwässerung von Suspensionen handelt, die sich der kolloiden Teilchengröße nähern. Neuerdings hat die Elektroosmose A.-G. sich eine Filterpresse schützen lassen, die auf den Grundsätzen der Elektroosmose beruht. Unter Elektroosmose versteht man den Vorgang, durch den eine Suspension unter dem Einflusse eines elektrischen Potentialgefälles in eine feste und flüssige Phase gesondert wird. Die feste Phase wandert hierbei, je nach ihrem elektrischen Charakter, entweder zur Kathode oder Anode und setzt sich dort fest an. Bei der sogenannten Schrumpfosmose hingegen wandert die feste

<sup>1)</sup> *H. Molisch*, Die Purpurbakterien, Jena 1907.

<sup>2)</sup> *H. Zumstein*, Zur Morphologie u. Physiologie d. *Euglena gracilis* Klebs, Diss. Basel 1899 u. Jahrb. f. wiss. Botanik.

<sup>3)</sup> *H. C. Jacobson*, Kulturversuche mit einigen niederen Volvocaceen, Zeitschr. f. Bot. Bd. II (1910), S. 147.

Phase gegen die Mitte, während die Flüssigkeit nach den beiden Elektroden abströmt. Der neue Apparat unterscheidet sich von der alten Filterpresse nur darin, daß in den einzelnen Filterkammern Elektrodenplatten eingebaut sind, durch welche der Strom zugeführt wird. Die Anwendung eines größeren hydraulischen Druckes ist hier nicht nötig, da die eigentliche Preßarbeit vom elektrischen Strom besorgt wird, der die festen Teilchen entweder an den Elektroden, oder bei der Schrumpfosmose zwischen denselben so stark aneinanderpreßt, daß man hochentwässerte Kuchen erhält. Die Flüssigkeit fließt durch die Filtertücher ab. Die Entwässerung geht bei geringem Verschleiß an Tüchern und einfacher Bedienung rasch vor sich. Außerdem kann man mit Leichtigkeit Suspensionen verarbeiten, die infolge ihrer geringen Teilchengröße in gewöhnlichen Filterpressen nicht filtrierbar sind. Das neue Verfahren wird sich gut für die Entwässerung hochplastischer Tone, kolloider Farbstoffe, Erdfarben und für Auslaugungen eignen. (Prof. F. Ulzer, *Zeitschr. f. angew. Chemie* 28, 308. 1915.) O. F.

**Eine neue Bauart für Gasbehälter.** Die großen Behälter unserer Gasanstalten bestehen in der Regel aus einer Glocke von Eisenblech, die in Führungen auf- und abwärts verschiebbar ist, und die mit ihrer unteren Öffnung in ein gemauertes oder betoniertes Wasserbecken eintaucht, wodurch ein gasdichter Abschluß gegen die Außenluft erzielt wird. Um das Wasserbecken mit seiner kostspieligen Fundierung sowie die empfindlichen Wassertassen und die im Winter unumgängliche Heizung des Wasserbehälters zu vermeiden, ist in den letzten Jahren wiederholt vorgeschlagen worden, bei den Behältern an Stelle des Wasserabschlusses eine trockene Dichtung zu verwenden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß auf diese Weise auf die Dauer kein gasdichter Abschluß erzielt werden kann; außerdem erfordern trockene Dichtungen infolge ihrer starken Abnutzung häufige Erneuerungen. Als ein großer Fortschritt in wirtschaftlicher Hinsicht ist daher eine neue von der *Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg* angegebene Behälterkonstruktion anzusehen, bei der zwar eine nasse Dichtung, aber kein Becken zur Anwendung gelangt. Der neue Gasbehälter besitzt feststehende Seitenwände und nur seine Decke ist beweglich. Diese besteht aus einer in senkrechter Richtung verschiebbaren kreisrunden Scheibe, deren flüssige Dichtung mit ihr zusammen bewegt wird und so in jeder Stellung der Decke einen gasdichten Abschluß des Behälterinnern gewährleistet. Durch spaltschließende Gleitstücke wird das Abfließen des Dichtungsmittels derart verzögert, daß der Flüssigkeitsdurchtritt praktisch ohne Bedeutung ist. Die geringe Menge des Dichtungsmittels, die durch die Gleitstücke hindurch an der Behälterwand hinunterfließt, wird am Boden des Behälters gesammelt und mit Hilfe einer Pumpe stets selbsttätig wieder einem Vorratsgefäß zugeführt, das ebenfalls selbsttätig die Dichtung speist. Als Dichtungsmittel erwies sich der Gasteer am geeignetsten, und zwar deshalb, weil er durch sehr enge Spaltöffnungen nur sehr wenig hindurchtritt, zumal der Druck auf beiden Seiten der Behälterdecke nahezu gleich ist. Der zum Hochpumpen des Gasteers erforderliche Kraftaufwand ist sehr gering; die Kosten hierfür betragen noch nicht den zwanzigsten Teil des Betrags, der für die Beheizung eines gewöhnlichen Gasbehälters mit Wasserbecken während des Winters aufzuwenden ist. Da der Unterbau der neuen Behälterkonstruktion nur sehr geringe Lasten zu tragen hat, ist die Sicherheit des Bauwerks sehr groß und

