

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006|LOG_0304

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

0

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 35.

30. August 1918.

Sechster Jahrgang.

INHALT:

Probleme der Glasforschung. I. Von Dr. E. Zschimmer, Jena. S. 509.

Methoden und Ziele der Paläobiologie. Von Dr. Othenio Abel, Wien. (Schluß.) S. 514.

Besprechungen:

Haecker, Valentin, Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik). Von A. Handlirsch, Wien. S. 520.

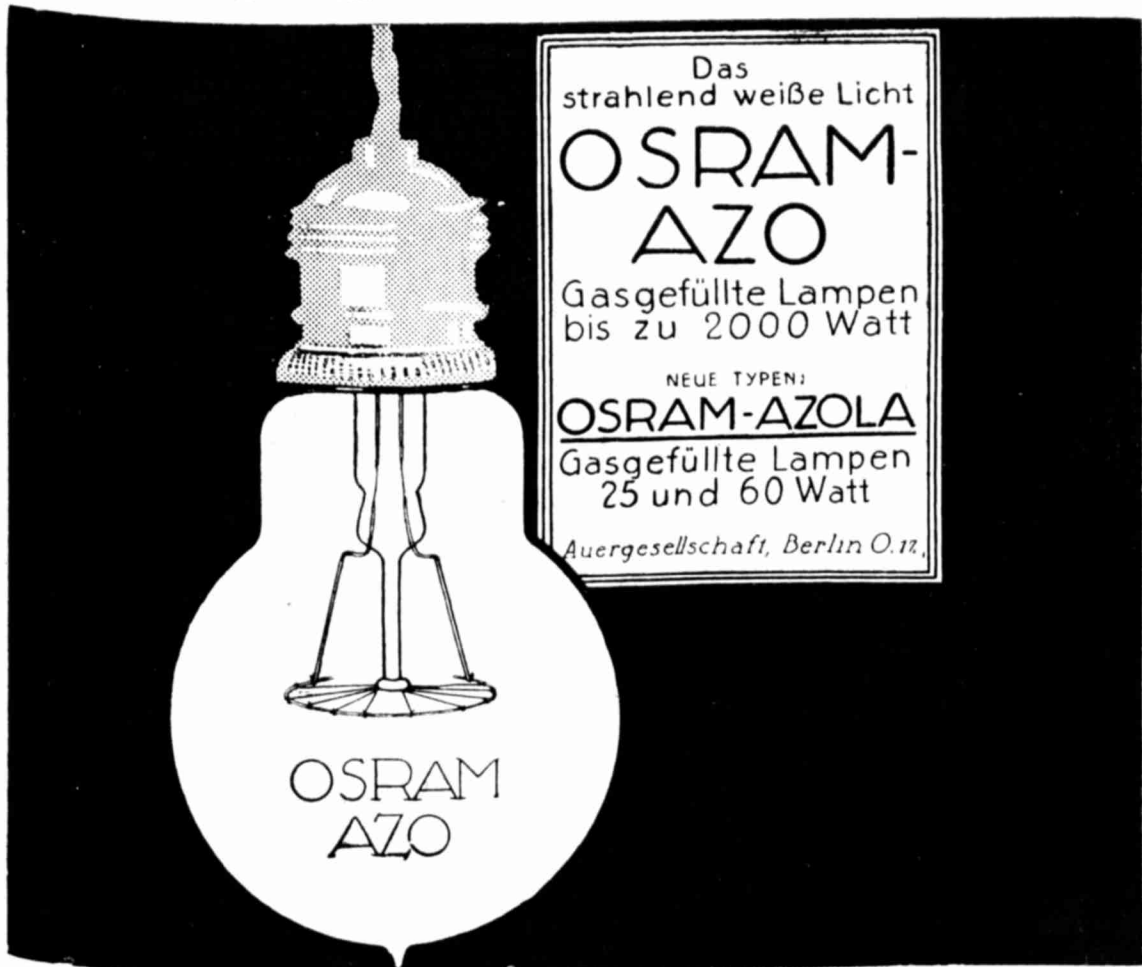
Zade, A., Der Hafer. Von v. Rümker, Berlin-Nikolassee. S. 521.

Zuschriften an die Herausgeber:

Riffelbildung und gleitende Reibung. Von O. Baschin, Berlin. S. 521.

Berichte gelehrter Gesellschaften:

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften, der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. S. 522.



Das
strahlend weiße Licht
**OSRAM-
AZO**
Gasgefüllte Lampen
bis zu 2000 Watt

NEUE TYPEN:
OSRAM-AZOLA
Gasgefüllte Lampen
25 und 60 Watt

Auergesellschaft, Berlin O. 17.

OSRAM
AZO

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. Pflüger, Bonn a. Rh., Coblener Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 24.— für den Jahrgang, M. 6.— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 60 Pf.

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

Bei jährlich 6 15 26 52 maliger Wiederholung
10 20 30 40% Nachlass.

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

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschienen:

Raum — Zeit — Materie

Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie

Von **Hermann Weyl**

Preis M. 14.—

Die Grundlagen der Einsteinschen Gravitationstheorie

Von

Erwin Freundlich

Zweite, erweiterte und verbesserte Auflage

Preis M. 3.60

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

SANGUINAL

Originalgläser à 100 Pillen in den Apotheken.

Prospekt zu Diensten.

in Pillenform

ein von der Ärzteswelt 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

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang.

30. August 1918.

Heft 85.

Probleme der Glasforschung. I.

Von Dr. E. Zschimmer, Jena.

Zum Begriff des technischen Glases.

Unter „Glasforschung“ verstehe ich ein besonderes Gebiet der „technischen Naturforschung“. Das Ziel dieser Wissenschaft wurde, im Zusammenhang mit der Gründung naturwissenschaftlich-technischer Forschungs-Institute, schon allgemein behandelt¹⁾ und in die Forderung kurz zusammengefaßt: „Gründliche exakt wissenschaftliche Aufklärung über die Natur der technischen Dinge und Vorgänge.“ Hierzu gehören auch die Gläser und ihre Erzeugung. Es muß eine besondere Wissenschaft geben, die sich in dem früher allgemein bezeichneten Sinne mit den Problemen befaßt, auf die der Naturforscher beim Ausbau seiner Wissenschaft schwerlich stoßen würde, wohl aber der Techniker bei der Erfindung und Anwendung neuer Gläser und ihrer Herstellung im Hüttenbetrieb.

Die Glasforschung gehört nicht zur „reinen“ Naturforschung, da sie ihre Probleme der Technik entnimmt; sie dient der wissenschaftlichen Begründung der *Technologie des Glases*, der kausalen Erklärung glastechnischer Dinge und Vorgänge. Gleichwohl ist diese Wissenschaft ihrer Methode nach doch ganz und gar *Naturwissenschaft*, denn der zu erforschende Gegenstand ist ein Stück der Natur. Der Unterschied von der „reinen“ Naturwissenschaft besteht nur in der Wahl dieses besonderen Gegenstandes, woran der reine Naturforscher kein Interesse hat. Wäre die Naturwissenschaft *unendlich* vollendet, so würde, wie früher schon bemerkt, keine besondere Aufgabe für die Glasforschung bestehen; die Erfinder würden sich aus dem unendlichen Wissen jederzeit den Teil aussuchen, den sie für ihre Zwecke brauchen. Aber dieser Idealzustand besteht niemals. Weder kann die reine Naturwissenschaft warten, bis die Forschung am Ende ist, noch kann die *Technik des Glases* bis dahin auf die Verfolgung ihres eigenen Forschungszieles verzichten: die Entdeckung und Erkenntnis desjenigen besonderen Teiles der Natur, den sie in der Herstellung und Anwendung der Gläser beherrschen will.

Problematisch ist schon der Begriff „Glas“. Der Versuch einer dem Stande und den Anforderungen der Technik entsprechenden wissenschaftlichen Bestimmung des Glasbegriffs ist keineswegs ein müßiges Beginnen; allerdings muß im voraus gesagt werden: Die Zusammenfassung der vorhandenen Industriegläser oder als „glasig“ be-

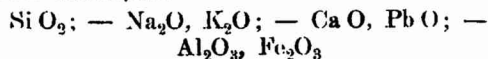
zeichneten Körper unter einen Begriff führt nicht zum Ziel. Die Aufgabe kann nur sein: auf naturwissenschaftlicher Grundlage geeignete Grenzbestimmungen *festzusetzen*, wonach gewisse Industrierzeugnisse als „normales Glas“ im *technologischen Sinne* zu bezeichnen sind. Die geschichtliche Entwicklung der Glastechnik wird die Schwierigkeit der Sache verständlich machen; auch wird sich zeigen, daß das Problem eines feststehenden Glasbegriffs schon längst ernsthaft Beachtung fand, und welche Rolle die technische Naturwissenschaft als „Glasforschung“ hierbei zu spielen hat.

Im Altertum wurden Körper, die wir heute keinesfalls noch als Glas ansprechen, mit wirklichen Gläsern der Technik zusammengeworfen, weil sie sich für die Zwecke, auf die es ankam, ähnlich verhielten. Glas war Zierrat, gewissen Edelsteinen zuzuzählen, besonders den schön gefärbten oder möglichst wasserhellen, auch wohl harten Mineralien. Man scheute sich nicht, die kristallisierten mit den amorphen Stoffen unter einen Begriff zu fassen; auch auf die chemische Zusammensetzung kam es gar nicht an: Malachit (basisches Kupferkarbonat), Quarz (SiO_2) und Kalksilikatglas, z. B. ägyptisches Glas von der Zusammensetzung 72 SiO_2 , $21 \text{ Na}_2\text{O}$, 5 CaO , $2 (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ waren in gewisser Hinsicht dasselbe, da diese Kostbarkeiten denselben, nämlich kunstgewerblichen Wert hatten.

Allmählich änderte sich aber dieser Wert und damit die Auffassung vom Glase beträchtlich. Man lernte größere Mengen jener gesuchten Seltenheiten darzustellen, sie wurden zum *technischen Gebrauch* bestimmt und bald für die täglichen Bedürfnisse der Menschheit erforderlich. Einige wenige aus dem Schmelzfluß erzeugte, durch Zufall entdeckte Glasmassen erwiesen sich dazu tauglich; ihre bequeme Verarbeitung und Billigkeit galt wichtiger als mannigfaltige Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften. Ohne Bedenken leitete man daraus die feststehende chemische Vorstellung ab, wie „das“ Glas zusammengesetzt sein müsse; es trat die in der vorwissenschaftlichen Industrie übliche Erstarrung praktischer Erfahrungen zum handwerklichen Dogma ein, — der Begriff des „richtig zusammengesetzten Glases“ bildete sich heraus. Dabei blieb noch zu wählen zwischen *Bleioxyd* oder *Kalk* als Schmelzmittel und Verbesserungsmittel der Haltbarkeit, neben den Schmelzmitteln *Natron* und *Kali*; dies nämlich waren die Basen, die sich im feurigen Fluß der schwerschmelzbaren *Kieselsäure* bemächtigen sollten; um mit ihr die

¹⁾ Die Naturwissenschaften 5, S. 629 (1917).

Reihe der „richtig“ zusammengesetzten *Kalk-* oder *Bleigläser* zu bilden. Notwendige Übel waren Eisenoxyd in minderwertigen Grüngläsern (Flaschen) und Tonerde. So kamen die sieben klassischen Glasoxyde:



als die wesentlichen und selbstverständlichen Bestandteile jener Gruppe von Werkstoffen zur Geltung, die man, sofern sie in der Hütte darstellbar und praktisch brauchbar waren, unter dem Namen Glas, in seinen Hauptspielarten des Spiegelglases, Fensterglases, Weißhohlglases, Flaschenglases und des Bleikristalls zu bezeichnen pflegte.

Anstelle des ursprünglich recht oberflächlichen, auf einige Merkmale gegründeten physikalischen Begriffs hatte sich also eine im wesentlichen *chemische Auffassung* des Glases eingebürgert, an der bis in die neueste Zeit festgehalten wurde: die Gläser gehörten in die anorganische Chemie, wo man sie noch heute bei den Silikaten abgehandelt findet. Die wissenschaftliche „Glaschemie“ aber wurde von dem Gedanken beherrscht, *rationaler Formeln* zu suchen, nach denen die „richtige Zusammensetzung“ bestimmt würde. Hierbei hatte man vorzüglich die Haltbarkeit der gebrauchten Glasgegenstände unter dem Einfluß der Verwitterung im Auge. Die Methode dieser chemischen Glastheorie war immer dieselbe: Man analysierte die aus den Hütten hervorgegangenen Gläser verschiedener Art, prüfte die Beständigkeit der daraus hergestellten Gegenstände und versuchte nun, unter Trennung der guten von den schlechten Gläsern, nach bestimmten Molekularverhältnissen Formeln aufzustellen, nach denen sich die Hütten bei der Erzeugung des Glases richten sollten. Die Naturwissenschaft spielte hierbei die Rolle des Lehrmeisters, der dem unkundigen Handwerker vorschreibt, wie er seine Gläser zusammensetzen muß, um dem wissenschaftlich begründeten Begriff des Glases zu entsprechen. Und doch lernte dieser Lehrmeister erst bei der Glasindustrie die Zusammensetzung der Gläser kennen, die er in Betracht zog. — ein Weg im Kreise, der höchst charakteristisch ist für das Verfahren, wie man in früherer Zeit glas-technische Probleme naturwissenschaftlich behandelte.

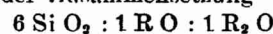
Im besonderen interessiert uns hier das Verfahren, wodurch man zu einer Festlegung des Glasbegriffs auf chemischer Grundlage zu gelangen suchte. Die Naturforschung bediente sich der Technik gegenüber sozusagen der induktiven Methode: Was die Technik fertiggebracht hatte, war das Gegebene. Man setzte anscheinend voraus, daß die Technik andere, als die in zahlreichen Analysen vorliegenden Glasarten doch nicht herstellen könne und diese mithin den möglichen Umfang der Veränderlichkeit der Bestandteile darstellen. Unter solcher Voraussetzung gingen die Physiker darauf aus, die guten und schlechten *Handelsgläser* auf ihre Eigenschaften zu prüfen; sie stell-

ten fest, welche von den gegebenen Analysen den besten Eigenschaften entsprechen; wobei wieder die *praktische Erfahrung* lehrte, was denn „gut“ und „schlecht“ im wirklichen Gebrauch der Gläser als Fensterscheiben, Spiegelscheiben, Kochgefäßen usw. zu bedeuten hat. Hieraus ergab sich die Regel, wie ein „normales Glas“ im technischen Sinne zusammengesetzt sein müsse, — die gesuchte Begriffsbestimmung war gewonnen, das normale Glas im Gegensatz zu allen Pseudogläsern erkannt, die nur bei oberflächlicher Betrachtung gutes, d. h. zweckmäßig zusammengesetztes Glas zu sein scheinen.

