Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1919

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0007|log354

Kontakt/Contact

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

info@digizeitschriften.de

Die Naturwissenschaften

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

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

Herausgegeben von

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

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 30. (Seite 519—534) **25. Juli 1919.** **Siebenter Jahrgang.**

INHALT:

Physiologische Bemerkungen zur Vererbungs- und Entwicklungslehre. Von *Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Paul Jensen, Göttingen.* S. 519.

Die Untersuchungen des Barons Roland v. Eötvös über die Kapillarität. Von *Obergeophysiker Dr. Desider Pekár, Budapest.* S. 524.

Zuschriften an die Herausgeber:

Zum Ursprung der durchdringenden Höhenstrahlung. Von *R. Swinne, Berlin.* S. 529.

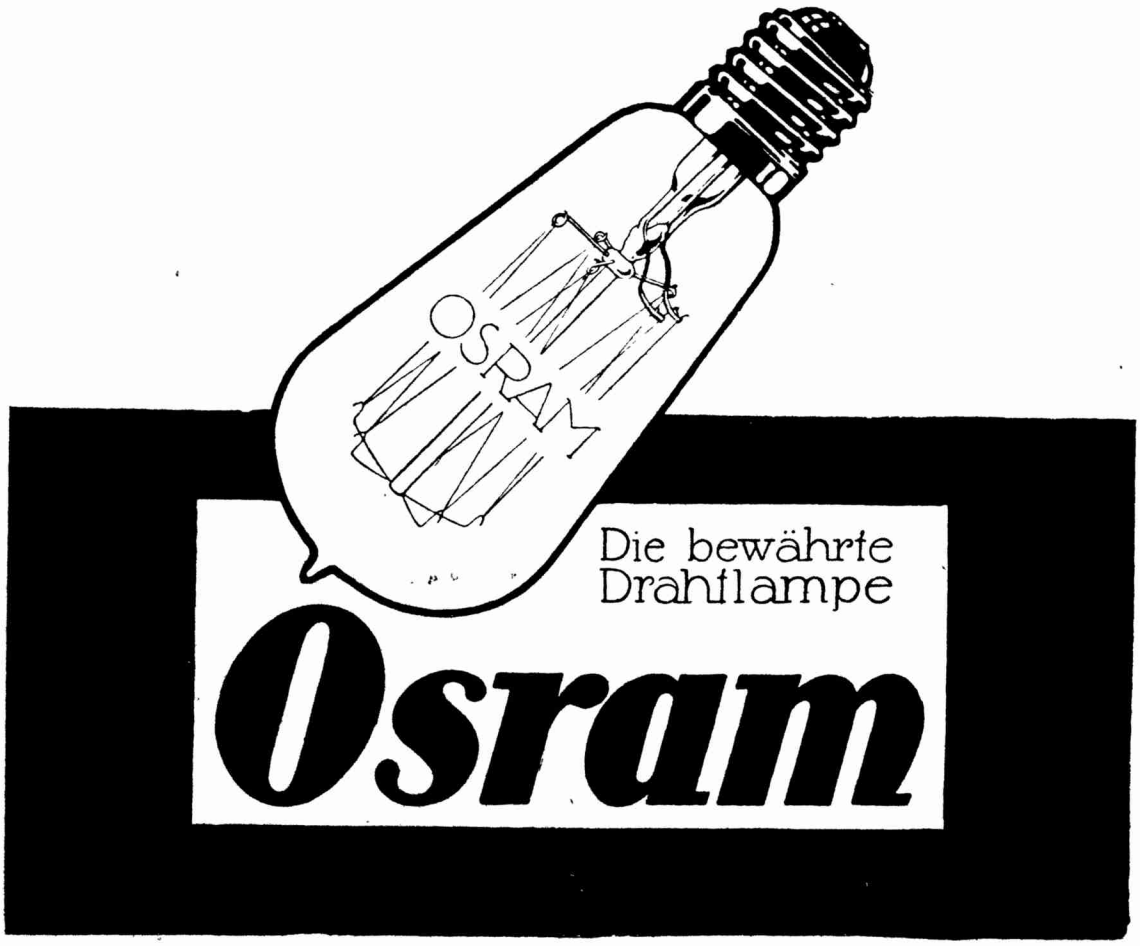
Astronomische Mitteilungen:

Pfeilstern im Ophiuchus. Ein neues Mitglied der Jupitergruppe der kleinen Planeten. Die Helligkeit, die Farbe und das Spektrum der Nova Aquilae. Das Gesetz der allgemeinen Helligkeitsabnahme in der Sonnenkorona mit wachsendem Abstande vom Sonnenrande. Berechnung der Sonnengeschwindigkeit aus den Radialgeschwindigkeiten von Sternen mit sehr kleiner Eigenbewegung. S. 530—532.

Zeitschriftenschau (Selbstanzeigen):

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft; 1918, Jahrgang 36, H. 5—7. S. 532.

Meteorologische Zeitschrift; 1918, H. 9/10, 11/12; 1919, H. 1/2. S. 533.



IX 1

Die Naturwissenschaften

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

Redaktion der „Naturwissenschaften"

Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wolle man an Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblenzer Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 36.— für den Jahrgang, M. 9.— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 90 Pf.

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

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

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadresse: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Depositen-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11100.

Herdersche Verlagshandlung zu Freiburg im Breisgau

Soeben ist erschienen und kann durch alle Buchhandlungen bezogen werden:

Weinschenk, Dr. E.,

Das Polarisationsmikroskop.

Mit 189 Abbildungen. 4. verbesserte Auflage. gr. 8° (VIII u. 172 Seiten). Geb. M. 9.—.

Sowohl die theoretischen physikalischen Ableitungen als auch deren praktische Verwertung beim Arbeiten sind in dem kleinen Buch in leichtfaßlicher und reich illustrierter Weise zusammengestellt, so daß es nicht nur dem Anfänger das Eindringen in das an sich schwierige Gebiet wesentlich erleichtert, sondern auch für den Geübten in allen zweifelhaften Fällen einen zuverlässigen Führer darstellt.

Mikroskop

iker, Fachleute und Amateure, erhalten kostenlos wichtige Nachricht durch den **Mikrokosmos, Stuttgart 11,** Pfizerstrasse 5.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Die Grundlagen unserer Ernährung und unseres Stoffwechsels

Von **Emil Abderhalden,**
o. ö. Professor der Physiologie an der Universität Halle a. S.

Mit 11 Textfiguren. Dritte, erweiterte und umgearb. Auflage. Preis M. 5.60. *)

*) Hierzu Teuerungszuschläge.

SANGUINAL

Originalgläser à 100 Pillen in den Apotheken.

Prospekt zu Diensten.

in Pillenform

ein von der Ärztewelt seit Jahren anerkanntes, sehr bewährtes
blutbildendes Eisenpräparat von höchster
Wohlbekömmlichkeit.
Ausgezeichnet gegen **Blutarmut und Bleichsucht.**

KREWEL & Co. G.m.b.H. CÖLN a. Rh.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Siebenter Jahrgang. 25. Juli 1919. Heft 30.

Physiologische Bemerkungen zur Vererbungs- und Entwicklungslehre.

Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Paul Jensen,
Professor der Physiologie in Göttingen.

Inhalt.

I. Einleitung.
II. Zur Theorie der Vererbung.
III. Zum Problem der phylogenetischen Entwicklung.

I. Einleitung.

Die Besprechung des Buches von *Heinrich Ernst Ziegler:* „Die Vererbungslehre in der Biologie und in der Soziologie“[1]) wurde von mir übernommen mit der Absicht, gewisse allgemeine Theorien, die auf dem genannten Gebiete weit verbreitet sind und auch von *Ziegler* vertreten werden, einer Kritik zu unterziehen. Diese kritische Auseinandersetzung hier vor einer breiteren Öffentlichkeit vorzunehmen, erscheint mir deshalb berechtigt und wünschenswert, weil die erörterten Fragen größtenteils ein sehr allgemeines Interesse besitzen und, wie auch in dem genannten Buche *Zieglers,* vielfach in Schriften behandelt werden, die sich an einen größeren Leserkreis wenden.

Ich beginne mit der allgemeinen Charakterisierung des Zieglerschen Werkes. Es bringt im wesentlichen Anschauungen über Vererbung, Biologie, Soziologie und Politik zum Ausdruck, die größtenteils in weiten Kreisen der Biologen Geltung besitzen und von ihren Vertretern als „die naturwissenschaftlichen“ bezeichnet werden. Der Verfasser wendet sich im Vorwort gegen diejenigen, die in soziologischen, sozialpolitischen und politischen Fragen die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise ablehnen, und will für solche Leser geschrieben haben, die in den Geist der Naturwissenschaften eindringen und ihre Ergebnisse kennen lernen wollen. Hierzu muß aber gleich bemerkt werden, daß es sich hier bei spezielleren und allgemeineren Anschauungen mehrfach um solche handelt, die durchaus nicht jeder Naturforscher als „die naturwissenschaftlichen“ schlechthin anerkennen wird.

Der Verfasser hat ein reichhaltiges und umfassendes Material zusammengetragen und verarbeitet, das sicher eine große Anzahl von Lesern belehren und anregen wird, trotz oder vielleicht auch gerade wegen der erwähnten Einseitigkeit, die auch zu einer ausführlichen Bekämpfung nicht nur der sozialdemokratischen, sondern sogar der demokratischen Gesinnung und Politik führt. Wie ausgedehnt das vom Verfasser behandelte Gebiet ist, innerhalb dessen freilich die Zusammenhänge mit der Vererbungslehre zum Teil etwas locker sind, das mögen die Überschriften über die Hauptabschnitte des Buches zeigen: 1. Die Chromosomentheorie der Vererbung. 2. Die Lehre von den Kreuzungen. 3. Die Variabilität. 4. Die Vererbung beim Menschen. 5. Die natürliche Ungleichheit der Menschen. 6. Die soziale Ungleichheit. 7. Der Ursprung der Familie und des Staates. 8. Der Parlamentarismus.

In den folgenden Zeilen werde ich nur zu etwa der ersten Hälfte des Zieglerschen Buches einige physiologische Bemerkungen machen, nämlich zu der von ihm dargebotenen „naturwissenschaftlichen Vererbungslehre“ und zu seinen Ausführungen über Variabilität und phylogenetische Entwicklung.

II. Zur Theorie der Vererbung.

Die ersten Abschnitte der Zieglerschen Schrift geben eine übersichtliche Darstellung der wesentlichen Tatsachen der Vererbung, allerdings in der einseitigen Beleuchtung derjenigen „korpuskulären“ Vererbungstheorie, die man kurz als die „Chromosomentheorie“ zu bezeichnen pflegt. Diese letztere wird mit einer Zuversichtlichkeit vertreten, die kaum etwas von den schweren Bedenken ahnen läßt, von denen sie in zunehmendem Maße bedroht ist. Bekanntlich nimmt die Mehrzahl der Vertreter dieser Theorie an, daß die Chromosomen „die Vererbungsträger“ seien, was meistens im Sinne von „alleinigen Vererbungsträgern“ gemeint ist, eine vom Standpunkte der sprachlichen Logik allein zulässige Interpretation. Wenn manche Autoren sich gelegentlich zu dem Zugeständnis gedrängt sehen, daß vielleicht auch das Protoplasma oder doch Teile desselben wenigstens eine „passive Rolle“ neben „den Vererbungsträgern“ spielen, so ist das nicht nur unlogisch ausgedrückt, sondern verbessert auch die Chromosomentheorie nicht, wie wir sehen werden. Derartige Zugeständnisse scheint übrigens *Ziegler* nicht machen zu wollen, da er z. B. ausdrücklich sagt: „Die Zentrosomen haben für die Vererbung keine Bedeutung“ (S. 13). Und wenn er davon spricht, daß „die Vererbung von den Chromosomen abhängt“ (S. 14), so meint er damit, daß sie *nur* von diesen abhängt, was frei-

[1]) „Ein Lehrbuch der naturwissenschaftlichen Vererbungslehre und ihrer Anwendungen auf den Gebieten der Medizin, der Genealogie und der Politik, zugleich zweite Auflage der Schrift über die Vererbungslehre in der Biologie.“ Zehnter (Schluß-) Teil des Sammelwerkes „Natur und Staat“. Mit 114 Figuren im Text und 8 zum Teil farbigen Tafeln. Jena, Gustav Fischer, 1918. 480 Seiten. Preis brosch. M. 20, geb. M. 24,50.

lich ein Autor, der sich der großen Tragweite einer derartigen Behauptung wirklich bewußt gewesen wäre, hinzuzufügen nicht unterlassen hätte.

Meine Kritik der Chromosomentheorie ist auf zweierlei gerichtet: Einerseits soll sie ganz allgemein die Unzulässigkeit jeder *„idioplasmatischen"* Vererbungstheorie dartun, nämlich jeder Theorie, die nur ganz bestimmte, meist morphologisch differenzierte, einzelne Bestandteile des Kernes oder des Protoplasmas der Keimzellen als den (alleinigen) Vererbungsträger bezeichnet, wie dies besonders die „korpuskuläre" Chromosomentheorie, aber ähnlich auch die „Plastosomentheorie"[1]), tut. Andererseits soll dann diese Kritik für die Chromosomentheorie spezialisiert werden.

Der Anfang dieser kritischen Betrachtung der landläufigen Vererbungstheorien sei gemacht mit einer Charakterisierung des Standpunktes, den die *Physiologie* gegenüber dem Problem des „Vererbungsträgers" einzunehmen hat:

Die Fähigkeit einer Keimzelle, überhaupt jeder „omnipotenten" Zelle, unter geeigneten äußeren Bedingungen die zahlreichen vererbbaren Eigenschaften des sich entwickelnden Organismus teils simultan teils sukzessiv hervorzubringen, kann man seine *„individuelle Entwicklungsfähigkeit"* nennen. Diese Entwicklungsfähigkeit ist ebenso eine Eigenschaft der Keimzellen, wie letztere die Fähigkeit haben, Nahrung aufzunehmen, zu assimilieren, zu dissimilieren, innere Bewegungen auszuführen usw. Und ebenso wie alle diese Leistungen der Keimzellen erfahrungsgemäß von dem Zusammenwirken aller wesentlichen Bestandteile des lebendigen Systems der Keimzellen, also des Kerns und des Protoplasmas, abhängen, so haben wir auch ohne weiteres die Entwicklungsfähigkeit mit allen ihren eng zusammenhängenden Einzelheiten an das *ganze, Kern und Protoplasma umfassende, System* gebunden zu denken, also die ganze Keimzelle als „Vererbungsträger" aufzufassen, *solange nicht anderes tatsächlich nachgewiesen oder doch wenigstens sehr wahrscheinlich gemacht ist.* Demnach haben wir allen Grund, anzunehmen, daß ebenso, wie wohl bestimmte qualitative oder quantitative Verhältnisse in der Zusammensetzung der *Chromosomen* die individuelle Entwicklungsfähigkeit und Entwicklung der Keimzelle *mit*bestimmen, so auch die Beschaffenheit der *nicht-chromatischen* Kernsubstanzen und des *Protoplasmas* am Zustandekommen eines jeden Merkmals des Organismus ihren *Anteil* haben.