selbst bei ungünstigem Baugrund stellen sich die Kosten für den Unterbau weit niedriger als bei Behältern mit Wasserbecken. Als weitere Vorteile sind schließlich noch die einfache Ausführung einer Anstricherneuerung sowie einer nachträglichen Vergrößerung des Behälterinhalts anzuführen. (*Journ. f. Gasbeleuchtg.* 1915, S. 13—14.) S.

**Ein neuer Kohlenoxyd-Luftprüfer.** Neben dem Grubengas ist das Kohlenoxyd ein sehr gefährlicher Bestandteil der Grubenluft, der das Leben des Bergmanns häufig bedroht. Es tritt in der Regel als Folgeerscheinung bei Grubenbränden auf und ist, wie bekannt, sehr giftig. Schon ein Kohlenoxydgehalt von 0,05 % in der Atmungsluft ruft nach kürzerer oder längerer Zeit bei den in einer solchen Atmosphäre arbeitenden Bergleuten Vergiftungserscheinungen hervor, indem das Blut unfähig zur Sauerstoffaufnahme gemacht wird. Um diese Vergiftungsgefahr rechtzeitig erkennen und wirksam verhüten zu können, war es nötig, Vorrichtungen zu schaffen, die einen Kohlenoxydgehalt der Luft rasch und zuverlässig nachzuweisen gestatten. Einen derartigen Luftprüfer, der mit allen zum Nachweis des Kohlenoxyds erforderlichen Reagentien in einem handlichen Holzkoffer untergebracht ist, hat das *Drägerwerk* in Lübeck auf den Markt gebracht. Er besteht aus einer kleinen Glasspritze, mit der die zu untersuchende Luftprobe in der Grube entnommen wird. Die Luftprobe wird langsam durch ein wenig Kupferchlorürlösung hindurchgeblasen, die hierauf mit Wasser verdünnt und mit einem Tropfen Palladiumlösung versetzt wird. Schon bei einem Kohlenoxydgehalt der Luft von 0,01 % tritt alsbald eine Schwärzung der Lösung ein, die auf die Abscheidung von metallischem Palladium zurückzuführen ist; enthält die Luft z. B. 0,05 % Kohlenoxyd, so ist die Schwarzfärbung der Lösung momentan wahrnehmbar. Der Nachweis des Kohlenoxyds ist also sehr einfach auszuführen und erfordert keine chemischen Kenntnisse. Bei einiger Übung kann man aus der Raschheit und der Stärke, mit der die Schwärzung der braunen Lösung eintritt, sogar die Menge des in der Luft enthaltenen Kohlenoxyds einigermaßen genau feststellen. Die Handlichkeit des Apparats und die leichte Ausführbarkeit der Untersuchung machen den Apparat für den Grubenbetrieb besonders wertvoll, aber auch für andere Zwecke ist er gut verwendbar, wie z. B. für heizungstechnische und gewerbehygienische Untersuchungen, zur Prüfung der Luft in Räumen, in denen sich Wassergas- oder Kraftgasgeneratoren befinden, und zu ähnlichen Zwecken. S.

## Zeitschriftenschau.

(Selbstanzeigen.)

**Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft; vom 15. Juli 1915.**

*Strahlungsenergie, Temperatur und Helligkeit des schwarzen Körpers;* von *Marcello Pirani* und *Hildegard Miething*. Es wird der Zusammenhang zwischen Strahlungsenergie, Temperatur und Helligkeit beim schwarzen Körper auf Grund theoretischer Überlegungen in guter Übereinstimmung mit dem vorhandenen experimentellen Material dargestellt. Es wird die Wirtschaftlichkeit des schwarzen Körpers als Lichtquelle einer Betrachtung unterzogen. Es wird die technische Wirtschaftlichkeit einer idealen Lichtquelle zu 0,014 Watt bezogen auf die mittlere räumliche Lichtstärke berechnet.

Über die Beziehung zwischen dem Minimum der Dispersion und dem Minimum der Ablenkung bei einem Prisma; von H. Opitz. Im Anschluß an eine in der Elster-Geitel-Festschrift veröffentlichte Arbeit wird nach einigen Ausführungen zu der Aufstellung der für ein Prisma geltenden Zerstreungsfunktion  $\pi(n; \epsilon, \phi)$  die Frage erörtert, ob es Prismen gibt, bei welchen Minimum der Zerstreung und Minimum der Ablenkung zusammenfallen. Durch eine „kritische Gleichung“, eine Relation zwischen  $n$  und  $\phi$ , wird für jedes Prisma von gegebenem Material ( $n$ ) eine „kritische Kurve“ aus den  $\pi$ -Werten hergeleitet, welche zwei Gebiete voneinander trennt, in denen die Koinzidenz der Minima für  $\phi = 0$  und  $\phi = 2 \arcsin n$  stattfindet. Eine graphische Darstellung zeigt den Verlauf der Minima in beiden Gebieten für alle  $\phi$ -Werte bei gegebenem  $n$ . Zum Schluß werden einige Zerstreungswinkel durch Integrale der  $\pi$ -Funktion ermittelt.

Über eine regulierbare Prismen-Vielfachfunktionsstrecke; von B. Thieme. Es wird eine allgemein verwendbare Funkenstrecke beschrieben, die aus einzelnen, zumeist achtseitigen Prismen besteht, so daß gewisse Vorteile in der praktischen Anwendung gegenüber den bekannten Rollen- und Scheibenlöschfunkenstrecken sich ergeben.

#### Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft; vom 30. Juli 1915.

Eine neue Gruppe elektrischer Lichterscheinungen (Vorläufige Mitteilung); von E. Goldstein. Mittelst Flaschenentladungen hat der Verfasser Kathodenstrahlen von besonderen Eigenschaften erzeugt. Die neuartigen Strahlen können in ihrer ganzen Länge oder in einem Teil derselben die Farbe des positiven Lichtes zeigen, und an Stelle des gleichmäßigen, ruhigen Leuchtens gewöhnlicher Kathodenstrahlen treten an den anomal gefärbten Strahlen stürmische Bewegungen mit scheinbarer Auflösung der Strahlenmasse in wogende Wellen oder draperieartig herabfallende Kaskaden auf.

#### Annalen der Physik; Heft 12, 1915.

Untersuchung von Absorption und Dispersion des Lichtes in Farbstofflösungen; von Bern J. van der Plaats. Die Resultate der bis heute vorgeschlagenen Dispersionstheorien sind an den Beobachtungen für Farbstofflösungen nach der Kettlerschen Methode geprüft worden. Die nach einer Interferenzmethode berechneten Berechnungsindices ergaben für konzentrierte Lösungen die dritte Dezimalstelle genau. Es zeigte sich, daß die aus den verschiedenen Theorien berechneten Dispersionskurven nur unerheblich voneinander verschieden sind, daß sie jedoch alle eine merklich geringere Anomalie als die beobachteten Kurven aufweisen. Das Beersche Gesetz ergab sich als richtig, solange keine Fluoreszenz zu beobachten war. Falls diese entstand, so zeigte die zerlegte Absorptionskurve ein sich Emporheben nur einiger Elementarkurven.

