

Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log527

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

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 44.

2. November 1917.

Fünfter Jahrgang.

INHALT:

Ursachen und Symptome der Unterernährung bei den Pflanzen. Von *Prof. Dr. Ernst Küster, Bonn.* S. 665.

Empirie und Philosophie. Von *V. Freiherr v. Weizsäcker.* S. 669.

Besprechungen:

Marx, Erich, Handbuch der Radiologie. Von *W. Gerlach, Göttingen.* S. 673.

Helmholtz, H. v., Zwei Vorträge über Goethe. Von *A. Einstein, Berlin.* S. 675.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten: Kriegsseife. Ueber die trockene Destillation einer Braunkohle bei verschiedenen Temperaturen. Ueber das Treiben von Wurzeln. Die Schwerkraft auf dem Mittelländischen Meer und die Hypothese von Pratt. S. 675—676.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig

Friedrich Dannemann

Die Naturwissenschaften

in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange

In vier Bänden. Gr. Oktav

1. Band:	Von den Anfängen bis zum Wiederaufleben der Wissenschaften. Mit 50 Abbildungen im Text und einem Bildnis von Aristoteles. (VII, 373 S.) M. 9.—; in Leinen gebunden M. 11.—
2. Band:	Von Galilei bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts. Mit 116 Abbildungen im Text und einem Bildnis von Galilei. (VI, 433 S.) M. 10.—; in Leinen gebunden M. 12.—
3. Band:	Das Emporblühen der modernen Naturwissenschaften bis zur Entdeckung des Energieprinzips. Mit 60 Abbildungen im Text und einem Bildnis von Gauß. (VI, 400 S.) M. 9.—; in Leinen gebunden M. 11.—
4. Band:	Das Emporblühen der modernen Naturwissenschaften seit der Entdeckung des Energieprinzips. Mit 70 Abbildungen im Text und einem Bildnis von Helmholtz. (IX, 509 S.) M. 13.—; in Leinen gebunden M. 15.—

Besprechung aus der „Chemiker-Zeitung“:

„... Das Gesamtwerk, dessen Inhalt durch gute Register und Literaturverzeichnisse zusammengehalten wird, liegt nun, auch in äußerlich schönem Gewande, vollständig vor; es gehört fraglos zu den besten, originellsten und nutzbringendsten der neueren naturwissenschaftlichen Literatur und ist mehr als jedes andere geeignet, den immer unheilvoller hervortretenden Folgen der völligen Zersplitterung unter den Naturforschern abzuwehren und deren allgemeine Fachbildung wieder zu heben. Es gereicht dem Verfasser zur Ehre, nicht minder aber auch der gesamten deutschen Literatur.“

Ausführliches Verzeichnis der in meinem Verlage erschienenen **195 Bändchen Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften** erhalten Interessenten auf Verlangen kostenlos zugesandt.

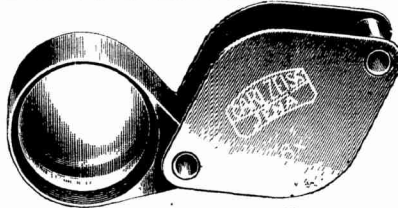
Mein Jubiläumskatalog 1811—1911 mit 12 Tafeln, 10 Faksimilebeilagen und einem Stammbaum (II, 118 u. 447 S. gr. 8^o) nebst Jahresnachträgen 1912—1916 steht gegen Voreinsendung des Paketportos kostenlos zur Verfügung.

1917

IX 11

ZEISS-Lupen

für
Naturwissenschaftler und Naturfreunde



Einschlag - Lupe
bequeme Taschenlupe

für

botanische-zoologische-mineralogische-chemische Beobachtungen

BERLIN
HAMBURG

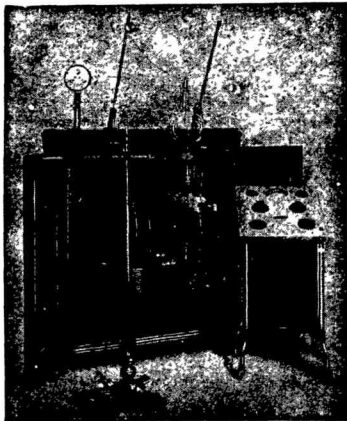


WIEN
Buenos Aires

Druckschr. „Optol 49“ kostenfrei

Siemens & Halske A.-G.

Wernerwerk · Siemensstadt bei Berlin



Röntgeneinrichtung mit
Glühkathoden-Röhre für Diagnostik

Glühkathoden-Röntgenröhre der Siemens & Halske A.-G.

Strahlenhärte u. Röhrenstrom
gleichzeitig und unabhängig
voneinander regulierbar. Die
Röhren sind konstant bei jeder
Härte und jeder Belastung.
(Vgl. Berl. Klin. Wochenschr.
1916, Nr. 12 und 13)

Vorführungen in unserm Ausstellungsraum
BERLIN NW, Luisenstrasse 58-59
Langenbeck-Virchow-Haus

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang.

2. November 1917.

Heft 44.

Ursachen und Symptome der Unterernährung bei den Pflanzen.¹⁾

Von Prof. Dr. Ernst Küster, Bonn.

Um eine Vorstellung davon zu gewinnen, auf welchen Wegen bei den Pflanzen Unterernährung zustande kommen kann, müssen wir uns zunächst in Erinnerung rufen lassen, was für Ernährungsansprüche die Pflanzen stellen.

Sehr im Gegensatz zu Tier und Mensch sind die Pflanzen — die grünen Pflanzen, von welchen hier ausschließlich die Rede sein wird — imstande, aus Wasser, den Salzen des Bodens und den geringen in unserer Atmosphäre enthaltenen Anteilen von Kohlendioxyd alle organischen Verbindungen, aus welchen ihr Soma besteht, selber aufzubauen, wofern Licht hinreichend intensiv sie bestrahlt.

Unterernährung tritt daher, wie hiernach zu erwarten, dann ein, wenn Wasser, Salze oder Kohlendioxyd in nicht ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen.

Verhältnismäßig gut unterrichtet sind wir über die Wirkungen des Nährsalzmangels auf die Entwicklung der Pflanzen. Die Methode der „Wasserkultur“, die Sachs und Knop in das pflanzenphysiologische Laboratorium eingeführt haben, gestattet, Pflanzen der verschiedensten Art anstatt im Boden wurzelnd mit Hilfe einer Nährlösung großzuziehen, deren Zusammensetzung der Forscher nach Belieben variieren, mit allen für die Pflanze notwendigen Aschebestandteilen in ausreichender Menge versehen oder in der einen oder anderen Weise unvollständig lassen kann. Vergleicht man beispielsweise Maispflanzen, die in kompletten, d. h. mit S, P, K, Ca, Mg und Fe enthaltenen Lösungen herangewachsen sind, mit solchen, welchen man K, Ca, Fe oder andere Anteile vorenthalten hat, andererseits mit Exemplaren, die unter natürlichen Entwicklungsbedingungen in fruchtbarer Gartenerde gediehen sind, so wird die Bedeutung, die die Vollständigkeit der Aschenbestandteile für die Entwicklung der Pflanze hat, so werden ferner die bei K-, Fe-Mangel usw. auftretenden Symptome der Unterernährung und die Unterlegenheit der in 2 bis 3 l Nährlösung heranwachsenden Exemplare gegenüber den im Erdreich wurzelnden Individuen ohne weiteres klar.

Schwerer zu prüfen ist der Einfluß des Kohlendioxydmangels auf Wachstum und Gedeihen der Pflanzen. Anreicherung der Kohlensäure

fördert die Entwicklung; andererseits hat man das unbefriedigende Wachstum, das manche Gewächshauspflanzen beim Aufenthalt in ungenügend ventilierten Kulturräumen aufweisen, auf unzulängliche Zufuhr von Kohlendioxyd zurückgeführt.

Von den Wirkungen des Wassermangels auf die Entwicklung der Pflanzen können wir — schon ohne Laboratoriumsversuche — in der freien Natur einige kennen lernen: wenn allzu trockenes Wetter das Getreide im Wachstum zurückbleiben und allzu „kurz im Stroh“ ausfallen läßt, wenn Notreife die Ausbildung der Getreidekörner hemmt und die Ernte schmälert u. a. m.

Liegen besondere Modi der Ernährung vor, so kommen neben den erwähnten Ursachen der Unterernährung noch weitere in Betracht.

Bei den insektenfressenden Pflanzen spielt neben der Wasser- und Salzaufnahme und der photosynthetischen Tätigkeit ihrer grünen Organe noch die Aufnahme der in den Leichen gefangener Tiere enthaltenen Stoffe eine Rolle: wir wissen vom Sonnentau, daß Exemplare, welchen Insekten als Nahrung unzugänglich bleiben, in ihrer Entwicklung hinter vollernährten zurückbleiben.

Die Leguminosen verhalten sich noch auffallender, wenn die äußeren Bedingungen ihren Sonderansprüchen nicht Rechnung tragen, und gehen unter den Erscheinungen bedenklicher Unterernährung zugrunde, wenn der Boden nicht diejenigen stickstoffbindenden Bakterien enthält, die mit den Wurzeln der Leguminosen sich symbiotisch zu vereinigen imstande sind.

In allen bisher erörterten Fällen handelt es sich um Unterernährung, die auf mangelhafte Versorgung der Pflanzen seitens der Außenwelt zurückzuführen ist.

Bei einer zweiten Gruppe von Fällen stellt zwar die Außenwelt alles Erforderliche zur Verfügung, es fehlt aber den Pflanzen aus irgendwelchen Gründen die Fähigkeit, das Notwendige der Außenwelt zu entnehmen.

Sehr einfach liegen die Dinge dann, wenn die Aufnahmeorgane — in erster Linie wäre an das Wurzelsystem zu denken — den Pflanzen fehlen, wenn sie durch grobe mechanische Faktoren den Pflanzen genommen oder allzu sehr verstümmelt worden sind, oder wenn irgendwelche Krankheiten jene Organe zum Verfall gebracht haben. Schwieriger zu beurteilen und noch keineswegs genügend erforscht sind diejenigen Erscheinungen, die wir an Pflanzen mit normal gebauten Aufnahmeorganen auftreten sehen und die offenbar darauf zurückzuführen sind, daß infolge

¹⁾ Vortrag, gehalten in der Allgemeinen Sitzung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn am 9. Juli 1917.

irgendwelcher Stoffwechselanomalien die Wurzeln nicht imstande sind, dem Boden die in ihm enthaltenen Stoffe in ausreichender Menge zu entnehmen, so daß alle Teile der Pflanze mit ihnen hinlänglich versorgt werden können. Vermutlich ist eine Reihe von Unterernährungskrankheiten der Pflanzen darauf zurückzuführen, daß dem Boden nicht ausreichende Mengen von Eisen entnommen werden können. Physikalische Faktoren schließlich lassen dann unzulängliche Mengen der im Boden gelöst enthaltenen Stoffe in den Pflanzenkörper gelangen, wenn allzu feuchte Atmosphäre die Intensität der Transpiration der Pflanzen herabsetzt: der Transpirationsstrom, der von unten nach oben den Pflanzenkörper durchströmt, wird schwach und die Menge der vom Boden her in die Pflanze gelangenden Salzmenge nimmt ab. Inwieweit die an allzu schwach transpirierenden Pflanzen beobachteten Unterernährungssymptome und andere pathologische Erscheinungen auf die herabgesetzten Nährsalzmengen zurückgeführt werden dürfen, kann hier nicht näher erörtert werden. —

Endlich käme noch ein dritter Weg, der zur Unterernährung führt, für unsere botanischen Erwägungen in Betracht: der Unterernährung können die Pflanzen dann verfallen, wenn sie zwar einer normal zusammengesetzten Umwelt alles erforderliche Stoffmaterial entnehmen, ein größerer oder geringerer Anteil des Aufgenommenen und Verarbeiteten ihnen aber wieder entzogen wird; das geschieht außerordentlich häufig durch Parasiten pflanzlicher oder tierischer Art, z. B. durch die Meltauipilze, durch die Mistel, durch viele Aphiden (Blattläuse) usw. usw. Ich beschränke mich darauf, aus der außerordentlich großen Zahl der Pflanzenparasiten diese wenigen namhaft zu machen, bei welchen die Wechselwirkungen zwischen Parasit und Wirtsorganismus relativ einfach sein dürften und hauptsächlich in einer subtraktiven Wirkung ihren wichtigsten Ausdruck zu finden scheinen. Von vielen anderen Parasiten wissen wir mit Bestimmtheit, daß sie keineswegs nur — oder vorzugsweise — stoffentziehend auf ihre Wirte wirken, sondern daß außerordentlich komplizierte Beziehungen zwischen diesen und jenen vorliegen, und die Symptome der Unterernährung hinter sehr viel auffälligeren zurücktreten. —

Auf die verschiedenartigen Ursachen der Pflanzenunterernährung wird bei Behandlung ihrer Symptome, der wir uns jetzt zuwenden, noch mehrfach zurückzukommen sein.

