Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1916

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0004|log282

Kontakt/Contact

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

info@digizeitschriften.de

Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik
(Zugleich Fortsetzung der von W. Sklarek begründeten Naturwissenschaftlichen Rundschau.)

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 25. 23. Juni 1916. Vierter Jahrgang.

INHALT:

Reizdüngemittel und ihre Bedeutung. Von *Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen.* S. 345.

Besprechungen:

Pfeffer, W., Beiträge zur Kenntnis der Entstehung der Schlafbewegungen. Von *H. Kniep.* S. 352.

Brehm, Alfred, Die Lurche und Kriechtiere. Von *F. von Wagner.* S. 353.

Pfaundler, M., Körpermaßstudien an Kindern. Von *H. Friedenthal.* S. 354.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft (Berliner Zweigverein): Winddrehung, Windgeschwindigkeit und Lufttransport. Von *R. Süring.* S. 355.

Botanische Mitteilungen:

Licht und Wachstum. Ueber den Unterschied von tierischem und pflanzlichem Zwittertum. Ueber das Verhältnis von Sprossen bei Widerstand leistender Erdbedeckung. S. 356—358.

Zoologische Mitteilungen:

Womit riechen die Bienen? Ernährung der Infusorien. Regenwurmart Euchytraeus humicultor in Seewasser. Aenderung des Geschlechtes bei Rädertieren. S. 358—360.

Verlag von Julius Springer in Berlin

Soeben erschien:

Körpermaß-Studien an Kindern

Von

M. Pfaundler

München

Mit 5 Textfiguren und 8 Tafeln

Preis M. 4.80

(Siehe Besprechung in dieser Nummer)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin

Soeben erschien:

Untersuchungen über das Ozon und seine Einwirkung auf organische Verbindungen

(1903—1916)

von

Carl Dietrich Harries

Mit 18 Textfiguren

Preis M. 24.—; in Halbleder gebunden M. 27.80

Soeben erschien:

Neuere Anschauungen über den Bau und den Stoffwechsel der Zelle

Vortrag gehalten an der 94. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Solothurn 2. August 1911

Von

Emil Abderhalden

o. ö. Professor der Physiologie an der Universität Halle

Zweite Auflage

Preis M. 1.—

Vor kurzem erschien:

Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle

Von

Dr. Hartwig Klut

Mitglied der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem

Dritte, umgearbeitete Auflage

Mit 33 Textfiguren — In Leinwand gebunden Preis M. 4,60

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

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

Vierter Jahrgang. **23. Juni 1916.** **Heft 25.**

Reizdüngemittel und ihre Bedeutung.

Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen.

Die Anschauung, daß gewisse Umstände eine Reizwirkung auf Pflanzen auszuüben vermöchten, ist wohl schon alt, und von entsprechenden Feststellungen beim Tier ausgegangen. Fast jeder Tag bringt uns ja Beobachtungen über Reizwirkungen auf den tierischen oder menschlichen Körper, seien es nun solche durch Licht, chemische Einflüsse oder ähnliches. Daß auch die Pflanze gewisse entsprechende Erscheinungen aufweisen kann, mußte alsbald auffallen, als man begann, die Lebensvorgänge derselben mit Aufmerksamkeit zu beobachten. Das bei unseren Zimmerpflanzen so deutlich wahrnehmbare Hinwenden der Blätter zum Licht, eine wohl jedem Leser bekannte Erscheinung, sei als Beispiel angeführt. Besonders scharf und auffallend zeigt sich die Reizwirkung des Lichtes dann bei den sich in Nord-Süd-Richtung einstellenden, sonderbaren Kompaßpflanzen heißer Länder. Auch Reizwirkungen der Wärme sind gut bekannt und in auffallendster Weise bei dem sogenannten Warmbadverfahren zum Treiben der Pflanzen benutzt worden. Taucht man nämlich z. B. einen Haselnußzweig, der männliche, im Winter natürlich noch wenig entwickelte und unerschlossene Blüten als herabhängende, raupenähnliche Gebilde trägt, etwa 10—12 Stunden in 30—35° und höher erwärmtes Wasser, so wird er dann im Zimmer in wenigen Tagen zur vollen Blüte kommen, während ein anderer, unbehandelter Zweig keinen Entwicklungsfortschritt aufweist, und sogar ein nicht ins Warmbad eingetauchter Teil des behandelten Zweiges in der Winterruhe verharrt. Ähnlich, nur umgekehrt, vermag man im Frühjahr ausgesäeten Winterweizen, der sonst als niedriges Gras den Sommer über fortwachsen und nicht zur Halm- und Ährenbildung gelangen würde, dadurch zum Schossen und zur Ährenbildung zu bringen, daß man ihn nach Ausbildung einer Anzahl der niedrig wachsenden Blätterbüsche einige Zeitlang in einen Kälteraum bringt. Bewegungsreize, wie sie die Mimose und, vielleicht weniger augenfällig, manche anderen Pflanzen zeigen, haben ja geradezu in unseren Sprachgebrauch Aufnahme gefunden, in den Worten „mimosenhaft", „mimosenzart" und ähnlichen. Auch die Schwerkraft übt zum Teil ganz erhebliche Reizwirkung auf Pflanzen aus, wie schon die nach unten wachsende Wurzel, der nach oben wachsende Sproß etwa einer am Fenster angetriebenen Hyazinthe zeigen. Druck und Zug, und endlich auch Verletzungen wirken als Reize, und der letztgenannte Fall leitet uns zu den Reizauslösungen durch Schmarotzer unserer Pflanzen über. Der Gallapfel, Kohlkropf, Hexenbesen und dergleichen sind hier zu erwähnen, dürfen indessen wohl mit Recht, will man sie genau deuten, bereits in das Gebiet der chemischen Reize und ihrer Folgen übertragen werden. Denn zumeist wird es sich um die Wirkung gewisser Ausscheidungen der Schmarotzer auf das Zellgewebe der Pflanze handeln. Noch schärfer und deutlicher treten uns chemische Reizwirkungen bei der ähnlich wie das Warmbadverfahren zur Beschleunigung des Austreibens von winterruhenden Pflanzen anwendbaren Ätherbehandlung entgegen. Die Einwirkung des Dampfes von Äthyläther kürzt die Ruhezeit von Zwiebelgewächsen wie von Holzpflanzen vielfach erheblich ab, was gleichfalls zur Ausnutzung durch die Gärtnerei geführt hat. Ganz ähnlich wirkt die Einstellung blühbarer Zweige in Nährsalzlösungen.

Es konnte beim Vorhandensein so zweifelloser Reizwirkungen durch chemische Einflüsse nicht überraschen, daß man auch in anderen Fällen dann sehr häufig ähnliche Erscheinungen erkennen wollte und noch heute erblicken will. Nur scheint mir, als wenn man dabei nicht selten von Anfang an einen Umstand übersehen hätte: die bislang besprochenen Reizwirkungen, die man auf chemische Veränderungen zurückführen kann, bringen nicht eine allgemeine Verstärkung der Entwicklung, sondern sie steigern das Wachstum nur an einzelnen Orten, und zwar auf Kosten der Gesamtausbildung, so bei Hexenbesen, Gallen, Kropfbildungen und dergleichen; oder aber sie beschleunigen den Ablauf auch sonst — und dann vielleicht stärker — zur Ausbildung kommender Vorgänge, wie Austreiben der Blätter bzw. Blüten bei Äther- und Warmbadverfahren. Um für die naturgemäße Gesamtentwicklung vorteilhaft wirkende Reizwirkungen handelt es sich, soweit man zu urteilen in der Lage ist, nicht.

Vielfach als verwandt angesehene Erscheinungen finden wir nun bei anderen Reizeinflüssen chemischer Stoffe, die wir in die Gruppe der abgeschwächten Giftwirkungen einreihen dürfen. Es handelt sich nämlich um die Erscheinung, die uns ja beim Menschen so gut bekannt ist, daß nämlich Gifte, wie Alkohol, Nikotin, Koffein, auch Arsenik, Blausäure und andere, in geringen Mengen anregend, als Reizmittel wirken, während sie in größeren Mengen ihre eigentliche Giftnatur zeigen. Freilich fehlt es uns wohl auch beim Menschen noch an völlig genügender Kenntnis der hier in Betracht kommenden Erscheinungen, und

neuere Erkenntnis spricht zum guten Teil nicht mehr so viel von erregenden oder anregenden Wirkungen des Alkohols auf den Menschen, sondern glaubt es von Anfang an wesentlich mit einer Herabsetzung der Empfindungs- und Überlegungstätigkeit zu tun zu haben. Die allgemein verbreitete Anschauung ist freilich die, daß wir, ausgehend von Reiz- und Erregungswirkungen, bei höheren Giftkonzentrationen zu Lähmungs- und Betäubungserscheinungen kommen, an die sich bei weiterer Steigerung des Gifteinflusses der Tod anschließt. Ganz entsprechend hat man sich dann auch die Vorgänge bei der Pflanze vorgestellt, und gewiß in vielen Punkten wichtige Beweisgründe beizubringen vermocht. Daß freilich abgeschlossene Kenntnis des gewiß recht schwierigen Gebietes vorläge, wird indessen niemand behaupten können, im Gegenteil, weitere kritische Bearbeitung und Durchdringung der Sachlage mit Hilfe des exakten Versuchs dürfte häufig darlegen, daß die anscheinend so einfache Erklärung nicht selten den Tatsachen nicht gerecht zu werden vermag.

Auch bei diesen abgeschwächten Giftwirkungen finden wir nun, wie bereits oben erwähnt, nicht selten Fälle, in denen deutlich die Förderung einer einzelnen Entwicklungserscheinung der Pflanze, aber auf Kosten der gesamten Ausbildung, hervortritt. Derartiges kennt man z. B. von der Wirkung der Flußsäureverbindungen auf Alkoholhefen, der Zinksalze auf das Pilzwachstum.

Anderweit kann ein Teil der beobachteten Reizwirkungen chemischer Art bei der Entwicklung bestimmter niederer Pflanzen auf ein Zurückdrängen der in Wettbewerb stehenden anderen Sorten zurückgeführt werden. Dies ist der Grund, weshalb auf diesem Gebiete nahezu alle nicht unter streng keimfreien Verhältnissen durchgeführten Versuche nur ein äußerst unsicheres oder auch gar kein beweisendes Material für eigentliche chemische Reizwirkungen beizubringen vermögen. Ein nicht unerheblicher Teil der immer wieder in der Literatur aufgeführten Versuche wird von diesem Gesichtspunkt aus abzulehnen sein, zumal auch kurze Sterilisation selten die wirkliche Ausschaltung aller wettbewerbenden Kleinlebewesen bedeutet. Trotzdem liegen derartig viele auf wirkliche Steigerung der Gesamtentwicklung bezogene und offenbar gut beglaubigte Untersuchungen vor, daß man zurzeit auch bei einiger Hinneigung zum Zweifel es nicht wagen kann, die Möglichkeit einer Förderung sämtlicher oder doch des überwiegenden Teiles der Lebensvorgänge von Pflanzen und damit ihrer gesamten Ausbildung auf dem Wege der Reizwirkung in Abrede zu stellen[1]).

Immerhin dürfte es die noch vorliegenden Schwierigkeiten der ganzen Sachlage beleuchten, wenn wir uns die Frage vorlegen, wodurch bei Annahme einer Steigerung der Entwicklung und Bildung der organischen Masse einer Pflanze infolge von Reizwirkung denn dieser Einfluß im einzelnen erklärt werden soll. Damit, daß der betreffende, in höherer Konzentration giftige Stoff in entsprechend geringer Menge „als Reiz wirkt und die Lebenseigenschaften erhöht“[1]) oder „den Organismus zu kräftigerer Lebensäußerung reizt“[2]), ist uns zu wenig gesagt, als daß Derartiges einen Wissenschaftler neuerer Zeit befriedigen könnte. Wir fragen sogleich, in welcher Richtung der uns doch zum Teil bekannten und wohl voneinander verschiedenen Lebensäußerungen die Wirkung verläuft: ob eine Verstärkung der Wasserdurchströmung, eine Erhöhung der Kohlenstoffassimilation, der Atmung, der Stärkeumlagerung, bestimmter Enzymbildungen oder irgendeiner anderen Lebenserscheinung in Betracht kommt. Und wir können es uns nicht erklären, daß diese verschiedenen und, wie wir wissen, zum Teil durch Wärme, Licht und andere Einflüsse recht wechselnd zu beeinflussenden Vorgänge durch eine große Reihe oder gar alle Giftstoffe in gleicher Weise derart gesteigert werden sollten, daß eine Erhöhung der Gesamtentwicklung der Pflanze sich ergibt, soweit eben nur die Konzentration des Giftes niedrig genug gehalten wird. Wenn man hier auf die Reizerscheinungen, welche einzelne Giftstoffe beim Menschen auslösen, hinweisen wollte, so würde die Schwierigkeit einer solchen Vorstellung noch deutlicher werden. Denn weder ist eine Gleichartigkeit der Einzelwirkungen von Alkohol, Arsenik, Phosphor und etwa Blei beim Menschen bekannt, noch kann von einem günstigen Gesamteinfluß bei ausreichend geringer Konzentration in jedem Falle gesprochen werden; man vermag sogar wohl Zweifel darüber zu äußern, ob für den menschlichen Körper überhaupt derartige Reizwirkungen von für den gesunden Gesamtorganismus günstiger Art in etwas größerem Umfange bekannt sind.

Zeigen bereits solche allgemeinen Betrachtungen, daß mit der Annahme und dem nach allgemeiner Ansicht auch erbrachten Beweise des Vorhandenseins für die Gesamtentwicklung von Pflanzen günstiger Reizwirkungen bestenfalls der Anfang eines schwierigen Weges beschritten ist,

[1]) Eine Aufführung des größten Teils der Literatur findet sich bei *F. Czapek*, Biochemie der Pflanzen, 2. Auflage, *1*, 147 und folg. (1913, Jena). Dann ist *H. Vageler*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *88*, 159 (1916), zu nennen. Auch *E. B. Fred* bringt eine, wenn auch weit weniger umfassende Zusammenstellung, Zentralblatt für Bakteriologie T. 2, *31*, 185 und folg. (1912). Sonst mögen noch zu nennen sein: *R. Ewert*, Landwirtschaftliche Jahrbücher *34*, 233 (1905); hier wird die auch noch bei *Czapek* als erwiesen betrachtete Reizwirkung des Kupfers der Bordeauxbrühen mit einleuchtenden Gründen bestritten; *P. Ehrenberg*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *72*, 32 (1910), Journal für Landwirtschaft *64*, 37 (1916); ohne daß damit Vollständigkeit erreicht wäre.

[1]) So *Hueppe*, Naturwissenschaftliche Einführung in die Bakteriologie 55 (1896).

