

10. 4. 1927  
Stadt Bücherei  
Elbing

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON  
ARNOLD BERLINER

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

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE  
UND  
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN  
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 7 (SEITE 153—176)

18. FEBRUAR 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

## INHALT:

Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer  
Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor.  
Von K. FRIEDERICHS, Rostock . . . . . 153

Messungen der durchdringenden Strahlung. Von  
KONRAD BÜTTNER, Göttingen. (Mit 4 Figuren) 158

### ZUSCHRIFTEN:

Quantentheorie und Realität. Von H. LATZIN,  
Atzgersdorf/Wien . . . . . 161

Besteht ein allgemeiner Zusammenhang zwischen  
der wechselseitigen Undurchdringlichkeit ma-  
terieller Teilchen und dem „Pauli-Verbot“?  
Von P. EHRENFEST, Leiden . . . . . 161

Über einen neuen Lichteffekt im System Kaut-  
schuk-Schwefel. Von H. POHLE, Hannover 162  
Hyperfeinstrukturen im Neonspektrum. Von  
G. HANSEN, Berlin-Charlottenburg . . . . . 163  
Alterungerscheinungen in mehreren Stufen.  
Von E. WEDEKIND, Hann.-Münden . . . . . 163

### BESPRECHUNGEN:

MOSCHELES, J., Landeskunde der Britischen  
Inseln. (Ref.: O. Baschin, Berlin) . . . . . 164

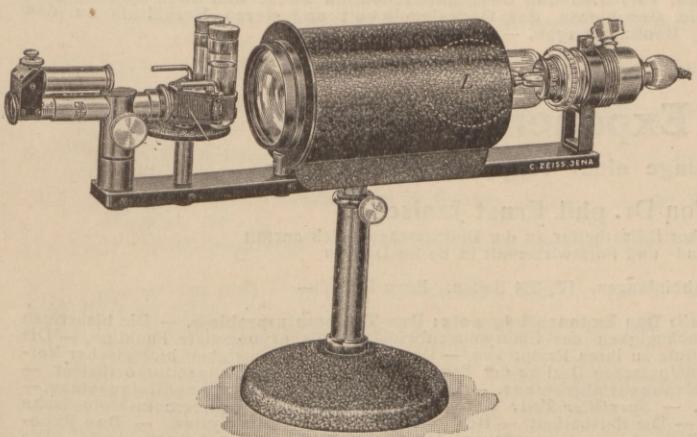
ERDMANNSDÖRFFER, LEBLING, LEUCHS, OSSWALD  
und WURM, Südwest-Mazedonien und Klein-  
asien. (Ref.: K. Hummel, Gießen) . . . . . 164

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

# ZEISS

## Spektroskope und Spektrographen

Handspektroskope, Vergleichsspektroskope, Gitterhandspektroskop, Gitterspektroskope, Fest-  
armige Spektroskope, Autokollimationsspektroskope, Spektroskope mit Teilkreis, Spektro-  
skop mit 90° Ablenkung,



Handspektroskop mit neuem Reagenzglaskondensor

Gitterspektrograph, Spektro-  
graphen für Chemiker,  
Lichtstarke Spektrographen,  
Mess-Mikroskop für Negative

★  
Druckschriften für  
jedes interessierende Instrument  
kostenfrei durch

CARL ZEISS  
JENA

## Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

LANDENBERGER, EMIL, Wanderjahre in Mexiko. (Ref.: W. Staub, Berlin) . . . . .	165	Grundwasser, Quellen, Flüsse, Seen. (Ref.: Karl Fischer, Berlin-Friedenau) . . . . .	168
BATES, HENRY WALTER, Elf Jahre am Amazona. (Ref.: Otto Maull, Frankfurt a. M.) . . . . .	166	TAMS, ERNST, Die Frage der Periodizität der Erdbeben. (Ref.: F. Errulat, Königsberg i. Pr.) . . . . .	169
BRANDT, BERNHARD, Kulturgeographie von Brasilien. (Ref.: Otto Maull, Frankfurt a. M.) . . . . .	166	WEPPFER, E., Der Bundsandstein des badischen Schwarzwalds und seine Labyrinthodonten. (Ref.: E. Dacqué, München) . . . . .	170
HETTNER, ALFRED, Grundzüge der Länderkunde. I. Band: Europa. — II. Band: Die außereuropäischen Erdteile. (Ref.: O. Baschin, Berlin) . . . . .	167	BEDERKE, ERICH, Das Devon in Schlesien und das Alter der Sudetenfaltung. (Ref.: Hans Becker, Leipzig) . . . . .	171
ULE, WILLI, Physiogeographie des Süßwassers:		Aus den Sitzungsberichten der preußischen Akademie der Wissenschaften 1926 . . . . .	171

## Glasgitter zur Beugung des Lichtes

für Spektroskope und Spektrographen  
Fa. Prof. Dr. E. Hartnack, Zweigwerk: Berlin-Steglitz, Schildhornstr. 1, Tel.: Steglitz 950

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

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

## Abhandlungen zur Theorie der organischen Entwicklung

Herausgegeben von

H. Spemann      W. Vogt      B. Romeis  
Freiburg i. Br.      München      München

Soeben erschien:

HEFT I

## Adaptiogenese und Phylogenie

Zur Analyse der Anpassungsscheinungen und ihrer Entstehung

Von Albert Eide Parr

in Bergen, Norwegen

II, 60 Seiten — RM 4.20

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

Im Februar erscheint:

HEFT II

## Das Exponentialgesetz

als Grundlage einer vergleichenden Biologie

Von Dr. phil. Ernst Janisch

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

Mit 400 Abbildungen. IV, 384 Seiten. Etwa RM 28.—

**Inhaltsübersicht: Allgemeiner Teil: Das Exponentialgesetz: Das Temperaturproblem.** — Die bisherigen Lösungsversuche. — Die Temperaturabhängigkeit der Embryonalentwicklung als exponentielle Funktion. — Die mathematischen Beziehungen der Kettenlinie zu ihren Reziproken. — Die Temperaturabhängigkeit biologischer Vorgänge als exponentielle Funktion. Die biologischen Bezirke der Temperaturskala. — Der Temperaturkoeffizient. — **Die Ableitung und Formulierung des Exponentialgesetzes.** — **Die Kurvenformen des Exponentialgesetzes.** — **Das Wesen des Exponentialgesetzes.** — **Spezieller Teil: Das Exponentialgesetz als allgemein-biologische Gesetzmäßigkeit.** — Der Stoffwechsel. — Die Reizbarkeit. — Der Protoplast als kolloides System. — **Das Exponentialgesetz in der angewandten Biologie.** — Lebensdauer, Altern und Tod. — Der Lebensablauf. — Die Lebensbedingungen. — Heilung und Schädigung.

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Fünfzehnter Jahrgang

18. Februar 1927

Heft 7

## Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor.

Von K. FRIEDERICH, Rostock.

1. Die Begriffe Lebensgemeinschaft und Lebensverein, Biotop und Standort. 2. Die Lebenseinheiten höherer Ordnung. 3. Über Zweckmäßigkeit in der Natur. 4. Der ökologische Einheitsfaktor und 5. seine Bedeutung für die Entstehung der Arten.

Bei dem Versuch einer Zusammenfassung der terrestrischen Synökologie als Grundlage für Pflanzenschutzfragen konnte ich nicht umhin, die Grundbegriffe kritisch zu untersuchen, ich bin dabei bezüglich einiger derselben zu einer vom Üblichen abweichenden Auffassung gekommen. Auch ergaben sich weitgehende Folgerungen daraus mit Notwendigkeit. Indem ich etwas darüber mitteile, werde ich mich der größten Kürze befleißigen und verweise bezüglich ausführlicher Darstellung auf ein noch nicht abgeschlossenes Buch<sup>1)</sup>, soweit es sich um die ersten vier der folgenden Abschnitte handelt. Der fünfte Abschnitt ist noch aphoristischer gehalten, gehört aber nicht zum Gegenstand jenes Buches.

Schon der Begriff „Lebensgemeinschaft“ enthält eine Unklarheit. Die neueste und bisher beste Definition ist die von RESWOY: „Eine Biocönose stellt ein sich in einem beweglichen Gleichgewichtszustand erhaltendes Bevölkerungssystem dar, das sich bei gegebenen ökologischen Verhältnissen einstellt.“ Die Fähigkeit der Selbstregulierung ist also in die Definition aufgenommen worden. Dies ist zwar insofern unnötig, als diese Eigenschaft jeder biologischen Einheit zukommt, vom Einzeller bis zum Erdball, und nicht etwa der Lebensgemeinschaft eigentümlich ist. Dennoch ist die Betonung dieser Eigenschaft wertvoll, denn aus ihr folgt, daß es eine untere Grenze für den Umfang einer Lebensgemeinschaft gibt. Hierbei muß ich etwas ausholen.

Das Ziel der Selbstregulierung in der Biocönose ist das biocönotische Gleichgewicht; sie erreicht aber niemals dieses, sondern ihr Resultat ist die Harmonie, eine relative Ordnung, welche die Einheit der Biocönose bei Bestand erhält, und ihre „Ursache“ ist jene begrenzte Zweckmäßigkeit aller Naturerscheinungen, ohne welche die Einheit des Kosmos nicht denkbar wäre.

Da das Gleichgewicht niemals erreicht wird, die Frequenz jeder Art vielmehr innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt, so ist es nur eine Fiktion, ein gedachter Zustand, von dem die Wirklichkeit immer sehr weit entfernt ist. Die Vorstellung von einem solchen statistischen Gleichgewicht wird sinnlos, wenn man einen zu kleinen Raum oder eine zu kurze Zeit in Betracht zieht. Nur für längere

<sup>1)</sup> Die Grundlagen der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. Berlin: P. Parey.

Zeiträume und für einen Raum von erheblicher Ausdehnung kann sie Geltung haben, denn sie ist eine gedachte — unbekannte — Durchschnittszahl. Damit fällt aber jene Auffassung, die überall in der Natur kleine „Lebensgemeinschaften“ zu erblicken glaubt, z. B. die Kiefer mit ihren phytophagen Insekten und sonstigen Bewohnern oder gar nur die Rindenbewohner der Kiefer; oder die Blütenbesucher; in Gestalt eines Pferdes mit seinen Parasiten lassen manche Autoren die verschiedensten Lebensgemeinschaften herumspazieren: die seines Magens, seines Darms, seiner Leber, seines Gehirns, seiner Luftwege, seiner Haut usw.

Man stelle sich ein kleines Aquarium mit einer entsprechenden solchen kleinen zusammenlebenden Bevölkerung vor, zu der auch die großen Tauchkäfer gehören: Ein einziger *Dytiscus* vernichtet in kurzer Zeit die sämtlichen Fische und sonstigen mittelgroßen Wesen darin. Stellt man sich eine Kiefer isoliert und in einem Käfig eingeschlossen vor, besetzt mit phytophagen Insekten und einem Pärchen von Tannenmeisen dazu: Wieviel wird nach einiger Zeit von der Lebensgemeinschaft übrig bleiben? Oder, wenn die Vögel fehlen, wie lange würden die Phytophagen die Kiefer am Leben lassen? Wären aber wirksame Parasiten dabei, wovon sollten deren Nachkommen sich nach Vernichtung ihrer Wirtre oder zu den Zeiten ernähren, in denen sie Nebenwirte, an anderen Pflanzen lebend, brauchen? Kürzer gesagt: Der nach einiger Zeit bestimmt sich geltend machende Mangel irgendeines regulierenden Faktors müßte die ganze „Lebensgemeinschaft“ zum Erliegen bringen. Das selbst ein ganzer Kiefernwald, nur aus Kiefern ohne reichlichen Unterwuchs bestehend, nur eine unvollständige Lebensgemeinschaft darstellt, in der die Ordnung (Harmonie) aufs äußerste gefährdet ist, haben die großen, zur Vernichtung von Kiefernwäldern führenden Raupenplagen längst gezeigt. Nur wenn zugleich die Begleitflora der Kiefer in hinreichender Menge und Artenzahl nebst den davon lebenden Insekten, Vögeln usw. vorhanden ist, haben wir eine wirkliche Lebensgemeinschaft vor uns<sup>1)</sup>.

Es gibt sehr kleine Lebensvereine, die in sich harmonisch sind, z. B. der Organismus eines Metazoons mit seinen intercellularen Symbionten, das Verhältnis der Symbiose überhaupt<sup>2)</sup>. Aber

<sup>1)</sup> Diese Bedeutung der Begleitflora hat EIDMANN beleuchtet (Zeitschr. f. angew. Entomol. S. 51–90).

<sup>2)</sup> Der *Tierstaat* kompensiert zwar die Überproduktion an Keimen zunächst durch Gründung von Tochterstaaten, aber ohne die übrige Lebensgemeinschaft als

dies ist ein besonderes Verhältnis, für das kein eigener Biotop (s. unten) in Frage kommt.

Wenn all solche kleinen Lebensvereine so oft als Lebensgemeinschaften bezeichnet werden, so liegt dabei erstens eine unzulässige Verquickung von Lebensgemeinschaft mit gemeinschaftlicher Lebensform<sup>1)</sup> vor, z. B. wenn man von einer Biocönose des Erdbodens spricht, einem Lebensverein, der erst mit dem, was darüber lebt, oder darin wurzelt, eine wirkliche Lebensgemeinschaft bildet<sup>2)</sup>; außerdem aber sind die *kleinen* Vergesellschaftungen von Lebewesen, wie etwa eine Pflanzenart mit ihren Phytophagen und deren Parasiten, eine niedrigere Stufe im Aufbau der Lebenseinheiten als die Biocönose ist; sie sind *biocönotische Komplexe* oder eine Mehrzahl solcher; dabei umfassen sie oft den betreffenden Komplex nur ganz unvollständig. Das Wesen und den Umfang des biocönotischen Komplexes oder Lebensgewebes (Web of Life) habe ich an anderer Stelle<sup>3)</sup> ausführlich dargelegt und muß den interessierten Leser darauf verweisen.

Das Verhältnis einer Parasitenart zu ihrer Wirtsart kann harmonisch sein, ohne daß es dazu der Mitwirkung eines dritten Faktors bedürfte. Dies gilt von der Maulbeerschildlaus (*Diaspis pentagona*) und ihrem monophagen Parasiten *Prospaltella berlesei* in Südeuropa, woselbst sie als Adventivformen leben. Die Schlupfwespe bringt es nicht bis zur lokalen Ausrottung ihres Wirtes und kann sich daher auch selbst am Leben erhalten; sie vernichtet aber immer so viele Läuse, daß keine Übervermehrung stattfindet; nur wenn die Witterung die Schildlaus außergewöhnlich begünstigt, vermehrt diese sich stärker<sup>4)</sup>. Anders liegt es bei dem anderen der beiden bekanntesten Paradigmen biologischer Bekämpfung von Schädlingen, der Schildlaus *Icerya purchasi* und dem Coccinelliden *Novius cardinalis*. Letzterer vernichtet oft in kurzer Zeit eine Schildlausbevölkerung fast völlig und stirbt dann selbst infolge

Gegengewicht würde bald selbstmörderische Übervölkerung eintreten. Dasselbe gilt von der Symbiose; auch dabei fehlt es an einem Gegengewicht gegen die Überproduktion von Keimen, wenn diese nicht von außen kommt. Das aber ist die wesentlichste regulatorische Leistung der Lebensgemeinschaft und gehört zu ihrem Wesen: daß die Arten einander die Wage halten.

<sup>1)</sup> Über diesen in der Zoologie wenig gebräuchlichen, aber sehr wichtigen Begriff siehe bei GAMS (Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich 33. 1918).

<sup>2)</sup> Ähnlich HENTSCHEL in Beiheft 2 zum Jahrb. d. Hamburg. wiss. Anstalten 38. 1921. Die Organismen, die sich auf den treibenden Tangen der Sargasso-See angesiedelt haben (Hydrozoen, Mollusken, Cirripedien u. a.) bilden unter sich keine wirkliche Lebensgemeinschaft, wohl aber haben sie enge Beziehungen zu den planktonischen Organismen, von denen sie sich nähren, sowie zu ihren eigenen planktonischen Larven.

<sup>3)</sup> Die Bedeutung der Biocönosen für den Pflanzenschutz gegen Tiere (Zeitschr. f. angew. Entomol. XII, H. 3. 1927).

<sup>4)</sup> Briefliche Mitteilung von Herrn Professor SILVESTRI.

Nahrungsmangels lokal aus; man muß ihn in Terrarien züchten und vorrätig halten, um ihn gegebenenfalls zu verwenden. Hier kann also von einem harmonischen Zusammenleben keine Rede sein; es bedürfte eines oder mehrerer dritter regulierender Faktoren, die aber in der Biocönose fehlen, weil auch diese Schildlaus und ihr Parasit in Kalifornien, wo man zuerst den *Novius* einführte, Fremdlinge sind und daher außerhalb der Lebensgemeinschaft stehen, nicht in sie verflochten sind; sie bilden nur einen kleinen, unvollständigen Komplex für sich.

Nur solche Lebensvereine sind also Lebensgemeinschaften, die sich über größere Lebensräume erstrecken, wie z. B. das gesamte Bevölkerungssystem eines ganzen Waldes (und nicht etwa nur das seiner Streudecke oder seiner Baumkronen), eines Teiches, eines Moors: also die Gesamtbevölkerung eines ganzen Biotops. Wir beschränken uns bei diesen Beispielen auf die relativ ungestörte Natur, denn in der vom Menschen veränderten Landschaft ist die Selbstregulierung ständig gefährdet, wie sich in dem Massenaufreten der Schädlinge zeigt. Gleichwohl halten wir es für zulässig und notwendig, von einer Lebensgemeinschaft z. B. der Wiesen und Weiden oder des Rübenfeldes zu sprechen, denn die Regulation innerhalb derselben ist zwar unvollkommen, aber sie besteht immerhin.

Man könnte einwenden, daß diejenigen kleinen Lebensvereine, welche von den meisten als Lebensgemeinschaften bezeichnet werden, auf größerem Raum, etwa in einem größeren Biotop, in Vielzahl vorhanden zu sein pflegen und dadurch von hinreichender Ausdehnung für ein Gleichgewicht seien, das für sie insgesamt und dadurch für die einzelnen gelte. Aber das Gleichgewicht beruht auf dem Gewebe des Lebens, auf der belebten Natur als Einheit; diese sog. Lebensgemeinschaften aber sind nur Maschen dieses Gewebes, oft nicht einmal zusammengehörige.

*Die wirkliche Lebensgemeinschaft ist somit das Bevölkerungssystem eines Biotops.* Diese Definition setzt nun freilich voraus, daß der Begriff „Biotop“ entsprechend gefaßt, nämlich auf einigermaßen umfängliche (dabei einheitliche) Abschnitte der Biosphäre beschränkt wird und nicht etwa jede einzelne Futterpflanze eines Insekts ein „Zootop“ ist<sup>1)</sup>, kurz: Es muß unterschieden werden zwischen *Standort* und *Biotop* (= Lebensstätte oder speziellem Lebensraum). Innerhalb eines Biotops gibt es zahllose Standorte (in der angelsächsischen Literatur: *Habitat*), d. h. Lebensmöglichkeiten für die den Biotop bewohnenden Tiere und Pflanzen. In diesem Sinne faßt HESSE<sup>2)</sup> den Begriff Biotop, aber seine Biotope enthalten mehr als eine „Lebensgemeinschaft“:

„Nicht jeder Wohnplatz einer Lebensgemeinschaft“, sagt HESSE, „ist zugleich ein Biotop in biogeographischer“

<sup>1)</sup> Wie bei DAHL (Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. 1921).

<sup>2)</sup> Tiergeographie auf ökologischer Grundlage, S. 143.

schem Sinne. Die Lebewelt eines Eichenwaldes, den Wald selbst einbegriffen, bildet eine Biocönose, aber auch ein Ameisennest in diesem Walde oder ein Haselstrauch am Waldrande mit ihrer Bewohnerschaft. Der Eichenwald bildet einen Biotop, die beiden anderen nicht. Die Biogeographie kann nicht so weit spalten, wie es die Ökologie bei der Betrachtung der Lebensgemeinschaften tut. Die Lebensstätte als biogeographische Einheit stellt einen Zug im Antlitz der Erde dar, sie umfaßt ein Gebiet von bestimmtem physiologischem Wert, wie es als charakteristische Einzelheit für die Beschreibung eines Stückes der Erdoberfläche, einer Landschaft etwa, aus mehr oder minder verschiedener Umgebung heraustritt. Durch die Beziehung zur Erdbeschreibung wird für die Lebensstätte eine untere Größengrenze gesetzt; für die Biocönose ist diese Begrenzung nicht schlechthin gültig."

Diese untere Grenze also suchen wir nunmehr auch für die Lebensgemeinschaft zu setzen, indem wir glauben nachgewiesen zu haben, daß die begrifflich notwendige Fähigkeit der Selbstregulierung den kleinen Lebensvereinen, isoliert gedacht, in der Regel abgeht. Außerdem ist es aber aus praktischen Gründen höchst wünschenswert, daß die Grenzen von Biotop und Biocönose sich decken<sup>1)</sup>; alles wird dadurch klarer und einfacher. Sonst gibt es eine rettungslose Verwirrung zwischen „Lebensgemeinschaften“, biocönotischen Komplexen, „Associationen“ usw. Was gemeinhin als Lebensgemeinschaft bezeichnet wird, sollte künftig ein (kleiner) Lebensverein heißen. Die Lebensgemeinschaft ist ein *großer* Lebensverein. Nur sie ist eine Lebenseinheit, wie es der Organismus ist; denn eine Lebenseinheit ist ein biologisches System, das sich durch Selbstregulierung bei Bestand erhält. Die kleinen Lebensvereine sind demnach nur Stufen innerhalb der Lebenseinheit Biocönose. Symbiose und Tierstaat, letzterer auch unter Hinzurechnung seiner Synöken, sind freilich nicht nur Stufen, sondern Lebenseinheiten; man kann dagegen nicht geltend machen, daß ihre Selbstregulierung in bezug auf die Überproduktion an Keimen keine vollständige ist und die Lebensgemeinschaft dazu mitwirken muß. Denn das gilt auch für den Einzelorganismus. Hier verwischt sich die Grenze zwischen Lebenseinheit und bloßem Lebensverein. Es ist eben bei Entstehung des Lebensgewebes nicht genügend den Bedürfnissen der Synökologie Rechnung getragen worden; soweit das aber geschehen ist, sollte man es wenigstens zu würdigen wissen.

\* \* \*

<sup>1)</sup> Mit unserer Lebensgemeinschaft hat gleichen Umfang die *Biosynöcie* ENDERLEINS (Biolog.-Faunist. Moor- u. Dünenstudien, Ber. d. Westpreuß. Botan.-zool. Ver., Danzig 1908, S. 72) die viele „Biocönosen“ umfaßt. Aber wenn wir auf den Schöpfer des Begriffes Lebensgemeinschaft (MÖBIUS) zurückgehen, so werden wir inne, daß dieser darunter die Bewohnerschaft eines ganzen Biotops, einer Austernbank nämlich, verstand (Die Auster- und die Austernwirtschaft, Berlin 1877). Auch die „ecological community“ = Lebensgemeinschaft und die „biotic-area“ = Biotop bei DICE (Science 1922, S. 335) haben gleiche räumliche Grenzen.