#### Annalen der Physik; Heft 13, 1915.

Die spontane Elektronenemission glühender Metalle und das glühelektrische Moment; von W. Schlichter. Schließt man den glühelektrischen Kreis: glühendes Metall — Vakuum — kaltes Metall, ohne eine Hilfsspannung, lediglich durch eine äußere Leitungsbahn, so stellt die Anordnung ein Element dar. Der 1. Teil der Arbeit beschäftigt sich mit einer rein physikalischen Untersuchung der in diesem Kreis wirksamen spontanen Elektronenemission im Vergleich mit der durch den Sättigungsstrom gemessenen. Der 2. Teil behandelt unter mehr energetischem Gesichtspunkt die Arbeitsweise und den Wirkungsgrad der Anordnung als „glühelektrisches Element“.

Die Abhängigkeit des photoelektrischen Aufladepotentials vom Material; von E. Gehrcke und L. Janicki. Platten aus Platin, Gold, Kupfer und Zink werden im Vakuum mit einer Quecksilberquarzlampe bestrahlt und die positiven Aufladungspotentiale gemessen. Es wird gefunden, daß sich ein für die genannten Metalle gleich großes Aufladungspotential von 2,3 Volt herstellt, aber nur, wenn die Platten vorher als Kathode einer Glimmladung in Wasserstoff gedient haben. Ferner ergibt sich, daß bei Zerstäubung in Helium und anderen Gasen niedrigere Aufladepotentiale als 2,3 Volt auftreten. Eine theoretische Erklärung für die Beobachtungen läßt sich erbringen, wobei sich ein Zusammenhang mit der Balmersehen Wasserstofftheorie im Sinne des Atommodells von Gehrcke herausstellt.

Die maximale Verdampfungsgeschwindigkeit des Quecksilbers; von Martin Knudsen. Von einer reinen, neugebildeten Oberfläche verdampft

$$43,75 \cdot 10^{-6} \sqrt{\frac{M}{T}} \cdot p \cdot S \cdot \tau \text{ Gramm.}$$

indem  $M$  = Molekulargewicht,  $T$  = absolute Temperatur,  $p$  = Dampfdruck,  $S$  = Oberflächenareal und  $\tau$  = Zeitdauer in c. g. s.-Einheiten bedeuten. Oberflächenverunreinigung wird die Verdampfungsgeschwindigkeit beträchtlich herabsetzen oder beinahe ganz vernichten können.

#### Physikalische Zeitschrift; vom 1. und 15. Juli 1915.

Über die natürliche optische Aktivität von Flüssigkeiten und Gasen; von Max Born. Die früheren Theorien zur Erklärung der natürlichen optischen Aktivität sind entweder rein phänomenologisch oder benutzen speziell Vorstellungen über den Mechanismus der Elektronenbewegungen im Molekül. In dieser Arbeit wird gezeigt, daß ein Molekül, welches mehr als drei mechanisch gekoppelte Elektronen enthält, notwendigerweise optisch aktiv ist; das ergibt sich aus der Berücksichtigung der Phasendifferenz der Elektronenschwingungen. Man gelangt auf diese Weise zu einem Verständnis der qualitativen Eigenschaften der optischen Aktivität.

Energiemessungen an Röntgenstrahlen; von B. Winauer und St. Sachs. Es wird eine Methode beschrieben, welche die für medizinische Praxis besonders wichtige Messung der Röntgenstrahlenenergie in einfacher Weise auszuführen gestattet. Die Methode beruht auf einem Vergleich der elektroskopischen Effekte der X- und der Gammastrahlen, wobei ein besonderes Luftelektroskop benützt wird. Es werden auf diesem Wege Radiumäquivalente verschiedener Röntgenröhren ermittelt.

Über einen möglichen Zusammenhang zwischen den Strahlungsgeschwindigkeiten und der Quantenhypothese; von H. Rensch v. Traubenberg. Ein solcher möglicher Zusammenhang ergibt sich aus der Annahme, daß der Kern der radioaktiven Atome selbst in Rotation begriffen ist und die am Äquator befindlichen  $\alpha$ -Teile mit einer Geschwindigkeit  $v$  verliert, welche gleich ist seiner Umfangsgeschwindigkeit. Benützt man die Ausdrücke für die elementare Masse und das elementare Trägheitsmoment des Kernes und setzt man ferner das Impulsmoment  $= \frac{h}{2\pi}$ , so läßt sich die Geschwindigkeit  $v$ , aus dem Wirkungsquantum  $h$  und der Kernladung  $\left( E = \frac{A}{2} e \right)$  berechnen. Die so berechneten Werte der  $\alpha$ -Strahl-Geschwindigkeiten zeigen leidlich gute Übereinstimmung mit der Erfahrung.