[2]) *E. B. Fred*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *31*, 242 (1912).

so tritt dies noch erheblich deutlicher bei den bislang nicht allzu zahlreichen Versuchen hervor, derartige Reizwirkungen auf Pflanzen durch Beeinflussung bestimmter einzelner Lebensvorgänge zu erklären. *C. Bertrand* hat z. B. in dieser Richtung die Behauptung aufgestellt, daß die Oxydasen manganhaltige Eiweißverbindungen seien, in denen das Manganoxydul die Rolle des Sauerstoffüberträgers spiele. Derart ließe sich die bereits vielfach angenommene Reizwirkung von Manganverbindungen auf höhere wie niedere Pflanzen natürlich ganz gut erklären, wenn man von manchen, die Theorie an sich treffenden Einwänden absieht[1]). Allenfalls könnte man noch annehmen, wennschon hier bereits erhebliche Schwierigkeiten auftreten müßten, daß auch noch die übrigen dem Eisen nahestehenden Metalle entsprechend wirken, vielleicht das Mangan teilweise oder nahezu ganz zu vertreten vermögen, und so ihre als typisch angesehenen Reizwirkungen erklären. Wie aber Reizwirkungen von Blei, Quecksilber und gar Uran, von anderen zu schweigen, mit Hilfe der Bertrandschen Annahme erklärt werden sollten, wird niemand sagen können. Will man sich aber dadurch helfen, daß man für jedes Reizmittel oder jede Gruppe von Reizmitteln eine andere, vorteilhafte Beeinflussung des Pflanzenlebens annimmt, so bleibt die mehr als überraschende Schlußfolgerung übrig, daß jedes Pflanzengift, wenn es nur in ausreichend geringer Konzentration auftritt, zwar sehr wechselnde Wirkungen auf die Pflanze ausübt, jedoch immer deren Gesamtentwicklung fördern muß.

Obwohl somit auf dem Gebiet der Reizwirkungen nur noch allzuviel Umstände dunkel erscheinen und scharfe Kritik hier bislang häufiger als erwünscht ist gefehlt haben dürfte, hat man den Schritt von der Feststellung von Reizwirkungen durch geringe Giftmengen, die man öfters bei höheren Pflanzen machen zu müssen glaubte, zur planmäßigen Förderung des Ertrages unserer landwirtschaftlichen Nutzpflanzen auf diesem Wege schnell getan. Allerdings wurde er durch Beobachtungen, die dazu förmlich herausforderten, erleichtert. Es zeigte sich nämlich bei Versuchen, auch den Schwefelkohlenstoff zur Bekämpfung der Reblaus zu benutzen, daß man durch dies Mittel die bekannte „Rebenmüdigkeit" des Bodens, die zur Unterbrechung des Weinbaues und anderweitiger Verwendung des Landes für eine Reihe von Jahren zwang, beseitigen konnte. Die Weinberge wurden somit, was besonders für wertvolle Lagen eine große Bedeutung besitzt, ohne Brache und langjährige Zwischenkultur alsbald ihrer eigentlichen Bestimmung zurückgegeben. Als Ursache sahen verschiedene Forscher, allerdings wohl nur die geringere Anzahl, eine Reizwirkung des Schwefelkohlenstoffs auf die Pflanzen an, viele andere dagegen den Einfluß des Mittels auf die Kleinwelt des Bodens, Bakterien, Pilze, Algen, Protozoen und andere niedere Lebewesen[1]). Immerhin war die mit der Zeit einsetzende stärkere Verwendung des Schwefelkohlenstoffs beim Weinbau gewiß eine wesentliche Anregung dafür, auch andere Pflanzengifte nun etwa als Reizdüngemittel für unsere Kulturpflanzen heranzuziehen. Daß dabei selbst für den Schwefelkohlenstoff die Gründe seiner Wirksamkeit noch durchaus strittig und sein Einfluß auf andere Kulturpflanzen als dem Wein und einige weitere, seltener angebaute, von einem allgemeingültigen und zwingenden Beweis noch recht entfernt waren[2]), wurde hierbei offenbar als störend kaum empfunden. Wenn wir den Schwefel einrechnen, so sind derart in dem letzten Jahrzehnt besonders die folgenden Pflanzengifte als Reizdüngemittel für unsere Kulturpflanzen empfohlen worden: Schwefel, Schwefelkohlenstoff, Mangansalze, Bleisalze, Kupfersalze und endlich die verschiedenen radioaktiven Erzeugnisse unserer chemischen Industrie.

Es mag lehrreich sein, die damit bislang erzielten Ergebnisse einer kurzen Prüfung zu unterwerfen.

Für den Schwefel hat wohl zuerst *A. Demolon* die Ansicht von einer Reizwirkung bei Anwendung desselben zur Bodendüngung vertreten, und wollte so auch die auffallend günstige Wirkung des in Nordfrankreich vielfach zur Düngung verwendeten Rohammoniaks der Gasanstalten durch dessen hohen Gehalt an freiem Schwefel erklären. Die Reizwirkung sollte sich besonders durch stärkere Entwicklung des Blattgrüns kennzeichnen. Später hat der genannte Forscher sich allerdings mehr der Ansicht angeschlossen, daß Beeinflussung des Kleinlebens im Boden, verbunden mit Aufschließung von Pflanzennährstoffen durch Umwandlungsstoffe des Schwefels, die Ursache der beobachteten günstigen Wirkungen sei.

Es liegen nicht wenige Versuche und Arbeiten über die günstige Wirkung des Schwefels vor, die freilich vielfach keine entschiedene Stellung zu der Frage einer Reizwirkung im Gegensatz zur Beeinflussung des Bakterienlebens oder der Mineralstoffaufschließung nehmen, oder aber auch der ersten Möglichkeit ablehnend gegenüberstehen[3]).

[1]) Vgl. *Th. Pfeiffer* und *E. Blanck*, Landwirtschaftl. Versuchsstationen *77*, 65 (1912).

[1]) Literaturzusammenstellung über die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs u. a. bei *B. Heinze*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *16*, 357 (1906); ferner zur Übersicht über die Frage: *Scherpe*, Arbeiten aus der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft 7, Heft 3 (1909); *A. Koch*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *31*, 175 (1912).

[2]) *Pfeiffer, Guttmann* und *Thiel*, Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute der Universität Breslau *5*, 657 (1910) finden z. B. keine wesentliche Wirkung des Schwefelkohlenstoffs bei Hafer und Senf, ebensowenig *J. G. Lipman*, Ann. Rep. New Jersey Agric. College Experiment Station, 1907, 193 u. f.

[3]) Einige Literaturzusammenstellungen vergleiche man bei *Th. Pfeiffer* und *E. Blanck*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *83*, 359 (1914); *I. Vogel*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *40*, 60 (1914).

Doch gleichviel, die vorteilhafte und immerhin möglicherweise auf Reize zurückzuführende Wirkung des Schwefels für landwirtschaftliche Kulturpflanzen wird von einer ganzen Reihe von Arbeiten verfochten. Aber, und hier lernen wir einen für die ganze Frage der Reizwirkung sehr beachtenswerten Umstand kennen, diese Arbeiten sind entweder nicht mit der für neuzeitliche Versuche unbedingt erforderlichen Kritik durchgeführt[1]), oder sie werden von den Forschern selbst als nur vorläufig, als „orientierend"[2]), und damit weiterer Ergänzung wohl dringend bedürftig bezeichnet. Als von einigen Versuchsanstellern unter sorgfältiger Innehaltung der erforderlichen Sicherungen einer exakten Versuchsdurchführung die Frage der Wirkung des Schwefels auf unsere Kulturpflanzen überhaupt, und damit auch seine Reizwirkung einer eingehenden Prüfung unterzogen wurde, war das Ergebnis: das Ausbleiben jeder erheblichen Wirkung[3]). Bis uns einwandfreie, ausgedehnte Versuche eines Besseren belehrt haben sollten — und das erscheint zum mindesten als unwahrscheinlich —, werden wir demnach den Schwefel aus der Gruppe der landwirtschaftlichen Reizdüngemittel auszuscheiden haben, und die zumal von amerikanischen Schwefelfirmen ausgiebig betriebene Förderung des Schwefelverbrauchs für Düngezwecke wird als mehr auf betriebsamem Händlergeist, denn auf tatsächlicher Zweckmäßigkeit für unsere Landwirtschaft begründet anzusehen sein.

Für den Schwefelkohlenstoff wurde bereits erwähnt, daß gewisse Erfolge seiner Anwendung nicht zu bezweifeln sind. Nicht nur für die Beseitigung von Mäusen und vielen anderen Schädlingen kann er mit Vorteil benutzt werden, auch für die Bekämpfung der Rebenmüdigkeit. Indessen ist es sehr fraglich, ob hier eine wirkliche Reizwirkung vorliegt. Die wohl überwiegende Anzahl von Forschern, die sich mit dem genannten Mittel beschäftigt haben, nimmt, was auch schon betont werden konnte, Veränderungen des Bakterienlebens an, wenn der Erdboden mit Schwefelkohlenstoff behandelt wird. Gerade einige neue Untersuchungen scheinen darauf hinzuweisen, daß die Salpeterzerstörer durch ihn, wie man das schon früher annahm, stark zurückgedrängt werden[4]). Zudem bieten auch hier wieder die Äußerungen der verschiedenen Forscher selbst, ebenso wie unser eigener Einblick in die Sachlage, uns das Bild einer durchaus noch nicht zu sicherem Abschluß gekommenen, ja zum Teil noch sehr wenig entwickelten Kritik. Derselbe Versuch von *Moritz* und *Scherpe* über die Frage einer Reizwirkung des Schwefelkohlenstoffs wird z. B. von einem Fachmanne als „überaus sorgfältig ausgeführt" und vorläufig entscheidend angesehen[1]), während ein anderer in der gleichen Zeitschrift glaubt, daß diese „Zahlen keineswegs zu einer solchen Annahme zwingen"[2])! Daß auf der Seite der Verfechter einer Reizwirkung des Schwefelkohlenstoffs nicht minder als bei der Gegenpartei gegen die Erfordernisse exakter Versuchstätigkeit gesündigt worden ist, beleuchtet eine andere Abhandlung in ganz lehrreicher Weise[3]). Dieselbe strebt übrigens danach, noch Gründe gegen das Vorhandensein einer Reizwirkung anzuführen, obwohl man nicht weit zu suchen hat, um wieder einer Arbeit zu begegnen, welche gegen die eben angeführte Ansicht angeht[4]). Während so, bei Vorausetzung einer namhaften Wirkung des Schwefelkohlenstoffs, zum mindesten weitgehende Zweifel bestehen, ob dann wirkliche Reizwirkung vorliegt, finden wir nun aber auch Fälle, in denen jede Wirkung ausblieb. *Pfeiffer* und seine Mitarbeiter konnten bei Versuchen über die Schwefelkohlenstoffwirkung, die zweifellos sorgfältiger ausgeführt und glaubwürdiger sind als viele andere, keinerlei bedeutende Ertragssteigerung erhalten[5]). Da endlich von den Verteidigern einer Reizwirkung auf die Pflanze Keimungsreize und Reize auf die wachsende Pflanze nicht immer auseinander gehalten werden[6]), obwohl man von der Wirkung der Trocknung auf die Keimung weiß, daß scharfe Unterscheidung in diesen Dingen sehr ratsam sein kann, da ferner nach einer neuesten Anschauung die ganze Wirkung des Schwefelkohlenstoffs nur auf die Abtötung der Bodenprotozoen zurückgeführt wird[7]), so kann, selbst bei der im allgemeinen nicht unglaubwürdig erscheinenden Förderung des Pflanzenwachstums durch Schwefelkohlenstoff, auch nicht annähernd mit Sicherheit vom Vorhandensein einer Reizwirkung gesprochen werden. —

Auch für die Mangansalze, deren auf Wachstumsreize zurückgeführten Einflüssen auf die Pflanze ich mich jetzt zuwende, hat man Beobachtungen angeführt, die wohl mehr auf Beseitigung irgendwelcher Schädigungen im Boden hindeuten[8]) als auf Reize. Doch ist gerade das Gebiet der Reizwirkungen des Mangans und seiner

[1]) Vgl. die soeben erwähnte Arbeit von *Th. Pfeiffer* und *E. Blanck*.

[2]) *Liechti* in Chemikerzeitung 877 (1913).

[3]) *W. Thalau*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *82*, 184 (1913); *Th. Pfeiffer* und *E. Blanck*, a. a. O., und *Th. Pfeiffer*, *W. Simmermacher* und *M. Spangenberg*, Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung *65*, 193 (1916).

[4]) *Th. Bokorny*, Zentralblatt für Bakteriologie *37*, 251 (1913); *Th. Arnd*, Landwirtschaftliche Jahrbücher *49*, 191 u. folg., bes. 212 (1916).

[1]) *K. Störmer*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *20*, 283/4 (1908).

[2]) *A. Vogel*, ebendort *13*, 574 (1904).

[3]) *B. Heinze*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *18*, 632/33 (1907).

[4]) *Egorow*, Journal für experimentelle Landwirtschaft *9*, Heft 1 (1908).

[5]) Mitteilungen d. landw. Institute d. Univ. Breslau *5*, 657 u. f. (1910).

[6]) *A. Koch*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *31*, 176 (1912).

[7]) *A. D. Hall*, zit. bei *R. Emmerich*, *W. Graf zu Leiningen* und *O. Loew*, Zentralblatt für Bakteriologie Tl. 2, *31*, 471 (1912).

[8]) Dieselben, ebenda, 466.

Salze wohl bislang am eingehendsten geprüft worden. Es sind dabei wirklich weitgehende Behauptungen ausgesprochen worden; so soll bereits 1 mg Mangansalz auf 10 000 l eine Reizwirkung zeitigen! Der Ertrag soll um 5, um 10 bis 20, ja um 40 % gesteigert worden sein; was Wunder, daß schon vor mehreren Jahren der heimischen Landwirtschaft „katalytische" und „Reizdünger" angeboten wurden, die auf Grund ihres Mangangehaltes nun auch im freien Feld die Ernten derart steigern sollten[1]). Besonders französische und japanische, aber auch italienische und deutsche Forscher sind lebhaft für die ihrer Ansicht nach erheblichen Reizwirkungen eingetreten, welche von Mangansalzen auf unsere landwirtschaftlichen Nutzpflanzen ausgeübt werden könnten. Und es ist nicht zu leugnen, daß es recht schön sein würde, wenn solche Anschauungen wirklich in weitem Umfange begründet wären. Auch nur eine Hebung der Ernten unserer Nutzpflanzen um den zehnten Teil würde bereits von großer Bedeutung sein, zumal sie als eigentliche Reizwirkung ja bereits mit recht geringen Mengen von Manganverbindungen, also auch mit ziemlich geringen Kosten müßte gewonnen werden können.