Wir sprachen bereits von den Nährlösungskulturen und verglichen die mit verschiedenen zusammengesetzten Lösungen ernährten Individuen miteinander. Exemplare, welchen nicht ausreichende Salzmengen oder welchen Salzmischungen von unzuträglicher Zusammensetzung geboten werden, bleiben klein, sterben oft schon in frühen Stadien der Entwicklung ab. Sind in einer Lösung nicht alle von der Pflanze beanspruchten

Stoffe oder einige in nicht ausreichender Menge enthalten, so treten überdies Störungen im Stoffwechsel auf, die geradezu einer Vergiftung gleichkommen. Von Kalium und Magnesium gehen offenbar schädigende Wirkungen auf die Pflanze aus, die bei „normaler“ Zusammensetzung der Nährlösung durch das gleichzeitig in ihr enthaltene Calcium in Schach gehalten werden. Bei Ca-Mangel treten Flecken in den Spreiten, Bräunung, lokales Vertrocknen und Löcherbildung auf. Wir sind noch weit davon entfernt, derartige Anzeichen der Unterernährung und ihr Zustandekommen in allen Einzelheiten befriedigend erklären zu können. Sicher ist zunächst nur, daß die chemischen Eigenschaften bestimmter Anteile der Nährlösung den Ausschlag geben.

In anderen Fällen, die der Erklärung nicht geringere Schwierigkeiten machen, scheinen physikalische Faktoren, osmotische Kräfte wirksam zu sein. Es ist bekannt, daß bei ungenügender Stickstoffversorgung Wurzeln und Wurzelhaare bestimmter Pflanzen im Wachstum nicht zurückbleiben, sondern sogar gefördert werden.

Verständlicher sind die Wirkungen unzureichender Ernährung dann, wenn an den ungenügend ernährten Pflanzen irgendein Minus der Produktion erkennbar wird. „Hemmungsbildungen“ pathologischer Art spielen bei unterernährten Pflanzenindividuen eine hervorragend wichtige Rolle.

Bei den schon wiederholt genannten Wasserkulturen entstehen namentlich dann, wenn man sich wenig umfangreicher Lösungsbehälter bedient, mehr oder minder stark verzweigte Pflanzenindividuen. Eine ganz ähnliche Reduktion der somatischen Masse beobachten wir als Symptom starker Unterernährung auch in der freien Natur — z. B. bei der auf geringwertigem Boden sich entwickelnden Pflanzendecke, als Folge allzu dichter Aussaat, auf sehr trockenem Gelände, bei den Bewohnern der Dünen, den pflanzlichen Besiedlern trockener Landstraßen, Spielplätze usw. Verzweigung oder „Nanismus“ reduziert so stattliche Pflanzen, wie *Echium vulgare*, zu fingergliedgroßen Geschöpfen. *Senecio vulgaris*, *Chenopodium album*, *Sinapis alba* usw. verzweigen oft in erstaunlichem Maße. Die Verkleinerung, die die Pflanzen erfahren, muß aber insofern eine harmonische genannt werden, als alle Teile eines normal entwickelten Individuums auch an den Zwergen noch sichtbar werden: verzweigter Senf blüht noch, auch wenn er kaum 2 cm Höhe erreicht.

Eine sehr weitgehende Reduktion der Masse wissen die japanischen Züchter durch Unterernährung der Gewächse zu erreichen. Man zwingt die Pflanzen, mit dem in wenig umfangreichen Gefäßen enthaltenen Bodenvorrat auszukommen, hält sie möglichst trocken und schneidet ihre Zweige oft zurück. Selbst hundertjährige Pinusbäume kommen dann über das Format einer Topfpflanze nicht hinaus. Außer verschiedenen

Koniferen werden in Japan auch Arten der Gattungen *Acer*, *Prunus* u. a. diesem gewaltsamen Verfahren unterworfen und befriedigen in Zwerggestalt eine Liebhabergeschmacksverirrung, die in der Vorliebe für unterernährte winzige Hündchen ihr okzidentales Gegenstück findet.

Allgemein bekannt sind die Zwergobstbäume unser Obstgärtner: Bei ihrer Kultur bedient man sich wiederum eines kleinen Gefäßes, dessen Inhalt die Bäumchen nur knapp versorgt; überdies legt man der Entwicklung der Bäumchen dadurch Fesseln an, daß man beim Pfropfen des Reises, das später blühen und Frucht tragen soll, ihm solche Arten als Unterlage gibt, die nur mäßig starkes Wurzelwachstum haben: das Reis kommt in den Zustand der Unterernährung, da die Aufnahmeorgane ungenügend funktionieren. Welche Gründe den Gärtner veranlassen, seinen Obstbäumen Zwerggestalt aufzunötigen, wird so gleich noch zu behandeln sein. —

In allen bisher erörterten Fällen sahen wir eine „Reduktion der Masse“ als Symptom der Unterernährung an; sehr oft kombiniert sich mit ihr eine *Reduktion der Entwicklungsdauer*: unterernährte verzweigte Pflanzen eilen gleichsam zum Abschluß ihrer Entwicklung. Die Abkürzung der vegetativen blätterbildenden Phase läßt nicht nur während des Sommers an manchen Zwergen die Blüten erheblich früher erscheinen als an normalwüchsigen Exemplaren, sondern es gelingt sogar bei Pflanzen, die nach vieljährigem vegetativen Wachstum zum Blühen kommen, die Produktion der Blüte um mehrere Jahre zu beschleunigen. Die Gärtner wissen, daß die Schädigung des Wurzelsystems, die beim Umtopfen der Gewächse nicht zu vermeiden ist, bei den Koniferen eine wesentliche Abkürzung der vegetativen Periode bedingt, und *Linné* beschreibt, „daß ein Baum, in einem weiten Gefäß überflüssig genährt, mehrere Jahre hintereinander Zweige aus Zweigen hervorbringe, da derselbe, in ein engeres Gefäß eingeschlossen, schnell Blüten und Früchte trage“ (*Fechner*). Ob die Schädigung durch die Hand des Gärtners, durch Hagelschlag, durch Insektenfraß oder auf anderem Wege zustande kommt, ist dabei gleichgültig. Hand in Hand mit der Beschleunigung des Blühens geht in manchen Fällen eine starke Vermehrung der Blütenzahl. Das ist der Grund, der die vorhin erwähnte Zwergobstbaumkultur wertvoll macht, und welcher die Gärtner veranlaßt, die ihrer Blüten wegen geschätzten Ziersträucher in kleinen Töpfen verzweigen, dafür aber um so reichlicher blühen zu lassen. Diese Überproduktion von Blüten bedeutet für den unterernährten Organismus in manchen Fällen eine so gewaltige Stoffausgabe, daß er jene nicht lange zu überleben imstande ist und sich buchstäblich zu Tode blüht. Besonders leicht zu erkennen sind die Beziehungen zwischen gesteigerter Blütenproduktion bzw. verfrühter Sexualbetätigung und der Unterernährung dann, wenn nur ein Teil des Pflanzen-

körpers unter dieser zu leiden hat: dadurch, daß man der Unterernährung nur einen einzelnen Ast eines Baumes verfallen läßt — durch Behinderung der Stoff- und Wasserzufuhr —, gelingt es, nur diesen Ast zu abnormer Blütentätigkeit anzuregen, während alle normal ernährten Anteile des nämlichen Individuums auch phänologisch sich normal verhalten.

Eine dritte Kategorie von Unterernährungssymptomen, die zu einigen der zuletzt genannten Fälle in gewissem Gegensatz stehen, umfaßt diejenigen, die durch eine *Reduktion der Zahl der Organe* gekennzeichnet werden. Die Zahl der Blätter, die z. B. der Jahrestrieb einachsiger Annueler vor der Blüte produziert, die Zahl der Blüten, die in einem Kompositenköpfchen beieinander stehen, der Staubgefäße einer Malven- oder Mohnblüte ist keineswegs konstant, sondern schwankt auch bei normal ernährten Individuen innerhalb weiter Grenzen. Zahlbestimmend wirkt in erster Linie die Ernährung. Unterernährte Exemplare sind oft erheblich ärmer an Organen als vollernährte. Vom Mohn wissen wir, daß die Zahl der Staubgefäße vom normalen Wert ∞ , wie ihn die Handbücher der Blütenmorphologie anzugeben pflegen, bei ungenügender Ernährung auf sechs zu sinken vermag. Noch erstaunlicher ist, daß selbst bei Arten, in deren Blüten die Teile der Blütenhülle und des Geschlechtsapparats in konstanter Zahl sich zeigen, ungenügende Ernährung diese herabzusetzen und damit eines der besten Merkmale der betreffenden Art, Gattung und Familie verschleiern kann (*Andröceum* bei *Viola* u. a.).

Viertens äußert sich die Wirkung der Unterernährung in einer *Reduktion der Mannigfaltigkeit der Organe*: gleichviel ob hinsichtlich der Zahl bestimmter Organe die unterernährten Exemplare den normalen gleichen oder nicht, sehen wir in manchen Fällen bei ersteren nicht alle *Organformen* auftreten, die normalerweise angetroffen werden. Bei Maispflanzen, die ungenügend ernährt werden, kann insofern eine spontane Kastration als Folge der Unterernährung eintreten, als nur noch männliche Blüten und Blütenstände gebildet werden: die Produktion weiblicher Blüten fällt aus; diese setzt offenbar einen höheren Grad von Nährstoffversorgung als die Produktion männlicher Blüten voraus. Dazu kommt, daß letztere am Ende des Halmes stehen, während die weiblichen Blütenstände seitlich, d. h. in den Achseln der Blätter, entstehen, und daß die Sproßspitze hinsichtlich der Nährstoffversorgung oftmals einen besonders begünstigten Platz darstellt. Analoge Kastrationsphänomene, wie bei unterernährten Maispflanzen, sind z. B. von ebensolchen Farnprothallien bekannt: sie produzieren nur noch männliche Geschlechtsorgane.