Um das etwas spezieller zu erläutern: Damit ein Organismus ein bestimmtes Organ in bestimmter Weise zur Entwicklung gelangen lassen kann, müssen bestimmte chemisch-physikalische Bedingungen von seiten des Kerns und des Protoplasmas der Keimzelle verwirklicht sein. Und wenn nun dieses Organ in zwei verschiedenen Fällen bestimmte verschiedene Eigentümlichkeiten zeigt, so haben wir das darauf zurückzuführen, daß in den Kernen oder den Plasmakörpern der Keimzellen oder in beiden irgendwelche qualitative oder quantitative Unterschiede oder auch solche der räumlichen Anordnung vorhanden waren; indem sich etwa hier ein bestimmter Stoff oder bestimmte Stoffe im Kern oder im Protoplasma oder in beiden fanden, die dort fehlten oder durch andere vertreten waren; oder indem hier die Mengenverhältnisse oder die räumliche Anordnung bestimmter Stoffe andere waren als dort. Danach ist also eine vererbbare Eigenschaft nicht etwa durch ein bestimmtes Chromosomteilchen oder ein sonstiges einzelnes materielles Teilchen „morphologisch" oder „korpuskulär" „repräsentiert", sondern sie hängt, um das Wesentliche der physiologischen Auffassung recht prägnant hervorzuheben, von dem *gesamten lebendigen System* der Keimzelle ab. Das muß etwas näher erläutert werden, da derartige Gesichtspunkte den Vertretern der idioplasmatischen Theorien nicht klar zu sein scheinen:

Das Leben einer Zelle, und so auch der Keimzelle, wird dargestellt durch die Gesamtheit ihrer wesentlichen Lebenserscheinungen, nämlich der stofflichen, physikalisch-energetischen und morphologischen Erscheinungen ihrer integrierenden Bestandteile, also der verschiedensten gelösten und ungelösten Bestandteile des Protoplasmas und des Zellkernes. Und diese Lebenserscheinungen beruhen darauf, daß alle diese Teile der Zelle in physikalischer und chemischer Wechselwirkung zueinander stehen. Denn wir wissen, daß sich im Protoplasma die mannigfaltigsten chemischen und energetischen Prozesse abspielen, ebenso wie im Zellkern; und wir wissen ferner, daß diese Reaktionen von Protoplasma und Kern innig ineinandergreifen und mitunter auch morphologisch sichtbar breit ineinanderfließen, wie z. B. bei der Karyokinese, bei der Ernährung von Eiern durch „Nährzellen"[1]) und in Drüsenzellen[1]). Man kann daher einen *einzelnen Bestandteil* einer Zelle, wie etwa den Kern oder gar ein Chromosom, Plastosom usw., die nur ganz *vereinzelte* Lebenserscheinungen, gewissermaßen nur kleine Ausschnitte aus dem mannigfaltigen Gesamtkomplex der Erscheinungen zeigen, und auch dies nur vermöge der *Mitwirkung* der anderen Bestandteile des lebendigen Systems, nicht *„lebendig"* nennen, ebensowenig wie man etwa den Magen oder ein Bein eines Menschen als „Menschen" anerkennen wird. Die für manche Betrachtungen zweckmäßige Zerlegung eines *vielzelligen* Organismus in einzelne „lebendige" Zellindividuen oder „Elementarorganismen", deren jeder noch den ganzen Komplex der wesentlichen Lebenserscheinungen zeigt, darf also nicht sinn-

[1]) Vgl. hierüber *F. Meves*, Die Plastosomentheorie der Vererbung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. *92*, Abt. II, S. 41, 1918.

[1]) Siehe hierüber *L. Brüel*, Zelle und Zellteilung. Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. *X*, S. 868 ff., Jena 1915.

los derart fortgesetzt werden, daß nun auch noch *jede Zelle* in kleinere „lebendige Einheiten" zerlegt wird, da schon das Protoplasma und der Zellkern, erst recht aber einzelne Bestandteile des einen oder anderen, nur mit *Bruchstücken* des Gesamtprozesses „Leben" begabte *Glieder* der lebenden Zelle sind. Ein solches einzelnes Glied der Zelle kann daher auch nicht „der Vererbungsträger" sein, da die von der Vererbung vorausgesetzte individuelle Entwicklungsfähigkeit, wie S. 4 dargelegt wurde, als eine Funktion der *ganzen* lebenden Zelle anzusehen ist.

Um den Abstand der physiologischen Auffassung des Vererbungsvorgangs von den idioplasmatischen Theorien noch etwas genauer anzugeben, wollen wir einmal vergleichen, worin nach diesen beiden Anschauungen die in der Keimzelle enthaltene *„Anlage"* für eine bestimmte Eigenschaft des entwickelten Organismus etwa besteht. Wenn es von der Anwesenheit eines bestimmten Stoffes[1]) in der Keimzelle, etwa eines bestimmten Chromosomenteilchens, abhängt, ob eine bestimmte Eigenschaft des entwickelten Organismus erscheint oder nicht, so sagt die *Physiologie* entsprechend den Ausführungen auf S. 4: Dieser Stoff ist neben den integrierenden übrigen Zellbestandteilen *mit*bestimmend für das Auftreten der gedachten Eigenschaft; während die *Chromosomentheorie* erklärt: Dieser Stoff „repräsentiert" die gedachte Eigenschaft, er ist der „Träger" derselben. Es wird also völlig übersehen, daß dieser Stoff nur eine *einzelne Bedingung* für das Zustandekommen der Eigenschaft ist, zu welcher der *ganze,* durch Protoplasma und Kern der Keimzelle dargestellte *Bedingungskomplex noch hinzukommen* muß, wenn die Eigenschaft sich im Zusammenhang mit allen anderen Eigenschaften des Organismus entwickeln soll.

Diese allgemeine Kritik, die für *jede „idioplasmatische"* Theorie gilt, möge nunmehr für die *Chromosomentheorie* noch etwas *spezialisiert* werden. Hierfür sei zunächst das Wesentliche dieser Theorie einmal in der Sprache der *Physiologie* dargestellt:

Die Bausteine, aus denen die vererbbaren Merkmale des Organismus zusammengesetzt werden, sind Zellen und Zellderivate oder Plasmaprodukte, und von diesem Baumaterial machen die Chromosomen im Verhältnis zu den achromatischen Kernsubstanzen, dem Protoplasma und den Plasmaprodukten nur eine sehr geringe Menge aus. Trotzdem haben nach der Theorie die Chromosomen *für den ganzen sich entwickelnden Organismus* auch die genannten anderen an Masse so sehr vorherrschenden Zellbestandteile zu *liefern,* und sie haben auch die *Bedingungen* zu schaffen, die für das Zustandekommen der ganzen komplizierten Anordnung all dieser Stoffe, also für den ganzen mikroskopischen und makroskopischen Aufbau des Organismus erforderlich sind. Physikalisch-chemisch ausgedrückt: Die Chromosomen müssen einerseits alle *„reagierenden Stoffe"*[1]), andererseits alle zum Zustandekommen der stofflichen, physikalisch-energetischen und morphologischen Eigentümlichkeiten des sich entwickelnden Organismus erforderlichen *„Systembedingungen"*[1]) zu liefern imstande sein.

Was zunächst die reagierenden Stoffe anbetrifft, so müssen, wenn die von der Chromosomentheorie vorausgesetzten Tatsachen zutreffen, alle die angedeuteten, für die erbliche Übertragung notwendigen Stoffe in den Chromosomen entweder als solche oder potentiell enthalten sein; mit „potentiell" ist gemeint, daß in dem Falle, wo diese notwendigen Stoffe nicht als solche in den Chromosomen enthalten sind, doch alle *Bedingungen* für die in bestimmter Entwicklungsphase stattfindende *Entstehung* dieser Stoffe in den Chromosomen gegeben sind. In einer dieser beiden Formen müssen also die letzteren nicht nur alle Komponenten des Protoplasmas, sondern auch alle nicht-chromatischen Bestandteile des Zellkerns in sich bergen, da alle diese Stoffe vererbbare Eigenschaften des Organismus darstellen und somit von dem (alleinigen) Vererbungsträger, den Chromosomen, geliefert werden müssen.

Tatsächlich aber hat die chemische Analyse im Protoplasma eine große Menge der allerverschiedensten Stoffe festgestellt, die im Zellkern und erst recht in dem Chromosomen *nicht nachweisbar sind*[2]). Und von mehreren dieser Bestandteile können wir auch bei unseren jetzigen, leider noch sehr unvollständigen, Kenntnissen dieser Verhältnisse schon bestimmt sagen, daß sie nicht aus der Substanz der Chromosomen, die größtenteils aus Nukleinen bestehen, chemisch ableitbar, demnach also auch nicht potentiell in ihnen enthalten sind. Nur kurz sei ferner noch darauf hingewiesen, daß auch andere, die *Systembedingungen* betreffende, wichtige Fähigkeiten der Chromosomen, die sie als „die Vererbungsträger" haben müßten, ohne eine völlige Willkür nicht angenommen werden könnten: nämlich die Fähigkeiten, die zu liefernden Stoffe auch in den erforderlichen *Mengenverhältnissen* hervorzubringen und ihnen die erforderliche *räumliche Anordnung* zu geben — Probleme, die keine prinzipiellen Schwierigkeiten finden, wenn man ein Zusammenarbeiten der Chromosomen mit den anderen Zellbestandteilen voraussetzt, also das ganze „chemische System" der Zelle, mit seinen gesamten komplizierten „Systembedingungen"[3]), ansieht als „den Vererbungsträger".

[1]) Es könnte auch ein bestimmtes Mengenverhältnis usw. sein (vgl. S. 5).

[1]) Siehe hierüber *P. Jensen,* Leben. Handwörterb. d. Naturw. Bd. *VI,* S. 69, Jena, 1912.

[2]) Eine kurze Darstellung dieser chemischen Verhältnisse nebst Literatur findet man bei *L. Brüel,* Zelle und Zellteilung. Handwörterb. d. Naturw. Bd. *X,* S. 807, Jena, 1915.

[3]) Siehe hierüber *P. Jensen,* Leben. Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. *VI,* S. 69 und 71, Jena 1912.

Es scheint mir zweckmäßig, diese wichtigen Fragen noch von einer anderen Seite her zu beleuchten: Konsequenterweise müßte die Chromosomentheorie annehmen, daß man aus einem befruchteten Ei nur die gesamte Chromosomenmasse in eine geeignete *Nährlösung* zu bringen brauche, um eine normale Entwicklung mit Erzeugung aller vererbbaren Eigenschaften zu erzielen! Diese Konsequenz aber werden gewiß auch die Vertreter dieser Theorie zu ziehen sich scheuen, indem sie die nicht-chromatischen Kernstoffe und das Protoplasma einerseits als das für die Entwicklung erforderliche normale Medium, etwa als „Nährmedium" oder *„Ernährungsplasma"*[1]), betrachten und es andererseits auch als *motorische Vorrichtung* ansehen dürften, die dazu diene, bei der Zellteilung die Chromosomen in Bewegung zu setzen und richtig zu verteilen.

Begutachten wir zuerst diese Vorstellung vom „Nährmedium" oder „Ernährungsplasma". Den Vertretern dieser Anschauung gilt das, was in der Zelle *nicht morphologisch differenziert* ist, im allgemeinen als *„indifferent"*, wie die nicht geformte Kernsubstanz und die protoplasmatische Grundmasse im Gegensatz zum Chromatin und wie ferner nach der Altmannschen „Granula"- oder „Bioblastentheorie" die „Intergranularsubstanz" gegenüber den „Granula". Aber selbst wenn diesen geformten Gebilden eine maßgebende Rolle bei der Entwicklung und Vererbung zukommen sollte, was aus verschiedenen Gründen in hohem Grade wahrscheinlich ist, so ist es doch *völlig verfehlt,* die übrigen Massen „indifferent" zu nennen. Eine solche Auffassung wäre zum Beispiel nicht einmal für die Blutflüssigkeit oder Gewebsflüssigkeit eines Organismus zulässig, obgleich man für diese noch am ehesten ein derartiges Prädikat für erlaubt halten könnte. Schon die Blutflüssigkeit, dieser Komplex von Nahrungsstoffen, speziell freiem Sauerstoff, Exkretstoffen, Hormonen, Enzymen, Immunstoffen usw., ist keineswegs indifferent. Und das gilt in viel höherem Maße nicht nur vom Protoplasma im ganzen, sondern auch von seiner „Intergranularsubstanz", „Interfilarmasse" usw., von denen wir *wissen,* daß sie beim Zustandekommen der wichtigsten Lebenserscheinungen wie *Erregung, Erregungsleitung, Enzymwirkungen, aktiver Bewegung und anderen Energieproduktionen usw. integrierend mitwirken.* Ganz allgemein: In einem Komplex chemisch miteinander reagierender Stoffe ist *nichts* indifferent. Das ist eine Binsenwahrheit der physikalischen Chemie. Diese und andere hierhergehörige Gesichtspunkte habe ich gegenüber einseitig morphologischen Auffassungen schon wiederholt ausdrücklich und ausführlich geltend gemacht[1]), aber, wie es scheint, mit wenig Erfolg.

Einem häufig begangenen Irrtum sei hier noch begegnet. Man findet oft die Auffassung, daß beispielsweise Eiweiß, Kohlehydrate, Fette und dergl. „wichtiger" für das Leben seien als etwa Wasser und Kochsalz. Das ist zum mindesten sehr mißverständlich ausgedrückt; denn ein bestimmtes Quantum von Wasser und Kochsalz ist zum Leben *ebenso notwendig* wie Eiweiß und Kohlehydrate. Man erkennt leicht, daß diese Frage mit der des *„Indifferentseins"* eng zusammenhängt. Hierzu ist noch folgendes zu sagen: Will man durchaus für die verschiedenen Stoffkategorien der Zelle eine Rangordnung festsetzen, so mag man Eiweiß und Kohlehydrate „charakteristischer" für das lebendige System nennen als Wasser und Kochsalz, die ja auch in der unbelebten Natur so häufig vorkommen. Statt derartiger allgemeiner Wendungen sollte man aber lieber danach streben, die *chemisch-physikalische Rolle genau zu ermitteln,* die ein Stoff oder Stoffkomplex im Leben der Zelle spielt. Dementsprechend muß es auch das *Ziel für unsere Erklärungen der Vererbungserscheinungen sein, alle an ihrem Zustandekommen maßgebend beteiligten Stoffe nebst Energien und ihre funktionalen Abhängigkeiten festzustellen und dann zu zeigen, in welcher Weise jede zu erklärende Erscheinung durch das Zusammenwirken dieser Größen eindeutig bestimmt ist.*

Wie stellt sich ferner bei näherer Betrachtung der Gedanke dar, daß das Protoplasma den Chromosomen, außer als Ernährer, auch noch als *Motor für ihre Bewegungen* bei der Karyokinese diene? Es sei gleich gesagt, daß man auch bei einer solchen Annahme dem Protoplasma eine maßgebende Beteiligung am Vererbungsvorgang keineswegs absprechen könnte. Und zwar nicht einmal dann, wenn man sich diese motorische Funktion des Protoplasmas recht naiv etwa so vorstellte wie die eines Gepäckträgers, der Koffer transportiert, nämlich *ohne* daß eine *chemische Beeinflussung* der Chromosomen stattfindet. Denn auch unter solchen Umständen hängt es doch vom Protoplasma ab, ob und wie die Chromosomen verteilt werden, und jenachdem, wie das Protoplasma sich dabei benimmt, wird die Entwicklung zu verschiedenen Ergebnissen führen oder auch ganz ausbleiben. Diese schon unter der gedachten Voraussetzung sehr einflußreiche Mitwirkung des Protoplasmas bei dem Zustandekommen der vererbbaren Eigenschaften wird dies dann noch mehr dadurch, daß *mit diesen energetischen Beziehungen zwischen Chromosomen und Protoplasma zweifellos auch chemische* verbunden

[1]) Die von *Nägeli* stammende theoretische Zerlegung der Zellsubstanz in das die Vererbung besorgende „Idioplasma" und in das „Ernährungsplasma" ist im wesentlichen auch von den meisten neueren Vererbungstheoretikern anerkannt worden; vergl. z. B. *O. Hertwig,* Allgemeine Biologie, II. Aufl. S. 375, Jena 1906.