Leider hat auch hier die Wirklichkeit den Erwartungen bislang nicht ausreichend entsprochen. Zunächst sind die Erfahrungen, welche praktische Landwirte mit Mangandüngemitteln gemacht haben, vielfach nicht dazu angetan, große Hoffnungen zu erwecken. Aber auch bei gewissenhaften, exakten Prüfungen durch berufene Forscher sind die Erfolge zum mindesten auch reichlich mit Mißerfolgen gepaart gewesen. Und berücksichtigt man die vorhandenen Versuche, das bisher ziemlich reichlich vorliegende Material nicht nur aufzuzählen[2]), sondern auch kritisch zu verarbeiten und zu beherrschen[3]), so wird der Zweifel eher verstärkt als gemindert. Um nach Möglichkeit weitere Klarheit anzubahnen, hat der Schreiber dieser Zeilen längere Zeit hindurch selbst die Wirkung von Mangandüngergaben, ohne Rücksich darauf, ob sie nun eine Reizwirkung darstellt oder etwas anderes, zu ermitteln gesucht. Dabei ergab sich[4]), daß die im ganzen heranzuziehenden fünfjährigen Versuche nicht selten eine geringe Wirkung der Manganverbindungen auf dem Wege des sogenannten Basenaustausches möglich erscheinen ließen. Sonst aber war von einem deutlich hervortretenden Einfluß günstiger Art nicht zu reden. Das gleiche Ergebnis zeitigte auch die letzte über Manganwirkungen veröffentlichte Arbeit[1]). Und eine Prüfung des neueren in der Literatur zu findenden Versuchsmaterials auf seine Brauchbarkeit ergab vielfach nicht besonders erfreuliche Ergebnisse; auch fanden sich, selbst bei einwandfrei durchgeführten Versuchen, unaufgeklärte Widersprüche. Trotzdem schien andererseits gelegentlich doch die Möglichkeit einer innerhalb ziemlich enger Grenzen verlaufenden günstigen Wirkung des Mangans nicht völlig ausgeschlossen zu sein, und der objektiv urteilende Forscher muß natürlich ebenso auf der Hut sein, sich einer vielvertretenen Anschauung ohne ausreichende Gründe anzuschließen, wie vor lauter Zweifel die Tatsachen zu übersehen, die doch eine gewisse Bedeutung beanspruchen dürfen. So wird man nur die allerdings wohl begründete Ansicht aussprechen dürfen, daß zurzeit ein deutlicher Beweis für die günstigen Wirkungen des Mangans auf das Wachstum unserer Nutzpflanzen noch nicht in genügendem Maße erbracht ist, und daß zwar die Möglichkeit vorliegt, daß er einmal gelingen wird, aber keineswegs die Gewißheit oder auch nur die Wahrscheinlichkeit. Daß andererseits doch gar nicht ganz geringe Mengen von Mangansalzen Verwendung finden müssen, wenn ein für die praktische Landwirtschaft in Betracht kommendes Ergebnis in Aussicht stehen soll, scheint bereits jetzt ziemlich sicher vorauszusehen zu sein; damit verschwindet aber die Hoffnung, durch manganhaltigen Reizdünger für unseren Ackerbau wirtschaftliche Erfolge zu erzielen, in nicht ganz geringem Umfang. — Der Weltkrieg hat es mit sich gebracht, daß größere Mengen von Mangansalzen zu niedrigen Preisen augenblicklich nicht zu erhalten sind. Was lag für die Handelskreise, welche unserer heimischen Landwirtschaft im Frieden Manganreizdüngemittel angeboten hatten, näher, als ihre Tätigkeit auf ein verwandtes Gebiet zu verlegen? So finden wir in diesem Jahr Bleinitrat als Reizdünger für unsere bekanntlich zum Teil durch Düngerknappheit gehemmte Landwirtschaft angeboten. Auch hier liegen einige, aber nur sehr spärliche, ältere Beobachtungen vor, die sich wesentlich nur mit der Giftwirkung des Bleies für höhere Pflanzen beschäftigen, von besonderen Wachstumsreizen aber nichts Erhebliches bringen[2]). Nur aus neuerer Zeit ist einiges Material in dieser Hinsicht vorhanden, aber nicht derart, daß man nun auch nur so wie beim Mangan davon reden dürfte, ein Beweis für günstige Wirkungen könne möglicherweise in einiger Zukunft erbracht werden. Vielmehr gibt kritische Prüfung der vorliegenden

[1]) Flugschriften der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 7, *M. Hoffmann, Düngerfibel*, 99 (1915).

[2]) So z. B. *F. Czapek*, Biochemie der Pflanzen. 2. Auflage, 183 (1913); *H. Vageler*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *88*, 160 u. f. (1916).

[3]) *A. Mayer*, Agrikulturchemie *1*, 304, auch Anmerkung (1905); weiter besonders *Th. Pfeiffer* und *E. Blanck*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen 77, 33 (1912); dieselben, ebenda *83*, 257 (1914). Kleine Ausführungen auch bei *P. Ehrenberg*, Chemiker-Zeitung, Sonderabdruck der Nr. 90, 97/98, 99, 102/3 (1914); Nr. 72 u. 75 (1915).

[4]) Journal für Landwirtschaft *64*, 37 (1916). Auch *G. Masoni* und seine Mitarbeiter, Stazioni sperimentali agrie ital. *44*, 85 (1911), finden keine günstige Wirkung des Mangans auf landwirtschaftliche Kulturpflanzen, ebensowenig *F. Mach*, Ber. Vers.-Anst. Augustenberg, 69 (1911).

[1]) *H. Vageler*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *88*, 231 (1916).

[2]) *F. Czapek*, Biochemie der Pflanzen, 1. Auflage, *2*, 746, 858, 912 (1905); in der 2. Auflage 188 (1913).

Arbeiten, wie so häufig auf dem Gebiet der Reizwirkungen, kein sehr überzeugendes Ergebnis[1]). Da weiter neueste Versuche nach Ansicht ihres Bearbeiters die Wirkungslosigkeit der Bleisalpeterdüngung nicht verkennen lassen, so bleibt der Beweis für die Tatsache einer durch Bleisalze hervorgebrachten Reizwirkung und noch viel mehr für eine nützliche Verwendung derartiger Salze als landwirtschaftlicher Reizdünger noch in jeder Weise zu erbringen. Vor der Verwendung von Bleinitrat als Reizdünger für landwirtschaftliche Zwecke ist daher mit Recht gewarnt worden.

Wenden wir uns den Kupfersalzen zu, so galt deren Reizwirkung aus Anlaß der Verwendung von Bordeauxbrühen und ähnlichen Mitteln der Schädlingsbekämpfung längere Zeit als zweifellos[2]). Sorgfältige neuere Arbeiten haben indessen auch hier die unbedingte Sicherheit solcher Ansichten weitgehend erschüttert[3]), so daß vielfach die Sachlage eine ähnliche geworden ist wie bei den bereits besprochenen, als Reizdüngemittel für die Pflanzen unserer Äcker in Betracht gezogenen Stoffen. Von einer wirklichen, sichere Kenntnis bringenden Klärung der Sachlage sind wir jedenfalls auch hier noch weit entfernt. Doch darf eine aus der landwirtschaftlichen Praxis stammende Beobachtung nicht außer acht gelassen werden, die, obwohl noch unsicher und dunkel, doch immerhin die Möglichkeit einer besonderen Wirkung von Kupfersalzen auf Moorboden offen läßt: Der bekannte Schöpfer der Moordammkulturen in Cunrau, *Rimpau,* soll durch Zufall beobachtet haben, daß auf mit Bordeauxbrühe behandelte Kartoffeln folgende Pferdebohnen wesentlich bessere Ernten auf Niederungsmoor ergaben. Es wurde dann weiterhin versuchsweise Kupfersulfat zu Pferdebohnen auf Niederungsmoorboden verabfolgt, und man ist jetzt damit so weit gelangt, daß ein guter, wissenschaftlich geschulter Beobachter wie *W. Freckmann* auf der von ihm geleiteten Moorversuchswirtschaft Neuhammerstein gemahlenes Kupfersulfat zu Pferdebohnen regelmäßig in Mengen von 30 kg auf den Hektar gibt, da diese Düngung vor der Bestellung sich als ertragssteigernde Maßnahme auf Niederungsmoor gut bewährt hat[4]). Natürlich ist hiermit noch keinerlei Gewißheit gegeben, denn exakte Versuche fehlen zunächst leider noch durchaus. Und dann taucht die Frage auf, ob es sich nun um eine Reizwirkung handelt oder um Beeinflussung des Moorbodens[1]) oder seiner Kleinlebewesen. Gegen das Vorhandensein einer Reizwirkung bei Kupfersalzen überhaupt sprechen noch neuere Untersuchungen von *Brenchley*[2]), der, ähnlich wie *Schander*[3]), in Wasserkulturen bei allen möglichen Verdünnungen bis herab zu 1 : 1 000 000 kein Anzeichen gesteigerter Pflanzenentwicklung zu erzielen vermochte, sondern stets nur die Giftwirkung hervortreten sah. Auch Gefäßversuche von *J. Russell* und *F. V. Darbishire* führten zu den gleichen Schlüssen[4]). Reizwirkungen des Kupfers auf salpeterzerstörende Bakterien bei geringeren Konzentrationen glaubt zwar *Th. Arnd* wahrgenommen zu haben[5]), doch ist sein Beweismaterial aus hier nicht weiter auszuführenden Gründen nicht gerade sicher; zudem müßte man ja zur Erklärung günstiger Kupferwirkungen auf Moorboden eine Förderung nicht der schädlichen Salpeterzerstörer, sondern im Gegenteil der den Pflanzen vorteilhaften Kleinlebewesen, z. B. der Salpeterbildner, voraussetzen. Außerdem würde eine günstige Wirkung auf die Kleinwelt des Bodens ja eigentlich eine Reizwirkung auf die Pferdebohne ziemlich ausschließen oder jedenfalls nicht gerade noch dazu wahrscheinlich machen. So finden wir also auch hier, wo allein neben dem Gebiete des Schwefelkohlenstoffs wenigstens gewisse Erfolge bei der Anwendung des Kupfers als „Reizdünger" in der landwirtschaftlichen Praxis vorhanden zu sein scheinen, noch der Unsicherheit genug und übergenug. Auch neueste Untersuchungen haben eine Wirkung der Verabfolgung von Kupfersalz weder in Wasserkultur noch in Gefäßen nachweisen können. Die als Ausnahme erwähnte günstige Wirkung des Kupfersulfats bei Lupinen, die in diesem Fall beobachtet wurde, ist aus besonderen Gründen (weitaus zu hohe Grunddüngung mit kohlensaurem Kalk) zum mindesten recht zweifelhaft[6]). Immerhin mag man, da auch *Randa* bei Leguminosen (Erbsen und Wicken) Reizwirkungen des Kupfers beobachtet haben will[7]), wenn auch nur bei Gefäßversuchen und nicht in Wasserkultur, im Hinblick auf die oben angeführten Beobachtungen aus der landwirtschaftlichen Praxis die Möglichkeit einer Reizwirkung des Kupfers bei Leguminosen als noch nicht völlig ausgeschlossen ansehen. Von einem Beweise ist aber bislang natürlich noch nicht annähernd zu reden.

Es erübrigt sich hiernach, nur noch die Frage einer Verwendung von radioaktiven Stoffen als Reizdüngemittel zu behandeln. Es liegt nahe, daß

[1]) Vgl. *P. Ehrenberg,* Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung Nr. 6 (1916).

[2]) Vgl. besonders *F. Czapek,* Biochemie der Pflanzen, 2. Auflage, *1,* 184 u. f. (1913); *H. Vageler,* Landwirtschaftliche Versuchsstationen *88,* 188—195 (1916).

[3]) Man vergleiche besonders die Auseinandersetzungen von *R. Ewert,* Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft *23,* 480 (1905); ebenda *24,* 199 (1906); *R. Aderhold,* ebenda, 112. Auch *A. Amos,* Journal Agricultural Science *2,* 257 (1907) sei dazu erwähnt; ferner besonders *R. Schander,* Landwirtschaftliche Jahrbücher *33,* 517 (1904).

[4]) Landwirtschaftliche Jahrbücher *46,* 306 (1914).

[1]) Vgl. dazu auch *P. Ehrenberg,* Die Bodenkolloide 377/8 (Dresden und Leipzig, 1915).

[2]) Ann. of Botany *24,* 571 (1910).

[3]) a. a. O.

[4]) Journal Agricultural Science *2,* 305 (1907).

[5]) Landwirtschaftliche Jahrbücher *40,* 202 u. folg. (1916).

[6]) *H. Vageler,* Landwirtschaftliche Versuchsstationen *88,* 212—13, 215—17, 230 (1916).

[7]) Zit. nach Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie *35,* 211 (1906).

auf einem so neuen Gebiete die Erfahrungen noch nicht besonders umfangreich und deshalb auch wohl nicht übermäßig gesichert sein können. Immerhin findet sich schon bei *F. Czapek*[1]) die Ansicht, daß „nach den Erfahrungen von *Molisch* sich die Ruheperiode der Holzpflanzen durch Radiumbestrahlung abkürzen läßt, so daß auch stimulierende Wirkungen durch Radium zu erwarten sind". Eine meiner natürlich nur subjektiven Ansicht nach irrige Anschauung, da Reizwirkung in Gestalt einer Wachstumsförderung über das sonst in Betracht kommende Maß hinaus etwas ganz anderes ist als die Abkürzung einer Ruheperiode durch Reiz. Man kann z. B., worauf ich bereits weiter oben anspielte, durch angemessenes künstliches Trocknen die Keimfähigkeit frisch geernteten Getreides, die sehr häufig noch gering sein kann, wesentlich erhöhen. Überläßt man aber das Getreide längere Zeit unter Bedingungen, die ihm keinen Schaden bringen, sich selbst, so tritt diese Erhöhung der Keimfähigkeit ohnehin von selbst ein. Das Trocknen bewirkt somit auch hier die Abkürzung einer Art Ruhezeit, und in der Mälzerei wird für die Beurteilung der Gerste davon längst Gebrauch gemacht. Daß aber eine solche Trocknung zu einer späteren Wachstumsförderung führte oder in ihrer Wirkung auch nur mit ihr irgendwie etwas gemeinsam habe, ist meines Wissens nach nie angenommen worden. Man sieht, wie eine scharfe Trennung der zum Teil sehr wesentliche Verschiedenheiten bietenden Erscheinungen, die man unter dem etwas unklaren Sammelbegriff „Reizwirkungen" zusammenfaßt, recht nützlich wirken dürfte.

Um aber wieder auf etwaige Reizwirkungen durch Strahlung zurückzukommen, so hat man zunächst durch Röntgenbestrahlung zum Teil recht günstige Ergebnisse erhalten wollen, doch konnten diese von anderen Forschern nicht in erwünschter Weise bestätigt werden. Eine zusammenfassende Besprechung des bislang vorhandenen geringen Beobachtungsmaterials scheint uns in einer neuen Arbeit vorzuliegen, die noch dazu den Vorzug hat, eigenes, exaktes Versuchsmaterial beizubringen[2]). Hiernach ist ein irgendwie merklicher Erfolg nicht vorhanden, und gegen die günstigen Ergebnisse anderer Versuchsansteller bleibt mancherlei einzuwenden.

