

Stadtbücherei
Elbing

8. 8. 1926

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 30 (SEITE 701-724)

23. JULI 1926

VIERZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Stellarphysik.
 Von E. A. MILNE, Cambridge 701

Die Krisis in der Mathematik und ihre philosophische Bedeutung. Von HEINRICH LÖWY, Wien 706

Pluripotenzerscheinungen. Von A. KÜHN, Göttingen 708

BESPRECHUNGEN:

SCHMIDT, MARTIN, Ammonitenstudien. (Ref.: S. v. Bubnoff, Breslau) 711

STUTZER, O., Geologisches Kartieren und Prospektieren. (Ref.: S. von Bubnoff, Breslau) 712

ECKERT, MAX, Die Kartenwissenschaft. Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft. (Ref.: O. Baschin, Berlin) 713

Sammlung geologischer Führer. Bd. 29, 28, 24 und 26. (Ref.: S. v. Bubnoff, Breslau) . . . 713

BÄRTLING, R., Geologisches Wanderbuch für den niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk. (Ref.: S. v. Bubnoff, Breslau) . . . 714

POTONIÉ, ROBERT, Einführung in die allgemeine Kohlenpetrographie. (Ref.: S. v. Bubnoff, Breslau) 714

NIGGLI, P., Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Erzlagerstätten. (Ref.: J. L. Wilser, Freiburg) 715

ROSENBUSCH, H., Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. (Ref.: W. Eitel, Berlin-Dahlem) 715

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe Seite II!

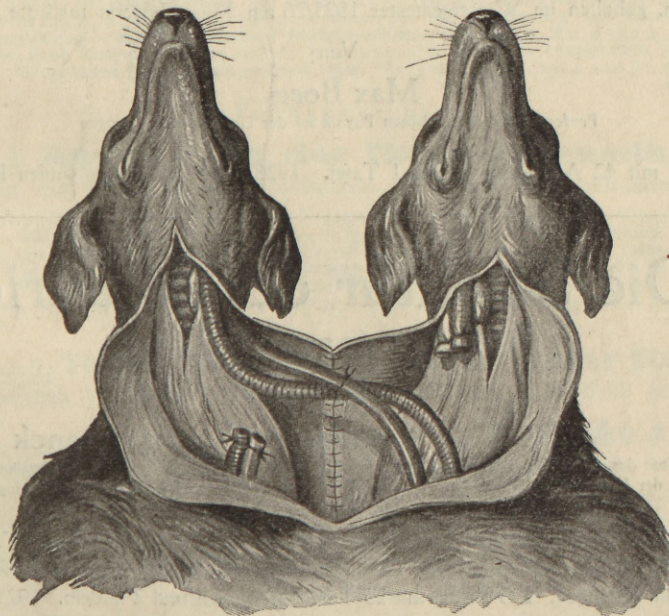


Abb. 220. Parabiose zweier Hunde durch Hautbrücke und Halsgefäßanastomose (nach Enderlen und Hotz.)

Aus: Die operative Technik des Tierexperimentes

Von Dr. med. **H. F. O. Haberland**

a. o. Professor für Chirurgie an der Universität Köln

346 Seiten mit 300 Abbildungen. 1926. RM 28.50, gebunden RM 30.—

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften“ erfolgt von Leipzig aus!

26

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

MEISNER, M., Kohlen, Erdöl und Salze. (Ref.: L. Singer, Wien)	716	ROSENTHAL, OSCAR, Wunderheilungen und ärztliche Schutzpatrone in der bildenden Kunst	717
KRÜGER, KARL, Erdöl, Ölvorkommen, Ölförderung, Ölschiefer, Ölpolitik. (Ref.: L. Singer, Wien)	716	ZUSCHRIFTEN:	
KÜKENTHAL †, W., und TH. KRUMBACH, Handbuch der Zoologie. (Ref.: P. Schulze, Rostock)	716	Beseitigung des Lenardfensters auf dem Wege von Kathodenstrahlen. Von KURT PETERS und PETER SCHLUMBOHM, Berlin	718
ENGLER-PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. (Ref.: Fr. Markgraf, Berlin) . . .	716	Einige Bemerkungen zur Isotopie der Elemente. Von LISE MEITNER, Berlin-Dahlem	719
ZWEIFEL, P., und E. PAYR, Die Klinik der bösartigen Geschwülste. (Ref.: W. Hueck, Leipzig)	717	MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN:	
BUCHHOLTZ, AREND, Ernst, von Bergmann. 4. Auflage. (Ref.: v. Brunn, Rostock) . . .	717	Psychologische Untersuchungen an nicht-domestizierten Nagetieren, namentlich der Hausmaus. Experimentelle Studien über Schallperzeption bei Reptilien. Neues über Haar und Wolle. Große Bodenbewegungen im japanischen Meer. Neue Literatur über die Polargebiete. Der Anschluß Korsikas an das französische Dreiecksnetz	720
GODLEE, RICKMANN JOHN, Lord Lister. (Ref.: v. Brunn, Rostock)	717		

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Vor kurzem erschien:

Probleme der Atomdynamik

Erster Teil

Die Struktur des Atoms

Zweiter Teil

Die Gittertheorie des festen Zustandes

30 Vorlesungen, gehalten im Wintersemester 1925/26 am Massachusetts Institute of Technology

Von

Max Born

Professor der theoretischen Physik an der Universität Göttingen

191 Seiten mit 42 Abbildungen und 1 Tafel. 1926. RM 10.50, gebunden RM 12.—

Die Struktur der Materie

in Einzeldarstellungen

Herausgegeben von

M. Born

und

J. Franck

Professor, Direktor des Instituts für theoretische Physik der Universität Göttingen

Professor, Direktor des II. Physikalischen Instituts der Universität Göttingen

Erster Band: **Zeemaneffekt und Multiplettstruktur der Spektrallinien.** Von Dr. E. Back, Privatdozent für Experimentalphysik in Tübingen, und Dr. A. Landé, a. o. Professor für Theoretische Physik in Tübingen. 225 Seiten mit 25 Textabbildungen und 2 Tafeln. 1925.

RM 14.40, gebunden RM 15.90

Zweiter Band: **Vorlesungen über Atommechanik.** Von Dr. Max Born, Professor an der Universität Göttingen. Herausgegeben unter Mitwirkung von Dr. Friedrich Hund, Assistent am Physikalischen Institut in Göttingen. Erster Band, 367 Seiten mit 43 Abbildungen. 1925.

RM 15.—, gebunden RM 16.50

Dritter Band: **Anregung von Quantensprüngen durch Stöße.** Von Dr. J. Franck, Professor an der Universität Göttingen, und Dr. Paul Jordan, Assistent am Physikalischen Institut Göttingen. 320 Seiten mit 51 Textabbildungen. 1926.

RM 19.50, gebunden RM 21.—

Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Stellarphysik¹⁾.

VON E. A. MILNE, Cambridge.

(Aus dem Englischen übertragen von G. SCHNAUDER † und E. FREUNDLICH, Berlin-Potsdam.)

Im Jahre 1906 entdeckte HERTZSPRUNG die Existenz zweier großer Klassen von Sternen, der Riesen und der Zwerge. Indessen wurde diese Erkenntnis erst im Jahre 1913 mehr als eine eindrucksvolle Tatsache. In diesem Jahre brachte bei einer Versammlung der Royal Astronomical Society H. N. RUSSELL seine *Theorie* der Riesen und der Zwerge heraus. Im selben Jahre stellte auch NIELS BOHR seine Theorie der Spektren auf. Beide Theorien stellten starke Anforderungen an das Vorstellungsvermögen, und beide sind in der Hand ihrer Urheber und anderer zu mächtigen Werkzeugen der Erkenntnis geworden. Auf den ersten Blick scheinen sich die beiden Theorien mit sehr verschiedenen Dingen zu beschäftigen. Die Theorie von BOHR hat es mit den Atomen zu tun und gründete sich damals auf einige wenige klar herausgearbeitete Tatsachen und Messungen von Wellenlängen und auf Ergebnisse einer allgemeinen elektro- und thermodynamischen Theorie. Die Theorie von RUSSELL dagegen befaßte sich mit den Sternen und hing von einer ganzen Reihe statistischer Untersuchungen ab, die hauptsächlich schlecht bestimmte Größen betrafen wie die Massen, Dichten, Oberflächenhelligkeiten und Parallaxen der Sterne. Allein beide Theorien beschäftigen sich mit *Spektren*.

Der große Fortschritt, den RUSSELL machte, bestand in der Erkenntnis von systematischen Zusammenhängen, der Massen, Dichten, Oberflächenhelligkeiten und Parallaxen mit den beobachteten Sternspektren, d. h. mit einer rein beschreibenden Variablen, dem Spektraltyp. Die *Röntgenspektren* der Elemente lassen sich in eine lineare Folge bringen, nämlich die der Kernladungszahlen. Es besteht da eine Art von „Wohlordnung“ unter ihnen. Die überwiegende Mehrzahl der Sternspektren läßt sich in eine Folge einordnen, die eine kontinuierliche Abstufung von einem zum anderen Ende zeigt. (Dies ist angesichts der Kompliziertheit der optischen Spektren sehr bemerkenswert. Es macht die frühere Ansicht ungläubwürdig, daß die Unterschiede in den Sternspektren von Verschiedenheiten der chemischen Zusammensetzung herührten.) Der Spektraltypus erscheint im wesentlichen als Funktion einer einzigen Veränderlichen, offenbar einer der Größen, die den physikalischen Zustand in der Sternatmosphäre bestimmen. Zwei Veränderliche bieten sich von selber dar — die Temperatur und der Druck. Aber keine von

beiden ist direkt meßbar. Und es ist noch absurder, ohne nähere Präzisierung von *der* Temperatur und *dem* Druck in einer *Sternatmosphäre* zu sprechen, als man von *dem* Druck oder *der* Temperatur in der *Erdatmosphäre* sprechen kann. Wir können nur von einem *mittleren* Druck und einer *mittleren* Temperatur in der Erdatmosphäre sprechen. Im Falle eines gasförmigen Sternes dagegen — und roh gesprochen können alle Sterne als gasförmig angesprochen werden — wie soll man da sagen, wo die Atmosphäre aufhört und der Stern anfängt?

Die physikalischen Zustände in einer Sternatmosphäre entziehen sich also der direkten Ermittlung. Indessen gibt es *eine* Veränderliche, die unmittelbar meßbar ist: die sog. „effektive Temperatur“ eines Sternes. Im Gegensatz zum Druck und zur wahren Temperatur *in einer Atmosphäre* ist nämlich die Intensität pro *Oberflächeneinheit* des Sternes und die spektrale Zusammensetzung der Strahlung, d. h. das, was durch die höchsten Schichten der Sternatmosphäre *nach außen* dringt, etwas ganz Bestimmtes. Sie sind vergleichbar der Intensität und der spektralen Zusammensetzung der Strahlung einer bei gegebener Temperatur im thermodynamischen Gleichgewichte befindlichen schwarzen Strahlung. Beide Vergleichsarten ermöglichen uns, die äquivalente Temperatur eines schwarzen Strahlers zu ermitteln. Diese Temperatur, die als Koordinate bequem zu verwenden ist, nennt man die „effektive Temperatur“ des Sternes. Für die Sonne stimmt die effektive Temperatur, wie sie sich aus dem *Gesamtbetrage* der Strahlung bestimmt, überein mit der effektiven Temperatur, wie man sie aus der *Intensitätsverteilung* im kontinuierlichen Spektrum erhält. Es liegt nahe anzunehmen, daß die *wahre* Temperatur in einer Sternatmosphäre in enger Beziehung zu der *effektiven* Temperatur steht.

Die Veränderung von Stern zu Stern in der spektralen Zusammensetzung des emittierten Lichtes äußert sich für das Auge als Veränderung der Farbe. Aber die Klassifizierung nach Farben deckt sich in weitem Umfange mit der Einteilung (auf Grund der Absorptionslinien) in *Spektralklassen* und Messungen der effektiven Temperaturen bestätigen diese Korrelation. Die einzige Veränderliche, von der der rein beschreibende Spektraltyp im Grunde abhängt, ist somit die effektive Temperatur.

Die von RUSSELL aufgestellten Beziehungen zwischen den Leuchtkräften, den Dichten und den

¹⁾ Aus den Proceedings der Physical Society of London 36, p. 2. 15. Febr. 1924.

Spektraltypen ließen sich also auf Beziehungen mit der effektiven Temperatur zurückführen. Insoweit die effektive Temperatur nur ein Maß für die Strahlung *pro Oberflächeneinheit* ist, ist sie auch ein Maß für die Oberflächen*helligkeit*, und daher ergaben sich auch Beziehungen mit der Oberflächen*helligkeit*. Und eben durch die Oberflächen*helligkeiten* wurden die beobachteten Tatsachen in einen harmonischen Zusammenhang gebracht. Ein absolut sehr heller Stern *von demselben Spektraltyp* wie ein absolut sehr schwacher Stern wird die gleiche Oberflächen*helligkeit* haben und muß daher eine *größere* Oberfläche besitzen. Da die *Massen* der Sterne im großen und ganzen nur wenig voneinander abweichen, so muß die *Dichte* eines hellen Riesen kleiner sein als die eines schwachen Zwerges — bis zu einer Million Male kleiner. Wir haben hier in ein paar Sätzen die Interpretation der beobachteten Teilung in Riesen und Zwerge.

In dieser Formulierung ist der rein beschreibende Spektraltyp ganz herausgefallen. Aber die von RUSSELL gesammelten statistischen Daten bezogen sich auf die beobachteten Spektraltypen der Sterne. Die Einheit, daß eine Beziehung des Spektraltyps zur effektiven Temperatur besteht, war zwar nicht zweifelhaft, aber verhältnismäßig schwach fundiert, im *einzelnen* blieb der Zusammenhang zwischen Spektraltyp und effektiver Temperatur in der Hauptsache völlig unerklärt. Es war bekannt, daß man im Laboratorium manche Spektrallinien nur bei hohen Temperaturen und starken Entladungen hervorrufen kann und daß solche Linien nur in Sternen mit hoher effektiver Temperatur gefunden werden. Aber nicht bekannt war, weshalb dies so ist und warum dieselben Linien dazu neigen, bei noch höheren Temperaturen zu verschwinden; von einer quantitativen Erklärung war schon gar keine Rede. Es zeigte sich da eine bestimmte Beziehung zwischen effektiver Temperatur und Spektraltyp, aber der Zusammenhang war rein empirisch.

BOHR'S Theorie der Spektren hat die Möglichkeit eröffnet, diese Lücke zu überbrücken. Es ist möglich geworden, die Spektralanalyse zu benutzen, um aus den beobachteten Sternspektren einiges über die wahren Temperaturen in den verschiedenen Schichten der Sternatmosphären abzuleiten und sicherzustellen, daß die wahren Temperaturen im allgemeinen mit den effektiven übereinstimmen. Wir sehen jetzt, daß die beobachteten Spektren genau solche sind, die bei den verschiedenen effektiven Temperaturen erscheinen müssen; selbst wenn *alle* Elemente in einer Sternatmosphäre vorhanden sind, zeigt die Bohrsche Theorie, daß nur *einige* davon ihre Gegenwart durch das Auftreten ihrer Absorptionsspektren bei der herrschenden Temperatur verraten, und sie sagt das aufeinanderfolgende Erscheinen und Verschwinden von Linien bei wachsender Temperatur voraus.

Sie trägt auch jenen weniger auffallenden, aber doch höchst bezeichnenden spektralen Veränderungen Rechnung, welche die lineare Ordnung der Spektraltypen durchkreuzen und die innerhalb jedes Typs nicht nur die Riesen von den Zwergen unterscheiden, sondern auch die helleren Riesen von den schwächeren Riesen und die helleren Zwerge von den schwächeren Zwergen. Wir sahen, daß die Hauptvariable in der Folge der Spektraltypen die Temperatur war, obschon wir nicht außer acht gelassen haben, daß der Druck eine andere mögliche Veränderliche ist. Nun wissen wir, daß innerhalb einer einzelnen Klasse der Spektralfolge noch eine zweite Veränderlichkeit sich bemerkbar macht. Man wird geneigt sein, zu vermuten, daß der Druck die neuauftretende Veränderliche ist. Entwicklungen auf Grund der Bohrschen Theorie zeigen, warum das so ist. Die fundamentale Anwendung der Bohrschen Theorie auf Sternatmosphären wird stets mit dem Namen MEGH NAD SAHA verknüpft bleiben. Ich werde einen kurzen Überblick über die neuen Errungenschaften für unsere unmittelbare Erkenntnis der Sternspektren und der Sterntemperaturen geben und werde dann zeigen, wie diese und die große Fülle früherer Beobachtungen über Sternspektren in einfacher Weise nach der modernen Atomtheorie zu deuten sind.

Schon um 1913 fanden ADAMS und seine Mitarbeiter am Mount Wilson: unter Sternen gleichen Spektraltyps waren diejenigen mit kleinerer Eigenbewegung im Violett relativ schwächer als solche mit großer Eigenbewegung. Statistisch betrachtet bedeutet kleine Eigenbewegung aber großen Abstand und daher für eine gegebene scheinbare Helligkeit große absolute Helligkeit. Daher zeigten die Riesen im Violett schwächere Spektren als die Zwerge gleichen Types. Dies war eines der frühesten Anzeichen für die heute wohlbekannte Tatsache, daß bei gegebenem Spektraltyp die Riesen niedrigere effektive Temperaturen haben als die Zwerge. Als ADAMS seine Beobachtungen auf Linienspektren ausdehnte, fand er, daß innerhalb eines gegebenen Typs gewisse Linien an Intensität mit wachsender absoluter Helligkeit des Sternes zunahm, während andere schwächer wurden. Funkenlinien wie $\lambda 4216 \text{ Sr}^+$ waren in absolut hellsten Sternen am intensivsten; „Linien niedriger Temperatur“ wie $\lambda 4607 \text{ Sr}$ waren in den absolut schwächsten Sternen am intensivsten. An Sternen bekannter absoluter Helligkeit konnte er für verschiedene Linien empirische Kurven über den Zusammenhang zwischen Linienintensität und absoluter Sternhelligkeit aufstellen, und konnte dann diese Kurven benutzen, um die absoluten Helligkeiten anderer Sterne durch Schätzung der Linienintensitäten in ihren Spektren zu bestimmen. Ein Vergleich der so gefundenen absoluten Helligkeiten mit den scheinbaren gab dann den Abstand. Auf diesem Wege ließen sich die Abstände von Hunderten von Sternen aus ihren Spektren

ermitteln. Die Grundlage der Methode ist empirisch, aber jedwede Theorie der Sternspektren muß über die Beziehung, die innerhalb eines Spektraltyps zwischen Linienintensität und absoluter Helligkeit besteht und über das verschiedene Verhalten verschiedener Linien Aufklärung geben.

Eine Vorstellung von der Lichtverteilung im kontinuierlichen Spektrum eines Sternes kann man aus seinem *Farbenindex* erhalten; er ist definiert als der Überschuß der scheinbaren photographischen Größe des Sternes über seine scheinbare visuelle Größe. Je röter der Stern ist, desto schwächer ist seine photographisch wirksame Strahlung im Verhältnis zu seiner optisch wirksamen. Die beiden Größenangaben sind roh gesprochen Intensitätsmaße in zwei verschiedenen Gebieten des Spektrums (z. B. λ 4250 und λ 5700), und wenn man annimmt, daß die Intensitätskurve dem Planckschen Gesetz folgt, so kann man die effektive Temperatur aus dem beobachteten Intensitätsverhältnis in diesen beiden Wellenlängen ableiten. Die folgende Tabelle enthält einige Farbenindices, die neuerdings vom Mount Wilson veröffentlicht wurden.

Zusammenhang des Farbenindex mit der effektiven Temperatur eines Sternes.

Spektrum	Farben-index	Effektive Temperatur	
		Riesen	Zwerge
Bo	- 0,32	10,500°	
B5	- 0,17	10,000°	
Ao	± 0,00	9,230°	
Fo	+ 0,38	7,000°	
Go	+ 0,86	5,300°	+ 0,72 5,770°
G5	+ 1,15	4,610	+ 0,83 5,500°
Ko	+ 1,48	3,860	+ 0,99 4,880°
K5	+ 1,84	3,270°	+ 1,26 4,120°
Ma	+ 1,88	3,080°	+ 1,76 3,330°

Die größeren Farbenindices und daher die niedrigeren effektiven Temperaturen der Riesen im Vergleich zu denen der Zwerge treten gut hervor.

(Die Temperaturen in dieser Tabelle sind nicht unmittelbar aus den Farbenindices abgeleitet worden, sondern sind den Wilsingschen Temperaturbestimmungen für Riesen entnommen worden, die für die heißeren Sterne wahrscheinlich viel zu niedrig sind.)

Eine andere Größe, die in den letzten Jahren viel gemessen worden ist, ist die *effektive Wellenlänge*. Steht ein grobes Beugungsgitter vor dem Objektiv eines Teleskopes, so liefert jeder aufgenommene Stern ein Mittelbild und eine Reihe schwächerer Seitenbilder, die in Wahrheit kleine Spektren sind. Das Schwärzungszentrum jedes Seitenbildes hängt von der Intensitätsverteilung im Sternlichte ab, und Messungen des Abstandes, z. B. des ersten Paares der Seitenbilder, ergeben die *effektive Wellenlänge* für die speziell benutzte optische und photographische Anordnung. Die

effektiven Wellenlängen nehmen nach den frühen Spektraltypen hin ab und sind länger für Riesen als für Zwerge desselben Types.