Die Lebenseinheiten sind recht verschiedener Art. Die nächste über der Biocönose besteht aus Biotop + Biocönose<sup>1)</sup>, also ein See, ein Sandstrand, ein Sumpf. Nicht selten werden solche Einheiten, auch die Lebensgemeinschaft, als „Organismen höherer Ordnung“ bezeichnet. Neu ist diese Auffassung ja nicht. Schon FECHNER und vermutlich andere vor ihm haben den *Erdball* so aufgefaßt, und wenn jene geringeren Einheiten Organismen sind, dann ist der Erdball es bestimmt. Er ist in viel höherem Grade eine Einheit als sie. Aber nach F. PAULSEN<sup>2)</sup> war es FECHNER nicht verborgen, daß dieser Gedanke nicht zum Bestand unserer wissenschaftlichen Erkenntnis gehört; vielmehr sind das, sagt PAULSEN, unbestimmte Vorstellungsschemata, „die wir keine Hoffnung haben, jemals mit festen Begriffen zu fassen und mit konkreten Anschauungen zu erfüllen. Für eigentlich wissenschaftliche Arbeit ist hier kein Boden. Doch leisten sie eins: sie erinnern uns daran, daß die astronomisch-physikalische Betrachtung nicht die letzte und höchste Betrachtung der Dinge überhaupt ist, wenn sie auch die letzte ist, die wir in wissenschaftlicher Arbeit durchführen können“. Wir teilen die pessimistische Meinung, daß dieses Vorstellungsschema immer unbestimmt und blutleer bleiben muß, nicht unbedingt und sprechen außerdem jenem Schema noch eine andere Leistung zu, von der nachher die Rede sein wird. Aber es heißt zur Zeit den Begriff „Organismus“ ins Wesenlose auflösen, wenn man etwas anderes als den lebenden Körper darunter versteht.

Der Begriff auch des wirklichen Organismus ist freilich insofern schon unbestimmt genug, als wir zwar die Organismen vor uns sehen, eine begriffliche Darstellung ihres Wesens aber nicht geben können; doch ist dies auch gar nicht Aufgabe der Biologie. Ihre Aufgabe ist vielmehr, die Lebenserscheinungen, wie sie sich sinnfällig darstellen, zu fassen und auf die Erscheinungen in der unbelebten Natur so weit zurückzuführen als das möglich ist. Wir können das Leben und damit den Organismus nur insoweit begrifflich erfassen, daß wir eine Reihe von Merkmalen angeben, die mehr weniger fast allen Organismen eigen sind und die z. B. PLATE<sup>3)</sup> aufzählt. Wir können einige derselben, aber nicht alle, auch bei denjenigen Lebenseinheiten, welche nicht Organismen sind, nachweisen, aber es handelt sich dabei, sagt PLATE, um bloße Analogien. Wir möchten das dahin einschränken, daß zur Zeit der Beweis fehlt, daß es mehr als Analogien sind.

<sup>1)</sup> Oder aber aus einer größeren Biocönose, die die kleinere einschließt. Die Lebenseinheiten lassen sich nicht in einer Reihe anordnen, und es ist daher unzulässig, von solchen 2., 3. oder 4. Ordnung zu sprechen. — Will man einen Ausschnitt aus der Natur ohne Rücksicht auf seinen physiologischen Wert herausheben, so geschieht dies am besten mit dem unbestimmten Ausdruck „Region“ (so auch GAMS). Man kann auch Gruppen von Standorten innerhalb der Biotope als Regionen zusammenfassen.

<sup>2)</sup> Einleitung in die Philosophie, 9. Aufl., 1903, S. 124.  
<sup>3)</sup> In: Allg. Zoologie u. Abstammungslehre.

Die höheren Lebenseinheiten dürfen daher nicht als Organismen bezeichnet werden, aber man kann sie unter dem Bilde eines Organismus betrachten, und diese Betrachtungsweise leistet uns äußerst wertvolle Dienste als heuristisches Prinzip. Mit dieser Feststellung hoffe ich diejenigen von mir hochgeschätzten, gleichstrebenden Autoren zu versöhnen, denen ich hier widersprechen mußte. Sie sollen mir auch nicht vorwerfen können, daß ich keinen Verbesserungsvorschlag gemacht hätte. Da der *Vergleich* der höheren Lebenseinheiten mit einem Organismus uns wertvoll, ja zur Zeit unentbehrlich ist, so sei, um einerseits an diese Analogie zu erinnern, andererseits aber das Fehlen der Identität zu betonen, ein neuer Terminus eingeführt: die (biologische) *Organisation* [kofkret genommen<sup>1)</sup>]. Derartige Organisationen sind alle Lebenseinheiten, die über dem Organismus stehen; *Organisation* = Lebenseinheit höherer Ordnung.

Die Definition ist: Eine Organisation ist eine biologische Ganzheit, die sich durch Selbstregulierung bei Bestand erhält. Das Merkmal biologisch ist gegeben, wenn die zusammenwirkenden Bestandteile alle oder zum Teil Organismen sind. Ganzheiten, d. h. Systeme, die sich selbst regulieren, gibt es tausendfach auch in der unbelebten Natur, und sie sind künstlich herstellbar<sup>2)</sup>; schon die Flamme ist eine solche, wie Roux<sup>3)</sup>, von dem der Begriff der Ganzheit in diesem Sinne stammt, nachgewiesen hat. Ganzheiten im *allgemeinen* Sinne sind ein Tisch, eine Lampe, ein Organismus; der Begriff ist undefinierbar, kategorial; man muß, um ihn in der Naturwissenschaft anwenden zu können, ihn in der vorgenannten Weise einschränken und kann dann auch sagen: Die Organisation ist eine Ganzheit, die einzelne, aber nicht alle Merkmale eines Organismus besitzt und dadurch an diesen erinnert.

Übrigens, das sei hier nur gestreift, wer Allbeseelung der Schöpfung annimmt, für den ist wohl ohne weiteres die Erde ein Organismus und der See und die Lebensgemeinschaft auch<sup>4)</sup>. Aber der Spalt zwischen Belebt und Unbelebt ist bisher durch keine Wissenstatsachen überbrückt, wie wohl einige Eckpfeiler dafür bereits gezimmert sein mögen. Wer die Brücke schlägt, der mag durch diese Zeilen einen dicken Strich machen und uns sagen, ob die Organisationen Organismen sind.

\* \* \*

Es gibt nicht nur Einheiten in der Natur, sondern die ganze Natur, der Kosmos, ist eine Einheit. Das wissen wir alle, aber wie viele von uns sind sich dessen immer hinreichend bewußt? Hätten wir mit diesem Bewußtsein je im Banne der DARWINschen Theorie, die diese Einheit außer

<sup>1)</sup> Daß in der Pathologie einerseits, der menschlichen Soziologie andererseits anderes darunter verstanden wird, ist offenbar kein Hindernis.

<sup>2)</sup> A. MEYER, Biol. Zentralbl. 46, 213—229. 1926.

<sup>3)</sup> Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen 51, 315—328. 1922.

<sup>4)</sup> Oder letztere nur Stufen,

acht läßt, stehen können? Vergeblich schienen FECHNERS Werke geschrieben zu sein, fast ungehört verhallten die Proteste ALBERT WIGANDS und anderer. Wehe, wer der Schimäre ihr kurzes Lebensrecht bestreitet! Jetzt hat sich das Blatt gewendet. Wir brauchen nur an den Kreislauf des Stoffes und andere gegenseitige Einwirkungen und Abhängigkeiten der physiographischen und biotischen Faktoren zu denken, wobei die Bakterien eine so gewaltige Rolle als Mittler spielen, und wir müßten blind sein, um nicht zu erkennen, daß alles aufeinander geordnet und aufeinander angewiesen ist. Denkt man sich nur eine wichtige Bakteriengruppe fort, etwa die stickstoffsammelnden, so müßte die ganze belebte Schöpfung erliegen, denn die Pflanzenwelt müßte an dem Mangel an Stickstoff im Boden zu grunde gehen; zum mindesten wäre das, was dann lebte, etwas ganz anderes als jetzt. Wenn man gleichwohl nur erst wenig von dieser Erkenntnis Gebrauch gemacht hat, so mag das mit daran liegen, daß sie neuerdings am deutlichsten von kirchlicher Seite ausgearbeitet worden ist<sup>1)</sup>. *Ac ego „timeo Danaos . . .“* Aber das Geschenk ist nicht gefährlich, wenn man sich seinen Inhalt vorher genau besieht, ehe man es zum Tor hereinläßt.

Es mag sein, daß die Erkenntnis der Natur als Einheit unausweichlich zu einer *Weltanschauung* teleologischer Art führt, d. h. einer solchen, die die Welt als die körperliche Verwirklichung einer Idee ansieht. Aber Naturwissenschaft ist, richtig verstanden, keine (ganze) Weltanschauung, sondern nur Einsicht in das Sinnfällige des Naturgeschehens, und mit Recht verlangt man von dem Naturforscher, daß er das, was er etwa darüber hinaus zu wissen glaubt, nicht für Naturwissenschaft ausgibt. Teleologische Erklärung als *Forschungsprinzip* lehnen wir ab. Wir sind der Meinung, daß sie auf Irrwege führt. Eine teleologische „Ursache“ ist eine allzubeqeme Auskunft; sehr vieles, was auf einen Zweck gerichtet erscheinen kann, ist eine Folgeerscheinung, die zurückgeführt werden kann auf das Zusammentreffen bestimmter, faßbarer Bedingungen für ihr Eintreten, wobei der Zweckgedanke der Teleologen entbehrlieblich ist. Wir haben einfach keine Verwendung für ihn, mag er tausendmal richtig sein. Schließlich beruht freilich alle Ordnung im Weltgeschehen auf den Dingen als eine Ureigenschaft innewohnenden Zweckmäßigkeit, ohne die es keinen Kosmos, sondern nur das Chaos geben könnte. Diese Tatsache besteht. Aber wir haben in der Naturwissenschaft nicht nach Erklärungen zu suchen für diese (relative) Zweckmäßigkeit, die selbst-

<sup>1)</sup> H. KRANICHELD, Die Geltung der von W. Roux und seiner Schule . . . nachgewiesenen Gesetzmäßigkeiten auf dem Gebiete der phylogenetischen Entwicklung (H. 31 der Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik, herausgeg. von W. Roux), Berlin 1922. — Derselbe, Das teleologische Prinzip in der biologischen Forschung. 1924. — H. ANDRÉ, Die Einheit der Natur. Siehe auch Anm. 2 auf S. 157, Spalte 2.

verständlich ist. Auf dieses Prinzip läßt sich vieles zurückführen, was bisher rätselhaft erschien. Diese Zweckmäßigkeit ist aber nicht die der Teleologen. Sie besteht für uns nicht, „damit“ der Kosmos wurde, sondern er besteht, „weil“ sie da ist. Sie ist die oberste Voraussetzung für sein Bestehen. Mit anderen Worten: Die teleologische Erklärung mag nebenhergehen, aber sie ist keine naturwissenschaftliche.

Wie wir es für zulässig, ja notwendig erachten, zu tun als ob wir etwas wüßten, das wir in Wahrheit nicht wissen, nämlich im Falle der sog. Fiktionen (die darin freilich dem Glauben auffallend verwandt sind), so können wir nicht nur, sondern wir müssen, um unserer Wissenschaft treu zu bleiben, oft so tun, als ob wir etwas nicht wüßten, das wir eigentlich wissen oder zu wissen meinen, ja, letzteres ist in ersterem eingeschlossen. Das Vorurteil: Die Welt entwickelt sich aus sich selbst heraus (weiter), führt in der Forschung zu höherer Erkenntnis als das gegenteilige; schon deshalb, weil nicht alles (höchst) zweckmäßig ist in der Schöpfung, sondern die Zweckmäßigkeit nur soweit besteht, als der Bestand des Kosmos es voraussetzt, und daher viel unzweckmäßiges oder uns so erscheinendes unterläuft. „Die übergroßen, vielästigen Gewebe mancher Hirsche, die oberen Hauer des Babirussa, die Hornzierden mancher Käfer sind alles andere als zweckmäßig“ (POMPECKJ.). Ich will nicht die hypertrophischen Skelettbildungen mancher vorweltlicher Wesen, die den Untergang dieser Tierformen herbeigeführt haben müssen, anführen: denn dieser Untergang kann für die Entwicklung des Ganzen zweckdienlich gewesen sein. Aber, um mit WINTERSTEIN<sup>1)</sup> zu reden, „es gehört nicht viel Phantasie dazu, sich einen Organismus auszumalen, der auch vom Standpunkt der Dauerfähigkeit hundertmal besser konstruiert wäre als der vorhandene . . . Die Fähigkeit, Stickstoff und Kohlenstoff aus der atmosphärischen Luft zu assimilieren, würde uns aller Nahrungssorgen überheben, Widerstandsfähigkeit gegen bakterielle Infektion fast alle Krankheiten besiegen, eine andere geistige Organisation alle Kriege unmöglich machen.“ Zweckmäßigkeit ist, sagt derselbe Forscher, in dem von ROUX präzisierten Sinne nichts anderes als eine „Kennzeichnung aller Erscheinungen, von denen die Erhaltung eines beobachteten Zustandes oder Geschehens abhängt: Zweckmäßigkeit = regulatorische Wirksamkeit“. Die Schöpfung mag in einem unendlich viel höheren Sinne zweckmäßig sein, aber nur die genannte Zweckmäßigkeit hat für unser Forschen Bedeutung, zum mindesten kommen wir mit ihr aus, vorausgesetzt, daß wir sie nicht als auf den Einzelorganismus beschränkt ansehen, sondern auch im Zusammenhang des Ganzen zu erkennen uns nicht scheuen, nämlich als *gemeinschaftsdienliche Zweckmäßigkeit*, eine Erscheinung, die sich aus der Einheit der Natur ohne weiteres ergibt und keines weiteren Beweises bedarf.

<sup>1)</sup> Anat. Hefte, I. Abt., 57, 697. 1919.

Hat man diese relative Ordnung in allen Dingen der Natur als eins jener einfachen Prinzipien erkannt, auf die einen Vorgang zurückzuführen die Aufgabe jeder „Erklärung“ ist, dann ergibt sich als Grundproblem der Biologie, zu untersuchen, inwiefern die Lebenserscheinungen in den Eigenschaften des unbelebten Stoffes eine geeignete Grundlage haben, insbesondere in der Zweckmäßigkeit desselben; sie kann es aber nur auf Grund des vorhergehenden Nachweises und näherer Kenntnis derselben. Wir wissen darüber näheres insbesondere durch HENDERSON<sup>1)</sup>, „der gezeigt hat, daß in den Eigenschaften der chemischen Elemente eine unsichtbare Ordnung besteht. Alle Lebenserscheinungen sind grundgelegt in besonderen Eigenschaften des toten Stoffes“. Wir zitieren letzteres nach ANDRÉ in KRANICHELD, „Das teleologische Prinzip in der biologischen Forschung“ und erblicken in diesen Schriften die glänzendste bis jetzt gegebene Synthese der Naturwissenschaft, obgleich die genannten Verfasser (außer HENDERSON) in ihren weiteren Schlußfolgerungen die der Naturwissenschaft gezogenen Grenzen überschritten haben. Das war wenigstens für KRANICHELD nicht nur sein Recht, sondern seine Pflicht, denn er war Konsistorialpräsident. Für uns anderen Naturforscher aber ist jene Zweckmäßigkeit etwas gegebenes; was dann kommt, ist Metaphysik und anderes.

Der Leser hat das auch schon gewußt und danach gehandelt? Wir zweifeln nicht daran, aber es kam darauf an, zu zeigen, daß die Erkenntnis von der Einheit des Alls keineswegs hinwegführt vom Wege zielbewußter, auf Tatsachen fußender Forschung, vielmehr uns solcher Verlegenheiten überhebt, wie sie im Falle der „fremddienlichen Zweckmäßigkeit“ entstand, die längere Zeit die dem Wesen der Naturwissenschaft widersprechende Annahme eines überindividuellen Seelischen zur Folge hatte. Zwar wurde dies gewiß nicht von allen gebilligt, aber es blieb zunächst unwidersprochen, da niemand etwas Besseres anzugeben wußte. Heute ist die Erscheinung dem Begriff der „gemeinschaftsdienlichen Zweckmäßigkeit“ untergeordnet<sup>2)</sup> und auf Ureigenschaften der Organismen zurückgeführt; sie ist damit „erklärt“, womit nicht gesagt ist, daß nicht noch manches über ihr Wesen in Erfahrung gebracht werden könnte.

(Schluß folgt.)

<sup>1)</sup> Die Umwelt des Lebens (übersetzt von R. BERNSTEIN). Wiesbaden 1914.

<sup>2)</sup> H. KRANICHELD, Gemeinschaftsdienliche Zweckmäßigkeit, die Lösung des Problems der Dysteleologien. Naturwiss. Wochenschr. N.F. 20, 513–523. 1921. Der Gedanke ist natürlich viel älter: FECHNER (Zend-Avesta I, S. 88) hat ihn bereits deutlich genug ausgesprochen, sagt aber auch: „Das Wie dieses Zusammenhangs mag uns ganz und gar verborgen sein, daß aber ein solcher besteht, daran können wir nicht zweifeln.“ — Wie jede Grundwahrheit wird man auch diese wohl durch die Jahrhunderte oder gar durch die Jahrtausende zurückverfolgen können, aber eine klare intellektuelle Erfassung ist doch erst jetzt möglich.

Messungen der durchdringenden Strahlung<sup>1)</sup>.

Von KONRAD BÜTTNER, Göttingen.

Die auf Veranlassung und unter fortlaufender Anregung von Herrn Prof. ANGENHEISTER im geophysikalischen Institut in Göttingen (Direktor Geheimrat WIECHERT) durchgeführten Arbeiten über die durchdringende Strahlung hatten als Ziel zunächst die Schaffung und Prüfung der nötigen Apparatur, sodann nach Untersuchung bekannter Tatsachen (*tägliche Periode* und *Höhenverlauf der Höhenstrahlung*) die Bearbeitung der *Absorptionsvorgänge*, der „Härte“ der kosmischen Strahlen. Hofften wir doch, so der Frage nach der Natur der Strahlung, vielleicht ihrer Wellenlänge oder Geschwindigkeit (falls es  $\beta$ -Strahlen sein sollten), näherzukommen. Jedenfalls galt es, die großen Meinungsverschiedenheiten über die Absorptionsvorgänge, wie sie zwischen HOFFMANN, KOLHÖRSTER, MILLIKAN, GISH, BĚHOUNEK u. a. bestehen, zu klären.

1. *Die Apparate.* Für die Versuche wurden zwei Apparate nach KOLHÖRSTER benutzt, je einer nach der älteren und neueren Type, wie er sie in seinem Bericht (1) beschreibt. Das von mir meist benutzte ältere Instrument mit der Nickelstahlquarzanzordnung behielt trotz aller Beanspruchungen beim Transport, im Flugzeug usw. seine Konstanten sehr gut bei, insbesondere die mehrfach geprüfte natürliche Zerstreuung, die sog. Eigenstrahlung (2,5 bis 2,7 I<sup>2</sup>) s. u.!). So ist es möglich, statt der sonst üblichen Angabe der Gesamtwirkung aller Strahlenkomponenten (Erd-, Höhen-, Eigenstrahlung) Absolutzahlen z. B. der Höhenstrahlung allein zu geben. Dies ist wichtig zum Vergleich der an verschiedenen Orten bzw. mit verschiedenen Instrumenten erhaltenen Angaben.

2. *Die Eigenstrahlung* scheint im wesentlichen von den  $\alpha$ -Strahlen herzurühren, die die Gefäßwände verlassen (1). Für die benutzten Apparate wurde sie mehrfach im Wasser, Eis und Steinsalzbergwerk untersucht. Da sich stets dieselben Zahlen ergaben, muß sie *zeitlich konstant sein*; zugleich kann hieraus die Strahlungsfreiheit der genannten Massen erneut gefolgert werden. — Nach den Arbeiten von M. MOULIN u. a. setzt infolge der Säulenionisation bei  $\alpha$ -Strahlen erst für sehr hohe Feldstärken Sättigungsstrom ein. In den KOLHÖRSTERSchen Instrumenten herrscht während der Messungen ein Feld von etwa 10—30 Volt/cm, für das der  $\alpha$ -Strahlenstrom bis auf 72 bzw. 80% gesättigt ist. Die übrigen gebildeten Ionen rekombinieren, ehe sie zur Elektrode gelangen. Geht also während der Beobachtung die Elektrometerspannung von 300 auf 100 Volt, d. h. die Feldstärke von 30 auf 10 Volt/cm bei 10 cm Elektrodenabstand herab, und beruht die Eigenstrahlung wirklich auf  $\alpha$ -Teilchen, so muß deren Wirkung durch die verringerte Sättigung um 11% sinken,

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der Naturforscherversammlung in Düsseldorf, Sept. 1926.

<sup>2)</sup> Ein I bedeutet 1 Ionenpaar pro ccm und sec.

bei meinem Instrument z. B. von 2,7 auf 2,5 J. Bei wochenlangen Registrierbeobachtungen (zur Bestimmung der täglichen Periode der Höhenstrahlung) in Göttingen zeigte sich diese Spannungsabhängigkeit des Strahlungsstromes. Daß es sich dabei um Änderung der Wirkung der *Eigenstrahlung* handelte, konnte im Steinsalzbergwerk bewiesen werden. Erst durch diese Feststellung wurde es möglich, so kleine Effekte wie die tägliche Periode der Höhenstrahlung im Meeressniveau zu messen, deren Amplitude ja ebenso groß ist wie die Änderung der Eigenstrahlung im Meßgebiet<sup>1)</sup>. — Für die Abschirmungsversuche (s. u.) war ein Panzermaterial hoher Ordnungszahl nötig. Da Quecksilber zu teuer und unhandlich ist, mußte Blei verwandt werden, dessen Isotope Ra D durch ihre  $\gamma$ -Strahlen natürlich die Messungen gefährdet. Es gelang jedoch nachzuweisen, daß von dem (mindestens 20 Jahre alten) Panzerblei *keine* die Meßfehlergrenze überschreitende  $\gamma$ -Strahlung ausgeht. Im Steinsalzbergwerk trat nämlich durch Umlegung der Panzer um das Instrument keine Strahlungsänderung ein; da das Salz (s. o.) keine Strahlen aussendet, muß also das benutzte Blei strahlungslos sein.

3. *Absorption der Erdstrahlung in Luft.* Nach den Messungen von G. HOFFMANN u. a. werden durch die Streuung (Compton-Effekt) für  $\gamma$ -Strahlen die Absorptionsgesetze, besonders in der Nähe der Quelle, stark kompliziert, die Strahlung nimmt zuerst fast gar nicht ab. Die Feststellungen waren für ein besonders stark streuendes Material, Wasser, gemacht; für die Abnahme der Erdstrahlung mit der Höhe müßte das ähnlich sein. Auf dem großen Funkenturm in Königswusterhausen bei Berlin bot sich mir die Gelegenheit, die Absorption der Erdstrahlung in der Luft vom Boden bis auf 240 m Höhe zu untersuchen. Die Messungen stimmen bereits

genügend überein mit der theoretisch *ohne Berücksichtigung der Streuung*, d. h. bei Annahme einfacher Exponentialgesetze, errechneten Abnahme in der Luft. Während am Boden (Fig. 1) noch weiche Bestandteile wirken, verhält sich die Erdstrahlung von 10 m Höhe an völlig wie die Strahlung des Ra- $\gamma$ .

4. *Höhenverlauf der Höhenstrahlung.* Seit KOLHÖRSTERS (1) Hoch

Fig. 1. Abnahme der Erdstrahlung mit der Höhe. — Theoretisch, ohne Berücksichtigung der Streuung berechnete Kurve. Absorptionskoeffizient der Erdstrahlung gleich dem von Ra- $\gamma$ ,  $\mu_{Luft} = 4,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ .

<sup>1)</sup> Es sei darauf hingewiesen, daß bei Nichtbeachtung dieser Tatsache besonders bei hohen Eigenstrahlungen Fehldeutungen von Messungen, besonders von Periodenmessungen, vorkommen können.

fahrten von 1914 sind keine Messungen der Höhenstrahlung im Luftfahrzeug bekannt geworden. MILLIKAN ließ die Strahlung 1923 bis auf 5000 m Höhe im Flugzeug untersuchen, wobei wesentlich kleinere Zahlen als bei KOLHÖRSTER gefunden wurden. Gegen MILLIKANS Apparate sind allerdings inzwischen Einwände erhoben worden. Jedenfalls erschien eine Neubestimmung der Strahlungsstärke in großen Höhen erwünscht, allein schon um die *Unveränderlichkeit über lange Zeiten* zu zeigen und die Empfindlichkeit verschiedener gebauter Instrumente zu prüfen. So begrüßte ich es, als mir durch Vermittlung von Herrn Prof. ANGENHEISTER und Herrn Dr. KOLHÖRSTER von Herrn Geheimrat HERGESELL die Möglichkeit zu Hochflügen gegeben wurde. Es wurden drei Hochflüge, der dritte bis zur Höhe von 6800 m (in dieser Höhe war bisher erst einmal gemessen worden) gemacht, und auch im Passagierflugzeug München—Innsbruck gemessen. Fig. 2 zeigt, wie

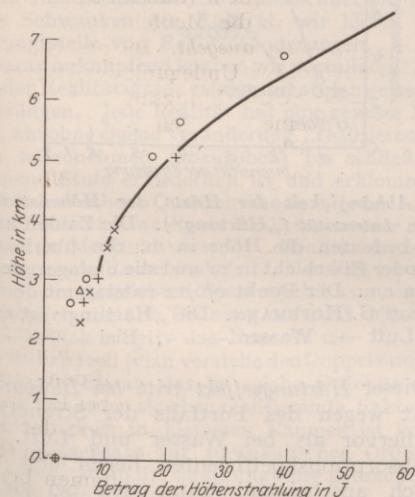


Fig. 2. Zunahme der Höhenstrahlung mit der Höhe.

○ } Messungen im Flugzeug (App. A bzw B)

× } Messungen im Gebirge (reduziert).

— Kolhörster 1914.

diese Messungen mit denen von 1914 übereinstimmen. Apparat A ist dem damals von KOLHÖRSTER benutzten nachgebaut. Das Verhältnis der Angaben beider Apparate für Höhenstrahlung ist um 5% kleiner als das der Empfindlichkeiten gegen  $\text{Ra}-\gamma$ -Strahlen; dies gilt auch für meine Messungen im Hochgebirge, bestätigt also KOLHÖRSTERS Ansicht (1), daß sich die Höhenstrahlung und harte  $\gamma$ -Strahlung ähnlich verhalten wie harte und weiche  $\gamma$ -Strahlung. Die unter Ausschluß der Erdstrahlung durch Gletscher in vier verschiedenen Höhen in den Alpen erhaltenen Beträge für Höhenstrahlung liegen 25% tiefer als die entsprechenden Werte der Flugzeugmessungen. Um ebensoviel ist aber auch dort durch eine Änderung in der Apparatur die Empfindlichkeit gegen  $\text{Ra}-\gamma$ -Strahlen (die Evesche

Zahl) gesunken. Damit herrscht also Übereinstimmung zwischen den im Luftfahrzeug und im Gebirge erhaltenen Werten.

5. Die tägliche Periode der Höhenstrahlung, die uns ja Aufschluß über deren Quelle gibt, konnte Juli 1925 und März bis Mai 1926 in Göttingen, d. h. im *Meeresniveau*, bestimmt werden. Nach KOLHÖRSTERS Beobachtungen am Jungfraujoch war hier unten eine Schwankung der Maxima von etwa 0,3 I. zu erwarten. Da der mittlere Ablesefehler und die statistische Schwankung der Eigenstrahlung ( $\alpha$ -Strahlen, s. o.) je etwa 0,1 I. betragen, brachte erst die Mittelbildung über mehrere Tage eine deutliche Periode der erwarteten Größe und Form. Die Zeiten der Maxima verschoben sich, der *Sternzeit* entsprechend. Das gleiche fand unabhängig KOLHÖRSTER in Berlin. — Während hier unten lange Meßreihen zur Bestimmung der Periode nötig sind, zeigt im Hochgebirge dank der größeren Intensität schon eine Tagesreihe bei ein- bis zweistündiger Ablesung die Schwankung (s. Fig. 3). Ihre Amplitude betrug in allen Höhen und auch im *bleipanzerten* Instrument stets etwa

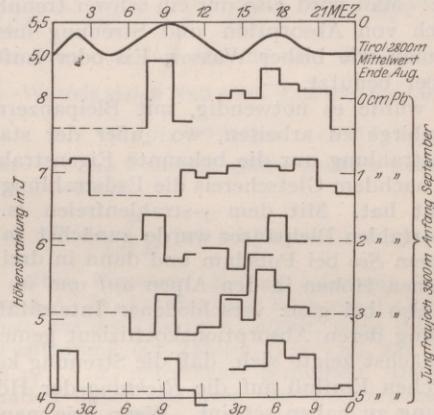


Fig. 3. Tägliche Periode der Höhenstrahlung. — Die Messungen am Jungfraujoch erstrecken sich — mit verschiedener Blei-Panzierung — über je einen Tag, sind also ungemittelt aufgetragen!

— bedeutet Mittelwert über längere Zeit.

12% der gesamten Höhenstrahlung. Zwischen den Ergebnissen in Tirol (Guslarferner 2800 m) und in der Schweiz<sup>1)</sup> (Jungfraujoch 3500 m und Eiger-gletscher 2300 m) herrscht Übereinstimmung, ebenso mit den gleichzeitigen Messungen KOLHÖRSTERS. Die Herkunft der Strahlung von bevorzugten Gebieten des Fixsternhimmels (Nebel, Milchstraße) gewinnt so an Wahrscheinlichkeit.

6. Absorptionsmessungen mit Bleipanzern. Neben der Frage nach der Herkunft der Höhenstrahlung interessiert besonders deren zuerst entdeckte Eigenschaft, ihre große Durchdringungsfähigkeit. Während die in Wasser, Eis und Luft von KOL-

<sup>1)</sup> An dieser Stelle sei dem Betriebsdirektor der Jungfraubahn A.-G., Herrn K. LIECHTI, für sein weitgehendes Entgegenkommen gedankt.

HÖRSTER, MILLIKAN u. a. gemessenen Absorptionskoeffizienten, auf gleiche Dichte umgerechnet, gut übereinstimmen und eine geringe Zunahme mit der Höhe zeigen, schienen bei Blei die Verhältnisse nach den Arbeiten von G. HOFFMANN u. a. ganz anders zu liegen. Auf Grund ihrer Bleiabschirmungen verneinten HOFFMANN und BÉHOUNEK zunächst die Existenz der Höhenstrahlung, MILLIKAN fand mit wachsender Höhe eine starke Zunahme weicher Strahlen, O. H. GISH fand Absorptionskoeffizienten, die größer als die von  $\gamma$ -Strahlen waren! Bei MILLIKAN und besonders bei GISH ist wohl die Mitwirkung der Erdstrahlung für die große Weichheit der Strahlung verantwortlich gewesen. — Nach den theoretischen und praktischen Ergebnissen bei der Absorption von Röntgen- und  $\gamma$ -Strahlen sind Schirmsubstanzen niederer Ordnungszahl zur Bestimmung der wahren Absorptionsverhältnisse ungeeignet, da hier die Streuung (Compton-Effekt) ganz außerordentlich viel stärker ist als die wahre Absorption (Photoeffekt); während das Verhältnis der beiden Anteile bei Sauerstoff 2000 ist, ist es für Blei nur noch 2! Man wird also nur ein schwer trennbares Gemisch von Absorption und Streuung messen, wenn man wie bisher Wasser, Eis oder Luft als Absorber benutzt. —

So wurde es notwendig, mit Bleipanzern im Hochgebirge zu arbeiten, wo außer der starken Höhenstrahlung nur die bekannte Eigenstrahlung wirkt, nachdem Gletschereis die Erdstrahlung verschlucht hat. Mit dem  $\gamma$ -strahlenfreien (s. o.), transportablen Bleipanzer wurde zunächst *in und auf einem See* bei Potsdam und dann in drei verschiedenen Höhen in den Alpen *auf und im Gletscher*, also bei ganz verschiedener Intensität der Strahlung deren Absorptionskoeffizient gemessen.

Zunächst zeigte sich, daß die Streuung keinen merklichen Einfluß auf die *Richtung* der Höhenstrahlung zu haben scheint. Wenn, wie man bisher annahm, an der Ionisierung im Gefäß wesentlich die in der Umgebung erzeugten weichen Strahlen wirken, die natürlich von allen Seiten kommen, müßte es unmöglich sein, ohne große Panzer (Bergwände bei KOLHÖRSTER) die *Richtung* der Höhenstrahlung zu bestimmen. In der Tat zeigte sich bei den Versuchen MILLIKANS kein Richtungseinfluß. Auf einem Gletscher in 2800 m Höhe fand ich jedoch (nach Abzug der Eigenstrahlung):

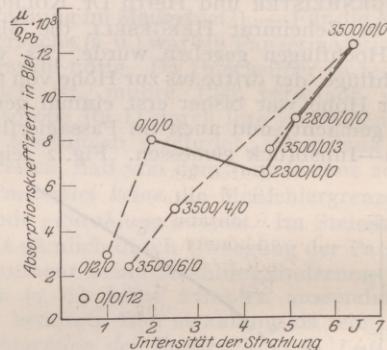
Strahlung ohne Panzer : 5,2 I.,  
" mit 2 cm Pb, allseitig : 4,3 I.,  
" mit 2 cm Pb, Deckel entfernt : 4,8,  
" mit 2 cm Pb, Boden entfernt : 4,3.

Ein allseitiger Panzer und einer ohne Boden ergeben also dieselben, einer ohne Deckel erheblich größere Zahlen.

Hiernach kommt *der größte Teil der Strahlen von oben, von unten* (durch das Eis gestreut) *nichts Merkliches!* — Die bei acht verschiedenen Inten-

sitäten der Höhenstrahlung meist mit 5 cm-Bleipanzer gemessenen Absorptionskoeffizienten sind in Fig. 4 in ihrer Abhängigkeit von der Intensität aufgetragen. Im Allgemeinen zeigt sich für große Höhen ein linearer Zusammenhang. Am Boden (Punkt 0/0/0 und 0/2/0) scheinen besondere Komplikationen vorzuliegen, die noch zu klären sind. — Immerhin erlaubt Fig. 4 folgende Schlüsse:

1. Die Höhenstrahlung scheint aus mehreren sehr verschiedenen harten Komponenten zu bestehen; die Bleiabsorptionskoeffizienten zeigen einen starken *Gang mit der Intensität* der Strahlung. Sie liegen zwischen 12 und  $3 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-1}$ .



## Zuschriften.

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

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

## Quantentheorie und Realität.

In dem zusammenfassenden Referate von W. HEISENBERG (Naturwissenschaften 14, 989. 1926) hat Referent mit vollem Rechte die wichtigen Beziehungen zwischen dem Realitätsgrade der atomaren Erscheinungen und der Quantenmechanik in den Vordergrund der Betrachtung gerückt. Die atomare Welt ist eine solche geringer, vielleicht besser anderer, Realität als unsere raumzeitliche Empfindungswelt. Wir haben hier ganz eigenartige paradoxe Begriffsbildungen, zu denen wir gezwungen werden, nicht zu reden von der grundlegenden Diskrepanz der Wellen- und Corpusculartheorie.

Mit Bezugnahme auf meine Notiz ebenda S. 919, möchte ich folgenden axiomatischen Ansatz vorschlagen:

Die Vorgänge in Raum und Zeit sind in ihrem Realitätsgrade um so mehr gefestigt, je weiter sie von infinitesimalen Größen entfernt sind. Die Welt ganz kleiner Räume und Zeiten kennzeichnet ein unaufhörliches Schwanken der Realität, wir haben hier eine Häufungsstelle von Realitätsänderungen.

Daran anknüpfend können wir postulieren: Der Übergang der Realitätsgrade erfolgt nur stufenweise, in Quantensprüngen. Jede Realität hat eine gewisse Fassungskraft, um ohne eigene Veränderung „realisierende“ Faktoren aufzunehmen (abzugeben) bis schließlich doch eine neue Stufe erforderlich ist und erklossen wird.

In klassischer Quantentheorie: Jeder stationäre Zustand besitzt seine *eigene* Realität, die hier das unterscheidende Merkmal vorstellt. Realität ist irgendeine Ordnung nach Raum und Zeit. Der Fall ist etwa der selbe wie in überlebten Staatengebilden, wo so lange wie möglich die alte Ordnung aufrecht erhalten wird, bis schließlich eruptiv das Neue da ist.

Wirklich reell (man verstehe den Doppelsinn) ist jenes unbekannte Etwas, das in solche Ordnung gelangen kann, wir nennen sie oben realisierende Faktoren. Ihre Unbeständigkeit in kleinsten Räumen ist kontinuierlich, im Gegensatz zur physikalischen Ordnung-Wirkungsfähigkeit, in die sie sprunghweise gebracht werden.

Wir haben also folgende Reihe:

1. Sichtbare Welt — eine Stabilitäts- oder Realitätsform, qualitativ als Raum und Zeit bestimmt. Klassische Mechanik.

2. Atomare Welt — Sprunghafte Schwanken der Realität, Qualität irgendwie von Raum und Zeit unterschieden; Atome — diskrete energetische Zustände — Lichtquanten; eine Reihe mit abnehmendem Realen; zu jeder Realität gehört eine andere, undefinierbare Mechanik.

3. Verschwinden des „materiellen“ Realen. Theoretisch als Gebiet der Wellentheorie zu erklären. Keine Mechanik (?).

Die gesuchte Quantenmechanik ist eigentlich eine Übermechanik, eine Zusammenfassung aller in 2. postulierten Mechaniken.

Atzgersdorf/Wien, den 31. Dezember 1926.

H. LATZIN.

Besteht ein allgemeiner Zusammenhang zwischen der wechselseitigen Undurchdringlichkeit materieller Teilchen und dem „Pauli-Verbot“?

Bei Berücksichtigung der Zusammenstöße zwischen den Molekülen eines idealen Gases erweist sich dieses

als nicht mehrfach periodisch. Die „klassische“ Quantentheorie liefert deshalb nicht die Mittel, diesen Fall konsequent zu quantisieren. Auch bei der wellenmechanischen Behandlung des idealen Gases hat man bisher allein die Undurchdringlichkeit der Gefäßwände berücksichtigt, aber nicht auch die wechselseitige Undurchdringlichkeit der Moleküle<sup>1)</sup>. Wir wollen nun zeigen: Für den Fall wechselseitig undurchdringlicher *punktförmiger* Moleküle liefert die Wellenmechanik eine *exakte*, ganz elementare Lösung. Dabei stößt man auf den im Titel genannten Zusammenhang. Allein zur Verkürzung der Darstellung erläutern wir alles an einem „eindimensionalen“ Gas:  $N$  einatomige punktförmige Moleküle von untereinander gleicher Masse  $M$  seien in eine Röhre eingeschlossen, die von  $x = -\frac{\pi}{2}$  bis  $x = +\frac{\pi}{2}$  reicht. Beachtet man zunächst nur die Undurchdringlichkeit der Endpunkte der Röhre, so hat man alle Lösungen der  $N$ -dimensionalen Schwingungsgleichung:

$$\left[ \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \dots + \frac{\partial^2}{\partial x_N^2} + \frac{8\pi^2 M}{h^2} E \right] \psi = 0 \quad (1)$$

aufzusuchen, die am Rande des  $N$ -dimensionalen  $\pm \frac{\pi}{2}$ -Würfels gleich Null sind. Das sind die Lösungen:

$$\psi = \cos \alpha_1 x_1 \cos \alpha_2 x_2 \dots \cos \alpha_N x_N \quad (2)$$

wo  $\alpha_1, \dots, \alpha_N$  beliebige ganze positive Zahlen sind und wobei dann:

$$E = \frac{\hbar^2}{8\pi^2 M} (\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \dots + \alpha_N^2) \quad (3)$$

Zum selben Eigenwert  $E$ , und zwar mit denselben Zahlen  $\alpha_1 \dots \alpha_N$  gehören auch noch alle die Lösungen, die man aus der Lösung (2) erhält, wenn man in ihr bei Festhaltung der Zahlen  $\alpha_1 \dots \alpha_N$  alle Koordinaten  $x_1 \dots x_N$  miteinander permuteert. Durch Multiplikation dieser Lösungen mit willkürlichen Konstanten und Addition erhält man die allgemeinste Lösung dieser Art:

$$\psi(x_1 \dots x_N) = \sum C(p_1 \dots p_N) \cos \alpha_1 x_{p_1} \cos \alpha_2 x_{p_2} \dots \cos \alpha_N x_{p_N} \quad (4)$$

worin  $p_1 \dots p_N$  eine Permutation der Zahlen 1, 2, ...,  $N$  bedeutet und die Summe über alle Permutationen zu nehmen ist.

Jetzt aber wollen wir auch die wechselseitige Undurchdringlichkeit der Moleküle berücksichtigen. Das geschieht durch die zusätzliche „Diagonalforderung“, die wellenmechanisch dem Verbot eines räumlichen Zusammenfalls zweier Moleküle ( $x_h = x_k$ ) entspricht.

„Diagonalforderung“: Unter allen Lösungen der Form (4) sind allein die zuzulassen, die auch noch identisch Null sind, in allen Punkten der  $\frac{N(N-1)}{2}$ -ebenen „Diagonal“-Räume  $R_{N-1}$ , welche den Gleichungen genügen:

$$x_h = x_k \quad (5)$$

Durch eine Überlegung, bei der man zweckmäßig erst die Fälle  $N = 2$  und  $N = 3$  durchdenkt, findet

<sup>1)</sup> E. SCHRÖDINGER, Physik. Zeitschr. 27, 95. 1926.

man: Alle  $C(p_1 \dots p_N)$  müssen nun untereinander gleiche oder gerade entgegengesetzte Werte besitzen, je nachdem die Argumente  $p_1 \dots p_N$  durch eine gerade oder ungerade Anzahl von einfachen Permutationen aus den Zahlen  $1, 2 \dots N$  hervorgehen. Oder mit anderen Worten: *Wegen der wechselseitigen Undurchdringlichkeit der Moleküle sind allein die antisymmetrischen Lösungen:*

$$\Psi^{\text{antisym.}}(x_1 \dots x_N) = C \cdot \begin{vmatrix} \cos \alpha_1 x_1 & \dots & \cos \alpha_1 x_N \\ \vdots & & \vdots \\ \cos \alpha_N x_1 & \dots & \cos \alpha_N x_N \end{vmatrix} \quad (6)$$

zuzulassen. So hat uns die Berücksichtigung der Undurchdringlichkeit der materiellen Corpuscules gerade zu denjenigen Lösungen als einzige möglichen hingeführt, die nach den Untersuchungen von HEISENBERG und DIRAC mit dem Pauli-Verbot zusammenhängen<sup>1)</sup>, d. h. dem Verbot durchaus gleicher Quantenzahlen für zwei Elektronen im selben Atom. (Bei uns: Gleicher Quantenbewegungen zweier Moleküle im selben Gasraum. Identisches Verschwinden der Determinante, falls zwei Zahlen  $\alpha_s$  untereinander gleich sind.)

*Bemerkungen:* I. Für ein *dreidimensionales* Gas im Gefäß von allgemeiner Form sind natürlich die  $\sin \alpha x$  durch  $\varphi_{\alpha \beta \gamma}^{(x y z)}$  zu ersetzen, ferner in der „Diagonalforderung“ die Gleichungen  $x_h = x_k$  durch die Gleichungen  $(x_h - x_k)^2 + (y_h - y_k)^2 + (z_h - z_k)^2 = 0$  und hat man immer ein ganzes Tripel  $(\alpha_h \beta_h \gamma_h)$  mit einem Tripel  $(\alpha_k \beta_k \gamma_k)$  zu permutieren. — II. Um zu beweisen, daß die Undurchdringlichkeit der Gefäßwände und die der Moleküle für einander in der Tat durch entsprechende Null-Forderungen für die Lösungen der Schwingungsgleichung auszudrücken sind, approximiert man diese Undurchdringlichkeit zunächst durch kontinuierliche Abstoßungskräfte und führt dann in den zugehörigen Lösungen den Grenzübergang durch. — III. Dabei ergeben sich auch besonders einfache Modelle für die Behandlung der Frage, inwieweit das Pauli-Verbot für zwei Elektronen wohl gilt, wenn sie zum selben Atom, aber nicht, wenn sie zu räumlich getrennten Atomen gehören. — IV. Auch die Nichtgültigkeit des Pauli-Verbotes für Lichtcorpuscules erscheint so vielleicht mit deren wechselseitigen Durchdringbarkeit in Beziehung gebracht zu werden, obwohl man besonders hier gut tut, sich des ganz symbolischen Charakters einerseits der Lichtcorpuscules, andererseits der vieldimensionalen Schwingungsgleichungen zu erinnern! — Eine Darlegung dieser und einiger damit zusammenhängender statistischer Fragen erscheint an anderer Stelle.

Leiden, Instituut voor theoretische Natuurkunde,  
den 9. Januar 1927. P EHRENFEST.

### Über einen neuen Lichteffekt im System Kautschuk-Schwefel.

Es ist bekannt, daß ein Gemisch von Kautschuk und Schwefel, nachdem sich durch vorausgehendes Erwärmen der letztere vollkommen gelöst hat, beim Abkühlen nur sehr träge wieder Schwefelkristalle ausscheidet. Vielfach tritt lange vor der Krystallisation eine Entmischung unter Abscheidung von flüssigem Schwefel ein, welcher sich mikroskopisch als Nebel erkennen läßt. Später geht dieser Nebel in Krystalle über (der Endzustand solcher Mischungen ist nach mikro-

skopischen Aufnahmen kürzlich auch in den natürlichen Farben reproduziert worden)<sup>1)</sup>. In der Technik ist besonders die oberflächliche Entmischung bekannt geworden, welche als „Ausblühen“ bezeichnet wird. Diese Erscheinung ist, wie mikroskopische Schnitte erkennen lassen, an der Oberfläche lokalisiert und wird dort (durch Fingerabdruck z. B.) fast momentan hervorgerufen, wenn das Gemisch entsprechend erwärmt und wieder abgekühlt wurde. Bei der Aufnahme von Absorptionsspektren an Kautschuk-Schwefelmischungen von verschiedener Temperatur hat sich jedoch neuerdings gezeigt, daß auch unter dem Einfluß des Lichtes derartige Entmischungen eintreten, und zwar unter der Oberfläche, soweit die Tiefenwirkung des Lichtes in jedem Fall reicht. Es handelt sich um einen charakteristischen Lichteffekt, dessen quantitative Untersuchung im Gang ist. Wirksam sind die violetten und blauen Strahlen, im blaugrün ist Empfindlichkeit kaum noch vorhanden.

Der Nachweis erfolgt am besten mit der seinerzeit von SIEDENTOPF für die Untersuchung von Phosphor, AgCl usw. gewählten ultramikroskopischen Anordnung: Das Kautschuk-Schwefelgemisch (z. B. 4,5% Schwefel) wird als dünne Folie auf einen heizbaren Objektträger gebracht, die Belichtung erfolgt von unten im Fokus eines Ultrakondensors<sup>2)</sup>, während von oben mit ca. 450facher Vergrößerung beobachtet wird. Die Belichtung (Momentverschluß vor der Lichtquelle) geschieht mit weißem Licht, zur Beobachtung der Reaktion wird rotes Licht benutzt. Der Effekt besteht in einer bestimmten Anzahl abgeschiedener Schwefeltropfchen, zunächst von kolloider Feinheit, mit der Zeit sichtbar wachsend, und ist sehr gut photographisch festzuhalten, da eine Brownsche Bewegung infolge der hohen Viskosität des Kautschuks nicht stattfindet.