Was radioaktive Stoffe anbetrifft, so ist man in Frankreich offenbar mit derartigen Versuchen recht glücklich gewesen: die Mehrerträge beliefen sich auf 30 % und mehr, und man hat denn auch nicht gezögert, ein „Radioaktin" für den Gebrauch in Land- und Gartenwirtschaft in den Handel zu bringen und zur Förderung des Absatzes sogar eine besondere Zeitung gegründet. Freilich sind durchaus nicht alle Versuche mit derartigen Düngemitteln von Erfolg begleitet gewesen, und bei kritischer Durchmusterung der vorliegenden Literatur[1]) würde das endgültige Bild wohl nur zu sehr dem uns von anderen Reizdüngemitteln her bekannten gleichen. Ist es doch gewiß recht beachtenswert, daß man auch bei wissenschaftlichen Vertretern der Ansicht von erheblichen Reizwirkungen radioaktiver Stoffe bereits gelegentlich einer gewissen Einschränkung allzu hoch gespannter Erwartungen begegnet. Der praktische Landwirt aber hat noch weit mehr Ursache, sich gegenüber radioaktiven Reizdüngemitteln, welche der Handel ihm etwa anbietet, zweifelnd zu verhalten. Konnte doch festgestellt werden, daß in Österreich verkaufter radioaktiver Dünger nur eine ebenso geringe Aktivität besaß wie gewöhnlicher Erdboden, daß er demnach selbst dann als unwirksam hätte angesehen werden müssen, wenn der günstige Einfluß radioaktiver Reizdüngemittel auf die Ernten über allen Zweifel erhaben wäre. Das ist er aber nicht, denn es liegen auch Versuche vor, die eine völlige Ergebnislosigkeit der Düngung mit „Radioaktin" ergaben. Die letzte Arbeit, welche sich mit der vorliegenden Frage beschäftigt, bringt auch wieder schwankende Ergebnisse. *B. Schulze* stellte zwar seiner Ansicht nach Erhöhungen einer Haferernte bis auf 17,8 % fest, dagegen war die Förderung bei weißem Senf auch nach seinen Erfahrungen schon erheblich geringer, und für eine Versuchsreihe mit Erbsen gesteht er selbst die großen Schwankungen in den Erträgen[2]) zu. Bei kritischer Prüfung seiner Zahlen und Angaben würde, wie hier nicht im einzelnen durchgeführt werden kann, ebenso wie bei den Versuchen des gleichen Forschers über Reizwirkung von Mangan, noch mancher Zweifel auftauchen. Immerhin soll nicht geleugnet werden, daß hier, ebenso wie bei der Anwendung des Mangans als Reizdüngemittel, zurzeit noch die Möglichkeit besteht, daß wir durch weitere Untersuchungen tatsächlich zu der Überzeugung kommen, gewisse Reizwirkungen auf den gesamten Ertrag seien möglich. Von einem allgemeingültigen Beweise indessen sind wir auch auf diesem Gebiet zurzeit noch recht weit entfernt. Auch ich hoffe, in einigen Monaten zur Frage der Wirkung radioaktiver Stoffe auf das Pflanzenwachstum aus eigenen Untersuchungen beitragen zu können. Leider ist durch mit dem Kriege zusammenhängende Arbeitsüberlastung es mir noch nicht möglich gewesen, nahezu fertig vorliegendes Material bis zum Abschluß zu fördern. Doch scheint eine stärkere Wirkung radioaktiver Einflüsse auf Zuckerrüben, soweit man bislang einen Überblick gewinnen kann, jedenfalls nicht einzutreten.

Damit darf ich eine Besprechung der Reizdüngemittel und ihrer Bedeutung als abgeschlossen

[1]) *F. Czapek*, Biochemie der Pflanzen, 2. Auflage, *1*, 189 (1913).

[2]) *Th. Pfeiffer* und *W. Simmermacher*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *86*, 35 (1915).

[1]) Aufgezählt findet sich dieselbe bei *B. Schulze*, Landwirtschaftliche Versuchsstationen *87*, 11 u. folg. (1915).

[2]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen *87*, 11 (1915).

ansehen. Fast auf jedem einzelnen Teile dieses Gebiets zeigt sich uns das gleiche Bild: Zuerst Untersuchungen mit allzu wenig Kritik und Vorsicht, als Erfolg derselben übergroße Hoffnungsseligkeit, die Möglichkeiten bereits als gesicherte Tatsachen ansieht und im Anschluß daran praktische Folgerungen ziehen will. Dann Einsetzen schärferer Prüfung der Sachlage, und für den objektiven Blick zum mindesten das Gewinnen der Erkenntnis, daß bis zur Klarheit, zum Gewinne eines Beweises für das Vorhandensein merkbar günstiger Reizwirkungen gewiß noch ein recht weiter Weg ist, falls es überhaupt gelingen wird, den Beweis zu erbringen. Was praktische Folgerungen anbetrifft, so kann zurzeit nur eine gezogen werden: die landwirtschaftliche Praxis hat Anregungen aus Kreisen des Düngemittelhandels, „Reizdüngemittel" zu kaufen und zu verwenden, zunächst voraussichtlich noch manches Jahr hindurch auf das schärfste abzulehnen.

Besprechungen.

Pfeffer, W., Beiträge zur Kenntnis der Entstehung der Schlafbewegungen. Abh. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften Bd. *34*, Nr. I. Leipzig, B. G. Teubner, 1915. Gr. 8°. VI, 154 S. und 36 Figuren. Preis M. 6,—.

Im 37. Heft des 3. Jahrgangs der „Naturwissenschaften" (10. September 1915) habe ich die Ergebnisse der neueren Forschungen über die Entstehung des Öffnens und Schließens der Blüten und der Schlafbewegungen der Laubblätter kurz zusammengefaßt. Es ist dort auf die grundlegenden Untersuchungen *Pfeffers* eingehend Bezug genommen. Die vorliegende Arbeit bereichert unsere Kenntnisse durch verschiedene wichtige und interessante Ergebnisse. Im Vordergrund steht wiederum die Frage, ob die Schlafbewegungen (die periodisch im Tageswechsel erfolgenden Lageänderungen) der Blätter die ausschließliche Folge der rhythmischen Veränderungen der Außenwelt (Wechsel von Licht und Dunkelheit, Temperaturschwankungen) sind oder ob es auch eine autonome, bei konstanten Außenbedingungen vor sich gehende Rhythmik gibt, die vielleicht durch den täglichen Licht- und Temperaturwechsel nur reguliert wird. Für die Bohne (Phaseolus vulgaris) hatte *Pfeffer* schon 1911 gezeigt, daß Blätter, deren am Übergang vom Blattstiel zur Blattspreite befindliche Gelenke verdunkelt sind, in 12 : 12-stündigem Rhythmus Schlafbewegungen ausführen, wenn die Pflanze dauernd mit Licht von konstanter Stärke beleuchtet wird, und auch die übrigen Außenbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit) konstant gehalten werden. Blätter, deren Gelenke *nicht* verdunkelt sind, und die vorher — etwa unter dem Einfluß des täglichen Wechsels von Licht und Dunkelheit — sich im 12 : 12-stündigen Rhythmus bewegt haben, stellen die Schlafbewegungen im Dauerlicht, wie bekannt, allmählich ein. Die Schwingungen werden schwächer und schwächer und klingen schließlich völlig aus; allerdings kommen die Blätter dann nicht zur Ruhe, sondern oszillieren in kurzen Perioden hin und her, eine Bewegungstätigkeit, die aber mit den in 24-stündiger Periode (12 : 12-stündigem Rhythmus) erfolgenden Schlafbewegungen direkt nichts zu tun hat. Aus den erwähnten Versuchen mit verdunkeltem Gelenk geht nun hervor, daß zum Zustandekommen der in 24-stündiger Periode verlaufenden Schlafbewegungen rhythmischer Wechsel von Licht und Dunkelheit ebensowenig nötig ist wie etwa periodische Temperaturschwankungen. Sie verlaufen also — sofern nicht ein bisher der Beobachtung entgangener, rhythmisch sich ändernder Außenfaktor als Ursache in Frage kommt — unter konstanten Außenbedingungen, und wir dürfen sie daher als autonome, durch die selbstregulatorische Tätigkeit der Pflanze zustande gekommene, ansehen. Gestützt wird dieses Ergebnis durch Versuche von *R. Stoppel*, der bei Pflanzen, die vom Samen aus in völliger Dunkelheit und bei konstanter Temperatur gezogen worden waren, ebenfalls typische Schlafbewegungen beobachtete. Pflanzen, die im Licht aufgewachsen, also ergrünt waren, eignen sich für Dunkelversuche nicht, da sie im Dunkeln schnell in einen Starrezustand (Dunkelstarre) verfallen, der ihre Bewegungstätigkeit hemmt.

Wir ersehen aus diesen Ergebnissen, daß dauernde Beleuchtung die in 24-stündiger Periode verlaufenden Bewegungen unterdrückt, wenn sie die Blattgelenke trifft, es erfährt also die Reizstimmung der Blattgelenke dadurch eine Änderung, infolge deren nur noch die kurzrhythmischen autonomen Oszillationen zustande kommen können. Wenn somit der Verfasser zu dem Schlusse gelangt, daß bei Phaseolusblättern das Vorhandensein autonomer, mit 24-stündiger Periode verlaufender Bewegungen anzunehmen ist, so ist daraus jedoch nicht zu folgern, daß die unter natürlichen Bedingungen im Tag-Nacht-Wechsel beobachtete Bewegungstätigkeit ebenfalls nichts anderes als der autonome Rhythmus sei, der nur durch die wechselnden Außenbedingungen zeitlich reguliert werde. Vielmehr spricht vieles dafür, daß unter diesen Umständen die autonome Tätigkeit stark zurücktritt und sich ein aitiogener (durch die Außenbedingungen induzierter) Rhythmus geltend macht. Der Einfluß der Außenbedingungen zeigt sich z. B. deutlich in der Tatsache, daß die Blätter sich leicht einem 18 : 18-stündigen Lichtwechsel in ihren Bewegungen anpassen, auch dann, wenn allein die Spreite diesem Einfluß ausgesetzt, das Gelenk verdunkelt ist. Es ist die Annahme unumgänglich, daß eine Reizübertragung von der Spreite zum Gelenk stattfindet. Umgekehrt ist das Gelenk auch direkt für photische Reize empfänglich, was durch Versuche mit verdunkelter Blattspreite bewiesen wird. Auch darin, daß bei verschieden starker Beleuchtung die Schlafbewegungen verschieden stark ausfallen, dokumentiert sich die Abhängigkeit von den Außenbedingungen.

So wie Phaseolusblätter, die in ihrem Verhalten weitgehend mit den von *R. Stoppel* untersuchten Calendulablüten übereinstimmen, verhalten sich aber keineswegs alle zu Schlafbewegungen befähigten Blätter und Blüten. Bei den übrigen untersuchten Objekten ließen sich für das Vorhandensein eines autonomen 12 : 12-stündigen Rhythmus keine sicheren Anhaltspunkte gewinnen. Für die namentlich für thermische Reize empfindlichen Tulpenblüten zeigt *Pfeffer*, daß sie bei Kultur in konstanter Temperatur keinerlei tagesperiodische Bewegungen aufweisen, wenn sie in völliger Dunkelheit oder in konstantem Licht gehalten werden. Temperaturschwankungen, gleichgültig, ob sie in langem oder kurzem Rhythmus erfolgen, rufen dagegen sofort Öffnungs- und Schließbewegungen hervor. — Die sehr lichtempfindlichen Blätter von Albizzia reagieren auf 6 : 6-, 3 : 3- und 2 : 2-stündigen Beleuchtungswechsel sehr deutlich, auch wenn das Licht sehr schwach ist. Die Intensität der Blatt-

bewegungen nimmt mit der Lichtintensität zu. Bei dem kurzrhythmischen Beleuchtungswechsel kommt eine tagesperiodische Blattbewegung auch andeutungsweise nicht zum Ausdruck. Im konstanten Licht und in konstanter Dunkelheit klingen die vorher induzierten periodischen Bewegungen aus, im letzteren Falle noch vor Eintritt der Dunkelstarre. Aus alledem ergeben sich keine Anhaltspunkte, die zur Annahme einer autonomen Rhythmik zwängen. Auf Grund andersartiger Versuche hat *Semon* freilich auf eine solche geschlossen. Wie dessen Resultate mit denen *Pfeffers* in Einklang zu bringen sind, läßt sich zurzeit noch nicht beurteilen.

Eigenartig ist das Verhalten der Blätter von Flemingia congesta. Sie verhalten sich in mancher Beziehung denen von Phaseolus ähnlich, führen z. B. schöne Schlafbewegungen aus, wenn das Gelenk verdunkelt, die Lamina aber dem täglichen Lichtwechsel ausgesetzt wird. Auch passen sie sich einem 6:6-stündigen Beleuchtungswechsel an, wobei zu beobachten ist, daß die Ausschläge während der beleuchteten Perioden abwechselnd stärker oder schwächer ausfallen. Hier tritt also neben dem 6-stündigen ein 12-stündiger Rhythmus zutage, obwohl Flemingiablätter mit verdunkeltem Gelenk und dauernd beleuchteter Lamina im Gegensatz zu Phaseolus keine tagesperiodischen Bewegungen ausführen. Es dürfte verfrüht sein, ein bestimmtes Urteil darüber abzugeben, ob bei Flemingia autonome, in 24-stündiger Periode verlaufende Bewegungen vorkommen oder nicht. Gegenüber den photonastischen Reaktionen spielen sie jedenfalls keine ins Gewicht fallende Rolle.

Von interessanten Einzelergebnissen sei aus der Arbeit noch die Tatsache hervorgehoben, daß das Eintreten der Dunkelstarre bei verdunkelten Blättern von Phaseolus erheblich hinausgeschoben werden kann, wenn das gegenüberliegende Blatt beleuchtet wird. Eine Übertragung des photonastischen Reizes von einem Blatt auf das andere findet dagegen nicht statt.

H. Kniep, Würzburg.

Brehm, Alfred, Die Lurche und Kriechtiere. Neubearbeitet von *Franz Werner*. 2 Bände (1. Bd. XVI, 572 S., 127 Abb. i. Text, 14 farb. und 11 schwarz. Tafeln, sowie 12 Doppeltafeln n. Photogr.; 2. Bd. XVI, 598 S., 115 Abb. i. Text, 19 farb. und 18 schwarz. Tafeln, 28 Doppeltafeln n. Photogr. und 2 Kartenbeilagen). 8°. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut, 1913. Jeder Band geb. M. 12,—. (Aus: Brehms Tierleben. 4., vollst. neubearb. Aufl., herausg. von *O. zur Strassen*. IV. und V. Band des Gesamtwerkes.)

Die im Erscheinen begriffene, von *O. zur Strassen* besorgte und auf 13 (gegen früher 10) Bände erweiterte vierte, vollständig neubearbeitete Auflage von Brehms Tierleben hat ein völlig neues Werk über die Lurche und Kriechtiere gebracht, das nicht nur für den weiten Leserkreis des „Brehm" eine ausgezeichnete Gabe bedeutet, sondern auch das volle Interesse der zoologischen Fachwelt in Anspruch nehmen darf. War dieser, im Rahmen von Brehms Tierleben bisher auf *einen* Band beschränkte Teil schon in seiner früheren Bearbeitung durch *O. Boettger* ein vortreffliches Buch, so erweist sich die nunmehr von *Franz Werner* verfaßte und auf zwei stattliche Bände erweiterte Darstellung des Gegenstandes geradezu als eine Monographie desselben. Diese ist um so freudiger zu begrüßen, als der Autor — auf dem behandelten Gebiete eine erste Autorität — sich nicht nur als ein gründlicher Kenner und zuverlässiger Führer, sondern auch als ein gewandter und lebenswarmer Schilderer zeigt, dem sein Thema, wenngleich in erster Linie Objekt wissenschaftlicher Forschung, zugleich doch auch ein Quell liebevoller Vertiefung in das Leben und Treiben dieser in weiten Kreisen noch vielfach infolge törichter Vorurteile ohne Wahl verfolgten Tiere ist.

Der Umfang des vorliegenden Werkes ist, wie schon erwähnt, ungefähr doppelt so groß wie der der Boettgerschen Bearbeitung vom Jahre 1898. Diese ungewöhnliche Erweiterung ist die unvermeidbare Folge „der enormen Vermehrung unserer Kenntnisse" auf den in Betracht kommenden Gebieten während der letzten 2 Dezennien. Mit dem Anwachsen des Textes von 825 auf 1170 Seiten mußte auch die illustrative Ausstattung des Werkes entsprechend erweitert werden, und es ist in dieser Richtung hervorzuheben, daß dieselbe mit besonderer Sorgfalt und in außerordentlich umfassendem Maße durchgeführt worden ist. So ist die Zahl der Textfiguren von 167 auf 240 gestiegen, die Zahl der schwarzen und farbigen Tafeln von 16 auf 62, zu welchen noch 40 Doppeltafeln nach Photographien neu hinzugefügt wurden. Die Wernersche Neubearbeitung enthält auch statt der früheren einzigen jetzt 2 Kartenbeilagen. Diese Vermehrung des illustrativen Schmuckes kommt in dankenswerter Weise vornehmlich der bildlichen Wiedergabe europäischer Formen, besonders derjenigen der deutschen Fauna, zugute, welch letztere in ihren Artvertretern erschöpfend Aufnahme gefunden haben. Alle diese Äußerlichkeiten lassen schon erkennen, daß hier gründliche Arbeit geleistet worden ist, um dem heutigen Stande unseres Wissens gerecht zu werden, ein Ziel, das, wie gleich betont sei, auch durchaus erreicht worden ist.