Einen gewissen Abschluß erreichte die chemische Glastheorie durch die mit großer Sorgfalt ausgeführte umfangreiche Arbeit des bekannten Physikers *R. Weber*¹⁾. Seine Untersuchungen haben lange Zeit als maßgebend für die Glasindustrie gegolten; ihr Ergebnis läßt sich dahin zusammenfassen: Bei guten *Alkali-Kalksilikatgläsern* besteht zwar eine gewisse gesetzmäßige Abhängigkeit der Haltbarkeit von der Molekularzusammensetzung, doch bedingt nicht nur ein einziges Mischungsverhältnis der Bestandteile die Güte; auch bei mannigfach wechselnder Zusammensetzung können Gläser von guter Beschaffenheit entstehen. Betrachtet man das Molekularverhältnis



so entspricht ein bewährtes, also *normales Fensterglas* nahezu der Zusammensetzung



wobei R O im wesentlichen = Ca O (mit geringfügigen Mengen Mg O) und R₂ O = Na₂ O mit mehr oder weniger großen Mengen von K₂ O bedeutet. Bei widerstandsfähigen, d. h. *normalen Schleifgläsern* (z. B. dem sogenannten böhmischen Kristallglas) zeigt sich zwar der Alkaligehalt erheblich größer als dem Verhältnis 1 R O : 1 R₂ O entspricht, dafür beträgt aber der Kieselsäuregehalt in Molekülen das Drei- bis Vierfache der Summe (R O + R₂ O); der bei kieselsäureärmeren Sorten als Mißverhältnis zu betrachtende Wert R₂ O : R O wird also durch den größeren Kieselsäuregehalt unschädlich gemacht. *Bleigläser* hat *Weber* nur in geringer Zahl untersucht. Sie enthalten durchschnittlich weniger Alkali als die Kalkgläser; ein gutes Bleiglas (optisches Flintglas) ergab das Molekularverhältnis 3.5 Si O₂ : 1 R O : 0.33 R₂ O. In der folgenden Tabelle sind einige Analysen aus der Reihe der von *Weber* untersuchten Handelsgläser mit den zugehörigen Molekularverhältnissen zusammengestellt.

Später hat *E. Tscheuschner*²⁾ für *Alkali-Kalksilikatgläser* normaler Zusammensetzung die Formel

$$z = 3 \left(\frac{x^2}{y} + y \right)$$

aufgestellt, worin *x* die Moleküle Alkali, *y* die

¹⁾ Ann. d. Physik 6, S. 431 (1879).

²⁾ Handbuch d. Glasfabrikation S. 38. Weimar, B. F. Voigt (1885).

	Fenster-Glas	Spiegel-Glas	Böhm. Schleif-Glas	Hohl-Glas	Opt. Kron-Glas	Blei-Kristall	Opt. Flint-Glas
Si O ₂ ..	72,68	70,58	75,81	72,13	70,07	53,70	45,24
Al ₂ O ₃ ..	1,06	1,01	1,01	1,41	1,02	1,07	0,82
Ca O ..	12,76	16,07	7,38	11,51	12,13	0,59	0,36
Mg O ..	0,26	0,80	0,10	—	0,32	—	—
Pb O ..	—	—	—	—	—	34,91	47,06
K ₂ O ..	—	—	11,39	5,66	15,03	9,12	6,80
Na ₂ O ..	13,24	11,77	4,84	10,06	2,00	0,30	—
Moleküle	100,00	100,23	100,53	100,77	100,57	99,69	100,28
Si O ₂ ..	5,2	3,8	9,6	5,8	5,2	5,3	3,5
RO ...	1	1	1	1	1	1	1
R ₂ O ...	0,9	0,6	1,5	1	0,85	0,6	0,33

Moleküle Kalk und z die erforderlichen Kieselsäuremoleküle bedeuten. Da jedoch das Kali in bezug auf die Haltbarkeit des Glases durchaus nicht gleich mit einer äquivalenten Menge Natron zu betrachten ist, so verbesserte G. Keppeler¹⁾ die Normalformel für die Kali-Gläser, indem er

$$z = \pm \left(\frac{x^2}{y} + y \right)$$

annahm.

J. Koerner²⁾ hat neuerdings in einer zusammenfassenden Arbeit die sämtlichen in der Literatur bekannt gewordenen Analysen von Alkali-Kalk-Silikatgläsern mit den zugehörigen Beobachtungen über die Haltbarkeit mit der Theorie verglichen, indem er die Gläser in einem Dreiecksdiagramm Si O₂ — Ca O — R₂ O eintrug und die Kurven einzeichnete, die den Normalformeln von Tscheuschner und Keppeler entsprechen. Koerner schließt mit dem Ergebnis, „daß der erweiterten Tscheuschnerschen Formel bei der Beurteilung von Alkali-Kalk-Gläsern eine weitgehende Gültigkeit zukommt. Wenngleich in ihr versucht ist, ein bestimmtes molekulares Verhältnis zwischen Alkali, Kalk und Kieselsäure zum Ausdruck zu bringen, so bedeutet dies für die Zusammensetzung von Gläsern doch keine Einzwängung in ein bestimmtes Schema, da sich, wenn man die möglichen Formelwerte für Natron- und Kalium-Kalk-Gläser graphisch aufzeichnet und die Kurven als untere Grenzen betrachtet, ein weiter Bereich der Glaszusammensetzung ergibt, in dem letztere die verschiedensten Verhältnisse zwischen Alkali, Kalk und Kieselsäure durchlaufen kann. Allerdings sind unsere Kenntnisse über „Glasbildung“ im allgemeinen und bei reinen Alkali-Kalk-Gläsern im besonderen noch recht dürftig, doch eröffnet die vervollkommnete Feuerungstechnik mit der Möglichkeit der Erzielung hoher und höchster Temperaturen neue und günstige

¹⁾ In: R. Dralle, Die Glasfabrikation S. 100. Oldenbourg, München (1911).

²⁾ Die Beurteilung d. Alkali-Kalk-Gläser nach d. Tscheuschnerschen Formel. Müller & Schmidt, Coburg (1915).

Aussichten zur Lösung der für die Glaswissenschaft und -Technik so wichtigen Frage.“

Die chemische Bestimmung des Glasbegriffs, bei der man gehofft hatte, eine bestimmte Formel zu finden, um sagen zu können: „das ist normales Glas im technischen Sinne“ wurde vollkommen erschüttert, als O. Schott¹⁾ den engen Kreis der sieben klassischen Glasoxyde durchbrach, um Erzeugnisse zu schmelzen, die chemisch nur wenig, zum Teil gar nichts mehr mit den alten Kalksilikat- und Bleisilikat-Gläsern zu tun hatten. An Stelle der Kieselsäure erschienen jetzt Borsäure und Phosphorsäure; die Tonerde, die man früher ängstlich vermieden hatte, trat als Haupt-Glasbestandteil auf; Lithium und Rubidium vertraten die Stelle von Natrium und Kalium; Kalk wurde verdrängt durch Baryt, Zinkoxyd und Magnesia, die Schott zum Teil in Mengen bis über 50 % in seine Schmelzen brachte; andere Fremdlinge aus dem periodischen System fanden Zutritt zur Gesellschaft der chemischen Elemente, die ein mehrtausendjähriges Recht besaßen, als „die“ Bestandteile des Glases zu gelten. — Die Gründung des Jenaer Glaswerks im Jahre 1884 bedeutete eine förmliche Revolution der alten Glaschemie und hiermit eine Änderung der Begriffe von Grund auf, denn nun hieß es: „Glas“ kann chemisch alles Mögliche sein, wenn es nur leistet, was vom Glase verlangt wird.

Technologisch ist klar, daß der Glasbegriff nicht aus den zufällig von der Industrie erzeugten Gläsern gewonnen werden kann, — sind doch täglich neue Überraschungen möglich. Was Glas als technischer Werkstoff heißen darf, muß unter Berücksichtigung des geschichtlich Gewordenen nach den für die Technik wichtigen Eigenschaften durch Übereinkunft festgesetzt werden. Eine solche Übereinkunft besteht ja auch, von altersher, hinsichtlich der allgemeinen Merkmale des Glases, — und diese sind ohne Zweifel für den Begriff im technischen Sinne als wesentlich zu betrachten, — nämlich: 1. amorpher Zustand, im Gegensatz zu Kristallen, wie Glimmer; 2. chemische Homogenität im Sinne der „physikalischen Gemische“ (Nernst), im Gegensatz zu mechanischen Gemengen wie Granit, Porzellan, Schamotte; 3. Starrheit bei den Gebrauchstemperaturen der Glasgegenstände, im Gegensatz zu plastischen Werkstoffen wie Wachs, Pech; 4. Feuerbeständigkeit²⁾, im Gegensatz zu brennbaren oder flüchtigen Stoffen wie Zelluloid, Schellack; 5. Lichtdurchlässigkeit, im Gegensatz zu Metallen; 6. Haltbarkeit gegenüber Luft und Wasser, im Gegensatz zu den verwitternden und löslichen Stoffen wie Gips, Steinsalz.

Aber bei näherer Betrachtung dieser Merkmale ergibt sich, daß eine ganz allgemeine Bestimmung des technischen Glases viel mehr ein ungelöstes

¹⁾ Vgl. Zschimmer, Die Glasindustrie in Jena. Diedrichs, Jena (1909).

²⁾ Nicht zu verwechseln mit „Feuerfestigkeit“, d. h. Starrheit bei hohen Temperaturen.

Problem, als ein feststehender Begriff ist. Eine scharfe Grenze zwischen Glas und Nichtglas besteht wohl in bezug auf das erste Merkmal; findet man doch häufig in *naturwissenschaftlichem* Sinne den amorphen und den „glasigen“ Zustand gleichgesetzt (indem man stillschweigend eine gewisse chemische Zusammensetzung und Beschaffenheit in bezug auf die übrigen Eigenschaften voraussetzt). Man spricht von glasiger Borsäure, glasiger Phosphorsäure, überhaupt von glasig erstarrten, geschmolzenen Stoffen, wenn diese ohne Kristallisation „erstarren“, nachdem sie auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt worden sind. Für die *Technik* aber wäre eine so allgemeine Bestimmung des Glasbegriffs unter keinen Umständen genügend, wie nicht näher ausgeführt zu werden braucht.

Zieht man nun die übrigen allgemeinen Merkmale zur näheren Umgrenzung des *technischen Werkstoffes Glas* herbei, so wird die Bestimmung schon beim zweiten — der chemischen Homogenität — zweifelhaft. Denn würde man diese Bedingung im strengen Sinne stellen, so entfielen mehr als 99 % der sogenannten technischen Gläser, da jedes Glas — mit Ausnahme der besten optischen Gläser — bekanntlich „Schlieren“ enthält, d. h. Fäden, Schichten oder andere Gebilde von abweichender chemischer Zusammensetzung gegenüber der Grundmasse, in der sie eingebettet sind. Doch hierüber kommt man noch leicht hinweg (und so geschieht es unbewußt), wenn man zuläßt, daß auch diejenigen Körper unter die „Gläser“ fallen, deren Masse ein *mechanisches Gemenge* von Bestandteilen bildet, welche für sich betrachtet, das Merkmal der chemischen Homogenität im strengen Sinne erfüllen. Man spricht in diesen Fällen — sobald man darauf achtet — von „schlierigem“ Glas. Im allgemeinen sind also alle Gläser schlierig, mit Ausnahme des besten optischen Glases, bei dem die Freiheit von Schlieren gerade das wesentlichste Merkmal der technischen Begriffsbestimmung bildet.

Daß die beiden ersten Merkmale — amorphe und homogene Beschaffenheit — zur Abgrenzung für technische Gläser nicht genügen, zeigen die beim dritten (Starrheit) angeführten Gegenbeispiele. Werkstoffe, wie Wachs, Pech, Kolophonium usw. wird niemand als „Glas“ bezeichnen, sonst hätte der verbreitete Ausdruck „glashart“ ja keinen Sinn. Dennoch liegt in der Bestimmung der Starrheit innerhalb der üblichen Gebrauchstemperaturen eine begriffliche Schwierigkeit. Wie *Schott*¹⁾ zuerst gezeigt hat, tritt in gewöhnlichem optischen Flintglas (47 % PbO) schon bei 355° ein dauernder Ausgleich der in der Glasmasse vorhandenen, an der Doppelbrechung erkennbaren Spannungen ein. *R. Reiger*²⁾ konnte, sogar bei bedeutend härteren Gläsern, schon bei 250° den Beginn der Entspannung nachweisen, und das bekannte Verhalten der Thermometer be-

weist, daß bereits bei 100° C dauernde Verschiebungen der Glasmoleküle stattfinden (Depression des Nullpunkts). Es handelt sich also bei der geforderten „Starrheit“ des Glases genauer um die Festsetzung eines Grenzwertes für den *inneren Reibungskoeffizienten* im Gegensatz zu anderen Stoffen, bei denen dieser Grenzwert bei einer gewissen Höchsttemperatur unterschritten wird.

Schon hier erkennt man, daß *in der Natur der Dinge* kein Anhaltspunkt zu finden ist, um den Glasbegriff zu bestimmen; man muß eine *Festsetzung des Begriffs nach Übereinkunft* treffen. Soll das Verfahren nun nicht rein willkürlich sein, so muß man sich dem *Gesichtspunkt technischer Zweckmäßigkeit* unterordnen, also die Lösung der Aufgabe der *Technologie* überweisen. Zugleich aber zeigt sich schon bei dieser einen Eigenschaft, daß die *Technologie* wiederum angewiesen ist auf die *technische Naturforschung*, wenn sie eine exakte Begriffsbestimmung des für technische Zwecke festzusetzenden Grenzwertes der „Starrheit“ treffen will.