Die Anzahl der abgeschiedenen Schwefelteilchen ist stark von der Expositionszeit und von der Intensität des Lichtes abhängig, und zwar derart, daß längere Belichtungen und hohe Intensitäten die dichtesten und feinsten, stark blauabbeugenden Nebel erzeugen. Bei kürzerer Belichtung sinkt die Zahl der Teilchen rasch, ihr Durchmesser nimmt aber durch unmittelbar einsetzendes Wachstum mehr zu als in den dichten Nebeln, welche weniger stark ausreifen, und die Grenze der kolloiden Dimension wird zuletzt erheblich überschritten. Der kleinste nachweisbare Effekt besteht jedesmal aus 1–5 Teilchen und wird in den obigen Mischungen nach geeignetem Erwärmen und Abkühlen durch ca.  $1/100$  Sek. Belichtung mit einer 5-Ampelampe erzielt. Unter diesen Umständen erscheint der Schwefel mit sehr auffallender Verzögerung und die wenigen einzelnen Teilchen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander explosionsartig. Bei Expositionen von ca.  $1/5$  Sek. an aufwärts folgt die Reaktion fast unmittelbar.

Teilchen von größerem Dispersitätsgrad sind jedesmal auch am Rand des Fokus zu finden, da dort die Intensität bzw. die Farbe des Lichtes nicht optimal für den Effekt ist. Durch den Alterungsversuch läßt sich feststellen, daß diese größeren Randteilchen auf Kosten der feiner dispersen, welche im „Fokuszentrum“ liegen, wachsen, und daß nach einigen Stunden von einem anfangs sehr feindispersen Nebel nur noch eine ringförmige äußere Reihe von stark ausgereiften Tropfchen übrig bleibt.

<sup>1)</sup> Kolloid-Zeitschr. 39, 1.

<sup>2)</sup> Der Firma E. Leitz, Wetzlar, bin ich für die Überlassung eines Quarzultrakondensors zu Dank verpflichtet.

<sup>1)</sup> W. HEISENBERG, Zeitschr. f. Physik 38, 411. 1926; P. A. M. DIRAC, Proc. roy. soc. 112, 661. 1926.

Durch nachträgliches Erwärmen des ganzen Präparates auf die Anfangstemperatur ist der abgeschiedene Schwefel und die Lichtempfindlichkeit überhaupt zum Verschwinden zu bringen, letztere erscheint jedoch unter gleichen Bedingungen wieder, sobald durch Abkühlung eine Übersättigung an Schwefel hervorgerufen ist. Wird die Übersättigung durch Auftreten eines Schwefelkristalls an irgend einer Stelle des Präparates aufgehoben, so ist zunächst nur die Umgebung des Kristalles unempfindlich. Wächst der betreffende Kristall in den Bereich eines zuvor erzeugten Nebels, so wird dieser mit sichtbarer Geschwindigkeit resorbiert und zum weiteren Wachstum des Krystals verbraucht. In diesem Fall ist jeder wachsende Kristall mit einem teilchenfreien Hof umgeben. Hieraus ist in Verbindung mit dem vorhergehenden zu schließen, daß nicht die sog. unlösliche Modifikation des Schwefels vorliegt, sondern flüssiger. Es scheint daher auch kein Zusammenhang mit den von AMMAN<sup>1)</sup> seinerzeit beschriebenen lichtempfindlichen Schwefellösungen (in Benzol usw.) zu bestehen, so ähnlich die beiden Erscheinungen sonst sind.

Die Empfindlichkeit einer Mischung wird stark herabgesetzt durch blau- und violettabSORBierende Substanzen. In die Reihe derselben gehören Paraffin, verschiedene Öle und eine Anzahl kolloider Füllstoffe der Technik, welche infolge ihres hohen Dispersitätsgrades die kurzweligen Strahlen absorbieren. Die Anwesenheit derartiger Zusätze hebt die Tiefenwirkung des Lichtes auf, der Effekt beschränkt sich nur mehr auf die periphere Zone des Präparates, welche der Lichtquelle zugekehrt ist, und die Empfindlichkeit ist merklich geringer. Im Grenzfall tritt scheinbar die rein oberflächliche Abscheidung, d. h. „Ausblühen“ des Schwefels ein. Die Abnahme in der Tiefenwirkung läßt sich besser mit der orthogonalen Anordnung des ZSIGMONDYSchen Ultramikroskops beobachten.

Von größtem Einfluß auf den Effekt ist endlich die charakteristische Absorption, welche mit der Vulkanisation verbunden ist<sup>2)</sup>. Dieselbe hält ebenfalls die kürzeren Wellenlängen bis blaugrün zurück und schwächt den Effekt sehr rasch ab, selbst wenn technisch von einer Vulkanisation des Präparates noch nichts nachweisbar ist. Die Art der Erwärmung und die nachfolgende Abkühlung sind daher wesentlich für die Sensibilisierung des Präparates, und man hat es in der Hand, mit der Prüfung der Lichtempfindlichkeit zugleich den Beginn der Vulkanisation zu verfolgen, zu bestimmen, unter welchen Bedingungen der „korrespondierende“ Vulkanisationszustand für verschiedene Mischungen gegeben ist, und die Wirkung der Beschleuniger zu analysieren.

Hannover, Laboratorium der Continental Caoutchouc & Gutta-Percha-Compagnie, den 12. Januar 1927.  
H. POHLE.

### Hyperfeinstrukturen im Neonspektrum.

Bei der Untersuchung der Neonlinien zeigte sich, daß alle Linien, welche einen *s*-Term als Grundterm haben, einen Trabanten kürzerer Wellenlänge besitzen. Eine Andeutung für einige dieser Trabanten findet sich bereits bei H. BUISSON und C. JAUSERAN, *Revue d'Optique* 5, 140, 1926. Die Intensität der Trabanten beträgt (nach roher Schätzung) etwa  $1/4 - 1/10$  der Hauptlinie. Der Abstand des Trabanten ist bei den Linien mit dem Grundterm  $2s_2 : 0,076 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2s_5 : 0,054$ ,

<sup>1)</sup> Kolloid-Zeitschr. 8, 197.

<sup>2)</sup> Kolloid-Zeitschr. 39, 1.

$2s_4 : 0,056$ ,  $2s_5 : 0,058$ . Die Struktur ist offenbar einer Differenzierung der *s*-Niveaus zuzuschreiben. Auch an (*p*-*d*)-Linien liegen Anzeichen für eine Feinstruktur vor. Es ist hier jedoch eine vollständige Trennung noch nicht gelungen. Eine gewisse Bedeutung besitzt die Feinstruktur der Neonlinien für ihre Verwendung als Wellenlängenormalien. In einer inhomogenen Entladung wird die Intensität der Hauptlinie stärker durch Selbstumkehrung geschwächt, als die des Trabanten; bei unaufgelöster Struktur verschiebt sich also mit zunehmender Selbstumkehrung das Maximum der Linien nach kurzen Wellen. Auch bei Absorptions- und Intensitätsmessungen wird man die Struktur zu berücksichtigen haben. Bezüglich der Deutung dieser Strukturen ist man versucht, wiederum an die Wirkung der Isotopen zu denken; die Isotopie wurde verschiedentlich zur Erklärung der Hyperfeinstrukturen herangezogen, hat aber bisher in allen Fällen versagt. Beim Neon jedoch, das aus den Isotopen 20 und 22 im Mengenverhältnis 9 : 1 besteht, konnte bislang noch kein Argument gegen die Deutung gefunden werden, daß die Struktur durch Isotopie verursacht ist.

Wenn auch das beobachtete  $\frac{\Delta \nu}{\nu} = 4,4 \cdot 10^{-6}$  noch größer ist als der Wert, der sich auf Grund der vollen Änderung der RYDBERGzahl ergibt, nämlich  $2,5 \cdot 10^{-6}$ , so ist immerhin das Vorzeichen des Trabanten richtig. Die Wirkung der Massenänderung könnte durch Verschiedenheit eines magnetischen Momentes der Kerne unterstützt werden, die Verschiedenheit der Aufspaltung bei den Termen auf verschiedene Orientierung zum Kern zurückzuführen sein. Das Intensitätsverhältnis Trabant : Hauptlinie sollte 1 : 9 sein, aus der abweichenden Beobachtung ist kein bindender Schluß zu ziehen, da sie durch teilweise Selbstumkehrung gefälscht sein kann. Es bleibt der Nachweis zu erbringen, daß das erwartete Intensitätsverhältnis exakt bei allen Linien vorhanden ist. Es dürfen ferner die Teilniveaus der Terme nicht miteinander kombinieren, es kann jede Linie nur einen Begleiter haben. In allen Fällen von Hyperfeinstrukturen, in welchen der ZEEMAN-Effekt untersucht wurde, zeigten die Trabanten ein von der Hauptlinie abweichendes Verhalten (H. LUNELUND, *Ann. d. Phys.* 34, 505, 1911; WALI MOHAMMAD, *Astrophys. Journ.* 34, 185, 1914). Eine provisorische Beobachtung am Neon dagegen ließ erkennen, daß an den Linien 5852 und 6266 der Trabant jedenfalls bis 11 500 Gauss genau die gleiche Aufspaltung aufweist, wie die Hauptlinie. Eine eingehende Untersuchung dieser Frage ist in Angriff genommen.

### Die Struktur der Quecksilberlinie 4916.

Diese Linie wurde bisher von allen Beobachtern einfach gefunden, sie besteht jedoch aus mindestens 5 Komponenten:  $+ 0,098 \text{ cm}^{-1}$  (2),  $+ 0,056 \text{ (4)}$ ,  $\pm 0 \text{ (10)}$ ,  $- 0,066 \text{ (3)}$ ,  $- 0,121 \text{ (5)}$ .

Berlin-Charlottenburg, Physikalisch-Technische Reichsanstalt, den 20. Januar 1927. G. HANSEN.

### Alterungerscheinungen in mehreren Stufen.

Alterungerscheinungen chemischer Stoffe — meistens gekennzeichnet durch das allmähliche Verschwinden typischer Reaktionen des frischen Stoffes — verlaufen durchweg eindeutig und ohne spontane Komplikationen. Deshalb verdient das eigenartige Verhalten des nach WILLSTÄTTER hergestellten Eisen-3-oxyhydrates gegen wässrige Blausäure einiges Interesse. Hierbei tritt, wie ich schon vor kurzem mit

W. ALBRECHT zeigte<sup>1)</sup>, Schwarzfärbung ein. Weitere Beobachtungen haben nun ergeben, daß lediglich *frisch* dargestellte Präparate nach dem Übergießen mit Blausäure allmählich schwarz werden, während Präparate, welche mindestens 6 Wochen alt sind, den Effekt nicht zeigen (selbst bei längerer Berührung mit dem Reagens). Als nun eine ganz frisch hergestellte Eisenoxydhydrat-paste mit wässriger Blausäure stehenblieb, zeigte sich nach etwa 4 Stunden neben dem inzwischen schon eingetretenen Schwarzwerden des Gels eine intensive Rotviolettfärbung der überstehenden Flüssigkeit. Diese charakteristische Färbung bleibt indessen bei einem etwa 20 Tage alten Gel fast ganz aus, um bei noch älteren Präparaten überhaupt nicht mehr sichtbar zu werden. Substrate, die mindestens 5–6 Wochen alt sind, zeigen weder eine Violettfärbung der überstehenden Flüssigkeit noch ein Schwarzwerden des Bodenkörpers; sie sind dann gegen Blausäure ebenso reaktionslos wie die meisten anderen Eisenoxydhydratarten von vornherein. Bemerkenswert ist noch, daß die obenerwähnte Violettfärbung im frühesten Stadium nach ca. 60 Stunden in ein ziemlich reines Blau übergeht; eine Erscheinung, die in späteren Stadien ausbleibt. Derartige Alterungerscheinungen in mehreren — wenn auch nicht scharf voneinander getrennten — Altersstufen, die an biologische Alterungs-

<sup>1)</sup> Vgl. Ber. d. dtsch. chem. Ges. 59, 1730. 1926.

vorgänge erinnern, sind meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden.

Das schwarze Produkt wurde inzwischen als eine Sorptionsverbindung von kolloidem Berlinerblau mit Eisenoxydhydrat erkannt<sup>1)</sup>. Daß die Alterungerscheinungen nicht ausschließlich mit Veränderungen der Oberfläche des Substrates zusammenhängen, scheint aus der Tatsache hervorzugehen, daß frisch hergestelltes *flüssiges* Eisenoxydhydratsol trotz der darin anzunehmenden besonders feinen Verteilung des Substrates mit Blausäure *nicht* reagiert.

Die durch die zeitliche Zunahme der magnetischen Suszeptibilität des Substrates feststellbare<sup>2)</sup> Alterung hängt mit anders gearteten Ursachen zusammen, denn sie geht viel langsamer vor sich als das oben beschriebene Alterungssphänomen und ließ bisher auch keine Altersstufen erkennen.

Hann.-Münden, Chemisches Institut der Forstlichen Hochschule, den 22. Januar 1927.

E. WEDEKIND.

<sup>1)</sup> Näheres in der demnächst erscheinenden ausführlichen Mitteilung in den Ber. d. dtsch. chem. Ges.

<sup>2)</sup> Vgl. W. ALBRECHT, Magnetochemische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Eisen-3-oxide und der Eisen-3-oxyhydrate. Inaug.-Diss. der Universität Bonn 1926.

## Besprechungen.

MOSCHELES, J., *Landeskunde der Britischen Inseln.* (Enzyklopädie der Erdkunde, herausg. von OSKAR KENDE, Nr. 19.) Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1925. 104 S. und 10 Abbild. Preis RM 4.—.

Das Buch ist die erste Landeskunde des neuen Sammelwerkes „Enzyklopädie der Erdkunde“, welche als eine Fortsetzung des, von M. KLAR begonnenen Unternehmens „Die Erdkunde, eine Darstellung ihrer Wissensgebiete, ihrer Hilfswissenschaften und der Methode ihres Unterrichtes“ zu gelten hat.

Es hilft in glücklicher Weise dem Übelstand ab, als welcher das Fehlen einer modernen Geographie der Britischen Inseln in deutscher Sprache bisher nicht nur von Fachleuten empfunden wurde. Wenn auch bei der Bearbeitung des umfangreichen Materials nicht immer auf die Originalquellen zurückgegangen wurde, so entspricht das Werk doch den Forderungen, die man billigerweise an eine Landeskunde in so stark zusammengedrängter Form stellen kann. Den Naturwissenschaftler werden namentlich im allgemeinen Teil die Abschnitte über Paläogeographie, Klima, Pflanzen- und Tierwelt, Bevölkerung, Landwirtschaft, Geologie und Bodenschätze interessieren. Bei der Darstellung der Industrie, des Handels und der Verkehrsverhältnisse werden auch die, durch den Weltkrieg hervorgerufenen Veränderungen gewürdigt, und die Verfasserin zeigt, daß nicht die wachsende Macht eines Rivalen, sondern die Umgestaltung der ganzen Weltwirtschaft Englands Vormachtstellung bedroht.

Die 2. Hälfte des Buches ist den Einzellandschaften gewidmet. Die Beschreibungen sind auf geomorphologischer Grundlage aufgebaut, berücksichtigen aber auch die siedlungsgeographischen und wirtschaftlichen Momente, während das Historische stark zurücktritt.

7 Kartenskizzen, 3 Profile und ein Namenregister bilden willkommene Ergänzungen des Textes.

O. BASCHIN, Berlin.

ERDMANNSDÖRFFER, LEBLING, LEUCHS, OSSWALD und WURM, *Südwest-Mazedonien und Kleinasien. Die Kriegsschauplätze 1914–1918, geologisch dargestellt in 14 Heften*, herausgegeben von J. WILSER. Heft 13. Berlin: Gebr. Borntraeger 1925. IV, 114 S., 7 Karten und 17 Abbildungen. 16 × 25 cm. Preis RM 18.60.

Die wissenschaftliche Arbeit, welche die deutschen Geologen an verschiedenen Fronten geleistet haben, war dort besonders wertvoll, wo diese Fronten in geologisch bisher wenig bekannten Gebieten verliefen, also in den Balkanländern und im Orient. Einen ersten Teil der Ergebnisse dieser Arbeit hat KOSSMAT schon vor einiger Zeit im Heft 12 der „Kriegsschauplätze“ veröffentlicht; seine Arbeit erstreckte sich hauptsächlich auf den zentralen Teil der Balkanhalbinsel. Das neu erschienene Heft 13 derselben Sammlung bringt zunächst die Forschungsergebnisse von der Wardar- und Strumafront, die sich über ein landschaftlich und geologisch sehr wechselvolles Gebiet erstreckte. Die in diesen Gebieten erzielten Ergebnisse sind dadurch besonders bedeutungsvoll, daß sie den örtlich sehr verschiedenen Einfluß der jüngeren tektonischen Bewegungen auf die Ausgestaltung der jetzigen Landoberfläche erkennen lassen. Die Arbeit zerfällt in mehrere, nach geographischen Abschnitten gegliederte Teile, die von verschiedenen Verfassern bearbeitet wurden. Zunächst schildert OSSWALD das östliche Moglenagebirge und das Diabasgebiet von Gjewgjeli; sehr interessant ist in diesem Abschnitt die Darstellung der verschiedenen Phasen der tektonischen Bewegungen, die sich bis in die geologisch jüngste Zeit hinein erstrecken. Im zweiten Teil behandeln ERDMANNSDÖRFFER und LEUCHS das Gebiet zwischen Wardar, Strumica und Doiransee. In diesem Abschnitt nehmen krystalline, metamorphe Gesteine einen großen Raum ein. Weiter schildert Osswald das Belasicagebirge, einen Höhenzug mit außerordentlich scharfem Relief, der ausschließlich aus hochkrystallinen Schiefern und

Granit aufgebaut ist; sehr junge, mit dem Einbruch der Ägäis in Zusammenhang stehende Gebirgsbewegungen von erheblichem Ausmaß beeinflussen hier das Landschaftsbild sehr stark. Ferner beschreibt WURM das Ost-Strumagebiet, in welchem alte krystalline Schiefer und Granit neben jungtertiären Ablagerungen auftreten. Schließlich gibt ERDMANNSDÖRFFER eine kurze Schilderung des südlich anschließenden, ähnlich gebauten Prnar Dagh. Der wesentlich kürzere zweite Teil des Heftes bringt mehrere Aufsätze von LEBLING mit Schilderungen einzelner Gebiete des nordwestlichen Kleinasien; seine Darstellungen beschränken sich auf einige im allgemeinen rasch durchreiste Routen und können daher kein so vollständiges Gesamtbild des Aufbaues der ganzen Gegend ergeben wie die übrigen Teile des Heftes, die trotz der Vielzahl der Bearbeiter dieses Ziel der Veröffentlichung ganz gut erreicht haben.

K. HUMMEL, Gießen.

LANDENBERGER, EMIL, *Wanderjahre in Mexiko*. Leipzig: F. A. Brockhaus 1925. 304 S., 68 Abbild. und 1 Karte. 13 x 19 cm. Preis geh. RM 6.50, geb. RM 8.50.

Wer etwa befürchtet, dem Lande Mexiko könnte die Romantik verloren gehen, der greife zu diesem in kurzen, oft sehr treffenden Sätzen geschriebenen Wanderbuche von E. LANDENBERGER. Der Verfasser war während mehrerer Jahre für die Electric Light & Power Cy. in Mexiko tätig, hat zahlreiche seiner Ausflüge, besonders in der Umgebung der Hauptstadt, zu Pferd gemacht und hat das Gesehene nicht nur in Worten, sondern, wie er schreibt, auch in zeichnerischen Darstellungen festgehalten. Nicht selten sind Vergleiche mit Eindrücken von Reisen in andern Ländern, besonders Südamerika, eingeflochten. Aus den Schilderungen von E. LANDENBERGER treten die Gegensätze im mexikanischen Leben scharf hervor, und bei aller Erkenntnis der Tücken und Gefahren, welche des Europäers in dem fremden, noch nicht übervölkerten Lande warten, behält doch die warme Empfindung die Oberhand für das viele Schöne, das unter diesem ewig blauen Himmel walte.

Das Inhaltsverzeichnis weist 28 Kapitel auf. Gleich zu Beginn wird der Leser am Lebensgang verschiedener Minenbesitzer mit dem bekannt gemacht, was in Mexiko irdischer Reichtum bedeutet. Diejenigen, welche hier Güter erworben und den Ertrag derselben ungetrübt genießen konnten, lassen sich zu allen Zeiten an den Fingern abzählen. Die Mexikaner sind unter sich höflich, aber dem Fremden von vornherein keineswegs geneigt. Die Indianer sind mit dem Christentum übertüncht, in ihrer Lebensauffassung aber heidnisch und dem Fremden feind.

Die ersten Kapitel bringen kurze Schilderungen verschiedener Provinzstädte, so von Chihuahua, wo 1811 der Priester Hidalgo, der Begründer der Freiheitsbewegung, erschossen worden ist; die wenig schmucke Stadt, inmitten der Sand- und Schuttwüsten des Nordens gelegen, ist Hauptstadt des heute minenreichen Staates und besitzt eine alte, imposante Kathedrale. In Zucatecas beginnt die Vegetation des Südens; außerhalb dieser Minenstadt liegt ein altes Kloster, von wo die Christianisierung des Nordens bis nach Kalifornien hin ausging. Aguascalientes ist heute eine stille Stadt mit schattigen, blumenreichen Plazas; Guadalajara, die zweitgrößte Stadt Mexikos, wird als gemütlich und nicht teuer geschildert; sie ist bekannt wegen ihrer schönen Innenhöfe und öffentlichen Plätze, und ihrer Töpfer- und Lederarbeiten. Der älteste Minenort, Guanajuato, von dem 1810 unter Führung von Hidalgo die Lostrennungsbewegung von Spanien ausging, bietet ein interessantes Stadtbild, das an maurische Siede-

lungen Nordafrikas erinnert. Von hier sind innerhalb 350 Jahren Silberbarren im Werte von  $4\frac{1}{2}$  Milliarden Goldmark ausgeführt worden, und doch sind die Leute der Stadt heute arm. Ackerbau macht die Völker reich, Minenwirtschaft sorgt für Verarmung. Queretaro ist eine an Kirchen reiche, stille Stadt. Hier wurde Kaiser Maximilian mit seinen Generälen Miramar und Mejia erschossen. Die kirchenreichste Stadt ist Puebla, eine Gründung der Spanier, in der Kolonialzeit das Handelszentrum mit dem spanischen Mutterlande. Erholungsorte mit mildem Klima sind Orizaba und Cuernavaca, wo ewiger Frühling herrscht, und wo die einheimischen, tropischen und die eingeführten, mediterranen Obstbäume nebeneinander gedeihen. Eingehender wird die Hauptstadt und ihr Leben gezeichnet. Während in vielen Staaten Südamerikas die Kreolen, das heißt die im Lande geborenen Weißen, die Hauptrolle spielen, sind in Mexiko die Mischlinge führend. Ein ausgeprägter Familiensinn, Höflichkeit des Charakters und Unzuverlässigkeit auf jedem Gebiete sind hier bekannte Eigenschaften. Der Klerus spielt in Mexiko nicht die Rolle wie z. B. in Peru oder Columbia. Gut vertreten ist die Musik, wie denn auch fast jede kleine Stadt eine Musikkapelle besitzt. Bereits in den letzten Jahren der Regierung von Porfirio Diaz begann eine Periode des Industrialismus, gegen den sich die gebildeten Mexikaner vergeblich auflehnten. In den letzten Jahren sind es die Petroleuminteressenten gewesen, welche das Land nicht zur Ruhe kommen ließen. England und Amerika standen sich hier gegenüber, und die Mexikaner mußten dafür bluten.

