

13. 6. 1927

Postverlagsort Leipzig



DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 23 (SEITE 481—496)

10. JUNI 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Werkzeuge und Werkzeuggebrauch bei den Tieren. Von J. A. BIERENS DE HAAN, Amsterdam . . . 481	Bd. XIX der Collected researches des national physical laboratory in Teddington 488
ZUSCHRIFTEN*	BOTANISCHE MITTEILUNGEN: Plasmolyseform und Kernform funktionierender Schließzellen. (Mit 2 Figuren.) Die physiologische Natur der Unterschiede zwischen Sommer- und Winter- getreide. Zur Entstehung und Physiologie der Beiknospenbildung. Die sog. Pollenblumen. Anatomisch-Physiologische Untersuchungen an Blütennektarien 492
Zur Polarisation des Natriumrumpfes. Von HANS BARTELS, Breslau 487	
Über lokale Immunisierung. Von A. GOTSTEIN, Berlin 488	
PHYSIKALISCHE MITTEILUNGEN: Bericht über	

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9



Der Lavastrom des Sakurajima stürzt ins Meer.

Aus: **Neu-Japan.** Reisebilder aus Formosa, den Ryukyu-
inseln, Bonininseln, Korea und dem südmandschurischen Pachtgebiet. Von
Professor Dr. Richard Goldschmidt. Mit 215 Abbildungen und 6 Karten.
VIII, 303 Seiten. 1927. Gebunden RM 18.—

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland RM 9.—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 1.— zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W. 9, Linkstr. 23/24 erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{2}$ Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseinganges. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Intelligenzprüfungen an Menschenaffen

Von

Wolfgang Köhler

o. ö. Professor an der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin

Zweite, durchgesehene Auflage der „Intelligenzprüfungen an Anthropoiden I“
aus den Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften. Jahrgang 1917,
physikalisch-mathematische Klasse, Nr. 1

Mit 7 Tafeln und 19 Skizzen. IV, 194 Seiten. 1921. RM 10.—; gebunden RM 13.—

Sinnesphysiologie und „Sprache“ der Bienen

Von

K. von Frisch

(Vortrag, gehalten auf der 88. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte
zu Innsbruck am 23. September 1924. Sonderausgabe aus der Zeitschrift „Die
Naturwissenschaften“, zwölfter Jahrgang)

Mit 3 Abbildungen. 27 Seiten. 1924. RM 1.20

Instinkt und Erfahrung

Von

Dr. C. Lloyd Morgan

Professor an der Universität zu Bristol

Autorisierte Übersetzung

von

Dr. R. Thesing

VII, 216 Seiten. 1913. RM 6.30

Umwelt und Innenwelt der Tiere

Von

Dr. med. h. c. J. von Uexküll

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 16 Textabbildungen

VI, 224 Seiten. 1921. RM 9.—; gebunden RM 12.—

Werkzeuge und Werkzeuggebrauch bei den Tieren¹⁾.

VON J. A. BIERENS DE HAAN, Amsterdam.

Das Vermögen, Gegenstände zu bestimmten Zwecken als Werkzeuge zu benutzen, und besonders das Vermögen, solche Werkzeuge zu verfertigen, hat manchmal ein besonderes Merkmal des menschlichen im Gegensatz zu dem tierischen Geiste gegolten. So verteidigte z. B. der DUKE OF ARGYLL in seinem „Primeval Man“ (1869) die Auffassung, daß „the fashioning of an implement for a special purpose is absolutely peculiar to man“ und meinte „that this forms an immeasurable gulf between him and the brutes“²⁾. NOIRÉ³⁾, der dem Zusammenhang zwischen Werkzeuggebrauch und Kulturentwicklung eine spezielle Untersuchung gewidmet hat, meint auch, daß in dieser Hinsicht Menschen- und Tierwelt einander prinzipiell gegenüberstehen; er nennt das Werkzeug ein Charakteristikum des Menschen und rechnet alle Berichte über Werkzeuggebrauch bei Tieren einfach unter die Märchen, ja, glaubt sogar mit linguistischen Gründen beweisen zu können, daß der Urmensch eine Periode durchlaufen hat, in welcher er wohl die Sprache hatte, aber noch keine Werkzeuge kannte. Und BERGSON⁴⁾ glaubt wohl, daß die intelligentesten Tiere gelegentlich ein künstliches Werkzeug benutzen können, erachtet aber das Vermögen, Werkzeuge zu fabrizieren, dermaßen als ein Privilegium des Menschen, daß er ihn nicht als *Homo sapiens*, (denn *sapere*, Wissen, tun die Tiere auf ihrer Weise auch), sondern als *Homo faber*, den Handwerksmann, bezeichnen möchte. Und daß auch in den letzten Zeiten eine solche Meinung noch lebt, zeigt sich wohl aus dem, was noch vor einigen Jahren ANGELL in seiner „Evolution of Intelligence“ schrieb: „When we contrast the conditions of the savage man with those of any of the animals, even the highest primates, the differences in apparent intelligence are very marked. . . Broadly speaking, animals make no use whatever of tools. The occasional instance of the elephant brushing off flies with a branch held in his trunk, or the alleged instances of monkeys using stones to crack nuts, are but sporadic examples of probably accidental achievements which in no case lead to a general ability to make use of utensils in a discriminating way“⁵⁾.

¹⁾ Nach einem Vortrag, gehalten auf dem 21. Natur- und Geneeskundig Congres zu Amsterdam am 20. April 1927.

²⁾ Zitiert nach DARWIN in seinem „The Descent of Man“, 2nd Ed. London 1874.

³⁾ L. NOIRÉ, Das Werkzeug und seine Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Menschheit. Mainz 1880.

⁴⁾ H. BERGSON, L'Evolution créatrice. Paris 1907.

⁵⁾ J. R. ANGELL, The Evolution of Intelligence, in: The Evolution of Man. A Series of Lectures. New Haven 1922, S. 118.

Jedoch sind in den letzten Jahrzehnten wiederholt unzweifelhafte Beispiele von echtem Werkzeuggebrauch, ja selbst von Herstellen solcher Werkzeuge in verschiedenen Abteilungen des Tierreiches bekannt geworden. Und so scheint es mir wohl der Mühe wert, einmal zusammenzutragen, was uns bis jetzt über Werkzeuggebrauch bei den Tieren bekannt ist, und zu versuchen, diese Fälle von einem vergleichend-psychologischen Standpunkte aus zu interpretieren.

Bevor wir aber damit anfangen, die bis jetzt bekannten Fälle von Werkzeuggebrauch bei den Tieren näher zu betrachten, ist es vielleicht nicht überflüssig, erst einmal festzustellen, was wir unter „Werkzeug“, was unter „Werkzeuggebrauch“ zu verstehen haben. Wir tun dann gut, uns bei dem Gebrauch dieser Ausdrücke zu beschränken und davon drei Vorgänge auszuschließen, welche sonst diese Begriffe über die Grenze des normalen Sprachgebrauches ausdehnen würden. *Erstens* schließen wir alle Benutzung von körperlichen Organen aus dem Begriffe des Werkzeuggebrauches aus. Wenn ein Tier mit seinen Extremitäten schwimmt oder fliegt oder gräbt, so liegt kein Grund vor, diese Extremitäten anders als im übertragenen Sinne als Schwimm- oder Grabwerkzeuge aufzufassen. Denn sonst würde auch der Magen als „Verdauungswerkzeug“, das Auge als „Wahrnehmungswerkzeug“, ja vielleicht selbst das befruchtete Ei als „Formbildungswerkzeug“ zu bezeichnen sein. Erste Bedingung dafür, daß ein Gegenstand als Werkzeug zu betrachten ist, ist der Umstand, daß er *körperlich von dem Benutzer getrennt* sei. Dann müssen wir aber eine *zweite* Einschränkung machen für alles, was als *Konstruktionsmaterial* benutzt wird. Wenn ein Vogel einen Zweig zum Nestbau, eine Biene Wachs zum Wabenbau benutzt, liegt kein Grund vor, diese Materialien als Werkzeuge zum Baue aufzufassen. Charakteristisch für das Werkzeug ist, daß es nur *zeitweilig* zur Erreichung eines bestimmten Zweckes benutzt und danach fortgelegt wird, so daß dasjenige, was andauernd zu einem bestimmten Zwecke benutzt wird, kein Werkzeug ist. Auszuschließen sind darum auch Fälle, in welchen das Tier bestimmte Gegenstände als Hilfsapparate zu Konstruktionen benutzt, wenn z. B., wie es vor kurzem wieder von ROUSSY¹⁾ beschrieben worden ist, die Spinne ihr Netz mit einem an einem

¹⁾ B. ROUSSY, Faits psychiques, insolites et frappants, manifestés par une série d'araignées du genre Epeire diadème pour tendre leur toile dans le plan vertical. Cpt. rend. hebdom. des séances de l'acad. des sciences, Paris, 183. 1926.

Faden angehefteten Steinchen beschwert, damit es straffgehalten bleibt und eine vertikale Richtung behält.

Und *drittens* ist noch von Werkzeuggebrauch der Fall auszuschließen, wenn ein Tier Gegenstände benutzt, nur um damit seinen Ausdrucksbewegungen Nachdruck zu verschaffen. Wenn z. B. der Argusfasan im Anfange der Balz hitzig auf dem Boden trampelt und Steinchen und Holzstückchen aufnimmt und wieder fortwirft¹⁾, so wird keiner diese Steinchen als Werkzeuge zur Balz auffassen. Wenn aber ein Tier in starker Erregung Steine oder Holzstücke vom Boden aufnimmt und mit Kraft von sich wirft, wie es öfters bei Affen wahrgenommen und beschrieben ist, und besonders, wenn solche Projektilen in die Richtung eines Angreifers fortgeschleudert werden²⁾, dann ist mancher geneigt, hierin einen Gebrauch von Streitwaffen zu erblicken. Doch glaube ich nicht, daß man hierin etwas mehr zu sehen hat als in dem Falle der steinchenaufwerfenden Vögel. Daß bei diesem Fortschleudern ein Richten zu beobachten ist, kommt einfach davon, daß der Angreifer als stärkstes Gefühlsubjekt die Wutbewegungen des werfenden Tieres auf sich zieht. Daß dabei aber nicht die Absicht vorliegt, den Gegner durch Steinwürfe zu verletzen (daß also der Stein nicht als „Angriffswaffe“ benutzt wird), geht deutlich aus einer Beobachtung KÖHLERS hervor, daß Schimpansen auch Steine werfen nach sehr begehrten Gegenständen, wie unerreichbaren Bananen, oder Kameraden³⁾.

Soll also ein Gegenstand als Werkzeug aufgefaßt werden können, so ist es notwendig, daß er nur zeitweilig benutzt wird als Zwischenglied in einem geschlossenen Handlungsverlaufe. Eine an sich nicht oder nur schwer mögliche Handlung wird durch ein zeitweiliges Einschalten eines fremden Gegenstandes ermöglicht oder erleichtert und nach Erreichung dieses Zweckes das Werkzeug zur Seite gelegt. Und so können wir definieren, daß *das Werkzeug ein körperlich von dem Benutzer getrennter, lebloser oder lebender Gegenstand ist, welcher zeitweilig als Zwischenglied in einem von dem Benutzer ausgeführten in sich geschlossenen Handlungskomplex zur Erreichung eines bestimmten Zweckes eingeschaltet wird*. Sehen wir nun, an der Hand dieser Definition, welche Fälle von Werkzeuggebrauch wir bei den Tieren antreffen, und wie diese psychologisch zu deuten sind.

¹⁾ J. A. BIERENS DE HAAN, Die Balz des Argusfasans. Biol. Zentralbl. 46. 1926. Ähnliches ist auch bei anderen balzenden Vögeln, z. B. dem Kibitz, wahrzunehmen.

²⁾ Im Amsterdamer Tiergarten befindet sich ein Pavian, welcher leicht dazu gebracht werden kann, in Wut mit allerhand Gegenständen zu werfen.

³⁾ W. KÖHLER, Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. Berlin 1921. Wohl wird bisweilen der Stock von dem Schimpansen als Angriffswaffe benutzt, aber meistens nur im Spiel. Sobald die Sache ernst wurde, warfen nach KÖHLER die Tiere die Stöcke fort und kämpften mit Armen und Zähnen.

Bevor wir dies tun, d. h. bevor wir uns fragen, unter welchen Handlungstypus der Werkzeuggebrauch in den betreffenden Fällen untergebracht werden soll, müssen wir bedenken, daß die Handlungen der Tiere auf vier verschiedenen Niveaus verlaufen können. Auf dem niedrigsten Niveau handelt das Tier nach angeborenen Reaktionsweisen, welche, wenn sie eine scharf ausgeprägte Form annehmen. *Instinkthandlungen* genannt werden. Bei verschiedenen Tieren bleiben solche angeborenen Handlungsweisen zeitlebens unverändert fortbestehen, bei anderen dagegen werden sie mehr oder weniger modifiziert durch während des individuellen Lebens erworbene *Erfahrung*. Wird solche Erfahrung nicht durch die zufälligen Umstände des Lebens erworben, sondern ihnen von den Menschen absichtlich zu bestimmten Zwecken eingepreßt, dann werden die durch solche aufgeprägte Erfahrung absichtlich modifizierten Handlungen zu *Dressurhandlungen*. Und schließlich kennt man bei den höchsten Tieren noch einen anderen Handlungstypus, wobei es nicht eine langsamere oder schnellere erworbene Erfahrung ist, welche die Handlungen bestimmt, sondern das Tier, die Beziehungen zwischen seinen Handlungen und dem erstrebten Zweck erkennend, mit Einsicht vorgeht, wodurch seine Handlungen zu *Intelligenzhandlungen* im engeren Sinne werden. Wir können hier das Problem des Zusammenhanges dieser vier Handlungstypen außer acht lassen; wichtig ist aber die vielleicht von vielen ungeahnte Tatsache, daß uns auf jedem dieser vier Handlungsniveaus Fälle von Werkzeuggebrauch bekannt sind.

Fangen wir an mit dem Werkzeuggebrauche auf dem niedrigsten Niveau, also mit rein *instinktivem Werkzeuggebrauch*. Von diesem finden wir ein Beispiel bei den Ameisen, und zwar bei solchen, welche ihre Nester aus Baumblättern zusammensetzen. Schon lange waren solche Nester bekannt, ohne daß man wußte, auf welche Weise die Ameisen die Blätter zusammenklebten, da sie keinen dazu verwendbaren Spinnstoff produzieren. Das Rätsel wurde nun fast zu gleicher Zeit von RIDLEY in Singapur¹⁾ und in Australien von SAVILLE KENT²⁾ gelöst. Sie beobachteten, daß die Tiere zum Zusammenweben der Blätter das Sekret der Oberkieferdrüsen ihrer Larven benutzten und zu diesem Zwecke die in den Mandibeln festgehaltenen Larven mit ihren Vorderenden abwechselnd gegen die beiden zu vereinigenden Blätter andrückten. Die Larven, welche durch große und stark entwickelte Spinnrüsen gekennzeichnet sind, scheiden bei

¹⁾ H. N. RIDLEY, On the habits of the *Caringa (Formica graciliceps)*. Journ. Straits Branch Royal Asiatic Soc. Singapore 1890.

²⁾ W. SAVILLE KENT, The naturalist in Australia. London 1897. Er erzählt dabei, daß er die Entdeckung im Juli 1890 machte und unter dem Titel: „The weaving properties of the Australian Green Ant“ am 15. Mai 1891 in der Queensland Royal Society mitteilte. Dies letztere habe ich nicht kontrollieren können.

dieser Behandlung einen Spinnstoff aus, welcher bald trocknet und beide Blätter durch einen papierähnlichen Stoff zusammenhält.