Weder die Untersuchungen des Farbenindex noch diejenigen der effektiven Wellenlänge können als befriedigender Ersatz für detaillierte Untersuchungen der Intensitätsverteilung im ganzen Spektrum gelten. Die visuellen, spektralphotometrischen Beobachtungen von WILSING, SCHEINER und MÜNCH und die photographisch-spektralphotometrischen Beobachtungen von ROSENBERG, beide an einer Reihe von über das ganze erreichbare Spektrum verteilten Wellenlängen angestellt, sind Untersuchungen dieser Art. Sie sind neuerdings von BRILL von neuem diskutiert worden, und einen Auszug seiner Reduktionen zeigt die folgende Tabelle:

Sterntemperaturen nach WILSING und ROSENBERG.

Spektrum	Wilsing	Rosenberg
Bo	12,300°	30,000°
B5	11,480°	18,000°
Ao	10,250°	12,000°
A5	9,000°	9,000°
Fo	7,950°	7,850°
F5	6,880°	6,930°
Go	5,980°	6,000°
G5	5,280°	5,300°
Ko	4,570°	4,570°
K5	4,000°	3,840°
Ma	3,500°	3,580°

Verschiedene Reduktionsweisen ergeben verschiedene Skalen, besonders für die frühen Typen, aber die Rosenbergschen Temperaturen bleiben oberhalb des A-O-Types stets wesentlich höher als die von WILSING. Man nimmt allgemein an, daß Wilsings Beobachtungen zu niedrige Temperaturen für die B-Sterne ergeben und daß die wahren Werte wahrscheinlich zwischen den beiden Skalen liegen.

Mit einer photoelektrischen Zelle zur Messung der Intensitätsverteilung in Sternspektrogrammen hat SAMPSON einige sehr interessante Ergebnisse erhalten. Einige seiner Temperaturen, erhalten aus Vergleichen mit Capella (5500°), seien hier angegeben:

Stern	Spektrum	Temperatur
γ Cass. . .	Bo	16,900°
α Lyrae . .	Ao	11,200°
α Aquilae .	A5	10,000°
β Cass. . .	F5	8,800°
Polaris. . .	F8	6,800°
ϵ Cygni . .	Ko	5,100°
α Cass. . .	Ko	4,700°
β Androm. .	Ma	3,500°

Einige Messungen nach der spektralphotometrischen Keilmethode, die jüngst H. M. PLASKETT veröffentlicht hat, liefern folgende Sterntemperaturen:

Stern	Spektrum	Temperatur
γ Cass. . .	Bo	15,000°
ε Persei . .	Bo	15,000°
α Cygni . .	A2	9,000°
δ Cass. . .	A5	9,000°
α Aurigae .	Go	5,500—6,000°
β Gemin. . .	Ko	5,000—5,500°

PLASKETT hat auch das kontinuierliche Spektrum der Sonne untersucht, indem er einen feinen Spalt benutzte, und gefunden, daß es dem Spektrum eines schwarzen Strahlers weit näher kommt, als man bis dahin angenommen hatte.

Ganz besonders erfolgreich waren Versuche während der letzten Jahre, um die Wärmestrahlung der Sterne direkt zu messen. COBLENTZ hat einen nichtselektiven Empfänger hergestellt — aus einem Thermolement in einer Vakuumzelle, die durch ein Fluoritfenster abgeschlossen ist —, der einige hundert Male empfindlicher ist als irgendein früher hergestelltes Sternradiometer. Galvanometerausschläge von 15 cm kann man von hellen roten Sternen wie α Orionis erhalten und einen Ausschlag von 1 mm sogar noch von B-Sternen 4. Größe. Die ersten Messungen an Sternen wurden 1914 am Lickobservatorium angestellt, und neuerdings sind eine Menge Beobachtungen am Lowell Observatory und auf dem Mount Wilson angestellt worden. Durch Verwendung passender Filter kann man die Energieverteilung über das ganze Spektrum erhalten, und zwar unmittelbar in Energieeinheiten ohne Kalibrierung mit photometrischen Beobachtungen. Die folgende Tabelle enthält einige Temperaturen, die COBLENTZ aus seinen Messungen abgeleitet hat:

Messungen von Sterntemperaturen mit Thermolementen.

Stern	Spektrum	Temperatur
ε Orionis . . .	Bo	13,000°—14,000°
β Orionis . . .	B8	10,000°—12,000°
α Can. maj. . .	Ao	8,000°—11,000°
α Can. min. . .	F5	5,500°—7,500°
α Aurigae . . .	Go	5,300°—6,500°
α Bootis . . .	Ko	3,500°—4,500°
α Tauri . . .	K5	2,800°—4,500°
α Orionis . . .	Ma	2,800°—3,300°

Für Beobachtungen der spektralen Energieverteilung wie auch für die Messung von Veränderlichen dürfte das Sternradiometer eine große Zukunft haben.

Die neuerliche Messung von Sterndurchmessern auf dem Mount Wilson mit Hilfe eines Interferometers von MICHELSON liefert eine direkte Messung der Oberflächenhelligkeit und somit der effektiven Temperatur. Denn nach wohl-bekanntem Gesetzen ist der Betrag an Energie, die von einer strahlenden Fläche zu uns gelangt, mit ihrer absoluten Flächenhelligkeit verknüpft durch die Formel:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Einfallende} \\ \text{Strahlung} \end{array} \right\} = (\text{Oberflächenhelligkeit}) \times (\text{Raumwinkel beim Beobachter.})$$

Für einen Stern wird daraus:

$$\text{Oberflächenhelligkeit} = \frac{\text{Scheinbare Helligkeit}}{(\text{Winkeldurchmesser})^2}$$

Die Größenklasse eines Sternes gibt seine scheinbare Helligkeit. Der Proportionalitätsfaktor kann entweder aus der Kenntnis der äquivalenten Lichtstärke der Größenklassenskala oder durch Vergleich mit einem Sterne bekannten Durchmessers und von derselben Flächenhelligkeit wie die Sonne gefunden werden. Der gemessene Durchmesser von α Orionis $0'',047$ gibt auf diese Weise eine Oberflächenhelligkeit von 4,6 Größenklassen, wenn man diejenige der Sonne als Nullpunkt nimmt. Das ergibt eine Temperatur von 3000°, wie es seinem Spektraltyp Ma durchaus entspricht. Ähnlich hat α Bootis einen Winkeldurchmesser von $0'',022$, was eine Oberflächenhelligkeit von 2,2 Größenklassen und eine Temperatur von 4190° liefert.

Die verschiedenen Methoden der Forschung stimmen darin überein, daß der Spektraltyp vor allem eine Funktion der effektiven Temperatur ist. Auch hinsichtlich der Größenordnung der Temperaturen stimmen sie überein, für die späten Typen sogar hinsichtlich der Zahlenwerte; für die frühen Typen gehen sie darin etwas auseinander.

Richtet man das Augenmerk auf feinere Einzelheiten, so stimmen sie auch darin überein, daß die effektive Temperatur eine Funktion sowohl der absoluten Helligkeit als auch des Spektraltyps ist. Was das kontinuierliche Spektrum anlangt, so ist für einen gegebenen Spektraltyp die absolute Helligkeit um so größer, je niedriger die effektive Temperatur liegt; hinsichtlich des Linienspektrums hingegen ist die Entwicklung der Funkenlinien um so größer, je größer die absolute Helligkeit ist. Dies erscheint widerspruchsvoll. Innerhalb einer umfassenden Spektralklasse — d. h. in einer Gruppe von Sternen, die denselben allgemeinen Typus von Spektrum aufweisen — haben die Riesen niedrigere Temperaturen, aber eine stärkere Entwicklung derjenigen Linien, die man als „Linien hoher Temperatur“ zu bezeichnen sich gewöhnt hat.

Jede Bestimmung der effektiven Temperatur aus der relativen Intensität an zwei Stellen des kontinuierlichen Spektrums beruht auf der Anwendung des Planckschen Gesetzes. Verschiedene Paare von Meßstellen werden nicht dieselbe Temperatur ergeben, wenn das kontinuierliche Spektrum nicht das eines schwarzen Strahlers ist. In erster Näherung stimmen die kontinuierlichen Sternspektren mit den Spektren schwarzer Strahler überein, aber es ist unbekannt, mit welcher Genauigkeit. Offenbar wird die Frage durch das Auftreten von Absorptionslinien verwickelt. Es ist notwendig, die Intensität zwischen den Linien zu messen, aber dies dürfte schwer halten,

wenn die Linien eng beisammen liegen. Man muß sogar erwarten, daß bis zu einem gewissen Grade die Anwesenheit von Absorptionslinien die Verteilung der Energie im kontinuierlichen Spektrum ändert; denn eine Gasschicht, die eine Absorptionslinie verursacht, wird vermutlich die Energie, die sie absorbiert, nicht aufspeichern. Sie wird sie gleichmäßig nach außen und nach innen emittieren. Die Strahlung nach außen ist die Restintensität, die wir in der Linie beobachten. Die Emission nach innen kehrt in den Stern zurück und wird ihn ein wenig heißer erhalten, als es sonst der Fall wäre. Den Absorptionslinien nach dürfte also die Energieverteilung im kontinuierlichen Sternspektrum einer höheren Temperatur entsprechen, als der Gesamtbetrag der Strahlung sie anzeigt. An einem speziellen Falle kann man sehen, daß die Gegenwart von Absorptionslinien wahrscheinlich Einfluß auf das kontinuierliche Spektrum hat. Denn wenn das Spektrum so von Linien wimmelte, daß überhaupt kein kontinuierliches Spektrum mehr übrigbliebe, so müßte das gerade so sein, als wenn überhaupt keine Absorptionslinien da wären. Der Gesamtbetrag an Energie, der die Oberfläche eines Sternes verläßt, hängt wahrscheinlich zum größten Teil von den Vorgängen im Innern des Sternes ab und nur sehr wenig von der Struktur nahe der Oberfläche, und er muß an irgendeiner Stelle des Spektrums hervorbrechen.

Eine andere mögliche Quelle für Abweichungen von der schwarzen Strahlung liegt in den Temperaturgradienten in den äußeren Schichten. Die aus der Oberfläche austretende Strahlung wird sich aus Strahlen zusammensetzen, die in verschiedenen Tiefen emittiert werden und deren jeder durch die Schichten geschwächt wird, die er passieren muß. Für jede einzelne Wellenlänge wird es eine gewisse mittlere Tiefe geben, bis zu der wir hinabsehen und die von der Durchlässigkeit für jene Wellenlänge abhängt. Die an der Oberfläche austretende Strahlung kann als in jener mittleren Tiefe erzeugt aufgefaßt werden. Ist die mittlere Tiefe für alle Teile des Spektrums wesentlich dieselbe, so wird die Strahlung in den verschiedenen Teilen des Spektrums derselben Temperatur entsprechen, nämlich der Temperatur jener mittleren Schicht, der sie entspringt, und das resultierende kontinuierliche Spektrum wird sich dem eines schwarzen Körpers nähern. Ist aber die Durchlässigkeit für verschiedene Wellenlängen verschieden, so wird die Strahlung aus verschiedenen Tiefen stammen; wo die Durchlässigkeit größer ist als im Mittel, stammt die Strahlung aus größerer Tiefe, d. h. aus Zonen von höherer Temperatur und ist intensiver. Das resultierende Spektrum wird daher kein normales sein.

Ferner kann die Streuung an den Gasteilchen das Spektrum verzerren, denn die Streuung an Gasteilchen variiert mit der vierten Potenz der Wellenlänge und würde demgemäß die Intensität

im blauen und ultravioletten Gebiete herabsetzen. Ob die Streuung in einer Sternatmosphäre merklich ist oder nicht, hängt von dem Verhältnisse des Absorptionskoeffizienten zu dem Streukoeffizienten ab. Ist die Absorption vergleichsweise bedeutender, dann werden wir, vom Innern des Sternes nach außen gehend, eine Schicht erreichen, wo die Dichte zu klein ist, um noch eine merkliche Streuung hervorzurufen, und zwar bevor wir die Schichten verlassen haben, in denen merkliche Absorption und Emission stattfindet. Es sind Anzeichen vorhanden, daß dies in der Sonne der Fall ist.

Wir haben einiges angeführt, was eine Abweichung der Strahlung von der schwarzen hervorgerufen könnte. Man könnte einwenden, daß die Schwierigkeit der Beweisführung doch nach einer anderen Seite hin läge. Mit welcher Berechtigung erwartet man denn überhaupt, daß das kontinuierliche Spektrum dem eines schwarzen Strahlers entsprechen sollte? Die Antwort darauf lautet: Die Theorie lehrt, daß irgendeine nur hinreichend ausgedehnte Ansammlung von Materie, selbst ein Gas von einheitlicher Temperatur, ein Normalspektrum liefern sollte, wenn man von der Streuung absieht; wir können also nichts anderes als die Folgen eines Temperaturgradienten prüfen. In Abwesenheit eines solchen Gradienten würde das Spektrum nur insoweit von einem normalen abweichen, als ein von außen auf den Stern fallender Strahl nur teilweise und nicht vollständig absorbiert würde.

Thermodynamische Überlegungen dieser Art geben indessen gar keine Aufklärung über die Entstehung des kontinuierlichen Spektrums. Nach der Atomtheorie ist die Emission strahlender Energie stets monochromatisch, und ein kontinuierliches Spektrum kommt nur zustande durch Überlagerung einer Anzahl von Quanten verschiedener Frequenz. Als ein Beispiel dafür haben wir das kontinuierliche Spektrum, das jenseits der Grenze einer optischen Serie liegt. Als *Emissionsspektrum* wird es durch Einfangen eines Elektrons von einem ionisierten Atome erzeugt; die emittierte Frequenz hängt sowohl von der anfänglichen kinetischen Energie des Elektrons als auch von dem Ionisationspotentiale des Atoms für das betrachtete Energieniveau ab. Als *Absorptionsspektrum* wird es durch photoelektrische Abtrennung eines Elektrons mit anschließender Ionisation des Atoms hervorgerufen. Das kontinuierliche Spektrum, welches in dieser Weise unterhalb der Grenze der Balmerreihe entsteht, ist in coelestischen Spektren bekannt; in Emission kennt man es im Flashspektrum der Sonne und in den Gasnebeln; in Absorption ist es in einigen der heißeren Sterne bekannt. Für das Innere eines Sternes spricht EDDINGTON fast den ganzen Betrag der Strahlung solchen photoelektrischen Ionisationen und Einfängen zu. Es ist noch nicht möglich, etwas darüber auszusagen, ob das kontinuierliche Spektrum im visuellen Gebiete auf

diesem Wege durch Überlagerung einer Anzahl von Teilen kontinuierlicher Spektren zustande kommt. Die untersten optischen Niveaus der Atome liegen ziemlich weit im Ultraviolett, und wir können nicht erwarten, daß in den äußeren Niveaus das Einfangen häufig genug stattfindet. Andererseits mag ein guter Teil der Strahlung von Elektronen emittiert werden, die der Gefangennahme entgehen, aber während des Zusammentreffens von einer hyperbolischen Bahn in eine andere hinüberspringen.

LINDEMANN u. a. haben die Vermutung ausgesprochen, daß der Starkeffekt die Ursache sei. Wo in den tieferen Schichten die Packung der Atome anfängt dichter zu werden, müssen sie starke elektrische Feldwirkungen aufeinander ausüben. Dies wird Schwankungen in den Energieniveaus bewirken und damit eine Verbreiterung der Linien; und durch Superposition von unzähligen verbreiterten Linien entsteht ein kontinuierliches Spektrum. Die Erscheinung ist dieselbe wie die Verbreiterung von Linien unter Druck. Andererseits sind doch schwache Linien im Sonnenspektrum, von denen einige wahrscheinlich in beträchtlicher Tiefe entstehen, oftmals sehr scharf.

Falls das kontinuierliche Sternspektrum nahezu schwarzer Strahlung entspricht, so muß die *wahre* Temperatur der mittleren Schicht, aus der die resultierende Strahlung stammt, nahezu dieselbe sein wie die *effektive* Temperatur. Um hier weiterzukommen, benötigen wir einige Kenntnisse über die Temperaturgradienten in den Schichten, welche die Strahlung liefern. Angenommen, die äußeren Schichten befänden sich in einem stationären Zustande, dann müssen die tieferen Regionen die in den Raum hinausgestrahlte Energie an die Oberfläche nachliefern, die Konvektion reicht hierzu nicht aus, wie schon vor langer Zeit festgestellt worden ist. Möglich ist, daß alle Energie Transporte nur durch Strahlung erfolgen, die tieferen Schichten strahlen gegen die Oberfläche, und diese strahlt gegen den leeren Raum. Der Überschuß von auswärts und einwärts gerichteter Strahlung durch irgendeine Schicht hindurch ist konstant und gleich der Strahlung von der Oberfläche in den Raum hinaus. Bei dieser Lage der Dinge absorbiert jede Schicht gerade soviel wie sie strahlt; sie absorbiert Energie sowohl aus den

nach außen dringenden Strahlen der tieferen Schichten wie auch schwarze Strahlung von den darüberliegenden Schichten; sie strahlt aber selber gleichmäßig nach außen und nach innen, während die von ihr absorbierte Energie hauptsächlich dem nach außen wandernden, erheblich kräftigeren Energiestrome entzogen wird. Folglich muß in einem stationären Zustande ein Gradient der *Strahlungsintensität* vorhanden sein, positiv nach innen, der einen entsprechenden *Temperaturgradienten* zur Folge hat. Der Gradient steht in einem einfachen Zusammenhange mit der *Nettostrahlung* und, wie zuerst SCHWARZSCHILD gezeigt hat, dürfte die *wahre* Oberflächentemperatur etwa 20% niedriger sein als die *effektive* Temperatur, wie sie aus dem Gesamtbetrage der Strahlung ermittelt wird. Auf diese Weise leiten wir eine *wahre* Temperatur aus der lediglich konventionellen Temperatur ab. Wenn ferner die Durchlässigkeit für alle Wellenlängen dieselbe ist, dann wird die spektrale Zusammensetzung der Strahlung einer Temperatur entsprechen, die etwa 3% höher liegt als die effektive Temperatur.

Die Sonnenscheibe ist randwärts dunkler als im Zentrum, und wahrscheinlich gilt das allgemein für die Sterne. Das Dunklerwerden ist nur eine Folge des Temperaturgradienten; nahe am Rande stammt die tangential austretende Strahlung notwendig aus weniger tiefen Schichten, wo die Temperatur niedriger ist, sie ist infolgedessen weniger intensiv. Aus der beobachteten Intensitätsverteilung auf der Sonnenscheibe können wir den Temperaturgradienten für die Schichten ableiten, die zum kontinuierlichen Spektrum beitragen. Man hat gefunden, daß dieser sehr nahe übereinstimmt mit demjenigen, der sich auf Grund der Hypothese des Strahlungsgleichgewichts errechnet. Rand- und Zentrumsbeobachtungen bestätigen also die Ableitung der wahren Oberflächentemperatur aus der effektiven auf Grund der Hypothese des Strahlungsgleichgewichtes.

Das Linienspektrum eines Sternes entsteht in Schichten, die im großen und ganzen über den Schichten liegen, in denen das kontinuierliche Spektrum entsteht. Die Namen „umkehrende Schicht“ und „Photosphäre“ sind für diese beiden Regionen gebräuchlich, aber die eine geht kontinuierlich in die andere über. (Schluß folgt.)

Die Krisis in der Mathematik und ihre philosophische Bedeutung.

VON HEINRICH LÖWY, Wien.

Ich kenne viele Mathematiker, die an dem wichtigsten Problem ihrer Wissenschaft achtlos vorübergehen. Sie wissen davon nicht mehr, als der Bürger, der gewissenhaft seinen täglichen Geschäften nachgeht, von den revolutionären Umtrieben weiß, die binnen kurzem die bestehende Ordnung umstürzen werden. Das Problem, das ich meine, und worüber ich im folgenden berichten will, ist von so allgemeiner Wichtigkeit, daß jedermann davon Kenntnis nehmen sollte; und, im

Grunde genommen, so einfach, daß jedermann, auch ein Nichtmathematiker, es vollkommen verstehen kann.

Es ist keine geringe Umwälzung, die sich da im stillen vorbereitet: Der philosophische Absolutismus steht im Begriffe, aus seinem letzten Schlupfwinkel, der Mathematik, vertrieben zu werden. Der Anstoß zu dieser Umwälzung geht aus von dem holländischen Mathematiker L. E. J. BROUWER. Wie ernst die Situation ist, erkennt man daraus,

daß einer der größten Mathematiker unsrer Zeit, DAVID HILBERT, selbst die Verteidigung der Mathematik in die Hand nimmt. „Wir laufen Gefahr, einen großen Teil unsrer wertvollsten Schätze zu verlieren“, so warnt er und stellt sich die Aufgabe, „der Mathematik den alten Ruf der unanfechtbaren Wahrheit wiederherzustellen“. Aber auch er hält das nur durch eine vollständige „Neubegründung der Mathematik“ für möglich.