Die Darstellung ist, wie bereits eingangs bemerkt wurde, formal wie inhaltlich vortrefflich gelungen. Überall empfindet der Leser, daß der Verfasser in dem von ihm behandelten Gebiete durchaus zu Hause ist; besonders zeigen die beiden allgemeinen Abschnitte, die einleitend Bau und Leben der Gesamtheit, einerseits der Lurche, andererseits der Kriechtiere, schildern (Bd. *1*, S. 1—32 und S. 331—357), den Meister des Faches, dem die ganze bunte Formenwelt, die auch diesen Tierstämmen eigen ist, sozusagen jeden Augenblick lebendig vor Augen steht. Dabei darf dem Verfasser das Zeugnis ausgestellt werden, daß, trotzdem — wie er selbst sagt — kaum mehr die Hälfte des alten „Brehm" übrig geblieben ist, der Charakter desselben treu von ihm bewahrt worden ist.

Der Stoff erscheint in der Weise geordnet, daß der erste Band die gesamten Amphibien und von den Reptilien die Brückenechsen (Sphenoden [Hatteria]), Schildkröten und Panzerechsen (Krokodile) umfaßt, während der zweite Band den formenreichen Schuppenkriechtieren (Eidechsen, Chamäleons und Schlangen) gewidmet ist. Wie der ganze Tenor des Werkes trotz der allgemein verständlichen Sprache desselben ein durchaus wissenschaftlicher ist, so erweist sich auch die systematische Anordnung der einschlägigen Tierwelt dem heutigen Stande unseres Wissens entsprechend umgestaltet und verbessert.

Die *Amphibien* werden in *drei* Ordnungen abgehandelt. Die *erste* umfaßt die *Blindwühlen* (*Apoda*) mit der einzigen Familie der *Coeciliidae*, die den äquatorialen Gebieten Afrikas, Asiens und Amerikas angehören, wobei das letztgenannte Territorium die eigentliche Heimat dieser formenarmen, aber interessanten Tiergruppe darstellt, die *zweite* die *Schwanzlurche* (*Caudata*) mit den vier Familien der ebenfalls

ausschließlich exotischen und nur wenige Formen umfassenden *Fischmolche* (Amphiumidae), der *Molche* (Salamandrinae), die in drei Unterfamilien, Querzahnmolche (Amblystomatinae), lungenlose Molche (Plethodontinae) und echte Molche (Salamandrinae) zerfallen, die letztgenannten vor allem unsere einheimischen Tritonen (Molche) und Salamander (Salamandra) in sich schließend, der *Olme* (Proteidae), allgemein bekannt durch den besonders in Krain verbreiteten seltsamen Grottenolm (Proteus anguinus Laur.) und der *Armmolche* (Sirenidae), eine wieder ausschließlich exotische, in Nordamerika einheimische, auf zwei Gattungen (Siren und Pseudobranchus) beschränkte Schwanzlurchgruppe, die aber dadurch unser besonderes Interesse beansprucht, daß sie die in ihrer Organisation am tiefsten stehenden Formen der ganzen Ordnung umfaßt. Die *dritte* Ordnung der Amphibien, zugleich auch die größte, bilden die formenreichen *Froschlurche* oder ungeschwänzten Amphibien (*Ecaudata*); diese zerfallen zunächst in zwei Unterordnungen, je nach dem Fehlen oder Vorhandensein einer Zunge, die *Zungenlosen* (Aglossa) und die *Zungenfrösche* (Phaneroglossa), erstere nur zwei exotische Familien, die *Spornfrösche* (Xenopodidae) und die durch ihren Bau und ihre eigenartige Brutpflege merkwürdigen *Pipakröten* (Pipidae) mit der einzigen Gattung und Art Pipa americana Laur. (Wabenkröte) umschließend, letztere dagegen aus zahlreichen und recht verschiedenartigen Formen bestehend, deren Familien in zwei Reihen sich sondern, die *Schiebbrustfrösche* (*Arcifera*) und die *Starrbrustfrösche* (*Firmisternia*), je nachdem der Brustgürtel beweglich ist, d. h. eine seitliche Verschiebung gestattet oder nicht. Zu den Arcifera gehören neben einigen rein exotischen Familien (Amphignathodontidae, Hemiphractidae und Cystignathidae) die *Scheibenzüngler* (Discoglossidae), für welche die Unken (Bombinator) und die Geburtshelferkröten (Alytes) als allgemein bekannte Repräsentanten aus unserer einheimischen Fauna genannt seien, ferner die *Krötenfrösche* (Pelobatidae), die *Kröten* (Bufonidae) und die *Laubfrösche* (Hylidae), durchweg Familien, die auch in der deutschen Fauna wohl vertreten sind (Pelobates fuscus, Knoblauchskröte — Landkröten der Gattung Bufo — Hyla arborea, Laubfrosch). Die Firmisternia umfassen neben der verhältnismäßig zahlreiche Gattungen vereinigenden exotischen Familie der *Engmäuler* (Engystomatidae) nur noch die der *echten Frösche* (Ranidae), eine ebenfalls in viele Gattungen zerfallende Lurchgruppe, deren typischer Vertreter, die Gattung Rana, auch eine ganz ansehnliche Zahl von Arten, darunter die bekanntesten einheimischen Froschformen, aufweist.

Die systematische Anordnung der *Reptilien* hat gegenüber der der früheren Bearbeitung von *O. Boettger* zugrunde gelegten Einteilung beträchtliche Veränderungen erfahren müssen, eine unvermeidliche Folge der seitherigen großen Fortschritte auf dem Gebiete der Herpetologie. *Werner* folgt der Gruppierung in *vier* Ordnungen, die *Brückenechsen* (*Rhynchocephalia*), *Schildkröten* (*Testudinata*), *Panzerechsen* (Emydosauria) und *Schuppenkriechtiere* (Squamata), wobei in der letztgenannten Ordnung die *Eidechsen* (Lacertilia), die *Wurmzüngler* (Rhiptoglossa) mit der einzigen Familie der Chamäleons (Chamaeleontidae) und die *Schlangen* (Ophidia) mit dem Werte von Unterordnungen zu einem Ganzen zusammengeschlossen erscheinen. Außerordentlich vielgestaltig im Vergleich zu den Amphibien und im eigenen Reiche der Reptilien gegenüber den Brücken- und Panzerechsen erweisen sich die Schildkröten, und im Bereiche der Schuppenkriechtiere die Eidechsen und Schlangen. Die *Schildkröten* zerfallen in vier Unterordnungen, die *Halsberger* (Cryptodira), *Seeschildkröten* (Cheloniidea), *Halswender* (Pleurodira) und *Weichschildkröten* (Trionychoidea). Die Halsberger umfassen die Land- und Sumpfschildkröten und damit auch die zahlreichsten Vertreter der ganzen Ordnung; die Bezeichnung „Halsberger" kennzeichnet die Fähigkeit dieser Schildkröten, „den Hals in einer S-förmigen Krümmung, die in einer senkrechten Ebene verläuft, nach rückwärts ziehen zu können, so daß der Kopf häufig in gerader Richtung nach hinten eingestülpt werden kann", ein Vermögen, das die Seeschildkröten nur in unvollkommenem Maße besitzen, während die Halswender Kopf und Hals „nach der Seite biegen und so zwischen den Rücken- und Bauchpanzer nach hinten legen, daß die Schnauzenspitze in Berührung mit der rechten oder linken Schulterhöhle kommt". Die Weichschildkröten entbehren der Hornplatten auf ihrem Panzer und zeigen ihre Schnauze in einen Rüssel ausgezogen (Lippenschildkröten, Trionychidae). Die *Eidechsen* umspannen in der Darstellung *Werners* 15 Familien mit 91 Gattungen, die *Schlangen* 8 Familien mit 96 Gattungen, Zahlen, die die verhältnismäßig bunte Mannigfaltigkeit dieser beiden Kriechtierreihen ohne weiteres erkennen lassen; ist doch die Zahl der gegenwärtig lebenden Reptilien schon im Jahre 1896 auf über 3800 Arten angegeben worden (*Boulenger*), wovon etwa 1893 auf die Eidechsen und etwa 1639 auf die Schlangen entfielen, und seither sind wieder zahlreiche neue Formen aufgefunden worden, namentlich unter den Eidechsen und Schlangen, so daß die Zahl 4000 gewiß schon erheblich überschritten ist. Diese Tatsache fällt um so mehr ins Gewicht, als der Stamm der Reptilien den Höhepunkt seiner Entwicklung längst überschritten hat, so daß die heutige Kriechtierfauna nur Überreste einstiger Herrlichkeit darstellt, „denn aus unserer gegenwärtigen Kenntnis der Vorwelttiere geht hervor, daß ganze Ordnungen, wie die der Fischsaurier (Ichthyosauria), Meerdrachen (Sauropterygia), Theromorphen (Theromorpha), Riesensaurier (Dinosauria), Flugsaurier (Pterosauria) und viele andere Ordnungen ausgestorben sind". Mit Recht sagt daher *Werner:* „Von den Kriechtieren darf man behaupten, daß sie gewesen sind."

Näher auf den reichen Inhalt des Werkes einzugehen, muß sich Referent des Raumes halber versagen; das Mitgeteilte wird indes genügen, um darzutun, daß die Amphibien und Reptilien im neuen „Brehm" durch *F. Werner* eine Bearbeitung erfahren haben, die nach Inhalt und Form sowie auch in Hinsicht ihrer illustrativen Ausstattung als mustergültig bezeichnet werden darf. Damit seien die beiden schönen Bände wohlverdienter Anerkennung und Verbreitung, auch in Fachkreisen, nachdrücklich empfohlen.

F. von Wagner, Prag.

Pfaundler, M., Körpermaßstudien an Kindern. Berlin, Julius Springer, 1916. 148 S., 5 Textfiguren und 8 Tafeln. Preis M. 4,80.

Verfasser untersucht im ersten Kapitel die Frage, ob die an einer großen Zahl von gesunden Schulkindern angetroffene Variation von Körperlänge und Körpergewicht eine reguläre Zufallsvariation ist, oder ob vielleicht Abweichungen von der Gaußschen Formel auf gesetzmäßige Häufung gewisser Abweichungen schließen ließen. Nach den Untersuchungen des Verfassers finden sich nur unerhebliche Abweichungen von der Zufallskurve, denen keine Bedeutung beizulegen ist.

Eine Diskussion über den Parameter der gewonnenen Kurven, welche durch Mittelwert und Parameter eindeutig bestimmt sind, ergibt eine Zunahme der Streuung oder Variation bei den höheren Standesklassen, welche auf bunterer Rassenmischung oder vermehrten Domestikationseigenschaften beruhen könnte. Die Untermaßigkeit der Kinder ärmerer Stände wird nicht als eine artwidrige Untermaßigkeit angesprochen, sondern als eine Folge der durchschnittlichen Übermaßigkeit der Kinder der Reichen, welche ein einseitig beschleunigtes Längenwachstum aufweisen, vergleichbar den Wassertrieben von Treibhauspflanzen. Besonders in der relativen Breitenentwicklung sind die Kinder der oberen Stände unterlegen.

Verfasser erörtert die Ursachen, welche für eine Proteroplasie, ein artwidriges Vorschieben der Reife verantwortlich gemacht werden könnten. In Kapitel III diskutiert der Verfasser einen Teil der Wachstumskurve des Menschen und glaubt dabei auf eine denkbar einfache Regel gestoßen zu sein, welche eine Konstanz der Massenzunahme in der Zeiteinheit aussagt. Die einfache Formel $x = n\,y^3$, wobei x das Alter in Jahren, y die Körperlänge in Metern angibt, und die Konstante $n = 4{,}75$ gesetzt wird, ist der mathematische Ausdruck für obige Regel, die auch den Ausdruck Gewicht $= (q)$ mal Alter finden könnte. (Betreffs der abweichenden Ansicht des Referenten verweist dieser auf seine im gleichen Verlage erschienene allgemeine Physiologie des Wachstums.) Mit besonderer Kritik bespricht der Verfasser im vierten Kapitel die bisherigen Bestimmungsmethoden der Körperoberfläche und gibt eine eigene, als praktisch erprobte Methode an. Gegen die experimentellen Beweise für das energetische Oberflächengesetz führt Verfasser eine ganze Reihe von berechtigten Einwänden ins Feld, weist die geradezu erstaunlichen statistischen und experimentellen Irrtümer *Rubners* einwandfrei nach, auf welche schon *Johannsen* und *Tangls* Schüler, in letzter Zeit besonders überzeugend *Hindhede*, hingewiesen haben. Verfasser bestimmt ferner das Nettovolumen des Kindeskörpers, das ist das Körpervolumen unter Ausschluß der im Respirations- und Digestionstrakt eingeschlossenen Gase mit Hilfe eines Apparates, der nach dem Prinzip des Volumenometers konstruiert ist. Versuche an Kinderleichen führten zu befriedigenden Ergebnissen.

H. Friedenthal, Berlin-Nikolassee.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft (Berliner Zweigverein): Winddrehung, Windgeschwindigkeit und Lufttransport.

In der Sitzung am 2. Mai sprach Herr Professor *Schubert* (Eberswalde) über Winddrehung, Windgeschwindigkeit und Lufttransport. Eine Bearbeitung der Windverhältnisse von Eberswalde hatte den Vortragenden zur Erkennung einer einfachen Beziehung zwischen der Häufigkeit der einzelnen Richtungen am Vormittag und der täglichen Winddrehung zum Nachmittag geführt. Die Zahl der Winde einer Richtung wächst vom Morgen zum Nachmittag, wenn morgens die linksbenachbarte Richtung die häufigere ist und umgekehrt. Die Änderung von 8^a bis 2^p läßt sich danach als eine Rechtsdrehung auffassen, für deren Größe sich 8^0 als wahrscheinlicher Wert ergab. In ähnlicher Weise wie die horizontale Windverteilung wurden die Richtungsänderungen zwischen oben und unten an den Beobachtungen des aeronautischen Observatoriums Lindenberg untersucht, und es wurde durch Häufigkeitsauszählung ermittelt, daß der Wind in 500 m durchschnittlich um 11^0 nach rechts gegen den Bodenwind abgelenkt ist.

In diesen Zahlen spricht sich indirekt auch der Ausgleich der verschieden schnellen Luftmassen in der Vertikalen aus. Je stärker die vertikalen Konvektionsströmungen sind, d. h. je schneller die Temperaturabnahme nach oben ist, desto mehr werden sich die Geschwindigkeitsunterschiede der übereinander streichenden Strömungen ausgeglichen haben. Diese Schlußfolgerung wird bestätigt durch die Vergleichung des jährlichen Ganges der täglichen Temperaturschwankung in Eberswalde und der vertikalen Temperaturabnahme über Lindenberg einerseits, mit der Windgeschwindigkeitszunahme nach oben anderseits. Je größer die Temperaturschwankung oder die vertikale Temperaturabnahme ist, desto kleiner ist die Windzunahme nach oben.