[1]) Siehe besonders: *P. Jensen,* Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung, vom Standpunkte der Physiologie, S. 55 ff., Jena 1907 und Artikel „Leben" im Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. *VI,* S. 64, Jena 1912.

sind, auf deren Vorhandensein sowohl die oben angeführten Tatsachen der chemischen Wechselwirkungen zwischen Kern und Protoplasma als auch die bekannten mannigfachen Änderungen, die das Chromatin bei der Karyokinese erfährt, ausdrücklich hinweisen.

Um die Kritik der Chromosomentheorie zusammenzufassen, so tut diese Theorie eine ganz falsche, in der heutigen Zeit nicht mehr zulässige Einstellung zu den Problemen der Vererbung, überhaupt der Zellphysiologie, kund. Die auf diese Weise hergerichteten „Erklärungen" für Vererbungserscheinungen sind kaum mehr als Spielereien und *das große physikalisch-chemische und morphogenetische Problem,* das in der Vererbung steckt, *wird in jenem Verfahren völlig verschleiert und ignoriert.* Wie auch andere Autoren, habe ich wiederholt in diesem Sinne eindringlich Kritik geübt[1]). Aber die Vertreter dieser schlechten Theorien lassen sich dadurch nicht stören und die schärfsten Einwände bleiben unbeachtet, wie auch die neuesten Schriften von *H. E. Ziegler, O. Hertwig, Plate* u. a. beweisen. Und der Grund ist leider ein sehr ernster: Eine wirklich exakte, dem Stande unserer heutigen physiologischen Erkenntnis entsprechende Behandlung der Vererbungsprobleme, die doch ihrer Hauptsache nach *physiologische* Probleme sind, setzt ein beträchtliches Maß physikalisch-chemischer und physiologischer Schulung voraus, und *diese Schulung fehlt den genannten Morphologen in weitgehendem Maße.* Sie scheinen die ihnen gemachten Einwände zum größten Teil nicht zu verstehen und sich einer Diskussion über sie nicht gewachsen zu fühlen. *Es ist aber wirklich an der Zeit, daß die Morphologen, die sich mit den allgemeinen Vererbungsfragen befassen, sich zu diesem Zweck die erforderliche physiologische Vorbildung verschaffen.* Gewiß ist es bei der heutigen unvermeidlichen weitgehenden wissenschaftlichen Arbeitsteilung nicht möglich, daß der Morphologe auch vollständiger Physiologe sei, ebenso wie auch das Umgekehrte nicht zu verlangen ist; wer aber an so umfassenden, weit in das physiologische Gebiet hineinreichenden Theorien, wie denen der Entwicklung und Vererbung, mitarbeiten will, der braucht unbedingt ein gewisses Minimum von physiologischer Vorbildung.

Leider gibt es unter den Tierphysiologen kaum einen, der die Entwicklung und Vererbung als Hauptgebiet seiner experimentellen Forschung gewählt hätte, obgleich das in höchstem Maße wünschenswert wäre. Dagegen haben sich manche Pflanzenphysiologen auf diesem Felde, besonders auch durch die Vertretung eines wirklich physiologischen Standpunktes, große Verdienste erworben, wie z. B. *W. Johannsen,* während freilich andere Botaniker mit ihren Spekulationen über Vererbung noch in einseitig morphologischen Fesseln liegen, wie die *de Vries*sche Pangenesistheorie zeigt.

Wie wenig die Vertreter der Chromosomentheorie den physiologischen Standpunkt verstehen, zeigt in interessanter Weise die Stellungnahme *Zieglers* zu den Anschauungen von *W. Johannsen. Ziegler* vermag keinen Unterschied zwischen diesen beiden Anschauungen anzugeben[1]). Und doch gähnt in Wirklichkeit ein Abgrund zwischen ihnen, der in dem ganzen Buche *Johannsens*[2]) über Erblichkeitslehre bald mehr, bald weniger offen hervortritt. Man beachte z. B. die Seiten 144 f., 482 f., 605 und 666, wo die einseitig morphologischen Theorien eine scharfe Absage erfahren.

Durch meine Kritik der Chromosomentheorie soll, wie nochmals betont sei, durchaus nicht geleugnet werden, daß neben vielen anderen Zellbestandteilen auch den Chromosomen wahrscheinlich eine maßgebende Rolle bei der Entwicklung und Vererbung zukommt. Denn gerade *feste* „Phasen" erscheinen besonders geeignet, um die Bedingungen zu liefern für das Zustandekommen der langen Reihen der langsam, im Laufe beträchtlicher Zeiten aufeinanderfolgenden, immer komplizierter werdenden Entwicklungsstadien eines Organismus sowie all der Variationen der verschiedenen Individuen und Arten. Es mag auch sehr wohl sein, daß die Chromosomen zum Teil vielleicht derart qualitativ verschieden sind, daß es von dem Vorhandensein dieses oder jenes Chromosoms abhängt, ob im entwickelten Organismus diese oder jene Eigenschaft zum Vorschein kommt.

III. Zum Problem der phylogenetischen Entwicklung.

Einige Bemerkungen muß ich ferner knüpfen an die Stellungnahme *Zieglers* zu dem großen Problem der phylogenetischen Entwicklung. Dieses ist nur ziemlich beiläufig in dem 80 Seiten umfassenden Abschnitt über „Variabilität" behandelt. Und doch gewinnt die Variabilität ihre Bedeutung und ihr Interesse neben ihrer Verwertbarkeit in der statistischen Biologie und praktischen Statistik ganz vorwiegend durch ihre Beziehungen zum Hautproblem der Phylogenie, nämlich dem Problem der *fortschreitenden organismischen Entwicklung von den einfacheren Organismen zu den komplizierteren.* Wenn *Ziegler* so ausführlich auf die Variabilität und die mit ihr zusammenhängenden Fragen einging, so mußte er meines Erachtens jenes alles beherrschende Problem vor allem herausarbeiten und seinen Lesern darbieten; jenes Problem, das man recht anschaulich in spezieller Formulierung so fassen kann: Wie sind im Laufe der Erdentwicklung aus

[1]) Siehe besonders: *P. Jensen,* Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung, vom Standpunkte der Physiologie, S. 55 ff., Jena 1907.

[1]) Siehe S. 159, Anm. 1 des Zieglerschen Buches.

[2]) *W. Johannsen,* Elemente der exakten Erblichkeitslehre, II. Aufl., Jena 1913.

amphibienartigen Tieren die Reptilien, aus reptilienartigen die Vögel hervorgegangen usw. usw.?

Warum hat *Ziegler* das unterlassen? Vielleicht deshalb, weil er nichts Befriedigendes darüber zu sagen weiß? Man erfährt wohl gelegentlich, daß er auf dem alten, viel angefochtenen Standpunkt steht, daß die „fluktuierende Variabilität", soweit sie erblich bedingt ist, zusammen mit der Selektion die phylogenetische Entwicklung zustande bringt. Die zahlreichen und zum Teil unwiderlegbaren Einwände gegen diese Anschauung werden von *Ziegler* entweder ganz leicht genommen oder ignoriert. Gegen seine Ablehnung des Lamarckismus und Neolamarckismus ist zwar nichts einzuwenden; *Ziegler* befehdet hier besonders auch *O. Hertwig,* der in zahlreichen, meist an einem größeren Leserkreis sich wendenden Schriften seine unphysiologische lamarckistische „Biogenesistheorie" zu verbreiten bestrebt ist, ohne selbst die schärfsten Einwände[1]) gegen diese zu beachten. Und mit derselben Leichtigkeit geht auch *Ziegler* über die an der Darwinschen Selektionstheorie geübte eindringliche Kritik hinweg. Neben vielen anderen Autoren habe ich es mir vor mehr als 12 Jahren besonders angelegen sein lassen, gegenüber den Irrtümern des Lamarckismus, wie sie *O. Hertwig* u. a. vertreten, und gegenüber dem von vielen Autoren wie *Ziegler, Plate* u. a. in seiner Tragweite viel zu hoch eingeschätzten Darwinismus das *Problem der Selektion im Zusammenhang mit dem der Phylogenie vom Standpunkte der Physiologie und der exakten Naturwissenschaften* scharf zu beleuchten und eingehend zu behandeln. Durch Herausarbeitung des Begriffes der „fortschreitenden Variabilität" oder besser der *phylogenetischen Entwicklungsfähigkeit"* und durch die Nachweisung einer chemisch-physikalischen, *viel umfassenderen Selektion, als sie der Darwinismus kennt,* unternahm ich es, zu zeigen, wie sich unter vorurteilsfreier Berücksichtigung der inneren und äußeren Faktoren der Entwicklung zurzeit eine brauchbare, *exakt-naturwissenschaftliche Theorie der phylogenetischen Entwicklung* gewinnen läßt[2]). Später habe ich diese Theorie nochmals kurz zusammengefaßt und besonders auch wieder auf die unsinnigen Konsequenzen hingewiesen, die sich ergeben, wenn man, in rückständigen Anschauungen befangen, bei der Erklärung der Stammesentwicklung statt mit einer exakt definierbaren phylogenetischen Entwicklungsfähigkeit der Organismen (oder mit einer „bestimmt gerichteten, fortschreitenden Variabilität") mit einer „universellen" oder „fluktuierenden Variabilität" rechnet. Soviel mir bekannt geworden ist, hat von den von mir kritisierten Autoren allein *Plate* erwidert, freilich nur um zu dokumentieren, daß er einer *physiologischen Betrachtungsweise* dieses vorwiegend *physiologischen Problems* verständnislos gegenübersteht. Obgleich ich in eingehender Weise, mit Anwendung der einfachsten physikalischen Prinzipien und unter Veranschaulichung durch einfache physikalische Beispiele[1]) gezeigt habe, wie man sich die Entwicklung eines „freien" oder „abgeschlossenen" materiellen Systems allein vermöge seiner „inneren Faktoren" streng physikalisch-chemisch zustandekommen denken kann, bringt *Plate*[2]) es fertig, mir ein Hinneigen zu der Nägelischen Lehre vom „Vervollkommnungstrieb" zu imputieren, obgleich ich gerade der Ablehnung dieser wie aller falschen Teleologie in meiner Schrift ein großes Kapitel gewidmet hatte. Und von dieser oberflächlichen Art ist auch im übrigen seine Stellungnahme zu meiner Kritik. *Plate* und die anderen dort kritisierten Forscher hätten gut daran getan, mein Buch gründlich zu studieren; sie könnten sehr viel aus ihm lernen, wenn gewiß auch manches darin steht, worüber man mit Recht verschiedener Meinung sein mag.

Die Darstellung der Variabilität und der individuellen Variationen der Organismen leitet *Ziegler* dann über zu Betrachtungen über die individuelle Ungleichheit der Menschen und ihre Bedeutung für Soziologie und Politik. Auf die hierbei zum Ausdruck gelangende Meinung, daß die naturwissenschaftliche Erkenntnis zu einer Ablehnung der demokratischen Gesinnung und Politik nötige, werde ich ein andermal zurückkommen.

[1]) *P. Jensen,* Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung, vom Standpunkte der Physiologie. S. 20 ff., Jena 1907.

[2]) *P. Jensen,* Organische Zweckmäßigkeit usw. S. 19 ff. und 188 ff.

P. Jensen, „Leben". Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. *VI,* S. 84 ff., Jena 1912.

Die Untersuchungen des Barons Roland v. Eötvös über die Kapillarität.

Von Obergeophysiker Dr. Desider Pekár, Budapest.

Zu Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn befaßte sich Baron *Roland v. Eötvös* in erster Reihe mit der Kapillarität. Seine diesbezüglichen Untersuchungen begann er im Jahre 1875, machte darüber zeitweise der ungarischen Akademie der Wissenschaften Mitteilung und veröffentlichte auch einige Abhandlungen in ungarischer Sprache. Diese systematisch durchgeführten Versuche ergaben als Endresultat das seinem Entdecker zu Ehren benannte *Eötvössche Gesetz,* welches den *Zusammenhang der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit dem Molekularvolumen* bzw. Molekulargewicht derselben bestimmt. *Eötvös* legte seine Abhandlung, in der er diesen Satz aufstellt, der Ungarischen Akademie der Wissenschaften im Jahre 1886 vor; noch im selben Jahre erschien die Abhandlung

[1]) Siehe *Jensen,* Organische Zweckmäßigkeit usw. S. 182 ff., 192 ff., 207 ff. usw.

[2]) *L. Plate,* Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, III. Aufl., S. 382, Leipzig 1908.

sowohl in ungarischer als auch in deutscher Sprache[1]).

Bekanntlich wird bezüglich der Flüssigkeiten eine Reihe von Erscheinungen als Kapillarität zusammengefaßt. So nimmt im Glase die Oberfläche des Wassers eine eigentümlich konkave Gestalt an, während Quecksilber eine konvexe Oberfläche besitzt. In Glasröhren von geringem Durchmesser, sogenannten Kapillaren, steigen das Glas benetzende Flüssigkeiten, z. B. Wasser, empor; Flüssigkeiten wie Quecksilber hingegen, die das Glas nicht benetzen, sinken. Die Flüssigkeiten sind stets bestrebt, die Kugelform, als Gestalt mit geringster Oberfläche, anzunehmen: die Tropfen sind kugelförmig. Bei größeren Flüssigkeitsmengen wird die Ausbildung der Kugelform durch die Schwerkraft gestört, doch lassen sich mittels geeigneter Einrichtungen auch größere Flüssigkeiten in Kugelgestalt darstellen. Auch die interessanten und wechselvollen Erscheinungen der Flüssigkeitslamellen weisen auf das Streben nach möglichster Verminderung der Oberflächen hin. Auf der Oberfläche von Flüssigkeiten schwimmende Körper lassen sich durch partielle Änderung der Beschaffenheit der Oberfläche in Bewegung setzen. Der mit Benzin in unrichtiger Weise behandelte Fleck läuft zu nicht geringem Ärger unserer Hausfrauen auseinander usw. usw. Alle diese anscheinend so verschiedenen kapillaren Erscheinungen finden eine einheitliche Erklärung und sind quantitativ ableitbar, sofern man eine an der Oberfläche der Flüssigkeiten wirkende Kraft annimmt, die das Bestreben hat, die Oberfläche zu verkleinern. Als Maß dieser Kraft dient die *Oberflächenspannung,* unter welcher Bezeichnung *die an der Oberfläche der Flüssigkeit der Längeneinheit entlang wirkende Spannkraft* zu verstehen ist.