Wodurch ist die „unanfechtbare Wahrheit“ der Mathematik in Frage gestellt worden? Dadurch, daß — nach der Ansicht BROUWERS — ein bestimmter logischer Satz, das sog. „Prinzip des ausgeschlossenen Dritten“ in der Mathematik nicht ausnahmslos angewendet werden dürfe. Die ausnahmslose, absolute Gültigkeit der Logik innerhalb der Mathematik wird durch BROUWER in Frage gestellt.

Bekanntlich ist KANT von der Tatsache ausgegangen, daß es eine Mathematik, nämlich ein Wissensgebiet gibt, das stets neue, unanfechtbare Wahrheiten produziert; er hat auf dieser Tatsache den größten Teil seines philosophischen Systems aufgerichtet und insbesondere auf die Möglichkeit einer Metaphysik, „die als Wissenschaft wird auftreten können“, geschlossen. Jene Tatsache besteht aber *nicht* — nach BROUWER.

BROUWER behauptet also, daß das logische „Prinzip vom ausgeschlossenen Dritten“ (das wir sogleich näher betrachten wollen) in der Mathematik nicht absolut gelte. Außerhalb der Mathematik, insbesondere in der Naturwissenschaft, ist seine absolute Gültigkeit lange vor BROUWER in Frage gestellt worden. In den „Phantasien eines Realisten“, in der Novelle „Unsterblich“, schreibt JOSEF POPPER-LYNKEUS dieses Verdienst EPIKUR zu. Die Novelle handelt von einem jungen Griechen, namens Hermias, der sich für unsterblich hielt und zu dieser sonderbaren Meinung durch das Mißverstehen eines Ausspruches seines Lehrers EPIKUR gelangt war: „Als nämlich Hermias noch ein junger Schüler EPIKURS war und dieser eines Tages Dialektik lehrte und besonders über die Kraft der logischen Schlüsse sprach, stellte — wie uns dies auch von CICERO berichtet wird — einer der älteren Schüler folgende Frage an EPIKUR:

„Was ist deine Meinung? Ich sage, unser junger Freund HERMIAS wird morgen leben, oder er wird nicht leben, es ist entweder so oder so; und ich behaupte ferner, dieser Satz ist nicht bloß wahr, sondern auch notwendig; also ist es gewiß, daß HERMIAS morgen leben oder nicht leben wird“; worauf EPIKUR erwiderte: „Nein; keines von beiden gebe ich zu; denn, räume ich ein, es sei eines von beiden notwendig, so würde notwendig sein, daß morgen HERMIAS entweder lebe oder nicht lebe. Es liegt aber *in der Natur* keine solche Notwendigkeit.“

Diese Worte des Philosophen machten die Hörer für einen Augenblick sprachlos vor Erstaunen.

Alle fühlten und sahen es deutlich ein, daß sie mit einemmal gleichsam aus der Natur hinaus-

geworfen wurden; jener Schüler, der die Frage aufgeworfen hatte, zu den anderen nach rückwärts gewendet, rief ihnen in höchster Erregung zu: „EPIKUR hat eine eiserne Mauer aufgerichtet! So fest, daß wir sie nicht durchbrechen, und so hoch, daß wir sie nicht übersteigen können!“

„Was hätte ARISTOTELES hiezu gesagt?“ begann dann ein anderer Schüler; und dann wieder ein anderer: „Das ist ja der Tod aller Wissenschaften!“

Die Erregung dauerte aber mehrere Tage fort, und EPIKURS Worte gingen in Athen von Mund zu Mund und riefen endlose Disputationen hervor.“

So ähnlich soll die Wirkung gewesen sein, als BROUWER auf einem Mathematikerkongreß erklärte, warum nach seiner Ansicht das „Prinzip vom ausgeschlossenen Dritten“ *auch in der Mathematik* keine absolute Gültigkeit habe. Sein Gedankengang ist folgender:

Das Prinzip vom ausgeschlossenen Dritten besagt:

Ein Ding hat eine bestimmte Eigenschaft oder es hat sie nicht. Ein Drittes ist ausgeschlossen.

Zum Beispiel: Unser junger Freund HERMIAS wird morgen leben, oder er wird nicht leben. Eine dritte Möglichkeit gibt's nicht.

Oder zum Beispiel: Eine Linie ist gerade oder nicht gerade. Ein Drittes ist ausgeschlossen.

Und so weiter. Und so weiter.

Von diesem Prinzip wird in der Mathematik stets auf folgende Art Gebrauch gemacht:

Der Beweis irgendeines mathematischen Satzes gelingt zum Beispiel, falls man annehmen darf, daß ein gewisses mathematisches Ding eine bestimmte Eigenschaft hat. Es kann nun vorkommen, daß der Beweis *desselben* mathematischen Satzes auch gelingt, falls jenes *selbe* mathematische Ding die erwähnte Eigenschaft *nicht* hat. Das Prinzip vom ausgeschlossenen Dritten wird nun beim Beweise dann herangezogen, wenn das fragliche mathematische Ding *nicht* genügend bekannt ist, d. h., wenn ich nicht, ohne langwierige Untersuchungen, feststellen kann, ob es die fragliche Eigenschaft hat oder *nicht* hat. Das Prinzip erspart mir diese langwierigen Untersuchungen, denn es garantiert mir, daß das Ding entweder die Eigenschaft hat oder *nicht* hat. Da der mathematische Satz (wie wir voraussetzen) in beiden Fällen bewiesen werden kann, so bin ich — ohne nähere Kenntnis des Dinges — *sicher, daß er gilt*.

Zum Beispiel: Nehmen wir an, ein mathematischer Satz kann bewiesen werden, wenn unter den fünf Ziffern

4, 6, 7, 9, 20

eine Primzahl, d. h. eine Zahl, die nur durch sich selbst und durch 1 teilbar ist, vorkommt. Derselbe mathematische Satz soll auch beweisbar sein, falls unter den fünf Ziffern *keine* Primzahl vorkommt. Hier ist uns das fragliche mathematische Ding (die Reihe der fünf Ziffern) so genau bekannt, daß kein Anlaß zur Heranziehung des

Prinzips vom ausgeschlossenen Dritten vorliegt. Wenn ich nämlich die Reihe der fünf Ziffern durchlaufe und auf 7 stoße, so weiß ich, daß eine Primzahl darunter vorhanden ist, und kann hieraus unmittelbar auf die Gültigkeit jenes mathematischen Satzes schließen.

Nehmen wir nun aber an, daß jene Reihe nicht fünf, sondern so viele Ziffern enthalte, daß zu ihrer Durchlaufung etwa 10 Jahre erforderlich wären. So viel Zeit will ich natürlich nicht aufwenden, bloß um festzustellen, ob unter jenen Ziffern eine Primzahl vorkommt oder nicht. Da ziehe ich doch lieber das Prinzip vom ausgeschlossenen Dritten heran und sage: Bei einer Durchmusterung der Ziffern würde ich nach Ablauf von 10 Jahren entweder auf eine Primzahl gestoßen sein oder nicht. Für jeden dieser zwei Fälle läßt sich der fragliche mathematische Satz beweisen. *Also gilt er.*

Auch BROUWER würde in diesem Fall den Beweis anerkennen. Er würde ihn aber *nicht* anerkennen, falls die Anzahl jener Ziffern *unendlich* groß ist, so daß ihre Durchlaufung *auch innerhalb beliebig vieler Generationen unmöglich* wäre. Bei einer unendlichen Anzahl von Ziffern würde BROUWER nur in den folgenden zwei Fällen den Beweis anerkennen: 1. wenn man durch einen glücklichen Zufall in der unendlichen Menge von Ziffern eine Primzahl bemerken würde, oder 2., wenn es gelänge, auf mathematischem Wege (d. h., ohne die unendliche Menge von Ziffern, bis ans Ende zu durchlaufen, was ja prinzipiell unmöglich ist, weil sie kein Ende hat) zu entscheiden, ob eine Primzahl in der unendlichen Menge enthalten ist oder nicht. Wenn aber keiner dieser zwei Fälle vorliegt, dann ist die Frage unentschieden, und es ist — nach BROUWERS Ansicht — *nicht* möglich, den fraglichen mathematischen Satz zu beweisen. Die moderne Mathematik enthält eine große Zahl derartiger Sätze. Sie alle sind nach BROUWERS Ansicht unbewiesen.

Aber, wird man einwenden, es kann doch — auch beim Durchlaufen einer unendlichen Menge von Ziffern — nichts anderes passieren als der eine der beiden Fälle: entweder man findet eine Primzahl oder man findet keine!

Gewiß, würde darauf BROUWER antworten, *vorausgesetzt nämlich, daß das Prinzip des ausgeschlossenen Dritten gilt. Woher weiß ich aber, daß es auch in diesem Falle gilt?*

Hier nun tritt die außerordentliche philosophische Tragweite der BROUWERSCHEN Ansicht

zutage. Für BROUWER hat offenbar auch ein logischer Satz nur Sinn, falls er verifizierbar ist; und er ist wahr, nur insoweit er verifiziert ist.

Daß ich mir etwas *nur so* und nicht anders vorstellen kann, ist für BROUWER noch kein Beweis, daß es so ist. Er verlangt einen handgreiflicheren Beweis: die Verifikation.

Wie aber verifiziere ich zum Beispiel den Satz vom ausgeschlossenen Dritten? *Indem ich in jedem besonderen Falle zeige, daß das Ding tatsächlich entweder die bestimmte Eigenschaft hat oder sie nicht hat.* In Fällen also, wo ich weder nachweisen kann, daß die Eigenschaft vorhanden ist, noch nachweisen, daß sie nicht vorhanden ist; und insoweit es, trotz der größten Bemühungen *nicht* geglückt ist, das „Weder—Noch“ in ein „Entweder—Oder“ zu verwandeln, sind wir berechtigt, die allgemeine Gültigkeit des Prinzips zu bezweifeln.

In seiner noch unveröffentlichten *Erkenntnistheorie* hat JOSEF POPPER-LYNKEUS die Hauptkonsequenz der MACHSCHEN Philosophie in die Formel

Ich \equiv Welt

zusammengefaßt. Die Welt ist identisch mit unserem Ich, d. i. der Gesamtheit unserer Erlebnisse, es hat daher keinen Sinn, sich mit dem Unerlebbaren zu befassen. Auch die logischen Sätze sind aus Erlebtem gewonnen und sollen — auch in der Mathematik — nur auf Erlebbares angewendet werden.

Dies, glaube ich, ist der philosophische Sinn der BROUWERSCHEN Bemerkung. Daß die hier dargelegte Auffassung mit BROUWERS eigener übereinstimmen dürfte, schließe ich aus dem folgenden Passus, den ich seiner Abhandlung in CRELLES Journal 1924 entnehme:

„Die Konsequenz des den Gesetzen der theoretischen Logik zugeschriebenen aprioristischen Charakters war, daß man bis vor kurzem diese Gesetze, einschließlich des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten, auch in der Mathematik der unendlichen Systeme rückhaltlos angewandt hat und sich dabei nicht von der Erwägung hat stören lassen, daß die auf diesem Wege erhaltenen Resultate im allgemeinen weder praktisch noch theoretisch einer empirischen Bestätigung zugänglich sind. Auf dieser Grundlage sind, insbesondere im letzten halben Jahrhundert, ausgedehnte unrichtige Theorien aufgebaut worden.“

LICHTENBERG hat diese durch BROUWER ausgelöste Krisis vorausgesehen, da er eine Philosophie ankündigte, „die selbst die Notwendigkeit von dem Satze des Widerspruches leugnet“.

Pluripotenzerscheinungen.

Von A. KÜHN, Göttingen.

Als „Pluripotenz“ bezeichnet V. HAECKER „die in jedem Organismus vorhandene virtuelle Fähigkeit, unter bestimmten Bedingungen bestimmte, vom Typus abweichende Entwicklungsrichtungen einzuschlagen“. Der Begriff wurde von ihm 1913 geprägt und in mehreren Veröffentlichungen verwendet, um eine Reihe von Tatsachen zusammenzufassen, die auf ganz verschiede-

nen Gebieten liegen, aber doch gewisse gemeinsame Züge aufweisen und gleichermaßen bedeutungsvoll für das Problem der Rassen- und Artbildung sind. In einem 1925 erschienenen Buche („Pluripotenzerscheinungen. Synthetische Beiträge zur Vererbungs- und Artbildungslehre.“ Jena: G. Fischer), versucht HAECKER nun, ausgehend vom Pluripotenzbegriff, eine

umfassende entwicklungsphysiologische und vererbungstheoretische Hypothese zu begründen, die in starkem Widerspruch zu herrschenden Vorstellungen steht.

Der Begriff der Pluripotenz ist zunächst stammesgeschichtlich und gründet sich auf Tatsachen wie die folgenden: Bei vielen Arten eines engeren oder weiteren Verwandtschaftskreises treten parallele Rassen auf, z. B. die gleichen Färbungs- und Zeichnungsrasse innerhalb vieler Säugetierordnungen. Parallellaufende Merkmalsausbildung erscheint auch in Artmerkmalen in engeren oder weiteren Verwandtschaftsgruppen. Sehr auffallend tritt dies im Zeichnungsmuster von Schmetterlingen zutage, Augenflecke, metallisch glänzende Flügelmale treten sprunghaft in den verschiedensten Familien und Gattungen auf. Bei der sog. Mimikry zeigen Angehörige von drei oder vier verschiedenen Familien übereinstimmende Zeichnungsmuster. Auch die Färbungs- und Zeichnungsverhältnisse des Federkleides der Vögel zeigen viele Beispiele paralleler Artbildung. Jeder Zoologe wird aus ihm genauer bekannten Gebieten weitere Fälle zu den zahlreichen von HÄCKER aufgeführten hinzufügen können. Auch auf botanischem Gebiet haben die Parallelvariationen große Verbreitung.

Die Grundlage dieser Parallelvariationen sieht HÄCKER darin, daß „das Artplasma, die Vererbungssubstanz im weitesten Sinne“, die Fähigkeit hat, „aus einem Gleichgewichtszustand in einen anderen überzuspringen“, und daß ihm hierfür eine „größere, aber nicht unbegrenzte Zahl von Potenzen oder Entwicklungsmöglichkeiten“ zur Verfügung steht. Der Übergang des Artplasmas in einen neuen Gleichgewichtszustand wird als „Umstimmung“ bezeichnet. Das nächste Korrelat zum Begriff der Pluripotenz, das aus den angeführten Ausgangstatsachen herauspringt, ist die „Paripotenz“: Das Artplasma zahlreicher Arten engerer und weiterer Verwandtschaft besitzt eine Anzahl gleicher „virtueller Potenzen“.

Nun werden auch Vorgänge der Individualentwicklung in den Pluripotenzbegriff einbezogen. HÄCKER stellt die Frage, ob es am Platze ist, „auch dann von Pluripotenz zu sprechen, wenn Embryonalzellen irgendwelcher Entwicklungsstufe auf abnorme Reize hin, insbesondere auch bei Regenerationsprozessen, nicht die normale Entwicklung und Differenzierung einschlagen, sondern ganz oder teilweise das Schicksal von Schwesterzellen übernehmen und erfüllen“. Die embryonalen Zellen besitzen die Fähigkeit zu mehrerlei Differenzierungen, als sie im Lauf der normalen Entwicklung durchlaufen. Ihre „prospektive Potenz“ ist größer als ihre „prospektive Bedeutung“ in DRIESCHS bekannter Terminologie. Wenn man aber die Entwicklungsfähigkeit embryonaler Zellen nach mehreren Richtungen Pluripotenz nennt, so hat hier der Ausdruck einen völlig anderen Sinn als oben, wo er auf die Abänderungsfähigkeit der Vererbungssubstanz geprägt wurde, die sich in der Rassen- und Artbildung ausdrückt. In der Fähigkeit der Embryonalzellen, auf bestimmte Reize der Umgebung mit bestimmten Entwicklungsweisen zu antworten, spricht sich eine Reaktionsfähigkeit der Zellen aus, die durch das Artplasma bedingt ist. Aber eine Veränderung dieser Grundlage der spezifischen Differenzierungen selbst im Entwicklungsgang der Zellen wird man weder aus dem normalen Ablauf der Ontogenese, noch aus einer Umdifferenzierung von Embryonalzellen oder Gewebezellen erschließen dürfen.

Wenn HÄCKER weiterhin die Geschlechtsbestimmung und Geschlechtsumstimmung als „ausgesprochene Pluripotenz-, speziell Bipotenzerscheinung“ bezeichnet,

so erscheint mir diese Begriffserweiterung gleichermaßen bedenklich, wie wenn der Pluripotenzbegriff angewandt wird in anderen Fällen, in denen sich Potenzen embryonaler Zellen entfalten. In einem Teil der Fälle ist die Geschlechtsverteilung eine ausgesprochene Vererbungserscheinung, sei es, daß jede Zelle von vornherein geschlechtlich differenziert erscheint oder auf hormonalem oder anderem Wege die Ausbildung sekundärer Geschlechtsmerkmale von einem primär differenzierten Organsystem ausgelöst wird. Auf die Wirkung eines alternativ nach dem Homo-heterozygotenschema verteilten Geschlechtsbestimmers (Realisators) reagiert das übrige Artplasma mit der Ausbildung der männlichen oder der weiblichen Merkmale. In der Skepsis gegen die Geschlechtschromosomen als Träger des Geschlechtsbestimmers scheint HÄCKER mir entschieden zu weit zu gehen. Heute sind doch bei sehr vielen Tieren und auch bei Pflanzen Heterochromosomen nachgewiesen, und ihre Beziehungen zur Geschlechtsverteilung sind gut gesichert. Bei einem anderen Teil der Organismen, besonders bei monözischen Pflanzen, aber auch bei manchen Tieren (Bonellia, Froschrasse) ist die Geschlechtsdifferenzierung eine Modifikationserscheinung: Die Ausbildung männlicher oder weiblicher Organe und Keimzellen ist eine Reaktion des Organismus oder eines seiner Teile auf Umgebungsbedingungen¹⁾.

HÄCKER ist jedoch überhaupt geneigt, in den Modifikationen, die der Phänotypus einer Art oder Rasse unter verschiedenen Außenbedingungen erfährt, vielfach Umstimmungen des Artplasmas in den Zellen von Organanlagen zu sehen, Äußerungen einer „somatischen Pluripotenz“, die in ihrem Wesen mit der „keimplasmatischen Pluripotenz“ übereinstimmt, die sich in Rassen- und Artbildung äußert. So, wenn er aus der Verähnlichung, welche mehrere Schmetterlingspezies im Temperaturexperiment erfahren, schließt, daß „gemeinsame, normalerweise inaktive Potenzen geweckt worden sind“ oder eine „gleichgerichtete Umstimmung eingetreten ist“. Vor allem nimmt er das dann an, „wenn die atypischen Entwicklungsvorgänge in solche Phänotypen auslaufen, die bei anderen Rassen derselben Art oder bei anderen Arten typische Vorkommnisse bilden“. Es liegt in der Tat ein sehr dringendes und lockendes Problem in diesen Fällen, in denen eine innerhalb der Modifikationsbreite einer Art gelegene Merkmalsausbildung bei einer anderen Art unter allen Umständen verwirklicht wird. Aber der Schluß ist nicht zwingend, daß in den Individuen und in den Organen, in denen bei der ersten Art die betreffende Merkmalsausbildung eintritt, durch die modifizierende Außenwirkung das Artplasma in denselben Zustand umgestimmt sei, welcher in der Erbmasse der zweiten Art dauernd besteht. Bei Tieren wird sich meist nicht entscheiden lassen, ob in differenzierten Zellen das Artplasma als solches dauernd verändert ist oder nicht, da sich die Gewebezellen nicht zum Ausgangspunkt neuer Individuen machen lassen. Bei Pflanzen mit ausgesprochener Regenerationsfähigkeit erweist sich jedenfalls, daß durch die Modifikation eine stabile Veränderung des Artplasmas nicht eingetreten ist. Das zeigt sich ebenso an der phänotypischen Geschlechtsdifferenzierung wie an anderen Merkmalen. Will man

¹⁾ Vgl. hierzu die Aufsätze in den „Naturwissenschaften“: J. HARMS, Geschlechtsbestimmung und -umstimmung. 1923, S. 897; FR. v. WETTSTEIN, Über Fragen der Geschlechtsbestimmung bei Pflanzen. 1924, S. 761; E. WITSCHI, Hermaphroditismus und Geschlechtstrennung bei den Wirbeltieren. 1925, S. 877.

hier etwa sagen, daß eben das Artplasma aus dem neuen Gleichgewichtszustand nach Aufhören der modifizierenden Bedingungen wieder in den alten zurückpendelt, so faßt man den Unterschied zwischen den verschiedenen Reaktionen des modifizierbaren Organismus und den stabilen genotypischen Unterschieden nur in andere Worte.