Diese nach ihrem ersten Bekanntwerden für unglaublich gehaltene Tatsache ist später von verschiedenen Seiten bestätigt. Sie wurde für dieselbe Art (*Oecophylla smaragdina*) noch von HOLLAND¹⁾, GREEN²⁾, BUGNION³⁾ und DÖFLEIN⁴⁾ in Ceylon wahrgenommen, und auch von DODD⁵⁾ in Queensland bestätigt. JACOBSON fand sie bei *Polyrhachis dives*⁶⁾ und *Polyrhachis bicolor*⁷⁾ auf Java, KOHL⁸⁾ bei *Oecophylla longinoda* im Kongo, GOELDI⁹⁾ bei *Camponotus senex* in Brasilien. Somit ist dieses Verfahren für wenigstens fünf zu drei Gattungen gehörende und in vier verschiedenen Weltteilen lebende Arten festgestellt. Wir dürfen also wohl annehmen, daß auch andere Ameisen auf Blättern verfertigten Nestern diese auf ähnliche Weise herstellen, um so mehr, als auch bei einigen dieser Arten sehr große Spindrüsen bei den Larven beschrieben sind [z. B. *Polyrhachis Mülleri* von KARAWAIEW¹⁰⁾]. Dagegen soll bei *Polyrhachis argentea* das ausgewachsene Tier selbst die Blätter zusammenkleben, ohne Hilfe der Larven.

Die Weberameisen benutzen ihre Larven also in zweierlei Hinsicht als Werkzeug: erstens als Apparate zum Produzieren des ihnen fehlenden Spinnstoffes, und zweitens als Werkzeuge, um den gebildeten Stoff an geeigneter Stelle anzubringen und damit die Blätter zu verkleben. Aber auch noch eine dritte Art von Werkzeuggebrauch kommt bei ihnen vor. Wenn nämlich die zu vereinigenden Blätter zu weit voneinander entfernt sind, daß ein Tier allein, auf einem Blatte stehend, die Larve gegen das andere Blatt andrücken könnte, so erfaßt eine zweite Ameise die erstere um die Körpermitte und benutzt so die Larve haltende Kameradin

¹⁾ Siehe E. E. GREEN, On the habits of the Indian Ant (*Oecophylla smaragdina*). Proc. Ent. Soc. London 1896.

²⁾ E. E. GREEN, Note on the web-spinning habits of the „red ant“ *Oecophylla smaragdina*. Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc. 13. 1900.

³⁾ E. BUGNION, La fourmi rouge de Ceylon (*Oecophylla smaragdina*). Arch. sc. phys. et nat. 28. 1909.

⁴⁾ F. DÖFLEIN, Beobachtungen an den Weberameisen (*Oecophylla smaragdina*). Biol. Zentralbl. 25. 1905.

⁵⁾ F. P. DODD, Notes on the Queensland Green Tree Ants (*Oecophylla smaragdina*). Victorian Naturalist 18. 1901.

⁶⁾ E. JACOBSON, Beobachtungen über *Polyrhachis dives* auf Java, die ihre Larven zum Spinnen des Nestes benutzt. (Briefliche Mitteilung, mit Vorbemerkung von E. WASMANN). Notes Leyden Museum, 25. 1905.

⁷⁾ E. JACOBSON, Zur Verfertigung der Gespinnster von *Polyrhachis bicolor* auf Java. Notes Leyden Museum 30. 1908.

⁸⁾ H. KOHL, zitiert von E. WASMAN, a. a. O.

⁹⁾ A. FOREL, Einige biologische Beobachtungen des Herrn Prof. Dr. E. GÖLDI an brasilianischen Ameisen. Biol. Zentralbl. 25. 1905.

¹⁰⁾ W. KARAWAIEW, Systematisch-Biologisches über drei Ameisen aus Buitenzorg. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 2. 1906.

wieder als Werkzeug. Wenn nötig, können so Ketten von 5–6 Individuen gebildet werden, deren vorderstes Glied das eigentliche Werkzeug (die sezernierende Larve) festhält. Solche Ketten sind schon von RIDLEY und DODD beschrieben und später von BUGNION abgebildet.

Daß es sich hier um dreierlei Werkzeuggebrauch handelt, wird deutlich sein. Frage ist nur, wie es theoretisch zu verwerthen ist. Man ist wohl geneigt gewesen (z. B. BUGNION), dies als Äußerung einer echten Einsicht in die Folgen eigener Handlungen aufzufassen. Ich glaube, daß hierfür kein Grund vorhanden ist. Gerade die Tatsache, daß die Handlung von sämtlichen Tieren der betreffenden Spezies ausgeführt wird (und dazu von Spezies, welche in psychologischer Hinsicht relativ niedrig stehen, echten Instinktieren, weit entfernt von den Tieren, wo wirkliche Einsicht angetroffen wird), zeigt wohl, daß hier von einer individuellen Begabung nicht die Rede sein kann. Man könnte vielleicht von „Intelligenz der Art“ sprechen, wenn man sich nur dessen bewußt bleibt, daß dieser Ausdruck eigentlich nichts besagt, weil gerade das individuell Erworbene im Gegensatz zu dem spezifisch und fertig Angeborenen ein Charakteristikum der Intelligenz gegenüber dem Instinkt ist, so daß man höchstens damit ausdrückt, daß die Instinkthandlungen zweckmäßig und den Verhältnissen angepaßt sind. Und dafür, daß diese Handlung auf instinktivem Niveau verläuft, spricht noch die Tatsache, daß das Verhalten der Tiere ein morphologisches Korrelat findet in den vergrößerten Spindrüsen der Larven selbst, im Vergleich zu denen verwandter Arten, welche nicht zum Nestbau benutzt werden¹⁾. Drüsenentwicklung bei den Larven und Benutzung der Larven durch die Imagines gehen Hand in Hand, wie so oft körperliche Merkmale und instinktive Handlungen einander angepaßt sind. Daß mit einer individuellen Intelligenzhandlung eine körperliche Anpassung korrelieren sollte, ist etwas, wovon keine Beispiele in der Natur bekannt sind, viel weniger noch, daß eine solche Handlung ein morphologisches Korrelat in anderen Tieren (in casu den Larven) hervorrufen sollte. Die Benutzung der Larven als Werkzeuge zum Nestbau ist also ohne Zweifel als Instinkthandlung aufzufassen und ist ein normales Glied in dem Handlungskomplex des Bauinstinktes dieser Tiere.

Etwas schwieriger ist die Interpretation eines anderen Falles von Werkzeuggebrauch, welchen wir ebenfalls bei den Insekten antreffen, und zwar bei den Grabwespen der Gattung *Ammophila*. Wie bekannt, machen diese Tiere mit Mandibeln und Vorderbeinen ein Loch, in welches sie ihre gelähmte Beute (eine Raupe), mit einem an ihr befestigtem Ei begraben. Das Loch wird dann mit Sand und Erde gefüllt. Zuerst hat nun WILLI-

¹⁾ Man bedenke hierbei, daß die Larven selbst keine selbständige Spinnfähigkeit ausüben. Die Larven machen keine Kokons, und die Puppen sind nackt.

STON in Kansas bei *Ammophila Yarrowi* beobachtet¹⁾, wie das Tier ein kleines Steinchen herbeiholte und damit auf der Öffnung und um dieselbe den Sand zusammenstampfte, bis nichts mehr den Platz des Loches verriet. Leider geht aus der Beschreibung WILLISTONS nicht hervor, ob diese Handlung nur von einer einzigen Wespe oder von mehreren Tieren derselben Art ausgeführt wurde. Dies wird deutlicher in einer sehr genauen Beschreibung, welche die PECKHAMS kurz nachher von einem ähnlichen Vorfalle bei einer anderen Art (*A. urnaria*) gegeben haben²⁾. Hier war es bestimmt nur ein einziges Individuum der Art, bei welchem beobachtet wurde, daß es ein Steinchen aufnahm und damit die Erde zusammenstampfte, ja selbst bis zu drei Malen das Steinchen zu diesem Zwecke wieder aufnahm, nachdem sie es fortgeworfen hatte, um neuen Sand herbeizubringen. Nachher ist noch einmal von HUNGERFORD und WILLIAMS beobachtet, daß eine *Ammophila* (Spec.?) die Tibia und Tarsus einer kleinen Acridiide zum selben Zwecke benutzte³⁾.

Wie sind nun diese Fälle zu interpretieren?

Wenn alle Tiere der Spezies Steinchen zum Feststampfen der Erde benutzen würden, dann müßte man auch hier wieder, wie bei den Weberameisen, von instinktivem Werkzeuggebrauche sprechen. Das ist hier aber nicht der Fall. Hier war es, jedenfalls im Falle der PECKHAMS, nur ein einziges Individuum, welches zu dem Gebrauche des Steinchens als Werkzeug kam. Wo hier ein deutlicher Ausnahmefall vorliegt, dürfen wir dieses Verfahren nicht als eine angeborene Instinktäußerung betrachten. Müssen wir denn annehmen, daß das Tier *Einsicht* hatte in seine Handlungen, und mit *Einsicht* in die Folgen dessen, was es tat, das Steinchen in die Mandibeln nahm und zu stampfen anfang?

Man hat dies wohl gemeint, und nicht nur in Kreisen, wo man leichtfertig im Zuerkennen höherer Verstandesäußerungen an Tiere ist. So meint z. B. LL. MORGAN⁴⁾, daß es sich hier handelt um ein „intelligent behaviour, rising to a level to which some would apply the term rational. For the act may beheld to afford evidence of the perception of the relation of the means employed to an end to be attained, and some general conception of purpose“. „Ce n'est plus de l'instinct, c'est un acte raisonnable“, schreibt BOUVIER⁵⁾. Und McDougall sieht in den Tieren WILLISTONS und PECKHAMS Genien in ihrer Art, welche weit über das

Niveau ihrer Artgenossen hinausragen. „Are we then to regard each of these two wasps as a lively ‚bahnbrechenden‘ Genius, leading their species onward to the use of tools; individual sports comparable to the man, or ape, who first took a stone in his hand to crack a nut and so forshadowed the genius of Nasmyth? I see no other plausible interpretation of the facts.“¹⁾

Ich glaube aber nicht, daß die beobachtete Tatsache uns zu solchen Schlüssen zwingt. Die Frage dreht sich darum, ob das Tier PECKHAMS bei seinem Verhalten einen Zusammenhang zwischen der bestimmten Handlung (den Stampfen mit dem Steinchen) und der von uns wahrgenommenen Folge (dem Glatte werden der Erde über dem Loch) erkannte, und das Steinchen absichtlich zu diesem Zwecke verwendete. Vor einiger Zeit hat ARMBRUSTER²⁾ bei der europäischen Art *A. sabulosa* beschrieben, wie die Tiere mit dem Kopf Sand und Holzteilchen am Nesteingange zusammenstampften und dabei die größeren Teilchen mit den Mandibeln heranbrachten. PERGANDE³⁾ beobachtete, daß ein Individuum der amerikanischen Art, *Ammophila gryphus*, Steinchen antrug, sie an einer Stelle über dem Loche niederlegte, und sie so stark wie möglich in den Sand hineindrückte, und HARTMANN⁴⁾, daß bei *Ammophila procera* die Tiere beim Anfüllen des Loches Holzstückchen stark hineindrückten, sie dann wieder herausholten, noch einmal hineindrückten, usw., wodurch es den Schein hatte, als ob das Tier den Sand damit zusammenstampfen wollte. Und dann haben die Tiere PECKHAMS, objektiv gesprochen, nichts getan als zwei Teilhandlungen des Instinktverlaufes (das Herantragen der Steinchen oder Holzstückchen mit den Mandibeln und das Stampfen mit dem Kopfe) zu einer Handlung vereinen. Das beweist sicherlich eine gewisse Plastizität der Instinkthandlungen, eine gewisse Handlungsfreiheit bei der *Ammophila*, welche übrigens auch von den PECKHAMS (gegenüber FABRE) betont wird. Es beweist aber noch nicht eine Absicht von der Seite des Tieres, das Steinchen zu benutzen zu einer besseren oder leichteren Erreichung seines Zieles. Es scheint mir nämlich gar nicht ausgeschlossen, daß ein Tier, das einmal zu stampfen anfang, bevor es das angebrachte Steinchen hatte fallen lassen oder, wie bei HARTMANN'S Tieren, ein Steinchen hineindrückte und hinausholte, dabei empfand, nicht, daß das Resultat des Stampfens durch Benutzung des Steinchens besser wurde⁵⁾ (also nicht

¹⁾ S. W. WILLISTON, Note on the habits of *Ammophila*. Ent. News, Philadelphia, 3. 1892.

²⁾ G. W. and E. G. PECKHAM, On the instincts and habits of the solitary wasps. Wisconsin Geol. and Nat. Hist. Survey 1898.

³⁾ H. B. HUNGERFORD and F. X. WILLIAMS, Biological notes on some Kansas Hymenoptera. Ent. News, Philadelphia 23. 1912.

⁴⁾ C. LLOYD MORGAN, Animal Behaviour. 2. Edition. London 1920.

⁵⁾ E. L. BOUVIER, La vie psychique des insectes. Paris 1919.

¹⁾ W. Mc. DOUGALL, An Outline of Psychology. London 1923, S. 91.

²⁾ L. ARMBRUSTER, Über Werkzeuggebrauch bei Tieren. Naturwissenschaften 1921.

³⁾ Th. PERGANDE, Peculiar habit of *Ammophila gryphus*. Proc. Ent. Soc. Washington 2. 1891.

⁴⁾ C. HARTMAN, Observations of the habits of some solitary wasps of Texas. Bull. Univ. Texas, Scient. Series. 6. 1905.

⁵⁾ Ob durch Benutzen der Steinchen der Sand auch wirklich besser zusammengestampft wird als ohne Steinchen, ist für die Interpretation natürlich Nebensache.

die Folge seines abweichenden Verhaltens erkannte), sondern nur empfand, daß das Stampfen mit einem Steinchen aus irgendeinem Grunde *angenehmer* war, und so das neue Verhalten als lustbetont sich einprägte¹⁾. Hierdurch konnte die zufälligerweise entstandene neue Handlungsweise sich bald zu einer Gewohnheit ausbilden. Das würde bei dem Tiere eine relativ große Intelligenz im niederen Sinne des Wortes, also ein schnelles Verwerten erworbener Erfahrung bedeuten, nicht aber Einsicht in den Zusammenhang zwischen Handlung und Erfolg. Besonders da das ganze Verhalten der erwähnten Tiere dem normalen Instinktverlauf doch so nahe steht und auch in anderen Fällen *Ammophila* wohl Variabilität in ihrem Verhalten, nie aber besondere Einsicht erkennen läßt, glaube ich, meine Erklärung derjenigen MORGANS und MCDUGALLS vorziehen zu müssen.

Hier also, bei der *Ammophila urnaria*, finden wir Werkzeuggebrauch, nicht mehr auf rein instinktivem Niveau²⁾, und noch nicht als Äußerung einer Einsicht in eine gegebene Situation, sondern auf der Grundlage zufälligerweise erworbener Erfahrung. Diese Art des Werkzeuggebrauches ist aber höher zu veranschlagen als diejenige der Weberameisen.

Anders ist jedoch die Sachlage bei einer anderen *Ammophila*-Art, der *A. pictipennis*. Bezüglich dieser letzteren verdanken wir den RAUS eine genaue Beschreibung ihrer Fortpflanzungstätigkeiten³⁾. Auch bei dieser Art finden wir wieder das Feststampfen des Sandes mit einem Steinchen; aber, im Gegensatz zu der *A. urnaria*, nicht als Ausnahme, sondern als allgemein befolgte Weise des Nestschließens und als regelmäßige schlußhandlung eines verwickelten Handlungskomplexes. Der Werkzeuggebrauch der *A. pictipennis* steht also auf gleichem Niveau wie derjenige der *Oecophylla*. Und dann bleibt noch die Möglichkeit bestehen, daß das Stampfen mit dem Steinchen früher auch bei anderen Arten (*in casu* bei *A. urnaria*) Teilhandlung des Nestbau- und Fortpflanzungsinstantes gewesen ist, bei ihnen aber verlorengegangen, und nun, sei es als psychischer Atavismus eines bestimmten Individuums, sei es durch besondere für uns nicht wahrnehmbare Eindrücke ausgelöst, als Ausnahme wieder hervortreten kann. Aber umgekehrt kann man dann auch die Meinung verteidigen, daß dasjenige, was wir bei der *A. urnaria* beobachten, gerade der Anfang einer Gewohnheitsbildung bei der Art ist, aus welcher schließlich ein neuer Instinkt entwickeln kann.