In diesen Fällen geht die Mannigfaltigkeit der Organe durch völligen Schwund bestimmter Organe verloren. Unterernährung dürfen wir vermutlich auch für diejenigen Fälle mit verantwortlich

machen, in welchen z. B. Blüten, deren Perianthkreise aus Organen verschiedener Form und Größe bestehen, nach Vereinheitlichung „streben“ und nach abnormer Beeinflussung die Glieder eines Blütenkreises einander gleich oder einander sehr ähnlich werden lassen. Auffällige Verschiedenheit kennzeichnet, wie bekannt, die zygomorphen (dorsiventralen) Blüten, die der Abstammungsachse und die dem Deckblatt zugewandten Teile der Blumenkrone haben verschiedenen Bau (Labiaten, Caprifoliaceen usw.): durch parasitäre Infektion (Gallenbildung) kann dieser Unterschied ausgeglichen werden, so daß aktinomorphe anstatt zygomorpher Blütenindividuen an den erkrankten Infloreszenzen entstehen. — Analoge Beispiele für solche Tendenz zur Vereinheitlichung ließen sich auch aus dem Bereich der pathologischen Anatomie erbringen, von deren Berücksichtigung im Rahmen eines kurzgefaßten Vortrags wir lieber Abstand nehmen wollen. —

Da keineswegs an allen Teilen eines Pflanzenkörpers Unterernährung in gleich hohem Maße und in gleich wirksamer Weise sich zur Geltung zu bringen braucht, da ferner die Wirkungen der Unterernährung oft nur vorübergehend und keineswegs während der ganzen Dauer einer Vegetationsperiode sich bemerkbar machen, kann der Fall eintreten, daß abnorme, d. h. durch die Unterernährung in ihrer Ausbildung beeinflusste Teile neben normalen sich entwickeln oder diese und jene zeitlich nacheinander an demselben Individuum entstehen. Auch unter den bisher angeführten Fällen finden sich bereits solche, welche das Gesagte erläutern. Lehrreich und oft diskutiert ist diejenige Wirkung der Unterernährung, die in der *Bildung kleistogamer Blüten* sich ausdrückt, d. h. in der Produktion solcher, welche — im Gegensatz zu den „chasmogamen“ — dauernd geschlossen bleiben und in geschlossenem Zustand ihre Bestäubung sich vollziehen lassen. Bei ungenügender Ernährung bilden manche Arten kleistogame, bei guter Ernährung chasmogame Blüten. Pflanzte man *Impatiens noli tangere* auf Sand, oder werden ihr durch Meltauipilze Stoffe entzogen, so entstehen nur kleistogame Blüten. Übrigens bleiben auch bei guter Nährstoffversorgung seitens der Außenwelt kleistogame Blüten nicht ganz aus, — gleichwohl werden wir auch diesen gegenüber noch von den Wirkungen einer Unterernährung sprechen dürfen, freilich einer solchen, die in gewissem Sinn als *physiologische Unterernährung* bezeichnet zu werden verdient.

Der „Kampf der Teile im Organismus“ bedeutet in erster Linie einen Kampf um die disponiblen Nährstoffmengen. Namentlich durch ihre Stellung am Ganzen des Pflanzenkörpers sind offenbar seine Teile in verschieden hohem Grade befähigt, das vom Individuum aufgenommene und synthetisch hergestellte Quantum der plastischen Stoffe auszunützen, d. h. zum eigenen Wachstum zu verwenden — ich erinnere an das, was vorhin über die rein männlich gewordenen Maispflanzen

zu sagen war. Dazu kommt die Wirkung allerschwer kontrollierbarer „Zufälligkeiten“, die dem einen oder anderen Organ einen Vorsprung in der Ausnutzbarkeit sichern. In extremen Fällen kann diese Ungleichheit zur Verkümmern und zum Hungertod der benachteiligten Organe führen. Bei vielen Pflanzen, welche zwei bis viele Samenknospen in ihrem Gynaeceum anlegen, entwickelt sich fast ausnahmslos nur eine oder nur wenige zu normalen reifenden Samen; von den Blüten, die eine Kruziferentraube trägt, bleiben die obersten oft in großer Zahl von weiterer Entwicklung ausgeschlossen; in breiten Sonnenrosenscheiben bleiben die mittelsten Früchtchen — oft sind es Hunderte — taub, und um analoge „physiologische“, „normale“, ständig sich wiederholende und durch die Natur des Organismus selbst bedingte, durch die zwischen den Organen bestehenden Korrelationen erklärare Symptome der Unterernährung handelt es sich bei den „schlafenden“, d. h. denjenigen Knospen, welche jahre-, jahrzehntelang ruhen, bis irgendwelche Umstände — Verstümmelung der Haupttriebspitzen u. ähnl. — sie in Ernährungsbedingungen bringen, die nach langer Wartezeit ihnen Wachstum ermöglichen.

Die Bedeutung der *physiologischen Unterernährung* einzelner Teile des Pflanzenindividuum ist außerordentlich hoch anzuschlagen; ihre Wirkung auf den Habitus der Pflanzen und die Ausgestaltung jeder einzelnen ihrer Teile ist ebenso mannigfaltig, wie energisch.

Auch auf Entwicklung und Schicksal des Ganzen eines Individuum hat sie weitgehenden Einfluß, über den noch mit einigen Worten zu berichten ist.

Unsere Erörterungen bezogen sich durchweg auf Wachstum und Ausbildung derjenigen Organe, welche unter dem Einfluß der Unterernährung heranwachsen. In der Tat sind diese Wirkungen ungenügender Ernährung sehr viel sinnfälliger als die Veränderungen, welche bereits entwickelte und ausgewachsene Organe beim Hunger erfahren; ihre Erörterung hätte uns zur Behandlung anatomischer Fragen geführt, mit welchen wir diesen Vortrag nicht belasten wollten. Die überwiegende Bedeutung jener ersten Kategorie von Hungererscheinungen erklärt sich durch die Natur der Pflanzen überhaupt: es gehört zu den wichtigsten Merkmalen, durch die sich die höheren Tiere von den höheren Pflanzen unterscheiden, daß die letzteren zeitlebens sich vergrößern, an meist außerordentlich zahlreichen Vegetationspunkten ihr Wachstum fortsetzen und selbst unter ungünstigen Ernährungsbedingungen den stationären Zustand des „Ausgewachsenseins“, der bei den Tieren jahre- und jahrzehntelang der endgültige bleibt, nicht kennen. Trotz diesem physiologischen Zwang zur dauernden Neuproduktion von Organen ist doch selbst denjenigen Pflanzenformen, die wir als besonders langlebig kennen, nur eine bestimmte

Größe erreichbar und ein bestimmtes Durchschnittsalter vergönnt: die Buchen werden bis 300 Jahre alt, die Lärchen bis 600, die Fichten 1200 Jahre usw. Der Tod, der dann die Baumgreise ereilt, findet nicht darin seine Begründung, daß den alternden Vegetationspunkten die Disposition zu weiterem Wachstum abhanden gekommen wäre; wachstumsfähig bleiben diese vielmehr ständig — wohl aber machen sich allmählich Ernährungsstörungen um so stärker fühlbar, je weiter der Weg vom Erdreich zu den immer höher sich hinaufschiebenden Vegetationspunkten wird: einzelne Äste sterben ab, die Krone verschulden mehr als ein Faktor: einer von ihnen ist die lediglich durch normale Entwicklungsvorgänge bedingte Unterernährung der Triebspitzen.

Empirie und Philosophie.

Von V. Frhr. v. Weizsäcker.

Weit über die Bannmeile der Wissenschaft hinaus hat jenes von *Siemens* so genannte „naturwissenschaftliche Zeitalter“ seine Wirkungen entfaltet, und diese sind heute gewiß nicht abgeschlossen. Aber die Verallgemeinerung jenes spezifischen Geistes, die prinzipielle Überhebung, das, was man als naturwissenschaftliche Weltanschauung bezeichnete, scheint doch in an nähernder geschichtlicher Abgeschlossenheit hinter uns zu liegen. Zwei an sich trennbare Dinge waren hier eng verbunden und gemeinsam zu überwinden. Das eine war der Glaube, daß die Natur das Maß aller Dinge, die moderne Betrachtungsform der Natur der Schlüssel zur wahren Erkenntnis aller Dinge sei: der Naturalismus. Und das andere war ein Erbteil jener Kämpfe zwischen den Ausläufern der sog. romantischen Philosophie und der empirischen Forschung, es war die Gegensätzlichkeit zwischen Empirie und Philosophie überhaupt, die Philosophiefeindlichkeit und Aphilosophie der Empiriker. Naturalismus und Empirismus aber haben aufgehört, ein Feldgeschrei zu sein. Die Geisteswissenschaften haben sich durch die Tat und dann auch durch die Theorie von den Formeln des Naturalismus befreit, und nur in den Naturwissenschaften selbst stößt die Umbildung des theoretischen Wirklichkeitsbegriffes auf stärkeren Widerstand; dieser harret noch der — auch ihm nötigen — Befreiung vom Naturalismus des vorigen Jahrhunderts. Der Empirismus andererseits, philosophiefeindlich wie er war, ist als Prinzip selbst ja nur eine philosophische Richtung, eine flüchtige und nicht originelle Erscheinung auf dem Felde des Streites der Meinungen. So stehen wir im Wechselspiel von Anziehung und Abstoßung zwischen Empirie und Philosophie heute gewiß in einer von anziehenden Kräften beherrschten und belebten Phase der Entwicklung: beide suchen einander. — Das Verhältnis von Empirie und Philosophie ist

denn auch geistesgeschichtlich ein Angelpunkt — vor *Kant* und in neuer Gestalt seit *Kant*. Denn in seinem Begriff der Erfahrung waren neuzeitliche Philosophie und Empirie zum erstenmal in ein Gleichgewicht gesetzt, welches das Denken der Naturwissenschaft völlig zu befriedigen schien, zugleich aber die kopernikanische Entdeckung der Selbständigkeit der reinen Vernunft brachte. Inneres Gesetz aber führt von dieser ersten Erlösung der Vernunft zu schier schrankenloser Freiheit, zum „System der Vernunft“ der großen nachkantischen Philosophie und damit zur tiefsten Entzweiung mit dem neu erwarteten Wirklichkeitsbegriff der Natur- und Geschichtsforschung. Zwar scheint der Neukantianismus für einige Zeit den Riß zu verdecken, aber doch nur so lange, als er die letzten Entscheidungen, an welchen Vernunftsystem und empirische Wissenschaft sich trennen sollten, künstlich fernhält. Abermals gehorcht die Gegenwart dem Gesetz der Geschichte, indem einem „Zurück zu *Kant*“ das „Zurück zu *Fichte* und *Hegel*“ gefolgt ist.

Soll sich das fruchtlose Beginnen wiederholen und von neuem jenes hoffnungslose gegenseitige Unverstehen, welches *Hegel* und die empirische Forschung trennte, in die Wissenschaft einziehen? Oder sind im wissenschaftlichen Bewußtsein der Gegenwart andere, neue Grundlagen vorhanden, auf welchen ein harmonischer Bau entstehen kann?