Als viertes wesentliches Merkmal des Glases wurde die „Feuerbeständigkeit“ angegeben. Ein Stoff wie Schellack — selbst wenn er glashart wäre — würde sicherlich als „Imitation“ des wirklichen Glases angesprochen werden, denn vom Glas verlangt man, daß es in Berührung mit der Flamme nicht verbrennt. Zur Feuerbeständigkeit gehört aber nicht bloß Unverbrennlichkeit, sondern auch Beständigkeit gegenüber hohen Temperaturen in *anderen* Hinsichten, sei es mit oder ohne Berührung durch Flammen. Es kommt hier nicht auf die sogenannte thermische Widerstandsfähigkeit bei rascher Erhitzung oder Abkühlung an — wobei das gewöhnliche Glas leicht springt — auch nicht auf die Schwerschmelzbarkeit, die bereits in der Starrheit eingeschlossen ist; man denke bei der Feuerbeständigkeit nur daran, daß der *Stoff* Glas seine ursprüngliche Beschaffenheit unter der Wirkung höherer Temperaturen, wie z. B. beim Glasblasen, nicht wesentlich ändert. Das Glas soll sich glühen und schmelzen lassen, ohne zu verbrennen, zu verdampfen, sich chemisch zu zersetzen, oder zu „entglasen“. Das bedeutet wiederum die Festsetzung *naturwissenschaftlicher* Grenzbestimmungen unter ganz besonderen *technologischen Gesichtspunkten*. — eine Aufgabe, die erheblich schwieriger ist als die vorhergehende.

Über die Lichtdurchlässigkeit — das fünfte der wesentlichen Merkmale — denkt man gewöhnlich schnell hinweg. Nun gibt es aber auf der einen Seite sehr stark gefärbte Gläser, wie Kupferrubin, Neutralschwarz, Kobaltblau; auf der anderen Seite lichtdurchlässige Metalle, wie Gold und Silber; — hat man doch, nach einem Vorschlag von *R. Straubel*¹⁾, die Sonne photographiert durch ein Objektiv aus Jenaer ultraviolett durchlässigen Gläsern mit versilberten.

¹⁾ Zeitschr. f. Instrumentenkunde 11, S. 330 (1891).

²⁾ Dissert. Erlangen (1901).

¹⁾ Erwähnt bei *K. Schwarzschild* u. *W. Villiger*, Physik. Z. 6, S. 737 (1905).

für sichtbares Licht also völlig undurchlässigen Oberflächen! Man sieht, daß die Frage einer exakten Begrenzung des Merkmals der Lichtdurchlässigkeit der Gläser gegenüber metallischen Stoffen keineswegs einfach zu beantworten ist.

Das Gleiche gilt in gesteigertem Maße für das zuletzt genannte Merkmal der „Haltbarkeit“. Haltbarkeit gegenüber Luft und Wasser ist bei allen technischen Werkstoffen das Wichtigste, da fast jeder gebrauchte Gegenstand dauernd oder vorübergehend damit in Berührung kommt; die Brauchbarkeit eines technischen Gegenstandes hängt also wesentlich von dem Verhalten seines Stoffes unter dem Einfluß der Kohlensäure, des Wasserdampfes und flüssigen Wassers ab. So erklärt sich, warum die Bemühungen, den Begriff des „normalen Glases“ unter technologischem Gesichtspunkt abzugrenzen, zuerst auf die Haltbarkeit, und zwar im besonderen auf die Haltbarkeit an der Luft und beim Kochen von Wasser gerichtet waren. Eben diese Versuche führten zur Aufstellung jener Formeln für das „normale Glas“. Was die älteren Physiker und Chemiker oder die hinter ihnen stehenden Glastechniker dabei im Auge hatten, war jedoch ein beschränktes Anwendungsgebiet der Gläser von bestimmtem chemischem Charakter; mit der Veränderung der chemischen Zusammensetzung und dem Umfang der technischen Anwendung des Glases wachsen verständlicherweise die Schwierigkeiten, dieses wichtigste allgemeine Merkmal exakt und technologisch richtig zu fassen. Man kann sich heute nicht festklammern an den aus der ältesten Zeit der Kulturgeschichte stammenden Begriff der „Haltbarkeit“ oder „Güte“, wobei an nichts anderes gedacht wurde als an Fensterscheiben, Spiegelscheiben, Flaschen und Trinkgefäße, nebenbei wohl auch an Schmucksachen und einfache optische Geräte, wie Brillen, — kurz an die im bürgerlichen Leben gestellten Ansprüche.

Wie sich seit Krupp der allgemeine Begriff „Stahl“ gleichsam entfaltet hat zu einem vollkommenen System technologischer Sonderbegriffe einzelner Stahlarten, auf die sich die Formeln der älteren Stahlkunde nicht mehr anwenden lassen, so führte die Begründung einer neuen Glasschmelzkunst durch O. Schott, auf allgemeinsten chemischer Grundlage und abzielend auf die größtmögliche Mannigfaltigkeit technischer Zwecke, in dem gleichen Sinne zur Gliederung des „Glases“ in ein System von besonderen technischen Glasarten, dessen zukünftige Entfaltung heute noch nicht abzusehen ist. Nur so viel ist gewiß: Die technologischen Grenzen eines allgemeinen Begriffs können nicht aus theoretischen Gesichtspunkten im voraus festgelegt werden, wenn der Glasbegriff, entsprechend dem geschichtlichen Stande der Technik, praktisch gültig sein soll; wertvoll, daher auch von der technischen Naturforschung bereits beschritten, ist nur der umgekehrte Weg: Normalgläser für besondere Zwecke durch exakte Grenz-

werte zweckmäßig zu kennzeichnen und in Übereinkunft mit den staatlichen Prüfungsanstalten, Forschungsinstituten und Fachgruppen der Wissenschaft und Industrie eindeutig zu benennen.

Im allgemeinen Sinne kann also, bei zeitgemäßer Auffassung, unter „Glas“ nichts anderes mehr verstanden werden, als der Inbegriff der jeweils feststehenden, durch Übereinkunft begrenzten Normalgläser der Technik; was für diese gemeinsam gilt, im Gegensatz zu allen anderen Stoffen, bestimmt den allgemeinen Begriff. Also: *Technisches Glas ist ein amorpher Werkstoff, dessen chemische Homogenität, innere Reibung, Feuerbeständigkeit, Lichtdurchlässigkeit und Haltbarkeit in die Grenzwerte eingeschlossen sind, welche zurzeit für die Normalgläser zu besonderen Zwecken festgelegt worden sind, zu denen dieser Werkstoff in seinen verschiedenen Arten zweckmäßig gebraucht werden kann.*

Diese Begriffsbestimmung klingt äußerst schwülstig, sie läßt sich aber, wohl kaum vereinfachen; eher könnte sie in Zukunft noch umständlicher werden. Doch es kommt hier nicht auf elegante Schönheit an, sondern auf Genauigkeit und auf die Erfassung des eigentümlich problematischen Charakters, den der Glasbegriff nun einmal angenommen hat, nachdem die Jenaer Hütte durch ihre neuen Gläser den einfachen und „schönen“ alten Glasbegriff gesprengt hat. Für die technische Naturforschung sind gerade hierdurch die Gläser erst recht interessant geworden, wie die zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten über die Schottischen Gläser gezeigt haben. Immer deutlicher und wichtiger erscheint uns also das durch genaue Bestimmung des Glasbegriffs aufgegebene Problem: die darin genannten wesentlichen Merkmale der Gläser naturwissenschaftlich zu studieren, und auf Grund der gewonnenen exakten Aufklärung die dem technischen Verwendungszwecke rationell entsprechenden Grenzwerte zu bestimmen.

Wollte man nochmals versuchen, einen allgemeinen chemischen Begriff des Glases aufzustellen, so käme nicht nur fast das ganze periodische System der Elemente in Betracht, sondern auch die ungeheuer zahlreichen Möglichkeiten ihrer Kombination; die chemische Zusammensetzung ist eben bedeutungslos. Ebensowenig läßt sich ein allgemeiner Glasbegriff etwa physikalisch bilden; denn bei allen wesentlichen physikalischen Eigenschaften sind fließende Übergänge von den Gläsern zu den Nichtgläsern vorhanden. Auch lassen sich physikalisch-chemische Angaben, was Glas „ist“, nicht aufrecht erhalten; wie z. B.: „Glas ist eine unterkühlte Flüssigkeit“, oder: „Glas gehört zu den physikalischen Gemischen“. Man muß sich vielmehr darüber klar sein — der eben aufgestellte allgemeine Begriff bringt es zum Ausdruck —, daß „Glas“ kein Naturbegriff, sondern ein Kulturbegriff ist.

Im technologischen System der Werkstoffe findet das „technische Glas“ den einzig sinn-

gemäßen Platz. Die große Musterkarte der *Industrie der Werkstoffe* überhaupt umspannt, bei idealer Vollkommenheit, den gesamten Bereich der natürlich entstandenen oder künstlich hervorgebrachten Arten materieller Körper von möglichst verschiedenartig physikalisch-chemischen Eigenschaften, besonders aber von möglichster Verschiedenheit der „technischen Leistungskonstanten“ (welche eigentümliche, technischen Zwecken angepaßte Funktionen der physikalischen bzw. physikalisch-chemischen Konstanten sind).

Die Frage, wie man den Begriff „Glas“ *technologisch* bestimmen soll — anders hätte das Problem keinen Sinn —, führt also letzten Grundes auf die allgemeinere Frage, was „technische Werkstoffe“ sind, und wie die „Musterkarte“ der Natur- und Industrieerzeugnisse zweckmäßigerweise einzuteilen ist. Von diesem, gewissermaßen höheren Standpunkt aus ergibt sich mit Selbstverständlichkeit, daß die Begriffsbestimmung und Bezeichnung der technischen Werkstoffe durchgeführt werden muß, welche kürzlich der „Normenausschuß der Deutschen Industrie“ in großzügiger Weise in Angriff genommen hat. Den von diesem Ausschuß geplanten „*Deutschen Industrienormen*“ oder „*D. I.-Normen*“ sollten an die Seite treten die „*Deutschen Normalwerkstoffe*“. Es würde die Aufgabe des Normenausschusses in Verbindung mit den Prüfungsämtern, Forschungsinstituten, führenden Industrieverbänden und Werken sein, die Karte der deutschen Normalstoffe für den Welthandel rationell einzuteilen. Deutschem Geist und deutscher Gründlichkeit würde es entsprechen, wenn die Einteilung auf exakt naturwissenschaftlicher Grundlage geschähe.

Es dürfte in Zukunft keine deutschen Werkstoffe im Welthandel mehr geben, bei denen nicht die *Qualitätsklasse*, in die sie gehören, durch exakte Zahlenangaben, beruhend auf wissenschaftlichen Prüfungsmethoden, unter technologischem Gesichtspunkte, *objektiv gültig* bestimmbar wäre. Jeder technische Werkstoff läßt sich auffassen als „*ein Bündel physikalisch-chemischer Konstanten*“, deren Werte zwischen bestimmten Grenzen *wählbar* sind. Hieraus ergibt sich ganz von selbst die Aufgabe, auch den *technischen Gläsern* ihren Platz unter den anderen Werkstoffen anzuweisen, und den Glasbegriff dementsprechend durch zweckmäßig gewählte Grenzwerte zu bestimmen. Indem wir diese allgemeine Auffassung anwenden, könnten wir sagen: *Technisches Glas ist ein in einer amorphen Substanz materialisiertes Bündel physikalisch-chemischer und technischer Konstanten, deren Werte bezüglich der chemischen Homogenität, inneren Reibung, Feuerbeständigkeit, Lichtdurchlässigkeit und Haltbarkeit innerhalb der Grenzwerte wählbar sind, welche zurzeit für die Normalgläser zu besonderen Zwecken festgelegt sind, zu denen die verschiedenen Glasarten zweckmäßig gebraucht werden können.*

Die nicht zur Wahl gestellten Konstanten-

werte gelten ebenso wie die chemische Zusammensetzung für den „Werkstoff Glas“ so lange als zufällig (innerhalb des Begriffs beliebig zu denken), so lange sich kein *technischer Grund* findet, diese außer acht gelassenen Eigenschaften unter die wesentlichen Merkmale des Glases aufzunehmen. — Die Betrachtung der „*technischen Normalgläser*“ wird zeigen, daß es sich bei der Frage: „Was ist Glas?“ nicht etwa um eine leere, scholastisch-nomalistische Wortklauberei handelt, sondern vielmehr um praktische Dinge, an denen die Glasforschung ebenso wie alle Gebiete der Technik und Wissenschaft, die mit Glas zu tun haben, seit Jahrzehnten ernsthaftes Interesse nehmen.

Methoden und Ziele der Paläobiologie.

Von Dr. Othenio Abel,

o. ö. Professor der Paläobiologie und Vorstand des paläobiologischen Lehrapparates der Wiener Universität.

(Schluß.)

Es tritt uns nun die Frage entgegen, warum denn bei der Rückkehr von einer Lebensweise, bei der eine Terminalflosse überflüssig war und verloren ging, zu einer Lebensweise, bei der wieder eine Terminalflosse ein physiologisches Bedürfnis wurde, nicht die verloren gegangene Terminalflosse wieder zur Entwicklung kam, sondern durch andere Bildungen ersetzt wurde.

Der Grund für diese merkwürdige Erscheinung liegt darin, daß uns die Erfahrung und die Überprüfung zahlreicher analoger Fälle gelehrt hat, daß *ein im Laufe der Stammesgeschichte seit vielen Generationen gänzlich verloren gegangenes Organ im Bedarfsfalle nie wiederkehrt, sondern verloren bleibt und an seiner Stelle ein gleichsinnig funktionierendes Gebilde aus anderen Elementen des Organismus geschaffen wird.* Aber auch in dem Falle, daß ein Organ eine Zeitlang infolge des Überganges zu einer anderen Lebensweise anders funktionierte und daher wesentliche Umformungen erlitt, werden diese Veränderungen bei einer Rückkehr zur ehemaligen Lebensweise nicht wieder verwischt und das Organ in den ehemaligen Stand zurückversetzt, sondern *es bleiben die Spuren der Umformungen zurück, die das Tier während der Unterbrechung seiner Lebensweise erlitten hat.* Je länger diese Unterbrechung gedauert hat und je tiefer infolgedessen die dadurch bedingten Umformungen sind, desto schwerer werden diese Veränderungen in dem betroffenen Organ verwischt werden können.

Dieses Erkenntnis, die *L. Dollo* 1893 in die Formel des Gesetzes von der „*Irreversibilität*“ oder Nichtumkehrbarkeit der phylogenetischen Entwicklung gekleidet hat und für die ich 1911 die leichter aussprechbare Bezeichnung „*Dollosches Gesetz*“ vorgeschlagen habe, ist eine Frucht der vergleichenden Studien über die Anpassungen der Tiere an ihre Umwelt. Sie ist, einmal klar und

in ihrer vollen Bedeutung erfaßt, von außerordentlicher Wichtigkeit für die Erfassung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge geworden. Von diesem Grundsatz ausgehend und auf ihm weiterbauend, ist es nicht nur gelungen, in zahlreichen Fällen den wiederholten Wechsel der Lebensweise im Verlaufe der Geschichte fossiler Formenreihen festzustellen, sondern es ist auch möglich geworden, aus der sorgfältigen Analyse der Anpassungen der lebenden Formen auf die Lebensweise ihrer Vorfahren und somit auf ihre Vorgeschichte zwingende Schlußfolgerungen abzuleiten. Die Paläozoologie wächst hier über die ihr ursprünglich gestellte Aufgabe, die Erforschung der fossilen Tierwelt, weit hinaus.