Ein Fall von Werkzeuggebrauch, welcher demjenigen der *Ammophila* verwandt ist, aber noch weiterer Bestätigung bedarf, ist einmal bei den Tintenfischen beobachtet. 1857 hat MAD. POWER

¹⁾ Wenn dies so ist, wird es fraglich, ob man hier überhaupt noch von Werkzeuggebrauch sprechen darf.

²⁾ Ich muß gestehen, daß ich dies früher (1926) wohl glaubte, als ich nicht genügend die Tatsache gewürdigt hatte, daß die von den PECKHAMS beschriebene *Ammophila* eine Ausnahme von dem allgemeinen Verhalten ihrer Artgenossen bildete.

³⁾ PHIL RAU and NELLIE RAU, Wasp-studies a field. Princeton 1918.

einen *Octopus* beschrieben¹⁾, welcher in einem Aquarium, mit einem Stein bewaffnet, eine *Pinna nobilis* überwachte, welche im Begriffe war, ihre Schalen zu öffnen. Sobald die Muschel ihre Schalen genügend geöffnet hatte, steckte der *Octopus* nach POWERS lebhafter Beschreibung den Stein zwischen die Schalen der *Pinna* und verhinderte so das Schließen derselben, wodurch er die Muschel verzehren konnte. Da auch die Fischer in Neapel ähnliche Geschichten erzählen, scheint wohl ein gewisser Grund von Wahrheit darin zu stecken.

Ich selbst habe im vergangenen Jahre vergeblich versucht, Ähnliches beim *Octopus* wahrzunehmen²⁾, aber nie das geringste in dieser Richtung beobachtet. Dies zeigt wohl, daß es kein rein instinktiver Werkzeuggebrauch ist, wenn POWERS Mitteilung auf zuverlässigen Wahrnehmungen beruht. Denn sonst wäre diese Handlung in ähnlichen Fällen von allen Tieren der Art wohl mit größerem oder geringerem Erfolge ausgeführt. Es muß also ein Fall von Werkzeuggebrauch sein, welcher dem der *Ammophilas* gleichzustellen, also als eine auf Erfahrung beruhende Abänderung eines normalen Verhaltens aufzufassen ist. Nur scheint es unabweisbar, bei dem Tiere in diesem Falle nicht ein einfaches Lustgefühl, sondern ein gewisses Erkennen der Folge seiner Handlungen als Triebfeder zu diesem Verhalten annehmen zu müssen. Dies bedeutet aber noch keine eigentliche Einsicht in seine Handlungen selbst. Bei Versuchen mit höheren Tieren (Affen z. B.) ist es mir wiederholt aufgefallen, wie schnell bestimmte Tiere von der bei ihren Handlungen erworbenen Erfahrung in der Weise profitieren können, daß eine zufälligerweise gefundene gute Lösung direkt behalten wird und bei Wiederholung des Versuches sich als eine sekundär einsichtige Handlung darbietet. Ein solches Verhalten steht natürlich auf einem niedrigeren Niveau als das direkt einsichtige Handeln höherer Tiere. Vielleicht haben wir auch beim *Octopus* (falls die Beobachtung POWERS Vertrauen verdient), einen ähnlichen Fall vor uns. Dann würde der Werkzeuggebrauch bei *Octopus* höherzustellen sein als derjenige der *Ammophilas*.

Über den Gebrauch von Werkzeugen als *Dressurhandlung* bei den Tieren können wir kurz sein, da dies biologisch sehr wenig interessant ist. Jeder hat wohl einmal auf der Bühne Schimpansen mit einer Gabel essen oder einen Hammer hantieren sehen, und SHEPHERD hat die Fähigkeiten zweier solcher Bühnenkünstler hinreichend gewürdigt³⁾. Fast kann man sagen, daß hier die Tiere selbst weniger interessant sind als der Dres-

¹⁾ J. POWER, Observations on the habits of various marine animals. Ann. Mag. nat. hist. 20. 1857.

²⁾ J. A. BIERENS DE HAAN, Versuche über den Farbensinn und das psychische Leben von *Octopus vulgaris*. Zeitschr. f. vgl. Physiol. 4. 1926.

³⁾ W. T. SHEPHERD, Some observations on the intelligence of the chimpanzee. Journ. of animal Beh. 5. 1915.

seur, welcher viel Erfindungsgabe und Geduld braucht, um aus den Bewegungsmöglichkeiten des tierischen Körpers diejenigen Bewegungen auszuwählen und seinen Schülern einzuprägen, wodurch diese zu der vom Publikum gewollten Karikatur des Zuschauers selber werden.

Sehr wichtig sind für die Kenntnis der tierischen Psyche dagegen die Fälle, wo Werkzeuggebrauch auf dem Niveau der *einsichtigen Handlung* sich abspielt, wo man also annehmen darf, daß der Benutzer des Werkzeugs den Zusammenhang zwischen seiner Handlung und dem Erreichen des gewollten Zweckes erkennt und die Folgen seiner Handlung voraussieht. Einen solchen freien selbständigen Werkzeuggebrauch auf einsichtiger Basis findet man hauptsächlich bei den anthropoiden Affen. Beispiele hiervon zu geben, scheint fast überflüssig, da wohl jeder die jetzt schon beinahe klassische Arbeit KÖHLERS mit seinen Schimpansen kennt¹⁾. Ich erinnere nur an die Benutzung des Stockes zum Hinaufklettern nach einer hoch aufgehängten Frucht und das Heranschleppen einer Kiste zum Erreichen derselben, das Benutzen des Stockes als Grabstock, als Hebel oder als Harke, usw. Ähnliches ist auch von anderen Autoren für Anthropoiden beschrieben, so von HOBHOUSE²⁾ für einen Schimpansen und von YERKES für Orang³⁾ und Schimpansen⁴⁾.

Daß ich hier von „freiem“ Werkzeuggebrauch der Anthropoiden sprach, geschah mit gewisser Absicht. Denn bei den *niederen* Affen findet man ein Verhalten, welches diesem freien Werkzeuggebrauch wohl verwandt und gewissermaßen als eine Vorbedingung desselben zu betrachten ist, aber davon doch unterschieden werden muß, und das ich als „*einsichtiges Verwerten von Bewegungsmöglichkeiten der Gegenstände*“ bezeichnen möchte. So sind z. B., wie ich dies öfters beobachten konnte, viele niedere Affen sehr wohl imstande, sich einer außer Reichweite auf einer Drehscheibe liegenden Frucht, bei der ersten Wahrnehmung der Drehbarkeit der Scheibe, ohne vorhergehendes Probieren durch Herumdrehen der Scheibe zu bemächtigen. Auch ziehen sie wohl eine hölzerne Harke nach sich heran, wenn davor, vor deren Zinken außerhalb ihres Bereiches eine Frucht niedergelegt ist. Daß dieses Verhalten aber noch nicht einem freien Werkzeuggebrauch gleichzustellen ist, ergibt sich daraus, daß, wenn die Frucht etwas seitlich neben der Harke niedergelegt wird, die Tiere meistens versagen und sie die Harke erfolglos heranziehen, ohne einzusehen, daß sie bei seitlicher Bewegung der Harke die Frucht ohne Mühe erlangen würden.

¹⁾ W. KÖHLER, Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. Berlin 1921.

²⁾ L. T. HOBHOUSE, Mind in evolution. 2. Ed. London 1915.

³⁾ R. M. YERKES, The mental life of monkeys and apes. A study of ideational behavior. Beh. Monogr. 3. 1916.

⁴⁾ R. M. YERKES and B. W. LEARNED, Chimpanzee intelligence and its vocal expression. Baltimore 1925.

Viel weniger noch sind die niederen Affen imstande, direkt einen neben ihnen auf dem Boden liegenden Stock oder eine Harke aufzunehmen und diese Gegenstände als Werkzeug zu benutzen. Wenn man hiermit die Schimpansen HOBHOUSE und KÖHLERS vergleicht, welche einen außer Reichweite liegenden längeren Stock mit einem kürzeren heranholten, um jenen als Harke zu benutzen, oder sogar (KÖHLER) einen Stock oder eine Kiste zu einem solchen Zweck aus einem Nebenzimmer herbeitrugen¹⁾, so sieht man, daß es innerhalb des einsichtigen Werkzeuggebrauches doch wieder verschiedene Stufen gibt und die Anthropoiden ihren niederen Verwandten doch noch beträchtlich überlegen sind.

Doch wäre es ein Irrtum, hier eine scharfe Grenze zwischen Anthropoiden und niederen Affen ziehen zu wollen. Es sind auch bei den letzteren wohl Beispiele von freiem Werkzeuggebrauch bekannt²⁾. So hatte ein *Macacus rhesus* von NELLMANN und TRENDELENBURG³⁾ es beinahe erlernt, eine Kiste heranzuschleppen, um mittels dieser zu einer unerreichbaren Frucht hinaufzuklettern, aber das Tier starb, bevor es dies ganz gelernt hatte. HOBHOUSE jedoch erzählt, daß sein *Rhesus* dies lernte, und ebenso, Gegenstände mit einem Stocke heranzuziehen, ja sogar, einen Stock mit einem anderen heranzuziehen. HOBHOUSE teilt über die Weise des Lernens leider nichts Genaueres mit; daß das Tier es lernen konnte, zeigt jedenfalls, daß das Vermögen zum freien Werkzeuggebrauch auch bei den niederen Affen *in nuce* vorhanden ist, jedoch bei ihnen erst durch Erfahrung über die Folgen eigener Handlungen zur vollen Entfaltung kommen kann. Hier nähert sich die Selbsterziehung des Tieres der Dressur des Zirkusdirektors. Daß auch in der freien Natur, ohne Anwesenheit des beobachtenden und experimentierenden Menschen, eine solche Selbsterziehung zum freien Werkzeuggebrauch für vitale Zwecke vorkommen wird, liegt auf der Hand, und dies scheint mir die Erklärung zu sein für die übrigens seltenen Fälle, wo bei niederen Affen in der freien Natur Werkzeuggebrauch beobachtet wurde, wo sie z. B., wie dies besonders für *Cebus*arten beschrieben ist, Steine usw. benutzten, um Nüsse aufzuknacken. In dieser Hin-

¹⁾ Eine merkwürdige Parallele hierzu auf instinktivem Niveau findet man in der Tatsache, daß nach DODD Oecophyllen ihre Larven öfters weit aus dem Neste forttragen, um an anderen Ästen Unterkommen für ihr Milchvieh zu bauen. Auch hier wird also das benötigte Werkzeug absichtlich herangeholt.

²⁾ Einen schwer verständlichen Fall davon findet man bei YERKES (1916) beschrieben, dessen *Macacus cynomolgus* ohne vorherige Dressur Nägel mit einem Hammer in ein Brett einschlug. YERKES erwähnt die Möglichkeit, daß hier eine Imitation vom Menschen vorliege. Dies scheint mir nicht sehr wahrscheinlich, da bekanntlich die niederen Affen den Menschen sehr wenig imitieren.

³⁾ H. NELLMANN und W. TRENDELENBURG, Ein Beitrag zur Intelligenzprüfung niederer Affen. Zeitschr. f. vgl. Physiol. 4. 1926.

sicht stehen sie gewiß wieder höher als die anderen Säuger, bei denen von echtem einsichtigen Werkzeuggebrauch bis jetzt nichts bekannt ist und bei welchen es bis jetzt auch noch nicht gelungen ist, ihnen ein solches Benutzen von Gegenständen als Werkzeug beizubringen. So versuchte z. B. HOBHOUSE vergeblich, einem Hunde und einem Elefanten beizubringen, selbständig mit einem Stock irgendeine Belohnung heranzuholen.

Zu dieser letzteren Tatsache scheint der oft beschriebene Fall im Gegensatz zu stehen, daß Elefanten sich mit einem abgebrochenen Zweige die Fliegen vertreiben. Es ist aber die Frage, ob es sich hier um echten einsichtigen Werkzeuggebrauch handelt, d. h. ob die Tiere, als sie dies zum erstenmal in ihrem Leben taten, den Zweig in der Absicht abbrechen, sich damit von den Fliegen zu befreien. Man bedenke nur, daß der Elefant sich fortwährend Blätter und Zweige als Futter abpflückt. Wie leicht kann er dabei nicht die Erfahrung gemacht haben, daß ein Bewegen des Zweiges das Wegfliegen der Insekten zur Folge hat und sich dadurch Belästigung durch Insekten und Zweigbewegung bei ihm assoziativ verbunden haben. Natürlich ist dieses Schwingen mit dem Zweige dann wohl als Werkzeuggebrauch zu betrachten, aber dessen *Entstehen* ist anders als z. B. im Falle von Stockgebrauch bei dem Schimpansen. Der Werkzeuggebrauch steht dann auf niedrigerer Stufe und ist dem der *Ammophila* oder *Octopus* zu vergleichen. Würde ein Elefant ohne vorherige zufällige Erfahrung direkt einsehen, daß das Schwingen eines Zweiges die Fliegen zum Wegfliegen bringt, so wäre dies eine Intelligenzleistung, welche sogar höher zu veranschlagen wäre als das Heranzuholen einer Frucht mit einem Stock, da dabei auch das aktive Verhalten der vor dem Zweige entfliehenden Fliegen verstanden sein müßte. Nun sind Elefanten zwar Tiere mit vorzüglichem Gedächtnis, ihre Intelligenz jedoch

scheint, nach dem Urteil der Kenner, von den Laien sehr überschätzt zu werden. Das ist der Grund, weshalb in diesem Verhalten des Elefanten keine ursprünglich einsichtige Handlung glaube sehen zu können.

In einer Hinsicht scheinen aber die Anthropoiden die niederen Affen zu überragen, nämlich in der Fähigkeit, Werkzeuge *herzustellen*. HOBHOUSE erwähnt, daß sein Schimpanse einen einfachen Schlüssel aus Holz herstellte, mit welchem er ein Schloß (mit viereckigem Loche) öffnen konnte. Auch KÖHLER hat verschiedene Beispiele von Werkzeugherstellung bei den Schimpansen beschrieben, so das Abbrechen von Ästen eines Baumes, um eine Harke zu bekommen, das Aneinanderbefestigen von zwei Stöcken, wenn jeder für sich zu kurz war um eine Frucht zu erreichen, das Auftürmen von Kisten, also Herstellen einer Art Leiter, ja selbst das Annagen eines Astendes, um ihn damit an einem anderen hohlen Ast befestigen zu können. Zu solcher Leistung scheinen nur die Anthropoiden befähigt zu sein. Aber hiermit fällt auch der letzte prinzipielle Unterschied zwischen Mensch und Tier auf dem Gebiete des Werkzeuggebrauches weg. Nicht nur der Mensch ist ein *Faber*, auch sein nächster tierischer Verwandter. Der Umstand, daß der Mensch in der Kompliziertheit der von ihm konstruierten Werkzeuge und in der Weise, auf welchen er die Werkzeuge auch in seinem Geiste schon konstruieren kann, dem Anthropoiden natürlich sehr weit überlegen ist, kann diese prinzipielle Übereinstimmung nicht beseitigen.

Und somit spricht auch wieder die Entwicklung des Werkzeuggebrauches bei den Tieren für einen geistigen Zusammenhang zwischen Mensch und Tier.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die *Zuschriften* hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Zur Polarisation des Natriumrumpfes.