Eine ähnliche, wir sagen Schicksalsfrage der Wissenschaft wird aber vielleicht eine andere philosophische Bewegung der Gegenwart stellen, die an Selbständigkeit, Ausbreitung und Bedeutung den Hegelianismus heute noch übertrifft: die Wertphilosophie. In dem Maße, in dem diese sich anschickt über Methodologie und Erkenntnistheorie hinauswachsend die Gesamtheit der philosophischen Probleme systematisch zu ergreifen, in dem Maße wird auch der unermeßliche Dualismus, die Kluft sichtbar werden, welche zwischen dem Reich der Wirklichkeit und dem Reich der Normen, des Geltens, der Werte befestigt ist. Noch läßt sich nicht voraussehen, wie dieses System der Werte zu Inhalt und Fülle gelangen wird. Darum ist auch nicht vor auszusehen, ob wir, wenn wir das System der Werte einmal vor uns liegen sehen, bei solcher „Zweiwelten-theorie“ von einer organischen Einheit der Wissenschaft überhaupt noch sprechen können, ob empirische Wissenschaft und Philosophie noch Sprachen sprechen werden, die sich gegenseitig verstehen können. Ob nicht erneut der Kampf um den Inhalt, die Eifersucht der gedoppelten Wahrheit entbrennen wird?

So feindselig Hegelianismus und Wertphilosophie sonst stehen — darin sind sie Genossen, daß der Dualismus der Wissenschaft ihr unvermeidliches Schicksal zu sein scheint. Ob wir dies hinzunehmen haben oder ob es ein Durchgangsstadium sein wird, hat der Lauf der Geschichte zu lehren. Allein man kann das „ob!“ und das

„wie“ einer Einheit aller Wissenschaft einmal dahingestellt sein lassen und die Frage aufwerfen, wie in unserem heutigen naturwissenschaftlichen Denken jener Gegensatz von freischaffender Vernunft und von erfahrunggebundener Erkenntnis sich erfassen läßt, jener Gegensatz, an dem die Einheit des wissenschaftlichen Bewußtseins in Deutschland im 19. Jahrhundert zersplittern sollte. Uns scheint einmal, als ob gerade in der Philosophie ein veralteter Begriff von der Naturwissenschaft fortlebte, ja, als ob diese letztere zuweilen, sich selbst verkennend, hergebrachte Formeln über ihr eigenes Wesen fortschleppte. Und ferner: Jener Gegensatz, den wir in der Vergleichung von gegenwärtiger Philosophie und Erfahrungswissenschaft vorfinden, jener Zwiespalt von Gelten und Sein, von Kategorialem und Gegebenem — er ist ja garnicht an den Unterschied der beiden Wissenschaften gebunden, als vielmehr ein Charakter jeder Wissenschaft, der „erfahrenen“ sowohl wie der „rein denkenden“.

Nur soviel sollte hier zunächst klar werden: Der Dualismus, in dem die gegenwärtige Wissenschaft sich befindet, der Dualismus des philosophischen Prinzips und des empirischen Prinzips ist an sich, als Dualismus des Prinzips unbestreitbar; ob dieser Dualismus jedoch zugleich diese systematische Bedeutung für die Einteilung oder Trennung des Wissens in Philosophie und Empirie besitzt, das soll einmal als zweifelhaft gelten. Es ist denkbar, daß er einen integrierenden Charakter jeder Wissenschaft darstellt, einer jeden Naturwissenschaft, Geschichte, Philosophie oder was immer es sein möge. Als dann wäre der Dualismus der wissenschaftlichen Disziplinen aufgelöst in einen Dualismus im Erkennen, jedem Erkennen selbst. Er gewänne dadurch eine gänzlich abweichende Bedeutung.

In der Tat ist nun — und wir schränken damit die Fragestellung enger ein — das, was man das Prinzip, oder den Geist, oder die Methode des naturwissenschaftlichen Erkennens nennen kann, keineswegs ohne weiteres anerkannt und eindeutig, so daß man es gleichsam mit Händen greifen könnte. Was Naturforschung ist, will, tut, darüber pflegen gerade ganz bestimmte philosophische Grundvoraussetzungen zu entscheiden; ein unmittelbares Bewußtsein über das eigentliche Wesen der Natur und der Naturerkenntnis besitzt niemand. Allerdings sind bestimmte Ansichten hierüber wohl allgemein verbreitet; von erstarrten Schlagwörtern an bis zu der eindringenden Zergliederung, welche Logik und Erkenntnistheorie in den letzten Jahrzehnten geleistet haben, finden wir in irgend einer Abstufung wohl bei jedem Naturforscher eine gewisse Vorstellung vom Wesen seines Tuns. Allein jene verhält sich zu diesen wie Theorie und Wirklichkeit: beide können nach Umständen ihre eigenen Wege gehen. —

Die Materie im Raume ist zwar *einförmig*, sofern sie eben durchgehend im Raume und durch

räumliche Beziehungen darstellbar ist, aber auch *mannigfaltig*, sofern diese räumlichen Beziehungen von Ort zu Ort, von Zeitpunkt zu Zeitpunkt wechseln. Diese wechselnden Beziehungen sind teils mathematisch erfäßbar, *geordnet* (etwa wie das Planetensystem), teils mathematisch *ungeordnet* (etwa wie die Wärmebewegung). Außer den mathematischen Ordnungen finden sich an der Materie solche, welche nicht mathematischer Art, sondern qualitativ sind: z. B. der Unterschied von Gravitationskräften und elektrischen Kräften, von ponderabler Materie und Äther. Es finden sich ferner die qualitativen Ordnungen der Chemie. Auch wenn diese qualitativen Ordnungen seinerzeit in quantitative auflösbar sein sollten, so würden sie als *Mannigfaltigkeit* bestimmter Art bestehen bleiben, die Natur würde darum nicht qualitätlos, sondern der Grad der mathematischen Beherrschung hätte zugenommen. — Wir finden aber weiterhin die ganz heterogenen Ordnungen der geophysischen und der geographischen Tatsachen: Flüsse, Gebirge und Wolken sind Beispiele von typischen, Umrisse von Kontinenten solche untypischer Gestalten. Und im Reiche der Biologie wiederum ein übersehbarer Reichtum an Gesetzmäßigem ganz neuer Art, nirgends ein Widerspruch mit der unbelebten Natur, selbst gleichsam immer ein Teil und eine Bestätigung der anorganischen Naturerkenntnis und zugleich doch die quantitative und qualitative Mannigfaltigkeit der Physik, Chemie vermehrend um die Tatsachen des morphologischen Aufbaus, der Fortpflanzung, Vererbung, Zweckmäßigkeit, Anpassung, des Stoffwechsels, Wachstums und — der Beseelung. Nicht die Lebewesen allein als solche sind Teile der Materie im Raume, auch ihre Nestbauten, ihre Wanderungen auf der Erde, ihr Zwitschern und Brüllen, die Symbole ihres Liebens und Hassens. Was hilft es, wenn wir das alles „mechanisch“ einmal verstehen sollten (wer möchte die Möglichkeit behaupten oder leugnen?). Auch die Schallwelle vom Munde eines Redners „ist“ sicher „nur“ eine Welle der atmosphärischen Gase, aber sie „ist“ trotz allem Form eines Gedankens, Ausdruck eines Willens, „enthält“ irgendwie das Vollgewicht einer Welt der „Ideen“, der „Normen“, der „Werte“, der „Vernunft“, trägt diese fort zu den Hörern, setzt sich um in eine unübersehbare Folge von materiellen, biologischen, seelischen, ideellen Wirkungen.

So weist ein und dieselbe Materie nicht etwa *eine*, etwa die mechanische Ordnung auf, sondern eine unübersehbare Vielheit und Mannigfaltigkeit der Ordnungen. Gleichviel, wie weit die Durchdringung alles materiellen Geschehens durch mathematische oder mechanische Erklärung einmal gelangen wird — eine prinzipielle Grenze ist in diesem Sinne nicht angebar —, daß chemische Elemente sind, Lebewesen leben, Menschen reden, schreiben, Häuser und Maschinen bauen, Gedanken in materielle Erscheinungen, Werturteile in materielle Ausdrucksformen umsetzen —

all dies wird dadurch nicht weniger wahr, nicht minder Tatsache.

Wo fängt hier *Natur* an, wo hört sie auf? Was von alledem ist Naturwissenschaft, was nicht?

Die Festlegung einer Grenze wird vielleicht einigermaßen willkürlich sein. Wichtiger als die Umgrenzung ist die Erkenntnis, daß die Natur bei solcher Betrachtungsweise nicht als homogen, einförmig, sondern als *heterogen, pluriform* erscheint. Schwerlich kann man, wie geschehen ist, dem Wesen der Naturwissenschaft gerecht werden, wenn man das sie Auszeichnende in ihre *Methode* oder Betrachtungsform legt, etwa so, daß die Überwindung der gegebenen Mannigfaltigkeit durch Gesetze als ihre Aufgabe bezeichnet wird. Diese kann garnicht überwunden, sie kann nur verstanden werden. Auch ist die Mannigfaltigkeit — sei es die des Ungeordneten oder die der Ordnungen selbst — nicht „gegeben“, sondern gesucht. Denn was wir Allgemeingültigkeit der Gesetze nennen, das steht nicht unmittelbar fest; es ist ein Hauptgeschäft, den Gültigkeitsbereich der Gesetze zu erweisen und zu begrenzen. Auch widerstrebt es gerade der empirisch gerichteten Forschung, ihren Gegenstand durch ein bloß *subjektives* Kriterium zu umgrenzen; sie möchte ihren Gegenstand, wenn auch nicht unfehlbar abgegrenzt, so doch nicht in eine subjektive Betrachtungsweise, in einen „Standpunkt“ verflüchtigt sehen. Denn was Natur selbst sein soll, zergeht ihr dabei unter den Händen, verkehrt sich in eine Brille, durch welche die Wirklichkeit gesehen ist, ein Verhältnis, welches gerade dem stärksten Ehrgeiz *empirischen* Erkennens zuwiderläuft.

Wir gingen von einem wesentlich mathematisch-mechanischen Naturbegriff aus, von der Materie in Raum und Zeit. Wir mußten aber zugestehen, daß ein so uniform gedachter Naturbegriff einseitig wäre und nur eine sehr wichtige, aber keineswegs allein vorhandene Ordnung der Materie darstellen würde. Andere Ordnungen eigener Art lagern sich über und in die mechanische. Und unter diesen untereinander fremdartigen, heterogenen Ordnungen der Materie erschienen zuletzt solche, die wir unvermeidlich als vernunftgemäß, vielleicht auch als vernunftwidrig, als wertvoll oder wertfeindlich anerkennen müssen. Zwischen der Erfahrbarkeit mechanischer und vernünftiger Ordnungen scheint nicht einmal ein prinzipieller Unterschied zu bestehen: durch die Sinne kommen sie herein, im Geist werden sie empfangen, Täuschung und Meinungsverschiedenheit gibt es bei beiden. Überdies weisen „mechanische“ und „vernünftige“ Ordnung uns auf zwei anscheinend besonders fremdartige, polar sich verhaltende Ordnungen hin, doch liegen daneben und dazwischen eine garnicht näher zu bestimmende Anzahl weiterer. Der besonders durch *Kants* Autorität so eingewurzelte einseitige Begriff einer mathematisch-mechanischen, nach Gesetzen erkennbaren Natur — wobei *Kant*, seiner

Zeit folgend, wesentlich auf *Newtons* Mechanik fußen mußte — ist in der Tat ganz unvermögend vom heutigen Aufbau der Naturwissenschaften, vom heute vor uns stehenden Naturbild, Rechenhaft zu geben. Der unermeßliche Reichtum, welchen die Naturforschung der letzten 100 Jahre zutage brachte, hat dies Schema verlassen, fordert ein freieres, beweglicheres, unabhängigeres Prinzip. Dieses Prinzip hat einmal der heterogenen Mannigfaltigkeit der Gegenstände der Natur Rechnung zu tragen, ihren mannigfachen Gesetzen, Typen, Entwicklungen sowohl wie ihren individuellen, zufälligen, einmaligen Gestalten; weiter aber wird dieser neue Naturbegriff auch den *Zusammenhang* dieser verschiedenen Sphären einschließen und irgendwie begreiflich machen müssen. Er muß zeigen, wie die Ordnungen aufeinander sich aufbauen, sich durchkreuzen, sich überlagern und durchflechten können.