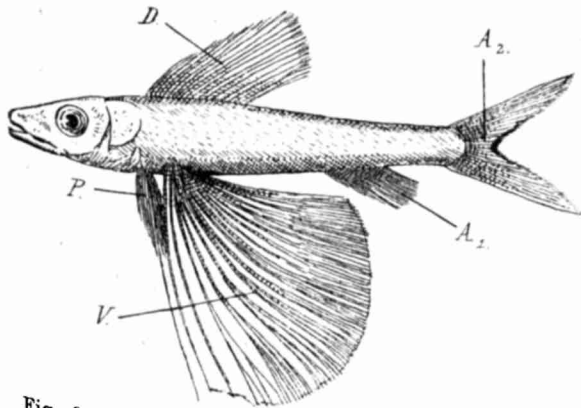


Fig. 8. *Chirothrix libanicus*, aus der oberen Kreide von Sahel Alma, Libanon; rekonstruiert auf Grundlage der Skelettrekonstruktion von A. Smith Woodward. (Etwas verkleinert.)

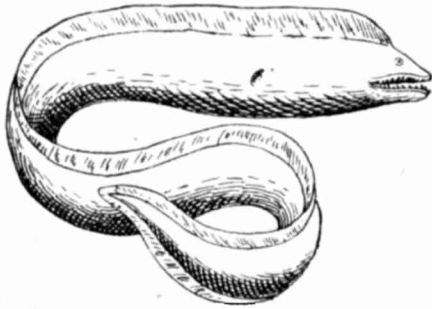


Fig. 9. Eine Muräne (*Muraena picta*) mit vollständig fehlenden Pektoralen und Ventralen. Die Terminalflosse ist nach dem homocerken Typus gebaut und isobatisch. Den Rücken begleitet ein langer Dorsalflossensaum. Der schwarze Fleck an der Körperflanke bezeichnet die Lage der äußeren Kiemenöffnung. (Stark verkleinert.)

Wir wollen an einzelnen Beispielen, die an das früher erörterte von der Terminalflosse der Fische anknüpfen, die Methode der paläobiologischen Analyse zeigen.

Das gewaltige Heer der lebenden Fische umfaßt außerordentlich verschiedenartige Typen. Da begegnen wir spindelförmigen Typen, kugelförmigen Formen, aalförmigen Gestalten, seitlich komprimierten und -extrem hochkörperigen, dorsoven-

tral abgeflachten, langgestreckt bandförmigen, naddelförmigen und noch vielen anderen Typen, deren Vielgestalt zuerst verwirrend wirkt. Betrachten wir die Lage der Bauchflossen bei diesen Typen, so finden wir, daß sie entweder in der Nähe des Afters in „abdominaler“ Stellung, d. h. in Bauchlage stehen (Fig. 1), oder weiter nach vorne gerückt sind und unter dem Brustkorb, d. h. in „thorakaler“ Position liegen (Fig. 2); wir finden

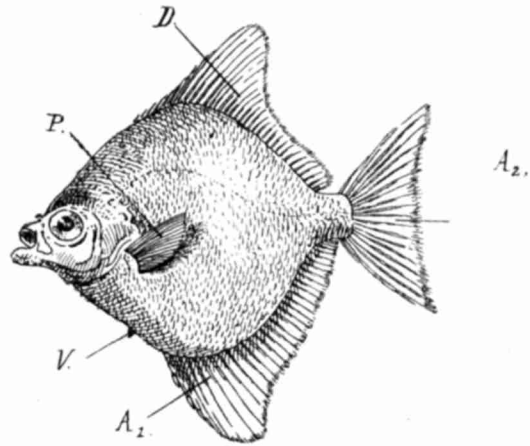


Fig. 10. *Psettus argentus*, ein hochkörperiger Fisch mit stark reduzierten Bauchflossen (V). Stark verkleinert. (Nach A. Günther.)

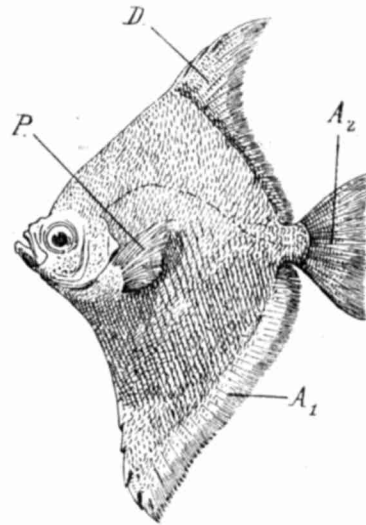


Fig. 11. *Psettus sebae*, ein extrem hochkörperiger Fisch mit gänzlich verschwundenen Bauchflossen. — 1/2 nat. Gr. — (Nach G. A. Boulenger.)

weitere Typen, bei denen die Ventralen sogar noch vor den Brustflossen stehen („jugulare“ Stellung), ja sie können sogar bis zum Kinne gerückt sein („mentale“ Stellung der Ventralen). Bei einigen Gattungen sind die Ventralen besonders vergrößert (z. B. bei *Chirothrix*, Fig. 8), während sie bei anderen rudimentär oder gänzlich verloren gegangen sind. Zu den Formen mit rudimentären oder fehlenden Ventralen gehören die Aale und

Muränen (Fig. 9) einerseits und die hochkörperigen Fische, wie z. B. Psettus (Fig. 10, 11) und Cheirodus (Fig. 17) andererseits. Auch bei den Schollen und bei den kugelförmigen Fischarten fehlen die Ventralen zuweilen gänzlich. Hingegen ist kein lebender spindelförmig gestalteter oder „fusiformer“ Fisch bekannt, bei dem die Ventralen verloren gegangen wären, wohl aber einige kleine fossile Fische aus der Trias, die der Gattung Pholidopleurus (Fig. 15) angehören.

Da sowohl fusiforme Fische mit abdominalen als auch mit thorakal, jugular und mental stehenden Bauchflossen bekannt sind, so war die Ermittlung der Ursache der Verlegung der Ventralen nach vorn außerordentlich schwierig. Man hat lange Zeit geglaubt, daß bei den Fischen eine allgemeine „Tendenz“ dazu vorhanden sei, die Ventralen nach vorn zu verlegen und daß ihr Vorhandensein in der Abdominalregion nur als ein Zeichen für ein primitives Verhalten anzusehen sei.

Nun findet man aber bei den Atheriniden, Mugiliden und Polynemiden, Familien der Knochenfische aus der Gruppe der Percosoces, daß zwar die Ventralen hier in abdominaler Lage stehen, daß aber das Becken nicht frei im Körper liegt, sondern durch ein Ligament mit dem Schultergürtel in Verbindung tritt. *L. Dollo* hat daher (1909) für die Atheriniden den Nachweis erbringen können, daß die abdominale Lage der Ventralen als eine sekundäre Spezialisierung anzusehen sei. Das gleiche hat aber auch für die Mugiliden und die Polynemiden zu gelten und gilt ferner auch für die Familie der Centrisciden (Fig. 12), nur ist bei diesen das Becken nicht wie bei den Atheriniden am Cleithrum, einem Knochen des Schultergürtels, sondern an einem anderen Knochen des Schultergürtels, der Postclavicula, durch ein Ligament befestigt. Es kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, daß die Lage der Bauchflossen und des Beckens bei den Angehörigen dieser Familien eine sekundäre ist und daß die Vorfahren dieser Gattungen ein Stadium durchlaufen haben müssen, bei dem die Ventralen eine thorakale Stellung besessen haben und daß sie aus irgendwelchen, näher zu untersuchenden Ursachen wieder in die ehemalige abdominale Stellung zurückgekehrt sein müssen.

Im Jahre 1912 konnte ich in meiner „Paläobiologie der Wirbeltiere“ zwar den Nachweis dafür erbringen, daß der Verlust der Ventralen durch das Aufgeben des fusiformen Körpertyps und die Annahme einer anderen Körperform bedingt ist, mußte aber die Entscheidung der Frage offen lassen, auf welche Ursachen die Verschiebung der Ventralen nach vorn und ihre sekundäre Verlegung nach hinten zurückgeführt werden kann.

Weitere Studien haben seither gezeigt, daß die Verlegung der Ventralen nach vorn, also aus der abdominalen Stellung in die thorakale usw. eine Folge der Annahme der hochkörperigen Gestalt ist

und ebenso bei den kompressiformsymmetrischen als auch bei den globiformen Typen zu beobachten ist. Diese Feststellung führte zu dem Schlusse, daß die Ahnen der Atheriniden, Mugiliden, Polynemiden und Centrisciden eine hochkörperige Gestalt besessen und daß erst deren Nachkommen wieder die fusiforme Körpergestalt angenommen haben müssen.

In der Tat finden wir in der Gattung *Centriscus* (Fig. 12) eine Type, bei welcher sich deutlich der Rückweg von der hochkörperigen Gestalt zur spindelförmigen Gestalt vollzieht. Der Körper ist zwar noch hoch, aber die Ventralen befinden sich bereits auf dem Wege nach hinten; sie sind vom Schultergürtel, mit dem sie früher fest verbunden gewesen sein müssen, losgelöst, aber noch durch ein Ligament mit der Postclavicula verbunden. *Centriscus* stellt sich daher als die Vorstufe des bei der Gattung *Amphisyle* (Fig. 13) wieder erreichten mehr oder weniger spindelförmigen Körpertyps dar und die außerordentlich

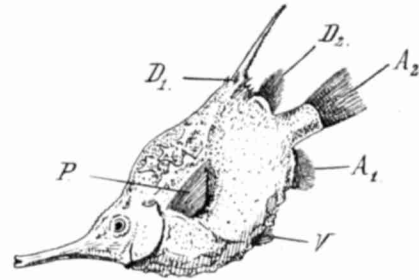


Fig. 12. *Centriscus humerosus*, in Schwimmstellung. (Nach A. Günther, z. T. abgeändert.)

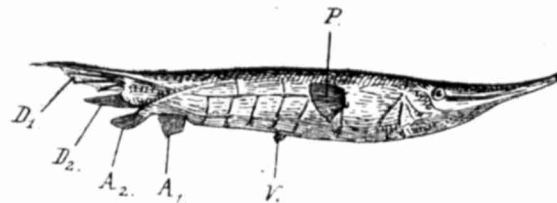


Fig. 13. *Amphisyle scutata*. Der Fisch schwimmt mit vertikal stehender Körperachse, die Schnauze nach unten gerichtet. (Nach F. Day.)

auffallende Gestalt der eine Terminalflosse bildenden, vereint funktionierenden beiden Dorsalen und der beiden Analen zeigt auf das klarste, daß wir in *Amphisyle* eine hochspezialisierte Type von wechsellöser Vorgeschichte zu erblicken haben.

Ebenso weist auch der Tiefseefisch *Opisthoproctus soleatus* Vaill. (Fig. 14) einen hochspezialisierten Bau des terminal stehenden Lokomotionsapparates auf; neben der rudimentär gewordenen, homocerken Terminalis (*Analus secunda*) ist als Verstärkung die *Analus prima* herangezogen worden, so daß beide Analen nunmehr in physiologischer Hinsicht als eine epibatische Endflosse funktionieren. Dieser Fall zeigt sehr klar, in welcher Weise ein rudimentär gewordenen Organ

durch ein anderes verstärkt oder ersetzt wird, wenn wieder Verhältnisse eintreten, die das Aufleben des infolge einer Unterbrechung der früheren Lebensweise rudimentär gewordenen Organs wieder notwendig erscheinen lassen. *Opisthoproctus soleatus* bietet daher im Baue seiner Terminalflosse ein schönes Beispiel für die Nichtumkehrbarkeit der phylogenetischen Entwicklung.

Wir sehen also, daß uns die Analyse der Anpassungen auch ohne Zuhilfenahme der fossilen Vorfahren in die Lage versetzt, wichtige und entscheidende Aufschlüsse über die Vorgeschichte der lebenden Tiere zu gewinnen. Die ethologische Methode wird dergestalt zu einem wichtigen Hilfsmittel der Erforschung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge, das früher fast unbeachtet geblieben war. Sie ermöglicht es, aus den Anpassungen irgendeiner Form im Zusammenhang mit der sorgfältigen morphologischen Analyse die von ihren Vorfahren durchlaufenen Anpassungsstufen

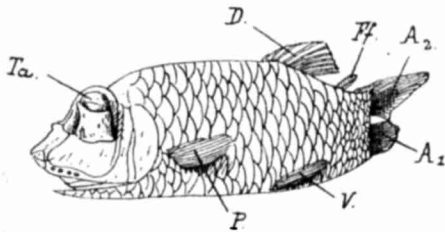


Fig. 14. *Opisthoproctus soleatus*, Vaill., ein Tiefseefisch mit sogenannten „Teleskopaugen“ (Ta); die beiden Analen funktionieren zusammen als eine epibatische Terminalflosse. Pf = Fettflosse.



Fig. 15. *Pholidopleurus typus*, Bronn, aus der oberen Trias von Raibl in Kärnten. — Nat. Gr. — Originalrekonstruktion.

und auf diese Weise sogar einen durchgreifenden Wechsel der Lebensweise nachzuweisen. Die grundlegende Voraussetzung aller diesbezüglichen Schlußfolgerungen ist die gesicherte Erkenntnis, daß die Anpassungen als die Reaktionen der Organismen auf die Reize der Umwelt zu betrachten sind. Dies ist wichtig, festzuhalten, da vielfach unter dem Ausdruck „Anpassung“ nicht nur eine reizbedingte Anpassung, sondern alle möglichen Veränderungen der Organismen verstanden werden, auch dann, wenn wir derartige Kausalbeziehungen zwischen den Anpassungen und den Reizen der Umwelt nicht festzustellen in der Lage sind. Nur mit der Analyse reizbedingter Anpassungen hat es der Paläobiologe zu tun und nur auf diesem Gebiete ist er in der Lage, aus der lebenden Tierwelt Analogieschlüsse auf die fossilen Organismen zu ziehen.

Wir wollen nunmehr ein Beispiel besprechen, das uns die Art eines solchen Analogieschlusses

zeigen soll und wählen dazu einen kleinen, primitiven Teleostomen aus der Triasformation, den schon früher genannten *Pholidopleurus* (Fig. 15). Dieser kleine Fisch besitzt zwar einen fusiformen spindelförmigen Körper, aber keine Ventralen. Zu diesem auffallenden Merkmal tritt die Bepanzerung des Körpers mit hohen Schienenschuppen sowie die Ausbildung der Dorsal- und der ihr gegenüberstehenden Analflosse zu langgestreckten Flossensäumen.