Bekanntermaßen ist bei den sog. Außenbahnen der Atome die Abweichung der Terme von den entsprechenden Wasserstofftermen gleicher Hauptquantenzahl nur gering. BORN und HEISENBERG¹⁾ haben gezeigt, daß sich diese Abweichungen als Folge einer Polarisation des Rumpfes durch das Leuchtelektron darstellen lassen. Im Verfolg dieses Gedankens hat dann SCHRÖDINGER²⁾ auf Grund des vorhandenen Materials aus einer großen Anzahl von Serien die Polarisierbarkeit der entsprechenden Atomrumpfe berechnet und gezeigt, daß sich gewisse Anomalien innerhalb der Serie — insbesondere das Auftreten negativer Polarisierbarkeiten — als Resonanz zwischen Rumpf und Leuchtelektron deuten lassen. Auch in der I. N. S. von Na und Li traten negative Polarisierbarkeiten auf. Bei Natrium insbesondere ergab die aus den vorliegenden Termwerten berechnete Polarisierbarkeit vom 4 d- bis zum 8 d-Term konstante Werte, sank dann stark ab, nahm vom 11 d- bis 14 d-Term negative Werte an und stieg schließlich beim 15 d-Term wieder auf einen sehr hohen

positiven Wert. Bei Li war der Verlauf nahezu analog. In diesen beiden Fällen schien eine Deutung dieses Verlaufes durch Resonanz nicht möglich, weil die Annahme einer Eigenschwingung des Rumpfes in dem betreffenden Gebiet etwas durchaus Unwahrscheinliches gehabt haben würde. Für die Realität der Erscheinung sprachen jedoch die Analogie zwischen Na und Li, und die Notwendigkeit, verhältnismäßig sehr große Fehler annehmen zu müssen, falls man der Erscheinung die Realität absprechen wollte.

Es wurden deshalb vom Verfasser die hohen Glieder der I. Natrium-Nebenserie von 2 p—7 d bis 2 p—17 d in der ersten Ordnung eines 3 m-Konkavgitters gegen Eisen gemessen und aus den Termen die Polarisierbarkeit berechnet. Dabei ergab sich, daß sich die Polarisierbarkeit nicht nur bis zum 8., sondern bis zum 11. Glied nur sehr wenig änderte. Wenn man die Messungen von DATTA¹⁾ mit heranzieht, so steigt die Polarisierbarkeit vom 4 d- bis zum 11 d-Term

¹⁾ Proc. of the roy. soc. of London, Ser. B. 99, 69, 1921. DATTA mißt die Wellenlängen von 2 p—3 d bis 2 p—8 d. (Die beiden Paare, die wir gemeinsam gemessen haben, stimmen sehr gut miteinander überein.)

¹⁾ Zeitschr. f. Phys. 23, 388, 1924.

²⁾ Ann. d. Phys. 77, 43, 1925.

stetig von 5,42 bis 6,15. Vom 12 d- bis zum 17 d-Term scheint dagegen das Anwachsen schneller zu erfolgen. *Negative Polarisierbarkeiten treten in der I. Natriumnebenserie jedenfalls bis zum 17 d-Term mit Sicherheit nicht auf.* Einzelheiten werden später im Zusammenhang mit anderen Messungen veröffentlicht werden.

Die Arbeit wurde aus Mitteln der HELMHOLTZ-Gesellschaft unterstützt.

Breslau, Physikalisches Institut der Universität,
den 4. Mai 1927. HANS BARTELS.

Über lokale Immunisierung.

Eine geschichtliche Ergänzung.

In den Naturwissenschaften 1927, Nr. 17 berichtet A. BESREDKA in Paris von seinen Untersuchungen und Folgerungen über *lokale Immunisierung*. Er bezeichnet es als ein durch 30 Jahre herrschendes Dogma, daß „alle Erscheinungen der erworbenen Immunität auf Antikörperbildung beruhen. Man konnte sich daher nicht dem Glauben ergeben, daß es Fälle von Immunität ohne Antikörperbildung gibt.“ Der geltenden Lehre, daß die im Blutserum enthaltenen Antitoxine das Substrat jeder Immunität seien, stellt er diejenige von dem örtlichen Sitz der Immunität gegenüber und belegt sie durch das Verhalten der äußeren Haut nach Impfungen mit Milzbrand und Eitererregern und das Verhalten der Schleimhaut des Verdauungskanales gegenüber den Erregern von Typhus und Cholera. Er weist besonders auf das Fehlen von Antikörpern im Blut bei den gegen Milzbrand hautvaccinierten Meerschweinchen hin; dies zwingt zu dem Schluß, „daß wir hier einen Fall von cellu- larer Immunität, von *Hautimmunität* vor uns haben“.

Im Jahre 1894, unmittelbar nach Einführung der Serumbehandlung der Diphtherie durch BEHRING, veröffentlichte C. L. SCHLEICH eine *Theorie der Immunität*¹⁾ Er stellte auf Grund eigener klinischer Beobachtungen der BEHRING'schen Lehre von der *humoralen und allgemeinen* Immunität diejenige einer *örtlichen und cellularen* entgegen.

¹⁾ A. GOTTSTEIN und C. L. SCHLEICH, Immunität, Infektionstheorie und Diphtherieserum, Drei kritische Aufsätze. Berlin: Julius Springer 1894.

Genau wie heute BESREDKA entnahm auch er die hauptsächlichsten Gründe den Vorgängen an der Haut nach vorangegangener Infektion mit Eitererregern. Aus seinen Ausführungen seien einige Sätze hier angeführt, um die weitgehende Übereinstimmung zu zeigen. „Die moderne Immunitätslehre ist befangen in der Vorstellung, daß die vorhandene oder erworbene Widerstandskraft des Organismus eine *allgemeine* Eigenschaft ihrer Träger sei. Niemals bisher hat man die gewiß berechtigte Frage aufgeworfen, ob nicht der Immunität gegen einige Krankheiten eine *lokale* Beziehung zugrunde liege; ob nicht die *Immunität* stets einen gewissen Zusammenhang mit der *Lokalität*, mit dem Sitz, Ausbruch oder Austritt der Krankheit und ihrer Produkte habe“ (S. 17). Er belegt diese Theorie ausführlich durch zahlreiche Beispiele aus der pathologischen Anatomie, der Chirurgie und Toxikologie und schließt seine Ausführungen damit, daß dem Gesamtbegriff der Immunität als eines den ganzen Organismus in allen seinen Systemen gleichmäßig betreffenden Vorganges ernste tatsächliche Bedenken gegenüberständen, daß dagegen, wie zahlreiche Erfahrungen aus der Pathologie erwiesen, eine lokale Immunität in der Tat bestände, die zugleich die Möglichkeit eines Verständnisses der Tatsachen der Schutzimpfungen gäbe.

Nach mehr als dreißig Jahren müssen gewiß manche der Beobachtungen, auf die SCHLEICH sich stützt, heut anders gedeutet werden. Es ist aber ebenso sicher, daß auch die Lehren von BESREDKA in der Form, in der er sie heut vertritt, noch manche Umgestaltung erfahren werden; die ersten Zeichen hierfür liegen schon jetzt vor. Der Grundgedanke aber, der bei SCHLEICH und BESREDKA gemeinsam ist, wird davon nicht betroffen. Es erscheint daher nur gerecht, heute, wo die lokalistische Immunitätslehre von BESREDKA reges Interesse erregt und praktische Heilungsvorschläge zeitigt, daran zu erinnern, daß BESREDKA in SCHLEICH einen Vorgänger gehabt hat, dessen Ausführungen doch nur deshalb unbeachtet blieben, weil sie damals allzusehr außerhalb der geltenden Auffassungen lagen.

Berlin, den 9. Mai 1927.

A. GOTTSTEIN.

Physikalische Mitteilungen.

Bericht über Bd. XIX. der *Collected researches des national physical laboratory in Teddington*. (Der Band enthält 31 Abhandlungen auf 443 großen Quartseiten.)

I. E. GRIFFITHS und G. W. C. KAYE: The Measurement of Thermal Conductivity. S. 1—26.

II. E. GRIFFITHS: Some Materials of low Thermal Conductivity. S. 27—37.

Die Technik verlangt Prüfungen des Wärmeleitvermögens von Stoffen, die zur Wärmeisolierung dienen. In der physikalisch-technischen Reichsanstalt werden solche Prüfungen an Platten durch Messung des Wärmeflusses und des Temperaturgradienten vorgenommen. Die Platten liegen zwischen einem elektrisch betriebenen Heizkörper und einem Kühler; die dem Heizkörper zugeführte Wärme wird aus Strom und Spannung bestimmt und durchströmt, von Korrekturen abgesehen, die Platte.

Im wesentlichen dieselbe Methode wird von den Verf. benutzt; den Wärmefluß bestimmen sie doppelt, nämlich auch aus der vom Kühler aufgenommenen Wärme, abgeleitet aus der Temperaturdifferenz des ein- und austretenden Kühlwassers und dessen Menge. Charakteristisch für ihre Arbeit ist die Benutzung sehr kleiner Plattendicken zwischen 0,13 und 4 mm,

ja es wurde auch 0,02 mm dickes Papier untersucht. Bei so dünnen Platten spielt der thermische Kontakt zwischen der Versuchsplatte einerseits, Heizer und Kühler andererseits eine große Rolle; er wurde durch Druck, zuweilen auch durch Amalgamieren verbessert und durch Variieren des Druckes kontrolliert. Zur Untersuchung gelangten u. a. verschiedene Bauhölzer in verschiedener Richtung. Ein ausnahmsweise kleines Wärmeleitvermögen zeigt das sehr leichte Holz eines tropischen Baumes Balsa (spez. Gew. 0,1), das als unvergleichlicher Wärmeisolator bezeichnet wird. Die beobachteten Wärmeleitvermögen sind in C.G.S.-Einheiten angegeben.

Bei den wärmeisolierenden Hüllen der Technik macht man meist Gebrauch von der schwachen Wärmeleitung der Luft, indem man durch lose Packungen Konvektionsströme verhütet. HR. GRIFFITHS macht darauf aufmerksam, daß die Packungen wasserfrei sein sollten, da Feuchtigkeit das Material mit der Zeit verschlechtert. Ferner spielt unter Umständen das Gewicht der Packung eine Rolle, das z. B. bei Schiffen möglichst klein sein sollte.

III. F. H. SCHOFIELD: The Thermal and Electrical Conductivities of Some Pure Metals. S. 37—59.

Das Verhältnis des thermischen und elektrischen Leitvermögens für reine Metalle ist von JÄGER und DIESSELHORST bis hinauf zu $+100^\circ$ nach der Methode von KOHLRAUSCH gemessen worden; für höhere Temperaturen führt diese Methode zu Schwierigkeiten. Bei den Versuchen von SCHOFIELD bis hinauf zu 700° wird dem zu untersuchenden Stab in der Mitte durch elektrische Heizung eine gemessene Wärmemenge Q in der Sekunde zugeführt. Wäre seitlicher Wärmeverlust vermieden, so würde der Temperaturgradient, soweit das Wärmeleitvermögen von der Temperatur unabhängig ist, längs des Stabes konstant sein und in Verbindung mit Q die Bestimmung des Leitvermögens erlauben. Um jene Bedingung zu erfüllen, wird der Stab von einem Metallrohr umgeben, das gleichfalls in der Mitte geheizt und an den Enden gekühlt wird, und zwar so, daß die Temperaturen von Stab und Rohr in dem gleichen Querschnitt möglichst gleich sind. Eine ähnliche Methode ist bereits von WILKES (1919), sowie von HONDA und SHIMIDU (1917) angewandt worden. — Das elektrische Leitungsvermögen wird besonders bestimmt.

Es ergab sich I., daß mit steigender Temperatur das Wärmeleitvermögen für Aluminium zunimmt, für Nickel bis 500° ab-, oberhalb 500° zunimmt, für Kupfer, Magnesium und Zink ein wenig abnimmt.

2. Die LORENZSCHE FUNKTION

$$\frac{\text{thermisches}}{\text{elektrisches}} \text{ Leitvermögen} \times \frac{1}{\text{absol. Temp.}}$$

zeigte sich für Kupfer, Magnesium, Zink durchweg konstant, für Aluminium nahm sie mit steigender Temperatur zu, für Nickel ebenso bis 300° , um oberhalb dieser Temperatur nahezu konstant zu bleiben, abgesehen von einem anomalen Verhalten bei 400° .

IV. G. W. C. KAYE und J. KEITH ROBERTS: Thermal Conductivities of Metal Crystals. I. Bismuth. S. 59—75.

Es wurde ein Plattenapparat angewandt, wie unter I. beschrieben. Die Dicke der Wismutplatten betrug 0,9 bis 1,7 mm; sie wurden zur Herstellung guter thermischer Kontakte mit Glycerin befeuchtet und mit 2 kg/cm² belastet. Das Wärmeleitungsvermögen λ ergab sich bei 18° parallel und senkrecht zur Achse bzw. gleich 0,0159 und 0,0221 C.G.S., das Verhältnis $\lambda_{\parallel}/\lambda_{\perp}$ also gleich 1,39; LOWNDS fand dafür nach der Methode von DE SÉNARMONT 1,42 (Ann. d. Phys. (4) 9, 677. 1902). Für einen Stab aus gewöhnlichem Wismut fanden JÄGER und DIESSELHORST $\lambda = 0,0193$, was die Verf. in Übereinstimmung mit ihren Messungen finden, indem nach ihnen die reziproken des Leitvermögens additiv sind und dem Wert senkrecht zur Achse das doppelte Gewicht zu geben ist.

V. J. KLEITH ROBERTS: The Thermal Expansion of Crystals of Metallic Bismuth. S. 75—91.

Es wurde die Ausdehnung relativ zum Quarz gemessen. Zwei gleiche Stücke aus Wismut und Quarz ruhten nebeneinander auf einem Stahlblock, darauf lag unter Zwischenschaltung zweier gleicher Stahlkugeln eine Glasplatte. Die ungleiche Ausdehnung des Quarzes und Wismuts verursacht eine Drehung der Glasplatte, die gemessen wird. Es ergaben sich, indem die Ausdehnung des Quarzes bekannt ist, die Ausdehnungskoeffizienten des Wismuts senkrecht und parallel zur Achse bzw. $12,10 \cdot 10^{-6}$ und $16,2 \cdot 10^{-6}$, konstant bis 30° unterhalb des bei 270° liegenden Schmelzpunktes, von da ab nimmt gegen den Schmelzpunkt zu die Ausdehnung ab entsprechend der beim Schmelzen eintretenden Kontraktion. — Die Ergebnisse werden mit den von GRÜNEISEN und GOENS

auf Zink- und Cadmiumkrystalle bezüglichen verglichen.

VI. E. GRIFFITHS: New Specific Heat Apparatus. S. 91—99.

Die pulverförmige Substanz befindet sich in einem um eine horizontale Achse rotierenden Calorimeter, das sie zu $1/3$ ausfüllt, und wird durch eine Heizspule elektrisch erwärmt; die Temperaturerhöhung wird thermoelektrisch gemessen. Das Material wird durch die Rotation gehoben und fällt durch die Heizspule auf die thermoelektrischen Lötstellen. Zur Verhütung des Wärmeverlustes befindet sich das Calorimeter in einer großen Kupfertrommel, die durch einen besonderen Heizstrom in demselben Maße erwärmt wird wie das Calorimeter.

VII. J. H. AWBERY und E. GRIFFITHS: Apparatus for the Determination of the Heat of evaporation of Liquids of High Boiling Points. S. 99—111.

Es handelt sich um Flüssigkeiten, die bei 300 bis 400° siedend. Bis jetzt sind die beschriebenen Apparate nur bis zum Siedepunkt des Anilins (179°) geprüft worden.

VIII. E. GRIFFITHS und J. H. AWBERY: Thermometric Lag with Especial Reference to Cold Storage Practice. S. 111—123.

Die Abkühlung verschiedenartiger Thermometer in Luft von $t + 40$ auf die Temperatur t der Umgebung erfolgt zeitlich exponentiell und wird daher durch die Zeit, in welcher die Temperaturdifferenz zwischen Thermometer und Umgebung auf $1/e$ sinkt, charakterisiert.