---

Verlag von Julius Springer in Berlin

---

Im Herbst 1914 erschien:

# Ehrlich-Heft

der

## „Naturwissenschaften“

(Jahrgang 1914, Heft 11)

Mit einem Porträt Paul Ehrlichs in Mezzotinto

Preis M. —.60

Der reiche Inhalt des Heftes, dem ein ausgezeichnetes Porträt des berühmten Gelehrten beigelegt ist, gibt ein anschauliches Bild des Lebens und Schaffens von Paul Ehrlich und seiner bewundernswerten Leistungen auf medizinischem und chemischem Gebiete.

Inhalt:

Paul Ehrlich. Von Prof. Dr. Carl Oppenheimer-Berlin. — Die Bedeutung der Farbstoffe für Ehrlichs biologische Forschungen. Von Prof. Dr. Leonor Michaelis-Berlin. — Die Begründung der experimentellen Chemotherapie durch Paul Ehrlich. Von Prof. Dr. J. Morgenroth-Berlin. — Salvarsan und Syphilis. Von Prof. Dr. C. Bruck-Breslau. — Zur Salvarsanfrage. Von Marineoberstabsarzt Dr. Gennerich-Kiel. — Paul Ehrlich als Chemiker. Von Dr. L. Benda-Frankfurt a. M. — Über Immunität. Von Prof. Dr. Martin Jacoby-Berlin. — Paul Ehrlichs Anteil an den Fortschritten der Krebsforschung. Von Prof. Dr. Carl Lewin-Berlin. — Zuschriften an die Herausgeber: Paul Ehrlich auf dem Gymnasium. Von Prof. Dr. Rudolf Tardy-Breslau. — Kleine Mitteilungen.

---

Im Februar 1914 erschien:

# Handbuch für biologische Übungen

Von

**Prof. Dr. Paul Röseler**

Direktor der Luisenschule  
zu Berlin

und

**Hans Lamprecht**

Oberlehrer an der Friedrichs-Werderschen  
Oberrealschule zu Berlin

## Zoologischer Teil

Mit 467 Textfiguren

Preis M. 27.—; in Leinwand gebunden M. 28.60

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

---



---

Verlag von Julius Springer in Berlin

---

## Die Reizbewegungen der Pflanzen.

Von

**Dr. Ernst G. Pringsheim,**

Privatdozent an der Universität Halle.

Mit 96 Abbildungen.

1912. Preis M. 12.—; in Leinwand gebunden M. 13.20.

---

## Pflanzenphysiologie.

Von

**Dr. W. Palladin,**

Professor an der Universität St. Petersburg.

Mit 180 Textfiguren.

Bearbeitet auf Grund der 6. russischen Auflage.

1911. Preis M. 8.—; in Leinwand gebunden M. 9.—.

---

## Umwelt und Innenwelt der Tiere.

Von

**J. von Uexküll,**

Dr. med. hon. c.

1909. Preis M. 7.—; in Leinwand gebunden M. 8.—.

---

## Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies.

(Künstliche Parthenogenese.)

Von

**Jacques Loeb,**

Professor der Physiologie an der University of California in Berkeley.

Mit 56 Textfiguren.

1909. Preis M. 9.—; in Leinwand gebunden M. 10.—.

---

## Über das Wesen der formativen Reizung.

Von

**Jacques Loeb,**

Professor der Physiologie an der University of California in Berkeley.

Vortrag gehalten auf dem XVI. Internat. Medizin. Kongreß in Budapest 1909.

1909. Preis M. 1.—.

---

## Die Variabilität niederer Organismen.

Eine deszendenztheoretische Studie.

Von

**Dr. Hans Pringsheim.**

1910. Preis M. 7.—; in Leinwand gebunden M. 8.—.

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

---