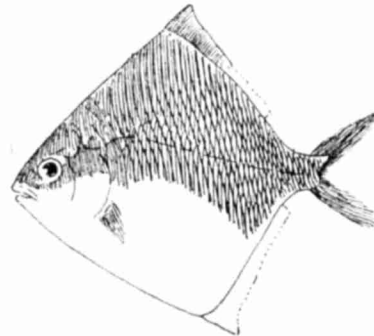


Fig. 16. *Hydropessum Kannemeyeri*, Broom, aus den oberen Karoo-schichten (ob. Trias) der Kapkolonie, rekonstruiert. — Nat. Gr. — (Die dunkel gehaltenen Partien erhalten, die hellen ergänzt.)

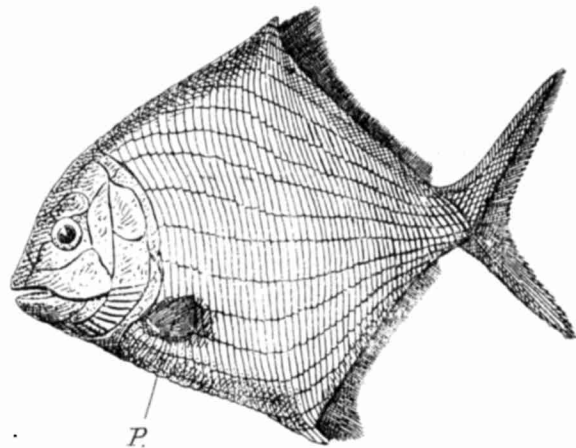


Fig. 17. *Cheirodus granulatus* aus der Steinkohlenformation von North-Staffordshire, England. (Aus dem Guide to the Gallery of Fishes, Brit. Mus. Nat. Hist., 1908.)

Derartige Formen der Dorsalflosse und Analflosse sind eine bei hochkörperigen Fischen häufig zu beobachtende Erscheinung. Ebenso ist die Ausbildung von Schienenschuppen an den Körperflanken eine Begleiterscheinung vieler hochkörperiger Fische, wie z. B. *Cheirodus* aus der Steinkohlenformation zeigt (Fig. 17). Dazu kommt endlich der Verlust der Ventralen, der, wie wir gesehen haben, gleichfalls als eine Folgeerscheinung der Annahme einer hohen Körpergestalt anzusehen ist.

Diese Beobachtungen und Erwägungen zwingen uns zu der Schlußfolgerung, daß *Pholidopleurus* von hochkörperigen Vorfahren abstammt, se-

kundär eine spindelförmige Körpergestalt angenommen hat und daß infolge des Dolloschen Gesetzes von der Nichtumkehrbarkeit der phylogenetischen Entwicklung die während der hochkörperigen Vorstufe erworbenen Merkmale nicht gänzlich verwischt werden konnten.

Suchen wir unter den fossilen Fischen nach Typen, welche den Anforderungen einer Ahnentypen von Pholidopleurus entsprechen würden, so finden wir eine solche in der kleinen, nur wenige Zentimeter großen Gattung *Hydropessum* (Fig. 16) aus der Trias der Kapkolonie in Südafrika (Karooformation). Leider ist nur die obere Hälfte des Körpers erhalten, aber der Umriß des Körpers ist unschwer zu ergänzen; die Rückenflosse bildet einen langen Saum und der Körper ist mit hohen Schienenschuppen bedeckt. Da *Hydropessum* ein naher Verwandter des gleichalterigen, gleichfalls hochkörperigen Fischchens *Cleithrolepis* aus denselben Schichten ist, so können wir die fehlenden Partien nach dem besser erhaltenen *Cleithrolepis* ergänzen. Beide Fische gehören zweifellos in die Ahnengruppe der Pholidophoriden und Pholidopleuriden, aber nicht zu den Semionotiden oder zu den Paläonisciden, wie bisher angenommen wurde. So sehen wir, wie uns die ethologische Analyse auf *stammesgeschichtliche Fragen* Aufschluß zu geben vermag, deren Lösung ursprünglich gar nicht angestrebt worden war, da das Ziel der Untersuchung zunächst in der Ermittlung der *Lebensweise des fossilen Fisches selbst* und erst in zweiter Linie in der Ermittlung der *Lebensweise seiner Vorfahren* bestanden hatte.

Daß diese Methode der Untersuchung lebender und fossiler Wirbeltiere ein gewaltiges Feld für erfolgreiche Forschungen darbietet, liegt auf der Hand. Vor allem lernen wir scharf zwischen den durch übereinstimmende Lebensweise bedingten Ähnlichkeiten (Konvergenzen) in der *Form* und den durch Verwandtschaft bedingten Übereinstimmungen und Ähnlichkeiten (Homologien) im *Baue* der Tiere scharf zu unterscheiden. Die Feststellung dieser Unterschiede zwischen den Ähnlichkeiten in der *Form* und den Ähnlichkeiten im *Baue* der Organismen ist aber von weittragender Bedeutung für die Ermittlung stammesgeschichtlicher Verbände und daher ist die paläobiologische Analyse zu einem sehr wichtigen Wege der phylogenetischen Forschung geworden, der uns zu der Lösung von Problemen führt, die früher nicht möglich war.

Wenn auch die Wirbeltiere infolge ihrer weit aus genaueren Durchforschung in morphologischer Hinsicht und infolge des Umstandes, daß ihr Skelett und Gebiß in hervorragendem Maße den Nachweis von Anpassungen gestattet, derartigen Untersuchungen zunächst ein dankbareres Arbeitsfeld boten als die Wirbellosen, so haben doch schon die ersten Versuche einer Übertragung dieser Methode auf die Evertibraten, wie z. B. bei den Trilobiten und den dibranchiaten Cepha-

lopoden bereits zu Ergebnissen geführt, die uns auch auf diesem Gebiete zur Fortsetzung unserer Forschungen anspornen. Auch hier hat ebenso wie bei der paläobiologischen Analyse der Wirbeltiere stets die Feststellung der Lebensweise der analog geformten lebenden Typen die Grundlage zu bilden; hierauf hat eine sorgfältige vergleichende Analyse der Anpassungen einzusetzen; die morphologische Untersuchung der rezenten und der fossilen Formen vermag uns dann den Schlüssel zur Beantwortung der Frage nach den Ursachen der Ähnlichkeiten in der Form des ganzen Körpers oder einzelner seiner Organe in die Hand zu geben. Wir müssen auch bei der paläobiologischen Untersuchung der Wirbellosen darnach streben, jede Oberflächlichkeit in der Beurteilung der Anpassungen auszuschalten und allgemeine, vage Vermutungen durch möglichst exakte Vergleiche zu ersetzen. Nur auf diese Weise wird es gelingen, mit unseren vielfach noch durchaus fehlerhaften Vorstellungen von der Stammesgeschichte der einzelnen Gruppen und Formenreihen aufzuräumen und die Meinung zu beseitigen, daß die Versuche einer Ermittlung der Lebensweise der fossilen Tiere nur wenig fruchtbare Spekulationen ohne tieferen wissenschaftlichen Gehalt darstellen.

Mit den im vorstehenden in großen Zügen angedeuteten Aufgaben der Paläobiologie ist jedoch der Kreis ihrer Ziele keineswegs erschöpft. Bleibt auch die Erforschung der Umformungen, welche die Tiere im Kampfe mit der Außenwelt erworben haben, das wichtigste Problem der Paläobiologie, so tritt doch noch als weiterer wichtiger Komplex von Fragen, die zum größten Teil noch ihrer Lösung harren, die *vergleichende ethologische Geschichte der Faunen* hinzu. Die Gesichtspunkte, die bei dieser Richtung der paläobiologischen Forschung maßgebend sein müssen, sind freilich von der rein chronologischen Methode der Stratigraphie durchaus verschieden. Eine grundlegende Vorbedingung für diese Untersuchungen ist neben der Kenntnis der Ergebnisse der stratigraphischen Geologie und einer entsprechenden Kenntnis der geologischen Betrachtungsweise überhaupt eine genaue Analyse der verschiedenen Elemente einer Fauna nicht nur nach dem Gesichtspunkte der Anpassungstypen der betreffenden Fauna, sondern auch nach der Frage, inwieweit Lebensort, Todesort und Begräbnisort der in einer Schichte begrabenen Fossilien zusammenfallen. Aus der fehlerhaften Beantwortung dieser wichtigen Fragen sind sehr viele Irrtümer der historischen Geologie entsprungen und es ist die Aufgabe des Paläobiologen, diese Fragen so sorgfältig als möglich klarzustellen. Wenn wir auch schon seit längerer Zeit so weit sind, aus dem Fund eines Elefantenzahnes in einer Meeresablagerung nicht mehr den Schluß zu ziehen, daß der Rest von einem fossilen Meeresbewohner stammt, so finden sich auch heute noch immer genug derartige Irrtümer in unserer Literatur.

Vielfach werden noch heute fossile Fische aus Meeresablagerungen schlechtweg als marine Typen angesehen, obwohl es sich zweifellos in sehr vielen Fällen um vom Festlande eingeschwemmte Leichen von Süßwasserfischen handelt. Auch aus dem Funde von Dinosauriern in fluviatilen und lacustrinen Ablagerungen darf ebensowenig der auf ein solches Vorkommen allein gestützte Schluß gezogen werden, daß diese Bildungen gleichzeitig den Wohnort dieser Tiere darstellten. Häufig wird die Erfassung der wirklichen Verhältnisse noch dadurch erschwert, daß viele Fossilien nicht auf ihrer ursprünglichen Begräbnisstätte, sondern auf sekundärer, ja sogar mitunter auf dritter Lagerstätte liegen. Durch eine sorgfältige Analyse aller dieser Fragen vermag die Paläobiologie mit zahlreichen Irrtümern der Geologie aufzuräumen und sichere Grundlagen für die Lösung der Probleme der Wanderungen, klimatischen Veränderungen u. s. f. zu schaffen, Fragen, die ohne gründliche biologische Untersuchung überhaupt nicht zu lösen sind.

Bildet also die Paläobiologie einerseits einen Teil der biologischen Wissenschaften und stellt einen wichtigen Weg zur Erforschung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge dar, so ist sie durch die Studien über die vergleichend-ethologische Geschichte der Faunen andererseits mit der Geologie, und zwar mit der historischen Geologie verknüpft. Aus dem Vorhandensein dieses Berührungspunktes darf aber nicht, wie das bisher manchmal geschehen ist, der falsche Schluß abgeleitet werden, daß die Paläobiologie nur als ein Zweig der historischen Geologie anzusehen sei. Nur dann, wenn die Paläobiologie sich von vorn herein auf die biologische Grundlage stellt, ist ihre gedeihliche Weiterentwicklung gesichert, da die überwiegende Mehrzahl der einschlägigen Probleme rein biologischer Natur sind. Daß für den Geologen gewisse Fragenkomplexe der Paläobiologie von Wichtigkeit sind, steht außer Zweifel; ich nenne hier die ganze große Gruppe von Fragen, die mit dem Fossilisationsprozeß zusammenhängen, wie z. B. die Ursachen des vereinzelt oder des gehäuften Vorkommens von Tierleichen, ihre Zerstörung vor, während und nach der Fossilisation sowie die verschiedenen Lebensspuren von Organismen, die uns in den Gesteinen als Fraßspuren, Fährten, Nahrungsreste, Koprolithen usw. vielfach entgegentreten. Stets muß jedoch die Erforschung der Beziehungen zwischen der Umwelt und den Organismen der Vorzeit das Hauptziel der paläobiologischen Forschungen bilden; erst von diesem Kernpunkte strahlen die übrigen Zweige der paläobiologischen Untersuchungen aus.

Man sollte meinen, daß das Aufblühen einer neuen Forschungsrichtung von den Vertretern aller verwandten Forschungszweige begrüßt und gefördert würde. Während aber die neu und erfolgreich aufstrebende Paläobiologie in den Kreisen der Zoologen, Physiologen, Anatomen und Morphologen lebhaft unterstützt und gefördert

wird, haben sich in den Kreisen der Geologen zahlreiche Anhänger der alten Auffassung gefunden, daß in dem Aufblühen der Paläobiologie ebenso wie im Aufblühen der Paläozoologie überhaupt eine schwere Einschränkung der geologischen Forschung zu erblicken sei. Die sachlichen Gründe für diese Stellungnahme der Geologen scheinen mir folgende zu sein: Lange Zeit hindurch haben die fossilen Tiere, die „Ungheuer der Vorwelt“, in Laienkreisen sozusagen als die Wappentiere der Geologen gegolten; die fossilen Reste sind meist mit den Gesteinssammlungen und Leitfossilienansammlungen zusammen in „geologisch-paläontologischen Kabinetten“ vereinigt worden, und sowohl die Vorstände solcher Museen als auch die an den Hochschulen wirkenden Vertreter der Geologie und Paläontologie wollen nichts davon hören, daß die Paläozoologie selbständig gemacht werde. In der Tat liegt, vom Standpunkte des Geologen gesprochen, in dem Brander der Paläozoologie und neuerdings auch noch der Paläobiologie nach Selbständigkeit eine wesentliche Einschränkung der Aufgaben, welche die Geologie als ihre eigenen anzusehen pflegte. Die Mineralogen haben schon früher durch den Ausbau der Petrographie und die Angriffnahme zahlreicher Fragen des Gebirgsbaues, der Erforschung großer aus kristallinen Gesteinen aufgebauter Gebiete, ferner durch das anwachsende Interesse für vulkanologische Studien, der Geologie alten Stils einen guten Teil ihres ehemaligen Arbeitsgebietes weggenommen. Die Geographen haben die jüngste Formation, die Eiszeit, ebenso zu ihrer Domäne erklärt, wie das große Gebiet der Fragen nach den Faktoren, welche die Morphologie der heutigen Erdoberfläche bedingen. Von physikalischer und chemischer Seite droht der Geologie einstweilen keine unmittelbare Gefahr des Abbröckelns von Forschungsgebieten, obwohl es wahrscheinlich ist, daß die verwickelten Fragen der Tektonik der Gebirge und der Entstehung der Gesteine einmal von dieser Grundlage aus in Angriff genommen werden, was im Interesse der Forschung nur zu begrüßen wäre. Eine weitere Reihe von Problemen, mit denen sich die Geologen früherer Zeit beschäftigt haben, ist in den Arbeitsbereich der Astronomen übergegangen. Die Paläobotanik hat sich längst in aller Stille von der Geologie getrennt und an die Botanik eng angeschlossen. Nun droht der Geologie schon seit längerer Zeit die weitere schwere Gefahr des gänzlichen LoslöSENS der Erforschung der fossilen Tiere und deren „Annexion“ durch die Zoologie. So bleibt denn nun der Geologie, abgesehen von einer referierenden Tätigkeit zum Zwecke der Erfassung eines Gesamtbildes von der Geschichte der Erde in letzter Linie als selbständiges Arbeitsgebiet und unbestrittene Domäne nur die Feststellung der tektonischen Verhältnisse oder des Baues der Erde, die Schichtenlehre oder Stratigraphie auf Grundlage der Leitfossilienkunde, die topographische Geologie der Erdoberfläche, sowie endlich die Er-

forschung der Geschichte der Meere und Festländer übrig, wobei sie sich jedoch vielfach auf die Ergebnisse der Nachbarwissenschaften zu stützen gezwungen ist. Immerhin wäre aber das Gebiet der wissenschaftlichen Aufgaben der Geologie, wenn es zielbewußt bebaut wird, groß genug, um zu einer neuen Blüte dieser Wissenschaft führen zu können.