Die Beziehungen zwischen Winddrehung und Windhäufigkeit treten besonders klar hervor, wenn man die Größen als Vektoren einzeichnet; die Windänderungen lassen sich dann zerlegen in eigentliche Drehungen und Zusatzvektoren. Beide ändern sich vom Vor- zum Nachmittag im Sinne einer Verringerung der Verschiedenheit zwischen Ober- und Unterwind.

Das vom Vortragenden schon früher zur Ableitung der Windgeschwindigkeit auf dem Brocken benützte Prinzip einer als konstant anzunehmenden Verhältniszahl scheint sich auch für kürzere Reihen zu bewähren und wird bei der Reduktion von Windgeschwindigkeitsregistrierungen auf normale Verhältnisse durch Vergleich mit einem Instrument in einwandfreier Lage gebraucht werden können. Auf Berggipfeln können durch Einengen des Luftstrombettes Störungen der normalen Geschwindigkeit bedingt und „Stromschnellen“ erzeugt werden.

Der Vortragende ging dann dazu über, durch Vektordarstellungen die Beziehungen zwischen Windstärke, Gradient und Reibung in allgemeiner Form abzuleiten. Die Ergebnisse decken sich im wesentlichen mit denen der analytischen Behandlung dieser Frage durch *Hesselberg* und *Sverdrup* (Veröffentl. des Geophys. Instituts Leipzig, 2. Serie, Heft 10). Die Schubertsche Darstellung gewinnt wesentlich an Übersicht dadurch, daß von der Windgeschwindigkeit durch Multiplikation mit der Luftdichte zu Luftstromstärken übergegangen wurde. Diese Stromstärken nehmen nämlich nur bis etwa 1500 m Höhe merkbar zu und bleiben darüber bis etwa 4 km annähernd konstant. Der Vektor aus Stromstärke und Richtung, als Funktion der Höhe eingetragen, beschreibt mit seinem Endpunkte eine Spirale und strebt einem bis etwa 4 km Höhe konstanten Grenzwert zu. Dort, wo der Grenzwert erreicht wird, ist der Wind frei von Reibung; er ist ein reiner Gradientwind, der nur vom Gradienten und der ablenkenden Kraft der Erdrotation abhängt. Betrachtet man den Gradientanteil der Stromstärke als Ausgangsvektor, die Reibungsströmung als Zusatzvektor, so läßt sich konstruktiv die Größe der Reibung in verschiedenen Höhen ableiten.

Der zweite Punkt der Tagesordnung: „Aussprache über den Einfluß der neuen Sommerzeit auf meteorologische Beobachtungen und Wetterdienst“ beschränkte sich mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Zeit auf eine Mitteilung über die Besprechung, welche die Direktoren der verschiedenen deutschen Stationsnetze Ende April in Frankfurt a. M. abgehalten haben. Die Beobachtungstermine 7^a, 2^p, 9^p Ortszeit sollen von

den Stationen I., II. und III. Ordnung beibehalten werden, und es haben sich hierzu bereits 90 % der Beobachter bereit erklärt. Regen- und Gewitterbeobachter werden bis zum 30. September ihre Angaben nach Sommerzeit machen. Für den Wetterdienst sind einige, zum Teil recht unbequeme und unvorteilhafte Verschiebungen der Ablesungstermine notwendig geworden. *R. Süring, Potsdam.*

Botanische Mitteilungen.

Licht und Wachstum. (*Blaauw.* I. Teil. Zeitschr. f. Bot. *6*, 1914. II. Teil. Zeitschr. f. Bot. *7*, 1915.) *Blaauw* verfolgt bei seinen Untersuchungen das Ziel, klarzulegen, wie pflanzliche Organe sich verhalten, wenn sie nicht einseitig, wie das beim phototropischen Versuch geschieht, sondern allseitig beleuchtet werden. Denn nach seiner Ansicht lassen sich auf dieser Grundlage Ausblicke für die Entstehungsweise typisch phototropischer Reaktionen gewinnen. Die Versuchsanordnung bestand darin, daß die Lichtquelle senkrecht über der Pflanze angebracht wurde. Dadurch aber, daß zwischen Lichtquelle und Pflanze ein kleiner Lichtschirm befestigt war, konnte das Versuchsobjekt nicht direkt von den Strahlen getroffen werden; diese mußten vielmehr ihren Weg über vier im Quadrat aufgestellte Spiegel nehmen, die 45° gegen die Vertikale geneigt waren und so das Licht rechtwinklig auf die Längsachse der Pflanze warfen. Untersucht wurden nur 2 Objekte, die Sporangienträger von Phycomyces nitens (I. Teil) und die Hypokotyle von Helianthus globosus (II. Teil). Phycomyces bot den Vorzug, daß es sich hier um ein einzelliges Gebilde handelte, und daher die optischen Verhältnisse etwas einfacher lagen. Die Reizung erfolgte derart, daß die vorher verdunkelten bzw. nur zum Zwecke der Ablesung vorübergehend mit fast wirkungslosem roten Licht beleuchteten Sporangienstiele einer Belichtung ausgesetzt wurden, die zwischen 1 und 1 920 000 M. K. S. variierte. Vor und nach der Reizung wurde in kurzen Intervallen abgelesen, um das Wachstum Schritt für Schritt zu verfolgen. Bei der Anwendung einer mittleren Lichtmenge, 210 M. K. S., ist der Reaktionsverlauf folgender: Der Stiel wächst 2—4 Minuten normal weiter; dann zeigt sich eine deutliche Wachstumsbeschleunigung, die nach 7 Minuten ihren höchsten Wert erreicht; das Wachstum ist hierbei mehr als verdoppelt; darauf erfolgt eine allmähliche Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit, so daß nach ca. 14 Minuten der Normalwert erreicht ist. Nun tritt eine kleine Wachstumsverminderung ein, und nach 20—24 Minuten wird der Normalwert zum zweitenmal — nunmehr für immer — hergestellt. Im Prinzip ähnlich verlaufen die Wachstumskurven bei niederen und höheren Lichtmengen; nur sind die Ausschläge und die Zeitwerte verschoben. So setzt bei kleineren Lichtmengen (¼ bis 1 M. K. S.) die Wachstumsbeschleunigung wesentlich später ein, sie erreicht keinen so hohen Betrag, und die Phase der Gegenreaktion, die Wachstumsverminderung, wird fast unterdrückt. Umgekehrt nimmt bei höheren Lichtmengen gerade die Periode der Wachstumsverminderung an Bedeutung zu, sie währt bei 1 920 000 M. K. S. fast eine halbe Stunde, und es dauert ca. 50 Minuten, bis wieder normale Verhältnisse hergestellt sind. Das maximale Wachstum erreicht nicht mehr die Höhe wie bei 210 M. K. S., offenbar deshalb, weil sich jetzt schon die Folgen der Überbelichtung geltend machen.

Wie liegen nun die Verhältnisse, wenn das Licht einseitig zugeführt wird? Kann die soeben geschilderte „Photowachstumsreaktion" hierbei zu Rate gezogen werden? *Blaauw* bejaht diese Frage. Er geht dabei von der Überlegung aus, daß das Licht nicht geradenwegs den zylindrischen Sporangienträger durchdringt, sondern infolge der Linsenwirkung die Strahlen konvergieren. Es entsteht daher auf der von der Lichtquelle abgelegenen Seite ein Streifen, der heller beleuchtet ist als die Vorderflanke. Es müssen also, weil die Lichtmengen verschieden sind, Vorder- und Rückseite ungleich schnell wachsen. Wendet man nicht zu hohe Lichtmengen an, dann muß nach dem Bisherigen eine positiv phototropische Krümmung zustande kommen, da in diesem Falle die Rückenseite rascher wächst. Natürlich kann die Reaktion erst dann zum Ausdruck kommen, wenn die Wachstumsbeschleunigung eingesetzt und die Differenz der Streckung zwischen Vorder- und Rückseite einen gewissen Betrag erreicht hat. So wird es verständlich, daß die phototropische Reaktionszeit bei 120 M. K. S. 6,5—9 Minuten beträgt. Im weiteren Verlauf wird dann die Krümmung durch die Wachstumsverminderung, die auf der stärker belichteten Rückenseite länger anhält, wieder ausgeglichen. Diese Vorgänge wurden bei den verschiedensten Lichtmengen kontrolliert. Bei der Einwirkung von 2 000 000 M. K. S. wurden ganz im Einklang mit der Theorie negative Krümmungen beobachtet. Es hatte sich ja gezeigt, daß bei allseitiger Belichtung die Wachstumsbeschleunigung wieder abnimmt, wenn man eine bestimmte Lichtmengengrenze übersteigt. Jetzt muß also die Vorderflanke der Rückseite voraneilen. Daraus zieht *Blaauw* den Schluß, „daß der ganze Phototropismus von Phycomyces nichts anderes bedeutet, als die Resultante der ungleichen Photowachstumsreaktion der ungleich belichteten Vorder- und Rückseite der Zelle".

Gehen wir nun zu der zweiten Arbeit über, die sich mit einem Organ ganz anderer Art, dem derben, vielzelligen Keimstengel von Helianthus globosus, beschäftigt. Als ganz wesentlich ist hervorzuheben, daß hier die Photowachstumsreaktion gerade umgekehrt abläuft. Bei Anwendung schwacher Lichtmengen (4 M. K. S.) folgt nach 20 Minuten bloß eine kurzandauernde Phase schwacher Wachstumsverminderung. Bei 32 M. K. S. macht sich die Verminderung des Wachstums schon nach ca. 15 Minuten bemerkbar, die Hemmung ist beträchtlich größer, und daran schließt sich ein Stadium geringer Wachstumsbeschleunigung an. Nach ca. zwei Stunden ist das Wachstum wieder normal. Steigt man nun zu höheren Lichtmengen auf, dann setzt die Hemmung noch früher ein, erreicht größere Beträge, vor allem wird aber die Phase der darauf folgenden Wachstumsbeschleunigung immer breiter auseinander gezogen, so daß bei 1 050 000 M. K. S. nach 3 Stunden die alten Verhältnisse noch nicht hergestellt sind. Will man diese Tatsachen wieder, wie bei Phycomyces, zu einer Erklärung der phototropischen Reaktion verwerten, dann muß man sich zuerst Rechenschaft über die Lichtverteilung im Innern des Keimstengels geben. Zu diesem Zwecke schnitt *Blaauw* das Hypokotyl derart ab, daß die Schnittfläche ganz steil verlief und die beiden Teilstücke einen langgestreckten Keil bildeten. Einen solchen Stengelkeil legte er auf eine lichtempfindliche Platte und belichtete. So entstand ein Bild, das die Durchlässigkeitsverhältnisse in getreuer Weise wiedergab. Es ergab sich, daß die Lichtstärke um so mehr abnahm, je dicker die Schicht war. Hier liegen also die Dinge anders als bei Phycomyces.

Bei Helianthus ist die Vorderflanke optimal beleuchtet, und da nun die Wachstumshemmung mit der Lichtmenge verstärkt wird, so muß hier ebenfalls, wenn auch auf anderem Wege, eine positive Krümmung resultieren.

Blaauw faßt seine Ergebnisse folgendermaßen zusammen: „Weder die schiefe Lichtrichtung, noch die ungleiche Belichtung der Vorder- und Rückseite wirkt an sich als Reiz. Das Licht selbst . . . ist immer ein Reiz, und sein Einfluß in der Zelle ist sehr bald merklich in einer Wachstumsänderung. Bei ungleichseitiger Belichtung ist die Wachstumsänderung ungleich und tritt . . . die Krümmung, also der Phototropismus, sofort auf. Diese sekundäre Erscheinung ist bei weitem nicht so bedeutungsvoll als die Photowachstumsreaktion, welche uns gerade zu den fundamentalen Erscheinungen des Zellebens führt." Es mag darauf hingewiesen werden, daß diese Formulierung doch etwas zu weitgehend ist. So ganz einfach liegen die Verhältnisse nicht. So muß z. B. bei Phycomyces berücksichtigt werden, daß zwar auf der Rückseite ein Streifen stärkster Belichtung liegt, daß aber die Lichtmenge insgesamt genommen nicht größer ist, da sich an den Lichtstreifen beiderseits entsprechend verdunkelte Zonen anschließen. Diese müßten ja eine schwächere Photowachstumsreaktion zeigen als die Vorderflanke. Offenbar greifen hier also noch besondere Regulationen ein. Dasselbe ist anzunehmen bei den oft recht ausgiebigen phototropischen Reizleitungen, die mitunter, wie bei Brodiaca congesta, 10 cm betragen, ferner in den Fällen, wo ein Konflikt zwischen zugeleiteter und direkt aufgenommener Reizung entsteht. Ob uns hier die Photowachstumsreaktion weiterführen wird, ist doch recht zweifelhaft.

Über den Unterschied von tierischem und pflanzlichem Zwittertum. (*Correns*, Biolog. Centralbl. Bd. *36*, 1916.) Ein Zusammenhang zwischen dem Chromosomenbestand und dem Geschlecht ist im Tierreich wiederholt festgestellt worden; gewöhnlich liegt der Fall so, daß das weibliche Geschlecht nur einerlei Keimzellen, das männliche dagegen zweierlei Keimzellen, die sich durch den Chromosomenbestand unterscheiden, hervorbringt; eine dieser Sorten entspricht denen der Weibchen. Verschmelzen nun bei der Befruchtung gleichartige Keimzellen, dann entstehen Weibchen, sonst Männchen. Komplizierter liegen die Verhältnisse, wenn ein Wechsel von getrenntgeschlechtigen und zwittrigen Individuen stattfindet. Bei dem Nematoden Angiostoma nigrovenosum wurde folgendes ermittelt: Die Weibchen der getrenntgeschlechtigen Generation haben 12, die Männchen 11 Chromosome. Die Weibchen entwickeln bloß Eier mit 6 Chromosomen, die Männchen dagegen gleichviele Spermatozoiden mit 5 und mit 6 Chromosomen. Aber nur die letzteren sind funktionstüchtig. Es entstehen daher bloß Nachkommen mit 12 Chromosomen, die aber nicht zu Weibchen, sondern zu Zwittern werden. Diese Zwitter bilden wiederum nur 6 Chromosomen führende Eier, dagegen Spermatozoiden mit 5 und 6 Chromosomen, die aber in diesem Fall beide fertil sind und zur einen Hälfte Männchen mit 11, zur anderen Weibchen mit 12 Chromosomen den Ursprung geben. Durch eine Vereinfachung dieses Schemas ist wahrscheinlich das dauernde Zwittertum bei den Schnecken entstanden. Die getrenntgeschlechtige Phase ist dadurch ausgeschaltet, daß von den zweierlei Spermatozoiden immer nur die befruchtungsfähig sind, die hinsichtlich ihrer Chromosomenzahl mit den Eizellen übereinstimmen, und daß die Verschmelzungsprodukte gleichartiger Keimzellen sich stets zu Zwittern ausbilden. So liegen die Verhältnisse z. B. bei Helix pomatia. Man hat versucht, diese Schemata auch auf die Blütenpflanzen anzuwenden, und diese Frage ist es, die Verf. in seiner Arbeit zu entscheiden versucht. Wäre die Vermutung richtig, dann „müßte also der Fruchtknoten der weiblichen Blüte eines einhäusigen Gewächses und der einer Zwitterblüte nur einerlei Samenanlagen mit Eizellen enthalten, die weiblichen Chromosomenbestand aufwiesen. Die Staubbeutel der männlichen Blüten des einhäusigen Gewächses und die der zwittrigen Blüte hätten aber zweierlei Pollenkörner, solche mit männlichem und solche mit weiblichem Chromosomenbestand; nur die letzteren dürften funktionieren." Die Methode, mit der Verf. diese Frage zu entscheiden versuchte, beruht auf folgendem Gedankengang: Fände wirklich eine Differenzierung der Pollenkörner in funktionstüchtige und befruchtungsunfähige statt, dann müßte sich dieser Vorgang bei der Reduktionsteilung abspielen. Diese tritt aber bei der Bildung von vier Pollenkörnern aus einer Pollenmutterzelle ein. Bei manchen Pflanzen nun bleiben die Abkömmlinge einer Pollenmutterzelle aneinander haften und bilden eine Pollentetrade. Solche Pflanzen sind für den künstlichen Befruchtungsversuch besonders geeignet, da man sicher ist, daß eine einzelne Tetrade — falls die Theorie zu Recht besteht — nur 2 funktionstüchtige Pollenkörner enthalten darf. Gelingt es, bei der Bestäubung mit einer Tetrade mehr als 2 Samen zu erzielen, dann kann das Schema, das für die Tiere gültig ist, für die Pflanzen nicht zutreffen. Im Verlaufe der Untersuchungen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, nicht mit einer, sondern mit mehreren Pollentetraden zu arbeiten, da der Reiz, der von einer einzigen Tetrade ausgeübt wird, meist nicht ausreicht, um den Fruchtknoten zur Samenbildung anzuregen. Offenbar wird hierbei kein genügender Nährstoffzufluß zu den Samenanlagen erzielt. Aber im Prinzip bleibt die Sache dieselbe. Die Theorie ist widerlegt, wenn die Befruchtung bei über 50 % der angewendeten Pollenkörner von Erfolg begleitet ist. Die Versuche wurden mit Epilobium hirsutum und Salpiglossis variabilis ausgeführt. Bei Epilobium wurden überhaupt keine tauglichen Samen erhalten; die Experimente mit Salpiglossis dagegen waren von Erfolg begleitet. Zur Bestäubung wurden 1—10 Pollentetraden verwendet, und in vielen Versuchen glückte über die Hälfte der möglichen Befruchtungen. Damit ist erwiesen, daß die Verhältnisse bei den Pflanzen wesentlich verschieden liegen. Dies steht aber mit unseren bisherigen Erfahrungen über pflanzliches und tierisches Zwittertum durchaus im Einklang. Denn offenbar ist im Tierreich der Hermaphroditismus erst sekundär im Verlaufe der phylogenetischen Stammesentwicklung erworben, während sich die getrenntgeschlechtlichen Blütenpflanzen von Formen herleiten, die normalerweise zwittrig sind, den Moosen. So war auch von vornherein eine Übereinstimmung von Tieren und Pflanzen in dieser Hinsicht nicht zu erwarten.