Die Hauptstadt ist schachbrettartig angelegt. In spanischer Zeit hatte jeder Häuserblock ein Gotteshaus, nach dem er benannt war. Oft kommen in den Kirchen spanische, maurische und aztekische Ideen vermischzt zum Ausdruck. Die meisten Landstädtchen der Umgebung von Mexiko sind lieblich, mit dem Blick auf die schneegekrönte Vulkane der Iztaccihuatl und des Popocatepetl besitzen viele Ortschaften einen geradezu großartigen Hintergrund. Die Möglichkeit, in einer malerischen Umgebung Ausflüge unternehmen zu können, das ist der ungeheure Vorzug, den Mexiko, die größte aller latein-amerikanischen Hochlandsstädte voraus hat. Es werden Ausflüge nach Chapultepec und Xochimilco, dem Desierto mit seinen prachtvollen Rundblicken auf das Tal von Mexiko beschrieben, ferner Ritte nach dem Ajuscogebirge, dem Städtchen Texcoco und ein Volksfest in Guadalupe-Hidalgo, dem größten Wallfahrtsort mit großer, schön gelegener Kirche. Hier in Guadalupe-Hidalgo wurde im Jahre 1847 der Frieden mit den Vereinigten Staaten geschlossen, in welchem der Rio Grande del Norte als nördliche Grenze von Mexiko angenommen wurde. Dem Nationalmuseum und verschiedenen Ruinenstätten sind eigene Abschnitte gewidmet. Der Verfasser empfindet jedoch selbst, daß ihm die Steinskulpturen fremd sind. Es ist zu hoffen, daß nun bald leichtverständliche Schilderungen in den Ideenkreis und in die künstlerischen Schöpfungen des alten Mexiko einführen, nachdem gerade in dem letzten Jahrzehnt die mexikanische Archäologie so große Fortschritte gemacht. LANDENBERGER erwähnt selbst, daß der einfache Indianer mit Andacht vor den alten Skulpturen steht, diese also bis zu einem gewissen Grade unmittelbar zu ihm sprechen. Wir sind meist nur zu wenig naiv, um direkt und aus uns selbst den Weg zu diesen heidnischen Darstellungen zu finden. Unser Formensinn ist zu weit schon in einer bestimmten Richtung entwickelt. Unrichtig ist auch bei LANDENBERGER die Anwendung des Wortes „Anahuac“, mit dem die Mexikaner nicht das Hochland, sondern im

Gegensatz zu diesem die Küstengebiete bezeichnen. Auch bedeutet „Ahuehuetl“, die aztekische Bezeichnung für die z. T. uralten Sumpfcypressen, nicht Wassererle, sondern soviel wie „Wassergreis.“ Gute photographische Abbildungen ergänzen nicht nur in den Kapiteln, die von den Ruinenstätten handeln, die Schilderungen. Sympathisch wirkt, daß LANDENBERGER mit dem Denkmälern keinen Kult treibt.

Mexiko besitzt zwei großartige technische Unternehmungen, den „Canal del Desagué“, der die sumpfige Umgebung der Hauptstadt drainiert, und die elektrische Riesenanstalt an den 100—200 m hohen Wasserfällen von Necaxa, welche die Städte Puebla, Mexiko und Guadalajara mit elektrischem Licht versieht. Die ganze Kraftanlage, s. Z. die größte der Welt, wird eingehend beschrieben. Eine Besteigung des Popocatepetl und ein Ausflug auf den Nevado de Toluca, wo der terpentinreiche Nadelwald bis zur Schneegrenze bei 4200 m ansteigt, bringen vortreffliche Schilderungen der hohen Vulkane und ihrer Pflanzengürtel. Andere Kapitel geben Einblick in die Anlage von Zuckerplantagen und die Pflanzenwelt Mexikos. Von besonderem Interesse sind die letzten Kapitel, welche von Indianern des Hochlandes handeln. Die Beschreibung des Hirschtanzes der Jaquis verdiente weiter bekannt zu werden.

Möge der Wunsch des Verfassers, daß in Mexiko innere Ruhe und Sammlung zu einem neuen Aufblühen führe, in Erfüllung gehen. W. STAUB, Berlin.

BATES, HENRY WALTER, *Elf Jahre am Amazonas.*

Abenteuer und Naturschilderungen, Sitten und Gebräuche der Bewohner unter dem Äquator. Bearbeitet und eingeleitet von B. BRANDT. Stuttgart: Strecker & Schröder 1924. XI, 290 S. 19 Abbildungen auf Tafeln und 14 Kartenskizzen. 14 × 22 cm. Preis geh. RM 5.—, geb. RM 7.50.

BRANDT, BERNHARD, *Kulturgeographie von Brasilien.* Stuttgart: J. Engelhorns Nachf. 1922. 112 S. 5 Tafeln und 19 Abbild. 16 × 23 cm. Preis RM 3.—.

Brasilien von heute ist das Thema des letzten, Brasilien um die Mitte des vorigen Jahrhunderts das des ersten Buches. Beide Male schildert ein Naturwissenschaftler das Land. Es liegt darum ein gewisser Reiz darin, die beiden Bücher miteinander zu vergleichen.

Bei jeder Übersetzung oder Neuausgabe entsteht wie von selbst die Frage nach dem Wert des Originals. Wer ist BATES? HENRY WALTER BATES, Zoologe von Fach, folgte 1848 einer Aufforderung von A. R. WALLACE, ihn auf einer Amazonasexpedition zur Erforschung der Uferländer des Riesenstromes zu begleiten, vornehmlich um dabei Material zur Lösung des Problems vom Ursprung der Arten zu sammeln, das die Naturforscher damals unter DARWINS Führung beschäftigte. Während WALLACE aber nach 4 Jahren nach England zurückkehrte, lebte BATES 11 Jahre, bis 1859, beobachtend und forschend in Amazonien, bereiste die Parämündung, den unteren Tocantins, den Hauptfluß bis zur brasiliisch-peruanischen Grenze und brachte aus Amazonien eine riesige zoologische Sammlung mit. Erst auf wiederholtes Drängen von DARWIN legte er 1863 in einem umfangreichen Buche, „The Naturalist on the river Amazonas. A Record of adventures, habits of animals, sketches of Brasilian and Indian life, and aspects of nature under the equator, during eleven years of travel (first edition. London 1863)“, seinen Reisebericht vor, der schon 3 Jahre später eine deutsche Übersetzung erfuhr. Beide Ausgaben sind längst vergriffen. Allein es zeugt von der unbedingten Wertung des Buches, daß es vor kürzerer Zeit in England eine Neuauflage erlebt hat, und daß nun BRANDT in der von

KRICKEBERG herausgegebenen Sammlung der „Klassiker der Erd- und Völkerkunde“ eine deutsche Neuausgabe veranstaltet hat. Der Entschluß, den Reisebericht des sorgsamen Beobachters BATES zu bearbeiten und neu vorzulegen, war ein äußerst glücklicher. Denn kein wissenschaftlich so gründlich geschulter Forscher hat vor BATES so lange im Amazonasgebiet gelebt wie er, der bei seinem Aufenthalt in Oberamazonien die Jugend heranwachsen, sich verheiraten, aus den Verbindungen neues Leben aufkeimen und seine älteren Freunde hinscheiden sah. Keiner hat es bis dahin so trefflich verstanden, die lange Zeit auszunutzen und Landschaft und Leben in dieser „Wasserwildnis“ zu beschreiben und Erklärungsversuche ihrer Erscheinungen zu wagen. Es ist ein sorgsam ausgeführtes Bild, das er malt. Klarheit der Form und Lebenswahrheit der Farbe überzeugt, auch wenn ihm weder Kühnheit der Linie noch die Kraft zu künstlerischer Naturschilderung eigen ist. Wissenschaftlich um so zuverlässiger erscheint aber darum die Darstellung. Sie gewinnt besondere Bedeutung, weil der Verfasser als Kind seiner Zeit noch nicht zu weit von einem Universalnaturforscher wie A. v. HUMBOLDT absteht. Er vermag darum trotz seiner in allerster Linie zoologischen Einstellung eine Synthese Amazoniens zu geben. Das Tier beschäftigt ihn nicht als ein aus der Landschaft herausgelöstes Objekt. Das Bild der gesamten Fauna, das Tierleben in der Landschaft und dessen Landschaftsbedingungen sind ihm mit die Gegenstände der Untersuchung. Weiter führt ihn dieser Weg zum Menschen in der Landschaft. So entstand, ohne daß es der Verfasser wollte, ein länderkundliches Gemälde, wie es bis dahin noch nicht und seitdem nicht mehr auf Grund solcher Erfahrung im Lande entworfen wurde. So wurde BATES zu einem der klassischen Erforscher Amazoniens.

Amazonien ist eine Landschaft kulturlandschaftlicher Stagnation. Darum haben die Grundzüge dieses Bildes auch heute noch Geltung. Allein fast wichtiger ist, daß diese Schilderung von BATES den Vergleich ermöglicht zwischen dem Zustand von heute und dem vor dreiviertel Jahrhunderten.

Die Bearbeitung dieser für Amazonien grundlegenden, heute literarischen Quelle durch BRANDT ist in recht geschickter Weise durchgeführt worden. Speziell zoologische Exkurse, besonders solche über die wissenschaftlichen Fragen jener Zeit, erscheinen in der neuen Ausgabe gekürzt. Ebenso sind Wiederholungen, die sich aus dem Tagebuchcharakter des Buches ergeben, möglichst vermieden worden. Zugleich ist der Stoff in kürzere Kapitel gegliedert, als sie das Originalwerk zeigt. Eine Gegenüberstellung der Seitenzahl der alten und neuen Auflage gibt Aufschluß über die Streichungen und Umstellungen. Die wenig wertvollen Illustrationen der Originalausgabe sind durch Bilder aus älteren klassischen Reisewerken ersetzt, besonders durch solche aus SPIX und MARTIUS. Die Benutzung des Buches durch den Geographen ist erleichtert durch die Einfügung von Kartenausschnitten, die den Stromkarten der amerikanischen Admiralität und dem peruanischen „Plano del Rio Amzonas“ (1 : 500 000) entnommen sind. So gebührt dem Bearbeiter voller Dank für seine sorgsamen Maßnahmen, die eine wichtige literarische Quelle Amazoniens wieder jedem bequem zugänglich macht.

Kein Zweifel, daß die Bearbeitung des BATESschen Buches deswegen auch zur vollen Zufriedenheit ausgefallen ist, weil BRANDT neben einer ganzen Anzahl von brasiliisch-peruanischen Küstenpunkten und ihrer Umgebung besonders auch Amazonien von einer Amazonasfahrt

her kennt. Auf Grund dieser Landeskenntnis hat BRANDT den kühnen Versuch gewagt, eine systematische länderkundliche Monographie von Brasilien zu entwerfen. Die vorliegende „Kulturgeographie von Brasilien“ ist als ein Teil einer solchen gedacht. Nach einer einleitenden Betrachtung über das portugiesische Südamerika und einer genetischen Analyse der Grenzen wird die Aufgabe in der Erfassung der Eigenart des gesamten Siedlungsraumes, seiner ursprünglichen Ausstattung und der kolonisierenden und wirtschaftenden Bevölkerung gesehen. Es erfolgt die Betrachtung der großen kulturgeographischen Komplexe der Wirtschaft, der Siedlung, des Verkehrs. Die Behandlung der einzelnen Fragen ist jeweils stark entwicklungs geschichtlich. Anschaulichen Kartogrammen ist in der Hauptsache die Darstellung der Verbreitung der einzelnen wirtschafts- und siedlungsgeographischen Erscheinungen überlassen. Doch auch die kurze Beschreibung versteht es, die Grundzüge klar herauszuarbeiten. Ein kurzes Kapitel über geistige Kultur und die Beziehungen, auch die wirtschaftlichen Verknüpfungen mit dem Auslande, schließt die straff zusammengefaßte Darstellung. Landschaftsbilder und ein paar speziellere Kartenskizzen ergänzen sie in günstiger Weise.

Es war von vornherein ein Wagnis, auf dem engen Raum von wenig mehr als 100 Seiten die kulturgeographischen Erscheinungen eines kontinentgroßen Gebietes beschreiben und erklären zu wollen. Auch wenn man sich dabei auf Grundzüge beschränkt, so muß doch selbst dann noch eine recht starke Generalisation eintreten, die nicht mehr auf die Mannigfaltigkeit im einzelnen Rücksicht nehmen kann. So kommt es, daß eine speziellere Überprüfung nicht immer befriedigt. Allein eine Kritik, die sich darin erschöpfen wollte, wäre ungerecht. Denn man darf nicht übersehen, daß das eine gewollte Beschränkung ist. Der Verfasser hat, seinem doch im ganzen kursorischen Erfahrungen entsprechend, in großen Zügen die durchlaufenden Leitlinien herausarbeiten wollen. Er hat nicht danach gestrebt, ein möglichst zutreffendes Bild der einzelnen Länder und Landschaften weder auf Grund eigener Kenntnis, die er für den Großteil des brasilianischen Raumes nicht aufzuweisen hatte, noch auf Grund der einer — wenigstens der Quantität nach — überreichen brasilianischen Literatur zu geben. Wer diese selbst gewollte Beschränkung gelten läßt, wird anerkennen müssen, daß BRANDT seine Aufgabe gelöst hat. Er hat in trefflicher Weise die kulturgeographischen Grundlinien Brasiliens gezogen, wie es vor ihm noch nicht geschehen ist. Keiner, der sich mit dem Lande theoretisch oder praktisch beschäftigt, wird darum an dem BRANDT-schen Buch vorbei gehen können. Es nimmt unbestreitbar unter den ganz wenigen modernen Darstellungen Brasiliens eine sehr beachtenswerte Stellung ein, auch wenn es nur Etappe ist auf dem Wege zu einer allen Ansprüchen gerecht werdenden Länderkunde Brasiliens, die es noch nicht gibt.

OTTO MAULL, Frankfurt a. M.

HETTNER, ALFRED, *Grundzüge der Länderkunde*. I. Band: Europa. Dritte verbesserte Auflage. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1925. VIII, 383 S., 4 Tafeln, 269 Kärtchen und Figuren im Text. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 11.—, geb. RM 13.—.

Die 3. Auflage der rühmlich bekannten HETTNER-schen Länderkunde von Europa weist nur geringfügige Änderungen gegen die 2. Auflage auf. Das Ziel des Verf. ist eine wissenschaftlich begründete, aber möglichst allgemeinverständliche Darstellung, die nicht nur für Lehrer und Studierende, sondern auch für alle

Gebildeten bestimmt ist. Der Hauptwert des Werkes liegt in der wissenschaftlichen Durcharbeitung des gewaltigen Stoffes, die es ermöglicht hat, ihn in einem so knapp bemessenen Rahmen zusammenzufassen, und in der Zuverlässigkeit des dargebotenen Tatsachenmaterials. Als besonderer Vorzug verdient die reiche Ausstattung mit Textkärtchen hervorgehoben zu werden, die in höchst willkommener Weise die Karten eines Atlases ergänzen, den man bei dem Studium des Werkes zweckmäßig zu Rate ziehen wird. Der geographische Laie dürfte es sicher mit Freuden begrüßen, wenn in einer späteren Auflage manche dieser stummen Textkärtchen seinem Verständnis dadurch noch nähergebracht werden könnten, daß wenigstens die Anfangsbuchstaben der wichtigsten Städte eingetragen würden. Der Durchschnittsdeutsche ist mit der Topographie Rußlands, der Iberischen Halbinsel, der Balkanhalbinsel und mancher anderer europäischer Länder nicht so vertraut, daß er z. B. die Grenzen der Pflanzenformationen, der Gebirgsschollen, der Bevölkerungselemente, welche die Kärtchen auf S. 265, 297 und 345 darstellen, richtig in das topographische und politische Kartenbild einzuordnen vermag. Die Schwierigkeit des Problems, eine Darstellung, die für Fachleute bzw. den Universitätsunterricht bestimmt ist, gleichzeitig auch dem Verständnis weiter Kreise anzupassen, tritt auch an manchen Stellen des Textes zutage.

O. BASCHIN, Berlin.

HETTNER, ALFRED, *Grundzüge der Länderkunde*. II. Band: Die außereuropäischen Erdteile. Dritte verbesserte Auflage. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1926. VI, 452 S., 197 Kärtchen und Diagramme im Text. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 14.50, geb. RM 16.—.

Für den zweiten Band gilt im großen und ganzen das in der Besprechung des ersten Bandes Gesagte. Der Name des Verf. bürgt für die Gediegenheit des Inhalts. Es ist erstaunlich, mit welcher Meisterschaft es HETTNER gelungen ist, die wichtigsten geographischen Züge aller außereuropäischen Länder herauszuarbeiten und auf so engem Raum zur Darstellung zu bringen. Ich kenne kein Buch, das in gleichem Maße die Möglichkeit gibt, sich schnell und zuverlässig über Bau, Oberflächenformen, Hydrographie, Klima, Pflanzen- und Tierwelt, Bevölkerung, Siedlungen, Verkehr, Wirtschaftsleben und geistige Kultur fremder Länder zu unterrichten. Daß schon anderthalb Jahre nach dem ersten Erscheinen bereits eine dritte Auflage nötig wurde, ist der zwingendste Beweis dafür, daß dieses Werk einem dringenden Bedürfnis entgegenkommt, welches nicht nur in geographischen Fachkreisen und von den Studierenden empfunden wird.

Ein ganz besonderer Vorzug ist und bleibt die Fülle der anschaulichen kleinen Textkärtchen, in denen eine Summe geistiger Arbeit konzentriert ist, von der sich der Nichtfachmann nur schwer eine Vorstellung machen kann. Um so mehr ist hier, wie schon bei der Besprechung des ersten Bandes angedeutet wurde, die Ungleichheit der Ausführung und der häufige Mangel an Orientierungsmitteln zu bedauern. Bei den meisten Kärtchen fehlt das Gradnetz, was in einem auch für Lehrzwecke bestimmten Buche eigentlich unstatthaft sein sollte, und häufig ist nicht einmal durch die Einzeichnung der größten Flüsse eine bescheidene Möglichkeit der Lokalisierung gegeben. Bei so großen Erdräumen wie ganz Afrika, Nordamerika, Sibirien usw., wird durch derartige Unvollkommenheiten die Verwendbarkeit der Kärtchen sehr erschwert. Ihr praktischer Wert, der doch gerade auf der Schnelligkeit der Information beruht, wird stark beeinträchtigt,

wenn man erst durch mühsame Konstruktion und Vergleich mit anderen Karten größeren Maßstabs ein zutreffendes Bild von der geographischen Verbreitung der dargestellten physischen Verhältnisse gewinnen kann. Möge eine neue Auflage, die hoffentlich recht bald nötig sein wird, diese zwar kleinen, aber doch recht fühlbaren Mängel beseitigen. O. BASCHIN, Berlin.

ULE, WILLI, *Physiogeographie des Süßwassers:*

*Grundwasser, Quellen, Flüsse, Seen.* Enzyklopädie der Erdkunde. Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1925. X, 154 S. mit 57 Abbildungen im Text. Preis RM. 8.—.

Der Herausgeber der Enzyklopädie der Erdkunde hält den hier besprochenen Band über das Süßwasser für die erste größere Zusammenfassung unseres Wissens über den Gegenstand in deutscher Sprache. Es gibt jedoch, mag der einzelne sich zu ihr stellen wie er wolle, im Handbuch der Ingenieurwissenschaften längst eine wesentlich umfangreichere Gewässerkunde, die sich im Stoffe großenteils mit der von ULE deckt<sup>1)</sup>. Außerdem geographischen und technischen Schrifttum enthält auch das meteorologische, geologische, landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche, ebenso das allgemein naturwissenschaftliche bedeutsame Beiträge zu einer Physiogeographie des Süßwassers. Die Aufgabe, die Quintessenz dieser zersplitterten Literatur in einem kurzen Werke zu vereinigen, ist schwer. ULE steht der technischen Literatur ziemlich fremd gegenüber, und was er aus ihr bietet, hat die Fachwelt zum Teil schon wieder zum alten Eisen gelegt.

Aber auch manches, was der Erdkunde im engsten Wortsinne angehört, erfordert Widerspruch, so schon auf Seite 2 die Ausführung über die Herkunft der Niederschlagsmengen des Festlandes. ED. BRÜCKNER hat seinerzeit eine Berechnung darüber angestellt, daß die Landfläche der Erde weit mehr Niederschlag (N) als Abfluß (A) hat. Er hat eine Erklärung hierfür nur darin finden können, daß die große Differenz N-A hauptsächlich durch Regenfälle aus eigener Verdunstung der Landfläche geliefert werde. Er hat es aber ausdrücklich als Mißverständnis erklärt, daß er jemals behauptet habe, die ganze Differenz N-A ergebe sich durch Regen aus Eigenverdunstung der Länder<sup>2)</sup>. ULE wiederholt jedoch dieses alte Mißverständnis, noch dazu in logisch nicht einwandfreier Form (S. 2, Zeile 13), und stellt so ein Problem als abgeschlossen dar, das noch mitten im Fluß ist<sup>3)</sup> und nicht nur für die Erdkunde, sondern auch für die praktische Wasserwirtschaft große Bedeutung hat.

Die ersten größeren Abschnitte des Buches behandeln das *Wasser im Boden* (Grundwasser, Grundwasserstand, physikalische und chemische Eigenschaften des Grundwassers, Kluft- oder Felswasser und Geographie des Bodenwassers, zus. 22 Seiten) und die *Quellen* (Bildung und Wasserführung der Quellen, Temperatur und chemische Beschaffenheit des Quellwassers und Geographie der Quellen, zus. 13 Seiten). An der Bearbeitung dieser Abschnitte hat Professor Dr. OTTO LEHMANN in Wien teilgenommen. Eine voll befriedigende Lösung der schweren Aufgabe ist aber auch hierdurch nicht erreicht worden. Die Auswahl der benutzten Schriften ist zu stark dem Zufall ausgesetzt geblieben. So werden z. B. beim Einfluß des Waldes auf

<sup>1)</sup> Der Wasserbau. 1. Bd.: Die Gewässerkunde. Leipzig: Wilh. Engelmann 1923. 5. Aufl.

<sup>2)</sup> Vgl. Meteorol. Zeitschr. 1921, H. 11, S. 336—338 und 1922, H. 2, S. 56—57.

<sup>3)</sup> Meteorol. Zeitschr. 1921, H. 12, S. 366—368 und 1922, H. 5, S. 141—144.

die Bodenfeuchtigkeit wieder die alten Untersuchungen von EBERMAYER und OTOTZKY erwähnt, nicht aber die große und außerordentlich gründliche Untersuchung von ARNOLD ENGLER<sup>1)</sup>, der eine sehr beachtenswerte Kritik an OTOTZKY übt. Da ULE und LEHMANN mehrfach auf KOEHNEN Bezug nehmen, so werden sie es gewiß bedauern, daß ihnen dessen wichtige Arbeit über die Ursachen der Grundwasserstandsschwankungen entgangen oder nicht mehr rechtzeitig bekannt geworden ist<sup>2)</sup>. Es ist hierdurch unerwähnt geblieben, daß KOEHNEN wesentlich weitergekommen ist als SOYKA.