Dieses Prinzip des Zusammenhanges findet sich nun ohne weiteres in dem, was wir *Naturerklärung* nennen. Eine Überlegung, was Naturerklärung sei, zeigt nämlich, daß jede Naturerklärung nichts ist als die *Herstellung* eben eines *solchen Zusammenhanges zweier verschiedener Ordnungen*. Erklärungen sind immer Zurückführungen einer Erscheinung einer Art auf die Erscheinungen einer anderen Art; so z. B. die Erklärung einer Bewegung durch eine Kraft, der Wärme durch Bewegungen von Molekülen, der chemischen Reaktion durch elektrische Kräfte, gewisser Lebenserscheinungen durch Phänomene der Physik und Chemie, gewisser Sinnesempfindungen durch die Erregung nervöser Elemente usw. Jede solche Erklärung ist eine *μετάβασις εἰς ἄλλο γένος*, die Herstellung eines bestimmten Zusammenhanges zweier verschiedener Erscheinungsarten, Sphären, Ordnungen. Diese Erklärungen schaffen zwar bestimmte Zusammenhänge, ermöglichen ein bestimmtes einheitliches Begreifen, aber sie schaffen die Heterogenität und verhältnismäßige Fremdartigkeit jener Sphären und Ordnungen nicht aus der Welt; diese bleiben, was sie waren. Der Unterschied zwischen Gold und Blei bleibt, was er war, auch wenn er nur eine Differenz von Zahl und Aufbau der gleichartigen Elektronen bedeutet. Ein zweckmäßiger organischer Vorgang wird ja nicht unzweckmäßig oder zwecklos dadurch, daß wir eine mechanische Erklärung für ihn finden. Und so in allen anderen Fällen. Man hat zuweilen glauben machen wollen, die Naturwissenschaft erziele eine allmählich immer größere „Umwandlung“ des Naturbildes in rein mechanische, mathematisch darstellbare Vorgänge. Man vergaß dabei, daß sie sich damit selbst aufhobe. Denn welchen Sinn hätten all jene Erklärungen, wenn das zu Erklärende sich als völlige Illusion erwiese? Das Besondere, welches uns zur Erklärung gerade auffordert, bleibt auch nach der „Umwandlung“, die die Erklärung bringt, noch immer jenes Besondere; nur erscheint es durchleuchtet, *zusammenhängend* mit dem wei-

teren Umkreis, dem größeren Ganzen der Natur. Erklärung ist nicht Umwandlung und Aufhebung, sondern Verbindung und Einordnung, ebenso sehr Bereicherung wie Vereinfachung. Jede Zurückführung z. B. einer besonderen Erscheinung auf ein allgemeines Gesetz ist zwar eine Vereinfachung der Betrachtungsform, aber zugleich eine Vervielfältigung der Anwendbarkeit des Gesetzes, eine Erweiterung seiner Geltung. Jede Anwendung eines Gesetzes auf einen Vorgang spezifiziert diesen zur besonderen Form jenes Gesetzes.

So wird auch begreiflich, daß die Ausbreitung der Naturforschungen nicht etwa, wie man nach der hier bekämpften Meinung erwarten sollte, eine immer größere Vereinfachung und Uniformität des Naturbildes, sondern vielmehr eine immer noch anschwellende Vielfältigkeit, Differenziertheit der Naturerscheinungen gebracht hat, wie ja ein wahres Zeitalter der Entdeckungen dem Jahrhundert der Mathematik gefolgt ist. Diese Vielfaltigkeit ist nicht das Hindernis, sondern die Voraussetzung einer zugleich erreichten, um so größeren organischen Einheit aller Disziplinen, die sich schon äußerlich darin ausspricht, daß vorher geschiedene Gebiete zu neuen Synthesen sich verbinden: „physikalische Chemie“, „physiologische Chemie“, „pathologische Physiologie“ und vieles Ähnliche. So ist begriffene Wirklichkeit immer vermehrte Wirklichkeit.

Die Einseitigkeit des mechanischen Naturbegriffes also kann man aufgeben, ohne den klassischen Grundlagen dieser Wissenschaft untreu zu werden. Die mechanische Ordnung wäre ohne den Gegenspieler der Vernunftordnung der Naturgegenstände eine Partie ohne Partner. Wie weit der menschliche Geist in der Lösung seiner Aufgaben gelangen mag — dies möge jeder Naturforscher sich selbst beantworten. — Einen abstrakten Wissenschaftsbegriff ersetzen wir so durch einen organischen, dessen Ziel ein universelles System der Natur, keine mathematische Weltformel ist. Ein Physiker wird mit der vernünftigen Ordnung der Materie kaum je zu tun haben, der Physiologe aber oft auf Schritt und Tritt. Aber auch dem Physiker werden die Analoga begegnen. Das Problem, wie eine Kraft eine Bewegung bewirken oder wie sie in die Entfernung wirken könne, ist im Grunde kein geringeres „Welträtsel“ wie die Entstehung des Lebens, die Wirkungen zwischen Leib und Seele. Diese Welträtsel aber mit einem ganz besonderen Ignoramus auszuzeichnen, besteht kaum Veranlassung mehr, wenn man die Heterogenität der Naturgegenstände, die *μετάβασις εἰς ἄλλο γένος*, die jedem Erklären zugrunde liegt, als etwas ganz Allgemeines, das Gefüge der Wissenschaft selbst Ausmachendes einmal erkannt hat.

So liegt in der Überwindung eines engen Naturbegriffes auch ein Teil einer Umbildung des allgemeinsten Begriffes aller Wissenschaft. Daß Naturerkenntnis in steter Überwindung der Heterogenität und zugleich beständiger Neuschaf-

fung des Heterogenen besteht, daß sie gleichsam eingefangen ist in die Aufgabe, das Verschiedene gleich zu machen und mit ihrem Erklären die Verschiedenheit doch eben zu besiegeln, dies alles drückt das aus, was eigentlich die *Dialektik* der Wissenschaft ist. Die Zurückführung einer besonderen Erscheinung auf ein allgemeines Gesetz, eines biologischen Geschehens auf ein physikalisch-chemisches, einer psychischen Tatsache auf eine physische — das alles sind die gewöhnlichsten Handlungen der Wissenschaft, und sie alle enthalten einen unlösbaren Widerspruch. Denn wie kann ein allgemeines Gesetz eine besondere Wirklichkeit erklären, ein abstrakter Gedanke die konkrete Realität? Wie kann eine chemische Reaktion die Zweckmäßigkeit eines organischen Geschehens, eine physiologische Erscheinung eine psychische Wahrnehmung verursachen? Und das eine wie das andere sind Wirklichkeiten; die Zweckmäßigkeit ist ebenso unleugbar und gewiß vorhanden wie die chemische Reaktion, das Gesetzmäßige wie die einzelne Erscheinung. Diese Dialektik der Wissenschaft aber bedeutet ihre Qual, ist der *Inbegriff ihrer Problematik*, ist aber eben dadurch der Quell, aus dem ihr Dasein fließt, die Bedingung ihres Fragens, Forschens, Lebens. Nicht in der Trennung und Entgegensetzung, sondern in der beständigen Verbindung und Durchdringung des Prinzips der Vernunft und des Prinzips der Erfahrung liegt so das Wesen der Naturforschung. Diese umspannt nicht etwa das Reich des Seins und daneben das Reich des Geltens, sondern ihr Tun ist ein Prozeß, in dem das Geltende zum Sein wird, und das Sein wiederum gilt. So gilt, wenn ich etwas erkläre, ein Gesetz für ein Sein; ebendadurch aber wird, was eben galt, zur Wirklichkeit, das erklärte Sein ist die Realisierung des Gesetzes; man sagt dann, das Gesetz sei eine Beschreibung des Seins; und dies gleiche Sein kann im nächsten Augenblick wieder als Erklärungsprinzip eines anderen Geschehens in dieses eingehen, um von neuem dem Wechselspiel des Geltens und Seins (wie vorher) zu verfallen. In dieser ewigen dialektischen Umwandlung muß so jedes Forschen dem Grundgesetz alles Erkennens seinen Tribut entrichten: der dialektischen Beziehung von Denken und Sein, der Negativität menschlicher Erkenntnis.

Damit aber fallen die Schranken, welche Vernunft und Wirklichkeit, Gelten und Sein trennen, nicht; wohl aber hören sie auf, das Prinzip eines Gegensatzes zwischen Empirie und Philosophie sein zu können. Denn in ihrem Wechselspiel liegt hier wie dort die letzte Form und Wurzel alles Erkennens.

Grundlegende Werke der (nicht von ihren Urhebern so genannten) „Wertphilosophie“ sind besonders H. Rickerts Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung, 2. Aufl. 1913, und Der Gegenstand der Erkenntnis, 3. Aufl. 1915. Ferner E. Lask, Die Logik der Philosophie, 1911. Zur Einführung geeignet: Windelbands Präludien, 5. Aufl. 1915, und Rickerts Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft, 3. Aufl.

1913. Sämtliche angeführten Werke erschienen bei Siebeck, Tübingen.

Die als *Neuhegelianismus* bezeichneten, vielfach auseinandergehenden Bestrebungen finden ihren Ausdruck bisher in kleineren Aufsätzen und gewissen historischen Studien. Zur Orientierung vgl. *Winkelbands* Präludien, I. Bd., Die Erneuerung des Hegelianismus (Rede 1910).

Besprechungen.

Marx, Erich, Handbuch der Radiologie. Band IV. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft G. m. b. H., 1916. XXIII, 806 S. Preis geh. M. 48,—, geb. M. 50,—.

Zu Anfang dieses Jahres erschien der vierte Band des großzügig angelegten, von *E. Marx* herausgegebenen Handbuchs der Radiologie, wieder eine Fortsetzung, ehe sich der Verlag entschließen konnte, den einführenden, grundlegenden ersten Band herauszugeben. Wird auch sein Fehlen als Hilfsbuch hier weniger empfunden, als es z. B. bei dem dritten Bande der Fall war, so ist doch die Gefahr vorhanden, daß das ganze Werk durch sein verspätetes Erscheinen an Einheitlichkeit verliert. Ist beabsichtigt, den ersten Band nach dem Kriege so erscheinen zu lassen, wie er vor 3 Jahren schon vorlag, so hatte sein Zurückhalten sicher keinen Nutzen; soll er aber auf den derzeitigen Stand der Forschung umgearbeitet werden, so ist, abgesehen von der erneuten Verzögerung, zu befürchten, daß er auf einer weiter fortgeschrittenen Erkenntnisstufe steht als die folgenden — aber früher erschienenen — Bände. Dann müßte wenigstens eine recht zeitraubende Arbeit des Herausgebers den Zusammenhang mit diesen wieder herstellen, um ein auch historisch richtiges Bild über die Physik der Radiologie zu geben, eine besonders schwierige Arbeit bei der rapiden Entwicklung dieses Gebietes.