Nun kommt es aber vor, daß induzierte Abänderungen auch bei den Nachkommen der abgeänderten Individuen auftreten. Hierdurch kommt das Problem der Pluripotenz mit der Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften in Berührung. Gegen eine Vererbung funktioneller Anpassungen in LAMARCKSchem Sinne äußert HAECKER schwere Bedenken. Er hält es aber doch theoretisch für möglich, daß „solche Abänderungen einen erblichen Charakter bekommen können, denen virtuelle Potenzen des Artplasmas zugrunde liegen“. Äußere Einwirkungen könnten gleichermaßen unmittelbar Körperzellen, die eine bestimmte Differenzierung leisten, und die Keimzellen treffen (Parallelinduktion) oder wahrscheinlicher „zunächst primär die Gesamtverfassung des Körpers und den allgemeinen Stoffwechsel verändern, und erst von hier aus werden einerseits bestimmte Körperzellen, andererseits die Keimzellen und damit die Nachkommen gleichsinnig abgeändert“ (indirekte Parallelinduktion). HAECKER denkt auch an eine andere Möglichkeit: Es könnte „durch irgendwelche äußere Reize das Artplasma in embryonal gebliebenen Zellen einer noch nicht entfaltenen Organanlage“ umgestimmt werden und „von dieser Stelle aus eine allmähliche Umstimmung oder Assimilierung des Artplasmas auch anderer Teile des Organismus einschließlich der Keimzellen zustande kommen“. Wenn auch der letzte Gedanke recht gewagt erscheint, so weist doch eine Vererbung induzierter Abänderungen darauf hin, daß in diesen Fällen der Somaänderung und der Keimzellenänderung irgendein gemeinsamer Vorgang zugrunde liegt. Allerdings sind die Tatsachen, die eine solche Vererbung beweisen können, erst sehr spärlich und wenig analysiert. Doch drängt vor allem die Übereinstimmung „experimentell erzeugter Modifikationen mit den in anderem Klima lebenden erbfesten Rassen“ immer wieder auf dieses wichtige Problem der Artumwandlung hin.

Wenn HAECKER die Vererbungssubstanz als Artplasma und ihre Veränderung als Umstimmung bezeichnet, so betont er damit auch einen Gegensatz gegen die herrschende Form des Mendelismus, welche im Genotypus eine Summe von diskreten Erbinheiten sieht. Mutation ist ihm nicht Veränderung, Verlust oder Neugewinn solcher Einheiten, sondern qualitative Veränderung an einer einheitlichen Substanz. Der ganz allgemeine Begriff des Artplasmas genügt ihm allerdings beim Übergang zu spezielleren Vererbungsvorstellungen nicht mehr. So bedeutet ihm „Keimplasma im wesentlichen die Kernsubstanz der Keimzellen und Keimbahnzellen“, und auch die ersten Schritte der Chromosomentheorie¹⁾ ist er bereit mit zu tun, wenn auch mit Vorbehalt. HAECKER verschließt sich auch dem starken Eindruck nicht, den die Tatsache macht, daß bei Drosophilaarten die Anzahl der Gruppen gekoppelt vererbter Merkmale mit der Anzahl der Chromosomenpaare übereinstimmt. Eine qualitative Verschiedenheit der Chromosomen nimmt HAECKER wenigstens für eine Reihe von Formen als sekundär erworbenen Zustand an, aber in dem Sinne, daß „die

Substanz dieser Chromosomen nach wie vor ‚Artplasma‘ sei, ebenso wie auch die beiden Hauptdifferenzierungen des Protoplasmas, das Kern- und Zellplasma, wahrscheinlich nur ernährungsphysiologische Varianten des Artplasmas sind“. Er hält für wahrscheinlich, daß „jedes einzelne Chromosom aus einer großen Anzahl von gleichartigen Biomolekülen zusammengesetzt ist“. Bei mutativen Veränderungen, Umstimmungen des Keimplasmas, geht „das Chromosom aus seinem normalen Artplasmazustand in einen neuen Zustand über“ dadurch, daß „die Konstitution sämtlicher Biomoleküle in gleicher Weise durch die Abänderung betroffen wird“. Der jeweilige Zustand des Keimplasmas bzw. eines Chromosoms wird als Idiostatus bezeichnet. Die Richtung und der Umfang, in welchem die Chromosomen umgestimmt werden können, also die virtuellen Potenzen (virtuellen Idiostatus), die verwirklicht werden können, hängen von der Konstitution der Chromosomensubstanz ab. So sind die Vorstellungen der Pluripotenz- und Umstimmungshypothesen auf die Chromosomen übertragen. Hier versucht nun HAECKER in sehr origineller Weise Ergebnisse der Vererbungsexperimente umzudeuten, welche MORGAN und seine Schule zum Ausbau der Theorie der Lokalisation der Gene als diskreter Erbinheiten in den Chromosomen verwendet haben. HAECKER geht aus von der Betrachtung der sog. Habitusformen. Als Habitus oder Status bezeichnet HAECKER im Anschluß an die menschliche Konstitutionsforschung Komplexe von Organanomalien, die uns als Ausdruck einer anomalen Konstitution entgegen treten. Diese kann sich darin aussprechen, daß das Gesamtbild des Körpers in allen oder wenigstens sehr vielen Teilen und Funktionen verändert ist. Beispiele für solche Habitusformen sind Status asthenicus, Basedow-Konstitution, Chondrodystrophie, Habitus albiniticus, rothaariger Habitus beim Menschen; entsprechende Habitusformen lassen sich bei Tieren feststellen. K. H. BAUER hat neuerdings darauf hingewiesen, daß es solche einfach mendelnde sog. Systemerkrankungen gibt, bei denen zahlreiche Organsysteme dadurch betroffen sind, daß alle einem bestimmten Keimblatt entstammenden Gewebe in bestimmter Beziehung anormal sind. So handelt es sich bei der Osteogenesis imperfecta um eine mangelhafte Abscheidung der Grundsubstanz, die für die mesenchymalen Gewebe des Knochens, der Zähne, aller Bindegewebsarten spezifisch ist. Bei der Asthenie ist die Bildung der Fasermasse gestört. HAECKER sieht die Ursache eines besonderen Habitus in einer bestimmten qualitativen Änderung des Keimplasmas. Nun werden manchmal in habitusartiger Verbindung Merkmale vererbt, die nicht so fest und unlösbar verknüpft sind, wie viele Defekte in den streng einheitlichen Habitusformen; oder eine Anomalie kann in mehreren Graden erblich auftreten. HAECKER führt unter anderem Grade der Brachydactylie, fakultative Verbindung von Polydactylie mit Syndactylie und Brachydactylie, die allermeist, aber nicht immer vorhandene Verknüpfung von weißem Fell und blauen Augen mit Taubheit bei Katzen auf. Als gemeinschaftliche genetische Grundlage aller dieser Erscheinungen nimmt HAECKER qualitative Verschiedenheiten des Idiostatus der Keimplasmasubstanz an: „Dem Hinter- oder Nebeneinanderauftreten verschiedener, das gleiche Organsystem betreffender Mutationen entspricht ein unmittelbarer oder abgestufter Übergang vom normalen Zustand zu einem besonderen Idiostatus.“ „Hat der Idiostatus nur seine unterste Stufe erreicht, so wird vielleicht nur ein einzelnes erbliches Merkmal in Erscheinung treten, ... wenn ein anderer ‚Sub-

¹⁾ Vgl. hierzu auch den Meinungs austausch zwischen BĚLAŘ und FICK in Naturwissenschaften 13, H. 6, H. 24, H. 34. 1925.

status' des betreffenden Idiostatus erreicht ist, kann es zur Entfaltung mehrerer Anomalien kommen.“ Von hier aus geht HAECKER folgerichtig zum Drosophilaprobem über. Der Artplasmadifferenzierung jedes Chromosoms entspricht ein besonderer Idiostatus, der in verschiedene Substatus umgestimmt werden kann. Der Summe der abänderungsfähigen Gene, die nach MORGAN durch die Lage im selben Chromosom gekoppelt sind, entspricht bei HAECKER eine Serie von virtuellen Potenzen des Chromosomenplasmas, jeder bestimmten Kombination von Genen in einer Koppelungsgruppe entspricht eine der möglichen qualitativ bestimmten Zustände des Chromosomenplasmas.

Der letzte Schritt der MORGANSchen Lokalisationstheorie, die Hypothese der eindeutig bestimmten linearen Anordnung der Gene im Chromosom, beruht auf der Tatsache, daß im Erbgang zwischen zwei entsprechenden Koppelungsgruppen Merkmale ausgetauscht werden können. Die MORGANSche Theorie sieht die Grundlage dieser „Crossing-over“-Erscheinungen¹⁾ in einem Austausch von Chromosomenstücken mit bestimmten Genketten zwischen zwei einander entsprechenden Chromosomen eines Paares. HAECKER deutet nun im Rahmen seiner Pluripotenz- und Umstimmungshypothese diese Veränderung der Anlagenkombination als Umstimmung des betreffenden Chromosomenartplasmas auf einen anderen Substatus. Er nimmt an, „daß zwischen den beiden Idioplasmportionen (einander entsprechenden Chromosomen) Wechselbeziehungen chemisch-physiologischer Art wirksam werden“, die in einer gewissen Anzahl von Fällen eine „partielle Umstimmung“ zur Folge haben. Der qualitative Zustand des einen Chromosoms wird also, ganz oder teilweise, einen gleichartigen des anderen Chromosoms herbeiführen. Und im selben Betrage muß auch in anderen Zellen eine Umstimmung in entgegengesetztem Sinn stattfinden. Es „steht der Annahme wohl nicht das geringste im Wege, daß auch die regelmäßigen Häufigkeitsverhältnisse, in welchen sich die Crossing-over-Vorgänge speziell bei *Drosophila* vollziehen, das Ergebnis sehr komplizierter Reaktionsketten darstellen“; — aber diese Vorstellungen sind eben rein hypothetisch und haben gegenüber der MORGANSchen Theorie zwei Nachteile: Die bestimmten Häufigkeitsverhältnisse, mit denen diese und jene angenommenen qualitativen Umstimmungen des Idioplasmas gemeinsam bewirkt werden,

¹⁾ Vgl. hierzu J. SEILER, Die Crossing-over-Studien der Schule MORGAN. Naturwissenschaften 12, H. 34.

müssen von HAECKER einfach hingenommen werden, „über die Art der ‚Verwandtschaft‘ der Mutationsmerkmale . . . läßt sich heute noch nichts aussagen“. Die Theorie der linearen Anordnung der Gene erklärt aber wichtige mathematische Beziehungen, die zwischen den Austauschhäufigkeiten verschiedener Gene herrschen, wenn die Austauschhäufigkeit zwischen einer Reihe von Genen gegeben ist. Ein weiterer Nachteil der Pluripotenz- und Umstimmungshypothese scheint mir darin zu liegen, daß sie nicht auf unmittelbar experimentell in Angriff nehmbarer Fragestellungen führt, während die Chromosomentheorie der Vererbung (Gen-Lokalisationstheorie) in allen ihren Teilen experimentelle Prüfungen erlaubt und fordert, und, wie ich mit vielen anderen meine, in solchen sich auch schon bewährt hat. HAECKERS Bestreben, bei „vererbungscytologischen Erklärungsversuchen die morphologische Auffassung schrittweise durch eine physiologisch-chemische zu ersetzen“, ist sicher das Endziel aller Genetiker. Aber es handelt sich zunächst einfach um eine Tatsachenfrage: spielen sich die letzten Endes den Vererbungs- und Entwicklungsvorgängen zugrunde liegenden Vorgänge an lebenden Teileinheiten der Zelle, Chromosomen von einer bestimmten Struktur und Lebensgeschichte, ab? Wenn ja, so ist der Versuch, diese Einheiten gleichsam zu überspringen und gleich zu Vorstellungen „allgemein-physiologischer Art“ zu gelangen, ein Irrweg. Genau so wie es ein Irrweg wäre, und zum Teil in J. LOEBs Gedankengängen war, die Reizreaktionen der Tiere ohne genauere Berücksichtigung der Struktur und Leistungen ihrer Reaktionssysteme, der Sinnesorgane und Nervensysteme, auf Grund allgemein-physiologischer Erwägungen deuten zu wollen. HAECKER betont an anderem Ort¹⁾ selbst, wie mißlich es ist, sich heute schon in das „Nebelland der Kern-Zell-Stoffwechselforschungen“ zu begeben.

Dafür, daß HAECKER in seinem Buche eine Fülle von Tatsachen zusammenstellt, die eine genaue Analyse fordern und die teilweise nicht mit den üblichen vererbungstheoretischen und entwicklungsphysiologischen Vorstellungen zusammenstimmen, und daß er andere theoretische Wege versucht, als die, welche heute meist begangen werden, kann man ihm nur dankbar sein. Es kommt nicht darauf an, eine bestimmte Theorie zu verteidigen, sondern eine gültige zu ermitteln.

¹⁾ Phänogenetisch gerichtete Bestrebungen in Amerika; Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre 41, 237. 1926.

Besprechungen.

SCHMIDT, MARTIN, **Ammonitenstudien.** Fortschritte der Geologie und Paläontologie. Herausgegeben von Prof. SOERGEL. Berlin: Gebr. Borntraeger 1925. 89 S., 35 Abbild. u. 1 Taf. 16 × 25 cm. Preis RM 6.75.

Entsprechend dem Programm der „Fortschritte“, neue Methoden und allgemein bedeutsame Forschungsergebnisse zu bringen, liefert auch das 10. Heft einen prinzipiell wichtigen Beitrag zur Organisation und Bewegungsart der Ammoniten. Über dieses Thema ist ja schon eine ganze Bibliothek zusammengeschrieben worden, und da tatsächliche Beobachtungen beim fossilen Material nicht zu machen waren, überwogen spekulative Vermutungen; es gab in der Tat kaum eine Bewegungs- und Lebensweise, die man für die Ammoniten nicht in Anspruch genommen hätte. M. SCHMIDT versucht nun dem Problem durch histologische Be-

obachtungen am heute lebenden Nautilus und durch Vergleich der Ergebnisse mit den an gut erhaltenen Ammoniten sichtbaren Muskeleindrücken in der Schale näherzukommen. Das Nautilus- bzw. das Ammoniten- tier ist durch einen Muskelring an der Schale befestigt; der hintere Körperabschnitt liegt aber nicht direkt der Kammerscheidenwand und der sie erzeugenden Septalhaut an, sondern zwischen beiden besteht ein präseptaler (d. h. vor der letzten Kammerwand in der Wohnkammer gelegener) Raum. Verf. sucht nun, m. E. mit Erfolg, zu beweisen, daß die dem Septum anliegende Haut muskulös war und mit einzelnen Muskelsträngen an den einzelnen Verzweigungen der zerschlitzten Lobenlinie (Lobengründe) befestigt war. Durch diese Vorrichtung war es dem Tiere möglich, vermittels einer Muskelkontraktion den präseptalen Raum zu erweitern oder einzuengen. Die Bedeutung

dieser Erkenntnis ist groß, denn sie liefert uns eine Erklärung für die vertikale Bewegungsmöglichkeit der beschalteten Cephalopoden. Ihr Luftkammersystem war so reguliert, daß das spezifische Gewicht des Tieres plus Schale mehr oder weniger dem des Wassers gleich war. Der geschilderte Mechanismus gestattete nun, durch eine Verringerung oder Vergrößerung des leichten gasgefüllten Raumes das Gewicht so zu verändern, daß ein Niedersinken oder Aufsteigen des Tieres möglich wurde. Wir haben es also mit einem äußerst fein regulierten hydrostatischen Apparat zu tun, eine Tatsache, die an sich schon lange bekannt war, für die aber eine befriedigende Erklärung fehlte. Daß man mit Hilfe der neuen Erkenntnis auch in die Lebensweise der Ammoniten einen vertieften Einblick gewinnen kann, ist ohne weiteres klar. Referent hat in dieser Zeitschrift vor 3 Jahren (1922, H. 32) über das Thema berichtet und freut sich, in wesentlichen Punkten eine vom Verfasser selbst betonte Übereinstimmung feststellen zu können. Nur würde ich, das sei in Ergänzung zu meinen früheren Ausführungen gesagt, die Bedeutung der Tiefe des Lebensraumes, d. h. des Wasserdruckes, heute etwas anders formulieren. Da das spezifische Gewicht des Wassers sich nach der Tiefe nur wenig ändert, so wäre es möglich, daß das Ammonitentier sich diesen Änderungen mit Hilfe seines „Auftriebsapparates“ bis zu einem gewissen Grade anpassen könnte; trotzdem hat der Wasserdruck doch eine ausschlaggebende Rolle, denn die gleichsinnige Regulierung des Gasdruckes im Inneren der Schale ist nur in gewissen Grenzen möglich, und so bleibt daher ein Optimum der Tiefe bestehen, gegenüber dem vertikale Bewegungen nur in bestimmten Grenzen möglich sind; praktisch werden sie 200–300 m kaum überschreiten. In diesem Zusammenhang ist die von M. SCHMIDT betonte Tatsache wichtig, daß die Septalmuskulatur der Flachsee-Ammoniten wesentlich einfacher und daher auch schwächer ist als die der in tieferem Wasser lebenden Formen.

MARTIN SCHMIDT nimmt nun für die meisten Ammoniten eine mikrophage Lebensweise an und damit eine Abhängigkeit vom Meeresplankton, dessen auch heute beobachtbaren vertikalen Bewegungen die Ammoniten gut folgen konnten. Im allgemeinen leuchtet diese Annahme durchaus ein. Im speziellen scheinen dem Referenten indessen Abweichungen doch häufiger zu sein, als Verfasser das annehmen will. Es ist ja immerhin denkbar, daß der mit kräftigem Gebiß und viel dickerer Schale ausgestattete Nautilus kein unbedingt gültiges Vergleichsobjekt darstellt. M. SCHMIDT betont selbst die Tatsache, daß die Loben des Nautilus konkav, die der Ammoniten konvex sind; die Kontraktion der Septalmuskeln hatte also in einem Falle eine Vergrößerung, in dem anderen eine Verkleinerung des präseptalen Raumes zur Folge. Eine solche Umkehrung der Funktion ist aber ohne einschneidenden Unterschied in den Lebensbedingungen kaum denkbar. Ein solcher scheint mir auch für die abnormen (ausgerollten, schneckenförmigen usw.) Ammonitenformen in stärkerem Maße wahrscheinlich zu sein. Es ist zwar zuzugeben, daß für einige von ihnen (Scaphites, evtl. Crioceras) eine schwebende, d. h. nicht aktiv schwimmende Lebensweise in Frage kommt. Andere kann ich mir aber doch nur als Bodenbewohner vorstellen, deren hydrostatischer Apparat lediglich die Bedeutung einer Erleichterung der Schale hatte. Für die schneckenförmig gewundenen Typen (Cochloceras, Turritites) läßt Verfasser diese Möglichkeit auch durchaus gelten, für andere lehnt er es aber ab. Insbesondere macht er gegen den Referenten geltend, daß die gelegentlich

in triadischen und jurassischen Schichten beobachtete Lagerung der Ammoniten kreuz und quer zur Schichtung nicht als primär, sondern als sekundär, etwa durch Bodenfließen verursacht, zu betrachten ist. Referent sieht in dieser Deutung noch gewisse Schwierigkeiten. Bei der sehr zarten Beschaffenheit der Schalen ist eine Umbettung ohne Zerbrechen schwer vorstellbar; bei der ungeheuren Ansammlung von Einzeltieren (ich habe gelegentlich aus 4–5 mächtig großen Blöcken 700–800 Stücke einer Art herauspräpariert) kann ich mir kaum vorstellen, daß Lebensraum, Sterberaum und Begräbnisraum dieser Form voneinander getrennt waren. Doch sind das schließlich Einzelheiten, und ich gebe gern zu, daß hier ein eindeutiger Beweis zur Zeit noch kaum möglich ist.

Die Gründe des mehrfachen Aussterbens großer Ammonitengruppen sieht der Verfasser ebenso wie ich in den mehrfachen Änderungen der geophysikalischen Lebensbedingungen. Ob hierbei mehr an klimatische Änderungen (M. SCHMIDT) oder an Veränderungen der Tiefenverhältnisse (BUBNOFF) zu denken ist, wollen wir hier nicht diskutieren. Wie Verfasser selbst hervorhebt, würde uns das zu sehr in die „glücklichen Jagdgründe der Theorienbauer“ ablenken. Der Wert der SCHMIDT'schen Arbeit liegt vor allem in den sorgfältigen vergleichenden Untersuchungen des Gewebebaues und der Muskeleindrücke. Es ist durchaus anzunehmen, daß dieser neue Weg zu weiteren wichtigen Aufklärungen über den Bau der Ammoniten führen wird. Eine große Zahl der angedeuteten Fragen wird vielleicht dadurch ihre Erledigung finden, nachdem nun ein glücklicher Anfang gemacht wurde.

S. v. BUBNOFF, Breslau.

STUTZER, O., *Geologisches Kartieren und Prospektieren*. 2. Auflage. Berlin: Gebr. Borntraeger 1924. 190 S. und 84 Textf. 13 × 20 cm. Preis RM 6.—.