Die Loslösung einer neuen Wissenschaft von der Mutterwissenschaft geht niemals ohne Reibungen vor sich. Ist aber die junge Forschungsrichtung stark genug, um auf eigenen Füßen zu stehen, so bringen sie, wie die Geschichte der Wissenschaften zeigt, weder Lockungen noch Zwangsmittel wieder in die alten Fesseln zurück. Die Paläozoologie und die Paläobiologie sind flügge geworden und es wird der Geologie kaum mehr möglich sein, die beiden entflohenen Vögel wieder einzufangen.

Besprechungen.

Haecker, Valentin, Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik). Gemeinsame Aufgaben der Entwicklungsgeschichte, Vererbungs- und Rassenlehre. Jena, G. Fischer, 1918. X. 344 S. und 181 Abbildg. Preis M. 12,—.

Die verschiedenen derzeit modernen Zweige der Biologie gehen vielfach ihre eigenen Wege und suchen die Frage: Wie entstehen die Eigenschaften, wie verändern sie sich, wie werden diese Änderungen erblich, d. h. wie entstehen neue Rassen, Arten usw., nach ihren speziellen Methoden kausal zu beantworten. So hat namentlich die Vererbungslehre in gewissem Sinne den notwendigen Anschluß an die Entwicklungsgeschichte und Morphologie nicht in wünschenswertem Maße gesucht. Man ging von Weismanns Lehre aus, nahm als erwiesen an, daß den erblichen „Außeneigenschaften“ eine im Keime liegende Ursache, eine „Anlage“ zugrunde liegen müsse, arbeitete aber dann fast ausschließlich mit den Außeneigenschaften weiter, ohne sich viel darum zu kümmern, auf welche Weise, wann und wo diese in der Entwicklung des Individuums nachweisbar werden.

Die neue vom Verfasser inaugurierte Richtung sucht nun die Kluft zwischen sichtbarer Außeneigenschaft und ihrer unsichtbaren Anlagen zu überbrücken und ist auf diesem Wege bereits zu sehr schönen Ergebnissen gelangt, die wir den vereinten Bemühungen des Verfassers und einiger weniger Autoren verdanken, deren Arbeiten in dem vorliegenden Buche zusammengetragen sind.

Naturgemäß erstrecken sich diese Forschungen in erster Linie auf Anomalien, Größenverhältnisse, Hautgebilde wie Haare, Federn u. dgl., auf Farben, Zeichnungen und andere der Untersuchung leichter zugängliche Eigenschaften. Als Beispiel sei nur erwähnt, daß wir durch die Untersuchungen Cramptons erfahren, die Asymmetrie der Schnecken sei schon durch die schiefe Stellung der Spindeln bei den ersten Furchungsvorgängen des Eies bedingt. Aus den Arbeiten des Verfassers, von Toldt jun. und einigen anderen sehen wir, wie Anordnung der Federn und Haare auf gewisse sehr frühe Vorgänge im Hautwachstume zurückführen; manche regelmäßige Erscheinung in Farbe und Form der Federn läßt sich auf rhythmischen Wechsel in der Ernährung zurückführen, anderes auf früh eintretende

Hemmungen usw. Daß jedoch auch viel komplexere Eigenschaften, wie Schädelform, Gesichtstypus u. dgl. bereits in den Bereich der Untersuchungen gezogen werden können, entnehmen wir u. a. aus den Ausführungen über das Mongolengesicht. Wie namentlich Toldt jun.¹⁾ hervorgehoben hat, wirken z. B. auf das in der Entwicklung begriffene, für die Gesichtsform äußerst wichtige Jochbein Spannungen, Zug und Druck in besonders hohem Grade ein.

Es würde zu weit führen, hier noch weitere Beispiele aus dem überreichen Inhalte des Buches anzuführen, doch sei noch auf die entwicklungsgeschichtlichen Vererbungsregeln hingewiesen, welche Verfasser in folgender Weise formuliert: Man kann Merkmale mit einfach-verursachter und frühzeitig autonomer Entwicklung solchen mit komplex verursachter und durch mannigfache Korrelation gebundener Entwicklung gegenüberstellen. Erstere weisen klare (mendelsche) Spaltungsverhältnisse auf, während letztere häufig die Erscheinung der unregelmäßigen Dominanz und Kreuzungsvariabilität sowie ungewöhnliche Zahlenverhältnisse zeigen.

Auf das Gebiet der Pathologie und Konstitutionslehre übertragen, ergibt sich folgende Regel: Eine Krankheit zeigt eine regelmäßige Vererbungsweise, wenn sie auf ein Organ von stark ausgeprägter Minderwertigkeit lokalisiert ist und wenn die Organ-Anomalie ihrerseits infolge einer einfach-verursachten, frühzeitig autonomen Entwicklung einem regelmäßigen Vererbungsmodus folgt. — Für die Völkerkunde läßt sich die Regel etwa in folgender Weise formulieren: Einfach-verursachte, frühzeitig autonome Eigenschaften kehren bei Mischvölkern durch viele Generationen hindurch in reiner Form wieder, auch dann, wenn die anfänglichen Träger, sei es innerhalb des Volkes selbst entstanden, sei es von Fremdvölkern übernommen, in erheblicher Minderzahl waren: komplex verursachte Eigenschaften verlieren in Mischvölkern allmählich ihren ausgeprägten Charakter, auch wenn die anfänglichen Träger einen nach Anzahl und Machtverhältnissen beträchtlichen Volksbestandteil gebildet hatten.

Die Beobachtung, daß gewisse ausgeprägte Charaktere einer Spezies bei entfernten Spezies als Aberrationen auftreten (Transversion) und daß extreme Varianten einer Spezies in den Variationsbereich einer anderen übergreifen (transgressive Variation), veranlaßt den Verfasser zur Aufstellung des Begriffes der „Pluripotenz“, d. i. die in jedem Organismus vorhandene virtuelle Fähigkeit, unter besonderen Bedingungen bestimmte vom Typus abweichende Entwicklungsrichtungen einzuschlagen: „Das Vorhandensein einer größeren aber nicht unbegrenzten Zahl von Potenzen oder Entwicklungsmöglichkeiten, ein normaler in der stofflichen strukturellen Beschaffenheit des Artplasmas begründeter, meist vielen Spezies gemeinsamer Besitz.“ Diese Betrachtungsweise dürfte geeignet sein, uns bei der Beurteilung der so vielfach verworrenen Fragen, die mit Variation, Konvergenz u. dgl. zusammenhängen, gute Dienste zu leisten.

In Ergänzung von Weismanns These, wonach nur Keimesvariationen vererbt werden, wird man annehmen können, daß eine typische „Lamarcksche Vererbung“ (erworbener Eigenschaften) im Sinne einer somatischen Induktion der Keimzellen sowie eine Parallelinduktion und fakultativ-identische Vererbung nur dann möglich ist, wenn das von den Eltern indi-

¹⁾ Die betr. Arbeit stammt nicht von C. Toldt sondern von K. Toldt jun.

viduell Erworbene schon vorher als virtuelle Potenz im Artplasma vorbereitet lag. — Damit scheint (dem Ref.) eine Brücke zwischen Weismann und Lamarck hergestellt, mit der die Anhänger des letzteren ganz zufrieden sein können. Hat ja doch längst keiner von ihnen mehr geglaubt, daß eine Vererbung von somatisch erworbenen Eigenschritten stattfindet, welche außerhalb der Potenz des Art- bzw. Keimplasmas liegen. Auf jeden Fall sind Haeckers Ausführungen vollauf geeignet, zur Schlichtung des alten Streites zwischen Epigenetikern und Evolutionisten (welcher in letzter Zeit vielfach in einen Wortstreit auszuarten drohte) beizutragen und dadurch jenen den Boden zu entziehen, welche diesen Streit für ihre leichtscheuen Sonderzwecke auszunützen strebten. A. Handlirsch, Wien.

Zade, A., *Der Hafer*. Jena, Gustav Fischer, 1918, VI, 355 S. und 31 Abbild. Preis M. 9.—.

Der Verfasser hat mit vorliegendem Buche auf 343 Seiten eine äußerst gründliche und gediegene Studie über den Hafer geliefert, die als ein wertvoller Zuwachs der Literatur auf dem Gebiete der speziellen Pflanzenbaulehre zu betrachten ist. Einleitend wird Geschichte und Heimat, Name und Verbreitung, sowie die Statistik des Anbaues und der Hafererzeugung, der Preisbewegung, der Zollsätze usw. behandelt. Daran schließt sich eine sehr gründliche morphologische und physiologische Betrachtung vom keimenden Saatkorn bis zur fertig ausgebildeten reifen Haferpflanze. In einem kleinen Kapitel werden vorkommende Formabweichungen erwähnt und dann in einem großen Abschnitt die Wachstumsbedingungen, die Ansprüche des Hafers an Klima und Boden, in großer Ausführlichkeit das Saatgut und Saatbett des Hafers behandelt. Daran schließen sich die Abschnitte über die Pflege, Nährstoffaufnahme und Düngung, Fruchtfolge, über Wachstumsstörungen, Ernte und Aufbewahrung. Damit ist gewissermaßen der praktische Teil des Buches beendet. Ihm folgt noch ein ausgedehnter theoretischer Teil über die Verwandtschaftsverhältnisse und Abstammung des Hafers, also über die Hafer-systematik, die Sorteneinteilung, d. h. die Systematik innerhalb der Kulturhaferformen von *Avena sativa*, die in einem Sortenstammbaum gipfelt, dem eine ausführliche Besprechung der Mehrzahl der jetzt am Markte befindlichen Hafersorten mit ihren Kulturanforderungen und Leistungen und einem alphabetischen Sortenverzeichnis mit recht wertvollen Literaturnachweisen angeschlossen ist. Auch der Züchtung des Hafers wird ein kurzer Abschnitt gewidmet und ebenso der Bedeutung des Hafers als Futter- und Nahrungsmittel. Ein alphabetisches Personen- und Sachverzeichnis schließt das Buch und macht es zum Nachschlagen handlich. Aus dieser Inhaltsübersicht geht hervor, wie der Verfasser seine Aufgabe angefaßt hat. Es handelt sich in dem Buche nicht um eine kompilatorische Stubenmacherarbeit, sondern es enthält eine Menge eigener Laboratoriumsarbeiten und anderer Untersuchungen und Beobachtungen neben gewissenhafter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur.

Das Buch ist nicht nur für jeden wissenschaftlichen und Schulgebrauch unentbehrlich, sondern auch alle Saatbauvereine, landwirtschaftliche Genossenschaften und landwirtschaftliche Praktiker, sowie der Getreidehandel in jeder Form sind an seinem Inhalt interessiert und können Nutzen aus ihm ziehen. Dem Buch ist daher weiteste Verbreitung zu wünschen. Ausstattung, Druck und Abbildungen sind vollendet gut und mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der Drucklegung in jetzigen Kriegszeiten doppelt hoch anzuerkennen.

v. Rümker, Berlin-Nikolassee.

Zuschriften an die Herausgeber.

Riffelbildung und gleitende Reibung.

Die Riffelbildung auf Eisenbahnschienen ist ein so gewöhnliches Vorkommnis, daß sie auch dem Laien leicht ins Auge fällt, und sich ihm die Frage nach der Entstehung dieser wellenförmigen Eindrücke geradezu aufdrängt. Mit einer gewissen Überraschung habe ich daher aus einer neuerdings erschienenen Abhandlung von J. Wattmann¹⁾ ersehen, daß es bis jetzt nicht gelungen sein sollte, die eigentlichen Ursachen der Riffelbildung festzustellen. Es dürfte deshalb vielleicht nicht überflüssig sein, eine Erklärung dieser auffälligen Erscheinung zu geben, die zugleich auch auf das Wesen der Reibung zwischen festen Körpern einiges Licht zu werfen geeignet ist. Zur Ausbildung von Riffeln würde es auf Eisenbahnschienen nicht kommen können, wenn die Räder der Züge sich nur mit rollender Reibung auf ihnen bewegen würden. Dies ist jedoch in vollkommener Weise wohl nirgends der Fall, da schon jede Geschwindigkeitsänderung ein Gleiten der Radkränze auf den Schienen zur Folge haben kann. Der Übergang von der rollenden zur gleitenden Reibung vollzieht sich allmählich bei starker Bremsung der Räder und bei der gleitenden Reibung tritt dann jener Vorgang auf, der zur Ausbildung von Riffeln führt und durch einen leicht anzustellenden Versuch erläutert werden mag. Führt man einen elastischen Körper, der mit einem Punkte oder — der Wirklichkeit mehr entsprechend — mit einem kleinen Stück seiner Oberfläche auf eine glatte Fläche drückt, über diese mit einer gewissen Geschwindigkeit dahin, so gerät er in eine hüpfende Bewegung, die vielleicht am deutlichsten in Erscheinung tritt, wenn man die etwas angefeuchtete Spitze eines Fingers, am besten diejenige des Daumens, unter Druck über eine Tischplatte hinwegführt. Werden bei einem fahrenden Zug die Räder gebremst, so muß, da jetzt die rollende Reibung durch die gleitende abgelöst wird, gleichfalls jene hüpfende Bewegung auftreten. Die Räder hämmern dabei mit einer Kraft, die sich aus dem Gewicht des Zuges ergibt, auf die Schienen und bringen so die Riffeln zustande. Es dürfte nicht schwer sein, durch geeignete Versuche die Richtigkeit dieser Auffassung zu erhärten. Die durch das Hämmern der Räder eintretende Erschütterung läßt sich schon durch das Gefühl wahrnehmen; es wäre ein leichtes, sie mit Hilfe von Seismographen aufzuzeichnen und näher zu analysieren.