Über das Verhalten von Sprossen bei Widerstand leistender Erdbedeckung. (*W. Leonhardt*, Jahrb. f. wiss. Bot. *55*, 1915.) Im Freien hat man mitunter Gelegenheit zu beobachten, wie Pflanzen, die durch Zufall verschüttet sind, oder Samen, die zu tief in die Erde eingebettet wurden,

ziemlich beträchtliche Strecken zu durchdringen vermögen, bis sie ans Tageslicht gelangen. Verfasser hat nun diese Vorgänge experimentell untersucht, um festzustellen, auf welchem Wege die Pflanze solche Leistungen zu vollbringen vermag. Samen, Knollen, Zwiebeln und auch Sprosse wurden in mehr oder minder tiefe Erdschichten (bis gegen 1 m Höhe) eingebettet und dann in ihrer weitern Entwicklung verfolgt. Es zeigte sich, daß die Veränderungen, die die Objekte unter diesen abnormen Verhältnissen zeigen, im wesentlichen mit denen übereinstimmen, die durch das Etiolement, durch die Kultur der Pflanzen im Dunkeln, erzielt werden: das Wachstum der Achse wird erheblich beschleunigt, die Blätter bleiben vielfach klein und unscheinbar, und die Entfaltung der Spitze wird zurückgehalten; das sind aber alles Erscheinungen, die das Durchdringen von Erdschichten erleichtern. Der Erddruck als solcher löste keine besonderen Anpassungserscheinungen aus; er wirkte nur mechanisch, insofern die Entfaltung und das Auseinanderspreizen von Blattorganen verhindert wurde. Auch wirkte besonders feste Erdbedeckung dahin, daß das Längenwachstum etwas zurückgedämmt wurde, die Sprosse einen massiven Bau annahmen und infolgedessen einen stärkeren Gegendruck aufwenden konnten, allerdings auf Kosten der zurückgelegten Strecken. Im einzelnen zeigte sich dann eine enge Beziehung zwischen der Natur des Objekts und seiner Leistungsfähigkeit, für welche die durchdrungene Strecke einen Maßstab bildet. Keimlinge, die ihre den Widerstand sehr erhöhenden Kotyledonen unter der Erde belassen, zeigen natürlich denen gegenüber, welche ihre Keimblätter über den Erdboden erheben, einen Vorsprung. So durchmaß im extremen Fall ein Keimling von Vicia Faba 77 cm, während Phaseolus vulgaris meist nur 15 cm erreicht. Bei zarten Objekten, wie z. B. Brassica Napus, hat das Emportragen der Keimblätter noch einen weiteren Nachteil. Da die Spitze hier den größten Raum einnimmt, so wird durch sie ein Hohlraum geschaffen, den der nachfolgende Stengel nicht auszufüllen vermag; infolgedessen biegt er, wenn er nicht fest gebaut ist, seitlich aus und nimmt Schraubenform an. Damit ist aber das Vorwärtsschreiten wesentlich gehemmt. Weiterhin ist der vorhandene Nährstoffvorrat von ausschlaggebender Bedeutung. Samen mit viel Nährgewebe oder stark angeschwollenen Kotyledonen, besonders aber Knollen, verfügen über ein besonderes Leistungsvermögen. So konnte schon *Wollny* beobachten, daß Kartoffelschößlinge eine Decke von 85 cm durchbrachen. Auch Dahliaknollen verhielten sich ähnlich. Die Zahl der erreichten Internodien ist hier sehr groß, und was besonders interessant ist, die Blätter spreizen hier nicht wie bei Lichtpflanzen sparrig ab, sondern bleiben dem Stengel schräg angepreßt, so daß störende Reibung und Zerrung vermieden wird. Die bisherigen Angaben beziehen sich alle auf Dikotyledonen. Die Monokotyledonen sind im allgemeinen weniger günstig gestellt, weil bei ihnen in fortgeschritteneren Stadien die Wachstumszone nicht an der Spitze liegt, sondern der Basis ± genähert ist. Deshalb muß das ganze darüber stehende Stück passiv emporgeschoben werden, und dadurch wird der Widerstand bedeutend erhöht. Dazu gesellt sich als weiteres störendes Moment, daß, falls durch irgendwelche Umstände, wie festere Gesteinspartikelchen, der Spitzenteil aus seiner vertikalen Lage abgedrängt wird, meist eine Regulierung durch negativen Geotropismus ausbleibt: die Pflanze wächst schief weiter. Bei den Gramineen ist die erste Phase für das Durchdringen der Erde am günstigsten. Die Blätter sind in der röhrenförmigen, ringsum geschlossenen Koleoptile geborgen, und die Pflanze verhält sich mechanisch wie ein Stengelgebilde. Dieser Zustand dauert bei Secale so lange an, bis eine Höhe von ca. 1 dm erreicht ist. Dann wird die Koleoptile durchbrochen. Die Blätter bleiben dann zwar noch röhrenförmig aufgerollt, stoßen sie aber auf Widerstand, dann knicken sie um, die zarte Spreite wird ineinander gefaltet, und ein weiteres Fortschreiten ist äußerst erschwert. Werden die Keimlinge in einem mit Erde gefüllten Glaskasten gezüchtet und von der einen Seite beleuchtet, dann treten die Entfaltungserscheinungen viel früher auf, die Koleoptile wird schon durchbrochen, wenn sie nur etwa 4 cm hoch ist, und die Leistungsfähigkeit ist entsprechend herabgesetzt. Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß der Einfluß der Dunkelheit bei all diesen Vorgängen entscheidend ist. Aber wie bei Secale, so hat auch bei allen anderen Objekten das Durchdringen von Erdschichten seine Grenzen. Die Entfaltung läßt sich zwar aufschieben, aber nicht bis zur Erreichung der Oberfläche unterdrücken. So breiten sich bei Hyacinthus die Blätter, welche den Blütenstand schützend umschließen, bei Erreichung einer bestimmten Länge auch unter der Erde auseinander, und nun ist natürlich dem weiteren Empordringen ein Ziel gesetzt. *P. Stark, Leipzig.*

Zoologische Mitteilungen.

Womit riechen die Bienen? Man hat bisher ziemlich allgemein angenommen, daß die Insekten mit ihren Fühlern (Antennen) riechen. Jedenfalls sind auf diesen Sinnesorgane in Gestalt von Haaren, Borsten, Kegeln, Gruben usw. so reichlich vorhanden, daß man eher in Verlegenheit kommt, ihnen allen gesonderte Tätigkeiten zuzuweisen. Ferner stellte es sich in der Regel heraus, daß nach dem Abschneiden, Bepinseln oder sonstwie erreichten Ausschalten der Fühler die Versuchstiere nicht mehr riechen, d. h. auf Riechstoffe antworten konnten, und so betrachtete man das Ergebnis als sicher. Vor kurzem hat sich jedoch der Amerikaner *N. E. Mc Indoo* in mehreren Arbeiten energisch gegen diese Ansicht gewandt: er sucht die Riechwerkzeuge nicht mehr an den Fühlern, sondern an anderen Körperteilen, was ja an sich nicht unberechtigt ist. Wir wollen hier nur auf seine Untersuchungen (*Journ. Exper. Zool. Philadelphia* Vol. *16*, 1914, p. 265 bis 346) an der Biene als an einem der interessantesten Insekten näher eingehen, da sie auch für die Praxis des Bienenwirtes Bedeutung gewinnen können. *Mc Indoo* beobachtete zuerst die unversehrten Bienen, meist in eigenen Kästchen, die absichtlich ganz flach waren, mit einem Boden aus Nesseltuch und einem Glasdeckel; mehr als 9 Bienen wurden nicht zugleich hineingetan, damit man jede einzeln genau studieren konnte. Sie nahmen darin Wasser und ein Gemisch von Honig und Zucker gern auf und lebten — einerlei ob im Hellen oder Dunkeln — durchschnittlich etwas über 9 Tage. Die Substanzen, an denen sie riechen sollten, waren in gleichgroßen Fläschlein mit Glaspfropfen enthalten, die dann geöffnet unter den Boden des Kästchens gebracht wurden, so daß die Dünste aufstiegen; es waren teils solche, die den Bienen nicht zusagten, so daß sie sich davon abwandten, wie Pfefferminz- oder Thymianöl, auch frische Teile stark duftender Pflanzen, teils angenehme, z. B. Honig, Stücke von Waben, aber auch je 100 samt der Gift-

blase ausgerissene Stacheln anderer Bienen, deren Geruch dem Menschen sehr stechend vorkommt. Die Anzahl der Sekunden, ehe sich die Bienen vom Orte des Geruches ab- oder ihm zuwandten, wurde genau gebucht. Es zeigte sich, daß die Drohnen etwas rascher reagierten als die Arbeitsbienen und viel schneller (im Verhältnis von 5 : 3) als die Königinnen. Besonders heftig war allemal die Wirkung von Tabakrauch, selbst nur in Spuren, so daß man ja nicht im Raume rauchen durfte: die Tiere wurden sehr unruhig und waren lange zu keinem Versuche brauchbar. — In ähnlicher Weise verfuhr dann *Mc Indoo* mit Bienen, die vorher operiert worden waren, natürlich nicht gleich darauf, sondern erst, wenn sie sich erholt hatten. Da ergab es sich, daß jegliche Verletzung der Antennen oder auch nur ihre Bestreichung mit einem Kitte (Schellack, Celloidin) die so behandelten Tiere aus der Norm brachte, um so ärger, je gründlicher man mit ihnen verfahren hatte; zugleich nahm die Lebensdauer bis auf weniger als einen Tag ab, während die Reaktionszeit nicht erheblich (nur von 2,6 auf 4 Sek.) wuchs. Schon hieraus folgte, daß die Antennen jedenfalls nicht die *alleinigen* Riechwerkzeuge sein konnten. *Mc Indoo* entfernte nun systematisch alle anderen nur irgendwie in Betracht kommenden Organe oder setzte sie sonstwie außer Tätigkeit, also die Mundteile, wo man ja den Sitz des Riechens zu suchen Veranlassung hatte, ferner die Flügel, Beine und sogar den Stachel, brachte die Tiere in die Kästchen und ließ sie riechen. So fand er, daß durch die Operationen an den Beinen und Flügeln das Leben nicht verkürzt wurde, wohl aber die Riechfähigkeit in eben dem Maße abnahm, wie man jene unbrauchbar gemacht hatte. Während z. B. 37 unversehrte Arbeiterinnen auf die Stoffe durchschnittlich in weniger als 3 Sekunden antworteten, taten dies 28 andere nach dem Ausreißen beider Flügel erst in weit über 20 Sekunden, und 20, denen noch dazu die Beine mit Vaselin bestrichen waren, gar erst in fast 40. Waren aber die Flügel nur dicht an der Wurzel abgeschnitten, so änderte sich die Reaktionszeit gar nicht. Diese auf den ersten Blick seltsamen Ergebnisse machten zum Verständnis die mikroskopische Untersuchung nötig, wurden aber dann gleich aufgeklärt. In der Tat fanden sich an der Flügelwurzel sowie an den Beinen Sinnesorgane, die nach innen mit Nerven in Verbindung stehen und je eine feine Faser nach außen bis dicht an eine winzige Öffnung in der Chitinschicht der Haut gelangen lassen. Von solchen Poren zeigt eine Königin im Durchschnitt an den Flügeln reichlich 1300, an den Beinen, wo sie nur zerstreut stehen, etwa 450 und am Stachel 100, zusammen also über 1850; bei den Arbeiterinnen ist die Zahl 2260 (1500, 660, 100) und bei den Männchen, obwohl sie keinen Stachel haben, sogar 2600 (2000 und 600). Besonders an der Flügelwurzel stehen die Sinneszellen ganz dicht beisammen. Daß es sich bei allen diesen um Organe des Tastens handele, ist durch ihre Lage ausgeschlossen; auch nicht zum Schmecken können sie dienen, wohl dagegen mögen sie die Feuchte oder Wärme der Luft melden oder endlich Riechwerkzeuge sein. Gerade für die letztere Annahme (die übrigens schon 1857/60 vom Engländer *J. B. Hicks* geäußert wurde, aber keinen Anklang fand) treten die oben mitgeteilten Versuche ein: beim Abschneiden der Flügel bleiben die Organe noch dem Tiere erhalten, nicht jedoch beim Ausreißen, und dem entsprechen die Reaktionszeiten; das gleiche gilt von denen an den Beinen. Sonderbar ist es nur, daß hiernach auch der Stachel als ein Riechwerkzeug in Frage käme, und daß auf der anderen Seite die Fühler ihrer Rolle dabei fast ganz entkleidet würden. *Mc Indoo* kann nicht leugnen, daß auch sie beim Riechen irgendwie tätig sind, da sie ja dann lebhaft schwingen, jedoch möchte er sie höchstens mithelfen lassen. Was dann aber die so zahlreichen Sinnesorgane an ihnen zu tun haben, ist immer noch nicht ganz aufgeklärt. — Kurz erwähnt sei, daß *Mc Indoo* in ähnlicher Weise 50 Arten von *Käfern* untersuchte (*Biol. Bulletin Woods Hole* Vol. *28*, 1915, p. 407—460) und auch hier die offenen Riechporen nebst den Sinneszellen usw. an der Basis aller 4 Flügel und an den Beinen fand, keine dagegen an den Fühlern. Die flügellosen Arten weisen relativ um so zahlreichere an den Beinen auf, und umgekehrt haben die Wasserkäfer an den Beinen um so weniger, je mehr diese zum Schwimmen eingerichtet sind. Auf die Riechschärfe wurden 11 Arten geprüft, und die Ergebnisse gehen mit denen des Mikroskopes Hand in Hand.