Diese Oberflächenspannung α ist folgendermaßen zu formulieren:

$$\alpha = \frac{a^2}{2} (s - \sigma) g.$$

wo $(s - \sigma)$ den Dichtenunterschied der Flüssigkeit und des umgebenden Mediums, g die Beschleunigung der Schwerkraft, a^2 die *Kapillaritätskonstante* bedeutet. Diese Konstante ist eigentlich gleich dem Produkt der Steighöhe der Flüssigkeitssäule in den Kapillaren mit dem Radius der Kapillare und wird deshalb als zweidimensionale Größe mit a^2 bezeichnet.

Die Oberflächenspannung ist eine charakteristische Konstante der Substanz selbst, ihr Wert ist aber auch noch von der Temperatur abhängig. Auf eine Beschreibung der verschiedenen zur Bestimmung der Oberflächenspannung bzw. der Kapillaritätskonstante dienenden Methoden einzugehen, ist hier nicht angebracht. Es genügt, hervorzuheben, daß die verschiedenen Methoden bezüglich ein und derselben Substanz ziemlich abweichende Resultate ergeben haben, ja in vielen Fällen sogar die mittels gleicher Methode bestimmten Werte nicht genügend übereinstimmen. Es ist gerade *das erste Verdienst des Barons v. Eötvös* auf diesem Gebiet, daß er gleich zu Beginn seiner Untersuchungen über die Kapillarität den unanfechtbaren Beweis erbrachte, daß diese Abweichungen eine Folge der aus der Atmosphäre auf die Oberfläche der Flüssigkeiten gelangenden Verunreinigungen seien. Er führte nämlich seine kapillaren Bestimmungen *in völlig geschlossenen, zugeschmolzenen Glasgefäßen bzw. Glasröhren* aus, wobei sich die Oberflächenspannung der einzelnen Flüssigkeiten tatsächlich als eine nur von der Temperatur abhängige Konstante von bestimmtem Werte erwiesen hat.

*

Bei der Ausführung der Messungen bediente sich *Eötvös* einer eigens zu diesem Zweck erdachten und ausgearbeiteten Methode, der *Eötvösschen Reflexionsmethode*[1]), die ich hier, da sie verhältnismäßig wenig bekannt ist, etwas eingehender beschreibe.

Das Verfahren ist in seinen Hauptzügen folgendes: Unter dem Niveau der in die unverhältnismäßig groß gezeichnete vertikale Rohre B (Fig. 1) eingeschlossenen Flüssigkeit ist in A_1 und A_2 je eine Lichtquelle bzw. ein belichteter horizontaler Spalt angebracht. Das Fernrohr des auf Seite A befindlichen Kathetometers wird horizontal auf den Meniskus eingestellt, wobei in dem-

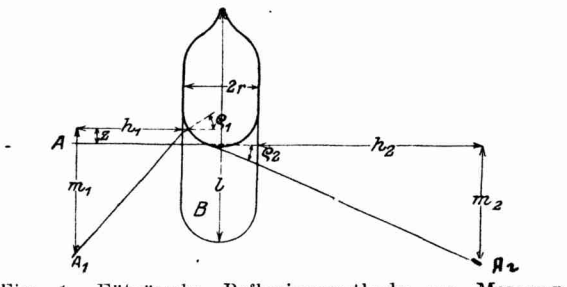


Fig. 1. Eötvössche Reflexionsmethode zur Messung der Kapillaritätskonstanten.

selben das durch die Meniskusfläche reflektierte Bild des Spaltes A_1 bzw. A_2 sichtbar wird. Man bezeichne den vertikalen Abstand der beiden durch den oberen bzw. unteren Teil des Meniskus reflektierten Spaltbildes mit z. Die Größe z beträgt insgesamt einige Millimeter und wird mit der

[1]) *Báró Eötvös Loránd,* A folyadékok felületi feszültsége és vegyi alkata között fenálló kapcsolatról. Mathematikai és Természettudományi Értesitö, IV. kötet, 1886.

R. Eötvös, Über den Zusammenhang der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit ihrem Molekularvolumen. Annalen der Physik und Chemie, Neue Folge, Band XXVII, 1886.

[1]) *Eötvös* hat sein Verfahren 1876 in ungarischer Sprache im ersten Bande der *Polytechnischen Blätter* (Müegyetemi Lapok) veröffentlicht; auch in der bereits zitierten, 1886 in den *Annalen der Physik und Chemie* erschienenen Abhandlung findet sich eine kurze Beschreibung desselben.

Mikrometerschraube des Kathetometers gemessen. Ferner bezeichne man die beiden Winkel, die der aus A_1 bzw. A_2 austretende Lichtstrahl in der Nähe des Meniskus, also innerhalb der Flüssigkeit mit der Horizontalen bildet, mit ϱ_1 bzw. ϱ_2, die mit den entsprechenden Einfallswinkeln in einfachem Zusammenhange stehen. Der Wert von ϱ_1 und ϱ_2 ist natürlich außer von der Lage von A_1 und A_2 auch noch vom Brechungsverhältnis der Flüssigkeit abhängig.

Sind die Werte der Einfallswinkel und die gemessene Größe von z bekannt, so gestattet die Theorie nur in dem Falle die Kapillaritätskonstante mit völliger Genauigkeit zu bestimmen, wenn die Wand des Gefäßes plan ist, was eigentlich einem Rohre mit unendlich großem Durchmesser entsprechen würde. Doch läßt sich das Problem mit genügender Annäherung auch dann lösen, wenn der Rohrdurchmesser verhältnismäßig groß ist und etwa 80—100 mm beträgt. *Eötvös* benutzte zu diesem Zweck Glaskolben. An Rohren von kleinerem Durchmesser, etwa 10—20 mm, wie sie auch *Eötvös* bei seinen Versuchen mehrfach verwendete, läßt sich die Kapillaritätskonstante auf vergleichendem Wege bestimmen.

Zu diesem Zweck sind mit Beachtung des Brechungsverhältnisses die Spalten A_1 und A_2 derart einzustellen, daß ϱ_1 und ϱ_2, jedes besonders, stets den gleichen Wert besitzt. In diesem Fall läßt sich für zwei verschiedene Flüssigkeiten auf Grund der Theorie nachweisen, daß, wenn $z/r = z'/r'$, dann auch $a/r = a'/r'$ besteht, wo r und r' die Radien der Röhren, a und a' die Quadratwurzel aus den Kapillaritätskonstanten bezeichnen. Ist also für eine beliebige Flüssigkeit die Proportion z/r festgestellt, so ist für eine Flüssigkeit mit bekannter Kapillaritätskonstante eine Röhre mit entsprechendem Radius zu suchen, daß die Proportion z'/r' den gleichen Wert erreiche; dann läßt sich aus der oben angegebenen zweiten Gleichung die Kapillaritätskonstante auch der ersten Flüssigkeit leicht berechnen.

Eötvös bediente sich zur Vergleichung mit Wasser gefüllter Röhren von verschiedenem Durchmesser, nachdem er die Kapillaritätskonstante des Wassers selbst und ihre Abhängigkeit von der Temperatur durch sorgfältig durchgeführte Messungen in Glaskolben von großem Durchmesser festgestellt hatte. Das Verfahren läßt sich noch vereinfachen, indem man für die festgestellten Werte der konstanten ϱ_1 und ϱ_2 mittels wassergefüllter Röhren geeignete Interpolationsformeln ausarbeitet, die für den beobachteten Wert von z/r den korrespondierenden Wert von a/r und so unmittelbar die Kapillaritätskonstante selbst ergeben.

Um die Spalte richtig einzustellen, muß das *Brechungsverhältnis der eingeschlossenen Flüssigkeit* bekannt sein, zu dessen Bestimmung *Eötvös* ein besonderes Verfahren erfunden hat, das später unabhängig von ihm *Galitzin* unter dem Titel „Méthode de la lentille" veröffentlicht hat. Um ferner aus der bestimmten Kapillaritätskonstante die Oberflächenspannung berechnen zu können, ist noch *die Dichte der in dem Rohre eingeschlossenen Flüssigkeit und des Dampfes* zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde von *Eötvös* bezüglich zweier die gleiche Flüssigkeit enthaltender Rohre die Menge der darin enthaltenen Substanz, das Volumen von Flüssigkeit und Dampf gemessen, woraus er die Dichte berechnen konnte[1]).

Der große Vorteil der Reflexionsmethode anderen Verfahren gegenüber besteht darin, daß, wie bereits erwähnt, die Messungen in völlig geschlossenen Röhren vorgenommen und so *für die Kapillaritätskonstanten bestimmte, sichere Werte gewonnen werden.* Ein weiterer Vorzug ist die Möglichkeit, an derart in Röhren eingeschlossenen Flüssigkeiten die Kapillaritätskonstanten auch bei Temperaturen über den Siedepunkt hinaus *bis zur kritischen Temperatur messen zu können.* Die kritische Temperatur bildet bekanntlich eine ebenfalls wichtige, charakteristische Konstante der Flüssigkeiten, unterhalb der dieselben sowohl im flüssigen als im gasförmigen Aggregatzustande, oberhalb der sie aber nur als Gase bestehen können. Es ist dies die Temperatur, bei welcher die Dichte der Flüssigkeit und ihres gesättigten Dampfes sich ausgleicht, die Verschiedenheit der beiden Zustände somit aufhört. So war dieses Verfahren vorzüglich geeignet, die Änderung der Oberflächenspannung mit steigender Temperatur zu beobachten, so daß *Eötvös* derart imstande war, für sein theoretisch abgeleitetes Gesetz den experimentellen Nachweis zu liefern.

*

Van der Waals hat als erster darauf hingewiesen, daß man die physikalischen und chemischen Eigenschaften verschiedener Körper nicht bei gleicher, beliebig gewählter Temperatur miteinander vergleichen dürfe. Er führt aus, daß die Vergleichung nur bei Temperaturen statthaft sei, wo sich die Substanzen im „entsprechenden Zustande" befinden, d. h. bei solchen absoluten (von — 273 ° C. gerechneten) Temperaturen, die den gleichen Bruchteil der absolut kritischen Temperaturen der betreffenden Substanzen ausmachen. *Eötvös* hat sein Gesetz über die Oberflächenspannung der Flüssigkeiten auf Grund einer von der *van der Waals*' abweichenden Definition der entsprechenden Zustände auf theoretischem Wege abgeleitet, wobei er von der Voraussetzung ausging, „daß Körper, welche sich im entsprechenden Zustande, also im Zustande ähnlicher Zusammensetzung befinden, auch im mechanischen Sinne ähnlich seien, nämlich bezüglich der zwischen ihren entsprechenden Teilen wirkenden

[1]) Auf die Details der Bestimmung von Brechungsverhältnis und Dichte kann ich nicht eingehen. Eine genügend ausführliche Beschreibung findet man in folgender Abhandlung: *Desider Pekár, Über die molekulare Oberflächenenergie der Lösungen.* Zeitschrift für physikalische Chemie XXXIX, 4, 1902.

Kräfte und deren Energien". Die Ableitung auszuführen, ist hier nicht angebracht, weshalb ich mich auf das bloße Resultat, den abgeleiteten Satz selbst beschränke.

Es bedeute v das Molekularvolumen der Flüssigkeit, d. h. den durch das Molekulargewicht des Körpers erfüllten Raum, dessen Wert durch den Quotienten des Molekulargewichtes und der Dichte gegeben ist:

$$v = \frac{\mu}{s},$$

wo μ das Molekulargewicht der Flüssigkeit und s ihre Dichte bezeichnet. Die Kubikwurzel aus dem Quadrat des Molekularvolumens, also $v^{\frac{2}{3}}$, ergibt die Molekularoberfläche. Das Produkt der Oberflächenspannung und der Molekularoberfläche gibt die *molekulare Oberflächenenergie* $\alpha v^{\frac{2}{3}}$, bezüglich deren *Eötvös* auf theoretischem Wege folgenden Satz abgeleitet hat:

$$\frac{d(\alpha v^{\frac{2}{3}})}{dt} = k$$

$$\text{oder } \frac{\Delta(\alpha v^{\frac{2}{3}})}{\Delta t} = \frac{\alpha_1 v_1^{\frac{2}{3}} - \alpha_2 v_2^{\frac{2}{3}}}{t_2 - t_1} = k,$$

wo t die Temperatur und k eine *Konstante von gleichem Wert für verschiedene Flüssigkeiten* bezeichnet. Es ist jedoch hervorzuheben, daß laut der theoretischen Ableitung dieser Satz nur für den Fall gültig ist, wenn die Moleküle der Flüssigkeit und ihres Dampfes von gleicher Masse sind. Die Flüssigkeiten, welche dieser Bedingung tatsächlich entsprechen, nannte *Eötvös „einfach zusammengesetzte Flüssigkeiten"*. Diesem Gesetze nach *ändert sich also die molekulare Oberflächenenergie der verschiedenen einfach zusammengesetzten Flüssigkeiten mit der Temperatur proportional und gleichmäßig.*

Eötvös hat dies Gesetz durch Messungen an zahlreichen Flüssigkeiten bestätigt und die Konstante selbst zu $k = 0{,}227$ gefunden, und zwar in einem Maßsystem ausgedrückt, in welchem als Einheit der Oberflächenspannung jene Spannung dient, welche an der Oberfläche der Flüssigkeit auf die Länge von 1 mm eine dem Gewichte eines Milligramms gleichkommende Kraft ausübt.

Bei einigen Flüssigkeiten, so Wasser, Alkoholen und Fettsäuren, bleibt der Wert von k unter dem normalen und ändert sich mit der Temperatur. Dieses Verhalten läßt sich auf einfache Weise mit der Annahme erklären, daß diese Flüssigkeiten keine einfach zusammengesetzten seien, die Moleküle im flüssigen Zustande eine größere Masse besäßen als im Dampf, d. h. sich in der Flüssigkeit zu gewissen Molekülkomplexen assoziieren und der Grad dieses Assoziationsprozesses der Temperatur gemäß variiere. Eben deshalb nennt man derartige Substanzen *„assoziierende Flüssigkeiten"*.

Als Beispiel gebe ich im folgenden die von *Eötvös* bezüglich des Äthylalkohols gewonnenen Werte:

von	21 ° C	bis	78 ° C	beträgt	$k = 0{,}104$
„	78 ° C	„	108 ° C	„	$k = 0{,}136$
„	108 ° C	„	138 ° C	„	$k = 0{,}159$
„	138 ° C	„	168 ° C	„	$k = 0{,}183$
„	168 ° C	„	199 ° C	„	$k = 0{,}202$
„	199 ° C	„	236 ° C	„	$k = 0{,}226$.

Diese Werte scheinen dafür zu sprechen, daß die Moleküle des Äthylalkohols bei niedriger Temperatur zusammengesetzt seien und infolge Erwärmung eine kontinuierlich fortschreitende Dissoziation erleiden, die bei ungefähr 200 ° C vollendet ist, da oberhalb dieser Temperatur k bereits den normalen Wert annimmt.