Der Satz, daß man Praxis nicht aus Büchern lernen kann, und daß jeder Feldgeologe seine Erfahrungen selber machen muß, ist zweifellos richtig; trotzdem weiß jeder Anfänger, wieviel Zeit und Mühe ihm oft der praktische Wink eines erfahrenen Kollegen erspart. Wenn daher ein so bewährter Praktiker, wie STUTZER, aus dem reichen Schatz seiner Erfahrungen grundlegende Ratschläge zusammenstellt, so wird nicht nur der Anfänger daraus reiche Belehrung schöpfen, sondern auch ältere Fachgenossen werden manches Lesenswerte finden. Aber ganz abgesehen von den Fachgeologen: der Landwirt, der seinen Boden gut kennen will, der Ingenieur, welcher nach Wasser sucht oder Wegstrecken richtig anlegen will, ja jeder, der gelegentlich mit geologischen Fragen zu tun bekommt, müßte über die Arbeitsweise des Geologen unterrichtet sein. Das STUTZER'sche Büchlein erscheint in verhältnismäßig kurzer Zeit in zweiter Auflage — der beste Beweis dafür, daß es trotz knapper Form den geschilderten Bedürfnissen durchaus entspricht.

Das Buch bespricht zunächst den Inhalt und die Art der Behandlung einer geologischen Karte. Die Ausrüstung eines Feldgeologen erfährt dann eine sehr ausführliche Schilderung. Das Anfertigen geologischer Karten und alle dazu erforderlichen Vor- und Hilfsarbeiten bilden weiterhin den eigentlichen Kern dieses ersten Teiles, der zum Schluß noch einige spezielle Ratschläge für geologische Arbeiten in Bergwerken enthält.

Der zweite Teil ist dem Prospektor gewidmet, d. h. dem modernen Schatzgräber, der auf eigene Kosten oder im Auftrage einer Firma durch unbekanntes Gegenden reist, um neue Lagerstätten nutzbarer Stoffe zu finden. Die Prospektoren sind durchaus nicht immer

durchgebildete Geologen und so mag gerade in diesem Falle eine Aufzählung der Erfahrungsstatsachen, auf die zu achten ist (Geländebeschaffenheit, Wasseraustritt, Vegetation usw.) besonders notwendig sein. Die zahlreichen Reisen des Verf. befähigen ihn wie kaum einen anderen zu einer solchen Schilderung.

S. VON BUBNOFF, Breslau.

ECKERT, MAX, *Die Kartenwissenschaft. Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft.* Bd. II. Berlin u. Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1925. XIV, 880 S., 33 Abb. im Text u. 2 Tafeln. Preis geh. RM 45.—, geb. RM 48.—.

Was der erste Band dieses tiefgründigen Werkes verspricht (vgl. *Naturwissenschaften* 1922, Jg. 10, H. 39, S. 871—872) hält der zweite in vollem Maße. Hatte der erste eine kritische Darstellung der Grundlagen einer Kartenwissenschaft gegeben, sowie die eigentliche Landkarte und damit das Hauptarbeitsgebiet des Kartographen behandelt, so beschäftigt sich der zweite Band mit denjenigen Karten, die besonderen Zwecken dienen und das Ergebnis wissenschaftlicher Forschungen zur Darstellung bringen, die hauptsächlich vom Geographen geleistet werden.

Der Verf. unterscheidet im ersten Teil des zweiten Bandes die wesentlich nautischen Zwecken dienenden Seekarten, deren Geschichte, Wesen, Aufbau und Projektionen er darstellt, von den Meerkarten, zu denen er die ozeanischen Tiefenkarten, Strömungs-, Wind-, Wärme-, Eis-, Salzgehalts-Karten usw., sowie ferner die biologischen, Industrie- und Verkehrs-Karten der Ozeane rechnet.

Der zweite Teil würdigt die angewandten Karten und ihre wissenschaftliche Methodik. Das Gesetz der großen Zahl im Aufbau der Karte, allgemeine methodische Grundlagen, die Funktionen der Mittelwerte usw. werden an Bevölkerungs-, Verkehrs-, Wirtschafts- und physikalischen Karten erörtert.

Der dritte Teil umfaßt das große Gebiet der anorganischen Welt im Kartenbild, der hydrographischen, geologischen (einschließlich der agronomischen, Lagerstätten-, paläogeographischen, morphologischen) Karten. Als terrenergetische werden tektonische, vulkanologische, seismische, erdmagnetische und Karten der Schwereverteilung zusammengefaßt. Karten der Reliefenergie, der Landsichtbarkeit, der Erdteilgliederung und klimatologische Karten der sichtbaren wie der unsichtbaren meteorologischen Elemente beschließen diesen Teil.

Im vierten Teil geht der Verf. zur organischen Welt über. Pflanzen- und tiergeographische, Völker-, Sprachen- und Kultur-Karten, politische, historische und prähistorische Karten werden hier nach allen Richtungen beleuchtet.

Der fünfte Teil befaßt sich mit den verschiedenen, so überaus mannigfaltigen Arten der Wirtschafts- und Verkehrskarten, wobei auch die modernsten Verkehrsmittel in den Luftverkehrskarten, die neuesten Errungenschaften der Nachrichtenübermittlung in den Funkentelegraphen- und Ortungs-Karten Berücksichtigung gefunden haben.

Der sechste Teil ist der Ästhetik und Logik der Karte gewidmet. Hier stellt der Verf. Richtlinien zur ästhetischen Beurteilung der Karten auf und verbreitet sich ausführlich über die schwierige Frage der Ästhetik der Geländedarstellung durch Schichtlinien- und Schraffendarstellung, Schattenplastik, Farbenplastik und Böschungplastik. Auch die Logik der Karte ist ein wichtiges Kapitel der wissenschaftlichen Kartographie. Muß man doch schon das Generalisieren als ein logisches Schaffen auffassen, und wohl sämtlichen

einzelnen Kartenelementen lassen sich im Lichte der Logik neue interessante Seiten abgewinnen. Ganz besonders gilt dies von den Farben. Nach Ansicht des Verf. gehört dem OSTWALDSchen Farbensystem, weil es physikalisch und logisch richtig aufgebaut ist, die Zukunft in der Kartographie.

Ein Anhang behandelt die Kriegskartographie, welche der Verf. in Theorie und Praxis so gründlich kennengelernt hat wie wohl kein anderer Geograph. Die Beachtung weiterer Kreise verdient hier der Plan von Paris, in welchem die 183 Einschläge der Geschosse aus den deutschen Ferngeschützen eingetragen sind.

Das gesamte Material, dessen wesentlicher Teil in den vorstehenden Zeilen nur sehr summarisch und lückenhaft skizziert werden konnte, ist in überaus klarer und kritischer Weise bearbeitet worden. Bewundernswert ist die Beherrschung der umfangreichen, sich auf zahlreiche Gebiete der heterogensten Wissenschaften erstreckenden Literatur, die dem Werk den Charakter eines grundlegenden Handbuchs gewährleistet, das auch in fremden Sprachen nicht seinesgleichen hat und einen unvergänglichen Wert besitzt.

Ein ausführliches Personen- und Sachregister von 68 Seiten Umfang erleichtert das Nachschlagen und ermöglicht den Angehörigen der verschiedensten wissenschaftlichen und praktischen Berufe den erstaunlichen Reichtum des Inhaltes ihren Zwecken dienstbar zu machen.

O. BASCHIN, Berlin.

Sammlung geologischer Führer, herausgegeben von E. KRENKEL. Berlin: Gebr. Bornträger.

Bd. 29: DAHLGRÜN, FR., O. H. ERDMANNSDÖRFER und W. SCHRIEL, *Harz*, Teil I. 1925. 228 S., 51 Abb. und 6 Tafeln. Preis RM 8.40.

Bd. 28: FREBOLD, G., *Das Hannoversche Bergland*. I. Teil. 1925. 195 S., 1 Karte, 37 Abb. und 6 Tafeln. Preis RM 8.70.

Bd. 24.: RICHTER, M., *Allgäuer Alpen*, 1924. 224 S., 30 Abb. und 7 Tafeln. Preis RM 6.75.

Bd. 26: SPENGLER, E., und J. PIA, *Salzburger Alpen und das Salzkammergut*. 152 S., 17 Abb. und 10 Tafeln. 1924. Preis RM 6.30.

Die Bornträgersche Sammlung geologischer Führer erfreut sich schon lange einer großen Beliebtheit und Anerkennung nicht nur in Fachkreisen, sondern auch bei Laien; bietet sie doch dem Geologen die Möglichkeit, sich leicht über ein ihm noch unbekanntes Gebiet zu unterrichten, dem Laien aber die Gelegenheit, das, was ihm auf seinen Wanderungen auffällt, von berufenen Kennern erklärt und gedeutet zu kriegen. Jede Neuerscheinung kann daher freudig begrüßt werden, und die Benützung der Führer kann jedem, der geologische Interessen hat, nur warm empfohlen werden, zumal die Erklärungen auch in durchaus verständlicher Form gehalten sind.

Der *Harzführer* (dessen zweiter Teil übrigens inzwischen auch erschienen ist), behandelt im ersten Teil den Oberharz, d. h. das Gebiet von Oker—Rammelsberg—Claustal und das Brockengebiet. Neben den ausführlichen Schilderungen der Wanderungen gibt er auch zusammenfassende Übersichten über den geologischen Bau. Das ist insofern besonders wichtig, als gerade hier die letzten Jahre ganz bedeutende Fortschritte in der Erkenntnis gebracht haben, an denen die Verfasser hervorragend beteiligt sind. Vor allem ist die früher recht unsichere Gliederung des Palaeozoicums heute besser zu übersehen und die interessante Eruptionsfolge des Brockengebietes ist durch ERDMANNSDÖRFERS Studien weithin geklärt worden. Interessant ist auch die Feststellung einer (kaledonischen) Diskordanz zwischen Silur und Devon. Sehr wertvoll sind

die kleinen Kärtchen im Text, welche in vielen Fällen eine Mitnahme von Spezialkarten fast überflüssig machen.

Der Führer durch das *Hannoversche Bergland* führt uns in das wichtige Gebiet der jungen saxonischen Gebirgsbildung Mitteldeutschlands. Im ersten Teil behandelt FREBOLD das Gebiet der rheinischen (d. h. Nord-Süd gerichteten) Störungen, also vor allem den Solling, das Leinetal und die anschließenden tektonischen Einheiten. Neben der Stratigraphie, welche in diesem Gebiet vor allem das ältere Mesozoicum umfaßt (bis zum Lias aufwärts), steht die Tektonik im Vordergrund des Interesses und ist ja gerade hier in letzter Zeit ein Ausgangspunkt recht verschiedener Ansichten gewesen. FREBOLD, der in seiner eigenen Forschung zum Teil eigene Wege geht, ist aber in der Schilderung durchaus objektiv, so daß seine Arbeit einen vorzüglichen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse gibt.

Geologische Führer durch die *Alpen* haben heute besonders mit der Schwierigkeit zu kämpfen, daß eine objektive Darstellung bei den noch stark auseinandergehenden Meinungen sehr schwer zu geben ist. Die nördlichen Ostalpen, zu denen die beiden genannten Führer gehören, sind in dieser Hinsicht vielleicht noch am „harmlosesten“. Innerhalb der nördlichen Kalkalpen, also besonders auch im Salzkammergut wird ja heute das Bestehen einiger großer Schubschollen von niemand mehr geleugnet und gerade hier ist es besonders reizvoll, unter der Leitung eines so gut unterrichteten und so objektiv kritischen Führers wie SPENGLER, den verschiedenen Ausbildungsweisen der weit voneinander abgelagerten und übereinander geschobenen Gesteine nachzugehen. Durch die sehr ausgeprägten 2 Phasen der Gebirgsbildung (vor der oberen Kreide und im älteren Tertiär) hat das Gebiet auch ein hervorragendes allgemeines Interesse. MAX RICHTER, der Verfasser des Allgäu-Führers, ist durch seine eingehenden Arbeiten über das Alttertiär dieser Gegend bekannt geworden. Mit Recht betont er, daß dieses Gebiet, mit seiner verhältnismäßig einfachen Tektonik, besonders gut zu einer Einführung in die alpine Geologie geeignet ist. Der Führer berücksichtigt nicht nur die geologisch interessanten, sondern auch die landschaftlich hervorragend schönen Stellen und ist sowohl den Interessen des geübten Hochtouristen, als denen eines „Normalwanderers“ angepaßt.

S. v. BUBNOFF, Breslau.

BÄRTLING, R., *Geologisches Wanderbuch für den niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk*. Zweite, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. VIII, 457 S. und 153 Abbild. 14 × 21 cm. Preis RM 15.—.

Das BÄRTLINGSche Buch gehört zu den ausgezeichnet ausgearbeiteten geologischen Führern, die schon lange bei allen für die Geologie Westfalens Interessierten gut eingeführt ist und daher keiner besonderen Empfehlung bedarf. Es ist sehr erfreulich, daß Verf. durch Aufnahme neuer eigener und fremder Untersuchungsergebnisse das Buch ganz auf den modernen Stand der Wissenschaft gebracht hat. Ich kenne kaum ein Gebiet Deutschlands, für welches ein so ausführliches und sorgfältig ausgeführtes Wanderbuch zu nennen wäre. Daß es in manchen Schilderungen recht breit ist und sogar die primitivsten Begriffe der Geologie erläutert, ist ja kein Mangel, denn dadurch wird der Kreis der Benutzenden nur größer und mancher Laie wird zu eigenen Beobachtungen und Studien angeregt, was in einem so wichtigen und mannigfaltigen Gebiet nur von Nutzen sein kann. Wer die geschilderten Exkur-

sionen ausgeführt und studiert hat, dürfte eine gute Kenntnis nicht nur dieses Teiles Deutschlands, sondern wichtiger Probleme der stratigraphischen und allgemeinen Geologie überhaupt besitzen. Auf den Inhalt im einzelnen einzugehen erübrigt sich, da ja keine neuen Erkenntnisse, sondern bloß Kenntnisse übermittelt werden sollen. Es scheint mir aber, daß das auch für den Laien wichtiger ist, als die neuerdings so beliebten populären Schilderungen umstrittener Theorien, über die er sich ohne gründliche Vorbildung doch kein zutreffendes Bild machen kann. Die Ausstattung des Buches ist sehr gut, die Anordnung des reichen Stoffes klar und didaktisch wohlgelungen. Schade, daß geologische Kärtchen nicht beigelegt sind; nicht jeder kann sich die Spezialblätter anschaffen!

S. VON BUBNOFF, Breslau.

POTONIÉ, ROBERT, *Einführung in die allgemeine Kohlenpetrographie*. Berlin: Gebr. Borntraeger 1924. X, 285 S. u. 80 Abbild. 16 × 24 cm. Preis geb. RM 12.—.

Das Buch des Berliner Kohlenforschers stellt einen interessanten und methodisch vielfach neuartigen Versuch dar, „die Entstehung, die augenblickliche Beschaffenheit und die Zerstörung der Kohlen“ zu behandeln. Wie Verfasser mit Recht hervorhebt, sind gerade die Kohlen in dieser Beziehung stark vernachlässigt worden. In botanischer, geologischer und chemischer Hinsicht schreitet unsere Kenntnis rasch voran; die petrographische Behandlung, die insbesondere für technisch und praktisch zwecklos galt, kam nie recht vorwärts. POTONIÉ zeigt mit Erfolg, daß diese Einstellung der Forschung durchaus irrtümlich ist und daß die mit gesteinskundlichen Methoden arbeitende Untersuchung äußerst wertvolle Ergebnisse liefern kann. Als erste Zusammenfassung besitzt sein Buch daher eine nicht zu unterschätzende Bedeutung.

In einem ersten Abschnitt wird zunächst die Einteilung der brennbaren, von Lebewesen gebildeten Gesteine (Kautobiolithe) behandelt. In der allgemeinen Gliederung (Faulschlamm-Gesteine, Humusgesteine, Liptobiolithe, d. h. Harze usw.) schließt sich Verfasser an die heute allgemein angenommene, von seinem Vater HENRY P. stammende grundlegende Einteilung an. Immerhin sind schon hier wertvolle Ergänzungen zu finden, besonders in Hinsicht auf die Entstehung der einzelnen Typen. Ich erwähne besonders die scharf betonte Trennung von Standflachmoor (Oberfläche über dem Meeresspiegel) und Sumpflachmoor (Oberfläche unter dem Meeresspiegel), die für die Genesis von Braunkohlen und Steinkohlen von Bedeutung ist. Dieser Unterschied erhält dann im zweiten Abschnitt, welcher die makroskopische Beschaffenheit der Kohlen behandelt, eine Vertiefung und genetische Bedeutung. Die Braunkohlen sind nach dem Verfasser (dem sich auch GOTHAN anschließt) aus Standflachmooren hervorgegangen. Ihre bisher stets als Sumpfpflanzen gedeuteten Charakterbäume Sequoia und Taxodium sind nicht beweisend. Sequoia wächst auch in höheren Lagen und hat dann kein Atemknie, was auch für die Braunkohlenpflanzen gilt, das tertiäre Taxodium ist mit der heutigen Sumpfpflanze nicht identisch und kann ebenfalls einen höheren Standort gehabt haben. Auch andere Gründe sprechen dafür, daß unsere Braunkohlen nicht in Sümpfen (svamps) entstanden, sondern daß ihre Mooroberfläche fast stets trocken lag. Bei den Steinkohlen wird zunächst der Unterschied der vier Hauptvarietäten scharf herausgearbeitet: Fusit — die matten Partien mit Holzstruktur und noch zum Teil mit Holzkohlencharakter; Durit — matte, harte Kohle, aus Faulschlamm oder

Torfdetritus entstanden; Clarit — Glanzkohle mit erhaltenen Pflanzenresten; Vitrit — muschelig brechende Glanzkohle ohne sichtbare Pflanzenreste. Auf Grund einer genauen Betrachtung dieser Bestandteile glaubt Verfasser für die Steinkohlen, im Gegensatz zu den Barunkohlen, eine Entstehung aus Sumpfmooeren annehmen zu müssen.

Es folgen eine Reihe Abschnitte über das makroskopisch sichtbare Gefüge der Kohle: Schichtung, Schieferung, Absonderungsformen, Holzstruktur usw. Leider kann hier nicht auf Einzelheiten eingegangen werden. Die nachfolgenden Betrachtungen über Farbe, Glanz usw. verdienen ebenfalls eingehende Beachtung, insbesondere die Beziehungen des Glanzes zu Druck, Temperatur und Bitumengehalt, denen Referent aus eigenen Erfahrungen durchaus zustimmt. Dieser Abschnitt endigt mit einer Besprechung der fremden Bestandteile (Gerölle, Dolomitknollen, Sphärosiderite usw.) in der Kohle.

Der dritte eingehendste Abschnitt des Buches behandelt die mikroskopische Kohlenuntersuchung. Die Methoden zur Herstellung von Dünnschliffen und Anschliffen werden genau besprochen. Eine Darstellung der mikroskopischen Strukturtypen, vor allem der pflanzlichen (figurierten) Bestandteile, die erhalten blieben, verdient Beachtung. Ob freilich Verfasser recht hat, die gewöhnlich als Algen gedeuteten Einschlüsse der Faulschlammkohlen (Pila und Reinschia) auf anorganische Vorgänge (Gerinnungsstruktur) zurückzuführen, bleibe dahingestellt; die Untersuchungen ZALESSKYS über den Faulschlamm des Balchaschsees in Sibirien und seinen Gehalt an Botryococcus weisen in anderer Richtung hin.

Außerordentlich wichtig ist dann der Abschnitt, welcher die mikrochemische Untersuchung der Kohle, die Anwendung von chemischen Reaktionen auf mikroskopische Präparate behandelt. Neben der Bedeutung der technischen Erläuterung der einzelnen Verfahren stehen hier die Ergebnisse der Untersuchung im Vordergrund des Interesses. Es handelt sich dabei vor allem um die neuerdings intensiv erörterte Frage, welcher Bestandteil der Pflanze vor allem die Kohle liefert. Der berühmte Chemiker F. FISCHER ist auf Grund rein chemischer Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen, daß die verholzenden Substanzen (vor allem das Lignin) die Lieferanten von Kohle sind, während die Cellulose kaum an der Kohlenbildung beteiligt ist, da sie bei der Inkohlung rasch verschwindet; diese Theorie fußt auf der Tatsache, daß die Kohle, ebenso wie das Lignin, Abbauprodukte der aromatischen Reihe (Benzolkern) liefert, während die Cellulose zu der aliphatischen oder furanähnlichen Reihe gehört, die nicht ohne weiteres in die Benzolreihe überzuführen ist. Gegenüber diesem zunächst einleuchtenden Tatbestande führt aber POTONIÉ den Nachweis von unveränderter Cellulose in Kohlen und von ihrer mikroskopisch sichtbaren Anteilnahme am Kohlenaufbau. Gerade die ligninarmen, krautartigen Gewächse der Steinkohlenzeit, die kaum verholzten Blätter usw. haben die Hauptmenge an Kohle geliefert. Das geologisch-mikroskopische Ergebnis steht hier in deutlichem Gegensatz zu dem chemischen und es bleibt die Möglichkeit, daß die im Laboratorium schwer erreichbare Umwandlung der Cellulose in Abbauprodukte der aromatischen Reihe von der „großen Zauberin Natur“ doch zuwege gebracht wird (DONATH und LISSNER). Im Zusammenhang mit dieser Frage gewinnen auch die Untersuchungen über die Bedeutung von Mikroorganismen in der Kohle eine erhöhte Bedeutung, da sie nach FISCHER beim Abbau der Pflanzensubstanz eine wesentliche

Rolle spielen. Die letzten Kapitel des Buches sind den mikroskopischen Strukturen der fossilen Harze und den mineralischen Bestandteilen der Kohle gewidmet.