Ernährung der Infusorien. Ziemlich lange sind die Zoologen der Ansicht gewesen, die meisten Infusorien schwämmen im Wasser gewissermaßen mit weit offenem Maule umher und nähmen ohne Unterschied alles auf, was sie sich mit ihren Wimpern herbeistrudeln und dann bewältigen könnten. Die Wahl zwischen verdaulichen und unverdaulichen Stoffen würde erst dann getroffen, wenn diese sich schon im Körper des Infusors befänden, und bestände auch nur darin, daß die letzteren rasch wieder ausgestoßen würden. Bei einem einzelligen Tiere, wie es ein Infusor ist, erschien eine größere Fähigkeit zur Unterscheidung der Nahrung weder möglich noch auch nötig. Erst in unserem Jahrhundert melden sich mehrere Forscher, die auf Grund sorgfältiger Beobachtungen und Versuche der entgegengesetzten Meinung geworden sind, und so gewinnt die ganze Frage ein durchaus anderes Gesicht. So hat zunächst der Amerikaner *A. A. Schaeffer* 1910 (s. *Journ. Exper. Zool. Philadelphia* Vol. *8*, p. 75—132) das Trompetentierchen (Stentor) teils bei der Aufnahme seiner gewöhnlichen Nahrung belauscht, teils aus einer sehr feinen Pipette behutsam mit allerlei Körperchen versorgt und nun das Schicksal eines jeden, wie es aus der Pipette ins Wasser gelangte, verfolgt. Diese bei der Kleinheit des Tieres — es wird, obwohl für ein Infusor schon ein Riese, doch nur etwa 1 mm lang — recht mühsamen Studien ergaben mit aller Klarheit, daß der Stentor mit Hilfe seiner Mundwimpern die ihm nicht zusagenden Teilchen, z. B. von gepulvertem Karmin, Schwefel oder Glas, zurücktreibt, die anderen hingegen einläßt, mithin eine Auswahl unter ihnen trifft. Allerdings, ist er sehr hungrig, so nimmt er auch unverdauliche Stoffe auf, indessen das tun bekanntlich selbst die höchsten Tiere. Die Wahl scheint er, wenn nicht ausschließlich, so doch in erster Linie auf Grund der physikalischen Beschaffenheit der Partikel vorzunehmen, während ein chemischer Sinn (Riechen, Schmecken) ihm wohl abgesprochen werden muß. Schon 1907 hatte ferner *S. Metalnikow* in Petersburg einen Bericht über seine Untersuchungen am Pantoffeltierchen (Paramecium) gegeben, trat aber erst 1912 mit der ausführlichen, gleichfalls sehr umsichtigen Arbeit (s. *Arch. Zool. Expér.* Série *5*, Tome *9*, p. 373—499) hervor. Bei diesem als einem sehr viel kleineren — nur etwa ¼ mm langen — Infusor war die Schaeffersche Art der Fütterung nicht möglich, und *Metalnikow* half sich daher so, daß er dem Wasser mit den Tierchen den zu prüfenden Stoff zusetzte, nach

einiger Zeit eine Anzahl herausnahm und an ihnen mit dem Mikroskope nachsah, ob und wieviel sie davon aufgenommen hatten. Daraus gewann er durch Rechnung zuverlässige Durchschnittzahlen, die sich zu Vergleichen eigneten. Als Futter dienten Eidotter, Bierhefe, Stärke, Pulver von Karmin, Sepia, Aluminium, Glas usw.; zum Teil wurden diese, um sie im Tiere leichter zu erkennen, vorher mit Kongorot, Alizarin usw. gefärbt. So wurde z. B. Stärke gern aufgenommen; hatte man sie aber zuvor mit Jod gebläut, so war sie lange nicht so genehm und wurde schon bald wieder ausgestoßen. Auch bei den Paramecien ergab es sich als zweifellos, daß sie die Nahrung auswählen; zwar haben sie in der Tat den Mund weit offen, aber die Wimpern in der nächsten Umgebung jagen die Körnchen fort, die nicht aufgenommen werden sollen. Höchstwahrscheinlich erfolgt diese Auswahl aber (im Gegensatze zur Annahme *Schaeffers*) auf Grund des Geruches oder Geschmackes, der von den Körnchen ausgeht. Unverdauliche Stoffe werden übrigens von einem und demselben Tiere allmählich immer weniger verzehrt, zuletzt gar nicht mehr, jedoch dauert diese Abneigung nur bis zur Teilung, und die beiden Jungen müssen sie erst wieder erwerben, nur tun sie dies rascher, haben sie also doch nicht ganz verloren. Hält man die Tierchen in Wasser mit Karminpulver und etwas Alkohol so lange, bis sie nichts mehr von dem roten Stoffe verschlucken, so lehnen sie später die ihnen sonst sehr zusagende Bierhefe ab, wenn sie ihnen ebenfalls zugleich mit Alkohol gereicht wird; dasselbe merkwürdige Ergebnis tritt ein, wenn man den Alkohol in beiden Versuchen durch rotes Licht ersetzt, das ja nicht auf den Geschmack einwirken kann. *Metalnikow* zieht hier die bekannten Versuche von *Pawlow* und seiner Schule an Säugetieren zum Vergleiche heran. — In wieder anderer Weise ist der nämlichen Frage im Jahre 1914 der Amerikaner *E. J. Lund* in zwei Arbeiten (s. *Journ. Exper. Zool.* Vol. *16*, p. 1—52, Vol. *17*, p. 1—43) nähergetreten, aber nicht am Pantoffel-, sondern an dem etwa 1½ mm langen Börsentierchen (Bursaria). Dieses lebt sonst von kleineren Infusorien und anderen Protozoen, verschmäht auch Rädertiere nicht, wurde aber von *Lund* hauptsächlich mit Dotter gefüttert und gedieh dabei ganz gut. Die Körnchen wurden aus hartgekochtem Hühnerdotter durch Schlämmen durchschnittlich etwa 0,09 mm groß gewonnen; von ihnen nahm eine Bursarie, die vorher hatte hungern müssen, um schön durchsichtig zu werden und so die Vorgänge bei der Verdauung leichter erkennen zu lassen, auf einmal 25 bis 30 auf. Versuche mit verschieden gefärbten Körnchen lehrten dann, daß auch hier die Auswahl nach der chemischen Natur der Stoffe, also wohl durch den Geschmack, getroffen wird. Waren daher die Körnchen mit dem im Wasser unlöslichen Fettfarbstoffe Sudan gefärbt, so wurden sie eben so gern verzehrt wie ungefärbte. Gab man ihnen mit dem Dotter zugleich Tuschekörnchen, so wurden diese schon wieder ausgeschieden, bevor noch jener verdaut war. Stärkekörner wurden zwar verschluckt, waren indessen auch nach mehreren Tagen noch nicht angegriffen, was freilich bei einem Fleischfresser wie der Bursarie nicht überraschen kann. Olivenöl, als Emulsion mit Wasser dargeboten, wurde aufgenommen und verdaut, Paraffinöl natürlich nicht. Um ferner zu ermitteln, ob etwa aus Proteinsubstanzen Fett gebildet werde, gab *Lund* fettfreies „Vitellin", d. h. Dotter, der 8—10 Stunden mit Alkohol und Äther ausgekocht war, aber die damit gefütterten Tierchen zeigten nicht mehr Fett als vorher. Von solchen Dotterkörnchen wurden zwar 3 oder gar 6 zusammen langsamer aufgezehrt als nur ein einziges, aber die Umrechnung auf die gleiche Nahrungsmasse zeigte, daß die größere Zahl doch günstigere Bedingungen für die Verdauung bietet als die kleinere, und *Lund* möchte hier sogar eine Übereinstimmung mit der Arrheniusschen Formel — Zeit proportional Wurzel aus Speisenmenge — für die analogen Vorgänge beim Hunde herausklügeln. Jedenfalls wird gleich nach der Aufnahme des Dotters eine Säure um ihn herum vom Tiere ausgeschieden, und die Körner bleiben bis zur Auflösung sauer; ist er dagegen mit Kongorot gefärbt, so wird er als schwer verdaulich schon bald aus dem Körper entfernt.

Die nur wenige Zentimeter lange **Regenwurmart** Enchytraeus humicultor kann nach den Angaben von *J. Křiženecký* (im *Arch. Gesamte Phys.* Bd. *163*, 1916, S. 325—354) unbeschädigt direkt in **Seewasser** gebracht werden; erhält sie darin Sauerstoff genug zugeführt, und wird ihr außerdem die Alge Ulva lactuca beigegeben — es blieb unentschieden, ob sie sich von dieser oder den daran befindlichen kleinen Lebewesen ernährt —, so lebt sie in der ihr doch völlig fremden Umgebung mindestens ½ Jahr, vielleicht sogar unbegrenzt lang. Mithin sind ihr die Salze in der dem Seewasser eigenen Mischung und Menge (3,5 %) nicht schädlich, auch nicht nach Verdünnung mit Leitungswasser, wohl jedoch, sobald diese Menge durch Eindampfen sich auf 5 % erhöht: die Würmer stellen um so früher ihre Bewegungen ein, je salzhaltiger das Wasser gemacht worden war, und erholen sich nach dem Zurückbringen in gewöhnliches Wasser um so langsamer wieder. Die tödliche Wirkung beruht auf dem stärkeren osmotischen Druck, dem die Tiere ausgesetzt sind. Andererseits können sie zwar in gut durchlüftetem Leitungswasser beliebig lange verweilen, hingegen in destilliertem Wasser höchstens 20 Tage, offenbar im letzteren Falle wegen des zu schwachen osmotischen Druckes. Da im Erdboden je nach der Witterung die Salze mehr oder minder reichlich gelöst sind, so sind gewiß die Enchyträiden von Hause aus an solche Wechsel gewöhnt, können daher die oben geschilderten fremden Medien ebenfalls leidlich gut vertragen.

Seine früheren Versuche zur willkürlichen **Änderung des Geschlechtes bei Rädertieren** (s. oben S. 231) hat *D. D. Whitney* neuerdings teils wiederholt, teils an vier anderen Arten erweitert. Das Ergebnis bleibt ungefähr dasselbe: wird von den jungfräulichen Weibchen sehr reichliche und gute Nahrung aufgenommen, so legen sie Männcheneier, bei ungenügendem Futter dagegen Weibcheneier. Die Temperatur des Wassers spielt dabei nur insofern eine Rolle, als in der Wärme die zur Nahrung dienenden einzelligen Wesen besser gedeihen als in der Kälte. (S. *Journ. Exper. Zool. Philadelphia* Vol. *20*, 1916, p. 263—296.)

P. Mayer, Jena.

Berichtigung.

Das Bild „Hagel über dem Meere" im Hefte vom 9. Juni (S. 320) ist nach einer Photographie von *Hermann Helmer*, Architekten in Wien, angefertigt.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Verlag von Julius Springer in Berlin

Soeben erschien:

Analyse und Konstitutionsermittlung organischer Verbindungen

Von

Dr. Hans Meyer

o. ö. Professor der Chemie an der Deutschen Universität zu Prag

Dritte, vermehrte und umgearbeitete Auflage

Mit 323 in den Text gedruckten Figuren

Preis M. 42,—; in Moleskin gebunden M. 44.80

Inhaltsübersicht:

Erster Teil.

Reinigungsmethoden für organische Substanzen und Kriterien der chemischen Reinheit. — Elementaranalyse. — Ermittlung der Molekulargröße.

1. Vorbereitung der Substanz zur Analyse. Reinigungsmethoden für organische Substanzen. 2. Kriterien der chemischen Reinheit und Identitätsproben. Bestimmung der physikalischen Konstanten. 3. Elementaranalyse. — 4. Ermittlung der Molekulargröße.

Zweiter Teil.

Ermittlung der Stammsubstanz.

1. Abbau durch Oxydation. 2. Alkalischmelze. 3. Reduktionsmethoden.

Dritter Teil.

Qualitative und quantitative Bestimmung der organischen Atomgruppen.

1. Nachweis und Bestimmung der Hydroxylgruppe. 2. Nachweis und Bestimmung der Carboxylgruppe 3. Nachweis und Bestimmung der Carbonylgruppe. 4. Methoxylgruppe und Äthoxylgruppe. — Höhere Alkoxyle. — Methylenoxydgruppe. — Brückensauerstoff 5. Primäre, sekundäre und tertiäre Amingruppen. — Ammoniumbasen. — Nitrilgruppe. — Isonitrilgruppe — An den Stickstoff gebundenes Alkyl. — Betaingruppe. — Säureamide. — Säureimide. 6. Diazogruppe. — Azogruppe. — Hydrazingruppe. — Hydrazogruppe. 7. Nitroso und Isonitrosogruppe. — Nitrogruppe. — Jodo- und Jodosogruppe. — Peroxyde und Persäuren. 8. Schwefelhaltige Atomgruppen. 9. Doppelte und dreifache Bindungen. — Gesetzmäßigkeiten bei Substitutionen. 10. Organische Mikroanalyse nach Fritz Pregl. — Mikro-Schwefel- und Halogenbestimmung nach Jul. Donau. — Nachträge.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin

Kryptogamenflora für Anfänger

Eine Einführung in das Studium der blütenlosen Gewächse für Studierende u. Liebhaber

Herausgegeben von

Prof. Dr. Gustav Lindau

Privatdozent der Botanik an der Universität zu Berlin, Kustos am Kgl. Botan. Museum zu Dahlem

Erster Band:

Die höheren Pilze (Basidiomyceten)

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Mit 607 Figuren im Text — Preis M. 6,60; in Leinwand gebunden M. 7,40

Zweiter Band:

Die mikroskopischen Pilze

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Mit 558 Figuren im Text — Preis M. 8,—; in Leinwand gebunden M. 8,80

Dritter Band:

Die Flechten

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Mit 306 Figuren im Text — Preis M. 8,—; in Leinwand gebunden M. 8,80

Vierter Band, Teil I u. II:

Die Algen

Von **Prof. Dr. Gustav Lindau**

Erste Abteilung: Mit 489 Fig. — Preis M. 7,—; in Leinw. geb. M. 7,80
Zweite Abteilung: Mit 437 Fig. — Preis M. 6,60; in Leinw. geb. M. 7,40
Dritte Abteilung: (Meeralgen) unter der Presse!

Fünfter Band:

Die Laubmoose

Von **Dr. Wilhelm Lorch**

Mit 265 Figuren im Text — Preis M. 7,—; in Leinwand gebunden M. 7,80

Sechster Band:

Die Torf- und Lebermoose

Von **Dr. Wilhelm Lorch**

Mit 296 Figuren im Text

Die Farnpflanzen (Pteridophyta)

Von **Guido Brause, Oberstleutnant a. D.**

Mit 73 Figuren im Text — Preis M. 8,40; in Leinwand gebunden M. 9,20

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

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