Den obenerwähnten bekannten Zusammenhang zwischen Molekularvolumen und Molekulargewicht in Betracht gezogen, läßt sich aus dem Eötvösschen Satze bezüglich des Molekulargewichts μ der Flüssigkeit selbst folgender Zusammenhang ableiten:

$$\mu = \left\{ \frac{k(t_2 - t_1)}{\frac{\alpha_1}{s_1^{\frac{2}{3}}} - \frac{\alpha_2}{s_2^{\frac{2}{3}}}} \right\}^{3/2}$$

Auf Grund des Gesetzes von Eötvös ist also mittels kapillarer Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturen das Molekulargewicht der Flüssigkeiten zu bestimmen. Es ist gerade eine der wichtigsten Bedeutungen dieser Bestimmung, daß auf diesem Wege *das Molekulargewicht der Flüssigkeiten als solches zu ermitteln ist und sich daraus bezüglich der Assoziation der Moleküle Schlüsse ziehen lassen.*

Bereits *Eötvös* hat nachgewiesen, daß sein Gesetz auch für die Mischung von Schwefelkohlenstoff und Äther gültig sei, wobei das Molekularvolumen den Mischungsverhältnissen entsprechend in Berechnung zu ziehen ist. Später haben auch andere, darunter auch ich, derartige Versuche vorgenommen, aus denen erhellte, daß *Eötvös'* Gesetz auch für Mischungen und Lösungen gültig sei. Auf diesem Wege ist somit auch *das Molekulargewicht gelöster Substanzen zu bestimmen.*

Eötvös hat sein Gesetz auch in anderer Weise formuliert. Bezeichnet man nämlich mit T_0 die absolute Temperatur, bei welcher $\alpha v^{\frac{2}{3}} = 0$, also bei welcher die Oberflächenspannung gleich 0 ist, so ist das Gesetz folgendermaßen zu schreiben:

$$\alpha v^{\frac{2}{3}} = k(T_0 - T) = 0{,}227\ (T_0 - T).$$

Bezüglich dieser Temperatur T_0 stellt *Eötvös* auf Grund seiner Versuche nun folgendes fest: Es „scheint diese Temperatur mit der kritischen zusammenzufallen oder wenigstens nicht weit davon entfernt zu sein".

Demgemäß *ist somit die molekulare Oberflächenenergie der Flüssigkeiten mit den von T_0 in obiger Definition (annähernd von der kritischen Temperatur) nach abwärts gerechneten Temperaturen proportional.* In diesem Sinne bildet das Gesetz eine vollkommene Analogie des bekannten Gesetzes der Gase, laut dem die molekulare Volumenenergie der Gase der vom absoluten

Nullpunkt ab gerechneten Temperatur proportional ist:

$$p\,v = R\,T,$$

wo R eine Konstante bedeutet, die für sämtliche Gase den gleichen Wert besitzt.

Erwähnenswert ist, daß *Ramsay* in einer 1893 erschienenen Abhandlung eine „neue Methode" beschrieb, die geeignet sei, über den molekularen Zustand der Flüssigkeiten Aufklärung zu geben. Diese neue Methode ist im wesentlichen nichts anderes als das *Eötvössche Gesetz*, welches *Eötvös* selbst bereits im Jahre 1886 veröffentlicht hat. *Ramsay* waren die Untersuchungen *Eötvös'* bekannt; in seiner Abhandlung befaßt er sich eingehend damit. Er bringt das Gesetz in etwas veränderter Form, und zwar mit anderen Benennungen, folgendermaßen:

$$\gamma\,(M\,v)^{\frac{2}{3}} = K(\tau - d),$$

wo γ die Oberflächenspannung, M das Molekulargewicht, v das spezifische Volumen, τ die vom kritischen Punkte ab gerechnete Temperatur und d eine Konstante bedeutet, deren Wert um 6° schwankt. *Ramsay* sieht zwischen seiner und der Eötvösschen Gleichung einen wesentlichen Unterschied, wo doch ein solcher tatsächlich nicht vorhanden ist.

Die linke Seite der Gleichung bedeutet mit anderer Benennung ebenfalls die molekulare Oberflächenenergie, die *Eötvös* mit $\alpha\,v^{\frac{2}{3}}$ bezeichnet (die Bedeutung von v ist in den zwei Gleichungen eine verschiedene!); auf der rechten Seite ist τ gleich dem Ausdruck $(T_0 - T)$ in der Eötvösschen Formel. Ein Unterschied besteht somit nur in der Einführung der Konstante d, die einfach bedeutet, daß die Temperatur T_0 nicht mit der kritischen Temperatur zusammenfalle, sondern einige Grade tiefer liege. *Eötvös* selbst hat sich, wie bereits oben zitiert, über die Temperatur T_0 auf Grund seiner Versuche nicht mit völliger Bestimmtheit geäußert. In seiner Äußerung ist auch die Ramsaysche Auffassung mit enthalten! Übrigens berührt dies das Wesen der Sache nicht, da es nichts weiter bedeutet, als daß in unmittelbarer Nähe der kritischen Temperatur die molekulare Oberflächenenergie nicht mehr linear variiert, das Eötvössche Gesetz also hier keine Gültigkeit mehr hat. *Ramsay* hat also eigentlich die Gültigkeit des Eötvösschen Satzes durch seine Experimente mit neueren Beiträgen bestätigt und als neues Resultat endgültig nachgewiesen, daß die Temperatur T_0 nicht völlig mit der kritischen Temperatur zusammenfalle. Zur Auffindung des Satzes trug er demnach überhaupt nicht bei, wohl aber erreichte er mit der Bezeichnung der „neuen Methode", daß in der Literatur das *Eötvössche Gesetz* von einigen Seiten irrigerweise als *Eötvös-Ramsaysches Gesetz* angesprochen wird.

Die Untersuchungen *Ramsays* berühren übrigens bloß die zweite Formulierung des Eötvösschen Satzes; vom rein experimentellen Standpunkt aus ist aber die erste Formulierung die unmittelbarere und wichtigere. So ist hervorzuheben, daß das Eötvössche Gesetz zur Bestimmung des Molekulargewichtes auf experimentellem Wege in seiner ersten Formulierung viel geeigneter ist, da diese die kritische Temperatur, die verhältnismäßig ungenau zu bestimmen ist, nicht enthält.

*

Eötvös hat sich auch mit anderen Erscheinungen der Oberflächenspannung befaßt, so mit der Tropfenbildung, mit den Erscheinungen der Flüssigkeitslamellen, mit der Bewegung von auf der Oberfläche der Flüssigkeiten schwimmenden Körpern. Mit seiner Reflexionsmethode untersuchte er auch die an der Berührungsfläche miteinander in Kontakt stehender Flüssigkeiten auftretenden kapillaren Kräfte. Speziell befaßte er sich mit der Oberflächenspannung des mit verdünnter Schwefelsäure bedeckten Quecksilbers sowie mit deren infolge elektrischer Polarisation eintretenden Veränderungen. Seinen Messungen zufolge variiert die Oberflächenspannung auf 1 mm bezogen bis zu 30—44 mg Gewicht, je nachdem die Quecksilberfläche als positive oder negative Elektrode dient, also je nachdem sie mit Oxygen oder Hydrogen polarisiert ist.

Mit Benutzung dieser Erscheinungen konstruierte er noch im Jahre 1882 ein niedliches kleines Instrument zu Vorlesungszwecken, einen kleinen, durch kapillare Kräfte in Bewegung gesetzten Motor (Fig. 2). Das Quecksilber in der Schüssel T ist mit verdünnter Schwefelsäure bedeckt. Auf dem Quecksilber schwimmen zwei kreissektorförmige Glasscheiben, die miteinander durch das Metallband $ABCD$ derart verbunden sind, daß der ganze Schwimmapparat um den Punkt O rotieren kann. Am Rande der Schwimmer sind die in der Figur mit a, b, c, d bezeichneten

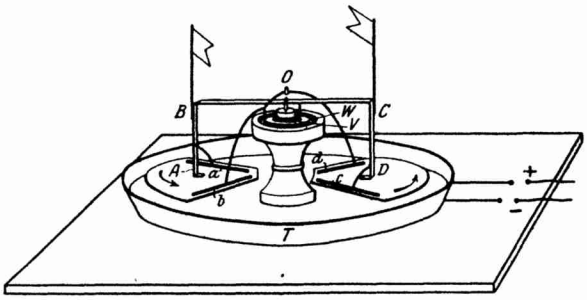


Fig. 2. Rotationsapparat zum Nachweis einer Verschiedenheit der Spannung auf derselben Flüssigkeitsoberfläche.

Platinstreifen angebracht, denen durch die Quecksilberrinnen V und W der Strom von zwei hintereinander geschalteten Akkumulatoren zugeleitet wird, so daß der Strom am Platinstreifenpaar der einen Diagonale eintritt und am anderen austritt. An dem einen Streifenpaar wird Oxygen, am anderen Hydrogen abgeschieden, und unter dem Einfluß der Differenz in der Oberflächenspannung werden die Glasscheiben, der Motor in rotierende Bewegung gesetzt. Wird der Strom kom-

mutiert, so wird auch die Richtung der Rotation eine entgegengesetzte.

*

Wie aus dem Gesagten ersichtlich, führten die Untersuchungen *Eötvös'* über die Kapillarität zu interessanten und wichtigen Resultaten. Die Methoden zur Bestimmung der Oberflächenspannung wurden durch ihn mit einer neuen, der *Reflexionsmethode* bereichert, die bezüglich der Kapillaritätskonstante bestimmte und sichere Werte ergibt, und mittels der sich diese Werte auch bei Temperaturen über dem Siedepunkt der Flüssigkeiten bestimmen lassen. Ferner stellte er ein grundlegendes Gesetz von großer Tragweite auf bezüglich der Oberflächenenergie der Flüssigkeiten, welches zur Bestimmung des Molekulargewichtes der Flüssigkeiten als solches und so zur Untersuchung der Assoziationserscheinungen der Moleküle in denselben vorzüglich geeignet ist. Für die weit reichende Bedeutung des *Eötvösschen Gesetzes* zeugt am klarsten der Stab von ausgezeichneten Physikern und Chemikern, die sich mit demselben sowohl in seinen theoretischen als auch praktischen Beziehungen seither befaßt haben.

Zuschriften an die Herausgeber.

Zum Ursprung der durchdringenden Höhenstrahlung.

Herr *Kolhörster* hat kürzlich in dieser Zeitschrift (S. 412/5) den Bericht des Herrn *Ludewig* in dankenswerter Weise ergänzt und dabei auch die Frage des Ursprungs der von oben kommenden, durchdringenden Höhenstrahlung gestreift. Hierbei wurde auf die gegen ein *direktes* Zurückführen letzterer auf unsere Sonne sprechenden Punkte hingewiesen, dabei wurde aber die Möglichkeit ihrer Erklärung als *Sekundärstrahlung einer* in der Erdatmosphäre gebremsten *solaren Korpuskularstrahlung* offen gelassen. Ich habe der letzteren Problemstellung bereits vor mehreren Jahren meine Aufmerksamkeit zugewandt und möchte im nachstehenden die sich ergebenden Fragen kurz erörtern.

Die moderne Theorie der magnetischen Stürme und der Polarlichter, wie sie insbesondere von *K. Birkeland, C. Störmer, P. Lenard* und *L. Vegard* entwickelt ist, läßt sehr schnell bewegte elektrisch geladene Teilchen von der Sonne ausgehen (Elektronen, α-Teilchen). Die durch das magnetische Feld der Erde abgelenkten Teilchen schlagen z. T. sehr verwickelte Bahnen ein; uns interessieren in erster Linie die in die Erdatmosphäre eindringenden Teilchen. Am dichtesten findet diese *Einwanderung in einer ringförmigen Zone um die magnetische Achse der Erde* statt; doch können die geladenen Teilchen auch in die übrigen Teile der irdischen Lufthülle hineingeraten (vgl. den Bericht von *L. Vegard* in JB. d. Rad. u. El. Band *14*). Damit es hierzu überhaupt kommen kann, ist eine entsprechend günstige Lage der Ursprungsgebiete der Korpuskularstrahlung auf der Sonne — der Stellen solarer eruptiver Tätigkeit, wie Sonnenflecken, insbesondere Sonnenfackeln — in bezug auf die Erde nötig. Des weiteren muß die Teilchengeschwindigkeit mindestens 6×10^7 cm/sec betragen, um die Gravitationsanziehung der Sonne zu überwinden.

Zur Erklärung der durchdringenden Höhenstrahlung können die wohl die Polarlichter erzeugenden positiven Korpuskularstrahlen der Sonne direkt kaum herangezogen werden — in Anbetracht der geringen Stärke und Härte der durch sie hervorrufbaren *Röntgenstrahlen*. Wohl aber die Elektronen solaren Ursprungs, welche *Birkeland* für die magnetischen Variationen, Störungen und Stürme verantwortlich macht; er charakterisiert sie durch das Produkt $H \cdot \varrho$ (magnetische Feldstärke mal Krümmungsradius), welches dem Produkt von Teilchengeschwindigkeit v in den Quotienten von Masse m durch Ladung e gleichzusetzen ist. Dies charakteristische Produkt beträgt für die Birkelandschen Heliokathodenstrahlen 10^6 bis 10^7, i. D. 3×10^6 (im C.-G.-S.-System)[1]. Folglich erreicht die kinetische Energie so eines Elektrons den gewaltigen Wert von $4{,}8 \times 10^{-4}$ bis $4{,}8 \times 10^{-3}$ Erg, *i. D.* $1{,}3 \times 10^{-3}$ *Erg*, oder Spannungen von $3{,}0 \times 10^8$ bis $3{,}0 \times 10^9$ Volt, *i. D.* $8{,}4 \times 10^8$ *Volt*. Diese enormen Werte sind insofern interessant, als der bei der Bremsung solcher Elektronen entstehende Röntgenlichtimpuls sich durch besonders geringe Wellenlänge λ, somit durch besonders große Härte auszeichnen müßte, indem die entsprechenden Werte für λ $4{,}2 \times 10^{-13}$ bis $4{,}2 \times 10^{-14}$ cm, i. D. $1{,}5 \times 10^{-13}$ *cm* betragen. Hiermit steht die Härte der durchdringenden Höhenstrahlung in qualitativer Übereinstimmung, da sich aus den Kolhörsterschen Ballonaufstiegsmessungen für sie ein Massenabsorptionskoeffizient in Luft von etwa 0,0055 cm^2/g ergibt. Für die durchdringungsfähigsten γ-Strahlen der bekannten *Radioelemente* beträgt dieser viel weniger, nämlich 0,036 cm^2/g; *Rutherford* ist geneigt, für deren Erzeugung Spannungen bis etwa 2×10^6 Volt anzunehmen, folglich auch geringere, als sich für die Birkelandschen Heliokathodenstrahlen ergibt. Aus den Absorptionskoeffizienten läßt sich in diesem Bereich die entsprechende Wellenlänge leider nicht berechnen, doch spricht der hier sehr viel langsamere Abfall des Absorptionskoeffizienten bei Abnahme der zugehörigen Wellenlänge für die Zurückführung der Höhenstrahlung auf solche solare Elektronen.