Am anfechtbarsten ist der Abschnitt über die *Flüsse*, der ebenso wie der letzte über die Seen von ULE allein bearbeitet worden ist und folgende Gegenstände behandelt: Stromsystem, Wasserführung, Wassermenge, Wasserhaushalt der Flüsse, Fließen des Wassers, Arbeit der Flüsse, Temperatur, chemische Beschaffenheit und Farbe des Flußwassers und Geographie der Flüsse, zus. 48 Seiten. Hier geht es also ins Mathematisch-Technische, und da ist z. B. über Wasserstände und Wassermengen auf S. 52 zu lesen: „Zu den Wasserständen stehen die Wassermengen in engster Beziehung. Im allgemeinen nehmen mit steigendem Wasserspiegel auch die Wassermengen zu. Aber die Zunahme ist dem Steigen nicht direkt proportional, denn der Wasserstand ist nur eine Funktion des Querschnittes des Flusses, die Wassermenge ist zugleich eine Funktion der Stromgeschwindigkeit<sup>3)</sup>. Sie ergibt sich aus dem Produkt von mittlerer Geschwindigkeit und Querprofil. Da nun die Geschwindigkeit bei dem gleichen Wasserstand nicht immer dieselbe ist, so wird die Bestimmung der Wassermenge ein kompliziertes Problem.“ Unbestreitbar ist hieran, daß sich der Wasserstand weit einfacher messen läßt als die Abflußmenge<sup>4)</sup>. Sobald man diese einfache Tatsache aber mit dem Ausdruck „Funktion“ in Verbindung bringt, ist unwillkürlich an den hydrodynamischen Zusammenhang zu denken. Diesem nach ist aber die Abflußmenge das Ursprüngliche und der Wasserstand erst ihr Erzeugnis. Gerade in einem einführenden Werke empfiehlt sich sicherlich keine Ausdrucksweise, die den rein äußerlich-geometrischen Zusammenhang nicht klar vom kausal-hydrodynamischen trennt. Bei Flüssen mit beweglichem Bett, also weitaus den meisten, besteht außerdem zwischen dem Wasserstande und dem Flächeninhalt des zugehörigen Querschnitts keine feste Beziehung, und diese Veränderungen des *Bettes* erschweren die Ermittlung der Abflußmengen weit mehr als die Veränderungen der Geschwindigkeit bei unverändertem Bett und Wasserstand. — Ferner ist selbst näherungsweise nicht richtig, daß die mittlere Geschwindigkeit in einer Lotrechten immer gleich derjenigen in 0,6 der gesamten Tiefe der Lotrechten sei. Und SIEDEKS Geschwindigkeitsformel ist gewiß beachtenswert, aber nicht besser als manche andere.

Beim *Rhein* macht ULE den alten Fehler, den Einfluß der Gletscher zu überschätzen und sie als Ur-

<sup>1)</sup> ARNOLD ENGLER, Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitteilungen der Schweiz. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen, XII. Bd. Zürich: Kommissionsverlag Beer & Co. 1919.

<sup>2)</sup> Deutsche Wasserwirtschaft 1924, H. 7. Auto referat in Meteorol. Zeitschr. 1925, H. 9, S. 370—373.

<sup>3)</sup> Die Hervorhebung durch *Schrägschrift* ist vom Referenten veranlaßt.

<sup>4)</sup> Die Vorstände der reichsdeutschen Landesstellen für Gewässerkunde haben sich neuerdings geeinigt, Abflußmenge statt Wassermenge zu sagen.

sache der sommerlichen Anschwellung des Oberrheins hinzustellen. In Wahrheit wird diese vorwiegend durch die starken *Sommerregen* im Alpengebiet und die mit ihnen verbundene Schmelze des *letzjährigen* Schnees im Hochgebirge hervorgerufen. Der einzigartige Vorzug der Gletscher, bei langer Hitze und Trockenheit am reichlichsten zu spenden, wird durch diese Erkenntnis durchaus nicht geschmälert<sup>1)</sup>. Über den Wasserhaushalt des Bodens in Norddeutschland hat sich ULE auf Grund seiner Untersuchungen über die Saale die Meinung gebildet, daß eine Aufspeicherung des Wassers im Boden auf mehrere Jahre nicht stattfinde und der Sommer (Juni bis August) eine Zeit besonders starker Grundwasserbildung sei. Jene Untersuchung ist 1903 erschienen. Auch in der seitdem vergangenen Zeit hat ULE also keine Kenntnis davon erhalten, daß eine Fülle regelmäßiger angestellter Beobachtungen seine Folgerungen widerlegt.

Der Abschnitt über die *Seen* behandelt die Lage, Größe, Gestalt und Umgestaltung der Seen, die Entstehung der Seebecken, Abfluß und Zufluß, den Wasserstand, die Niveaustörungen und Windwellen, stehende Wellen, Strömungen, Temperatur des Seewassers (mit Eisbildung und Wärmeaushalt), die optischen und akustischen Erscheinungen, die chemische Beschaffenheit des Seewassers und die Geographie der Seen. Er ist mit 56 Seiten der längste des Buches. Der Grund für diese Bevorzugung der Seen, die in ihrer Bedeutung für die Lebensverhältnisse des Menschen nur Anhänger der Flüsse sind, liegt nicht darin, daß die Flüsse weniger Probleme physiogeographischer Natur darbieten. Die Seen sind jedoch den Arbeitsmethoden des Geographen weit leichter zugänglich, und so gibt es über sie eine große und schon bis zu einem gewissen Grade der Abrundung gelangte naturwissenschaftlich-geographische Literatur. Hier konnte ULE also am leichtesten schöpfen, auch aus Eigenem. Hinsichtlich des Wasserhaushaltes der Seen vertritt er dabei die Meinung, zuverlässige Werte über den Betrag der Verdunstung auf Seeflächen besäßen wir leider noch nicht. Ich wüßte aber nicht, was er z. B. an den Messungen auszusetzen hätte, die MAURER und LÜTSCHG am Hopschensee auf dem Simplon veranstaltet haben<sup>2)</sup>. Ebenso ist die Brauchbarkeit der auf dem Grünitzsee in der Uckermark vorgenommenen Messungen erwiesen<sup>3)</sup>. Wohl haften dem Verfahren, das dort angewendet werden mußte, gewisse Fehlerquellen an; ihre Wirkung auf die Ergebnisse ist aber feststellbar, und zwar wäre es nur eine Frage der Geldmittel, die Untersuchungen hierüber bis zu jedem Grade der Genauigkeit zu steigern, die bei der Verschiedenheit der Verdunstung der einzelnen Seen überhaupt noch Sinn hätte.

Als Ganzes betrachtet, scheint mir das Buch zu den Beweisen dafür zu gehören, daß in manchen Zweigen der Wissenschaft die herkömmliche Organisation der wissenschaftlichen Zusammenarbeit nicht mehr ausreicht. Grundwasserlehre und Flußkunde greifen mit tausend Armen in das wirtschaftlich-technische Leben der Völker hinein. Der an der Universität wirkende Gelehrte hat, wie auf vielen ähnlichen Gebieten, nur schwer die Möglichkeit, an dieser Verbindung in aus-

<sup>1)</sup> Vgl. H. KELLER, Die Speisung des Rheins aus dem Alpen- und Mittelgebirgslande bei Niedrigwasser. *Geogr. Zeitschr.* 1908, besonders S. 538 und 551.

<sup>2)</sup> Annalen der Schweiz. *meteorol. Zentralanst.* 1923. Zürich 1924. Auszug in *Meteorol. Zeitschr.* 1925, H. 3, S. 111–114.

<sup>3)</sup> Auszug nach H. BINDEMANN in *Meteorol. Zeitschrift* 1922, H. 11, S. 337–342.

reichendem Maße teilzunehmen. Und so droht seinem Wirken Wirklichkeitsfremdheit. Wo, wie in vielen Zweigen der Gewässerkunde, die Grundlagen des Wissens durch einen hochentwickelten, des wirtschaftlichen Lebens wegen geschaffenen staatlichen Beobachtungsdienst geliefert werden und die entscheidenden Proben aufs Exempel größtenteils in den Anwendungen bestehen, und zwar in Anwendungen, die bis zu wesentlicher Veränderung des Antlitzes der Erde und der Lebensverhältnisse der Bevölkerung gehen, wird Gelehrtenarbeit nur dann vollwertig sein, wenn sich Wissenschaft und Leben in ihr ausreichend durchdringen. Die Gelehrsamkeit gerät sonst in den Winkel, und das schaffende Leben flutet an ihr vorüber.

KARL FISCHER, Berlin-Friedenau.

TAMS, ERNST, *Die Frage der Periodizität der Erdbeben*. Eine Darstellung des gegenwärtigen Standes der einschlägigen Untersuchungen. Sammlung geophysikalischer Schriften, herausgegeben von C. MAINKA, Bd. 5. Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. IX, 128 S., 15 Abbild. und 49 Tabellen. 16 × 25 cm. Preis RM 9.60.

Die vorliegende Arbeit von E. TAMS gibt eine mit gründlicher Kritik entworfene Darstellung des genannten Problems. TAMS hat selbst durch seine Untersuchungen der vogtländischen Erdbeben Schwärme an der Klärung der Frage der Periodizität der Erdbeben erfolgreich mitgearbeitet und ist daher der berufene Berichterstatter über den heutigen Stand des Problems. Das Buch gibt zuerst die mathematischen Grundlagen für die Untersuchung periodischer Vorgänge und zwar sowohl die harmonische Analyse als auch die von KNOTT entwickelte rechnerisch einfachere Methode der übergreifenden Mittel und eine Diskussion der Realität von Perioden unter Benutzung von SCHUSTERS Begriff der Expektanz. Bei der Betrachtung von Einzelbeben wird eine Amplitude als reell angesehen, wenn ihr relativer Wert mindestens das dreifache der Expektanz beträgt, für Ereignisse, die selbst in Gruppen auftreten, wird eine mindestens sechsfache Amplitude als Bedingung gesetzt.

Die Untersuchung der Periodizität beginnt mit der Diskussion von Tages-, Monats- und Jahresgängen. Die Realität einer 24stündigen Periode mit dem Maximum von 0–2h a.m. hält der Verfasser für unzweifelhaft. Sie wurde von CONRAD bei Alpen- und Karpathenbeben, von TAMS bei den vogtländischen Beben, weiterhin von KOLDERUP, und in geringerem Maße auch von KNOTT bei den Nachstößen des Assambebens ermittelt. Die Ansicht von MONTESSU DE BALLORE und AGAMENNONE, daß diese Periode nur vorgetäuscht sei, da die Nacht-ruhe erhöhte Empfindsamkeit gegen Erdbebenbewegungen mit sich bringe, wird von TAMS nicht geteilt, da auch die Verteilung stärkerer Stöße, die im Tagesgetriebe nicht unbemerkt bleiben können, die gleiche Periode zeigt. Abweichungen von dieser Regel werden vorkommen, sie können auf zufällige Häufung und gruppenweises Auftreten von Stößen zurückzuführen sein. Der Versuch DAVISONS, an Hand japanischer instrumenteller Registrierungen einen Tagesgang festzustellen, ist der Auffassung von TAMS nicht günstig; er ergibt eine wesentlich schwächere Amplitude, die zudem etwa auf Mittag fällt. Nur die Nachstöße scheinen auch hier nachts ihre größte Frequenz aufzuweisen. TAMS hält das von DAVISON verarbeitete Material für nicht vollständig genug. Zur Erklärung der ganztägigen Periode haben DAVISON und OMORI die ganztägige Luftdruckwelle herangezogen, wofür eine Bestätigung noch aussteht; TAMS sucht sie in den durch die wechselnde Einstrahlung bedingten Verbiegungen

der äußersten Erdkruste, die aber nur in ganz oberflächlich gelegenen Herden Entspannungen befördern könnten. Für eine halb-, dritt- und viertelsonntägige Periode ergibt sich kein sicherer Anhalt. Die Frage, ob Gezeitenwirkungen die Bebentätigkeit beeinflussen, ist nicht von der Hand zu weisen; die körperlichen Gezeiten der festen Erdrinde deuten zuweilen auf einen solchen Einfluß hin, jedoch ist das Material für eine genügende Beurteilung der Frage noch zu unvollständig. OMORI hat auf den Wechsel der Belastung der Erdrinde durch Ebbe und Flut des Meeres hingewiesen; die Nachprüfung seines Materials, sowie Arbeiten von ST. TABER und KNOTT ergaben jedoch keinen sicheren Anhalt für ihre bebenfördernde Wirkung. Über den Einfluß der Mondstellung gehen die Ansichten noch weit auseinander. Früher war man leichter geneigt, daran zu glauben. KNOTT, MONTESSUS DE BALLORE, CONRAD, MERCALLI haben einen solchen nicht bestätigt gefunden. TAMS schließt jedoch nicht aus, daß sich eine solche Einwirkung bei Untersuchung von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der tektonischen Einzelheiten des Herdgebietes, z. B. von Streichrichtung, Einfallen und Art der Verwerfung, noch ergeben kann.

Die Untersuchung des Jahresganges der Bebenhäufigkeit ergibt die Existenz einer ganzjährigen Welle (CONRAD, DAVISON, SCHUSTER), deren Maximum im Winter und Frühling, und deren Minimum im Sommer liegt, für deren Verlauf der des Luftdruckgradienten wesentlich zu sein scheint. Es sind aber auch inverse Jahresgänge beobachtet, so z. B. für China, für das östliche Japan. Diese regional verschiedenen Verhältnisse führten MONTESSUS zu der Annahme, daß die jährliche Periode nur vorgetäuscht sei und bei weiterem Anwachsen des Beobachtungsmaterials verschwinden werde. TURNER nimmt eine Wanderung der Epoche des jährlichen Maximums von achtzigjähriger Periode und ein gleichzeitig stetiges Rückschreiten um 1 Monat in 80 Jahren an und glaubt darin die Lösung der Widersprüche erblicken zu dürfen, ein Ergebnis, dem gegenüber TAMS mit Recht zur Zurückhaltung mahnt.

Das Zusammenfallen von Erdbeben mit Polhöhen schwankungen ist oft diskutiert, nach Ansicht des Verfassers jedoch noch nicht erwiesen, wenngleich eine Reihe von Autoren es annehmen. Das gleiche gilt von anderen Perioden, wie der Sonnenflecken, Klimaschwankungen usw. Von atmosphärischen Vorgängen kommen vor allem Luftdruck und Niederschläge in Frage. Der erstere zeigt zwar in dem jährlichen Gange des Gradienten Übereinstimmung mit der Bebenfrequenz, für seinen kürzeren, unperiodischen Wechsel hat jedoch TAMS am Beispiel der vogtländischen Erdbebenwärmе seine Wirkungslosigkeit nachgewiesen. Für die Niederschläge ist der durch sie herbeigeführte Materialtransport, und die damit wechselnde Entlastung und Belastung von Erdschollen zu beachten. Für einzelne Fälle, wie z. B. für das Charlestonbeben, ist ein solcher Zusammenhang wahrscheinlich.

Die Darstellung zeigt bewußt, daß die Diskussion der Frage noch ganz in den Anfängen exakter Behandlung steckt. Einzelfälle können wohl die Wege weisen, auf denen die weitere Forschung zu gehen hat, jedoch wird das Beobachtungsmaterial noch wesentlich vermehrt werden müssen, bevor die angeschnittenen Fragen lediglich geklärt werden können. Bis dahin ist gegenüber Verallgemeinerungen von Einzelergebnissen, wie es der Verfasser betont, äußerste Vorsicht geboten.

F. ERRULAT, Königsberg i. Pr.

WEPFER, E., Der Buntsandstein des badischen Schwarzwalds und seine Labyrinthodonten. Aus: Monographien zur Geologie und Paläontologie,

herausgegeben von W. SOERGEL. Serie II, H. 1. Berlin: Gebr. Borntraeger 1923. 101 S., 16 Taf., 2 Doppfln. 17 × 26 cm. Preis RM 24.—.

Eine wahre regionale Paläogeographie ist nicht mit einer einseitigen Heranziehung der sedimentpetrographischen Wesenheiten einer Formation allein zu gewinnen, sondern es ist, nach allgemeiner Einsicht, der Fossilinhalt dazu nicht weniger wichtig; ja er ist oft so unentbehrlich, daß erst aus ihm das rechte Licht auf die Sedimentbildung fällt. Zugleich wird eine Bewertung der Fossilreste im Zusammenhang mit ihrem Lager auch zu einer Paläobiologie. Wenn diese methodische Überzeugung allgemein anerkannt, weil wohlgegründet ist, so wird auch die vorliegende Arbeit von WEPFER dieser allgemeinen Anerkennung teilhaftig werden. Sie ist ein wundervolles Beispiel einsichtiger paläogeographischer und paläobiologischer Forschung.

In der Plattensandsteinregion des Röth, bedeckt von Letten, an der Grenze von Untertrias und Muschelkalk, wo sich der allgemeine Meereseinbruch der mittleren Triaszeit eben gerade bemerkbar zu machen beginnt, fanden sich bei Kappel im Badischen Schädel und Skeletteile von Mastodonsauriern. Sie sind zusammengeschwemmt worden. Nicht weit von der Fundstelle müssen die Tiere gelebt haben; denn ihre Reste sind nicht abgerollt. Die allermeisten Schädel, zwischen 43 und 70 cm lang, liegen auf ihrer Rückenseite, woraus WEPFER schließt, daß die Kadaver im Wasser trieben, wobei der Bauch, von Verwesungsgasen aufgebläht, dem Körper die Rückenlage aufzwang. Die Tiere müssen durch eine Regenkatastrophe zugrundegegangen und so zusammengeschwemmt worden sein.

Der Bau dieser Mastodonsaurusrart — er wird in der 2. Hälfte der Arbeit gründlich behandelt — läßt sie als eine amphibische, sehr an die Nähe des Wassers gebundene Tierform erkennen; das wenig verknöcherte Becken deutet dies an. Die Anatomie des Skelettes wird in der Arbeit überhaupt sehr genau behandelt und auch Neues beigebracht; es mag hier übergegangen werden, weil es doch nur den Spezialisten interessieren kann. (So die Entdeckung eines Transversums an der Schädelunterseite und die Knorpeligkeit der Humerusgelenke).

Die Lagerungsart der Tierreste mußte, wie der Autor sagt, vor allem zu dem Versuch reizen, die Gestaltung und Zusammensetzung des ehemaligen Bodens zu untersuchen, auf dem die Leichenreste lagen. Der Charakter der gesamten Ablagerung zeigt, daß kein durchgehendes Knochenbett vorliegen kann, kein Leithorizont, sondern nur ein lokale Ansammlung und Zusammenschwemmung mit allen beweisenden Merkmalen der kurzzügigen Schichtüberschneidungen, der Brekzienbildung und der Unebenheiten des engen Sedimentationsraumes; dazu kommt die Einmaligkeit und der katastrophale Charakter der Einbettung. Aus dem benachbarten, damals räumlich schon sehr eingeschränkten Hochgebiet der Röthzeit, das bis dahin zusammen mit dem ganzen süddeutschen Buntsandsteingebiet ein von gelegentlichen Regengüssen und Wasseranschwellungen betroffenes sandiges „Wüstengebiet“ im Sinne J. H. WALTHERS war — aus diesem benachbarten Hochgebiet wurden durch solche rasch wieder versiegenden Wasserströme die Mastodonsaurier in Masse zusammengebracht und ihre Kadaver hergeschwemmt; als sie verwesten, lagen sie bereits an Ort und Stelle ihrer Einbettung. Vor und nach einer solchen Katastrophe — sie wird sich vermutlich wiederholt haben und späterhin noch andere Funde ermöglichen — kam der semiaride Charakter des Landes wieder voll zur Geltung, wobei

ohne scharfe Trennung Sedimentierung und Verwitterung stets ineinanderspielen mußten. So lassen sich die Ortsbefunde zugleich im Zusammenhang mit dem Charakter der ganzen Untertriasformation in Süddeutschland deuten. Daß der Buntsandstein und damit das Röth auch keine weitausgedehnte Deltabildung war, legt die Armut an Geröllbänken nahe, zumal da die beiden Hauptgerölllager eben wegen ihrer Regelmäßigkeit im Durchstreichen gerade nicht auf Deltaentstehung hinweisen; ferner die stets von den Hochgebieten wegfallende Schrägschichtung, von denen der Schwarzwald ohnehin zu klein zur Abschwemmung und Lieferung alle des umgebenden Buntsandsteinmaterials gewesen wäre.

Es ist merkwürdig, wie sich die Beweise mehren, daß die besterhaltenen Fossilien und die reichhaltigsten Fossilfundstätten auf katastrophale Einbettungen zurückgehen; man braucht nur bei dem Wort Katastrophe nicht immer an kontinentale Einstürze und planetarische Umwälzungen zu denken. Für die Wirbeltiere sei erinnert an das Knochenlager von Pikermi, für dessen Entstehung ABEL in seinem schönen Buch über die „Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit“ einen Steppenbrand mit Wolkenbruchkatastrophen annimmt; oder an die alttertiären Bridgerbeds in Wyoming, die ihre Entstehung und ihren Fossilreichtum vulkanischen Aschenausschüttungen verdanken, die sich mehrmals in der gleichen Weise wiederholten; oder an die bekannte Platte mit den vielen Aëtosaurus aus dem Keupersandstein bei Stuttgart; und nun kommt zu diesen und manchen anderen wieder der Mastodon-saurusfund von Kappel dazu. Auch für die schönen Fossilhorizonte von Solnhofen sind solche raschen katastrophalen Einbettungen als Entstehungsursache anzunehmen; und WEPFER selbst hat schon vor Jahren die Ansicht vertreten, daß überhaupt die Fossilanreicherungen in allen Formationen nur die kurze Erscheinung plötzlich mehr oder minder katastrophal festgehaltener Lebensausschnitte der Vorwelt seien, die durch ungeheure Zeiträume ohne solche Fossilspiegelungen und ohne Sedimentbildung voneinander getrennt seien.

WEPFERS Arbeit ist nicht nur als Teilerkenntnis eines bestimmten Vorkommens sowohl methodisch, wie in ihren positiven Ergebnissen ein Vorbild, sondern sie wird auch zu neuen ähnlichen Forschungen anregen, wie sie überhaupt den Leser auf eine Fülle eigener Gedanken bringt und seine eigene Fragestellung der Wissenschaft gegenüber erweitert; sie ist also auch ein rühmenswertes Beispiel, wie man seine Lehrtätigkeit als Paläontologe und Stratigraph lebensvoll gestalten kann. Welch ein Unterschied zu den paläontologisch-stratigraphischen Beschreibungen, die wir noch vor 20 Jahren als den Typus „exakten“ Arbeitens anzusehen gelehrt wurden! E. DACQUÉ, München.

BEDERKE, ERICH, Das Devon in Schlesien und das Alter der Sudetenfaltung. Fortschritte der Geologie und Paläontologie. Heft 7. Berlin: Gebr. Borntraeger 1924. IV, 50 S. 16 × 25 cm. Preis RM 3.—.

Tektonische Bewegungen gehen in den deutschen Mittelgebirgen bis tief hinein ins Carbon und erreichen oft Ausmaße, die alle Spuren älterer Bewegungen verlöschen. Erst allmählich gelingt es, auch diese zu erkennen. BEDERKES Arbeit ist ein wertvoller Beitrag dazu.

In der Grafschaft Glatz liegen oberdevonische Schichten — in den Ostsudeten sogar Unterdevon — diskordant über gefalteten und hochgradig metamorphen Schichten von silurischem und höherem Alter, die Hauptfaltung muß also zwischen Silur und Devon erfolgt sein. Anderseits ist das Devon selber von wenig verändertem Silur des Warthaer Gebirges überdeckt worden, das von culmischen Schichten diskordant bedeckt wird. Die Warthaer Schubmasse stammt von NO, sie scheint ähnlich wie die mittelsächsische Überschiebung nach dem Zentrum des variskischen Bogens gerichtet zu sein. In ihr ist die Diskordanz vorculmisch, in ihrer Unterlage (also einst weiter im Innern des Gebirges) schon vordevonisch, ein schönes Beispiel für das Wandern der Gebirgsbildung. Ganz analoge Verhältnisse finden wir im N der Eule, wo über stark beanspruchten vordevonischen Gesteinen diskordant das Oberdevon und darüber mit nochmaliiger Diskordanz Culm folgt.