IX. E. GRIFFITHS: Some Modified Forms of Hygrometers. S. 123—171.

Es handelt sich um Feuchtigkeitsmessungen in Kühlräumen, besonders um Messungen aus der Ferne, wobei die psychrometrische Methode, die Taupunktmethode und das Haarhygrometer studiert werden. Um in einem größeren Raum verschiedene Feuchtigkeitsgrade schnell herzustellen, wird empfohlen, die Luft durch einen elektrisch betriebenen Ventilator an einem Trockenmittel, etwa Schwefelsäure, vorbeizublasen.

Das ASSMANNSCHE Aspirationspsychrometer und die Taupunktmethode lieferten übereinstimmende Ergebnisse.

Für die Taupunktmethode wird die Temperaturdifferenz zwischen dem abgekühlten Äther in einem Silbergefäß und der äußeren zu betauenden Silberoberfläche thermoelektrisch gemessen und bei einem Taupunkt von 14° und einer Zimmertemperatur von 20° ungefähr gleich $0,3$ gefunden, wobei indessen die Dicke des Silberblechs nicht angegeben ist. Ferner wird das Gewicht des eben sichtbar gewordenen Taues etwa gleich 6 bis $14,10 \cdot 10^{-5}$ g/cm² durch Wägung bestimmt.

Bezüglich des Haarhygrometers erwies sich eine kleine Spannung des Haares vorteilhaft. Öldämpfe und Staub hindern den Zutritt des Wasserdampfes zum Haar und sind daher möglichst zu vermeiden. Wenn der Verf. meint, daß seit REGNAULT kein ernsthaftes Studium des Haarhygrometers vorgenommen sei, so ist dabei eine sehr gründliche Untersuchung von J. PIRCHER (Wiener Denkschriften 73, 267—300. 1901; Fortschritte der Phys. 1901, II, S. 299) übersehen, welcher zu dem Schluß gelangt, daß die Fehler des Instrumentes bei geeigneter Behandlung im allgemeinen 4% nicht übersteigen. Herr GRIFFITHS urteilt ähnlich auf Grund von dreimonatlichen Beobachtungen bei einer relativen Feuchtigkeit von 45—95%; zwei Instrumente sehr verschiedener Konstruktion stimmten dabei gut überein, die Kalibrierung bei gewöhnlicher

Temperatur bleibt bis zu tiefen Temperaturen bestehen, so daß die Angaben nur von der relativen Feuchtigkeit abhängen.

Für alle drei Hygrometertypen werden auch Fernapparate angegeben; beim ASSMANNschen Aspirationspsychrometer werden die Quecksilberthermometer durch Widerstandsthermometer ersetzt und es wird eine Vorrichtung angegeben, um aus der Ferne das eine Thermometer zu befeuchten. Man vergleiche das Fernpsychrometer von HARTMANN und BRAUN (J. CARTUS, Zeitschr. Verein dtsh. Ingenieure 1920), in welchem die einen Lötstellen einer Thermobatterie trocken, die anderen feucht gehalten werden.

Bei einem Taupunktsfernhygrometer werden die Strahlen einer Lampe von der polierten zu betauenden Metalloberfläche auf einen Hohlspiegel reflektiert, der sie auf die Lötstelle eines Thermoelements wirft. Beim Betauen wird die Reflexion am Metall so schwach, daß die elektromotorische Kraft des Thermoelements verschwindet. Die Metalloberfläche wird durch kalte Salzlösung gekühlt, deren Zufluß man durch ein Solenoid regelt und deren Temperatur man thermoelektrisch bestimmt.

Bei einem Fernhaarhygrometer ist eine vertikale Trommel mit elektrischem Leitungsdraht horizontal umwunden. Die Spitze einer Stange, welche durch die Längenänderungen des Haares vertikal auf und ab bewegt wird, drückt man, wenn eine Ablesung gemacht werden soll, durch einen Elektromagneten gegen den Leitungsdraht. Die beiden Teile, in welche dieser dadurch geteilt wird, bilden zwei Zweige einer WHEATSTONEschen Brücke, die beiden anderen Zweige befinden sich am Beobachtungsort, wo man die Brücke einstellt und aus der Einstellung auf die Lage der im Galvanometerzweig liegenden Stange schließt.

Trockene Baumwolle in feuchte Luft gebracht, erwärmt sich nach MASSON (1904) durch Aufnahme von Wasserdampf in einem Maße, welches von dem Feuchtigkeitsgehalt abhängt. Dieses Phänomen wird näher studiert mit dem Ziel, ein Hygrometer darauf zu gründen, vorläufig ohne praktischen Erfolg.

XI—XVII. A. H. DAVIS: The Convection of Heat in Gases and Liquids. S. 181—275.

Ein warmer fester Körper verliert in kälterer Flüssigkeit Wärme durch Strahlung und Leitung, der von der Leitung herrührende Verlust wird durch Strömungen der Flüssigkeit vergrößert (konvektive Kühlung). Die konvektive Kühlung nennt DAVIS *natürliche*, wenn die Strömungen nur von dem warmen Körper herrühren, indem die am Körper erwärmte Flüssigkeit durch die Schwere in Bewegung gerät; *erzwungene*, wenn der Körper in strömende Flüssigkeit taucht und die natürliche konvektive Kühlung gegen die von diesen Strömungen herrührende vernachlässigt werden kann. Die Abhandlungen XI—XVII enthalten theoretische und experimentelle Untersuchungen über die konvektive Kühlung.

Mit der Theorie dieses Vorganges hat sich zuerst A. OBERBECK (Wied. Ann. 7, 271. 1879) beschäftigt, wobei er von den Gleichungen der Hydrodynamik und der Wärmeleitung ausgeht. Er beschränkt sich auf den Fall verdünnter Gase und behandelt insbesondere den Fall einer warmen Kugel innerhalb einer konzentrischen kalten, indem das verdünnte Gas sich zwischen den Kugeln befindet. Er gelangt dabei zur Erklärung der von KUNDT und WARBURG beobachteten Erscheinung, daß der Gasdruck unterhalb dessen die Konvektion zu vernachlässigen ist, für Wasserstoff viel größer ist als für Luft, für Luft größer als für Kohlensäure. L. LORENZ (Wied. Ann. 13, 583. 1881) berechnet auf

denselben Grundlagen den praktisch wichtigen Fall des konvektiven Wärmeverlustes einer vertikalen, sehr breiten Platte in einem Gase. BOUSSINESQ (Journ. de phys. (4) 1. 1902) behandelt das Problem mit Vernachlässigung der Reibung. Lord RAYLEIGH (Nature 25, 68. 1915) weist auf den Nutzen hin, den man aus Ähnlichkeitsbetrachtungen für dieses Problem ziehen kann, und W. NUSSELT (Gesundheitsing. 38. 1915) führt dies in einer wichtigen Arbeit aus, indem er, ohne die Gleichungen zu integrieren, ermittelt, in welcher Verbindung die verschiedenen, den Wärmeverlust bedingenden Faktoren in den Ausdruck für denselben eingehen. Zu wesentlich gleichen Folgerungen gelangt auf dem gleichen Wege DAVIS, ohne die Arbeit von NUSSELT zu erwähnen, welche wenig bekannt zu sein scheint, da sie auch z. B. in dem Referat des Herrn R. SEELIGER (Phys. Zeitschr. 26, 282. 1925) nicht erwähnt wird.

NUSSELT findet für die natürliche konvektive Kühlung in irgendeiner Flüssigkeit

$$\alpha = \frac{\lambda}{d} \cdot \Phi \left(\frac{\lambda}{c\eta}, \frac{d^3 \varrho^2 g a \Theta_w}{\eta^2} \right), \quad (1)$$

wobei α die sogenannte Wärmeübergangszahl, d. h. die Wärmemenge, die die Flächeneinheit in der Zeiteinheit bei 1° Übertemperatur Θ_w abgibt, Θ_w der Temperaturüberschuß des festen Körpers über die Temperatur T_0 des Gases in größerer Entfernung vom Körper, d die linearen Dimensionen des Körpers, $g = 981$ C.G.S. die Intensität der Schwere, $c, \varrho, a, \lambda, \eta$ bzw. spezifische Wärme bei konstantem Druck, Dichte, Ausdehnungskoeffizient, Wärmeleitvermögen, Reibungskoeffizient der Flüssigkeit bedeuten. Mit dieser Formel findet man die Formel von DAVIS (1) S. 195, wenn man in sie die Bezeichnungen von NUSSELT einführt, in Übereinstimmung, nur daß in dem zweiten Term unter Φ bei DAVIS c^2/λ^2 statt $1/\eta^2$ und statt $\Phi(x, y) F(y) \cdot f(x)$ steht¹⁾. Für ein Gas aber, da hier

$$\frac{1}{\eta} = f \cdot \frac{c}{\lambda}, \quad (2)$$

wobei f eine von der Natur des Gases abhängige Konstante, wird die Übereinstimmung vollständig und es kommt

$$\alpha = \frac{\lambda}{d} \cdot F \left(\frac{d^3 \varrho^2 g \Theta_w \cdot a}{\eta^2} \right), \quad (3)$$

wobei F sich für verschiedene Gase nur durch den konstanten Faktor f in (2) unterscheidet. Für größere Werte von Θ_w sind für $\lambda, \eta, \varrho, a$ die Mittelwerte zwischen der Temperatur T_0 des Gases in größerer Entfernung vom Körper und $T_0 + \Theta_w$ zu setzen. Schreibt man mit NUSSELT

$$\frac{d^3 \varrho^2 g \Theta_w \cdot a}{\eta^2} = B, \quad (4)$$

$$F(B) = A, \quad (5)$$

so wird

$$\alpha = \frac{\lambda}{d} \cdot A. \quad (6)$$

Man kann nun aus experimentellen Bestimmungen von α , indem man einen oder mehrere Faktoren in B variiert, nach (6) und (5) A als Funktion von B bestimmen. Ist dies einmal geschehen, so liefert (6) α für jeden beliebigen Fall, indem sich B nach (4) aus

¹⁾ Auf Anfrage hat mir HR. NUSSELT freundlichst mitgeteilt, daß er die erwähnte Formel von DAVIS nicht für richtig hält, und dieses Urteil eingehend begründet.

den Daten des Problems, A vermöge (5) sich aus der experimentell bestimmten Funktion F ergibt.

NUSSELT hat diese Theorie auf lange horizontale Kreiszyylinder angewandt, die in ruhender Luft aufgehängt sind, wo nun für d der Durchmesser des Zylinders zu setzen ist. Für die Bestimmung von F lagen Versuchsreihen von verschiedenen Beobachtern betreffend α vor und es ergab sich in Bestätigung der Theorie, indem A als Funktion von B dargestellt wurde, daß alle Beobachtungen in eine Kurve hineinfielen.

Sei z. B. $d = 10$ cm, der Druck gleich 1 Atm., $T_0 = 288$ K., $\Theta_w = 10^\circ$. Für eine Temperatur von 293 K. ist $\rho = 0,001205$, $\eta = 177,5 \cdot 10^{-6}$, $\lambda = 60 \cdot 10^{-6}$. Damit wird B bis $1,57 \cdot 10^6$. Nach NUSSELT ist für $10^4 < B < 10^7$, $A = 0,398 \cdot B^{0,26}$; so findet man $A = 16,25$, $\alpha = 9,75 \cdot 10^{-5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^2 \text{sc}} = 3,51 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{Std.}}$.

Ebensolche Berechnungen hat in XII. DAVIS angestellt; auch bei ihm fielen alle Beobachtungen in eine Kurve, obgleich es sich um sehr dünne Drähte und solche von 30 cm Durchmesser, um Übertemperaturen von 20 bis 1600° handelte. Für dünne Drähte ergab sich der Wärmeverlust der Längeneinheit unabhängig vom Drahtdurchmesser, was auch den Ergebnissen von NUSSELT entspricht.

XIII. Forced Convective Cooling of Wires in Gases.

Mit gutem Erfolg wird hier die schon von BOUSSINESQ und RAYLEIGH gegebene Formel für die erzwungene konvektive Abkühlung von Drähten in Gasen

$$H = \lambda \cdot F(vd/\nu), \quad (7)$$

wo H den Wärmeverlust für die Längeneinheit und 1° Übertemperatur, v die Geschwindigkeit des Gasstromes, ν die kinematische Viskosität η/ρ bedeutet, an Versuchen verschiedener Beobachter geprüft.

XIV. Natural Convective Cooling in Viscous Gases and Liquids.

Hierfür gilt die Formel (3) nicht und es muß auf die allgemeine Theorie zurückgegangen werden. Durch einige Nebenannahmen gelangt DAVIS zu der vereinfachten Form

$$H = \lambda \cdot F\left(\frac{d^3 \Theta g a c \rho}{\lambda}\right), \quad (8)$$

die er an eigenen Versuchen mit Toluol, Tetrachlorkohlenstoff, Anilin, Olivenöl und Glycerin prüft. Bei den Versuchen lag der horizontale Draht in der Flüssigkeit; man maß die elektrische Energie E , die man ihm in der Sekunde zuführen mußte, um ihm eine gemessene Temperaturdifferenz Θ gegen die Flüssigkeit zu erteilen. Dazu kam er in den einen Arm einer WHEATSTONESCHEN Brücke, der daneben liegende Arm enthielt einen regulierbaren temperaturunempfindlichen Widerstand R , die beiden anderen Arme gleiche Widerstände. Man stellte die Brücke zuerst mit schwachem Strom ein, wobei die Temperatur des Drahtes gleich der der Flüssigkeit war und sich aus dem Wert R_1 von R ergab. Demnächst vergrößerte man R auf R_2 , das Gleichgewicht der Brücke wurde gestört und durch Verstärkung des Stromes, wobei der Widerstand des Drahtes wuchs, wieder hergestellt. Aus R_2 ergab sich Θ , aus R_2 und der Stromstärke im Draht E . Bei der Darstellung von H/λ als Funktion des Arguments von F fielen wieder alle Beobachtungen mit den verschiedenen Flüssigkeiten in eine Kurve. Es zeigte sich, daß die konvektive Kühlung hauptsächlich von der Wärmeleitung der Flüssigkeit abhängt.

XVI. und XVII. Forced Convective Cooling in Viscous Liquids.

Verf. geht aus von der RAYLEIGH'SCHEN Formel

$$\frac{H}{\lambda} = F\left(\frac{vdc\rho}{\lambda}; \frac{\lambda}{c\rho v}\right), \quad (9)$$

welche er an eigenen Versuchen mit Wasser, Paraffin und verschiedenen Transformatorölen prüfte. Dabei wurde ein vertikaler Metalldraht mittels eines Motors durch die Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit v hindurchgeführt und wieder, wie bei den vorigen Versuchen, E und Θ gemessen. Die Versuche ließen sich, abgesehen von kleinen Korrekturen, darstellen durch die Formel

$$\frac{H}{\lambda} = f\left(\frac{\lambda}{c\rho v}\right) \cdot F\left(\frac{vdc\rho}{\lambda}\right) \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{c\rho v}}, \quad (9a)$$

wo f eine nahezu lineare Funktion ist; ein Spezialfall der Formel (9).

XVIII. J. BACKHURST und G. W. C. KAYE: An all-metal High Vacuum Pump System. S. 275–287.

Es wird ein ganz aus Stahl gefertigtes Quecksilberdampfpumpensystem beschrieben, bestehend aus einer Dampfstrahlpumpe und einer dahintergeschalteten LANGMUIRSCHEN Kondensationspumpe. Die Pumpgeschwindigkeit — definiert nach GAEDE als das Volumen in cm^3 , in welchem in einer Sekunde der Druck auf $1/e$ seines Wertes fällt — wird oberhalb 0,03 mm Q. zu 300 und unterhalb 0,03 mm schnell auf 6000 wachsend angegeben; für die GAEDESCHE Molekularpumpe zu 1400, für die LANGMUIRSCHEN Kondensationspumpe zu 3000–4000.

XIX. Dieselben: A Metal Annular-Iet Vacuum Pump. S. 287–293.

Es handelt sich um ein ebenfalls stählernes System von ähnlicher Pumpgeschwindigkeit, das aus nur einer Pumpe besteht.