Besteht diese Hypothese zu recht, so hätte man im Bereich jener beiden Zonen maximaler Einwanderung der solaren Korpuskularstrahlung (Polarlichtgürtel) auch eine Verstärkung der durchdringenden Höhenstrahlung zu erwarten. Die in Mitteleuropa bisher gemessenen Werte wären dann als aus sehr großen Höhen von einigen Hundert Kilometern kommende Röntgenstrahlimpulse jener Zonen aufzufassen. Es muß nämlich beachtet werden, daß die einwandernden solaren Teilchen den magnetischen Kraftlinien der Erde folgen. Nach *Sommerfeld* (Münch. Ber. Math. phys. Kl. 1911) ist für den durch Bremsung eines elektrischen Teilchens entstehenden Röntgenlichtimpuls eine räumliche Verteilung von der Art eines *Rotationskörpers von etwa birnenförmigem Querschnitt* anzunehmen. Der von Elektronen mit charakteristischem Produkt $H\varrho = 3 \times 10^6$ (C.-G.-S.) erzeugte Röntgenstrahl hätte einen *Öffnungswinkel von nur wenigen Minuten* aufzuweisen, würde sich somit *in* der Bewegungsrichtung des gebremsten Elektrons ausbreiten. Dank der äußerst großen Härte dieser sekundären Strahlen würde die Wirkung der bereits in höheren Luftschichten gebremsten Elektronen eventuell bis in die Troposphäre sich bemerkbar machen können; es könnten dort — bei geeigneter Wasserdampfübersättigung — ausgedehnte *Zirrenzüge* gebildet werden, wie

[1]) Vgl. *K. Birkeland*, The Norwegian Aurora Polaris Expedition 1902/3 — Christiania 1908, 1913.

auch „Störungen" beim Messen der durchdringenden Höhenstrahlung auftreten. Bewegt sich nun das zu bremsende Teilchen genau der magnetischen Kraftlinie entlang, so wird sich der durch Bremsung des Teilchens gebildete sekundäre Röntgenstrahl in der gleichen Richtung, d. h. direkt nach unten zur Erdoberfläche hin, fortbewegen. Folgt aber das Teilchen der Kraftlinie nicht genau, so beschreibt es eine spiralige Bahn um diese und bildet sukzessive die verschiedensten Winkel mit ihr. Infolgedessen wird auch der betrachtete, durch Bremsung des Teilchens gebildete Röntgenstrahl sehr verschieden geneigt zur Erdoberfläche hin einfallen und kann unter Umständen sich in geographisch vom Polarlichtgürtel sehr abweichenden Breitegraden bemerkbar machen. Auf jeden Fall empfiehlt es sich, die geographische Verbreitung der durchdringenden Höhenstrahlung zu erforschen, speziell Gegenden des Polarlichtgürtels[1]) und äquatorische Orte heranzuziehen.

Eine *zweite Möglichkeit* der Erklärung des Ursprungs der durchdringenden Höhenstrahlung in Anknüpfung an die solare Korpuskularstrahlung ist meines Wissens bisher nie ins Auge gefaßt worden. Geht diese Korpuskularstrahlung auf radioaktive Umwandlungen auf der Sonne zurück (welche Annahme in Anbetracht der hohen Geschwindigkeiten der ausgeschleuderten Teilchen die plausibelste ist), so werden auch die (nach Ausschleuderung der α- bzw. β-Teilchen) verbleibenden Atomreste entsprechend dem Gesetz der Erhaltung der Bewegungsmenge nach der entgegengesetzten Richtung zurückgestoßen. Bei den bekannten β-Strahlen der irdischen Radioelemente spielt der Rückstoß keine Rolle, ist überhaupt nicht sicher festgestellt; nach *Fajans* beträgt die Ausbeute bei RaC allein ca. $^1/_{10\,000}$. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die nur wenig intensiven schnellsten β-Teilchen für die *Rückstoßerzeugung* in Betracht kommen; da das charakteristische magnetische Produkt bei diesen nach *Danysz* erst 18 000 (C.-G.-S.) erreicht, kann die Rückstoßatomgeschwindigkeit allein $6{,}4 \times 10^5$ cm/sec betragen.

Anders bei den Birkelandschen Heliokathodenstrahlen; dank dem hohen Wert für das Produkt $H\varrho$ (i. D. gleich 3×10^6 C.-G.-S.) kann hier das zugehörige Rückstoßatom Geschwindigkeiten erlangen, welche zum Verlassen der Sonne genügen. Für Rückstoßteilchen von dem Atomgewicht 40 hätte die entsprechende Rückstoßgeschwindigkeit (bei einfacher Ladung) $7{,}2 \times 10^8$ cm/sec, beim Atomgewicht $220 - 1{,}3 \times 10^8$ cm/sec zu betragen. Folglich werden bereits Atomdurchquerungsgeschwindigkeiten erreicht, so daß diese Rückstoßteilchen nach Verlassen der Sonnenfackeln als geladene Atome entsprechend ihrem charakteristischen magnetischen Produkt bei günstiger Lage ihrer Bahn durch das magnetische Feld der Erde abgelenkt und in den obersten Teil der Lufthülle der Polarlichtgürtel eindringen können. Dank ihrem geringen Durchdringungsvermögen werden sie hier bald gebremst werden, um sich allmählich — falls sie festen Körpern angehören — zu Stäubchen wachsender Größe anzusammeln. So können nicht allein inaktive, sondern noch radioaktive Elemente durch den Weltenraum von der Sonne auf die Erde gelangen. Durch Aussendung durchdringender γ-Strahlen würde dieser allmählich sich sackende *aktive Staub* die durchdringende Höhenstrahlung erzeugen können. Dank der im Laufe des Niedersinkens und durch Luftströmungen stattfindenden Verteilung dieses aktiven Staubes über immer größere Flächen würde sich eine sehr viel weniger scharfe Begrenzung der Maximalzonen der Höhenstellung ergeben, als im Falle deren Entstehung durch Bremsung von Elektronen. Insbesondere empfiehlt es sich, den auf den polaren Eisfeldern niedergegangenen Staub auf einen eventuellen besonderen Gehalt an radioaktiven Stoffen zu untersuchen. Zu diesem Behuf versuche ich, mir Proben von sogen. Polarstaub zu beschaffen.

In diesem Zusammenhange entsteht die Frage, ob durch so einen Transport der auf besonders energischen Zerfall zurückgehenden Radioelemente durch das Weltall „das mittlere Atomgewicht einer Isotopengruppe" nicht allein von der Lebensdauer der Isotopen (und ihrer Voreltern), sondern auch von der selektiven Zuwanderung von der Sonne abhängt. Selbst bei ursprünglich gleichem elementaren Aufbau der Erde und der Sonne kann auf diese Weise bei einem zeitlich verschiedenen Verlauf des radioaktiven Abbaus ein *Unterschied der mittleren Atomgewichte* der kristallisierten Gesteine *verschiedenen geologischen Alters* hervorgerufen werden. *Könnte auf so eine Einwanderung von der Sonne nicht überhaupt der größte Anteil der Radioelemente der Erde zurückgehen?* Bekanntlich konzentrieren sich diese in der Erdkruste, wofür sowohl die radioaktiven Analysen wie auch der Verlauf der Temperaturgradienten in der Erde sprechen, während die große Dichte der Anfangsglieder der irdischen Zerfallsreihen, nämlich von Uran und Thor, deren Anreicherung im Erdinnern erwarten ließe.

Diese radioaktive Staubhypothese läßt übrigens auch für die äquatoriellen Erdgegenden eine besonders starke Abschwächung der durchdringenden Höhenstrahlung eigentlich nicht erwarten. Es werden nämlich bei gewissen Lagen der von der Sonne kommenden geladenen Teilchen diese im magnetischen Felde der Erde in der Ebene des magnetischen Äquators dauernd oder wenige Mal umlaufen. Die wenig geschwinden Rückstoßatome werden sich bald neutralisieren und zu Stäubchen, welche eine *in der Äquatorialebene befindliche kosmische Staubwolke* bilden, sammeln; letztere wird wohl in enger Beziehung zu der das *Zodiakallicht* erzeugenden stehen. Auch diese an die Lufthülle der Erde grenzenden Staubmassen können somit sehr wohl Radioelemente enthalten und dank diesen korpuskulare und γ-Strahlen aussenden, welche einerseits das Eigenlicht des Zodiakallichtes bewirken, andererseits an der durchdringenden Höhenstrahlung der Luft teilnehmen können. Beim Durchgang der kosmischen Staubmassen des Halleyschen Kometen wurde ja an mehreren Orten eine starke Erhöhung der durchdringenden Strahlung beobachtet (vgl. hierüber die Angaben von *A. Gockel* in JB. d. Rad. u. El. *9*, 13, 1912).

Berlin, den 16. Juni 1919. *R. Swinne.*

[1]) Bereits vor 4 Jahren habe ich mich zu diesem Behuf mit norwegischen Forschern in Verbindung gesetzt; insbesondere wollte das unter Leitung von Herrn *Krogness* stehende, in Finmarken befindliche *Halldde-Observatorium* auch an die Registrierung der Ionisierung in geschlossenen Gefäßen herantreten.

Astronomische Mitteilungen.

Über den **Pfeilstern im Ophiuchus**, den von *Barnard* entdeckten Schnelläufer, machen *Graff* und *Küstner* in Astr. Nachr. 4989 einige Mitteilungen. *Graff* hat die Helligkeit dieses dem vorgeschrittenen III. Spektraltypus (Mb) angehörenden Sternes geprüft, jedoch keine Veränderlichkeit gefunden. Die Helligkeit ist

im Harvardsystem 9,37 m. Trotzdem der Stern heller ist als die benachbarten Sterne 9,1 m bis 9,5 m der Bonner Durchmusterung, fehlt er in dieser. *Graff* nimmt auf Grund der jährlichen Eigenbewegung des Sternes $-0{,}05^s$ und $+10{,}2''$, an, daß er zur Zeit der BD-Beobachtungen dem schwachen BD-Stern $+4°\,3561$ so nahe gestanden hat, daß dessen Beobachtungen sich in Wirklichkeit auf den Barnardschen Stern beziehen. Dazu bemerkt *Küstner* nach Prüfung der Originalbeobachtungen der BD, daß der Stern BD $+4°\,3561$ in Bonn 1854 zweimal beobachtet worden ist. Er ist ferner von *Lamont* in München beobachtet und findet sich auch auf Hora 17 der Berliner Akademischen Karten. Gleichzeitig mit der ersten Bonner Beobachtung ist aber noch ein Stern 9,5 m ganz nahe bei BD $+4°\,3561$ beobachtet, und dieser schwache, nur einmal beobachtete und deshalb nicht in die BD aufgenommene Stern ist aller Wahrscheinlichkeit noch identisch mit *Barnards* Stern. Auch auf Blatt 133 der Wolf-Palisa-Karten (Aufnahme 1904 Mai 19) scheint der Stern zu fehlen; zu dieser Zeit fiel er nämlich nahe mit einem anderen schwachen Stern zusammen.

Als **ein neues Mitglied der Jupitergruppe der kleinen Planeten** hat sich, wie *F. Cohn* in Astr. Nachr. 4989 mitteilt, der am 19. März d. J. von *M. Wolf* entdeckte Planet 1919 FD erwiesen. *Palisa* in Wien und *Berberich* vom Recheninstitut haben dies gleichzeitig bemerkt. Die Helligkeit zur Zeit der Entdeckung war 13,5 m, sein Ort $10^h\,6{,}6^m + 12°\,52'$. Der Ort des Jupiter war zu dieser Zeit $6^h\,27^m + 23°\,29'$. Die noch ziemlich unsichere Bahnbestimmung ergab die große Halbachse der Bahn zu 5,155 Erdbahnhalbachsen (Jupiter 5,203).

Über die **Helligkeit, die Farbe und das Spektrum der Nova Aquilae** im Sommer und Herbst 1918 bringen die Nummern 4987—88 der Astr. Nachr. weitere Beobachtungsreihen, aus denen Folgendes entnommen werde. Die periodischen Schwankungen der Helligkeit während der Abnahme, über die bereits früher in dieser Zeitschrift berichtet wurde, sind von vielen Seiten bemerkt worden, so u. a. von *v. Zeipel, Courvoisier, Wirtz* und *Rabe*. Die Periode wird von *Courvoisier* und *v. Zeipel* zu 12 Tage, von *Wirtz* zu 10 bis 15 Tage, von *Rabe* zu anfangs 12, später 13 Tage, die doppelte Amplitude zu bzw. 0,8 m, nahe 1 m, 0,3 m bis 0,5 m und 0,6 m angegeben. Der deutliche Beginn der periodischen Schwankungen ist auf Ende Juni zu setzen. *Rabe* findet jedoch bereits vom Beginn des Aufleuchtens der Nova an eine flache Welle mit 12-tägiger Periode. Die Form der Schwankungen war δ-Cephei-artig, mit steilem Anstieg und langsamem Abfall der Helligkeit. Die daneben voranschreitende allgemeine Abnahme der Helligkeit betrug bis zum Auftreten der periodischen Schwankungen nach *Rabe* durchschnittlich 0,21 m täglich, ging aber mit dem Auftreten der Schwankungen auf 0,02 m zurück und war schließlich nur noch 0,01 m pro Tag. Die Schwankungen verschwanden gegen Ende September.

Über das Spektrum berichten *Küstner* in Bonn und *Hnatek* in Wien. Auf den Bonner Spektrogrammen sind im kontinuierlichen Spektrum zwischen H_β und H_δ feine dunkle Linien, wie sie im Spektrum der Nova Geminorum von 1912 in großer Zahl beobachtet wurden, nicht mit Sicherheit zu erkennen. Dagegen treten in den Emissionsbändern des Wasserstoffs einige dunkle Linien auf mit den Wellenlängen: 4095,67, 4334,12, 4336,56, 4375,61, 4379,06, 4854,13, 4870,50. Die Wellenlängen sind noch mit der Geschwindigkeit der Nova gegen die Sonne behaftet. *Hnatek* findet 1918 3. Juli die Absorptionslinien des Wasserstoffs entsprechend einer Radialgeschwindigkeit von — 1800 km verschoben, dagegen 6 schwache Linien des Eisens und Titans entsprechend einer Radialgeschwindigkeit von — 28 km. Auf einer gelbempfindlichen Platte vom 8. Juli war die *D*-Linie als helles Band vorhanden. Vom 7. Juli ab ist der kontinuierliche Grund des Spektrums auf den Aufnahmen nicht mehr zu erkennen. Die komplizierte Struktur der Emissionsbänder des Wasserstoffs und des sich gleich verhaltenden Bandes λ 4640 hat *Hnatek* mit dem Mikrophotometer studiert und gibt Diagramme für den Intensitätsverlauf in denselben. Bemerkenswert ist das Auftreten einer schwachen Emission bei 4690 ÅE. gegen Ende August. An dieser Stelle liegt die erste Linie der Hauptserie des Wasserstoffs.

Das Gesetz der allgemeinen Helligkeitsabnahme in der Sonnenkorona mit wachsendem Abstande vom Sonnenrande ist von wesentlicher Bedeutung für die Theorie der Korona. Um so unbefriedigender ist es, daß die Beobachtungsergebnisse, welche dieses Gesetz betreffen, noch weit auseinandergehen. *Turner* fand aus photographischen Aufnahmen der totalen Sonnenfinsternis von 1898 Abnahme der Helligkeit mit der 6. Potenz des Abstandes vom Sonnenmittelpunkt. *Schwarzschild* kam 1905 zu dem gleichen Ergebnis. *L. Becker* erhielt bei derselben Sonnenfinsternis die 4. Potenz des Abstandes vom Sonnenrande, genauer des Abstandes von einem Kreise, der um $^1/_7$ des Sonnenradius innerhalb des Sonnenrandes liegt. *R. K. Young* gelangte auf Grund von Aufnahmen der Sonnenfinsternisse von 1905 und 1908 zur 8. Potenz des Abstandes vom Sonnenmittelpunkt. Diese Ergebnisse sind unvereinbar miteinander. Die Unterschiede rühren vermutlich in der Hauptsache von der Vernachlässigung erheblicher, den photographisch-photometrischen Methoden inhärenten Fehlerquellen her, möglicherweise zum Teil aber auch von einer Veränderlichkeit der Helligkeitsverteilung in der Korona.