Im ersten Teil des neu vorliegenden Bandes behandelt *W. Wien* (Würzburg) die *Kanalstrahlen* (positive Strahlen), d. h. die aus positiv geladenen Masseteilchen (Atomen, Molekülen und Molekülkomplexen) bestehenden Strahlen unter Ausschluß der radioaktiven α -Strahlen, aber unter Einbeziehung aller im Kanalstrahlenraum einer Entladungsröhre auftretenden — auch negativ geladenen und neutralen — materiellen Strahlen. Die Kanalstrahlen verdanken ihre Entstehung der beschleunigenden Kraft im Kathodendunkelraum, welche die positiven Ionen gegen die Kathode treibt. Ist diese durchlöchert, so treten sie mit der an der Kathode erreichten Endgeschwindigkeit in den kräftefreien Raum hinter der Kathode aus, wo sie durch ihre Lichtemission erkannt werden können. Das Wesen dieser Strahlen ist also durch ihre Masse, ihre Ladung und ihre Geschwindigkeit gegeben, welche letztere in einer noch nicht durchweg klar erkannten Weise von der Entladungsspannung abhängt. Das Auftreten von geladenen Atomen und Molekülen, ihre Umladungen, das Auftreten bewegter negativer und neutraler Teilchen machen die Erforschung der Kanalstrahlen zu einem experimentell äußerst schwierigen Gebiet, dessen systematische Bearbeitung aber die Aussicht bietet, elementaren physikalischen Vorgängen, wie der Erregung der Lichtemission (welche beim Zusammenstoß von Kanalstrahlen mit ruhenden Gasmolekülen eintritt) und der Ladungsänderung (sowie deren Zusammenhang mit der Lichtemission) experimentell

näher zu kommen. Die im Gasraum fliegenden Kanalstrahlen ionisieren diesen, erzeugen an den Molekülen der Gase Sekundärstrahlungen, werden zerstreut und laden sich mannigfach um. Die auf Materie auftreffenden und in ihr absorbierten Kanalstrahlen erzeugen Wärme (ein quantitatives Maß ihrer Energie!), zerstäuben feste Körper (Zerstörung von Metallspiegeln und Verdampfung von Metallen), vermögen Phosphore auszuleuchten, sind photographisch (chemisch) wirksam und erzeugen Sekundärstrahlungen und Fluoreszenz. Jedoch dürfte eine Szintillation durch einzelne Kanalstrahlenteilchen nicht zu beobachten sein, da die durch ein Teilchen ausgelöste Lichtenergie wesentlich geringer ist, als sie zur Erregung der Reizschwelle des Auges erforderlich ist. — Die elektromagnetische Aufspaltung des Kanalstrahlenbündels (Zerlegung durch magnetische und elektrische Kräfte) gestattet Masse, Geschwindigkeit und Ladungszahl der Teilchen zu bestimmen und führt einerseits zu einer physikalisch-chemischen Analyse des Entladungsraumes, andererseits zu Aufschlüssen über den Unterschied von Molekülen, Atomen und Ionen bei der Lichtaussendung. Die spektrale Untersuchung der Kanalstrahlenlichtemission brachte die fundamentale Entdeckung des Dopplereffekts, dessen Erforschung weitere wertvolle Aufschlüsse über die Emission der Serienlinien und ihre Zusammengehörigkeit ergibt. Schließlich gelang es, die von den Kanalstrahlen emittierten Serienlinien durch ein starkes elektrisches Feld aufzuspalten, und im Anschluß daran eine von der elektromagnetischen Theorie geforderte Einwirkung des Magnetfeldes auf die Lichtemission der Kanalstrahlen quantitativ zu prüfen. Die besondere Bedeutung der elektrischen Aufspaltung liegt in ihrem engen Zusammenhang mit der Atomtheorie, welcher hier eine neue Gelegenheit zum Vergleich mit dem Experiment geboten ist.

Die Wiensche Darstellung zeichnet sich in ganz besonderer Weise aus durch die übersichtliche Anordnung und die Abgeschlossenheit eines jeden einzelnen Kapitels. Jeder Hinweis auf eine andere Stelle ist gerade so ausführlich begründet, daß der Leser auch weiß, ob er für den jeweiligen Zweck die andere Stelle braucht; dazu kommt die Betonung ungeklärter Fragen. Ganz besonders hervorzuheben ist aber die fast unbeschränkte Verwendung von Schaltungs- und Apparatskizzen, Versuchsanordnungsbildern, Photographen und Kurven von Meßresultaten, Hinweisen auf rein experimentelle Fragen der Ausführung. Der vielfach trockene Lehrbuchstil fehlt vollkommen, man macht bei dem Studium des Werkes alle Versuche in Gedanken mit. Das verleiht der Wienschen Behandlung einen eigenartigen Reiz.

Die Frage nach dem Wesen des *Lichtbogens* ist eine reine Ionen- und Elektronentheorie des Bogens geworden. Von diesem Standpunkt behandelt *A. Hagenbach* (Basel) im zweiten Teil nach einleitenden Kapiteln mit qualitativen Betrachtungen über Formen und Stabilitätsbedingungen verschiedener Bogenarten die Entstehungs- und Existenzbedingungen von Gleich- und Wechselstrombogen. Weder die Frage nach dem Ursprung der Elektronen oder Ionen im Bogen, noch die nach der Art der Leitung, darf als geklärt bezeichnet werden, wenn auch ihr Vorhandensein die Bedingung für eine Bogenentladung ist. *Hagenbach* kommt auf Grund kritischer Betrachtungen zu dem Ergebnis, daß der Ionentheorie bis jetzt nur ein qualitativer Charakter zuzuerkennen ist. Der Annahme, daß die heiße Kathode Thermoelektronen emittiert, steht die Auf-

fassung gegenüber, daß schon vorhandene positive Ionen, durch die Spannung nach der Kathode getrieben, dort durch Stoß ionisieren, ein Vorgang, der durch die hohe Temperatur der negativen Elektrode insofern begünstigt wird, als sie eine leicht ionisierbare Wolke von Elektrodenmaterial liefert. Wichtig ist in beiden Theorien (und in der Praxis) die heiße Kathode. Der Einfluß der Temperatur des Bogens auf die Entladung ist ungeklärt, ähnliches gilt von der Rolle, welche das verdampfte Elektrodenmaterial bei der Bogenleitung spielt.

Wesentliche Fortschritte hat die Untersuchung des Wechselstrombogens gebracht in Verbindung mit Simons Theorie, welche außer der rein thermischen Elektronenemission an der Kathode noch Temperatur und Fläche der Elektrode und die elektrische Energie in Beziehung setzt. Bei hoher Frequenz ist die Art des Übergangs von Glimmentladung in Bogenentladung noch ungeklärt, eine Frage, welche eng mit der Natur des Kathodenfalls im Bogen zusammenhängt. Der schwingende Lichtbogen hat neben seiner physikalischen Bedeutung auch eine praktische in der drahtlosen Telegraphie gewonnen.

Die Temperaturbestimmungen des Bogens und der Bogenelektroden (z. T. im Nachtrag behandelt) hat gezeigt, daß in ihm die höchsterreichbaren Temperaturen auftreten (Siedetemperatur der Kohle). Die hohen Bogen Temperaturen sind technisch verwertet (Oxydation des Stickstoffs, Schmelzkohlebögenöfen), das Licht des Bogens ist beleuchtungstechnisch wegen seiner hohen Temperatur und der dadurch bedingten vorteilhaften spektralen Energieverteilung von hoher Bedeutung.

Sind auch von dem Gebiete der Bogentheorie noch dicke Schleier zu heben, so hat *Hagenbach* in seiner Darstellung doch erreicht, ein überaus übersichtliches und kritisch bedeutungsvolles Bild dieses auch praktisch wichtigen Zweiges der Physik zu geben.

Der III. Teil enthält die elektrischen Erscheinungen, welche in der Umgebung hochohritzer fester Körper auftreten: „Glühelktroden“ von *Owen W. Richardson*. Die über 30 Jahre alte Entdeckung von *Elster* und *Geitel*, „daß ein glühender Draht mit zunehmender Erhitzung an das Gas zuerst positive, dann negative Elektrizität abgibt“, hat in den letzten Jahren durch die Entwicklung der atomistischen Elektrizitätstheorie hohe Bedeutung gewonnen. Es handelt sich um die prinzipielle Frage, ob eine Elektronenemission von glühenden Körpern an und für sich als rein thermischer Effekt existiert, oder ob sie als ein sekundärer Effekt — etwa chemischer Natur — zu deuten ist. Wenn auch die bedeutende Rolle, welche solche chemischen Einflüsse bei der Erscheinung spielen, ganz außer Frage (aber noch vielfach ungeklärt) ist, so muß doch durch *Langmuirs* und *Richardsons* Versuche der Beweis als endgültig erbracht angesehen werden, daß eine thermische Elektronenemission besteht. Auch an der primär-thermischen Natur der Elektronenemission von Wehneltkathoden ist nicht mehr zu zweifeln. Die Lösung der Frage muß wohl auch bei der noch offenen Frage über die lichtelektrische Elektronenemission im Auge behalten werden.

Die positive Ionisation der Gase unter Einfluß von Glühdrähten ist in seiner Gesetzmäßigkeit noch nicht erkannt. Die starke Abhängigkeit von der Art des Gases, das Auftreten von Metallionen (K und Na auch bei reinen Platindrähten) und die durch die thermische Vorbehandlung des Glühdrahtes wesentlich bedingten Verhältnisse, andererseits die positive Emission in

Edelgasen, welche eine chemische Reaktion ausschließen dürften, haben alles andere als Klarheit in dieses Gebiet gebracht. Die Ionisation durch heiße Salze muß gleichfalls — ungeachtet zahlreicher Versuche — noch als ungeklärtes Gebiet betrachtet werden. Verf. verzichtet daher auf Theorien und Hypothesen, und beschränkt sich auf eine Zusammenstellung der Resultate. Die Messung von e/m an diesen Ionen deuten darauf hin, daß vor allem die positiven stark mit Masse beladen sind, daß aber die Deutung der Meßergebnisse durch elektrische und materielle Umladungen (ähnlich wie bei Kanalstrahlen) sehr erschwert ist. Mancherlei Gründe sprechen für die Annahme, daß in solchen Gasräumen instabile Formen von bisher nicht erkannter chemischer Konstitution auftreten. Die negative Ionisation durch Metallsalze konnte in vielen Fällen als Folge einer reinen Elektronenemission geklärt werden.

Richardson hat die Niederschrift Ende 1913 einer teilweisen Umarbeitung unterzogen. Die neueste Literatur hat *Marx* in einem Anhang noch berücksichtigt. Die nunmehr erfolgte Sicherstellung des reinen Thermo-Elektroneneffekts läßt einzelne Abschnitte der *Richardsonschen* Bearbeitung zu breit erscheinen, ausführlich behandelte Arbeiten haben heute ihre Bedeutung verloren.