Im vorstehenden wurde nur ein Hinweis auf besonders wichtige Abschnitte der Kohlenpetrographie gegeben. Wer sich mit der Kohle beschäftigt, wird die reiche Fülle von Beobachtung und Anregung, die in dem Buche enthalten ist, kaum entbehren können. Hervorzuheben ist noch die schöne und sorgfältige Ausstattung durch den Verlag.

S. V. BUBNOFF, Breslau.

NIGGLI, P., Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Erzlagerstätten.

Bd. I der Abhandlungen zur Praktischen Geologie und Bergwirtschaftslehre. Herausgegeben von GEORG BERG, Berlin. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1925. 69 S. und 11 Abbild. 17 × 24 cm. Preis RM 4.80.

Die wissenschaftliche Auffassung über Entstehung und Zusammengehörigkeit von nichtsedimentären (d. h. nicht von oben ausgefällt oder abgesetzten) Erzlagerstätten, also von solchen, die aus dem Erdinnern heraufstiegen, d. h. im weiteren Sinne magmatischen, erhält durch das Buch entscheidende Förderung, die auch für die Technik von Bedeutung ist. Die bisherige Systematik gliederte nach verschiedenen, mehr oder weniger beliebig ausgewählten Merkmalen; die neue baut nach der Entwicklung, nach der natürlichen Verwandtschaft auf.

Magmatische Erz- und Minerallagerstätten gehören chemisch und physikalisch in die Abfolge jeder magmatischen, d. h. aus dem Erdinnern kommenden Gesteinsbildung. Mit anderen Worten: beim Ausscheiden der Tiefen-, Gang- und Ergußgesteine aus einem glutflüssigen Magmabrei bleiben die leichter und leichtflüchtigsten Bestandteile in einer flüssigen Restlösung übrig, die sich mit abnehmendem Druck und abnehmender Temperatur und dabei naturgemäß sich verändernder Zusammensetzung nach und nach zu den verschiedenartigsten, oft nutzbaren Lagerstätten auskristallisiert. Beigegebene Fig. zeigen die wesentlichsten Teile dieser Abfolge.

Wenn magmatische Erzlagerstätten aus Restteilen magmatischer Lösungen entstehen, so müssen sich erstere auch ähnlich physikalisch-chemisch und regional einteilen lassen, wie die Eruptivgesteine. Besonders ergebnisreich in diesen Überlegungen ist die Gliederung der Erzlagerstätten nach der regionalen Einteilung der Faltengebirge und deren Stümpfe auf der Erde in Archäide (vorzeitliche), paläide (altertümliche) und mesoide (mittelalterliche und neuzeitliche) Provinzen. Jede der drei ist durch bestimmte Lagerstättentypen gekennzeichnet. Um nur einige Hauptpunkte zu nennen: zur genetisch ältesten Provinz gehören die berühmten schwedisch-norwegischen Vorkommen, die Goldfelder und Bleizinkerze von Australien, das Gold Afrikas und die Edelsteine Indiens, Ceylons und Madagaskars. In die Paläiden gliedern sich die meisten Zinkerze ein. Das wichtigste Mesoidengebiet ist das zirkumpazifische. Ungefähr die Hälfte der Silberproduktion und ein Fünftel der Goldproduktion wird von magmatischen Ablagerungen der Mesoiden geliefert.

Die tektonische Gliederung des Erdbaues gibt ein Bild der eruptiven Erzverteilung. Mit der neuen Synthese ist ein entscheidender Schritt vorwärts getan zur Beantwortung der Frage: Warum ist das Erz, wo es ist?

J. L. WILSER, Freiburg.

ROSENBUSCH, H., Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. I, 2. Hälfte: Die petro-

graphisch wichtigen Mineralien. Spezieller Teil, 5. völlig umgearbeitete Auflage von O. MUEGGE, 1. Lieferung. Stuttgart: E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung 1925. VII, 276 S., Taf. I—IX und 28 Textfiguren. 16 × 25 cm. Preis RM 24.—.

Die vorliegende erste Lieferung der Neubearbeitung des speziellen Teiles des großen Handbuches von ROSENBUSCH dürfte mit besonderer Erwartung begrüßt werden, und in der Tat ist es dem Herausgeber, Herrn MUEGGE, in hervorragendem Maße gelungen, die großen neueren Fortschritte der Mineralogie gesteinsbildender Krystallarten und amorphen Substanzen in diesem Buche wiederzugeben. Das große Verdienst der vorliegenden Neubearbeitung besteht vor allen Dingen in der starken Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Forschungen der letzten 20 Jahre und der Aufnahme einer Menge von Mineralien aus chemischen Sedimenten, vor allen Dingen der Salzgesteine. Auch sind die kolloiden bzw. metakolloiden Mineralien stets gleich nach den krystallisierten der gleichen Zusammensetzung angeführt, was gegenüber den früheren Auflagen als ein großer Vorzug erscheinen muß. Im einzelnen ist die Darstellung des bei den verschiedenen Mineralien Beobachteten sehr klar und übersichtlich gegliedert, und die Literaturangaben sind sehr reichhaltig und meisterhaft in das Ganze eingeflochten. Es erfreut vor allen Dingen der durchaus moderne Einschlag, welcher bei Beurteilung der Ergebnisse älterer und neuerer Forschung vorherrschend ist. Vorzüglich sind z. B. auch die beiden ersten Tafelbeilagen, in welchen die Winkelbeziehungen zwischen Auslöschungsrichtungen und Spuren von Prismenflächen bei tetragonalen und hexagonalen oder trigonalen Krystallen nomographisch wiedergegeben sind.

Wenn in der vorliegenden Lieferung bis jetzt nur die Mineralien der regulären bzw. einachsigen Gruppen behandelt worden sind, so darf man mit besonderer Erwartung den nun folgenden Lieferungen mit den zweiachsigen Mineralien entgegensehen. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß bei einer gleich meisterhaften Darstellung diese fünfte Auflage des Bandes I, 2 unseres klassischen physiographischen Handbuches für lange Jahre einzigartig und maßgebend verbleiben wird.

W. EITEL, Berlin-Dahlem.

MEISNER, M., **Kohlen, Erdöl und Salze**. Stuttgart: Ferdinand Enke 1925. XII, 228 S., 69 Abbild. und 132 Zahlentaf. 16 × 25 cm. Preis RM 12.60.

Die Herausgabe dieser Weltstatistik von Bergwerkerzeugnissen kann nur überaus freudig begrüßt werden. Es ist vollkommen richtig, was der Verf. in seinem Vorwort sagt, daß hier eine Lücke auszufüllen ist, welche speziell die deutsche Literatur aufweist, denn die englischen und amerikanischen Ämter bringen außerordentlich eingehende und umfassende statistische Daten.

Der vorliegende 1. Band befaßt sich bloß mit Kohle, Erdöl und Salzen, wozu noch Kali und Salpeter mitgerechnet sind. Nicht weniger als 130 Zahlentafeln und 69 Abbildungen geben ein anschauliches Bild über die Entwicklung in dem Zeitraume von 62 Jahren. Ganz besonders interessant ist die Statistik der Erdölförderung, welche mit 75 000 t im Jahre 1860 beginnend für das Jahr 1913 52 300 000 t angibt bzw. für das Jahr 1922 127 000 000 t. Instrukтив ist außerdem der Artikel S. 112ff.: „Die Finanzierung der Erdölindustrie.“ Außerdem ist auch die Ölschieferstatistik berücksichtigt, wobei allerdings heute bloß die schottischen Ölschiefer eine Rolle spielen, sowie in der Erdwachsstatistik die galizische obenan steht, während wieder was Erdgas anlangt, die amerikanischen Produkte den ersten Platz einnehmen.

Die Statistik der anderen angeführten Montanprodukte, Kohle und Salze bringt in umfassender Weise alles, was darüber zu sagen ist. L. SINGER, Wien.

KRÜGER, KARL, **Erdöl, Ölvorkommen, Ölförderung, Ölschiefer, Ölpolitik**. Stuttgart: E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung 1924. Preis RM 3.50.

Das vorliegende Werk ist eine Übersetzung und Neubearbeitung eines im Jahre 1921 mit amtlicher Hilfe von Dr. CRONSHAW veröffentlichten Werkes: „Petroleum“.

Der Verfasser hat keine bloße Übersetzung geliefert, sondern die Statistik bis Ende 1922 fortgeführt und war insbesondere bestrebt, die wirtschaftlichen Gesichtspunkte in knapper Form zu beleuchten und hat darum besondere Mitteilungen über Ölwirtschaft und Ölpolitik gebracht.

In der Tat bringt Verfasser auf bloß 86 Textseiten eine Fülle von Material, welches, der Natur der Sache nach, ständiger Ergänzung bedarf, aber dem Interessenten rasch einen Überblick über diesen heute beinahe wichtigsten Zweig der Weltindustrie, die mehr wie jede andere Industrie Politikum worden ist, gestattet. Als Nachschlagewerk ist daher das Werk außerordentlich zu empfehlen. L. SINGER, Wien.

KÜKENTHAL †, W., und TH. KRUMBACH, **Handbuch der Zoologie**. Lief. 3, 1 (Preis RM 12.40), 3, 2 (Preis RM 15.—), 5, 1 (Preis RM 10.—), 5, 2 (Preis RM 8.40). Berlin: Walter de Gruyter & Co. 1925.

Der Wert des Kükenthalschen Handbuches zeigt sich immer mehr bei jeder neuen Lieferung. Ein solches Werk, nach dem neuesten Stande der Wissenschaft von tüchtigen Spezialisten bearbeitet, hat uns doch sehr gefehlt. Um ein schnelles Erscheinen zu ermöglichen, erscheinen jetzt Bd. 3 und 5 gleichzeitig nebeneinander. Bd. 3, 1 bringt zunächst die Tardigraden von F. RICHTERS † mit einer sehr dankenswerten Neubearbeitung durch den Herausgeber KRUMBACH, der besonders ausführlich die ungeklärten Verwandtschaftsbeziehungen der Gruppe diskutiert. R. HEYMONS behandelt dann mit der an ihm gewohnten vorzüglichen Darstellungsgabe die Pentastomida. 3, 2 enthält auf nicht weniger als 78 Seiten die Darstellung der Myzostomida durch R. v. STUMMER-TRAUNFELS. Gerade in der ausführlichen Behandlung dieser kleineren abweichenden Gruppen scheint mir ein ganz besonderes Verdienst des Handbuches zu liegen. Den Schluß der Lieferung macht eine allgemeine Einleitung in die Naturgeschichte der Gliedertiere von A. HANDLIRSCH, der noch einmal mit guten Gründen seine Trilobitentheorie der Arthropodenabstammung dem Leser vor Augen führt. 5, 1 beginnt mit den Solenogastres von I. THIELE, von denen der Autor sagt: „Wenn man theoretisch die phyletische Ausgangsform der Mollusken konstruieren will, kann man ihr in der Hauptsache die Organisation der Solenogastres beilegen.“ Vom gleichen Verfasser stammen in dieser und der Lief. 5, 2 die Bearbeitungen der Chitonen, Schnecken und Muscheln. Eines wäre bei der Fortführung des Werkes zu wünschen: daß nämlich die Rasterabbildungen aus Originalarbeiten in Strichmanier umgezeichnet würden. Ein Teil solcher übernommener Figuren ist recht undeutlich. P. SCHULZE, Rostock.

ENGLER-PRANTL, **Die natürlichen Pflanzenfamilien**. Band 13: Gymnospermae. 2. Aufl. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1926. 447 S. und 242 Textbilder. Preis geh. RM 28.—, geb. RM 34.—.

Seit der ersten Auflage hat sich die Kenntnis von den Gymnospermen sehr erweitert, besonders die der Befruchtungsvorgänge. Infolgedessen ist auch der vorliegende Band stark umgearbeitet worden und bildet

ein in sich geschlossenes Handbuch der Gymnospermenkunde. Unter gleichmäßiger Berücksichtigung der ausgestorbenen und der lebenden Sippen werden behandelt: Die eigenartigen Samenfarne (Cycadofilices) des Karbons und Perms, die Cycadeen, die mesozoischen Bennetitales mit ihren seltsamen Blütenständen, Ginkgo und seine Vorfahren, die Cordaitales aus dem Karbon, die vielgestaltige Klasse der Koniferen (Nadelhölzer) und schließlich die Gnetales, die so sehr nach dikotylen Angiospermen aussehen. Die Gametophytenforschung hat dazu geführt, daß die einzelnen Sippen für älter und unabhängiger gehalten werden als in der ersten Auflage und dementsprechend behandelt werden. Besonders hingewiesen sei auf die morphologische Deutung des Koniferenzapfens, die eine Zusammenstellung aller Theorien enthält; vertreten wird von PRIGER die Auffassung als *Einzelblüte*. Auch der Verbreitung der Nadelhölzer ist ein eigener größerer Abschnitt gewidmet, den ENGLER verfaßt hat.

FR. MARKGRAF, Berlin.

ZWEIFEL, P., und E. PAYR, *Die Klinik der bösartigen Geschwülste*. II. Bd. Leipzig: S. Hirzel 1925. XVI, 740 S., 267 Abbild. und 48 Taf. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 62.—, geb. RM 70.—.

In erfreulich kurzer Zeit ist dem in dieser Zeitschr. 13, Nr. 11, angezeigten I. Band des großen Geschwulstwerkes von ZWEIFEL-PAYR der 2. Band gefolgt. Er enthält: Die bösartigen Geschwülste der Bronchien, Lunge, Pleura, Mediastinum (Thymus), Herz und Herzbeutel, Brustwand und Zwerchfell in der Bearbeitung von FRANZ KRAMPF und FERD. SAUERBRUCH, München; Die bösartigen Geschwülste des Oesophagus von ED. REHN jun., Freiburg; Die bösartigen Geschwülste der Bauchdecken von E. SONNTAG, Leipzig; Die pathologische Anatomie, Diagnose, Symptomatologie und Differentialdiagnose des Magencarcinoms von O. KLEIN-SCHMIDT, Leipzig; Die Behandlung des Magenkrebses (Sarkom), ihre Anzeigestellung von E. PAYR, Leipzig; Darm von V. SCHMIEDEN, Frankfurt; Mastdarm von P. CLAIRMONT, Zürich; Die bösartigen Neubildungen der Leber, der Gallenblase, der Gallengänge, des Pankreas und der Milz von E. HELLER, Leipzig; Die bösartigen Geschwülste der Nieren, des Nierenbeckens, des Ureters und der Nebennieren von H. KÜMMEL sen., Hamburg; Die bösartigen Geschwülste der Blase, der Harnröhre, des Hodens und Nebenhodens, der Prostata, der Samenblasen und des Penis von F. VOELCKER und H. BOEMINGHAUS, Halle, darunter die Röntgenbehandlung des Blasenkarzinoms und die Radiobehandlung der Blase von WINTZ, Erlangen; Die bösartigen Geschwülste der Wirbelsäule von N. GULEKE, Jena; Die bösartigen Geschwülste der Extremitäten und ein Kapitel über „Geschwulstbildung und Trauma“ von P. FRANGENHEIM, Köln.

Die Inhaltsangabe zeigt, daß dieser Band in erster Linie praktisch-chirurgischen Interessen dient. Er ist besonders ausgezeichnet durch eine Reihe ganz vorzüglich gelungener Abbildungen und gibt auch einem weiteren Kreise biologisch interessierter Leser mancherlei Anregungen, ganz abgesehen von dem Einblick in die Kühnheit unserer heutigen operativen Maßnahmen. Auf einzelnes wird bei der Besprechung des Schlußbandes zurückzukommen sein. W. HUECK, Leipzig.

BUCHHOLTZ, AREND, *Ernst von Bergmann*. 4. Auflage (14. bis 16. Tausend). Leipzig: F. C. W. Vogel 1925. V, 642 S. und 2 Porträts. Preis geb. RM 24.—.

Das schöne Werk, dessen 1. Auflage 1911 der Ref. oft und gern zur Hand genommen hat, ist in kaum veränderter Form neu erschienen. Der unvergessliche große

Meister und frühere Chef, in feinsinniger treffender Darstellung gezeichnet, tritt darin, wie selten in derartigen Biographien, in völliger Unmittelbarkeit vor uns hin. Der wahrhaft geniale, fleißige, großzügige Chirurg mit der imponierenden Gabe der Rede, dem es beschieden gewesen ist, die antiseptische Chirurgie im wesentlichen in die aseptische zu wandeln, ihre Grenzen dadurch weiter zu stecken und ihre Erfolge in besonderem Maße zu sichern, eint sich in diesem Lebensbilde mit dem frischen, tatkräftigen, lebensfrohen Menschen, der mit seinen Kranken so fein empfinden konnte, und mit dem seiner Verantwortung in hohem Grade bewußten Arzt. In 3 Feldzügen gewann er die Anregung zu grundlegender Erneuerung der Kriegschirurgie; in der Chirurgie des Kopfes, zumal des Hirns, ward er zum unbestrittenen Meister in der Welt.

Jeder Arzt, zumal der operativ Tätige, wird das schöne Buch immer wieder in die Hand nehmen und BUCHHOLTZ Dank wissen, der es uns geschenkt.

V. BRUNN, Rostock.

GODLEE, RICKMANN JOHN, *Lord Lister*. Nach der 3. durchgesehenen Auflage übersetzt von E. WEISSCHEDEL, Konstanz. Leipzig: F. C. W. Vogel 1925. VIII, 351 S., 12 Tafeln und 9 Abbildungen im Text. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 20.—, geb. RM 24.—.

Dem Übersetzer gebührt aufrichtiger Dank dafür, daß er dies wichtige Werk des kürzlich verstorbenen Neffen und Mitarbeiters von LISTER jedem deutschen Arzt zugänglich gemacht hat. Die Biographie ist, außer auf persönlichen Erinnerungen, auf den regelmäßigen Briefen des großen Chirurgen an seinen Vater bis in dessen 84. Lebensjahr, an seinen Bruder und andere sowie auf seinen Reden und wissenschaftlichen Werken begründet. Ist es auch heute nicht mehr erstlich zu bestreiten, daß, im ganzen gesehen, SEMMELWEIS für den gewaltigen Fortschritt in der Wundbehandlung und damit in der Chirurgie überhaupt etwas mehr bedeutet als LISTER, so geht gerade aus diesem Werke mit voller Klarheit hervor, wie ungemein hoch trotz alledem LISTERS Einfluß für die Chirurgie zu bewerten ist.

Sehr fein und geschickt hat GODLEE seine Aufgabe gelöst und den Entwicklungsgang des sorgfältigen Experimentators, genialen Erfinders und mutigen Kämpfers uns dargestellt. Die Geschichte der Medizin und besonders der Chirurgie jener Zeit erfährt durch die lebendige Schilderung nicht nur der englischen, sondern gerade auch der deutschen Chirurgen dieser Epoche wie auch derjenigen anderer Länder erhebliche Bereicherung.

Die feine, gütige, liebenswürdige Art LISTERS verleiht dem Buche besondere Weihe.

V. BRUNN, Rostock.

ROSENTHAL, OSCAR, *Wunderheilungen und ärztliche Schutzpatrone in der bildenden Kunst*. Leipzig: F. C. W. Vogel 1925. 41 S. und 102 Tafeln. 19 × 28 cm. Preis RM 20.—.

Es existieren schon einige Zusammenstellungen von Werken der bildenden Kunst, die nach ähnlichen, meist medizinischen Gesichtspunkten ausgewählt sind. Trotzdem frage ich mich, ob ihnen eine Berechtigung zukommt. Ich habe den Eindruck, daß gerade die hervorragendsten Künstler das Stoffliche in ihren Werken weniger interessiert hat, wie die malerischen Probleme, und daß deshalb dieser Teil der Aufgabe zu kurz gekommen ist. Immerhin ist das Buch wertvoll, weil es gerade zur Prüfung dieser Frage anregt. Auch ist es eine Sammlung schöner Bilder, deren Reproduktion, soweit es die Verkleinerung und das Fehlen der Farbe zuläßt, sehr gelungen ist.

L.

Zuschriften.

Der Herausgeber hält sich für die Zuschriften nicht für verantwortlich.

Beseitigung des Lenardfensters auf dem Wege von Kathodenstrahlen.

In den Naturwissenschaften 14, 148. 1926, wurde die Arbeit von W. D. COOLIDGE (Science 62, 441. 1925) referiert, dem es gelungen ist, unter Anwendung eines Lenardfensters und 200 000 Volt die austretenden Kathodenstrahlen noch in 46 cm Entfernung von der Erzeugerröhre durch chemische und physiologische Reaktionen nachzuweisen. Hierbei hat eine von W. E. PAULI vorgeschlagene Methode (Phys. Z. 21, 11. 1920), statt des Aluminiumfensters ein feinstes Loch zu benutzen, offenbar wegen der geringen Austrittsöffnungen (rund 0,0001 bis 0,01 qmm) keine Verwendung gefunden.