Diese Erkenntnisse, die von sorgfältigen und ergebnisreichen Einzelbeobachtungen getragen werden, eröffnen weite Ausblicke, auf die hier nur kurz hingewiesen werden kann. BEDERKE betont vor allem das caledonische Alter der Sudetenfaltung und weist auf die, zum Teil schon länger bekannten gleichzeitigen Bewegungen im übrigen Deutschland hin. Er verweist auch auf ältere magmatische Vorgänge, die uns Gebirgsbildung andeuten, worüber uns gleichzeitige Untersuchungen besonders sächsischer Forscher Näheres erfahren ließen. Er bringt schließlich neue Anhalte zur Gliederung der fossilarmen paläozoischen Ablagerungen im Norden der Böhmischem Masse.

Die Arbeiten und Anschauungen sind noch im Fluß — um so mehr wird man BEDERKES Arbeit begrüßen dürfen: der Forscher, weil er Tatsachen und Anregungen in ihr in reichem Maße findet, der Fernerstehende, weil er hier eine klare und flüssige Darstellung der bisher gewonnenen Ergebnisse findet. Als ganz besonders erfreulich ist zu verzeichnen, daß BEDERKES Ergebnisse trotz mancher Widersprüche im einzelnen, die weitere Untersuchungen noch klären müssen, sich in glücklichster Weise den neuen Arbeiten im sächsisch-thüringisch-nordbayerischen Abschnitt des variskischen Bogens einfügen.

HANS BECKER, Leipzig.

## Aus den Sitzungsberichten der preußischen Akademie der Wissenschaften 1926.

[Gesamtsitzung = (G.). Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse = (Phys.-math. Kl.).]

7. Januar (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: i. V. Hr. PENCK.

Herr EINSTEIN sprach 1. Über die Ursache des „Mäander“-Phänomens bei Flußläufen (Beeinflussung des mittleren Geschwindigkeitsgefälles am Ufer durch eine von der örtlich verschiedenen Zentrifugalkraft verursachte Zirkulation). 2. Über die Anwendung einer von Rainich gefundenen Spaltung des Riemannschen Krümmungstensors in der Theorie des Gravitationsfeldes. RAINICH hat darauf hingewiesen, daß

man den RIEMANNSchen Krümmungstensor in einem vierdimensionalen Kontinuum in zwei Teile zerlegen kann, deren erster für jedes Paar orthogonaler Flächenrichtungen gleiche Krümmung und deren zweiter für jedes Paar orthogonaler Flächenrichtungen entgegengesetzt gleiche Flächenkrümmung liefert. Es wird nun gezeigt, daß der zweite („antisymmetrische“) Teil in die Form —  $\frac{1}{2} (g_{il}G_{km} + g_{km}G_{il} - g_{im}G_{kl} - g_{kl}G_{im})$

gebracht werden kann, wenn  $G_{ik} = R_{ik} - \frac{1}{4} g_{ik} R$  gesetzt wird.

Der Verfasser hat schon früher darauf hingewiesen, daß das kosmologische Problem sowie die Tatsache, daß die Verjüngung des elektromagnetischen Energietensors  $T_{im}$  verschwindet, es nahelegen, den Feldgleichungen der Gravitation die Form

$$G_{im} = -k T_{im}$$

zu geben. Diese Form erschien aber bisher vom mathematischen Standpunkte aus als eine wenig natürliche. Der oben angedeutete formale Zusammenhang ist geeignet, die genannte Form der Feldgleichungen mathematisch zu begründen.

Herr ZIMMERMANN legte eine Untersuchung über die Formänderungen gekrümmter Stäbe bei Längs- und Querbelastung vor. Es wird die Biegelinie eines ursprünglich nicht geraden Stabes unter der Annahme ermittelt, daß er einseitig quer- und außerachsig längsbelastet, dabei an den Enden ungleich elastisch eingespannt sei. Dies zu dem Zweck, ein von H. KAYSER vorgeschlagenes Verfahren zur Bestimmung des Gleichgewichtszustandes bestehender Bauwerke nachzuprüfen und zu erweitern.

Herr EINSTEIN legte eine Arbeit von Herrn ERWIN SCHRÖDINGER in Zürich vor über Die Energiestufen des idealen einatomigen Gasmodells. Herr PLANCK hat eine Quantentheorie des idealen Gases auf die Voraussetzung gegründet, daß der Inbegriff der  $N!$  durch Permutation der Moleküle erhaltenen Elementarzustände als ein einziger Elementarzustand zu behandeln sei; er hat neben diesem Prinzip auch noch eine Art Quantisierung der Zustände des einzelnen Moleküls eingeführt. Der Verfasser gründet seine Theorie nur auf PLANCKS erstgenannte Voraussetzung, führt also keine Quantisierungsregel für die einzelnen Moleküle ein; den Quantenzuständen des Gases entsprechen Zellen des Phasenraumes vom Volumen  $N!h^3N$ .

#### 14. Januar (G.).

Vors. Sekr.: Hr. LÜDERS.

Herr NERNST berichtete über gemeinsam mit W. ORTHMANN angestellte Versuche zur Verdünnungswärme von Salzen bei sehr kleinen Konzentrationen. Wegen der Kleinheit der Wärmeeffekte (meistens nur einige zehntausendstel Grad und weniger) mußten die vorhandenen, von v. STEINWEHR und RÜMELIN ausgearbeiteten Apparaturen erheblich verfeinert werden. Es stellte sich heraus, daß auch bei analog gebauten (im Sinne der älteren Anschauung gleich stark dissoziierten) Salzen die Verdünnungswärmen durchaus individueller Natur (sogar von verschiedenen Vorzeichen) sind, was zunächst mit den neueren Theorien zu diesem Gegenstande kaum in Einklang zu bringen ist.

#### 21. Januar (Phys.-math. Kl.).

Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr PENCK sprach über nördalpine Ablagerungssynklinale. Es gibt keine einheitliche alpine Geosynklinale, aber es lassen sich einzelne Synklinialgebiete erkennen, in denen dem langsamem Senkungsvorgange durch die Sedimentation Schritt gehalten wurde, so daß die Mächtigkeit gewisser Gesteine (Wettersteinkalk, Hauptdolomit) den Betrag der Einsenkung spiegelt. Solche Ablagerungssynklinale liegen im Bereich der nördlichen Kalkalpen nicht ineinander geschachtelt, sondern nebeneinander. Zwischen ihnen entwickelten sich bereits während der Triasperiode Antiklinale. Das nördliche Alpenvorland ist der

Typus einer Ablagerungssynklinale. Sein Schichtbau zeigt die für eine solche bezeichnenden inneren Diskordanzen.

#### 11. Februar (Phys.-math. Kl.).

Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr RUBNER sprach über die Beziehung zwischen Nahrungsaufwand und körperlichen Leistungen des Menschen. Der Vortragende schildert zunächst ein neues Verfahren zur Berechnung der Größe des Stoffverbrauchs und der muskulären Vorgänge und gibt sodann eine zahlenmäßige Übersicht über den Nahrungsbedarf der wichtigsten Berufe einer Bevölkerung, der Grenzwerte des beruflichen und sportlichen Arbeitsaufwandes, über die experimentelle Feststellung der rationellsten Muskelleistung.

Herr ZIMMERMANN legte eine Untersuchung über die Knickfestigkeit von Stäben mit Querbelastung vor. Mit Hilfe der Ergebnisse der am 7. Januar vorgelegten Untersuchung über die Formänderungen gekrümmter Stäbe bei Längs- und Querbelastung wird gezeigt, daß die herkömmliche Meinung, als könnten querbelastete Stäbe die EULERSche Knickgrenze nicht erreichen, irrig ist. Es werden die Knickbedingungen und die an der Knickgrenze eintretenden Ausbiegungen für verschiedene Anordnungen derartiger Stäbe allgemein angegeben und durch Zahlenbeispiele erläutert.

#### 18. Februar (G.).

Vors. Sekr.: Hr. LÜDERS.

Herr v. LAUE trug vor eine Untersuchung gemeinsam mit Herrn H. MARK über die Zerstreuung inhomogener Röntgenstrahlen an mikrokristallinen Körpern. Sie zeigt, wie sich aus der Theorie der Interferenzen an Krystallen die älteren und die von den Verfassern selbst angestellten Streuversuche ohne jede besondere Annahme über die Atomstruktur deuten lassen. Insbesondere ergibt sich zwangsläufig die immer wieder beobachtete Bevorzugung der Richtungen, welche dem einfallenden Strahl nahe liegen.

#### 25. Februar (Phys.-math. Kl.).

Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr HEIDER besprach die Sinneszellen (Sinnesganglienzellen) in der Haut der Aphroditidae, speziell die in den Elytren von Acholoe artericola, Sthenelais ctenolepis, Sthenelais dendrolepis und Sigalion squamatum und kommt zu folgenden Ergebnissen: 1. Die Sinnesganglienzellen in der Haut der Aphroditidae sind im ganzen überall nach dem gleichen Typus gebaut. Sie unterscheiden sich nur durch die Art ihrer Lokalisation, je nachdem, ob sie einfach im Elytrenrande sitzen oder in Fortsätzen (Digitellen, Arborellen, Plummellen) untergebracht sind. 2. Die Sinnesganglienzellen kommen in der Haut zerstreut und vereinzelt vor. Es finden sich bei meinen Objekten im allgemeinen keine zusammengesetzten Hautsinnesorgane, welche aus Gruppen von Sinnesganglienzellen bestehen, wie solche von anderen Familien (Glyceridae, Nereidae) beschrieben worden sind. 3. Es handelt sich stets um primäre, niemals um sekundäre Sinneszellen. Von dem Vorkommen freier Nervenendigungen, wie sie RETZIUS für Glycera festgestellt hat, habe ich mich an meinen Objekten nicht mit Sicherheit überzeugen können. 4. Die mir vorliegenden Bilder sprechen für die Ansicht, daß die Erregungsleitung in den Primitivfibrillen der Sinneszellen und Nervenstränge erfolgt.

#### 11. März (Phys.-math. Kl.).

Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr CORRENS besprach Versuche über das genetische Verhalten kleistogamer Blütenpflanzen. Die Nachkommenschaften zweier daraufhin geprüfter In-

dividuen des *Lamium amplexicaule* vom selben Standort unterschieden sich sehr deutlich in der Prozentzahl offener Blüten, die sie unter möglichst gleichen Außenbedingungen neben den geschlossen bleibenden hervorbrachten. Bei der einen Sippe waren es  $42,75 \pm 0,69$  Prozent ( $n = 5128$ ), bei der anderen  $16,01 \pm 0,60$  Prozent ( $n = 3678$ ) der überhaupt gebildeten Blüten. Die beiden Sippen brachten, auf gleiches Trocken gewicht berechnet, gleichviel Blüten hervor. Die Individuen der Sippe mit mehr offenen Blüten waren im Durchschnitt um ein Geringes kräftiger (schwerer); dies Plus steht aber in gar keinem Verhältnis zu der größeren Zahl offener Blüten. Die Versuche zeigen, daß selbst innerhalb einer Spezies die bisher vernachlässigte erbliche Veranlagung zur Bildung kleistogamer Blüten auffällig verschieden sein kann.

18. März (G.).

Vors. Sekr.: Hr. LÜDERS.

Herr FICK sprach über Maßverhältnisse an der Oberen Gliedmaße des Menschen und den Gliedmaßen der Menschenaffen unter Vorweisung von Lichtbildern. Er fand u. a., daß die Gorillahand im Gegensatz zu der des Orang und Schimpansen verhältnismäßig kürzere Finger hat als die Menschenhand. Den mehr queren Verlauf der Haupt-„Handlinien“ (Hauptbeugungsfalten) der Affenhand leitet er aus der untergeordneten Rolle des Daumens bei ihr ab und erklärt die „Fallhand“-Erscheinung bei den Affen aus der geringeren Kraft der Streckmuskeln, d. h. der „Ziel oder Geistgruppe“ der Muskeln.

25. März (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr JOHNSEN legte eine Arbeit von Herrn WILHELM HARTWIG in Berlin vor: Die Krystallstruktur einiger Mineralien der regulären HgS-Reihe. Es wird röntgenometrisch mit der DEBYE-SCHERRER-Methode die Krystallstruktur der Mineralien Guadalcazarit, Onofrit, Tiemannit und Coloradoit ermittelt, d. h. von kubischen Krystallen und Mischkrystallen der Verbindungen HgS, HgSe, HgTe, ZnS und ZnSe. Sie ergaben Zinkblende-Struktur; die Gitterkonstanten sind bis auf etwa 1 pro Mille genau.

Herr JOHNSEN legte eine Arbeit von Herrn CARL W. CORRENS in Berlin vor: Über die Erklärung der sogenannten Krystallisationskraft. Es wird die den wachsenden Krystall hebende Kraft, die von manchen Forschern bisher für eine besondere „Krystallisationskraft“ erklärt wurde, als gewöhnliche Capillarkraft nachgewiesen. Zwischen Krystall (1), Mutterlauge (2) und untergelegter Glasplatte (3) herrschen die Capillarkonstanten  $\sigma_{12}$ ,  $\sigma_{23}$  und  $\sigma_{13}$ , und die einander berührenden Flächen haben je die Größe  $\omega$ . Ist nun  $\omega\sigma_{13} > \omega\sigma_{12} + \omega\sigma_{23}$ , so wird eine Oberflächenenergie  $\omega\sigma_{13} - \omega\sigma_{12} - \omega\sigma_{23}$  Arbeit leisten und den Krystall heben, indem sich Mutterlauge zwischen Krystall und Glasplatte schiebt. Versuche mit Alaunkristallen ergaben, daß diese nur um etwa  $1/10$  des vorigen Betrages gehoben wurden, wenn die Glasplatte durch eine Glimmerplatte ersetzt worden war, weil sich dabei die Größen  $\sigma_{13}$  und  $\sigma_{23}$  derart ändern, daß die positive Differenz  $\sigma_{13} - \sigma_{12} - \sigma_{23}$  sich stark verkleinert.

15. April (G.).

Vors. Sekr.: Hr. LÜDERS.

Herr ZIMMERMANN legte eine Untersuchung über die Knickfestigkeit von Stabverbindungen mit Form- und Belastungsfehlern vor. Im Anschluß an die frühere Untersuchung eines nicht eingespannten Feldes mit solchen Fehlern wird zuerst gezeigt, wie daraus die Knickbedingungen für ein gleiches elastisch eingespanntes Feld abzuleiten sind. Damit werden dann

einfache Regeln zur Berechnung der Knickfestigkeit mehrerer miteinander verbundener Felder, also von Stabzügen mit Form- und Belastungsfehlern, entwickelt. Am Schluß folgt ein kurzer Bericht über Knickversuche des Deutschen Eisenbauverbandes.

Herr PLANCK legte eine Mitteilung von Herrn WALTER SCHOTTKY in Rostock vor: Das Gesetz des Tiefempfangs in der Akustik und Elektrodynamik. Wenn man die Reziprozitätssätze der klassischen Schwingungslehre auf die Wechselwirkung zwischen einem zu untersuchenden Strahler  $A$  und einem Zustrahler  $B$  anwendet, gelingt es, bei passender Wahl von  $B$ , eine Beziehung herzustellen zwischen den Aufnahme- und Sendeeigenschaften von  $A$  allein, für die Richtung der auftreffenden Welle. Diese Beziehung, die in der Mitteilung abgeleitet wird, zeigt, in ihren verschiedenen Formulierungen, das ständige Anwachsen des Aufnahmewirkungsgrades gegenüber dem Sendewirkungsgrad nach tieferen Frequenzen hin (Tiefempfangsgesetz).

22. April (Phys.-math. Kl.).

Vors. Sekr.: i. V. Hr. HELLMANN.

Herr BODENSTEIN sprach über Reaktionsgeschwindigkeit bei solchen chemischen Vorgängen, an denen Atome beteiligt sind. Aus einigen Untersuchungen von Gasumsetzungen, die sich sowohl im Dunkeln wie im Licht vollziehen, ließ sich ableiten, daß sowohl Umsetzungen zwischen zwei Atomen wie solche zwischen einem Atom und einer Moleköl praktisch bei jedem Zusammenstoß stattfinden, im Gegensatz zu den Umsetzungen der Moleköl, wo immer nur wenige bevorzugte Stöße zum Erfolg führen.

29. April (G.).

Vors. Sekr.: i. V. Hr. ROETHE.

Herr SCHLENK sprach über die Entwicklung der Radikaltheorie in der organischen Chemie. Er zeigt, wie der ursprüngliche Sinn des Begriffes „chemisches Radikal“ (nämlich: Radikal = jedes bei der Oxydation säurebildende Element) sich in manigfachem Wechsel zum modernen Begriff des „freien Radikals“ umgewandelt hat und wie man heute als freie Radikale elektrisch neutrale, ungesättigte Atomgruppen mit einem Atom von abnormer Valenzzahl sieht.

20. Mai (G.).

Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr PASCHEN legte eine Mitteilung vor: Serienden und molekulare Felder. Die Serien des Bogen spektrums des Heliums zeigen in der Glimmschicht im Innern einer zylindrischen Kathode bei Gasdrücken oberhalb von 2 mm eine auffällige Verstärkung und Verbreiterung der letzten Linien und daran anschließend ein über die Seriengrenze hinausreichendes kontinuierliches Spektrum. Die Verbreiterung entspricht den im Dunkelraum auftretenden Starkeffekten und ist auf elektrische Felder zurückzuführen. Da indessen die für elektrische Felder sehr empfindliche Linie 2 s - 3 d im Glimmlicht nicht so stark auftritt wie im positiven Licht, wirken die elektrischen Felder nur auf die hohen Quantenbahnen und sind als molekulare zu betrachten. Es wird erörtert, wie das Entladungsphänomen und die elektrischen Felder der einfach geladenen Helium-Ionen beschaffen sein müssen, um die beobachtete Wirkung zu erzeugen. Das Phänomen wird betrachtet als die oberhalb von 2 mm Druck stark vermehrte und zugleich gestörte Einfangung der Elektronen durch die Ionen.

3. Juni (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr HABER sprach über Gold und Silber im Meer-

wasser. Eine sehr große Anzahl von Analysen, ausgeführt an Wasserproben aus den verschiedensten Meeren, hat in der Bay von San Franzisko im Mittel 0,015 mg Gold in der Tonne, im Süd-Atlantik 0,008 mg/Tonne, dagegen in polaren Wässern um Island und vor der grönlandischen Ostküste am Packeis 0,04 mg/Tonne und darüber ergeben. Besonders goldreich war das Schmelzwasser einiger Eisproben von der letzterwähnten Stelle.

Herr HABERLANDT legte eine Arbeit vor: Über den Blattbau der *Crataegomespili* von Bronvaux und ihrer Eltern. Die Pflanzbastarde *Crataegomespili Asnieresii* und *Dardari* werden seit ERWIN BAUR als Periklinalchimären aufgefaßt: *Mespilus germanica* hat den einschichtigen bzw. zweischichtigen Mantel, *Crataegus monogyna* den Kern geliefert. In der vorgelegten Arbeit wird gezeigt, daß der anatomische Bau der Laubblätter beider Pflanzbastarde mit dieser Annahme im Widerspruch steht, da er weit mehr dem Bau eines sexuellen Bastards entspricht. Es ist sonach mindestens wahrscheinlich, daß die genannten Pflanzbastarde durch Verschmelzung vegetativer *Mespilus*- und *Crataegus*-Zellen und -Kernen entstanden, daß sie „Burdonen“ sind. Die Periklinalchimärentheorie der *Crataegomespili* ist nur haltbar, wenn gewisse Hilfshypothesen herangezogen werden.

10. Juni (G.).

Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr K. A. HOFMANN sprach über die Bildung von Nitrit und Nitrat aus Ammoniak, Harnstoff, Cyanaten, Calciumcyanamid bei Temperaturen unter Rotglut. Es wird nachgewiesen, daß hierbei ohne Verlust, d. h. ohne Austritt von molekularem Stickstoff, vollkommene Oxydation eintritt, weil der dreiwertige Stickstoff seine durch Oxydation freiwerdenden Valenzen sofort mit Sauerstoff absättigt. So nimmt auch Natriumacid bei seinem thermischen Zerfall:  $\text{NaN}_3 \rightarrow \text{NaN} = + \text{N}_2$  molekularen Sauerstoff glatt auf zu quantitativer Nitritbildung, aus dem durch weitere Oxydation das Nitrat hervorgeht.

17. Juni (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr JOHNSEN sprach über die Optik des Brillanten. Besonders wurde folgendes untersucht: es falle ein Lichtstrahl senkrecht auf die Tafel in Richtung  $\varrho$ ; er werde reflektiert an zwei unteren Hauptfacetten und trete aus einer oberen Hauptfassette in Richtung  $-\varrho$  aus. Welche Paare zugeordneter Winkelwerte  $\varphi$  und  $\psi$  lassen das zu? Hierbei ist  $\varphi$  der spitze Winkel zwischen oberer Hauptfassette und Rundstenebene,  $\psi$  der spitze Winkel zwischen unterer Hauptfassette und Rundstenebene. Die erhaltene Beziehung zwischen  $\varphi$  und  $\psi$  wird durch folgende beiden Gleichungen (I) und (II) formuliert, worin  $n$  den Brechungsindex bedeutet.

$$(I) \quad \operatorname{ctg} \varphi = - \frac{1 + n \cos 4\psi}{n \sin 4\psi};$$

$$(II) \quad \cos 4\psi = - \frac{\sin^2 \psi}{n} \pm \frac{\cos \psi}{n} \sqrt{n^2 - \sin^2 \varphi}.$$

Aus der Bedingung totaler, nicht partieller Reflexion ergeben sich für  $\psi$  folgende Grenzen  $45^\circ > \psi > 28^\circ 36' \frac{1}{2}'$ .

24. Juni (G.).

Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr HABER legte Untersuchungen über die anomale Dispersion angeregter Gase von Herren R. LADENBURG, H. KOPFERMANN und Fr. AGATHE CARST (aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und

Elektrochemie Berlin-Dahlem) vor. Nach der Methode der horizontalen Interferenzstreifen wird an vielen Linien des He, Ne, Hg und H bei Anregung dieser Gase durch Gleichstrom anomale Dispersion nachgewiesen und zum Teil quantitativ gemessen. Auf Grund der quantentheoretischen Dispersionsformel von LADENBURG und KRAMERS und des  $f$ -Summensatzes von REICHE-THOMAS wird aus diesen Messungen die Übergangswahrscheinlichkeit der verschiedenen Quantenübergänge sowie die Zahl der Atome in den angeregten Zuständen und ihre Änderung mit Stromstärke, Druck und Temperatur des Gases bestimmt. So ergibt sich, daß bei schwachem Strom die metastabilen Zustände in überwiegender Zahl vorherrschen; mit wachsendem Strom wächst aber die Zahl der nicht metastabilen, spontan zerfallenden Zustände rascher als die der metastabilen, und schließlich bildet sich z. B. zwischen den energetisch benachbarten  $s$ -Zuständen des Neons, die zu einem Triplet gehören, ein statistischer Gleichgewichtszustand aus, bei dem sich die Zahl der Atome in den verschiedenen Zuständen mit wachsendem Strom nicht mehr ändert und die Verhältnisse der Atomzahlen — unabhängig von dem metastabilen oder labilen Charakter des Atomzustandes — wesentlich durch die ihrer Quantengewichte bestimmt sind, wie man es nach den Gesetzen der Quantenstatistik erwarten sollte.