Je größer die Adhäsion zwischen den beiden Körpern ist, die sich in gleitender Bewegung gegeneinander befinden, um so stärker ist die hüpfende Bewegung, wie sich schon aus der Tatsache ergibt, daß eine leicht angefeuchtete Fingerspitze auf der Tischplatte stärker hüpfet als eine trockene, ein mit Harz bestrichener Violinbogen die Saite besser in Schwingung bringt als ein glatter. Man kann also annehmen, daß beim gänzlichen Fehlen jeder Adhäsion eine vollkommen gleitende Reibung eintreten würde. Dieser Fall ist aber wohl nirgends verwirklicht, da eine Adhäsion ja stets stattfindet, also auch die Tendenz zum Hüpfen bei den in der Wirklichkeit vorkommenden Fällen von gleitender Reibung immer auftreten muß.

Dem Eisenbahnzug nun ist die Möglichkeit des Hüpfens gegeben, weil er in seiner Bewegung nach oben hin nicht gehindert ist. Anders dagegen verhält es sich bei zwei Körpern, die mit ihren Oberflächen anein-

¹⁾ Ein Problem der Straße. Von J. Wattmann. Jahrbuch der Urania für das Jahr 1918. Braunschweig, 1918. S. 96—120.

ander gleiten, ohne die Möglichkeit des Ausweichens senkrecht zu der Berührungsfläche zu haben, wie es z. B. bei vielen hin- und hergehenden Teilen von Maschinen, bei der Drehung einer Welle in ihrem Lager und zahlreichen anderen zwangsläufigen Bewegungen der Fall ist. Die Tendenz zu einer hüpfenden Bewegung ist zweifellos auch hier vorhanden, und die beiden sich berührenden Flächen hämmern auch hier gegeneinander, nur ist das Ausmaß dieser Bewegung so gering, daß es mechanisch nicht mehr nachweisbar ist. Ganz verloren gehen aber kann diese Arbeit nicht, und in der Tat wird dieses molekulare Hämmern erkennbar in der, bei solchen Bewegungen auftretenden Erwärmung der betreffenden Maschinenteile, wofür das Heißlaufen von Achsen und Wellen ein weithin bekanntes Beispiel ist.

Besäßen die beiden Reibungsflächen eine unbegrenzte Elastizität, so würde die Hämmern aufhören und sich ein dynamischer Gleichgewichtszustand herstellen, wie er in analoger Weise bei Geschwindigkeitsdifferenzen von Wasser- oder Luft-Schichten durch *H. v. Helmholtz* zuerst nachgewiesen, und für gewisse Formen der festen Erdoberfläche von mir behauptet wurde.¹⁾ Die glatten Reibungsflächen müßten dann

¹⁾ Der Einfluß des dynamischen Gleichgewichtes auf die feste Erdoberfläche. Von *Otto Baschin*. Die Naturwissenschaften, Berlin, 1918, Jahrg. 6, S. 355 bis 358.

ebenfalls solche Wellenformen annehmen, die den gleichen Gesetzmäßigkeiten unterliegen würden. Ein derartiger Bewegungsvorgang ist jedoch nur in der Vorstellung denkbar, nicht aber tatsächlich verwirklicht. Und doch gibt es, um dem theoretischen Vorgang wenigstens nahe zu kommen, ein Hilfsmittel, dessen sich die Technik, lediglich auf die Erfahrung gestützt, längst bedient: das Schmieren der Achsen und anderer beweglicher Maschinenteile mit Flüssigkeiten. Eine dünne Flüssigkeitsschicht, von welcher die Hälfte je einer der beiden Reibungsflächen adhärirt, liefert die Möglichkeit, eine, der theoretischen Forderung nahe kommende, leicht bewegliche wellenförmige Grenzfläche zu schaffen. Das Hämmern der Metallflächen gegeneinander, und damit auch das Heißlaufen der Maschinenteile, wird dann um so mehr vermindert, je vollkommener das Schmiermittel imstande ist, die von der Theorie geforderten schnellen Formänderungen mitzumachen.

Das Ergebnis der obigen Betrachtungen würde also in dem Satz gipfeln, daß bei der gleitenden Reibung der Flächen zweier fester Körper gegeneinander die Tendenz vorhanden ist, den Reibungsflächen eine Wellenform aufzuzwingen, bei welcher die Größe und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen von der Dichte des Materials und der Geschwindigkeit der Gleitbewegung abhängt.

Berlin, den 29. Juli 1918.

Prof. O. Baschin.

Berichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Stiftung Heinrich Lanz). 6. Juli. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Vorsitzender: Herr *Bütschli*.

Es wurden folgende wissenschaftliche Arbeiten vorgelegt:

1. Von Herrn *F. Himstedt* (Freiburg i. B.): *Über die absolute elektrooptische Verzögerung und Beschleunigung bei der elektrischen Doppelbrechung*. II. Teil. Die Arbeit enthält neue Versuche über die oben bezeichnete Frage, aus denen hervorgeht, daß eine Entscheidung zwischen den verschiedenen Theorien der elektrischen Doppelbrechung nur durch Versuche mit sehr gut isolierenden Flüssigkeiten möglich sein wird und zwar erst dann, wenn quantitative Messungen der Elektrostriktion vorliegen.

2. Von Herrn *M. Wolf* eine Arbeit der Herren *C. Wirtz* und *P. Hügeler*: *Über die Gesetzmäßigkeiten in der Bewegung der von M. Wolf entdeckten raschlaufenden Sterne*. In den Jahren 1915—1917 hat *Wolf* (Heidelberg) nach einer von ihm 1906 eingeführten Methode etwa 700 Fixsterne mit größerer Eigenbewegung aufgefunden und gemessen. Dieses Material bietet den Verfassern die Anregung, die Frage der Bewegung des Sonnensystems und der Triftbewegung der Fixsterne von neuem einer rechnerischen Untersuchung zu unterziehen. Die Auflösung erfolgt auf zwei Wegen, sowohl mit der Airyschen als mit der Schwarzschild'schen Methode. Es zeigt sich, daß die untersuchten Sterne sämtlich der Sonne relativ sehr nahe stehen. Der Zielpunkt der Bewegung des Sonnensystems ergibt sich nahe beim Stern Φ im Sternbild des Schwanes, also beträchtlich östlicher, als die früheren Untersuchungen ergaben, während der Vertex der Sternbewegung, bei Γ in den Zwillingen, mit den seitherigen Bestimmungen übereinstimmt.

3. Von Herrn *P. Lenard*: *Über Ausleuchtung und Tilgung der Phosphore*. Teil IV: *Molekulare Eigenschaften der Phosphoreszenzzentren; Anteil der Wärmebewegung an der Abklingung; Gesamtübersicht*. Die

Arbeit enthält eine Gesamtinhaltsübersicht aller vier Teile. Es ergibt sich ein ziemlich eingehendes Bild vom Bau der Phosphoreszenzzentren und von den Vorgängen in ihnen, welches die große Fülle der beobachteten Tatsachen neu faßt und deshalb zur Beherrschung des Gegenstandes geeignet ist.

4. Von Herrn *P. Lenard* eine Arbeit von Herrn *C. Ramsauer* (im Felde): *Über die Wirkung des Schumannvioletts auf die Hauptgase der Luft*. Nach Versuchen und Entwürfen von *Alois Martin* (gef. vor Reims 1915) zusammengestellt. Die Versuche betrafen die von den äußerst stark in Luft absorbierbaren ultravioletten Strahlen in der Luft erzeugte elektrische Leitfähigkeit, das ist die Ablösung von Elektronen aus den Molekülen der Gase (lichtelektrische Wirkung) durch dieses, wegen seiner Absorption sehr stark wirksame Licht. Es wird die Wirkung quantitativ bei verschiedenen Gasen verglichen, bezogen auf die gleiche absorbierte Lichtenergie. Das theoretisch interessante Problem hatte vorher noch in keinem anderen Falle von lichtelektrischer Wirkung direkt behandelt werden können; indirekt ist es bei den Phosphoren behandelt. Die Untersuchung blieb insofern unvollendet, als die absolute Messung der Lichtenergie, welche weitere Schlüsse gestatten würde, nicht mehr ausgeführt werden konnte.

Sitzungsberichte der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

1. Juni. Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse.

1. Herr *Sommerfeld* spricht über seine *Untersuchungen zur Frage des Atombaus und der Spektrallinien*. Er legt vor eine Arbeit von Herrn *W. Lenz* *Über ein invariabiles Bohrmodell*, in der erstmalig das Problem der Kernstruktur behandelt wird, und eine eigene Note *Über die Feinstruktur einer Röntgen-Linie aus dem K-Spektrum*, deren Voraussagen durch Erfahrungen von Herrn *Siegbahn* bestätigt werden.

(Beide Mitteilungen erscheinen in den Sitzungsberichten.)

2. Herr H. Liebmann hält einen Vortrag über: *Eine Methode der konformen Abbildung auf Grund einer Idee von Boltzmann.*

Sitzung am 6. Juli 1918.

Herr M. Schmidt berichtet über die *Untersuchung von Höhenänderungen im oberbayerischen Alpenvorland*, welche durch Vergleichung der Ergebnisse älterer und von neuerdings für dieselben Hauptfestpunkte ausgeführten Feinnivellements festgestellt wurden und auf Senkungen der Erdkruste zurückzuführen sind. Die beobachteten Senkungen zeigen Beträge bis zu rund 80 mm und sind für ein Gebiet nachgewiesen, das sich auf 100 km Länge von München ostwärts bis zur Salzach und auf 50 km Breite vom Fuß der Nordkette der Alpen bis zum Inntal erstreckt. Das genannte Gebiet ist zur näheren Untersuchung einer im Jahre 1906 bei Laufen a. d. Salzach beobachteten Höhenstörung mit einem Netz von Feinnivellementslinien von 625 km Gesamtlänge überzogen worden, die größtenteils mit Linien des in dieser Gegend bereits vor 45 Jahren ausgeführten bayerischen Präzisionsnivellements zusammenfallen und mit diesen eine große Anzahl von zuverlässigen Höhenmarken gemeinsam haben. Die aus der Netzausgleichung berechneten mittleren Nivelierfehler betragen für das ältere Nivellement $\pm 2,3$ mm für das Kilometer und für das neuerdings wiederholte Nivellement $\pm 0,8$ mm nach der Linienausgleichung und $\pm 1,3$ mm nach der Netzausgleichung, so daß man für die kilometrische Differenz beider Nivellements den mittleren zufälligen Kilometerfehler zu $\pm 2,8$ mm annehmen kann. Hieraus ergibt sich für die äußerste Grenze des Messungsgebietes eine mittlere Unsicherheit der beobachteten Senkungen von ± 28 mm, ein Betrag, der den dritten Teil der ermittelten größten Senkung von 82,8 mm bei Laufen gerade erreicht. In einem das Senkungsgebiet darstellenden Kärtchen sind die beobachteten Senkungen durch Linien gleicher Senkung (Isokatabasen) mit 10 mm Höhenabstand dargestellt. Dieselben lassen die durch die Schubwirkung der gegen Norden vorrückenden Alpenkette in den jüngeren Gebirgsschichten hervorgerufene Faltung deutlich erkennen, die in geringem Maße offenbar in der Neuzeit noch fort dauert. (Erscheint in den Sitzungsberichten.)

Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften.

6. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr von Waldeyer-Hartz.

Herr Orth las über *Colitis und Gastritis cystica*. In Anknüpfung an neuere Veröffentlichungen werden die verschiedenen Formen der mit Schleimcystenbildung einhergehenden Entzündungen des Magendarmkanals erörtert und besonders für die Colitis eine Trennung in eine oberflächliche und eine tiefe Form gefordert. Für die letzte wird an einer Trennung in eine primär entzündliche atypische Drüsenbildung und eine regenerativ-hypertrophische festgehalten, ebenso wie daran, daß die bei Ruhr im Stuhlgang vorkommenden frohschleimartigen Körperchen teils aus tiefen Schleimcysten, teils von umgewandelten Amylonresten der Nahrung herrühren.

13. Juni. Gesamtsitzung.

1. Herr Struve berichtete über die *Entdeckung der Nova Aquilae durch Professor Courvoisier am 9. Juni und die seitdem an der Babelsberger Sternwarte ausgeführten Beobachtungen der Nova.*

2. Herr Rubens legte eine Arbeit des Herrn Prof. Dr. Max Born in Berlin vor: *Über die Maxwell'sche Beziehung zwischen Brechungsindex und Dielektrizitätskonstante und über eine Methode zur Bestimmung der Ionenladung in Kristallen.* Es wird darin gezeigt, daß sich auf Grund der Gittertheorie das Produkt von Ionenladung und Wellenlänge der Gitterschwingung bei zweiatomigen Kristallen durch die Differenz $D-n^2$

ausdrücken läßt, wo D die Dielektrizitätskonstante, n , der Brechungsindex zwischen den kurz- und den langwelligen ultraroten Eigenschwingungen ist. Durch Vergleich mit der Wellenlänge der Reststrahlen erhält man hieraus eine Schätzung der Ladung des einwertigen Kristallions, die mit der des elektrolytischen Ions angenähert übereinstimmt.

20. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr von Waldeyer-Hartz.

1. Herr Einstein hielt einen referierenden Vortrag über eine von Levi-Civita und Weyl gefundene *Vereinbarung der Riemannschen Theorie der Krümmung und die hieran sich knüpfende Weylsche Theorie über Gravitation und Elektrizität.*

2. Herr Struve legte eine Abhandlung des Herrn Prof. F. K. Ginzler in Berlin vor: *Über die Störungen der Bahn des Olbersschen Kometen in der Marsnähe 1887.* (Ersch. später.) Die Abhandlung bildet eine Ergänzung zweier bereits in den Jahren 1881 und 1893 erschienenen Arbeiten desselben Verfassers über die Bahn des Olbersschen Kometen. Die früher nur vorläufig in roher Annäherung ermittelten speziellen Störungen durch Mars werden hier für die Zeit der Marsnähe im Sommer 1887 durch kürzere Intervalle in der Störungsrechnung strenger abgeleitet.

11. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretar: Herr von Waldeyer-Hartz.