XX. G. W. C. KAYE: The Composition of X-Rays from Various Metals. S. 293–309.

Herr KAYE hat vor der Erfindung der Interferenzspektroskopie der Röntgenstrahlen durch v. LAUE und BRAGG wichtige Untersuchungen über die von BARKLA und SADLER entdeckte charakteristische Röntgenstrahlung angestellt, bei welchen die Strahlen also nicht durch ihre Wellenlänge, sondern durch ihre Härte (Massenabsorptionskoeffizient in Aluminium) charakterisiert wurden. Es zeigte sich, daß die Strahlung einer mit kleiner Spannung betriebenen Röntgenröhre reich an charakteristischer Strahlung ist. Da über diese Versuche bereits anderweitig, z. B. bei CERMAK, Die Röntgenstrahlen, 1923, S. 6 u. 70, berichtet ist, so erübrigt es sich, hier darauf einzugehen.

XXI. G. W. C. KAYE und E. A. OWEN: X-Ray Protective Materials. S. 309–319.

Die Arbeit ist unternommen mit Rücksicht auf den Schutz der Ärzte gegen Schädigung durch Röntgenstrahlen. Für Strahlen aus einer Antikathode von Wolfram und einer Spannung von 100 Kilovolt am Röntgenrohr ergab sich die Schutzwirkung pro Millimeter von

- Bleiglas äquivalent 0,12–0,2 mm Blei;
- Bleikautschuk 0,25–0,45 mm Blei;
- Mauersteinen ungefähr 0,01 mm Blei;
- Hölzern 0,001 und weniger mm Blei;
- Barytpräparaten 0,05–0,13 mm Blei;
- Messing 0,25 mm Blei;
- Stahl 0,15 mm Blei.

XXII. E. A. OWEN und PH. K. BOWES: X-Ray Dosage with Special Reference to the Barium Platino Cyanide Pastiche. S. 319–339.

Zur Dosierung der Röntgenstrahlen in der ärztlichen Praxis ist von SABOURAUD eine gewisse Ver-

färbung einer Pastille aus Baryumplatincyanür vorgeschlagen. Diese Methode ist von den Verff. genauer untersucht, indem gleichzeitig die Verfärbung und die Ionisation in einer nicht spezifizierten Ionisierungskammer beobachtet wurde. Die für eine gewisse, B genannte Verfärbung erforderliche Zeit, t und die Ionisation, gemessen durch den Sättigungsstrom I , hängt von verschiedenen Umständen, insbesondere von Strom und Spannung in der Röntgenröhre, ab, aber das Produkt $I t$ hat einen konstanten Wert. Läßt man also die Strahlen bis zu der Verfärbung B wirken, so hat man dem Körper eine bestimmte Strahlungsenergie zugeführt, soweit der Sättigungsstrom der auf die Sekunde bezogenen Strahlungsenergie proportional ist. Die so vorgenommene Dosierung hängt von der Beschaffenheit der Pastille ab, und in Teddington werden Pastillen geeicht, d. h. es wird die Dosis relativ zur Dosis der Normalpastille bestimmt.

Es ist zu bemerken, daß diese Methode der Dosierung nur eine relative ist, da der Sättigungsstrom von der Ionisierungskammer abhängt, deren Beschaffenheit nicht spezifiziert ist. Wenn also auch I und t bekannt sind, so kann die Dosis doch nicht auf die absolute, in Deutschland eingeführte Einheit von ein Röntgen reduziert werden.

XXIV. E. A. OWEN und G. D. PRESTON: Modification of the Powder Method of Determining the Structure of Metal Crystals. S. 349—359.

Die Pulvermethode von DEBYE und SCHERRER zur Untersuchung der Krystalstruktur ist von W. H. BRAGG so angewandt worden, daß er X-Strahlen bekannter Wellenlänge in seinem Interferenzspektroskop vom Pulver reflektieren ließ, wobei die verschiedenen orientierten Netzebenen Reflexionsmaxima verschiedener Richtung liefern, die man durch Ionisationswirkung beobachtet. Die Verff. benutzen statt des Pulvers Metallplatten, indem auch in solchen verschieden orientierte Krystalle sich vorfinden. Auf diese Weise haben sie Aluminium, Eisen, Kupfer, Blei und Magnesium untersucht.

XXV. Dieselben: X-Ray Analysis of Solid Solutions. S. 359—377.

XXVI. Dieselben: X-Ray Analysis of Zinc-Copper Alloys. S. 377—398.

XXVII. Dieselben: The Atomic Structure of Two Intermetallic compounds. S. 395—405.

Die Methode wird in diesen Abhandlungen auf Legierungen angewandt. Wird einem Metall A etwas von einem anderen B zugesetzt, so soll nach ROSENHAIN das Raumgitter ungeändert bleiben und nur eine gewisse Zahl von A -Atomen durch B -Atome ersetzt werden. Eine andere Möglichkeit ist die, daß B -Atome zwischen die A -Atome eingelagert werden. Für den Fall, daß Aluminium oder Nickel zu Kupfer, Magnesium zu Aluminium gesetzt wird, bestätigt sich die Annahme von ROSENHAIN.

XXVIII. E. A. OWEN und W. E. FAGE: The Estimation of the Radium Content of Radio-active Luminous Compounds. S. 405—415.

Der Absorptionskoeffizient von Zinksulfid für die γ -Strahlen des Radiums wird gemessen, sowohl wenn es allein vorhanden als wenn es, wie in den Leuchtfarben, mit Radium gemischt ist, und kein Unterschied gefunden. Abweichende frühere Angaben werden durch die Annahme erklärt, daß bei den diesbezüglichen Versuchen das Radium in der Leuchtfarbe noch nicht im radioaktiven Gleichgewicht war. Für die Messung des Radiumgehalts von Leuchtfarben nach der γ -Strahlenmethode wird die vom Rohrdurchmesser abhängige Korrektur angegeben, welche an dem scheinbaren Radiumgehalt wegen der Absorption im Zinksulfid anzubringen ist. Man vergleiche H. BOTHE, Phys. Zeitschr. 16. 1915.

Zur Ermittlung der gleichen Korrektur für die Mischung von Radium und Baryumsalzen wird auch deren Absorption untersucht und der Massenabsorptionskoeffizient für γ -Strahlen aus Radium, die durch 0,5 cm Blei filtriert sind, gleich 0,053 gefunden.

XXIX. E. A. OWEN und BERTHA NAYLOR: On the Measurement of the Radium Content of Sealed Metal Tubes. S. 415—423.

Der Absorptionskoeffizient von γ -Strahlen aus Radium im radioaktiven Gleichgewicht, welche durch 0,5 cm Blei filtriert sind, wurde für Platin gleich 0,124, für Silber gleich 0,036 mm^{-1} gefunden und mit diesen Werten die Korrektur berechnet, welche wegen der Absorption in Wänden aus Platin und Silber an den scheinbaren Werten des Radiumgehalts anzubringen ist. Diese Korrektur hängt nicht nur von der Wanddicke, sondern auch von dem Durchmesser des Rohres ab und ist verschieden, je nachdem die Substanz das ganze Rohr erfüllt oder an der inneren Oberfläche des Rohres hängt.

XXX. E. A. OWEN u. a.: Absorption and Scattering of γ -Rays. S. 423—437.

Die Schwächung von γ -Strahlen aus Radium, filtriert durch 2,3 cm Blei, beim Durchgang durch Magnesium, Aluminium, Zink, Zinn und Blei wurde gemessen und ließ sich in Abhängigkeit von der Dicke der durchstrahlten Schicht durch eine Exponentialformel darstellen. Es wird versucht, die Schwächung auf verschiedene Ursachen, nämlich Streuung, Erzeugung der charakteristischen Strahlung des Metalls und sonstigen Energieverlust, zu verteilen.

XXXI. H. DAVIS: Reverberation Equations for two Adjacent Rooms Connected by an Incompletely Sound proof Partition. S. 437—443.

Zwei Zimmer A und B seien durch eine teilweise schalldurchlässige Scheidewand getrennt; in A befinde sich eine Schallquelle. Es wird theoretisch untersucht 1. die maximale Schallintensität in A und B im stationären Zustand; 2. die Abnahme der Schallintensität mit der Zeit in A und B , wenn die Schallquelle in A plötzlich zur Ruhe gebracht wird. Dabei wird nach BUCKINGHAM angenommen, daß durch die Reflexion des Schalls an den Wänden der Räume A und B die Schallintensität in diesen Räumen gleichförmig verteilt wird.

E. WARBURG.

Botanische Mitteilungen.

Plasmolyseform und Kernform funktionierender Schließzellen. (F. WEBER, Jahrb. f. wiss. Botanik 64, 687—701. 1925.) Seit den klassischen Untersuchungen SCHWENDENER'S ist es bekannt, daß die Regulierung des Gaswechsels bei den Pflanzen durch die Bewegungen der beiden sog. Schließzellen der in der Epidermis gelegenen, als Spaltöffnungen bezeichneten pflanzlichen Atemöffnungen in der Weise erfolgt, daß diese in der

Flächenansicht bohnenförmig erscheinenden Zellen infolge der eigenartigen Anordnung der Verdickungsleisten ihrer Wände im Zusammenhang mit Schwankungen ihres Turgordruckes gewisse Gestaltsveränderungen erfahren. Bei hohem Turgor wird eine Öffnung, bei Wasserverlust dagegen ein Verschuß der Spalte herbeigeführt. Durch eine Anzahl neuerer Arbeiten ist es in hohem Grade wahrscheinlich gemacht, daß

es sich bei diesen Bewegungen um einen in hohem Maße komplizierten vitalen Vorgang handelt und daß die Schließzellen autonome Apparate sind, die sich in ihrem Stoffwechsel wie überhaupt in ihrem ganzen physiologischen Verhalten von dem übrigen Blattgewebe scharf unterscheiden. Von der hierin begründeten Vorstellung ausgehend, daß die primäre Ursache für die Funktion der Schließzellen in Zustandsänderungen ihrer Protoplasten gelegen sein müsse, hat nun WEBER in der Sau- oder Pferdebohne (*Vicia faba*) derartige Zustandsänderungen wirklich nachgewiesen. Er bediente sich dazu in erster Linie der Plasmolyseform, d. h. der Form, die der plasmolytisch-kontrahierte Protoplast annimmt, als Indicator solcher Änderungen. Bei *Vicia faba* bietet die Plasmolyseform — als Plasmolyticum diente 40–80proz. Rohrzuckerlösung — ein wesentlich verschiedenes Bild, je nachdem, ob es sich um Schließzellen vollkommen geschlossener oder weit geöffneter Spalten handelt. Im ersten Falle hebt sich der Protoplast fast gleichzeitig an den beiden Polen und an der dem Spalt abgewendeten Rückseite der Schließzellen ab, während er an der Bauchseite dauernd mit der Membran in Verbindung bleibt; die Plasmolyseform ist im wesentlichen konvex oder genauer beschrieben, länglich halbmondförmig, indem der durch Wasserentzug kontrahierte Protoplast gewissermaßen die verschmälerte Form der Schließzelle selbst annimmt (Fig. 1a). Bei Schließzellen da-

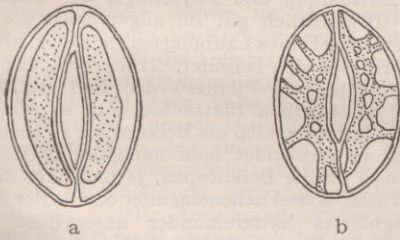


Fig. 1. a) Konvexe-Plasmolyseform; b) Krampfplasmolyse (nach WEBER).

gegen, die im geöffneten Zustande in das Plasmolyticum eingelegt werden, beginnt die Loslösung an der Rückwand an zahlreichen eng begrenzten Stellen, an denen das Plasma ungemein fest an der Membran klebt, so daß selbst bei 24 stündigem Verweilen im Plasmolyticum keine weitere Loslösung stattfindet und der Protoplast sich nicht im geringsten konvex abzurunden vermag (Zustand der Krampfplasmolyse, vgl. Fig. 1 b). Wie Verf. in früheren Untersuchungen gezeigt hat, tritt konvexe Plasmolyseform ein bei geringer Zähigkeit der Plasmagrenzschicht, Krampfplasmolyse dagegen bei Erhöhung der Zähigkeit derselben. Bei der Änderung des Öffnungszustandes der Spaltöffnungen geht demnach in den Schließzellen eine Zustandsänderung des Protoplasten vor sich, die sich in einer Änderung des Viscositätsgrades (geringe Viscosität im geschlossenen, hohe im geöffneten Zustand) der der Rückwand anliegenden Plasmagrenzschicht äußert. Es ist damit gezeigt, daß bestimmte Aktivitätszustände der Zelle auch stets an bestimmte Viscositätsgrade gebunden sind und daß das Öffnen und Schließen der Spalte nicht allein auf Grund eines rein enzymatischen Prozesses (Stärkeabbau bzw. -aufbau mit entsprechenden Folgen für den osmotischen Druck des Zellsaftes) stattfindet. Auch glaubt Verf. annehmen zu können, daß die Änderung der Viscosität mit gewissen, neuerdings von KISSELEW beschriebenen Änderungen der

Durchlässigkeit des Protoplasmas in Beziehung steht; die Permeabilität steigert sich beim Schließen der Spalte und nimmt beim Öffnen ab. — Verf. machte dann ferner noch die Beobachtung, daß auch die Kernform je nach dem Öffnungszustande der Schließzellen einem Wechsel unterliegt. In geschlossenen Schließzellen ist die Kernform typisch spindelförmig, in geöffneten dagegen ist der Kern oval bis fast kreisrund und seine Konturen mehr oder weniger gelappt bis zu amöboiden Formen (vgl. Fig. 2). Kernveränderungen sind in lebhaft funktionierenden Zellen auch sonst schon mehrfach beschrieben worden; insbesondere gilt das Auftreten amöboider Formen stets als Anzeichen für eine gesteigerte Aktivität des Zellkernes. Es werden also die Kernveränderungen in den Schließzellen als Zeichen spezifischer Zell-tätigkeit aufzufassen sein, die insbesondere zu den Vorgängen des Stärkeabbaues in Beziehung stehen dürften. Dieser vollzieht sich bei dem Versuchsobjekt in normaler Weise, so daß die geöffneten Schließzellen starkfrei sind, während bei Schluß der Spalte ihre Plastiden reichlich Stärke enthalten. Es sind sogar die Beziehungen zwischen Stärkegehalt und Kernform noch inniger als diejenigen zwischen Kernform und Öffnungszustand; denn wenn die Spalte sich erst vor kurzer Zeit geöffnet hat, so führen die Schließzellen nicht selten noch reichlichen Stärkegehalt und ihre Kerne sind noch spindelförmig, wie sie sonst nur in geschlossenen Schließ-

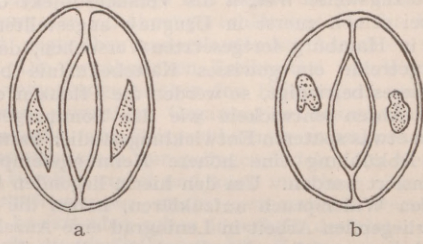


Fig. 2. a) Spindelförmige Kernform in den Schließzellen geschlossener Spaltöffnungen; b) Kernform in den Schließzellen weit geöffneter Spaltöffnungen (nach WEBER).

zellen auftreten. Die Extremformen der Kerne werden also anscheinend erst erreicht, wenn der völlig geschlossene bzw. klaffend offene Spaltenzustand schon längere Zeit anhält. Endlich spricht für eine innige Verbindung zwischen Kernform und Plastidentätigkeit auch noch die Tatsache, daß in geöffneten Schließzellen recht häufig kernfortsatzartige Stränge von dem Kern zu den Chloroplasten ausstrahlen.