Östen Bergstrand hat die Gelegenheit der totalen Sonnenfinsternis von 1914 dazu benutzt, die Frage unter möglichst strenger Ausscheidung bzw. Berücksichtigung der Fehlerquellen zu studieren (Etudes sur la distribution de la lumière dans la couronne solaire, 1919, Stockholm, Almqvist und Wiksell; Berlin, Friedländer u. Sohn). Es ergab sich, daß sich die Helligkeitsabnahme der Korona keineswegs durch eine der oben erwähnten Formeln darstellen läßt. Die äquatorialen Strahlen der Korona werden vielmehr am besten durch die Formel $J = \frac{1}{h^2}$ dargestellt, worin J die Intensität der Korona längs eines Strahles, h der Abstand vom Sonnenrande in Einheiten des Sonnenradius ist. Für die polaren Strahlen, die erheblich kürzer und lichtschwächer als die äquatorialen sind, liegen die Verhältnisse weniger einfach. Die Darstellung mit vorstehender Formel ist nur für $h < 0{,}5$ befriedigend; für größere h werden die berechneten Intensitäten in fortschreitendem Maße zu klein. Es scheint danach, daß in der Richtung der polaren Strahlen die Korona aus zwei übereinandergelagerten Phänomenen besteht. Es projizieren sich offenbar die langen äquatorialen Strahlen, welche gegen die Erde oder entgegengesetzt gerichtet sind, auf die eigentlichen Polarstrahlen. Von dieser Vorstellung ausgehend erhält *Bergstrand für* die polaren Strahlen die Formeln:

$$J = \frac{1}{3h^2} + j, \quad j = \frac{3}{4(h + \frac{1}{2})^2}.$$

Hier rührt j von den projizierten Äquatorialstrahlen her. J ist in Einheiten der Helligkeit für $h = 1$ im Äquator ausgedrückt. Die Äquatorialstrahlen sind also 3-mal heller als die Polarstrahlen. Man kann nach *Bergstrand* die Erscheinungen in folgender Weise beschreiben: Die Korona besteht aus einem inneren, die ganze Sonne umgebenden Teil und aus einem äußeren, der nur in der Äquatorzone vorhanden ist. In beiden ist die Intensität umgekehrt proportional dem Quadrat des Abstandes vom Sonnenrande. Die Intensität der äquatorialen Korona ist ungefähr doppelt so groß wie die der allgemeinen Korona.

Berechnung der Sonnengeschwindigkeit aus den Radialgeschwindigkeiten von Sternen mit sehr kleiner Eigenbewegung von *E. Hertzsprung* (Astr. Nachr. *208*, 183). Als obere Grenze der Eigenbewegungen wählte der Verfasser 0,0205″ und erhielt unter Ausschluß der He-Sterne und von je 16 % an den Grenzen des gewählten Geschwindigkeitsintervalls als Sonnengeschwindigkeit die Zahl 19,2 ± 1,0 km/sek, also ungefähr dasselbe Resultat wie bei der Berechnung aus allen bekannten Radialgeschwindigkeiten, während sich das mittlere Quadrat der absoluten Radialgeschwindigkeit zu $(\pm 11 \text{ km/sek})^2$ ergab, beiläufig ¼ der Zahl, die man bei Verwendung sämtlicher Sterne mit bekannten Radialgeschwindigkeiten erhält. *P. Guthnick.*

Zeitschriftenschau (Selbstanzeigen).

Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft; Jahrgang 36, Heft 5, 1918.

(Ausgegeben am 29. August 1918.)

Das Assimilationssekret von Vaucheria terrestris; von *Arthur Meyer.* Die von älteren Autoren als Fett angesprochenen Tröpfchen in den Zellen von Vaucheria terrestris sind Assimilationssekret. Durch mikrochemische Reduktionen wird gezeigt, daß sie kein Fett sind. Das Assimilationssekret wird hier sofort nach seiner Bildung in den Chloroplasten in Form kleiner Tröpfchen in das Zytoplasma verlagert.

Zur Kenntnis des Regenerationsvermögens von Crassula multicava Lan.; von *Wilhelm Figdor.* (Mit 1 Tafel.)

Über diploide Zwerggenerationen bei Phaeophyceen (Laminaria saccharina); von *A. Pascher.* (Mit 3 Abbildungen im Text.)

Amöboide Stadien bei einer Protococcale, nebst Bemerkungen über den primitiven Charakter nicht festsitzender Algenformen; von *A. Pascher.* (Mit 8 Abbildungen im Text.)

Über disperme Befruchtung der Antipoden bei Nigella arvensis; von *M. v. Derschau.* (Mit 1 Tafel.) Die Entwicklung von Antipodenembryonen nach stattgehabter normaler Befruchtung wurde von *Tretjekow* und *Hegelmaier* beobachtet. Ein Pollenschlauch wurde in der Chalaza niemals beobachtet. Der Verfasser nahm daher wie die erwähnten Autoren an, daß der Anreiz einer normalen Befruchtung auch die Antipoden zu einer Embryobildung veranlasse. — Es gelang dem Verfasser jedoch, Pollenschläuche in der Chalaza von Nigella arvensis nachzuweisen, welche an einer Antipodenzelle eine disperme Befruchtung vollzogen. Die Annahme also, daß der bloße Reiz einer *normalen* Befruchtung genüge, um auch Embryonenentwicklung von Antipoden hervorzurufen, scheint daher durch gemachte Beobachtung in Frage gestellt.

Über merkwürdige Zeichnungen auf Marantaceenblättern; von *M. Möbius.* (Mit 1 Tafel und 1 Textabbildung.) Es handelt sich um die Erklärung der Erscheinung, daß auf gewissen Calatheablättern Farbenunterschiede auftreten, durch die ein gefiedertes Blatt auf die Blattfläche aufgemalt erscheint. Verfasser erklärt zunächst die histologischen Ursachen der Farbenunterschiede, zeigt sodann, wie jene Figuren aus einfacheren Streifen und Flecken abgeleitet werden können, und prüft schließlich die Möglichkeiten einer physiologisch-biologischen Erklärung. Da von diesen keine zutreffen will, bleibt nur übrig, die Erscheinung in Analogie mit andern nutzlosen Eigenschaften, die in Form oder Farbe einen „Schmuck" an Organismen darstellen, unter das schon früher von ihm aufgestellte „Prinzip der Schönheit" in der Natur zu bringen.

Hildenbrandia rivularis (Liebm.) Bréb. und Pseudochantransia chalybaea (Lyngb.) Brand aus dem Gouvernement Suwalki; von *Alexander Lingelsheim* und *Bruno Schröder.* (Mit 1 Tafel und 1 Textabbildung.) Die beiden Rhodophyceen fand man auf Blöcken von Urgestein in dem Abflusse des Sees von Mala Huta bei Suwalki. Hildenbrandia ist eine Schattenpflanze und erreicht bei Suwalki ihr östlichstes Vorkommen in unserem Erdteil. Sie ist für Rußland neu. Südöstliche Fundorte sind die galizische Tatra und die Gegend um Travnik in Bosnien. In Europa gehört Hildenbrandia rivularis der Ebene und der Bergregion des atlantischen Florenbezirkes an. Sie wird aber auch von Nordafrika, aus Niederländisch-Indien, vom Kongogebiet und von Jamaika angegeben. Pseudochantransia chalybaea bildete auf den Blöcken ausgebreitete, schmutzige, hellgrüne, höckerig-knollige, ziemlich feste Krusten von 5 mm Dicke, die an der Oberfläche manchmal wie Blumenkohlrosetten aussehen. Sie ist mit Kalziumkarbonat inkrustiert und findet sich meist in einer in dichten Büscheln auftretenden Form, seltener tritt die schlanke Wuchsform auf. Auch sie ist eine Schattenpflanze. Zwischen ihren Büscheln leben noch Cyanophyceen und Diatomaceen. Die Inkrustation entsteht dadurch, daß die im Wasser gelösten Bikarbonate des Kalziums bei der Assimilation in Kohlensäure und Kalziumkarbonat zerlegt werden, wobei erstere zur Stärkebildung gebraucht wird und letzteres sich an den Pflanzen niederschlägt. Ähnliche Kalkinkrustationen von Pseudochantransia wurden bisher bei Minneapolis in Nordamerika, in Südschweden, in der Rheinpfalz und am Bodensee beobachtet.

Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 10: Über Kieselkörper in der Epidermis von Campelia Zanonia. Nr. 11: Kristallisiertes Karotin in der Nebenkrone von Narcissus poëticus; von *Hans Molisch.* (Mit 1 Tafel.) Nr. 10: Bei der Commelinee Campelia Zanonia kommen in der Oberhaut der Laubblätter und Stengel zahlreiche Zellen vor, die kleine, warzenförmige Kieselkörper enthalten. Die Verteilung und das Auftreten dieser Körper erinnert lebhaft an die von *Möbius* bei der Commelinee Callisia repens entdeckten Kieselkörper und gibt zu erkennen, daß die Verwandtschaft der Pflanze nicht bloß durch einen bestimmten Chemismus, sondern auch durch eine ganz eigenartige Lokalisation desselben zum Ausdruck kommen kann. Nr. 11: Die den roten Saum der Nebenkrone zusammensetzenden Zellen sind von orangeroten Karotinkristallen erfüllt und bedingen die auffallend rote Farbe des Saumes.

Über Vakuolenteilung und grobschaumige Protoplasten; von *E. Küster.* (Mit 3 Textabbildungen.) Beschreibung der nach Einwirkung äußerer Faktoren (Plasmolyse) eintretenden Teilung der Vakuole in den Epidermiszellen der Zwiebelschuppen von Allium cepa.

Fördernder Einfluß des Zellkerns auf den Teilungsvorgang.

Über die Geschlechtsverteilung bei Dryas octopetala L. nach Beobachtungen im Kgl. Botanischen Garten Berlin-Dahlem; von *H. Harms*. (Mit 1 Tafel und 1 Textabbildung.) Für die genannte Art ist seit langer Zeit Andromonoecie und Androdioecie bekannt, die auch bei der kultivierten Pflanze auftreten. Daneben konnte in den Kulturen Gynomonoecie und Gynodioecie beobachtet werden, die bisher für die wilde Pflanze noch nicht angegeben waren. Die verschiedenen Blütenformen werden eingehend geschildert.

Jahrgang 36, Heft 6, 1918.

(Ausgegeben am 18. Oktober 1918.)

Über die Gattungen Schenckiella P. H. und Zukaliopsis P. H.; von *Fr. v. Höhnel*. Nachweis, daß Schenckiella eine Microthyracee und Zukaliopsis eine Myriangiacee und gleich Myxomyriangium Th. ist. Ferner ist Capnodiopsis mirabilis P. H. gleich Axomycetella punctoidea Rehm. Bemerkungen zur Systematik der Myriangiaceen.

Dritte vorläufige Mitteilung mykol. Ergebnisse (Nr. 201—304); von *Fr. v. Höhnel (Ber. deutsch. Bot. Ges. 1918, XXXVI)*. Enthält eine große Anzahl von Ergebnissen kritischer Untersuchungen von Ascomyceten und Nebenfruchtformen.

Chromatische Fixierung; von *Otto Baumgärtel*. (Mit 1 Textfigur.) Verfasser hat unter dem Namen „Pikrinsäure-Sublimat-Hämalaun" eine Mischung hergestellt, welche die Fixierung und Färbung von Objekten in toto zu *einer* Manipulation vereinigt, wobei sowohl Zeit und Mühe, als auch an Quantität der Reagenzien gespart wird. Das Gemisch ist ein Kernfärbemittel, das die Strukturen mit zunehmender Acidität kräftiger färbt, wobei Töne von Graublau bis Violett erzielt werden. Gebrauch und Wirkung werden vom Verfasser genau erörtert und die Versuchsobjekte namhaft gemacht.

Basedowia, eine neue Gattung der Compositen aus Zentral-Australien; von *E. Pritzel*. (Mit 1 Tafel.)

Das Verhältnis von Rhythmik und Verbreitung bei den Perennen des europäischen Sommerwaldes; von *L. Diels*. Durch Kultur im Winterhaus wird erwiesen, daß unter den krautigen Perennen des Sommerwaldes Typen von verschiedener Rhythmik vorkommen. So gibt es aperiodische Arten mit gänzlich erzwungener Ruhezeit (z. B. Asperula), periodische mit teilweise erzwungener (z. B. Leucoium) und periodische mit harmonischer Ruhezeit (Polygonatum). Jeder der drei Typen hat seine besondere geographische Verbreitung. So zeigt der Leucoiumtypus (südwest-) europäischer Verbreitung und mediterrane Verwandtschaft, der Polygonatumtypus eurasiatische Verbreitung und holarktische Verwandtschaft.

Über amoeboide Gameten, Amoebozygoten und diploide Plasmodien bei einer Chlamydomonadine; von *A. Pascher*. (Mit 13 Abb. im Text.)

Über die Myxomyceten; von *A. Pascher*. (Mit 15 Abbildungen im Text.)

Band 36, Heft 7, 1918.

(Ausgegeben am 28. November 1918.)

Der Generationswechsel der Pflanzen als Wechsel verschiedener Morphoden (Vorläufige Mitteilung); von *Fritz Jürgen Meyer*. Der Generationswechsel ist ein Spezialfall der im Pflanzenreich häufig vorkommenden Differenzierung der Spezies in verschiedene Morphoden, d. h. in Individuen, welche unter allen Verhältnissen nach Morphologie und Leistung verschieden sind. Bekannte Beispiele solcher Differenzierung sind die Diöcie und die Heterostylie. Der Generationswechsel ist die Form dieser Differenzierung, bei welcher zwei oder mehrere Morphoden regelmäßig mit einander abwechseln. Am klarsten sind diese Verhältnisse bei den Pteridophyten. Generationswechsel (Morphodenwechsel) liegt ferner bei Bryophyten, Laminarien, Dictyotaceen vor, ebenso bei den diplobiontischen Florideen, nicht dagegen bei den haplobiontischen Florideen, da Gamophyt und sporogene Fäden wahrscheinlich ein Selbling, d. h. ein zusammenhängender Protoplast sind, also nur *eine* Morphode. Gymnospermen und Angiospermen besitzen keinen Morphodenwechsel, da der Sporophyt und ♀ Gamophyt zu einer Morphode verschmolzen sind. Der Morphodenwechsel hat mit dem Wechsel der Chromosomenzahl (Reduktionsteilung) nichts zu tun.

Sproßbecher von Oenothera; von *Th. Stomps*. (Mit 2 Tafeln.) Verfasser macht einen Unterschied zwischen Blattbechern, die echte Blattsynfisen sind, und Sproßbechern, die, meistens einblättrig, immer terminal stehen und infolge einer anomalen Hemmung des Stengelwachstums hervorgerufen werden. Bei sämtlichen Individuen einer gewissen Oenothera-Kreuzung beobachtete Verfasser nun eine sehr eigentümliche Zerreißung des Vegetationspunktes in oft sehr ungleiche Teile. Den kleinsten Teilen fehlte die Fähigkeit, sich zu Sprossen weiter zu entwickeln. Sie boten sich als zarte Fädchen dar, aber auch als Ascidien, welche Erscheinung Verfasser als Argument für seine obige Auffassung betrachtet.