Den Schluß des Bandes bildet die Theorie der *Flammenleitung* von *E. Marx*, ein Kapitel der Radiologie, welches in engem Zusammenhang mit der Theorie der Thermoelektronen steht. Durch das Verzögern der Herausgabe war dem Verfasser die Möglichkeit gegeben, die bedeutungsvollen Fortschritte der letzten 3 Jahre noch mitzuverarbeiten. Es ist dies in erster Linie die Lenardsche „Nähewirkungstheorie“ der Flammenleitung, nach der die Elektronenerzeugung nicht durch Stoß, sondern durch gegenseitige Annäherung der Metallatome erfolgt, also nicht der Austausch kinetischer Energie, sondern die gaskinetische Stoßzahl maßgeblich ist, und welche für die in den Flammen gemessenen Werte der Wanderungsgeschwindigkeiten, welche zwischen den für Metallionen und Elektronen liegen, die Erklärung gibt, daß die Elektronen teils mit, teils ohne Metallatome ihre Wege zurücklegen. Ferner sollen nicht nur Metallatome, sondern auch Wasserstoff- und Kohlenstoffatome in einem besonders aktiven Zustande Elektronen frei machen. Sind im besonderen noch die Elektroden, zwischen denen gemessen wird, heiß, so treten noch Elektronen durch Zusammenstöße zwischen den Metallatomen in der Flamme und den Atomen des Elektrodenmaterials sowie Thermoelektronen hinzu.

Auf die Lenardsche Theorie folgte die neue *Marxsche*, welche die Annahme der Ladungswechsel von *Lenard* übernimmt, aber als Grundhypothese für das Auftreten der Elektronen einen lichtelektrischen Effekt annimmt. Beide Theorien führen zu gänzlich verschiedenen Ergebnissen, zu deren Prüfung es aber einstweilen noch an experimentellem Material fehlt. Das gemeinsame Glied beider Theorien, die „Wechselzahl“, ist durch Versuche über den Einfluß des Druckes auf die Leitfähigkeit als sichergestellt zu betrachten. Der Mechanismus der Elektronenauslösung bedarf also noch der Klärung. Sehr eingehend werden die Messungen über die Wanderungsgeschwindigkeiten der positiven und negativen Träger in Flammen behandelt, welche zu dem Quadratwurzelgesetz der negativen Ionen (Beweglichkeit bei gleicher Konzentration umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Atomgewicht des Me-

talls) und dem Gesetz der Unabhängigkeit der Beweglichkeit der positiven Ionen von Konzentration und zerstäubten Salz geführt haben. Nur in kurzem Hinweis wird die Frage nach der Lichtemission der Flammen mit Salzdämpfen behandelt, in welcher heute die Hypothese der Lichtemission beim Zusammenstoß freier, neutraler Metallatome am meisten Wahrscheinlichkeit hat.

Auch die Flammenleitung ist ein noch in voller Entwicklung befindliches Gebiet. Dieser Entwicklung bestimmte Wege auf Grund des umfangreichen schon vorliegenden Materiales vorgezeichnet zu haben, kann als Charakteristikum der Marxschen Monographie bezeichnet werden. Dabei ist besonders die rein physikalische Darstellung aller Theorien hervorzuheben.

Als ganzes betrachtet ist auch der 4. Band des Handbuches in hervorragendem Maße geeignet, die Entwicklung der Radiologie zu fördern, die Erfassung des großen Gebietes zu erleichtern.

W. Gerlach, Göttingen.

Helmholtz, H. v., Zwei Vorträge über Goethe. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1917. 64 S. Preis M. 2,—.

In einem Büchlein (64 S.) hat W. König bei Vieweg zwei Vorträge herausgegeben, die Helmholtz in den Jahren 1853 und 1892 gehalten hat. In dem ersten Vortrage sucht Helmholtz Goethes Forschungsweise allgemein zu charakterisieren als ein intuitives Ordnen des durch Erfahrung Gegebenen unter Ablehnung abstrakter Begriffssysteme. Durch diese Einstellung seines Geistes und durch seinen sicheren Blick war Goethe befähigt, der vergleichenden Anatomie der Tiere und Pflanzen neue Wege zu weisen; so wurde er einer der erfolgreichsten Vorgänger Darwins. Dieselbe Einstellung des Geistes brachte es aber mit sich, daß er den Begriffssystemen der Physik ablehnend gegenüberstand. So erklärt Helmholtz Goethes leidenschaftliche Polemik gegen Newtons physikalische Theorie der Farben. Goethe habe die Theorie als solche ablehnen müssen, ohne sich genötigt zu fühlen, eine Widerlegung der Theorie durch Vergleiche ihrer einzelnen Konsequenzen mit der Erfahrung zu versuchen.

Der zweite Vortrag wird von jedem mit Entzücken gelesen werden, der an wissenschaftlicher Weltbetrachtung Freude haben kann. Da zeigt der alte Helmholtz am Ende seines im Kampfe um wissenschaftliche Einsicht hingebrachten Lebens, wie sich Goethe in seinem Weltbilde ausnimmt. Helmholtz' Stellung zur Erkenntnistheorie, im besonderen auch zu Kant, kommt wunderbar klar zum Ausdruck. Lieber Leser! Resümiert wäre profaniert. Selber lesen!

A. Einstein, Berlin.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Kriegsseife. Von Dr. Kühl, Altona. (*Öffentliche Gesundheitspflege*, 2. Jahrg., 3. Heft, S. 137.) Der Verfasser erörtert zum Verständnis der nachfolgenden Ausführungen, was Seife ist und wie sie wirkt. Die Seifen werden erhalten durch Kochen von tierischen oder pflanzlichen Fetten bzw. von aus ihnen gewonnenen Fettsäuren mit Kali- oder Natronlauge. Man unterscheidet dementsprechend Kali- oder Natronseifen, sie stellen die fettsauren Salze der betreffenden Alkalimetalle dar. Die Wirkung der Seife beruht darauf, daß diese Salze hydrolytisch in saure, fettsaure und

basisch fettsaure Salze gespalten werden; erstere nehmen die Schmutzstoffe auf, letztere bilden mit überschüssigem Wasser eine Emulsion, welche sie entfernt. Die Seifen lösen sich in weichem, kohlenensäure- und mineralalzarmem Wasser auf, nicht aber in einem Wasser, welches Kalk- und Magnesiumsalze oder große Mengen Kohlensäure enthält. Die genannten Mineral-salze setzen sich mit den die Seife bildenden fettsauren Alkalisalzen chemisch um und es werden als Folge der Umsetzung unlösliche Kalk- und Magnesiumsalze gebildet, welche keine reinigende Wirkung besitzen. Der Mangel an Fett zwang die Regierung, den Seifenverbrauch zu regeln, dem Wucher mit Seifenersatzmitteln zu steuern und Verordnungen (vom 6. Januar 1916 und 21. Juli 1916) herauszugeben. Das Verbot, tierische und pflanzliche Fette zu technischen Zwecken zu verwenden, hatte zur Folge, daß zahlreiche neue Ersatzstoffe auf den Markt gelangten. Zahlreiche Firmen brachten Tenseifen in Verkehr, die bestenfalls aus reinem Ton bestanden, oft nur aus Lehm oder Ziegelton. Die ungeheuren Preise solcher Stoffe veranlaßten die Regierung zu einer Verordnung vom 5. Oktober 1916, der zufolge die Bezeichnung „Seife“, auch im Zusammenhang mit dem Worte „Ersatz“, für alle fettlosen Wasch- und Reinigungsmittel untersagt und Preise für Tonwaschmittel festgesetzt wurden. — Um ohne Verwendung von Seife schäumende Waschmittel herzustellen, wurden auch künstliche Schaummittel benutzt. So das Saponin, welches sich in der Quillayarinde findet, ferner Roskastanienmehl, das auch Saponin enthält. Alle Waschmittel, welche dem freien Verkehr überlassen sind, dürfen keine aus pflanzlichen oder tierischen Fetten bereitete Seife enthalten. Solche, welche Seife enthalten, sind die eigentlichen Kriegsseifen und tragen den Aufdruck K. A.-Seife bzw. K. A.-Seifenpulver. Ein recht glücklicher Gedanke ist die Aufschließung fetthaltiger, aber nicht mehr industriell verwertbarer Abfälle durch Laugen, weil die so hergestellten Waschmittel infolge ihres Seifengehaltes schäumen. Einen breiten Raum nehmen noch immer die Tonwaschmittel ein. Manche Fabrikanten glaubten, dem natürlichen, Sand enthaltenden Lehm noch künstlich solchen beimischen zu müssen, in der falschen Meinung, die reinigende Wirkung des Sandes sei auf dieselbe Ursache zurückzuführen, wie beim Ton. Bei diesem ist sie eine Oberflächenwirkung. Die kleinen Tonpartikelchen adsorbieren kleine organische und anorganische Stoffteilchen. Je feiner der Ton ist, um so mehr reinigt er infolge der größeren Oberfläche. Die größte Oberfläche besitzt der kolloidale Ton. Im lufttrockenen Zustande zeigt der Ton noch keine reine Kolloideigenschaften, behandelt man ihn mit Wasser, so treten mehr oder weniger die charakteristischen Eigenschaften der Kolloide hervor. Soll Ton für Waschzwecke benutzt werden, so ist erforderlich, daß er möglichst viel kolloide Substanz enthält. Dann wird er auch mit dem zu reinigenden Gegenstand in innigste Berührung kommen. Nur reiner Ton ist zur Herstellung von Waschmitteln geeignet. Auch Mergel, Ziegelton und Lehm enthalten Kolloidsubstanz. Das in beiden letzten befindliche Eisenoxyd befindet sich auch zum Teil im kolloidalen Zustande. Ziegelton und Lehm sind aber wegen ihres Eisengehaltes zur Herstellung von Waschmitteln un verwendbar. Ebenso ungünstig wirkt in ihnen enthaltener Kalk. Kleine Mengen Ammoniak vermehren die Kolloidsubstanz der Tone. So bestand ein vom Verfasser untersuchter Schmierseifenersatz im wesentlichen aus einem ammoniakhaltigen Tonbrei. Ein anderer Schmier-

seifenersatz bestand aus einer künstlich hergestellten Aluminiumgallerte mit etwas Soda. Die Waschkraft des hochkolloidalen Produktes war groß. W.

Über die trockene Destillation einer Braunkohle bei verschiedenen Temperaturen haben A. Naumann und W. Weber nähere Untersuchungen angestellt, worüber sie in der *Zeitschrift für Elektrochemie*, Bd. 22, S. 109–112, berichten. Die Kohle stammte aus der Grube Ludwigshoffnung (Oberhessen) und bestand aus kleinen Brocken sowie erdigem Pulver. Die Rohkohle verlor beim Trocknen an der Luft 54 % Wasser, die Verbrennungswärme der lufttrockenen Kohle betrug 5252 WE, ihr Aschegehalt 18,1 %. Von der lufttrockenen Kohle wurden jeweils 140 g in einem Eisenrohr mit elektrischer Heizung destilliert, das Gas wurde in einem mit Wasser gekühlten Schlangenrohr von Teer befreit, hierauf zur Entfernung des Ammoniaks durch Schwefelsäure geleitet und schließlich in einem Gasbehälter aufgefangen. Die Destillationsversuche erstreckten sich auf 5 verschiedene Temperaturen, die zwischen 450 und 1100° lagen. Die Gasausbeute nahm mit steigender Destillationstemperatur erheblich zu, auch die Zusammensetzung des Gases und demgemäß auch sein Heizwert zeigten große Verschiedenheit, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht:

Nr.	Destillations-temp. °C	Gasausbeute aus 100 g wasserfreier Kohle. Liter	Zusammensetzung des Gases in Vol.-Proz.						
			H ₂	CH ₄	C _m H _n	CO	CO ₂	O ₂	N ₂
1.	450	3,77	32,5	22,4	3,6	14,6	12,9	6,8	7,2
2.	600	9,21	28,6	20,7	4,6	10,0	27,0	2,1	7,0
3.	750	16,02	44,3	21,5	2,4	12,8	6,6	4,6	7,8
4.	960	17,43	41,9	19,5	1,7	17,4	9,7	1,8	8,2
5.	1100	24,32	45,2	15,9	1,2	17,9	8,8	2,6	8,4

Der Heizwert von 1 l Gas sank von 3716 g-cal. bei Versuch 1 auf 3214 g-cal. bei Versuch 5, wogegen der Heizwert der gesamten Gasmenge von 14 009 g-cal. bei Versuch 1 auf 78 165 g-cal. bei Versuch 5 stieg.