Die physiologische Natur der Unterschiede zwischen Sommer- und Wintergetreide behandelt eine Arbeit von N. A. MAXIMOW und A. J. POJARKOWA. (Jahrb. f. wiss. Botanik 64, 702–730. 1925.) Viele Arten von Kulturgewächsen wie von wildwachsenden, einjährigen Pflanzen zeichnen sich durch den Besitz zweier Reihen von Formen aus, von welchen die Sommerformen ihre Entwicklung im Frühling beginnen und in demselben Sommer mit der Fruchtreife abschließen, während die Winterformen bereits im Herbst beginnen, dann während des Winters ihr Wachstum einstellen und erst im nächsten Sommer ihre Entwicklung vollenden. In typischen Fällen, wie bei dem Getreide, ist der Unterschied so scharf ausgeprägt, daß die Winterassen bei Frühjahrssaat in demselben Sommer noch keine Halme bilden, sondern sich nur schnell bestocken, aber erst im folgenden Jahre Halme

und Ähren zur Entwicklung bringen. Die Ursachen für dieses Verhalten sind in sehr verschiedener Richtung gesucht worden. Zum Teil hat man gemeint, den einjährigen Winterpflanzen sei ein Bedürfnis nach einem „anabiotischen“ Ruhezustande eigen, ohne den sie nicht in das Stadium des Fruchttragens überzugehen vermöchten; nach anderer Auffassung sollte der Hauptunterschied in der verschiedenen Länge der Vegetationsperiode gelegen sein, und wieder eine andere Meinung ging dahin, daß bei den Winterformen eine spezifische Wirkung niedrigerer Temperaturen für den Übergang vom vegetativen Wachstum zur Blütenbildung erforderlich sei. Experimentelle Untersuchungen lagen bisher von MURINOW und von GASSNER vor. Ersterer, der hauptsächlich mit Roggen arbeitete, fand, daß bei sehr früher Aussaat, die zum Teil auch in Treibhäusern vorgenommen wurde, die Winterformen ihr Wachstum ununterbrochen fortsetzen und noch in demselben Jahre Ähren ausbilden, daß also das Austreiben der Ähre auch ohne vorhergehende Ruhepause und ohne Abkühlung vor sich gehen kann. Hiernach wie nach den Resultaten einiger weiteren Versuche würde gar kein tieferer Wesensunterschied bestehen, sondern Sommer- und Winterformen würden im wesentlichen den gleichen Entwicklungsgang haben, und es würde für die Ährenbildung des Wintergetreides nur darauf ankommen, ob die äußeren Entwicklungsbedingungen den von den Pflanzen gestellten Anforderungen genügen. GASSNER, dem vorzugsweise Weizen als Versuchsobjekt diente, fand bei seinen zuerst in Uruguay angestellten und später in Hamburg fortgesetzten Versuchen, daß das Wintergetreide ein gewisses Kältebedürfnis besitzt. Wird dieses befriedigt, so werden die Pflanzen ebenso schnell Ähren entwickeln wie das Sommergetreide. Auch in etwas späteren Entwicklungsstadien kann noch durch Abkühlung eine höhere Keimungstemperatur kompensiert werden. Um den hierin liegenden fundamentalen Widerspruch aufzuklären, haben die Verf. der vorliegenden Arbeit in Leningrad eine Anzahl von Versuchen ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche lassen zunächst erkennen, daß die Wintergetreidearten zu ihrer Ährenbildung keiner Ruheperiode bedürfen, sondern daß sie sich bei entsprechendem Zusammentreffen der äußeren Bedingungen schon im ersten Jahre zur Ährenbildung bringen lassen. Auch eine Herabsetzung der Keimungstemperatur bis auf fast 0° ist keine notwendige Bedingung für das Austreiben der Ähre schon im ersten Entwicklungsjahr. Bei Aussaat von Winterweizen im März und April wirkt eine solche Herabsetzung allerdings beschleunigend, bei sehr früher Aussaat dagegen war von einer solchen Wirkung nichts zu bemerken. Es würde sich also ein Aussaattermin ermitteln lassen, bei dem die Pflanzen, die der Einwirkung einer niederen Temperatur ausgesetzt waren, noch vor Schluß der ersten Vegetationsperiode die Ähren austreiben. Bei Winterroggen tritt das Austreiben der Ähre stets unabhängig von den Temperaturverhältnissen der Keimung ein, der hinsichtlich dieses Punktes bestehende Widerspruch zwischen den Angaben von MURINOW und GASSNER erklärt sich also wenigstens teilweise aus der Verschiedenheit der benutzten Versuchspflanzen. Die Temperatur, bei der die weitere Entwicklung des Winterweizens vor sich geht, kann auf das Austreiben der Ähren insofern einen Einfluß ausüben, als höhere Temperaturen in stärkerem Maße die Entwicklung der Vegetationsorgane (Blätterbildung und Bestockung) begünstigen, was infolge des zwischen dem vegetativen Wachstum und der Ährenbildung in ausgesprochener Weise bestehenden Antagonismus eine Hinausschiebung

bzw. Unterdrückung der Fruchtbildung zur Folge haben kann. Immerhin ist diese Abhängigkeit von der Temperatur nur gering, und als maßgebend für den Zeitpunkt der Ährenbildung bei Wintergetreide schon im ersten Jahre erscheint in erster Linie der Zeitpunkt der Aussaat. Es handelt sich hierbei aber wahrscheinlich nicht um die Länge der Vegetationsperiode an sich, sondern den wichtigsten Faktor glauben die Verf. in der Dauer der Periode der Tagesbelichtung erblicken zu sollen. Denn da nach anderweitigen Versuchen und Erfahrungen die Cerealien zu den „Pflanzen des langen Tages“ gehören, für welche eine lange Dauer der Tageslichtperiode erforderlich ist, wenn sie blühen sollen, so wird von hier aus das Austreiben der Ähren bei früher Aussaat im warmen Gewächshause verständlich; die bisherigen experimentellen Daten genügen aber noch nicht, um den Einfluß der Tageslänge auf die Sommer- und Winterformen genauer zu präzisieren. Außerdem spricht die Gesamtheit der Ergebnisse dafür, daß bei dem Wintergetreide die Neigung zum vegetativen Wachstum sehr stark, dagegen zur Fortpflanzung wenig ausgebildet ist, während das Sommergetreide sich umgekehrt verhält. Deshalb tritt bei dem letzteren das Austreiben der Ähre leicht und unter verschiedenartigen äußeren Verhältnissen ein, während die Winterformen dazu einer bestimmten Kombination der Außenbedingungen bedürfen, welche in der freien Natur nur zu einem gewissen Zeitpunkt gegeben ist.

Zur Entstehung und Physiologie der Beiknospenbildung. Bekanntlich gilt im allgemeinen die Regel, daß in der Achsel eines Laubblattes stets eine, aber auch nur eine Knospe sich befindet. Treten, wie es bei einer ganzen Anzahl von Pflanzen der Fall ist, mehrere Knospen in derselben Blattachsel auf, so pflegt man alle später erscheinenden als Beiknospen zu bezeichnen, und zwar unterscheidet man nach der Stellung kollaterale und serielle Beiknospen, je nachdem dieselben in breiter Blattachsel nebeneinander oder in der Mediane des Tragblattes hintereinander angeordnet stehen. An diese Erscheinung knüpft sich die bisher immer noch strittige Frage, ob es sich dabei um eine seitliche Verzweigung der primären Knospe handelt oder ob die Beiknospen als selbständige Bildungen anzusprechen sind. Sie findet ihre Beantwortung durch eine Arbeit von W. SANDT (in Botan. Abhandl., herausgegeben von K. GOEBEL, Heft 7, 1925), dessen entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen zu dem Nachweis führten, daß die Beiknospen selbständig aus dem Meristem der Blattachsel entstehen, welches durch vermehrte Baustoffzufuhr befähigt wird, mehr als eine Knospe auszugliedern; sie stellen also kongenitale, gleichwertige Schwesternknospen dar, und die Fälle, in denen die Beiknospe scheinbar eine seitliche Lage an der zuerst entstandenen Achselknospe aufweist und die dadurch den Eindruck einer seitlichen Verzweigung hervorrufen können, lassen sich auf eine frühzeitig eintretende, sekundäre Verlagerung zurückführen. Jeder Knospe kommt auch ein eigenes Leitungssystem zu, das zwar von den Leitungsbahnen der älteren Schwesternknospen seitlich eingeschlossen, aber getrennt von ihnen in den Zentralzylinder des Stammes einmündet, so daß auch von einer Verzweigung der Leitungsbahnen auseinander nicht die Rede sein kann. Verf. behandelt dann weiter die Ätiologie der Beiknospenbildung und sieht sich hier vor die schon oft erörterte Frage gestellt, weshalb unter den verschiedenen Stellungenverhältnissen, die zwischen Blatt und Seitensproß möglich sind, gerade die Stellung im Blattwinkel die am meisten bevorzugte ist. Er beantwortet dieselbe dahin, daß hierin in der Tat ein ursächlicher Zusammenhang zu erblicken ist, indem die

durch den Hauptnerven des Stützblattes bewirkte Zuleitung von Bildungsstoffen in das Blatt auch dem embryonalen Gewebe am Blattgrund zugute kommt, so daß dieses sich als Blattachsel meistens über dem aus dem Stengel auftretenden Blattnerven länger im embryonalen Zustand zu erhalten vermag und dadurch gewissermaßen erst die Disposition zur Knospenbildung erhält. Für das Zustandekommen einer Beiknospe ist dann Voraussetzung, daß das Meristem bei der Bildung der ersten Achselknospe nicht vollständig aufgebraucht wird und daß ein gewisser Überschuß an Bildungsstoffen zur Verfügung steht. Daraus erklärt sich nicht nur die weite Verbreitung der Beiknospenbildung, sondern auch das gelegentliche Vorkommen von solchen in Fällen, wo im Laufe der normalen Entwicklung keine Beiknospen gebildet werden, wie z. B. an üppig gewachsenen Sprossen der Esche und an den Johannistrieben der Buche, wo die geänderte Ernährung, vermutlich vor allem die vermehrte Zufuhr an Wasser und Nährsalzen nach einer sommerlichen Ruhe des Wurzelsystems das Wachstum und die Teilungsfähigkeit des Blattachselmeristems entsprechend beeinflußt. Ferner gelingt es dem Verf. von hier aus auch, die kollateralen und serialen Beiknospen auf ein einheitliches Bildungsprinzip zurückzuführen. Für die Form des Meristems nämlich und damit für die Anordnung der Beiknospen ist die Architektur des Stützblattes von maßgebender Bedeutung; mit der Aufteilung des Mittelnerven der Dicotylen in mehrere gleichwertige parallele Nerven im Monocotylenblatt geht eine Verbreiterung des Knospenherdes einher und hieraus entwickelt sich die kollaterale Anordnung, die ausschließlich bei den einkeimblättrigen Pflanzen vorkommt. In dem letzteren Falle sind alle zur Ausbildung gelangenden Knospen einer Blattachsel gleichartig und liefern z. B. bei vielen Liliaceen sämtlich Brutknospen bzw. Brutwiebeln, während sie bei den Bananen zur Blütenbildung verwandt werden. Dagegen kann bei serialer Anordnung — die Zahl der Beiknospen ist hier meist geringer als bei der kollateralen und Fälle, wo mehr als drei Knospen auftreten, sind schon selten — eine Arbeitsteilung zwischen den verschiedenen Gliedern eintreten, so daß also die morphologisch gleichwertigen Knospen dies in physiologischer Hinsicht nicht immer sind. Wenn z. B. Dorn- oder Rankenbildung eintritt, so wird die zuerst angelegte Hauptknospe davon betroffen, während die Beiknospe einen Laubtrieb liefert; liegt eine Scheidung in vegetative und reproduktive Knospen vor, so kann entweder die Hauptknospe den Bereicherungsproß, die Beiknospen die Blüten bzw. Blütenstände liefern oder umgekehrt. Dabei scheint es aber dem Verf. nicht berechtigt, den Knospen von vornherein verschiedene „Stimmungen“ zuzuschreiben, sondern sie werden erst durch die Menge und Zusammensetzung der zugeführten Nahrung in eine bestimmte Entwicklungsrichtung gedrängt, die, wie experimentelle Umstimmungen zeigen, korrelativ sich ändern läßt. Zu einer noch eingehenderen Erörterung des Korrelationsproblems geben dem Verf. seine experimentellen Untersuchungen über das Austreiben der Beiknospen Anlaß. Die serialen Beiknospen werden stets nacheinander angelegt und da sie oft nur als Organreserven dienen, so bleibt ihre Entwicklung auf einem früheren Stadium stehen als die Hauptknospe und ihre Verwendung erfolgt später. Bei *Caesalpinia Sappan* z. B., die in der Blattachsel 3 bis 4 median gestellte Knospen in absteigender Ordnung trägt, treibt bei Entgipfelung des Zweiges die Knospe *T* des obersten Blattes aus und ersetzt den verloren gegangenen Gipfelsproß, während die anderen Beiknospen

noch in Ruhe verharren und diese erst verlassen, wenn der aus *T* hervorgegangene Sproßgipfel seinerseits entfernt oder sonst irgendwie in seiner Entwicklung gehemmt wird. Man kann also eine beliebige Serialknospe erst zur Entwicklung bringen, wenn die älteren Schwesterknospen ausgeschaltet werden. Genauer verfolgt hat Verf. die bei diesen Korrelationen maßgebenden Gesetzmäßigkeiten an Keimpflanzen der Walnuß (*Juglans regia*) und an Zweigen einer Art der verwandten Gattung *Pterocarya*. Vor allem handelte es sich um die Frage, ob die bei ungehinderter Funktion der höherstehenden Knospe für die tieferstehende Beiknospe bestehende Hemmung des Austreibens dadurch zustande kommt, daß von der übergeordneten Knospe bestimmte Hemmungsstoffe ausgehen, die nach Art der Hormone die Ruhe der Beiknospe verursachen, oder ob die Korrelation auf einem Fehlen eines oder mehrerer zum Austreiben nötiger Stoffe beruht, die infolge Konkurrenz oder aus anderen Gründen nicht zur Knospe gelangen können. Aus zahlreichen Versuchen ergab sich, daß Hormone nicht wirksam sein können, sondern daß es der durch die Konkurrenz der übergeordneten Knospe sowie durch den nur unvollkommenen Anschluß an das Leitungssystem der Pflanze hervorgerufene Mangel an Wasser und Nährsalzen ist, der die Beiknospen zur Ruhe zwingt. Es ergibt sich also eine ähnliche Auffassung, wie sie früher bereits von KLEBS vertreten wurde, und es wird vom Verf. in diesem Zusammenhange mit Recht die grundsätzliche Bedeutung der Ernährungsverhältnisse für die Korrelationen gegenüber anderslautenden Ansichten scharf betont. Die gewöhnlichen Treibmittel wie Warmbad u. dgl. versagen gegenüber den Beiknospen, was wohl mit deren primitiver Organisation zusammenhängt. Die Versuche, die Beisproßbildung experimentell zu beeinflussen, hatten nur geringen Erfolg; das Merkmal ist also ziemlich stabil und kann innerhalb enger Verwandtschaftsgrenzen auch systematisch verwendet werden, besitzt aber schon innerhalb der Gattung oft nicht mehr die hierfür notwendige Konstanz. Was endlich die naheliegende Frage nach einem etwaigen Nutzen der Beiknospenbildung für die betreffenden Pflanzen angeht, so kann man eine gewisse Zweckmäßigkeit dieser Einrichtung schon deshalb bejahen, weil das Meristem einer Blattachsel Knospen liefert, wie sie sonst nur ein größerer Sproßabschnitt hervorbringen vermag. Auf der anderen Seite bedeuten die Beiknospen vielfach nur Organreserven, die nur in dem seltenen Fall zur Weiterentwicklung kommen, daß der Sproßvegetationspunkt verlorengelht, sonst aber zugrunde gehen, so daß also ihre Bildung einen erheblichen Aufwand an Material bedeutet bei nur geringer Aussicht, diesen wirklich auszunützen; da überdies eine Begünstigung beisproßführender vor beisproßlosen Pflanzen sich nirgends feststellen läßt, so kann man nicht wohl von einer erworbenen Anpassung sprechen, sondern es liegen aus ernährungsphysiologischen Zusammenhängen resultierende Organisationsverhältnisse vor, die von der Pflanze zwar gegebenenfalls ausgenutzt werden, deren Anlage aber nicht zu einem bestimmten Zwecke geschieht.