8. Juli (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr GUTHNICK sprach über die Verwendung kurzbrennweiter photographischer Objekte in der Astronomie und legte eine von Herrn PRAGER und ihm verfaßte Abhandlung über diesen Gegenstand vor. In ihrer Arbeit legen die Verfasser ihre Erfahrungen mit kurzbrennweiteren photographischen Objektiven niedern und entwickeln den Plan einer beständigen photographischen Überwachung des Himmels, die auf den drei Sternwarten Berlin-Babelsberg, Bamberg und Sonneberg demnächst aufgenommen werden soll. Zur Illustrierung der Aussichten dieses Planes werden die Ergebnisse der Untersuchung des Lichtwechsels von acht neuen Veränderlichen kurzer Periode mitgeteilt, die von ihnen auf Aufnahmen mit einem Ernostar von 135 mm Öffnung und 240 mm Brennweite gefunden wurden.

Herr EINSTEIN sprach über die Interferenzeigenschaften des durch Kanalstrahlen emittierten Lichtes. Unter der Voraussetzung, daß das von einer ausgedehnten Lichtquelle emittierte Licht Eigenschaften zeigt, die von der Entfernung der Lichtquelle vom Beobachtungsapparat unabhängig sind, wird gezeigt, daß die an Kanalstrahllicht beobachtbaren Interferenzerscheinungen der elektromagnetischen Theorie genau entsprechen müssen. Es kann also nicht erwartet werden, daß sich die Quantennatur der Ausstrahlung bei diesen Erscheinungen äußert. Zwei Beispiele werden genauer betrachtet.

15. Juli (G.).

Vors. Sekr.: Hr. RUBNER.

Herr KEIBEL sprach über die Unterscheidungsmerkmale zwischen *Lampetra* (*Petromyzon*) *fluviatilis* und *Lampetra* (*Petromyzon*) *planeri* und die Biologie dieser Tiere nach gemeinsam mit seinem Assistenten Herrn WEISSENBERG angestellten Untersuchungen. Die in den Bestimmungstabellen angegebenen Unterschiede an den Flossen, an den Zähnen und der Farbe genügen nicht, um *Lampetra fluviatilis* und *Lampetra planeri* als zwei verschiedene Arten zu trennen; dagegen gibt es bedeutende biologische Unterschiede, die hauptsächlich dadurch begründet sind, daß sich bei *Lampetra*

*fluviatilis* nach der Larvenperiode eine Lebensperiode einschiebt, in der sie als gefräßer Räuber in den Haffern und in den Meeren lebt. Diese Periode fehlt bei *Lampetra planeri* vollkommen.

Herr HELLMANN legte eine Arbeit vor: Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland von den ersten Anfängen bis zur Einrichtung staatlicher Beobachtungsnetze. Auf die Periode der bloßen Wetternotierungen oder prä-instrumentellen Beobachtungen, die 1490 beginnt, folgt 1678 die der instrumentellen Beobachtungen an einzelnen Orten, und hundert Jahre später die der korrespondierenden Beobachtungen, die im neunzehnten Jahrhundert zur Gründung staatlicher meteorologischer Beobachtungsnetze überleitet. LEIBNIZ und die Berliner Akademie der Wissenschaften haben an der günstigen Entwicklung der zweiten Periode hervorragenden Anteil.

21. Oktober (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr HAHN sprach über Neue Gesetzmäßigkeiten bei der Fällung und Adsorption kleiner Substanzmengen und deren experimentelle Begründung. Es werden gewisse Gesetzmäßigkeiten bei der Fällung und Adsorption kleiner Substanzmengen an Niederschlägen anderer chemischer Zusammensetzung aufgefunden und zwei Sätze aufgestellt, die diese Gesetzmäßigkeiten ausdrücken sollen. Fällungssatz: Ein Element wird aus beliebig großer Verdünnung mit einem krystallisierenden Niederschlag dann ausgefällt, wenn es in das Krystallgitter des Niederschlags eingebaut wird, also Mischkrystalle mit den Ionen des krystallisierenden Niederschlags bildet. Tut es dies nicht, dann bleibt es im Filtrat, auch wenn seine Verbindung mit dem entgegengesetzt geladenen Bestandteil des Gitters in dem betreffenden Lösungsmittel beliebig schwer löslich ist. Adsorptionssatz: Ein Element wird aus beliebig großer Verdünnung an einem Niederschlag (Adsorbens) dann adsorbiert, wenn dem Niederschlage eine der Ladung des zu adsorbierenden Elementes entgegengesetzte Oberflächenladung erteilt worden und die adsorbierte Verbindung in dem vorliegenden Lösungsmittel schwer löslich ist. Die experimentelle Prüfung dieser Sätze geschah mittels radioaktiver Substanzen, weil diese sich wegen ihrer leichten Nachweisbarkeit in beliebig großen Verdünnungen für die hier behandelten Probleme besonders eignen.

Sodann überreichte Herr EINSTEIN eine Arbeit von E. RUPP, Göttingen: Über die Interferenzeigenschaften des Kanalstrahllichts. Es werden zwei von EINSTEIN vorgeschlagene Versuche („Gitterversuch“ und „Spiegeldrehversuch“) über die Interferenzeigenschaften des von Kanalstrahlen emittierten Lichtes (an Quecksilber-Kanalstrahlen) ausgeführt. Beide Versuche beweisen, im völligen Einklang mit der Undulationstheorie des Lichtes, daß das Atom bei der Erzeugung des Interferenzfeldes nicht durch einen Momentanprozeß, sondern durch einen Prozeß von einer Dauer von der Größenordnung der Abklingungszeit der klassischen Theorie beteiligt ist. Dies wird dadurch bewiesen, daß gezeigt wird, daß die zur Interferenz gelangenden Wellen, welche ja von einem und demselben Teilchen herstammen müssen, von räumlich verschiedenen Stellen ausgehen; mit Rücksicht auf die Bewegung der Teilchen folgt dann aus dieser örtlichen Differenz eine zeitliche Differenz der Emission jener Wellen.

28. Oktober (G.).

Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr LUDENDORFF sprach über die Deutsche astro-

nomische Expedition nach Bolivia. Die astronomische Expedition nach La Paz (16 $\frac{1}{2}$ ° südliche Breite, 3600 m Meereshöhe), die auf dem Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam vorbereitet worden ist, und die ihre Arbeiten vor kurzem begonnen hat, steht unter Leitung von Prof. A. KOHLSCHÜTTER, Direktor der Sternwarte in Bonn; als Assistent fungiert Dr. FR. BECKER. Das Hauptinstrument der Expedition ist eine photographische Camera mit Zeiss-Triplet-Objektiv von 30 cm Öffnung und 150 cm Brennweite. Diese Camera ist von der Firma Zeiss leihweise zur Verfügung gestellt worden, während die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft die Kosten der von der genannten Firma hergestellten parallaktischen Montierung getragen hat. Die Hauptaufgabe der Expedition ist die Aufnahme der Spektren der Sterne in den südlichen „Selected Areas“ von Kapteyn. Es kommen bei diesen Aufnahmen Objektivprismen zur Verwendung, die dem Objektiv der Camera vorgeschaltet werden. Die Klassifizierung der auf den Platten erhaltenen Spektren wird auf der Sternwarte in Bonn und auf dem Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam geschehen, Redner hat die Expedition, die von den bolivianischen Behörden auf das freundlichste aufgenommen und unterstützt worden ist, anfänglich begleitet. Er schildert im Anschluß an seine Ausführungen über die Expedition namentlich den prähistorischen sogenannten Sonnentempel Kalasaya in Tiuanacu, der ohne Zweifel zu Beobachtungen der Sonne zwecks Festlegung des Kalenders gedient hat.

18. November (Phys.-math. Kl.). Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Herr PASCHEN sprach über Spektroskopische Lichtquellen. Es wird diskutiert, unter welchen Bedingungen die ersten Spektren (Bogen- und erstes Funken-Spektrum) eines Atoms mit reicher Serienentwicklung auftreten. Das Glimmlicht im Innern einer zylindrischen Kathode entspricht in vieler Hinsicht den Forderungen. Verdampft das zu untersuchende Metall schwer, so besteht die Kathode aus ihm. Oder eine Kohlekathode enthält das Metall als Pulver im Innern. Es verdampft durch Zerstäubung und ist als spärlich verteilter Fremdkörper zugegen, während die Entladung durch eine Edelgasatmosphäre geht. Die Wahl des Edelgases bestimmt die Anregungsstufe. Der Dampf leichter verdampfender Metalle kann außerdem selber Stromträger sein. Ein Kohlezylinder als Kathode kann in einer inerten Gasatmosphäre (Edelgas, Dämpfe einiger Metalle) so weit gereinigt werden, daß keine Banden oder Kohlelinien mehr auftreten. Die Kohlelinien entstammen wie die Banden stets gasförmigen Kohleverbindungen (z. B. CO), während die feste Kohle direkt nicht zerstäubt. Mit ihr bleibt auch die Selbstevakuierung aus. Ein Kohlezylinder offen oder nach H. SCHÜLER fast geschlossen, ist daher die geeignete Kathode für obige Zwecke.

25. November. (G.)

Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Hr. WAGNER sprach über atmosphärische Störungen des drahtlosen Empfanges. Neben der gelegentlich beobachteten unmittelbaren Einwirkung elektrisch geladener Niederschläge, Sand- und Staubwolken auf die Antenne machen sich vor allem die Fernwirkungen von luftelektrischen Vorgängen bemerkbar, die selbst noch wenig erforscht sind. Man kann drei Haupttypen derartiger Störungen unterscheiden, die mit verschiedenen Wetterlagen zusammenhängen. Ein erheblicher Teil der Störungen ist entsprechend seiner Entstehung aus lokalen Witterungsverhältnissen von begrenzter Reichweite; doch hat BÄUMLER nachgewie-

sen, daß die Langwellenkomponenten starker Störungen gleichzeitig an weit entfernten Punkten in Abständen von Tausenden von Kilometern wahrnehmbar sind. Für die quantitative Festlegung des Störungsspiegels wird der Vergleich der Störwirkung mit einem wohldefinierten und dosierbaren Normalgeräusch vorgeschlagen. Die Apparatur zur Erzeugung des Normalgeräusches wurde vorgeführt. Tieferen Einblick in die Natur der Störungen wird die Untersuchung des Verlaufes der einzelnen Störung, etwa durch die systematische Aufnahme des Frequenzspektrums, gewähren.

2. Dezember. (Phys.-math. Kl.) Vors. Sekr.: Hr. PLANCK.

Hr. PLANCK sprach über die Begründung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Anknüpfend an die von C. CARATHÉODORY durchgeführte Ableitung des zweiten Wärmesatzes werden einige Bedenken gegen den Wert des von CARATHÉODORY als Ausgangspunkt der Beweisführung benutzten Prinzipes geltend gemacht und dann auf der Grundlage des THOMSONSchen Prinzipes von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile zweiter Art eine Begründung des zweiten Wärmesatzes entwickelt, welche die Vorteile des von CARATHÉODORY benutzten Gedankenganges besitzt, ohne jenen Bedenken zu unterliegen.

Hr. WARBURG sprach über die Bildung des Ammoniaks aus den Elementen im Siemensrohr nach Versuchen mit W. Rump. Die Bildung des Ammoniaks aus den Elementen im Siemensrohr zeigt gegenüber der Ozonbildung und anderen Reaktionen charakteristische Unterschiede, insbesondere erfolgt sie 1. hauptsächlich an der Oberfläche, die Ozonbildung dagegen im Innern des Entladungsraumes, 2. ist die Ausbeute exzeptionell klein. Der experimentelle Beweis von 1. liegt besonders darin, daß die Ozonbildung mit der Dicke  $d$  des Entladungsraumes bedeutend wächst, die Ammoniakbildung aber von  $d$  unabhängig ist und daß Vergrößerung der Oberfläche durch Einlagen die Ammoniakbildung bedeutend erhöht, die Ozonbildung aber nur wenig verändert. 2. erscheint als Folge von 1., indem die Zahl der Ionenstöße auf die Oberfläche sehr klein gegen die Zahl der Stöße im Innern ist. Die Ursache von 1. liegt wahrscheinlich in der hohen Dissoziationswärme des Stickstoffes und in der katalytischen Wirkung der Oberfläche. Die Ammoniakbildung bei Zimmertemperatur kann nämlich von selbst stattfinden, wird also durch die Ionenstöße katalysiert, und es ist bekannt, daß Gasreaktionen sehr wirksam durch feste Oberflächen katalysiert werden. Die Jodwasserstoffbildung im Siemensrohr ist auch ein katalytischer Vorgang, verhält sich aber sonst wie die Ozonbildung, wird also durch Stöße im Innern katalysiert.

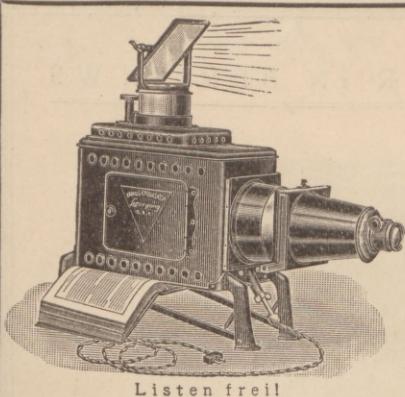
16. Dezember. (Phys.-math. Kl.) Vors. Sekr.: Hr. PLANCK

Hr. POMPECKJ sprach über seine Untersuchungen an fossilen Walen. III. *Prosqualodon australis*. Ein Schädel aus dem Miozän Patagoniens (im Paläontologischen Museum der Universität Berlin) erlaubt die Richtigstellung der in allen wesentlichen Punkten verfehlten Rekonstruktion, welche ABEL von diesem Typus gegeben hat. Es wird durch ihn auch die richtigere systematische Fixierung der Gattung ermöglicht: *Prosqualodon* darf nicht weiter den Archaeoceti eingereiht

werden, er ist vielmehr ein echter Odontocete, der neben dem jungoligozänen und miozänen *Squalodon* steht, von dem er im wesentlichen nur durch das kürzere Rostrum und geringere Zahanzahl unterschieden ist. Die Zahnformel ist bei *P. australis*  $3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 5$  in beiden Kiefern (bei *Squalodon*  $3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 7$ ): der letzte Oberkiefer-Molar war deutlich dreiwurzelig. In der Hirnhöhle fällt eine sehr breite und tiefe Sella turcica auf. Und besonders bemerkenswert und altertümlich ist es, daß in der Vorderwand der Hirnhöhle eine sehr weite, trichterförmige Höhlung, die vorn vom Mesethmoid bedeckt ist, auf die verhältnismäßig noch große und grobe Ausbildung von Riechlappen des Hirnes schließen läßt.

Hr. NERNST legte eine Mitteilung des Privatdozenten Dr. F. SIMON in Berlin vor: Thermische Erregung von Quantensprüngen in festen Körpern. Der Autor erbringt auf verschiedenen Wegen den wichtigen Nachweis, daß bei einzelnen Stoffen in festem Zustande die Atome in zwei energetisch wenig verschiedenen Zuständen aufzutreten vermögen, dergestalt, daß nach allgemeinen thermodynamischen Prinzipien die energiereichere Atomform bei tiefen Temperaturen praktisch quantitativ auftritt, bei höheren Temperaturen aber zum Teile in die energieärmere Form übergeht. Diese Verhältnisse müssen sich natürlich in dem Verlaufe der spezifischen Wärme bemerkbar machen, meistens allerdings wohl in einer experimentell kaum zugänglichen Weise.

Hr. WAGNER berichtete über die Ausbreitung kurzer elektrischer Wellen rund um die Erde nach Beobachtungen, die auf der Empfangsanlage Geltow der Transradio A.-G. gemacht worden sind. Zu gewissen Tagesstunden (zwischen 13<sup>h</sup> und 16<sup>h</sup> MEZ) erscheinen die von dem Kurzwellensender 2 xt der Radio Corporation of America ausgesandten Zeichen auf dem Empfangsstreifen in Geltow doppelt, und zwar folgt das zweite Zeichen dem ersten jedesmal in einem Zeitabstand von etwa 0,096 Sekunden. Der Sender 2 xt ist 6400 km von Geltow entfernt und strahlt eine Welle von 16,175 m Länge bei etwa 12 kW Antennenleistung aus. Aus dem Unterschied der beiden Zeichen ergibt sich ein Wegunterschied von 28700 km der Wellen, die die Zeichen hervorrufen. Nimmt man an, daß sich die Wellen konzentrisch zur Erde in größten Kreisen ausbreiten, so entspricht das erste Zeichen dem kürzesten Weg zwischen Sender und Empfänger, das zweite dem längsten Weg. Bemerkenswert ist die verhältnismäßig große Stärke des zweiten Zeichens; sie läßt auf eine sehr geringe Absorption der kurzen Wellen in den hohen Luftsichten schließen. — Entsprechende Ergebnisse lieferte die Beobachtung des in der Nähe von Geltow gelegenen Kurzwellensenders aga von Nauen, der die Welle 15 m bei 8 kW Antennenleistung ausstrahlt. Hier betrug der Zeitunterschied zwischen dem ersten Zeichen und seiner Wiederholung 0,1406 Sekunden, entsprechend einem Wegunterschied von 42100 km. Aus dem Vergleich dieses Weges mit dem Umfang des größten Erdkreises folgt eine Höhe der von den Wellen durchlaufenden Schicht von rund 335 km. Diese Zahl liegt in der Größenordnung der aus anderen Gründen vermuteten Höhe der wellenleitenden Schicht.



Listen frei!

# Janus-Epidiaskop

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

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur Projektion von

## Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

### Qualitäts - Optik

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

## Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach 124

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9

Soeben erschien:

# Sternhaufen

Ihr Bau, ihre Stellung zum Sternsystem und ihre Bedeutung  
für die Kosmogonie

Von

**P. ten Bruggencate**

Mit 36 Abbildungen und 4 Tafeln. VIII, 158 Seiten. RM 15.—; gebunden RM 16.50

(Band VII der Naturwissenschaftlichen Monographien und Lehrbücher, herausgegeben  
von der Schriftleitung der „Naturwissenschaften“)

#### Inhaltsverzeichnis:

**Die Stellung der Sternhaufen zum Sternsystem:** Die Einteilung der Haufen. — Kataloge von Sternhaufen. — Die scheinbare Verteilung der Haufen am Himmel. — Die Bestimmung von Helligkeiten und Farben einzelner Sterne in Sternhaufen. — Die Methode von Shapley. — Die Methode von Charlier. — Die Methode von Kapteyn-Schouten. — Vergleich der Hypothesen der einzelnen Methoden auf Grund von Farbenhelligkeitsdiagrammen. — Zusammenfassung.

**Über die Dichtegesetze der Sternhaufen:** Verteilung der Sterne in der Projektion. — Dichtevertteilung im Raum. — Sternhaufen als Gaskugeln. — Die Verteilung der Sterne verschiedener Leuchtkraft und verschiedener Spektraltypen in den Sternhaufen. — Die Bestimmung von Massenverhältnissen von Sternen verschiedener Leuchtkraft und verschiedener Spektraltypen in Sternhaufen. — Über Reste einer Spiralstruktur in Sternhaufen. — Die Sternzählungen von Pease und Shapley. — Die Abhängigkeit der Gestalt eines ellipsoidförmigen Haufens und seiner Lage im Raum von der Gestalt seiner Projektion und deren Lage am Himmel. — Über die Sterndichte in der Projektion und im Raum bei fehlender Kugelsymmetrie. Zusammenfassung.

**Allgemeine theoretische Untersuchungen zum Aufbau der Sternhaufen:** Be trachtungen zu einem isothermen Gleichgewicht der Sternhaufen. — Theoretische Untersuchungen zum Schusterschen Dichtegesetz. — Über diejenige Klasse von Dichtegesetzen, bei denen die „Grenzgeschwindigkeit“ eines Sternes gleich seiner „Austrittsgeschwindigkeit“ wird. — Über die Verhältnisse in den Kugelhaufen bei Hinzunahme äußerer Kräfte. — Zusammenfassung.

**Bedeutung der Sternhaufen für eine „empirische“ Kosmogonie:** Farbenhelligkeitsdiagramme von Sternhaufen. — Die Deutung des F. H. D. als Entwicklungsdiagramm. — Die Absorption des Lichtes in offenen Sternhaufen. — Sachverzeichnis.

Die Bezieher der „Naturwissenschaften“ erhalten die Monographien zu einem um 10% ermäßigten Vorzugspreis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

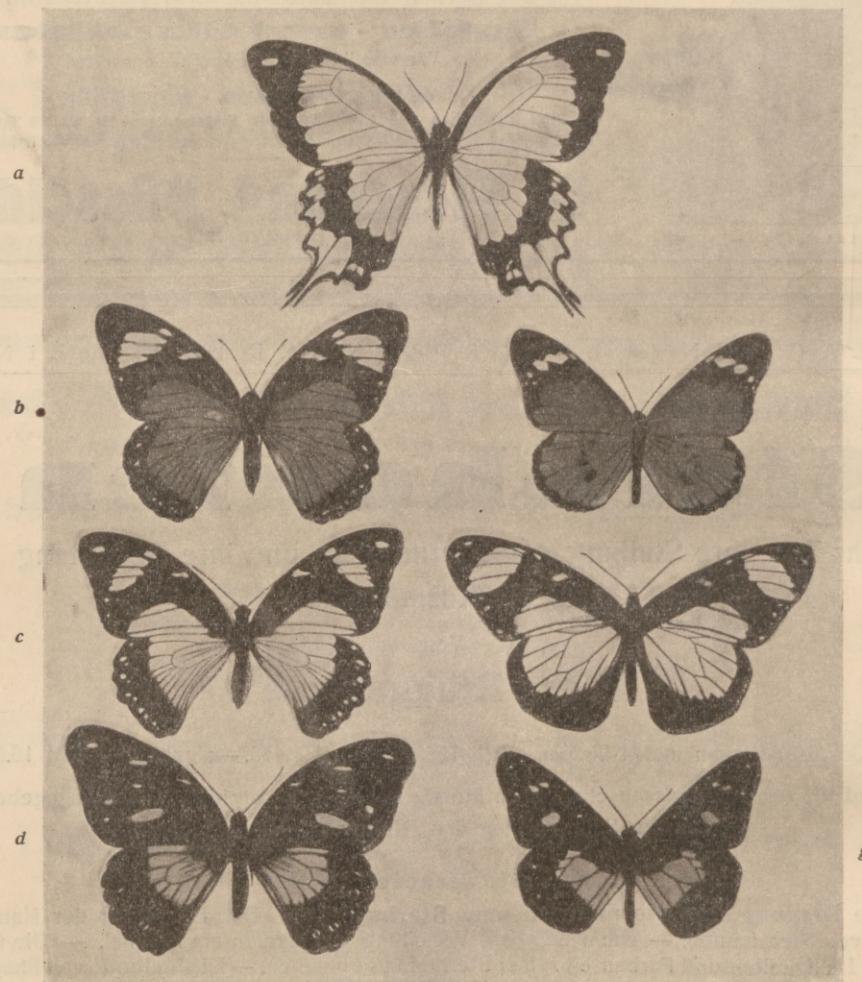


Abb. 49 a—g. Polymorphismus und Mimetismus des *Papilio dardanus*.  
 a *dardanus* ♂, b *Trophonius*form, c ♀ *Hippococonform*, d ♀ *Ceneatyp*, e *Danais chrysippus*  
 f *Amauris viavius*, g *Amauris echeria*. (Nach Punnett.)

Aus:

# Physiologische Theorie der Vererbung

Von

**Professor Dr. Richard Goldschmidt**

2. Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biologie in Berlin-Dahlem

Mit 59 Abbildungen. VI, 247 Seiten. 1927

RM 15.—; gebunden RM 16.50