Die Teerausbeute nahm mit steigender Destillationstemperatur ebenfalls zu, sie betrug bei Versuch 1 nahezu 12 %, bei Versuch 4 und 5 dagegen über 19 %, auf wasserfreie Kohle berechnet. Die Verbrennungswärme des Teers war 10 765 WE bei Versuch 1 und fiel auf 9055 WE bei Versuch 5, ebenfalls auf wasserfreie Kohle bezogen. Die Ammoniakausbeute war bei niedriger Destillationstemperatur recht gering, bei Versuch 1 z. B. betrug sie nur 0,01 %, doch stieg sie auf 0,12 % bei Versuch 5 und wird im Großbetriebe, wo man nicht von wasserfreier Kohle ausgeht, jedenfalls noch höher sein. Auch kann man durch Vergasung des stickstoffhaltigen Braunkohlenkokes noch eine weitere Menge Ammoniak gewinnen.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen flüchtigen Destillationserzeugnissen nimmt die Koksbeute mit steigender Destillationstemperatur ab, und zwar sank sie von 62,74 % bei Versuch 1 auf 46,47 % bei Versuch 5. Die Verbrennungswärme des lufttrockenen Kokes stieg von 4877 WE bei Versuch 1 auf 5431 WE bei Versuch 3 und fiel hierauf wieder auf 4949 WE bei Versuch 5. S.

Über das Treiben von Wurzeln. (Molisch, Sitzber. der kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 126. Bd., 1917.) Die Versuche der Pflanzenphysiologen, die Ruheperiode der Gewächse abzukürzen oder aufzuheben, haben zu großen Fortschritten geführt, die auch der Praxis zugutegekommen sind. Bei allen diesen Experimenten war es ausschließlich auf das Treiben von Blatt- und Blütenknospen abgesehen, das Treiben der Wurzeln aber war bisher noch nicht Gegenstand der Untersuchung. Und doch war eine solche erwünscht, denn aus den Beobachtungen, die bis jetzt vorlagen, geht nicht einmal hervor, ob den Wurzeln überhaupt eine freiwillige Ruhe zukommt oder ob sie im Winter nur deshalb nicht wachsen, weil sie zu dieser Zeit ungünstigen Wachstumsbedingungen, vor allem, weil sie in unseren Breiten niedrigeren Temperaturen ausgesetzt sind. Würde sich z. B. herausstellen, daß Zweige, die leicht Adventivwurzeln bilden, im Herbst oder Winter diese Neigung trotz günstiger Wachstumsbedingungen nicht bekunden, wohl aber wenn sie zuvor dem Warmbad oder Rauch ausgesetzt worden waren, so würde dies für eine freiwillige Ruhe sprechen.

Der Verfasser hat nun derartige Experimente schon vor längerer Zeit und auch im letzten Winter unternommen und gelangte dabei zu folgenden Resultaten:

Werden Zweige von Salix, Populus, Philadelphus coronarius und Viburnum opulus in den Monaten September, Oktober und November einem Warmbad oder dem Rauche von Papier oder Tabak in der beim Treiben von Laub- und Blütenknospen üblichen Weise ausgesetzt, so entstehen nachher in den gebadeteten oder geräucherten Zweigen die Adventivwurzeln gewöhnlich bedeutend früher als an den unbehandelten Kontroll-exemplaren. Es lassen sich also nicht bloß Laub- und Blütenknospen, sondern auch die Anlagen von Adventivwurzeln treiben. Diese Tatsache spricht dafür, daß die mehrfach beobachtete Periodizität des Wurzelwachstums bei Gehölzen nicht immer eine unfreiwillige, durch ungünstige Wachstumsfaktoren hervorgerufene, sondern in vielen Fällen eine freiwillige sein dürfte, wie die der herbstlichen Knospen unserer heimischen Bäume und Sträucher. Autoreferat.

Die Schwerkraft auf dem Mittelländischen Meer und die Hypothese von Pratt. (H. Wolff, *Gerlands Beiträge zur Geophysik* Heft 3, 1916.) In seiner Dissertation: Die Schwerkraft auf dem Meere und die Hypothese von Pratt hatte der Verfasser u. a. auch gezeigt, daß das Schwarze Meer als Binnenmeer der Lehre vom Gleichgewichtszustand der Massen oder der Isostasie nach Pratt nicht ohne weiteres entspricht, während im Gegensatz dazu bei den Weltmeeren ein Gleichgewichtszustand im allgemeinen angenommen werden kann. Als Binnenmeere gelten auch das Mittelländische und Rote Meer. In der vorliegenden Arbeit untersucht der Verfasser zunächst das Mittelländische Meer, indem er vier auf dasselbe verteilte Stationen isostatisch reduziert und die so berechneten Werte mit den von Prof. Hecker beobachteten Werten der Schwerkraft bzw. Schwere-störung vergleicht. Aus der Gegenüberstellung ergibt sich, daß die Prattsche Hypothese für das Mittelländische Meer in der Gegend dieser Stationen jedenfalls nicht gelten und also hier keine isostatische Massenerlagerung vorhanden sein kann. Autoreferat.

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.

Manuscripte 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 Verlagsbuchhandlung 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 Petitseite angenommen.

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

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23/24.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6086—33. Telegrammadresse: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Depositen-Kasse C.
Postcheck-Konto: Berlin Nr. 11100.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Unsere Finanzen nach dem Kriege

Von

Dr. R. Kuczynski

Direktor des Statistischen Amtes der Stadt Berlin

Preis M. 1.40



Handbuch der Mineralchemie, herausgegeben von C. Doelter,

Handbuch der regionalen Geologie, herausgegeben von G. Steinmann und O. Wilcken, Goldschmidt, V., Atlas der Kristallformen

Handwörterbuch der Naturwissenschaften,

iefert zur Erleichterung der Anschaffung auf Wunsch gegen erleichterte Zahlungsbedingungen. Anfragen erbeten an

Buchhandlung Hermann Meusser,

BERLIN W 57/9, Potsdamerstraße 75.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Bodenschätze als biologische und politische Faktoren

Von

Professor Dr. **Walther Roth**

(Greifswald)

Preis M. 1.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Wie wird das Wetter?

(129)

Eine Antwort auf diese Frage gibt allen

Naturfreunden, Wanderern, Sommerfrischlern, Seglern, Gartenbesitzern, kurz jedem Gebildeten aus einem reichen Erfahrungsschatze praktischer Wetterweisheit das in Richters Reiseführer-Verlag in Berlin SW 11 soeben erschienene

Wetterbuch für die Reise und Daheim

von **Josef Krauß.**

Mit 7 Wetterkarten, 19 Abbildungen im Text sowie 16 vorzügl. Wolkentafeln von R. Zimmermann.
Preis 2.50 Mark

Das Wetterbuch bietet außer einer vortrefflichen Einführung in die wissenschaftliche Wettervorhersage über 100 praktisch erprobte und wissenschaftlicher Begründung zugängliche Wetterregeln Für jeden, der einen Ausflug, eine Wanderung, eine Segelfahrt plant, ist die Frage: Wie wird das Wetter? von großer Wichtigkeit.

An Hand des vorliegenden Buches ist jedermann in der Lage, auch ohne Kenntnis der allgemeinen Wetterlage, ohne große meteorologische Vorkenntnisse diese Frage zuverlässig zu beantworten.

Das Wetterbuch enthält zugleich auch eine anregende Anleitung zur Beobachtung atmosphärischer Vorgänge und zu Studien über das Verhältnis des Wetters zum Tier- und Pflanzenreiche.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder unmittelbar von Richters Reiseführer-Verlag, Berlin SW 11, Dessauerstr. 36.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Neuerscheinungen:

**Bau und Leben unserer
Waldbäume.**

Von

Dr. M. Büsgen,

Professor an der Königl. Preussischen Forstakademie
in Hann.-Münden.

Mit 129 Abbildungen im Text.

Zweite umgearbeitete Auflage.

(VIII, 340 S. gr. 8^o.) 1917.

Preis: 9 Mark.

August Weismann.

Von

Ernst Gaupp †

weil. o. ö. Professor der Anatomie
und Direktor des Königl. anatomischen Instituts
der Universität Breslau.

Preis: 9 Mark, geb. 11 Mark.

Biologische Grenz- und Tagesfragen.
Heft 1.

**Die Erbllichkeit im Mannesstamm
und der vaterrechtliche
Familienbegriff.**

Von

V. Haecker,

ord. Professor der Zoologie in Halle (Saale).

Preis: 1 Mark.

**Die Beurteilung des biologischen
Naturgeschehens**

und die Bedeutung der vergleichenden
Morphologie.

Rede

gehalten zur Feier der akademischen Preisverteilung
in Jena am 16. Juni 1916

von

Dr. Friedrich Maurer,

o. ö. Professor der Anatomie,
Prorektor
der Großherzogl. und sächs. Gesamtuniversität.

(36 S. Lex.-Form.) 1917.

Preis: 1 Mark 80 Pf.

**Bau und Funktion der Siebröhre
der Angiospermen.**

Von

Dr. Ernst Willy Schmidt,

derzeitigem I. Assistenten am botan. Institut
der Universität Marburg.

Mit 1 farbigen Tafel und 42 Abbildungen im Text
(VIII, 108 S. gr. 8^o.) 1917.

Preis: 5 Mark 60 Pf.

**Die Hypothesen
über die chemischen Vorgänge
bei der Kohlensäure-Assimilation
und ihre Grundlagen.**

Von

Dr. H. Schroeder,

a. o. Professor der Botanik an der Universität Kiel.

(VIII, 168 S. gr. 8^o.) 1917. Preis: 4 Mark 50 Pf.

**Biologische Richtlinien
der staatlichen Organisation.**

Naturwissenschaftliche Anregungen für die
politische Neuorientierung Deutschlands.

Von

Max Verworn,

Bonn.

Preis: 1 Mark.

**Zur Psychologie
der primitiven Kunst.**

Ein Vortrag von

Max Verworn.

Zweite Auflage. Mit 35 Abbild. im Text. Preis: 1 Mark.

**Zur Frage nach den
Grenzen der Erkenntnis.**

Ein Vortrag von

Max Verworn.

Zweite durchgesehene und verbesserte Auflage.

Preis: 1 Mark 20 Pf.

**Prinzipienfragen
in der Naturwissenschaft.**

Vortrag

gehalten in der allgemeinen Sitzung des X. Nieder-
ländisch Natur- und Genesekundig Congres zu Arnheim
am 29. April 1915

von

Dr. Max Verworn,

o. ö. Professor und Direktor des physiol. Instituts
der Universität Bonn a. Rh.

Zweite Auflage. Preis: 1 Mark.