Die sog. Pollenblumen. Seit HERMANN MÜLLER werden die entomogamen, d. h. auf Insektenbestäubung eingerichteten Blüten ziemlich allgemein in 7 Blumenklassen eingeteilt und unter diesen die Pollenblumen vorangestellt, welche den Besuchern als Ausbeute nichts anderes als den durch seine Klebrigkeit zum Anhaften geeigneten Pollen, insbesondere keinen Nektar darbieten und von denen MÜLLER daher annahm, daß sie eine niedere und ursprünglichere Ausbildungs- und

Anpassungsstufe bezeichnen. In einer neueren Arbeit (Flora, n. F. 18—19, 312—330. 1925), unterzieht nun O. KIRCHNER die Frage nach der Berechtigung einer solchen Aufstellung einer besonderen Klasse der Pollenblumen einer kritischen Prüfung und kommt dabei zu einem ablehnenden Endurteil. Daß die Pollenblumen nicht als in sich geschlossene und zugleich niederste Klasse im Verlauf der Fortentwicklung der Blumenklassen aufgefaßt werden können, ergibt sich schon aus ihrem Auftreten in den verschiedensten systematischen Verwandtschaftskreisen; auch tritt innerhalb der Gruppe eine nicht unerhebliche innere Ungleichartigkeit entgegen, indem keineswegs alle eine große Zahl von Staubblättern enthalten, wie es z. B. in den Blüten einer Rose oder einer Anemone der Fall ist, und in einer ganzen Anzahl von Fällen eine Differenzierung der Staubblätter in solche vorliegt, die den zur Bestäubung nötigen Pollen liefern, und in andere, die den Besuchern zur Anlockung oder zum Anklammern dienen oder ihnen Nahrung bieten. Auch ist es häufig schwierig, mit Sicherheit festzustellen, ob eine nektarlose, aber nicht an Windbestäubung angepaßte Blüte als Pollenblume zu bewerten ist; denn wenn derartige Blüten, wie es oft der Fall ist, nur wenige Staubgefäße besitzen, spärlichen Pollen enthalten und wegen ihrer Unscheinbarkeit wenig Insektenbesuch empfangen, so gibt die Beobachtung der Häufigkeit, der Art und des Benehmens der Besucher an ihnen keinen Aufschluß über ihre Blumenklassenzugehörigkeit; vielfach sind solche Blüten auch habituelle Selbstbefruchter, die, wenn sie auch in ihrer Einrichtung nicht vollständig auf Insektenbesuch verzichtet haben und solchen gelegentlich vielleicht noch erhalten, doch richtiger aus den Klassen der Entomogamen ausgeschieden werden sollten. Ferner können Unklarheiten dadurch entstehen, daß manche Blüten nur unter bestimmten Umständen Nektar enthalten und, wenn sie unter anderen Umständen untersucht werden, für Pollenblumen gehalten werden müssen. Ferner kann Verf. an dem Beispiel von *Hypericum* und *Lysimachia* zeigen, daß auch innerhalb solcher Gattungen, die bisher als nektarlos und typische Pollenblumen aufgefaßt worden sind, einzelne Arten oder Gruppen von solchen Nektarausscheidung in ihren Blüten zeigen. Dem Fehlen oder Vorhandensein von Nektar wird auch zu großes Gewicht beigelegt, wenn die nektarlosen Entomogamen den nektarführenden als eigene Hauptklasse gegenübergestellt werden, denn es werden auf diese Weise Blüten von derselben Organisation ihrer Einrichtung und mit einem gleichen Besucherkreis auseinandergerissen, und sehr viele Insekten werden zum Besuche der Blüte überhaupt nicht durch ihr Wissen von dem Vorhandensein des einen oder anderen Stoffes veranlaßt, sondern nur durch das Suchen nach Nahrung im allgemeinen, und es gibt auch, besonders unter den Orchideen, Blüten, denen, soweit wir es beurteilen können, jeder Ausbeutestoff fehlt, die aber trotzdem auf Insektenbestäubung angewiesen sind und auch keineswegs zum Ausbleiben aller Insektenbesuche verurteilt sind. Endlich sind zwar für die mitteleuropäischen Verhältnisse Pollen und Nektar die wichtigsten und beinahe einzigen Genußmittel, welche die Blüten den sie besuchenden Insekten bieten; anderwärts kommen aber auch noch andere Ausbeutestoffe in Betracht wie Futtergewebe, Futterhaare, Pseudopollen und fettes Öl, über dessen Ausscheidung in den Blüten einiger tropischen Orchideen Verf. näher auf Grund eigener Beobachtungen berichtet.

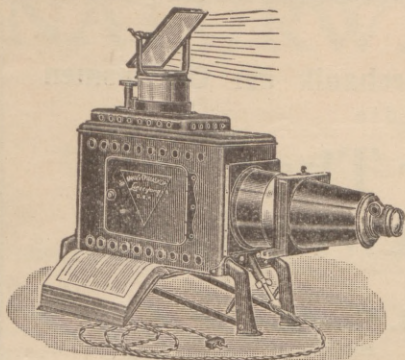
Es erscheint dementsprechend nicht richtig, die Klassen der entogamen Blumen lediglich nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Nektar zu gruppieren und anstatt alle nektarlosen Entomogamen als eine besondere, auf niederer Anpassungsstufe stehende Blumenklasse der Pollenblumen aufzufassen, ist es für die Klärung blütenökologischer Typen förderlicher, die betreffenden Blüten nach ihrer gesamten Einrichtung auf verschiedene Blumenklassen zu verteilen. W. WANGERIN.

Anatomisch-Physiologische Untersuchungen an Blütennektarien. Auf recht breiter Beobachtungsgrundlage beschäftigt sich F. RADTKE mit dem Bau und der Funktionsweise der Blütennektarien. Ein Dutzend teils den Dikotylen, teils den Monokotylen angehöriger Familien wird in den Kreis der Betrachtung gezogen (Planta, I. 1926). Hinsichtlich der anatomischen Struktur lassen sich nach RADTKE die Nektarien in folgende Kategorien bringen:

1. Sekretion durch die kutikularisierte Membran (Türkenbund, Schneeglöckchen, Scharbockskraut, Lerchensporn usw.).
2. Wie 1., aber Cuticula von Sekretionskanälen durchbrochen (einige exotische Euphorbiaceen).
3. Wie 1., aber Cuticula dabei von der Epidermisaußenwand abgehoben, so daß es zu einer Flüssigkeitsansammlung zwischen den beiden voneinander losgelösten Schichten kommt (Schneeglöckchen).
4. Sekretion durch Saftspalten, die entwicklungs-geschichtlich von Spaltöffnungen herzuleiten sind (Sauerkirsche, Tollkirsche, Diptam, Stiefmütterchen usw.).
5. Sekretion nicht durch Ausscheidung aus dem Zellinnern, sondern durch Schleimbildung in der Zellwand unterhalb der Cuticula (Käsepappel, Kapuzinerkresse usw.).

Die 4. Kategorie ist die häufigste, die 5. bedarf noch einer näheren Analyse.

Hinsichtlich des Mechanismus der Nektarausscheidung gelangt RADTKE zu Auffassungen, die den früher von WILSON geäußerten zuwiderlaufen. WILSON suchte von bestimmten PFEFFERSCHEN Annahmen ausgehend die Tatsache herauszuarbeiten, daß die Nektarausscheidung durch osmotisch wirksame Substanzen in Gang gehalten wird, die entweder aus dem Zellinnern aktiv ausgeschieden oder durch Metamorphose von Zellwandsubstanz gebildet und in beiden Fällen außerhalb der Cuticula deponiert werden. Absaugen der Nektarausscheidung soll nach ihm die Nektarsekretion sistieren, während andererseits eine solche durch nachträgliches Auftragen von osmotisch wirksamen Substanzen wieder ins Leben gerufen werden soll. Diese Vermutungen fanden in den Experimenten von RADTKE keinerlei Stütze. Auch bei sorgfältigem Absaugen fand nachträglich eine ungestörte Sekretion statt. Diese Sekretion zeigte eine wesentliche Förderung, wenn die abgeschnittenen, nektarausscheidenden Organe in Zuckerlösungen eingetaucht wurden. Dabei mußten freilich mittlere Konzentrationen (5—7% Rohrzucker) eingehalten werden, zu niedere Konzentrationen waren wirkungslos, zu hohe zogen eine Schädigung nach sich. Beim Eintauchen in Salpeter- und Methylenblaulösungen gelangten auch diese Stoffe zur Ausscheidung. Daß zu einem richtigen Funktionieren die aktive Tätigkeit der lebenden Zellen erforderlich ist, läßt sich der Tatsache entnehmen, daß Nektarien, die mit Sublimat oder mit Alkohol bepönselt sind, ihre Funktion einstellen. P. STARK.



Listen frei!

Janus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044 und Ausland-Patente)

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur Projektion von
Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts-Optik

höchster Korrektion und Lichtstärke für Entfernungen bis zu 10 Meter! Auch als „Tra-Janus“ mit 2. Lampe bei um 80% gesteigerter Bildhelligkeit lieferbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach 124

Aus dem Nachlaß des verstorbenen Prof. Dr. **Guthier** werden gegen Höchstgebot folgende **Bücher und Zeitschriftenserien** abgegeben:

Analyse, Chemische, Bd. 1–24, Halbleinen geb. — Berichte d. Dt. Chem. Gesellschaft, Jg. 36–51, Halbleinen u. Halbleder geb., Jg. 53–59 in Heften. — Berzelius, Lehrb. d. Chemie, 4 Bde., 1825/31, Halbleder; 10 Bde., 4. Aufl., 1835/41, Halbleder. — Chemie der Erde, I/II, Heft 1/3. — Chemie u. Technik d. Gegenwart, I/V, Originaleinband. — Dietrich Helfenberg, Annalen 1903/4. — Dinglers polytechn. Journal, Bd. 215/222, Halbleder. — Handwtrb. d. Naturwissenschaften, I/X, Halbleder. — Jahresberichte d. Chemie, Bd. 1/63 mit Generalreg. zu Jg. 97/04. — Industrie, Chem., Jg. 45/48, Halbleder geb.; Jg. 45/47, geb.; Jg. 48 in Heft. — Journal f. prakt. Chemie N. F., Bd. 114/113, Halbleinen geb.; 114 in Heften. — Kongreß, V. Intern., f. angewandte Chemie, I/IV, Halbleinen. — Ladenburg, Handwtrb. d. Chemie, I/XIII, Halbleder geb. — Liebigs Annalen d. Chemie, Bd. 425/48, Halbleinen geb.; 449/50 in Heften. — Lueger, Lexikon d. ges. Technik, I/VII, Halbleder geb. — Mercks Jahresberichte, Jg. 20, 22, 24, 27/37. — Mitteilungen a. d. eisenhüttenmännischen Institut Aachen, I/V, Halbleinen. — Mitteilungen a. d. K. Wilhelm-Institut f. Eisenforschung Düsseldorf, I/IV, Halbleinen. — Sitzungsberichte d. Physikal.-med. Sozietät Erlangen, Bd. 31/55, Halbleinen; 56/57 in Heften. — Ullmann, Enzyklopädie d. techn. Chemie, Halbleder, neu. — Zeitschr. f. angewandte Chemie Jg. 1900/9, 11/25, Halbleinen. — Zeitschr. f. anorgan. Chemie, Bd. 43/60, Halbleinen. — Zeitschr. f. anorgan. u. allgemeine Chemie, Bd. 124/28, Halbleinen. — Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 30. — Zeitschr. f. wissenschaftl. Photographie, VI/VIII, Halbleinen. — Zentralblatt, Chemisches, 1897/1926 Juni, geb.; Juli/Dez. in Heften; Generalregister 1897/1921; Autorenregister 1922/24

Angebote sind zu richten an

Junkelmanns Buchhandlung und Antiquariat, Jena

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschienen:

Technisches Denken und Schaffen

Eine leichtverständliche Einführung in die Technik

Von

Dipl.-Ing. Georg von Hanffstengel

a. o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin

Vierte, neubearbeitete Auflage

Mit 175 Textabbildungen. XII, 228 Seiten. Gebunden RM 6.90

Das Telephon und sein Werden

Von

August Rotth

Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G.

Mit einem Geleitwort von Dr.-Ing. e. h. E. Feyerabend
Staatssekretär im Reichspostministerium

Mit 33 Abbildungen. VIII, 148 Seiten. Gebunden RM 4.50

Innenantenne und Rahmenantenne

Von

Friedrich Dietsche

Dipl.-Ing.

Zweite, verbesserte und stark erweiterte Auflage

Mit 90 Textabbildungen. VI, 110 Seiten. RM 3.30

(Bildet Band 15 der „Bibliothek des Radio-Amateurs“, herausgegeben von Dr. Eugen Nesper)

Als Fortsetzung der
Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen
 von W. Roux erscheinen die

Abhandlungen zur Theorie der organischen Entwicklung

Herausgegeben von

H. Spemann
 Freiburg i. Br.

W. Vogt
 München

B. Romeis
 München

Soeben erschienen:

HEFT III

Ontogenie und Phylogenie

Das sogenannte biogenetische Grundgesetz und die biometabolischen Modi

Von Professor Dr. V. Franz in Jena

II, 51 Seiten. 1927. RM 4.—

Inhaltsübersicht:

Vorbemerkungen. — Die Geschichte und die eigentliche Meinung des biogenetischen Grundgesetzes. — Umfang und Grenzen des Zutreffens und der Anwendbarkeit des biogenetischen Grundgesetzes. — Die biometabolischen Modi, ihre Anwendung und ihre Kausalität.

Früher erschienen:

HEFT I

Adaptiogenese und Phylogenese

Zur Analyse der Anpassungserscheinungen und ihrer Entstehung

Von Albert Eide Parr in Bergen, Norwegen

II, 60 Seiten. 1926. RM 4.20

Inhaltsverzeichnis:

Das Wesen der Anpassungen. Der logische Inhalt des Anpassungsbegriffs. Logische Analyse der Methode und praktische Begrenzung der Erscheinungen. — Theorien über die Entstehungsweise der Arten und Anpassungen. Die Darwinistische Theorie. Theorie zur Erklärung der negativ begrenzten Anpassungsverhältnisse durch die Selektion. Die Lamarckistische Theorie. — Theorie über die Entstehungsweise der positiv bestimmten Anpassungsverhältnisse durch das „Wahlvermögen“ der Organismen. Anpassungsverhältnisse zwischen Organismen und Umgebungen. Anpassungsverhältnisse zwischen Form und Funktion. Zusammenfassung der hergeleiteten Theorie der Adaptiogenese. Der wirkende Faktor der Adaptiogenese. — Vergleich der Bedingungen und Konsequenzen der verschiedenen Descendenztheorien nebst den dadurch bedingten verschiedenen Vorstellungen über die Geschichte der Organismenwelt und deren Verhältnis zu den Beobachtungen. — Rückblick.

HEFT II

Das Exponentialgesetz

als Grundlage einer vergleichenden Biologie

Von Dr. phil. Ernst Janisch

Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Biologischen Reichsanstalt
 für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem

IV, 383 Seiten mit 400 Abbildungen. 1927. RM 28.20

Aus dem Inhalt:

A. Allgemeiner Teil: Das Exponentialgesetz. I. Das Temperaturproblem. II. Die Ableitung und Formulierung des Exponentialgesetzes. III. Die Kurvenformen des Exponentialgesetzes. IV. Das Wesen des Exponentialgesetzes. — **B. Spezieller Teil:** I. Das Exponentialgesetz als allgemeiner biologische Gesetzmäßigkeit. II. Das Exponentialgesetz in der angewandten Biologie.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9