Durch die Leistungsfähigkeit der modernen Hochvakuumpumpen und unter Verwendung eines Kammeraggregates ist es jedoch möglich, bei relativ großem Austrittsquerschnitt (rund 1 qmm) das störende Metallfenster auf dem Wege der Kathodenstrahlen zu beseitigen und das für die Entstehung der Corpuscularstrahlen nötige Hochvakuum sowie den für das Austreten erforderlichen hindernisfreien Weg zur Außenluft herzustellen.

Dies gelang mit folgender Versuchsanordnung: Eine Vakuumröhre wird in Richtung der erwartenden Corpuscularstrahlen mit einer Öffnung versehen. Durch ein hier angeschmolzenes Aggregat von hintereinandergeschalteten Kammern, die mit Pumpen in Verbindung stehen, und die untereinander mit kleinen Öffnungen verbunden sind, wird erreicht, daß die in die erste Kammer eintretende Außenluft auf ihrem Wege zur Vakuumröhrenöffnung vollständig abgesaugt wird. So entsteht auf einer sehr kurzen, geradlinigen Strecke ein Druckübergang von entladungsfreiem Hochvakuum bis zu 760 mm.

Wir benutzten bei unseren Versuchen eine Apparatur aus Jenaer Supraxglas; die Öffnungen hatten Düsenform und eine lichte Weite von 1 mm. (Die Apparatur wurde von Herrn HANFF der Firma HANFF & Buest nach einer Maßzeichnung (Fig.), in denkbar exakter Weise geblasen.) Als erste Düse diente eine auf einen Flansch aufgeschliffene, durchlöchernte Quarzplatte. Für die überall verblasenen Saugleitungen wurde Rohr von 20 mm l. W. verwandt. Für Meßzwecke konnte jede Leitung durch einen Hahn abgetrennt werden.

Da es W. WIEN (Ann. d. Phys. 76, 116. 1925) bei seinen Arbeiten über das Leuchten der Kanalstrahlen gelungen war, mit einer Dreistufenpumpe ein Druckgefälle von 0,033 mm bis 7,5 mm zu ermöglichen, glaubten wir, mit etwa 2 weiteren Pumpen auszukommen. Wir mußten aber mehr Pumpen einsetzen. Nach einigen Variationen erwies sich die folgende Anordnung der Pumpen als die zweckmäßigste. (Zweifellos läßt sich dieselbe Wirkung einfacher und eleganter erreichen, wenn man die Pumpentypen systematisch wählen kann und nicht wie wir in diesem Falle auf das zufällig Vorhandene angewiesen ist.)

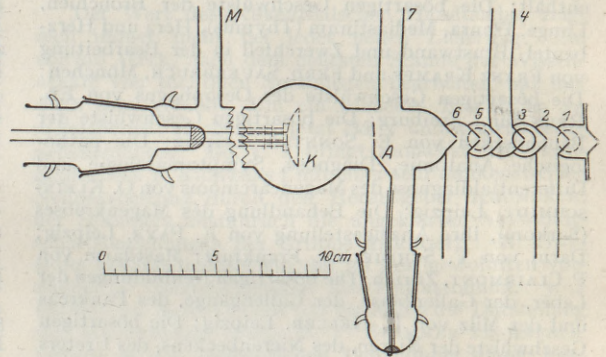
Es wirkten:

1. (Kammer 1) Das Hausvakuum des Chem. Institutes;
2. (Kammer 2) 3 Ölkapselpumpen Gaede-Leybold;
3. (Kammer 3) 1 Ölpumpe der Firma Pfeiffer;
4. (Kammer 4) 3 Volmerpumpen mit 5 mm Vorvakuum;
5. (Kammer 5) 1 Dreistufen-Stahlpumpe (Gaede-Leybold) mit 2 mm Vorvakuum;

6. (Kammer 6) 1 Dreistufen- und eine Zweistufenpumpe (Gaede-Leybold) mit 0,5 mm Vorvakuum;
 7. (a. d. Röhre) 1 Einstufen-Stahlpumpe (Gaede-Leybold) mit 0,01 mm Vorvakuum;
- und es erzielten bei 760 mm Außendruck:

1 allein: 75 mm;	}	gemessen bei <i>M</i> (siehe Fig.).
1 bis 2: 11 mm;		
1 bis 3: 2,5 mm;		
1 bis 4: 0,18 mm;		
1 bis 5: 0,10 mm;		
1 bis 6: 0,01 mm;		
1 bis 7: 0,002 mm		

Als Elektroden wurden verwandt: eine Wolframglühkathode; und als Anode ein durchlöcherntes Platinblech, dessen Stellung durch Schlifddrehung so verändert werden konnte, daß es entweder zentriert im Strahlengang oder beiseite gedreht stand. In einigen Fällen wurde als Anode ein Nickelblech verwandt, das entweder — durchlöchert und mit Kanadabalsam aufgekittet — als erste Düse wirkte oder in einiger Entfernung vor der Quarzplatte aufgehängt wurde. Als Stromquelle stand uns leider nur ein Funkeninduktor zur Verfügung, der sich als unzureichend erwies.



Beobachtet wurde: 1. [Elektroden: Glühkathode — zentriertes Platinblech]. An der Kathode Entladungsfreiheit; das Blech glüht, sämtliche Düsenstippen bis zur ersten Kammer zeigen starke Fluoreszenz. 2. [Glühkathode — beidrehtes Platinblech]; wie 1. 3. [Glühkathode — Nickelblech (aufgekittet).] Auf dem ganzen Wege die dem jeweiligen Drucke entsprechende Entladungsform. 4. [Glühkathode — Nickelblech (5–10 cm vor der Quarzdüse aufgehängt).] Vom Blech bis zur Quarzscheibe Funken, von dort bis zur Kathode wie bei 3.

Bei allen Entladungen wurde das Kammeraggregat sehr heiß, so daß die Versuche zeitlich beschränkt waren. Da uns kein hochgespannter Gleichstrom zur Verfügung stand, mußten wir uns mit der durch Kathodenstrahlen bedingten Glasfluoreszenz in dem 75 mm Druckgebiet der ersten Kammer begnügen. Wir glauben, daß mit dieser Anordnung bei Anwendung der entsprechenden elektrischen Energie ein Austreten von Corpuscularstrahlen — und zwar sowohl Kathodenstrahlen als auch Kanalstrahlen — in das 760 mm Gebiet ohne weiteres zu erreichen ist. Als Verbesserungen kommen ferner in Betracht: Ersatz des Supraxglases durch Quarz, Ersatz der Düsen durch Capillaren, stärkere Pumpen an den ersten Kammern, Beseitigung der Hähne und evtl. Ersatz des geradlinigen Weges

zur Außenluft durch einen — das Einströmen der Luft besser verhindernden — gebogenen Weg unter Anwendung eines die Kathodenstrahlen lenkenden Magnetfeldes.

Die Arbeit wurde im April d. J. im Chemischen Institut der Universität Berlin ausgeführt, wo uns Herr Prof. Dr. PANETH in liebenswürdigster Weise sein Privatlaboratorium zur Verfügung stellte. Durch äußere Umstände (Rückgabe der geliehenen Pumpen u. a.) waren wir gezwungen, die Versuche zu unterbrechen. Wir beabsichtigen, sie mit geeigneteren Mitteln fortzusetzen, zumal die Möglichkeit, Corpuscularstrahlen in Form eines gerichteten Strahlenbündels von brauchbarem Querschnitt austreten zu lassen, nicht nur vom physikalisch-chemischen, sondern auch vom therapeutischen Standpunkte aus Interesse verdient.

Berlin, den 6. Juni 1926.

KURT PETERS. PETER SCHLUMBOHM.

Einige Bemerkungen zur Isotopie der Elemente.

Es ist seit langem bekannt, daß isotope-radioaktive Elemente eine Beziehung zwischen ihrem Atomgewicht und ihrer Lebensdauer aufweisen. Die zuerst von FAJANS aufgedeckte Beziehung wurde von ihm dahin formuliert, daß bei α -strahlenden Elementen die Lebensdauer mit fallendem Atomgewicht abnimmt, während sie bei β -strahlenden Substanzen zunimmt.

Diese durch die Erfahrung mit wenigen Ausnahmen gut bestätigte Regel sagt nichts darüber aus, wie die Art des Zerfalls (α - oder β -Umwandlung) mit dem Atomgewicht zusammenhängt und diejenigen Isotopenreihen, bei denen beide Arten von Zerfall vorkommen, bilden eine gewisse Schwierigkeit für sie.

Ich glaube im folgenden zeigen zu können, daß sich zwischen Atomgewicht, Stabilität (Lebensdauer) des Atoms und Art seiner Umwandlung eine einfache empirische Beziehung aufstellen läßt, die eine Erklärung dafür bietet, warum in den verschiedenen Isotopenreihen nur α - oder nur β - oder schließlich beide Arten von Umwandlungen auftreten.

Diese Beziehung lautet folgendermaßen.

Ist das stabilste Element einer Isotopenreihe, d. h. das Element mit der größten Lebensdauer, dasjenige mit dem höchsten Atomgewicht, so zerfallen alle Glieder der Reihe unter α -Strahlenausendung. Besitzt das stabilste Element dagegen das kleinste vorkommende Atomgewicht, so erfolgt die Umwandlung unter β -Strahlenemission. Naturgemäß muß dann, wenn das stabilste Element ein mittleres Atomgewicht aufweist, der Zerfall der schwereren Isotopen unter Abspaltung eines β -Teilchens, der der leichteren unter Abspaltung eines α -Teilchens vor sich gehen. Die Gültigkeit dieser Regel läßt sich an der Hand der radioaktiven Isotopen sehr gut nachweisen. Isotopenreihen, deren schwerstes Element zugleich das stabilste ist, bilden die Uranisotopen und die Emanationen; in beiden Reihen sind nur α -Strahlenumwandlungen bekannt. Die Blei- und Thalliumisotopen stellen Reihen dar, in denen das stabilste (inaktive) Element das leichteste Element ist, in beiden Reihen kommen nur β -Strahlumwandlungen vor. Das gleiche gilt von den Actiniumisotopen. In der Reihe der Radiumisotope ist das Radium mit seinem Atomgewicht von 226 das stabilste Glied. Das isotope Mesothorium I mit dem Atomgewicht 228 zerfällt unter β -Strahlenemission, die anderen Isotope haben kleinere Atomgewichte als 226 und zerfallen entsprechend unter α -Strahlenabgabe. Ganz analog liegt der Fall bei den Thoriumisotopen, das stabilste Element der Reihe ist das Thorium mit dem Atomgewicht 232, Uran X₁

mit dem Atomgewicht 234 ist ein β -strahlendes Isotop, die anderen Isotope sind entsprechend ihrem Atomgewicht (kleiner als 232) α -Strahler.

Einen speziellen Fall stellen die Wismutisotope dar. Bei diesen ist das stabilste Element das inaktive Wismut mit dem Atomgewicht 209. Da alle aktiven Isotope höhere Atomgewichte als 209 haben, müßten sie alle β -Strahler sein. Beim Radium E mit dem Atomgewicht 210 trifft dies auch zu. Bei den drei anderen Isotopen liegen insofern besondere Verhältnisse vor, als sie alle 3 Abzweigungen bilden, d. h. ein und dasselbe Isotop zerfällt zum Teil unter β -Strahlen, zum Teil unter α -Strahlenabgabe. Es tritt hier eben noch ein zweites den Zerfall bestimmendes Moment hinzu¹⁾, das diesen doppelten Zerfall bedingt. Aber auch hier ist im Gang dieses Zerfalles noch die obige Regel erkennbar. RaC mit dem höchsten Atomgewicht 214 sendet fast nur β -Strahlen aus, nur 0,03% aller zerfallenden RaC Atome geben α -Strahlen ab; beim ThC, dessen Atomgewicht 212 ist, zerfallen 60% unter β -Strahlenemission und beim AcC (Atomgewicht 210) ist die α -Strahlenumwandlung die überwiegende.

Die Zerfallsprodukte der Actiniumreihe zeigen gegenüber der FAJANSSchen Regel mehrfache Abweichungen, fügen sich aber der hier ausgesprochenen Beziehung fast vollkommen ein, nur das Uran Y fällt heraus. Man kann aus dieser Beziehung sogar einen Anhaltspunkt für die Abzweigungsstelle der Actiniumreihe gewinnen. Bekanntlich ist es experimentell nicht eindeutig entschieden, ob die Muttersubstanz des Actiniums, das Protactinium, vom Uran I oder vom Uran II abzweigt. Im ersten Fall hätte es das Atomgewicht 234, im letzteren 230. Da es 2 Protactiniumisotope vom Atomgewicht 234 gibt, nämlich Uran X₂ und Uran Z, die beide β -Strahler sind, Protactinium aber α -Strahlen emittiert, und zugleich das stabilste Element der Isotopenreihe darstellt, muß nach der obigen Regel sein Atomgewicht kleiner als 234 sein, also muß es vom Uran II abzweigen. Dieser Schluß ist natürlich nur berechtigt, wenn man voraussetzt, daß die Actiniumreihe eine Zweigreihe der Uranreihe ist und nicht etwa von einem unbekanntem Uranisotop herrührt, wie A. PICCARD²⁾ und vor allem RUSSELL es mehrfach zu begründen versucht haben³⁾. Im letzteren Fall könnte man nur schließen, daß Protactinium ein kleineres Atomgewicht als 234 haben muß. Indes hat O. HAHN⁴⁾ gezeigt, daß die Existenz der von RUSSELL hypothetisch eingeführten Uranisotope zu Konsequenzen führen, gegen die eine Reihe experimenteller Tatsachen zu sprechen scheinen.

Weder der FAJANSSchen Regel noch der hier ausgesprochenen Beziehung fügen sich die Poloniumisotope ein. Polonium, daß das kleinste Atomgewicht (210) der Reihe besitzt, ist zugleich das stabilste bekannte Produkt, trotzdem sind alle seine Isotopen, deren Atomgewichte bis zu 218 betragen, α -Strahler. Man könnte daraus zu dem Schluß kommen, daß es ein noch stabileres (vielleicht inaktives) Poloniumisotop von höherem Atomgewicht als 218 geben könnte; aber es scheint mir gerade auf diesem der Spekulation sehr ausgesetzten Gebiet wichtig, sich nach Möglichkeit an das vorliegende Beobachtungsmaterial zu halten. Darum will ich vorläufig gar nicht auf die evtl. Anwendungsmöglichkeiten eingehen, die die hier ausgesprochene Beziehung für

¹⁾ L. MEITNER, Zeitschr. f. Phys. 4, 146. 1921.

²⁾ A. PICCARD, Arch. scient. phys. et nat. 44, 161. 1917.

³⁾ A. S. RUSSELL, Philosoph. mag. 46, 642. 1923.

⁴⁾ O. HAHN, Zeitschr. f. anorg. Chem. 147, 16. 1925.

die Isotopen der gewöhnlichen nicht aktiven Elemente bietet. Nur ein in den von ASTON experimentell gefundenen Werten in die Augen springender Punkt sei hervorgehoben, der die sog. isobaren Atomarten betrifft. Als isobare Atome bezeichnet man bekanntlich solche, die gleiches Atomgewicht, aber verschiedene Kernladungszahl haben. Solche Atome unterscheiden sich nur durch die Anzahl der Kernelektronen. Bei den radioaktiven Elementen muß notwendig jede β -Strahlumwandlung zu einem isobaren Element führen und es ist eine bekannte Tatsache, daß in den Hauptreihen stets 2 β -Umwandlungen hintereinander auftreten, so daß 3 isobare Elemente entstehen, deren erstes und drittes, die sich also um 2 Kernladungszahlen unterscheiden, meistens stabiler sind als das mittlere; immer aber ist das mittlere weit instabiler als das vorangehende. Nun zeigen die von ASTON angegebenen gewöhnlichen isobaren Atomarten eine weitgehende Analogie hiermit. *Sämtliche* Isobaren unterscheiden sich um 2 Einheiten in der Ordnungszahl¹⁾, das mittlere fehlt also ganz oder kann nur in gewichtsmäßig nicht nachweisbaren Mengen vorhanden sein. Die Erscheinung der isobaren Elemente tritt im periodischen System

¹⁾ W. ASTON, Isotopes 2. Aufl. S. 134, London 1924.

zum erstenmal beim Argon ($Z = 18$) und Calcium ($Z = 20$) auf; vielleicht hängt damit auch das Vorhandensein eines β -strahlenden Kaliums ($Z = 19$) zusammen, das dann dem mittleren β -strahlenden isobaren Produkt der radioaktiven Zerfallsreihe entsprechen würde. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Rubidium ($Z = 37$), dessen Nachbarlemente Krypton ($Z = 36$) und Strontium ($Z = 38$) ebenfalls isobare Atomarten besitzen. Für die Wahrscheinlichkeit der Existenz eines solchen mittleren instabilen Isobars könnte es eine Rolle spielen, ob die isobaren Nachbaratome die Hauptkomponente ihres Elementes darstellen oder nicht, so daß beispielsweise beim Caesium kein β -strahlendes Isobar zu erwarten wäre.

Erwähnt sei noch, daß alle beobachteten Isobare Atomen mit gerader Ordnungszahl¹⁾ angehören, so daß auch die Verteilung der isobaren Atomarten dafür spricht, daß im Kern geradzahlige Komplexe von Wasserstoffkernen bevorzugt sind. Es scheint danach doch berechtigt anzunehmen, daß der in den radioaktiven Reihen sich geltend machende Kernaufbau auch bei den inaktiven Atomkernen eine maßgebende Rolle spiele.

Berlin-Dahlem, Juni 1926.

LISE MEITNER.

¹⁾ W. ASTON, Isotopes 2. Aufl. S. 134, London 1924.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Psychologische Untersuchungen an nichtdomestizierten Nagetieren, namentlich der Hausmaus. (H. ROTH, Psychol. Laborat., Univ. Halle a. S. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg., I. Abt.: Zeitschr. f. Psychol. Bd. 97, H. 1/2, S. 62–88. 1925.) Verf. prüfte mittels verschiedener Methoden die Sinnesleistungen und Assoziationsfähigkeiten wilder Mäuse, nebenbei auch die von weißen Mäusen und Hamstern. Die Mäuse hatten mitten an der einen Schmalseite einer rechteckigen Versuchskiste ihren Nestkäfig, dessen verschließbare Tür sich genau in der Mittellinie der Kiste befand. Ihr gegenüber wurde (erste Versuchsgruppe) ebenfalls genau in der Mittellinie ein gerader Korridor gebaut, an dessen Ende geschälte Haferkörner lagen. Die einzeln in den Nestkäfig gesetzten Mäuse fanden das Futter bald, trugen es in den Nestkäfig und verzehrten es dort; dabei liefen sie alle stets an der Korridorwand entlang, und zwar bestimmte Tiere fast stets an der linken, andere fast stets an der rechten Wand; die Streuung betrug bei den wilden Mäusen nur 6%, bei weißen Mäusen 10%, beim Hamster 7%. Wird jetzt die eine Wand und die angrenzende Fußbodenhälfte des Korridors mit weißem Papier belegt, die Gegenseite mit schwarzem, und man vertauscht in aufeinanderfolgenden Versuchen am gleichen Tiere die Schwarz- und die Weißseite in regelmäßiger Alternanz, so wählt das Tier in 73% der Versuche die schwarze Seite. Liegt dabei Schwarz auf der an sich vom Tiere bevorzugten Seite, so wählt das Tier in 100% der Versuche die schwarze Seite; ist umgekehrt die normalerweise verschmälte Seite schwarz, so wird sie in 50% der Versuche gewählt. Die „präformierte Tendenz“, eine bestimmte Seite zu wählen, setzt sich also oftmals gegen die Neigung, Schwarz vor Weiß zu bevorzugen, durch, jedoch nicht immer. — So wie Schwarz vor Weiß bevorzugten die wilden Mäuse auch Rot vor Grün (ZIMMERMANNsche Papiere, die dem Menschenauge beide etwa gleich hell erscheinen); hier war die Beeinflussung der präformierten Tendenz etwas weniger deutlich als bei Schwarz-Weiß. Gelbe gegen blaue Papiere von für Menschaugen verschie-