1. Herr Liebisch sprach über *Kristalle mit optischem Drehungsvermögen.* (Ersch. später.) Betrachtet man die Fortpflanzung und Polarisation des Lichtes in einem durchsichtigen aktiven anisotropen Kristall als das Ergebnis des Zusammenwirkens einer gewöhnlichen Doppelbrechung \mathfrak{B} mit geradlinig und senkrecht zueinander polarisierten Wellen und einer Doppelbrechung \mathfrak{C} mit zirkularer Polarisation, so lassen sich die Vorzeichen von \mathfrak{B} und \mathfrak{C} gleichzeitig bestimmen mit Hilfe der Interferenzerscheinungen, die im konvergenten Lichte entstehen, wenn eine zu einer optischen Achse senkrechte Platte zwischen einem geradlinigen Polarisorator und einem zirkularen Analysator oder umgekehrt zwischen einem zirkularen Polarisorator und einem geradlinigen Analysator eingeschaltet wird. Die hierfür geltenden Regeln ergeben sich aus den Beziehungen zwischen jenen Erscheinungen und den Interferenzbildern, die unter den gleichen Bedingungen durch Platten aus inaktiven Kristallen hervorgerufen werden.

2. Herr Planck überreichte eine Mitteilung des Herrn Professor Dr. M. Born in Berlin: *Die elektromagnetische Masse der Kristalle.* Der Satz von der Trägheit der Energie verlangt, daß die träge Masse eines festen Körpers nicht exakt gleich der Summe der Atommassen ist, sondern um einen Betrag größer, der sich ergibt, wenn man die Energie der Kohäsionskräfte, die bei der Kristallisation wirksam werden, mit dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit dividiert. Mit Hilfe der Methoden der Gitterdynamik läßt sich dieser Satz, der eine allgemeine Folgerung der Relativitätstheorie ist, durch Rechnung direkt bestätigen, soweit die Kohäsionskräfte elektromagnetischen Ursprungs sind.

18. Juli. Gesamtsitzung.

Vorsitzender Sekretar: Herr von Waldeyer-Hartz.

1. Herr Haberlandt sprach über *Zellwandverdauung.* Mikroskopische Untersuchungen über die Veränderungen, welche die pflanzlichen Zellwände im Verdauungskanal des Menschen und verschiedener Tiere erleiden, sind bisher von pflanzenanatomischer Seite nur in geringer Anzahl ausgeführt worden. Der Vortragende berichtet nun über die Ergebnisse einer größeren Versuchsreihe, wobei die Zellwandverdauung seitens des Menschen, des Hundes, des Schafes, des Pferdes, ferner einiger Schmetterlingsraupen und Landschnecken mikroskopisch näher verfolgt wurde.

2. Herr *Struve* legte eine Abhandlung des Herrn Prof. F. K. *Ginzel* in Berlin vor: *Beiträge zur Kenntnis der historischen Sonnenfinsternisse und zur Frage ihrer Verwendbarkeit*. (Abh.) Die früheren Arbeiten des Verfassers behandelten hauptsächlich die historischen Sonnenfinsternisse nach Quellen aus Mittel- und Westeuropa. In der vorliegenden Abhandlung werden die von nordischen und vorderasiatischen Quellen überlieferten Sonnenfinsternisse aus der Zeit des Mittelalters einer eingehenden Bearbeitung unterzogen, wodurch das früher erlangte Material eine wesentliche Bereicherung erfährt, welche auch für die Mondtheorie von Bedeutung ist.

Sitzungsberichte der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.

In der außerordentlichen Gesamtsitzung vom 6. Juli wurde Herr Geh. Bergrat Dr. *Richard Beck*, Professor, Dr. Geologie an der Bergakademie in Freiberg i. Sa., zum ordentlichen Mitgliede der mathematisch-physikalischen Klasse, in der außerordentlichen Gesamtsitzung vom 15. Juli wurden die Herren Professor Dr. *Matthias Murko* und Geh. Hofrat Prof. Dr. *Alfred Körte*, beide in Leipzig, zu ordentlichen Mitgliedern der philologisch-historischen Klasse gewählt. In der Sitzung der mathematisch-physikalischen Klasse am gleichen Tage wurden folgende Arbeiten für die Berichte vorgelegt: von Herrn Sekretär *Hölder* 1. *Über die Blaschkesche Verallgemeinerung des Vitalischen Satzes*. Von *Edmund Landau* (Göttingen). 2. *Über affine Geometrie 18: Zur Differentialgeometrie der Raumkurven*. Von *E. Salkowski* (Adlershof). 3. *Über affine Geometrie 19: Extremeeigenschaften und Integralgleichungen für die Ellipse*. Von *Wilhelm Blaschke* (Königsberg i. Pr.). 4. *Eine gemeinsame Methode zur Behandlung gewisser auf Funktionalgleichungen bezüglicher Probleme*. Von *Fritz Schürer* (Stettin), von Herrn *Rinne*. 5. *Salbandbildungen bei Lamprophyren und der Odinit*. Von *P. J. Beger* (Leipzig). 6. *Über Modifikationsänderungen des Quarzes*. Von *Rinne*, *Niggli* und *Schicbold* (Leipzig), von Herrn *Kossmat* eine eigene Arbeit: 7. *Vorläufige Mitteilungen über den geologischen Bau von Mittelmazedonien*. Für die Abhandlungen wurden eingereicht und angenommen: 1. *Die streckenweise Berechnung der Geschosflugbahnen*. Von *Otto Wiener* (Leipzig) und 2. *Die sächsischen Erdbeben während der Jahre 1907—1915*. Von *Franz Ertold* (Leipzig), vorgelegt von Herrn *Kossmat*. Die Klasse erklärt ihr prinzipielles Einverständnis zu einer von der Gesellschaft der Wissenschaften zu veranstaltenden Herausgabe der gesammelten Werke *Ewald Hering*s.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien.

13. Juni. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse.

Das w. M. Hofrat *Franz Exner* legt vor: *Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung*. Nr. 108. *Erfahrungen und Spezialergebnisse bei der Zählung von α -Teilchen*, von *Robert W. Lawson* und *Victor F. Heß*. Die Verfasser haben folgende Gase auf ihre Eignung zu reinen α -Zählungen geprüft: a) Stickstoff, b) Sauerstoff, c) Wasserstoff, d) Kohlensäure und e) Mischungen von Kohlensäure und Luft. Die drei erstgenannten Gase verhalten sich wie Luft, d. h. bei ihnen wirken auch β - und γ -Strahlen stoßerregend. Ebenso verhalten sich Mischungen von Kohlensäure und Luft, wenn sie 50 % oder mehr Luft enthalten. Kohlensäure dagegen reagiert nur auf α -Strahlen und ebenso verhalten sich die Kohlensäure im Überschuss enthaltenden Kohlensäure-Luftgemische. Am besten bewährte sich das Gemisch 54 % CO_2 mit 46 % Luft. In diesem Gemisch verhalten sich die hervorgebrachten Stoßgrößen so wie die primären Ionisationen des betreffenden α -Teilchens. Die Zählungen mit Luft als Füllgas der Zählkammer konnten trotz der erforderlichen Korrektur wegen der

β - und γ -Wirkung doch bis zu einem brauchbaren Grade verbessert werden. Bei Abwesenheit einer radioaktiven Strahlungsquelle ist in allen Gasen stets noch eine restliche Zahl von Stößen pro Minute („natürliche Zahl“) vorhanden. Es wurde eine mehrmonatliche Statistik der „natürlichen Zahl“ in Luft und im Kohlensäure-Luftgemisch mitgeteilt. Erstere gibt auch ein qualitatives Bild des Verlaufes der durchdringenden Strahlung in derselben Zeitperiode. Bei den Zählungen wurden auch vereinzelte sehr große („singuläre“) Stöße beobachtet. Das Vorkommen derselben wurde während eines Jahres statistisch verfolgt und eine beträchtliche Verminderung ihrer relativen Häufigkeit bis auf 1 % der gleichzeitig beobachteten α -Teilchen festgestellt. Diese singulären Ausschläge sind nicht radioaktiven Ursprungs, und in Kohlensäure viel häufiger als in Luft. Ferner wurden Experimente über die relative Zahl der α -Strahlen in Wasserstoff erregten sogenannten II-Strahlen ausgeführt. Weiter wurde untersucht, ob auch bei RaC α -Teilchen abnorm großer Reichweite existieren, ähnlich wie sie *Rutherford* und *Wood* bei ThC gefunden haben. Es ergibt sich, daß ihre Zahl kleiner als $1/50000$ der Zahl der gewöhnlichen α -Partikel des RaC sein muß.

Derselbe legt ferner vor: *Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität*. Nr. 59. *Über das Gleichgewicht zwischen ionenerzeugenden und ionenvernichtenden Vorgängen in der Atmosphäre*, von *E. v. Schweidler*. Die bisher vorliegenden Messungen des Koeffizienten α für die Wiedervereinigung der Ionen in der natürlichen Luft führen zu einem Mißverhältnis zwischen den beobachteten Werten der Ionisierungsstärke und des Ionengehaltes: die beobachtete Ionisierungsstärke ist bedeutend größer als die aus dem Ionengehalte berechnete. Es wird zunächst theoretisch gezeigt, daß der scheinbare Wert des Koeffizienten α von der vorhandenen Ionenzahl abhängt und daß die bisher angewandte Methode zu seiner Bestimmung in Freiluft ungeeignet ist. Zur experimentellen Bestimmung wird eine neue Methode angewandt, die für den scheinbaren Wiedervereinigungskoeffizienten den Wert $29 \cdot 10^{-6}$ (statt 1.6 für gereinigte Luft und 2 bis 4 für atmosphärische Luft nach den bisherigen Methoden) liefert. Meteorologische Verhältnisse, wie Föhnlage oder Dunst, haben einen merkbaren Einfluß.

Dr. *H. v. Schrötter*: *Klimatische Beobachtungen und Studien anlässlich der Landungsmanöver in Dalmatien, August 1911, nebst Notizen zur Hygiene des Marsches*. Was die Wetterlage und deren Wirkung auf die Truppen anlangt, so kamen Fälle von Hitzschlag vor, als die Lufttemperatur, die Insolation, der Heizwert, die relative Feuchtigkeit im Mittel 31,0°, 52,0°, 41,0°, 61,0 % betragen und diese Faktoren Werte von 32,9°, 34,5°, 43,5°, 53,0 % erreicht hatten. Die Intensität des Gesamtlichtes bewegte sich in der Zeit von 11 h a. m. bis 3 h p. m. annähernd um den Wert von 1,2 B. E. zu überschreiten. Zur richtigen Beurteilung der klimatischen Heizwirkung für marschierende Truppen muß gleichzeitig der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nachdrücklich berücksichtigt werden.

Das w. Mitglied *E. Zecher* legt vor: *Über die lichtpositive und lichtnegative Photophoresis, untersucht am Schwefel und Selen von Dr. Irene Parankiewicz*. Im Anschlusse an die Untersuchungen von *F. Ehrenhaft* wurde die Abhängigkeit der lichtpositiven und lichtnegativen Kräfte vom Material, von der Größe der Probekörper, von der Zeit, von der Natur und vom Drucke des die Probekörper umgebenden Gases an Schwefel und Selenkugeln der Größen $8-60 \times 10^{-6}$ cm Radius untersucht. Dabei bestätigten sich die bereits von *Ehrenhaft* gezogenen Schlüsse, daß es sich sowohl bei den lichtpositiven wie bei den lichtnegativen Kräften um Kraftwirkungen erster Art, also um direkte Einwirkung der Strahlung auf die Materie handelt.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

* Kryptogamenflora für Anfänger

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

Herausgegeben von

Prof. Dr. Gustav Lindau

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

Erster Band:

Die höheren Pilze (Basidiomyceten)

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

Mit 607 Figuren im Text — Zweite, verbesserte Auflage. Preis gebunden M. 8,60

*Zweiter Band:

Die mikroskopischen Pilze

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

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

*Dritter Band:

Die Flechten

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

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

*Vierter Band, Teil I u. II:

Die Algen

Von Prof. Dr. Gustav Lindau

Erste Abteilung: Mit 489 Fig. — Preis M. 7,—; geb. M. 7,80

Zweite Abteilung: Mit 437 Fig. — Preis M. 6,60; geb. M. 7,40

*Vierter Band, Teil III:

Die Meeresalgen

Von Prof. Dr. Robert Pilger

Dritte Abteilung: Mit 183 Figuren. — Preis M. 5,60

*Fünfter Band:

Die Laubmoose

Von Dr. Wilhelm Lorch

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

*Sechster Band:

Die Torf- und Lebermoose

Von Dr. Wilhelm Lorch

Mit 296 Figuren im Text

Die Farnpflanzen (Pteridophyta)

Von Guido Brause, Oberstleutnant a. D.

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

***Hierzu Teuerungszuschlag**

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden

Dynamische Biochemie **Chemie der Lebensvorgänge**

Von Prof. Dr. **Sigmund Fränkel**, Wien

1911. Preis M. 18.60

Deskriptive Biochemie

mit besonderer Berücksichtigung der
chemischen Arbeitsmethoden

Von Prof. Dr. **Sigmund Fränkel**, Wien

Mit einer Spektraltafel — 1907 — Preis M. 17.—

Lehrbuch der Physiologischen Chemie

Unter Mitwirkung von Professor **S. G. Hedin** in Upsala

Herausgegeben von **Olof Hammarsten**

chem. Professor der medizinischen und physiologischen Chemie an der Universität Upsala

Achte völlig umgearbeitete Auflage

Mit einer Spektraltafel — 1914 — Preis M. 24.—

Grundzüge der Physikalischen Chemie in ihrer Beziehung zur Biologie

Von **S. G. Hedin**,

Professor der medizinischen und physiologischen Chemie an der Universität Upsala

Inhalt: I. Osmotischer Druck. II. Kolloide. III. Aus der chemischen Reaktionslehre. IV. Die Enzyme. Antigene und Antikörper. V. Ionen und Salzwirkung.

1915 — Preis M. 6.—, geb. M. 7.20

Physikalisch-chemische Untersuchungen über Phagozyten **Ihre Bedeutung von allgemein biologischem und patho- logischem Gesichtspunkt**

Von Dr. chem. et med. **H. J. Hamburger**,

Professor der Physiologie an der Reichsuniversität Groningen

Mit 4 Abbildungen im Text — 1912 — Preis M. 9.—

Die Vitamine **ihre Bedeutung für die Physiologie und Pathologie** mit besonderer Berücksichtigung der **Avitaminosen:**

(Beriberi, Skorbut, Pellagra, Rachitis)

Anhang:

Die Wachstums substanz und das Krebsproblem

Von **Casimir Funk**,

Leiter des physiol.-chemischen Laboratoriums, Cancer Hospital Research Institute, London

Mit 38 Abbildungen im Text und 2 Tafeln — 1914 — Preis M. 8.60

Teuerungszuschlag 20 bis 30%