Von einer allen Algenreihen gemeinsamen Entwicklungsregel; von *A. Pascher*.

Über das Vorkommen von Halophyten in Mitteldeutschland auf kochsalzfreiem Boden; von *August Schulz*. Verfasser legt dar, daß sich im Saaleflorenbezirke einige Phanerogamenarten (z. B. Gypsophila fastigiata) so fest an den Gipsboden angepaßt haben, daß sie hier fast nur auf solchem zu wachsen vermögen, daß sich dagegen in diesem Bezirke andere Arten (z. B. Silene Otites) offenbar nur scheinbar an den Gipsboden angepaßt haben, daß ihr strichweise ausschließliches Vorkommen auf Gipsboden vielmehr wahrscheinlich eine Folge davon ist, daß sie sich an das in diesem Boden auch vorkommende Kupfer angepaßt haben, wie dies *sicher* an anderen Stellen des Saalebezirkes der Fall ist. Zum Schluß ist die Ursache des Vorkommens von Plantago maritima und Erythraealitoralis im Saalebezirke auf kochsalzfreiem Boden behandelt.

Permeabilitätsbestimmung nach der plasmometrischen Methode; von *Karl Höfler*. (Mit 1 Abb. im Text.) Wie früher zur Bestimmung des osmotischen Wertes der Pflanzenzelle, wird die plasmolytisch-volumetrische (= plasmometrische) Methode nun zur quantitativen Messung der Permeabilität des lebenden Protoplasmas (für osmotisch wirksame Kristalloide) angewendet. Die plasmolysierten Protoplaste dehnen sich in Lösungen eindringender Stoffe langsam aus. Damit ändert sich der Grad der Plasmolyse. Ist derselbe erst G_1, dann G_2, so ist die eingetretene Stoffmenge $M = (G_2 - G_1) \cdot C$, wenn C die Konzentration der plasmolysierenden Lösung ist. Die Methode unterscheidet sich von den bisherigen dadurch, daß der quantitative Permeabilitätsnachweis für die individuelle Einzelzelle gelingt.

Über die Permeabilität der Stengelzellen von Tradescantia elongata für Kalisalpeter; von *Karl Höfler*. (Mit 1 Abb. im Text.) Die Plasmadurchlässigkeit für das Salz ist nicht groß, doch aufs deutlichste ausgeprägt. Es dringen stündlich im Mittel etwa 0,005 — etwa 0,01 *g* (= 0.05—0,1 %) KNO_3 in die intakten plasmolysierten Protoplaste ein. Die Größenordnung entspricht den von *Fitting* an *Rhoeo discolor* gefundenen Werten. Gleiche benachbarte Zellen, die unter gleichen Außenbedingungen stehen, können große individuelle Schwankungen in der Permeabilität zeigen; die mittlere Abweichung der Einzelwerte vom Mittel betrug um 25—50 %. Diese Tatsache ist für die theoretische Auffassung der Permeabilitätserscheinungen wichtig.

Band 36, Heft 8, 1919, s. S. 400.

Meteorologische Zeitschrift;
Heft 9/10, 1918.

Messungen der photochemischen Intensität des Himmels mit dem Skalenphotometer; von *W. Gallenkamp*. In durch 2 Jahre fortgesetzten täglichen Mes-

sungen wurde die Brauchbarkeit der Skalenphotometer für derartige Messungen geprüft und für vergleichende Zwecke als genügend befunden. Die Jahreskurve der mittleren Intensität ergibt ein Zurückbleiben hinter der Sonnenhöhe in den Frühlingsmonaten, einen starken Aufstieg im Mai und Juni, dann wieder raschen Abfall im Herbst und ein relatives Anwachsen im Winter. Ein Vergleich der Intensität mit den Sonnenflecken-Relativzahlen ergab keinen ausgesprochenen Zusammenhang.

Die nächtliche Abkühlung der unteren Luftschichten und der Erdoberfläche in Abhängigkeit vom Wasserdampfgehalt der Atmosphäre; von *A. Defant.* Die Arbeit bildet einen Auszug aus der in dieser Zeitschrift bereits erwähnten Abhandlung gleichen Titels in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie Bd. *125*, 10. Heft, 1917.

Die Niederschlags- und Gewitterverhältnisse in Kurland; von *R. Hennig.* Die Arbeit ist der Tätigkeit des Marine-Wetterdienstes in Libau entsprungen und stützt sich auf ein Beobachtungsmaterial von etwa 30 Jahren. Das Niederschlags-Maximum in Kurland fällt auf den Spätsommer, zumal den August, ein zweites auf den Herbst, vornehmlich den Oktober; das wenig ausgeprägte Minimum bringt der Vorfrühling. An der Küste ist die Verteilung charakteristischer als im Binnenland. Die Gewitter, die überhaupt in Kurland nicht häufig sind, tragen zu dieser Niederschlagsverteilung kaum bei. Verhältnismäßig zahlreich sind die Herbstgewitter an der Küste.

Heft 11/12, 1918.

Die jährliche Periode der halbtägigen Luftdruckschwankung; von *J. v. Hann.* Der Umstand, daß in *beiden* Hemisphären im nördlichen Winter die Amplituden der halbtägigen Druckschwankung ein sekundäres Maximum erreichen, schien dafür zu sprechen, daß dies mit dem Perihelstand der Sonne zusammenhänge sowie die entschiedenen Minima derselben im Juli mit dem Aphel. Der Untersuchung dieser Frage ist diese Arbeit gewidmet. Das Ergebnis ist ein negatives, die *ganzjährige* Periode der Amplituden scheint doch nur terrestrisch bedingt zu sein. Sehr entschieden treten aber auf beiden Halbkugeln die beiden Maxima der Amplituden zur Zeit der *Äquinoktien* auf, und zwar bis über den 60. Breitengrad hinauf. Die Maxima fallen bemerkenswerterweise zusammen mit den Zeiten der Maxima der Häufigkeit der magnetischen Störungen und der Polarlichter. Um diese Zeit wendet die Sonne ihren Südpol und ihren Nordpol der Erde am meisten zu und zugleich sind die Änderungen der Entfernung (der radius vector) am größten. Dies alles scheint für einen unmittelbaren Einfluß der Sonne auf die Amplituden der halbtägigen Luftdruckschwankung zu sprechen.

Messungen des Staubkerngehalts der Luft am Rande einer Großstadt; von *Wilhelm Schmidt.* Die Messungen wurden an der Hohen Warte in Wien vorgenommen. Sie zeigen überwiegenden Einfluß der Windrichtung, sonst äußerte sich noch die reinigende Wirkung des Regens, doch hielt sie nicht lange an. Der tägliche Gang der Kernzahl folgte der Windgeschwindigkeit und der Rauchentwicklung. Fernsicht und Ozongehalt waren nicht eindeutig mit der Kernzahl verknüpft.

Die Beziehung zwischen Windgeschwindigkeit und dem Druckgefälle am Boden; von *R. Dietzius.* Das barische Windgesetz gestattet aus der örtlichen Verteilung des Luftdruckes auf die gleichzeitig herrschenden Windverhältnisse zu schließen. Es gilt aber nicht strenge, mitunter treten sehr beträchtliche Abweichungen auf. Je nach der Richtung des Druckgefälles pflegen Abweichungen in ganz bestimmtem Sinne aufzutreten. So pflegt bei Druckgefälle nach SE der Ablenkungswinkel des Windes am Boden und in der Höhe sehr klein, bei Druckgefälle nach W übermäßig groß zu sein.

Die säkulare Schwankung der Gewitterhäufigkeit in Zürich; von *J. Maurer.* Aus den ältesten Gewitteraufzeichnungen von Zürich, die bis zum Jahre 1545 zurückgreifen, ergibt sich, in Verbindung mit den späteren Aufzeichnungen des ganzen letzten Jahrhunderts, reichend bis in die Neuzeit (1918), die Tatsache, daß im Laufe von Jahrhunderten keinerlei systematische Zu- oder Abnahme der Gewitterhäufigkeit in der Umgebung genannter Stadt zu erkennen ist. Es gibt wohl kurze Perioden, in denen die Gewitter zahlreicher aufzutreten pflegen. Das sind aber vorübergehende Erscheinungen. Namentlich zeigt sich keine nennenswerte Änderung der Gewitterfrequenz seit Einführung der zahlreichen elektrischen Luftleitungen in der Stadt Zürich und deren Umgebung.

Heft 1/2, 1919.

Die relative Bewegung an der Erdoberfläche; von *Joh. Schubert.* Aus der scheinbaren Drehung des Himmelgewölbes läßt sich, wenn man einen Stern im Nordpunkt des Horizontes ins Auge faßt, für eine nach Norden gerichtete Horizontalbewegung von der Geschwindigkeit v die Rechtsbeschleunigung $2\,\omega \sin\varphi \cdot v$ ableiten, wo ω die Winkelgeschwindigkeit der Erddrehung und φ die nördliche Breite bedeuten. Aus dem Anblick eines im Ostpunkte aufgehenden Sternes folgt für eine nach Osten gerichtete Bewegung die Beschleunigung $2\,\omega \sin\varphi \cdot v$ nach rechts und $2\,\omega \cos\varphi \cdot v$ nach aufwärts. Für die reibungsfreie Horizontalbewegung ergibt die Zusammensetzung der dem Gradienten entsprechenden Luftbahn mit dem Trägheitskreise von *Sprung* — außerhalb des Äquators — schwingende Bewegungen in Form von Zykloiden. Reibung in der Bahn verwandelt den Trägheitskreis in eine Spirale, auf der die Luft allmählich zur Ruhe kommt.

Randbemerkungen II; von *A. Schmauß.* Bei der abendlichen Auflösung der Wolken spielen auch Turbulenzvorgänge mit. Die Bewertung der Wolken hängt sehr von dem Beleuchtungszustande der Atmosphäre ab. Für Wolkenfahnen an Bergen wird ein mechanisches Analogon gegeben. Die Richtung von Regenstreifen gibt leicht zu Fehlschlüssen betr. Windrichtung Anlaß. Der den Schornsteinen entweichende Rauch gibt Aufschluß über den Temperaturzustand der Atmosphäre. In einen dünnen Wolkenschleier kann durch ein Flugzeug eine Gasse gelegt werden. Die wechselnde Hörbarkeit eines Fliegers gibt Aufschluß über die Böigkeit des Windes. Für die mechanische Fernwirkung von Explosionswellen werden aerologische Anhaltspunkte gegeben. Für die Zyklonentheorie ergeben sich wertvolle Gesichtspunkte aus der Hydrodynamik. Es gibt „Geländeregen", wenn Wind eine ruhende Luftschicht zu überströmen genötigt wird. Für die Entstehung von Regen muß außer den gewöhnlichen meteorologischen Elementen noch ein Moment in Frage kommen (Analogie mit Katalyse), das vermutlich auf dem Gebiet der Luftelektrizität zu suchen ist.

Versuche über den Zusammenhang von Verdunstungsmenge und Größe der verdunstenden Fläche; von *W. Gallenkamp.* Versuche hierüber ergaben, daß die Verdunstung nicht der Fläche proportional ist, sondern daß größere Flächen relativ weniger verdunsten als kleinere. Die Versuche zeigten, daß die Verdunstung proportional der Breite und der Wurzel aus der Länge (in Windrichtung) der Fläche wächst, infolge der zunehmenden Sättigung des die Fläche bestreichenden Luftstroms. Es wird ferner ein sehr einfacher Verdunstungsmesser angegeben und einige Versuche über Verdunstung von Salz- (Meer-) Wasser und anormalen Wasseroberflächen mitgeteilt.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW 19.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Biologie

Mit einer Einführung in die Grundbegriffe der höheren Mathematik

Von

Dr. phil. **E. Eichwald** und Dr. phil. **A. Fodor**
ehemaliger Assistent erster Assistent
am physiologischen Institut der Universität Halle a. S.

Mit 119 Abbildungen und 2 Tafeln

Preis M. 42.—; gebunden M. 48.— *)

*) Hierzu 10% Teuerungszuschl. gem. den Bestimmungen des Börsenvereins der deutschen Buchhändler.

Aus dem Inhalt:

Einleitung von Egon Eichwald.

I. Die Methoden der Biologie.

II. Einführung in die mathematischen Grundbegriffe. — 1. Funktionentheorie und analytische Geometrie. — 2. Differentialrechnung. — 3. Integralrechnung.

I. Zustand der Materie von A. Fodor. — 1. Der gasförmige Zustand. — 2. Der flüssige Zustand. — 3. Die Kristallstruktur. — 4. Der feste Zustand. — 5. Der disperse Zustand. — 6. Die verdünnten Lösungen. — 7. Die Erscheinungen an Grenzflächen. 8. Die kolloiden Systeme.

II. Atomtheorie und Strukturlehre von Egon Eichwald. — 1. Chemische Elemente und Atome. — 2. Die Strukturlehre. — 3. Die Eigenschaften der Stoffe in ihrer Abhängigkeit vom Bau des Moleküls.

III. Die Kinetik der chemischen Reaktionen von A. Fodor. — 1. Reaktionen im homogenen System. — 2. Reaktionen im heterogenen System. — 3. Die Fermentvorgänge.

IV. Die Lehre von der Energie von Egon Eichwald. — 1. Der erste Wärmesatz. — 2. Der zweite Wärmesatz. — 3. Anwendung der Thermodynamik. — 4. Elektrochemie. — 5. Die Photochemie.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Lichtbilder
für Projektion
aus allen Gebieten der Wissenschaft, Kunst, Völkerkunde etc.
Projektionsapparate
A. Krüss
Optisch-Mechanische Werkstätten
Inhaber: Prof. Dr. **Hugo Krüss,**
Hamburg 11.

Bernstein-Sammlungen
mit Belegstücken über das Vorkommen, die Entstehung und die Verwendung von Bernstein, sowie einzelne Stücke mit tierischen und pflanzlichen Einschlüssen liefern
Staatliche Bernsteinwerke
Königsberg i. Pr.
(152

Die großen Handbücher

von Abderhalden, Abegg, Bredig, Dammer, Doelter, Gmelin-Krauth, Hertwig, Kolle-Wassermann, Lueger, Lunge, Muspratt, Richter, Rubner, Ullmann, Winkelmann u. a. **zur Erleichterung der Anschaffung** gegen bequeme Monats- oder **Quartalsraten** ohne Preisaufschlag von
Hermann Meusser, Buchhandlung
Berlin W 57/9, Potsdamer Strasse 75

Photo-Apparate
Gelegenheitskäufe
Gg. Leisegang Berlin
Potsdamerstr. 138
Tauentzienstr. 12
Schloß-Platz 4

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Naturwissenschaftliche
Monographien und Lehrbücher

herausgegeben von den Herausgebern der „Naturwissenschaften"
Dr. **Arnold Berliner** und Professor Dr. **August Pütter**

Erster Band:

Allgemeine Erkenntnislehre

Von Prof. Dr. **Moritz Schlick** (Rostock)

356 Seiten. Preis M. 18.—, gebunden M. 20.40 *)

Vorzugspreis für die Abonnenten der „Naturwissenschaften" M. 14.40; geb. M. 16.80 *)

*) Hierzu 10% Teuerungszuschlag gem. den Bestimmungen des Börsenvereins der deutschen Buchhändler

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann & Co., Berlin SW 19, Beuthstraße 8.