dener Helligkeit ergaben keine deutliche Beeinflussung der natürlichen Vorliebe für eine bestimmte Korridorseite. — In weiteren Versuchsreihen wurden den Mäusen je 10 Körner nebeneinander vorgelegt, die mit BRAUNS Quedlinor-Eierfarben rot, gelb, grün oder blau gefärbt waren; die nach der OSTWALD'schen Skala festgelegten Körnerfarben unterschieden sich für den Menschen nur wenig ihrer Helligkeit nach. Die Unterlagen waren schwarz, grau oder weiß; gleichzeitig wurden immer nur zwei Körnerfarben dargeboten. So ergab sich die Bevorzugungsreihe Rot, Gelb, Blau, Grün, dergestalt, daß Rot am häufigsten, Grün am seltensten (in unbeeinflusster Wahl) gewählt wurde. Der Einfluß des Untergrundes war derart, daß je ähnlicher die Helligkeit einer Farbe der des Untergrundes ist, um so größer die Bevorzugung eben dieser Farbe ausfällt. Besonders deutlich gilt das für die Farbpaare Gelb-Blau, in geringerem Grade für Rot-Grün und Gelb-Grün. Die Rot-Gelb-Reihe machte eine Ausnahme. — Fernerhin benützte Verf. auch die Dressurmethode. Symmetrisch zum Nestsausgange standen zwei weiße Porzellannäpfe, deren einer in ganzer Höhe mit einem roten Papiereringe umkleidet war und Futter enthielt, während der andere unkleidet und leer blieb (regelmäßiger Platzwechsel). Lief die Maus zum weißen Napf, so trieb sie ein leichter Schreckreiz zum Neste zurück, wo sie kurze Zeit lang eingesperrt blieb. Vom 75. Versuch an stieg die Lernkurve steil an, mit dem 150. Versuche ist, wie Kontrollversuche beweisen (abgeänderter Platzwechsel, auch leerer Farbnapf usw., dagegen fehlen Versuche mit verschiedenen farblosen Helligkeiten), die Rotdressing endgültig gelungen. Trug der zu wählende Napf statt des roten Ringes nur ein *rotes Quadrat* von 1 qcm, das von dem Orte aus, wo die Wahl stattfand, im Gesichtswinkel von etwa 2° erscheinen mußte, so gelang die Dressur ebenfalls, doch viel langsamer und weniger vollkommen. Ebenso glückte die Dressur auf rote gegen blaue Ringe von für den Menschen etwa gleicher Helligkeit (2 Mäuse, 800 bzw. 950 Versuche). — Endlich versuchte Verf. auch eine Formdressing; die Mäuse sollten den Napf mit rotem Kreise wählen,

den mit flächengleichem, gleichartigem Kreuze vermeiden. Bei 25 cm Abstand der Näfte vom Nestausgang versagten alle Mäuse vollkommen, bei 12,5 cm Abstand brachte es eine einzige Maus nach 2500 Versuchen zu etwa 75% Treffern (50% = Zufallstreffer). — Zur Feststellung des Geschmacksvermögens dienten lediglich dressurlose Wahlversuche, in denen die Tiere Körnern von je zweierlei Geschmack gegenüberstanden. Die Körner waren mit verschiedenartigen Lösungen von Essigsäure, Kochsalz, Chinin oder Saccharin getränkt worden. Süß erfreute sich allgemeiner Vorliebe, falls nicht die Konzentration allzu hoch war, besonders gegenüber sauer. Bitter wurde sehr stark gemieden, sauer nicht so deutlich (Körner, die 1 Minute in 40proz. Essigsäure gelegen haben, werden eben noch aufgenommen), noch weniger salzig. — Zur Beurteilung der Fähigkeit, kinästhetische und verwandte Reaktionen zu assoziieren, diente der WATSONSche Versuch (die Falltür eines Futterkäfigs wird durch das Niederschlagen einer Wippe hochgezogen, über die das Tier zu laufen hat). Die Mäuse erlernten die Aufgabe ohne Hilfen nach etwa 7 Versuchen und behielten die Lösung länger als 2 Wochen. Hamster brauchten wesentlich länger. — In ähnlicher Richtung sind die Versuche mit „Flaschenlabyrinth“ von Interesse. Ein Gitterpfeiler, der leicht zu erklettern ist, steht mittels Drähten mit Plattformen in Verbindung, die auf nicht ersteigbaren Flaschen ruhen. Nimmt man einen Verbindungsdraht fort, so kann die Maus durch einen Sprung zur weiterführenden Plattform gelangen. Derartige Aufgaben behielten die Mäuse oft schon nach einmaliger Lösung richtig. Wurden jedoch bei jedem Versuche planmäßige Umstellungen vorgenommen, so daß die Maus, anstatt einer konkreten Gesamtsituation gegenüberzustehen, eine bestimmte Verhaltensweise unter verschiedenen Begleitumständen ausüben sollte, so versagten die meisten. Beispielsweise stand der Gitterpfeiler in der Ecke eines rechten Winkels, dessen einen Schenkel zwei Flaschen bilden, deren Plattform untereinander und mit dem Pfeiler durch Drahtbrücken verbunden ist. Im zweiten sonst ebenso beschaffenen Schenkel (auch alle Distanzen sind gleich) fehlt jedoch die Drahtbrücke vom Pfeiler zur ersten Flasche. Nach jedem Versuche werden beide Schenkel vertauscht; die Maus soll also lernen, von der Pfeilerplattform aus nicht den Draht zu verfolgen, sondern vielmehr den nicht überbrückten Raum zur anderen Plattform zu überspringen (was sie an sich leicht lernen würde, wenn kein anderer Weg vorhanden wäre). Die hier gestellte Aufgabe aber lösten nur zwei Mäuse nach 88 bzw. 94 Versuchen, eine dritte niemals. — Ein Hamster ließ sich auf einen Pfeifklang (a'') dressieren, reagierte aber auch auf andere Klänge. — Verf. schließt, daß die psychischen Fähigkeiten der Mäuse durch die Domestikation nicht erhöht worden sind, da das, was wir an Leistungen bei zahmen Mäusen kennen, die hier mitgeteilten Leistungen nicht übertrifft.

O. KOEHLER.

Experimentelle Studien über Schallperzeption bei Reptilien. (KÄTHE BERGER, Zeitschr. f. wiss. Biol., Abt. C.: Zeitschr. f. vergleich. Physiol. 1, H. 3/4, S. 517 bis 540. 1924.) Zur Entscheidung der Frage, ob Reptilien auf Schallreize reagieren, führte Verf. in erster Linie „Weckversuche“ aus. Wenn die Tiere mit geschlossenen Augen dalagen, wurden unter möglichster Vermeidung von Erschütterungsübertragung durch feste Körper Klänge erzeugt, worauf die Tiere unter Umständen die Augen (oder eines von beiden) öffneten. Während diese Versuche bei Schildkröten teils undurchführbar waren, teils widerspruchsvolle Ergebnisse

hatten, führten sie bei unseren einheimischen Eidechsen zu einem vollen Erfolg. Auf das Tönen einer elektrischen Klingel oder von hölzernen Orgelpfeifen (750, 850 v. d.) öffneten die Eidechsen stets die Augen, das Knacken der Stoppuhr hatte, wenigstens bei offenem Deckel des Terrariums, denselben Erfolg. Damit waren Reaktionen auf akustische Reize bei Reptilien zum erstenmal exakt nachgewiesen (erstmalig festgelegt in einem gedruckten Dissertationsauszug, Breslau, 1923). Freilich muß sich Verf., wie sich nachträglich herausstellte, in die Priorität mit KURODA teilen, der 1923 positive Erfolge an japanischen Eidechsen, negative an Schildkröten mitteilte, was dem Verf. erst nach Drucklegung des Dissertationsauszuges bekannt wurde. — Eindrucksvoller noch sind die, ebenfalls bei Reptilien erstmals gelungenen Klangdressuren der Verf., wie sie auch KURODA nicht durchführte. 1921 wurden viviparabidechsen 2 Monate lang in mit schwarzem Papier abgedeckten Aquarien täglich mit Milch, Regenwurmsstückchen und Spinnen an einer bestimmten Stelle („Futterstein“) gefüttert, während das a' eines Stimm-pfeifchens erklang. Am Ende des 2. Monats zeigte es sich, daß sie gewöhnt waren, die Nahrung nur am Futterstein zu finden. Ließ man nun, nachdem sie auf das Herantreten des Beobachters längere Zeit nicht reagiert hatten, ohne sich zu bewegen, das a' ertönen, so sprangen die Tiere ein Stückchen vor, wendeten den Kopf wie suchend hin und her, leckten sich den Mund wie beim Milchschlecken und hielten mit ihren Bewegungen meist beim Futterstein inne. Als freilich weiterhin dauernd der Ton zuerst allein kam, das Futter aber viel später, gewöhnten sich die Tiere das Aufsuchen des Futtersteines auf den Ton allein hin wieder ab und reagierten auf den bloßen Ton nur noch durch die Kopf- und Leckbewegungen, insbesondere schauten sie zum Aquariumsrande empor, woher das Futter kommen mußte. So wurde 1922 die Ortsdressur aufgegeben, die optische Abschließung des Beobachters gegen das Aquariumsinnere vervollkommenet, die Tiere (diesmal *Lacerta agilis*) einzeln dressiert, und zwar auf c''. Die Beobachtung der Tiere in einem mit Holzdeckel verschlossenen, ganz schwarzwandigen Freilandterrarium erfolgte durch zwei kleine Gucklöcher in einer Schmalwand. Die Reaktionen auf den Ton allein bestanden nun im Heben und Wenden des Kopfes gegen den oberen Terrariumsrand, über den das Futter während der Dressur stets eingeführt worden war, Leckbewegungen, auch Hochrichten des ganzen Vorderkörpers. Niemals aber wendeten sich die Tiere gegen die Gucklöcher, ein Beweis, daß optische Reize sicherlich nicht mitspielten. 251mal wurden Reaktionen auf den bloßen Ton festgestellt, von denen 188 deutlich positiv waren; bei den meisten negativen Reaktionen ließ sich die Ursache des Versagens ohne weiteres leicht angeben (Häutung, Fehlen der Freiblust, zu niedrige Temperatur). Andere Töne als der Dressurton (Orgelpfeifen) lösten die Reaktionen ebenfalls aus: selbstverständlich darf daraus nicht auf das Fehlen von Tonunterscheidungsvermögen geschlossen werden, da hierzu eine differentielle Dressur (Freßton mit gutem Futter, Warnton mit ungenießbaren Atrappen) hätte stattfinden müssen. Die Versuche beweisen einwandfrei, daß unsere Eidechsen Assoziationen zwischen akustischen Reizen und Futter zu bilden imstande sind: hieraus aber folgt von neuem, daß sie akustische Reize wahrnehmen. — Der dritte Weg bestand in dem Studium der Beeinflussbarkeit der Atembewegungen durch akustische Reize. Ein Krokodil (*Osteolaemus*) zeigte den typisch dreiphasischen Atemrhythmus vieler Reptilien: eine längere Atempause trennt den Expirations-

akt in zwei Teile, die Anfangs- und die Endexpiration; während der Atempause ist also die Lunge halb gefüllt. Kehloskillationen finden beim ruhig daliegenden Tiere nur in der Atempause statt. Würden nun unter strenger Ausschaltung optischer Reize Klänge zu Beginn der Atempause erzeugt, so verlängerte sich ihre Dauer und die Anzahl der Kehloskillationen stieg beträchtlich, so von 5—7 beim ruhenden Tiere ohne akustische Reize bis auf 71 nach Schreckschuß, 28—48 nach Trillerpfeife usw. Setzte der akustische Reiz aber am Ende der Atempause, zu Beginn der Nachexpiration ein, so stieg die Anzahl der Kehloskillationen in der folgenden Atempause noch höher, bis zu 101, ja es konnten selbst Kehloskillationen während des Atemvorgangs, insbesondere während des langen Inspirationszuges festgestellt werden. Damit sind auch beim Krokodil Schallreaktionen nachgewiesen — Bei den lebhaften Eidechsen besteht ein solch konstanter Atemrhythmus keineswegs; doch beantworteten sie fast jeden Reizton mit einem sofort einsetzenden, meist verstärkten Thoraxatemzuge. Man möchte nun glauben, es sei das gar keine Reizbeantwortung; der Atemzug, der auf den Ton folgt, hätte ohne den Ton ebenso stattgefunden. Dagegen spricht erstens, daß man die vorher unrythmische Thoraxatmung durch rythmische Tongebung rythmisieren kann, daß es ferner leicht gelingt, die vorher einigermaßen gleichförmig langsame Atmung durch Tongebung in rascherem Rhythmus gleichsinnig zu beschleunigen, und daß endlich die Atmung jeden Rhythmusprung in der Tongebung gleichsinnig mitmacht. Endlich beweist das noch zu besprechende Bestehen einer physiologischen oberen Reaktionsgrenze besser als alles andere, daß es sich nicht um Zufall handeln kann. Erprobt wurde die Wirkung von Tönen von 60—15000 v. d. (Glasflaschen, Orgelpfeifen, Galtonpfeife, Apunnsche Stimmgabeln). Das Bläsergeräusch der Galtonpfeife allein war unwirksam. Physiologische Lücken für Reiztöne von bestimmter Tonhöhe (*Toninseln*) scheinen zu fehlen. Dagegen ergab sich eine obere Reaktionsgrenze bei etwa 8000 v. d., die weder durch Änderungen der Reizintensität, noch durch Nebenumstände (Temperatur) weitgehend verschoben werden konnte; auch die individuelle Variabilität ist bei den deutschen Eidechsen, im Gegensatz zu KURODAS sonst gleichsinnigen Befunden an den japanischen, nur gering. — Ausschaltungsversuche im Gebiet des Nervus octavus wurden noch nicht ausgeführt. Dennoch darf es wohl jetzt schon als wahrscheinlich betrachtet werden, daß die hier beschriebenen Schallreaktionen echte Gehörsreaktionen sind.

O. KOEHLER.

(Ber. üb. d. ges. Physiol. u. experim. Pharmakol. Band 28.)

Neues über Haar und Wolle. 3. Teil. Vergleichende Untersuchungen ganzer Schafherden. (C. KRONACHER, Zeitschr. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol. 1, 1924). Die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahre hat ein zunehmendes Interesse für die Schafzucht und damit für die züchterischen Probleme gezeitigt. Die Bestrebungen der Praxis gehen auf ein wirtschaftliches Leistungsschaf, ein Wollfleischschaf. Über die Wege, auf denen dieses Ziel zu erreichen ist, haben sich heftige Kämpfe unter den Züchtern entwickelt. KRONACHERS mühevollen Untersuchungen an einem bewundernswert umfangreichen Material suchen in vorbildlicher Weise einen objektiv wissenschaftlichen Beitrag zur Lösung dieser Streitfragen zu bieten. Er stellte sich zur Aufgabe, die Wollereigenschaften einer „Mele“- (Merino-Leicester)-Herde und einer Fleischmerinoherde

miteinander zu vergleichen. Die Züchter waren z. T. dafür eingetreten, durch Um- und Ausbau der schweren Kammwollmerinos, besonders der Fleischmerinos, das gewünschte Ziel zu erreichen, während die anderen auf dem Wege der Kreuzung einen neuen Typ zu schaffen suchten. Das durch die letzteren Bestrebungen entstandene Meleschaf fand wegen der mächtigen Körperformen, der bedeutenden Körpergewichte, der hohen Schurgewichte und des hohen Rendements bald zahlreiche Bewunderer, aber bald auch wegen der natürlichen Unausgeglichenheit der Kreuzungswolle scharfe Gegner, die Befürchtungen für den Bestand der deutschen Edelwollzuchten hegten.

Es ist unmöglich hier auf die Einzeldaten einzugehen und wir müssen uns darauf beschränken, auf einige der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen KRONACHERS hinzuweisen. In der Meleherde fanden sich zwei verschiedene Hauptsortimente (A und C). Die Wolle der Mutterschafe ist etwas feiner als die der Jährlinge und der Durchschnitt der Gesamtherde hält sich genau in der Mitte. Bei den Jährlingen herrscht infolge der hier noch fehlenden strengerer Auslese eine größere Variationsbreite der Wollstärke als bei den Mutterschafen. 58,6% der Tiere hatten ein mehr oder weniger ausgeglichenes, 41,4% ein unausgeglichenes Wollsortiment.

Auch bei der Fleischmerinoherde ergab sich für die Wollsortimente eine *zweigipflige* Kurve, während aber bei den Meleschafen die Gipfel in den beiden Sortimenten A und C liegen, finden sie sich hier beide innerhalb des Gesamtsortiments A (bei AAA und A). Auch hier zeigte sich für die Mutterschafe eine Verschiebung des Sortiments nach Richtung einer Verfeinerung. 97⁵/₉% der Tiere hatten ein mehr oder weniger ausgeglichenes, 2⁴/₉% ein unausgeglichenes Wollsortiment.

Hinsichtlich des Markstrangs der Haare kommt KRONACHER zu folgenden Schlüssen: 1. der Markstrang stellt in den Wollhaaren bei sämtlichen Rassen, bei denen er vorkommt, an sich die gleiche Bildung dar. 2. Er ist ein unabhängig vererbbares, mendelndes Merkmal. 3. Dieses Merkmal ist durch mehrere Faktoren (polymer) bedingt. 4. Die zur Kreuzung benutzten Leicestertiere waren hinsichtlich dieses Merkmals heterozygot.

Der Vergleich der Wollfeinheitenkurven beider Herden ergibt ein sehr klares Bild von dem grundlegenden Unterschied derselben, wenn man 5 Hauptsortimente (A—E) zugrunde legt. Dann ergibt sich für die Meleherde eine zweigipflige unregelmäßige Kurve, aus der wir sehen, daß 3 Sortimente stark vertreten sind (A 40%, B 28,5%, C 26%), während wir bei der *Fleischmerinoherde* eine eingipflige, im ganzen regelmäßige Kurve (A 86%) haben. Noch deutlicher zeigt sich das gleiche hinsichtlich der Beteiligung der einzelnen Haardickenklassen in der Gesamt-Vlies-Zusammensetzung. Wesentlich ist, daß die Variationsbreite — des Hauptanteils der Wollhaare — bei der Meleherde eine größere ist als bei der Fleischmerinoherde und daß die Verteilung auf die einzelnen Haardickenklassen eine mehr gleichmäßige ist. Die Zusammensetzung der Vliese und damit letzten Endes der ganzen Herde ist eben, wie sich zahlenmäßig erweist, eine *mehr mosaikartige*.

Quantitative Vergleiche zwischen den Wollhaaren beider Herden zeigten deutlich, daß in jedem Fall der Prozentanteil der Fleischmerinoherde an solchen Haaren, die irgendwelche Unregelmäßigkeiten (Einschnürungen, Knoten, Verdickungen, ungleichmäßiger Verlauf) aufweisen um ein ganz Bedeutendes geringer

ist als der der Meleherde. Traggewicht und Dehnung halten sich in beiden Herden in durchaus normalen Grenzen und lassen auf eine gute Qualität der Haare schließen. An Körpermasse überragt die Meleherde die Fleischmerinoherde um ein Bedeutendes. Das Durchschnittsschergewicht ist bei beiden Herden im großen und ganzen gleich; das reine Durchschnittswollertragnis in Beziehung zum jeweiligen Durchschnittslebensgewicht der Mutterschafe ergibt für Mele 2,58%, für Fleischmerino 2,68%. Zwischen Lebend- und Schurgewicht besteht eine bestimmte Korrelation, die bei den Meleschafen ($v = +0,405$ bis $+0,484$) höher ist als bei den Fleischmerinoschafen ($v = +0,236$). Zwischen Körpergewicht und mittlerer Haardicke besteht kein Zusammenhang, dagegen ein sehr hoher zwischen der mittleren Haardicke und der Variabilität der Haardicke (Mele $v = +0,85 \pm 0,03$; Fleischmerino $v = +0,49 \pm 0,04$).

Von einer konstant intermediären Vererbung begrenzt mittlerer Hauptsortimente, wie sie früher für die Meleschafe behauptet wurde, kann nicht die Rede sein, sondern es treten deutliche Aufspaltungen, ein Mosaik verschiedener Sortimente auf, wie es nach unseren Kenntnissen des Vererbungsmechanismus nicht anders zu erwarten war. Die Ergebnisse zeigen aber andererseits, daß ohne weiteres die Möglichkeit gegeben ist, bei einheitlich gerichteter Zuchtwahl in absehbarer Zeit auch auf den neuen, an Hand der Kreuzung erhaltenen veränderten Körperformen der Meleschafe wieder auf bestimmte Haarstärken ausgeglichene Vliese in der Herde zu erzüchten. Der geeignetste Weg dazu dürfte die dauernde Auswahl des Normalen, nicht sog. „Ausgleichsparungen“, sein.

WALTER LANDAUER.

Große Bodenbewegungen im japanischen Meer.

Die Vermessungen der japanischen Marine haben zur Kenntnis von unerhört großen Bewegungen des Meeresbodens geführt, die offenbar Begleiterscheinungen der Erdbebenkatastrophe vom September 1923 sind. Das Londoner „Geographical Journal“ von 1924 brachte einen Bericht mit der Wiedergabe einer Karte, die das japanische Hydrographische Amt der britischen Botschaft überreicht hat. Es ist für die Wissenschaft von unschätzbarem Wert, daß die Veränderungen sich in einem Gebiet zugetragen haben, das vorher gut vermessen war. Die Karte enthält nebeneinander die Tiefenzahlen der alten und der neuen Lotungen. Ergänzungen bringt ein Aufsatz von CH. DAWSON im „Geogr. Journ.“ 1925.

In der Sagami-Bai, südwestlich von Yokohama, wo das Epizentrum des großen Erdbebens lag, hat sich ein Gebiet von 700 qkm gesenkt, dicht dabei eins von 240 qkm gehoben. Die größte Senkung beträgt nicht weniger als 400 fathoms (720 m), die größte Hebung 230 fathoms (318 m). Ein Abhang von 15° Neigung führt von der entstandenen höchsten Erhebung zu dem Senkungsgebiet hinab. Die größten Verschiebungen im Felsgerüst der Erde die sich bisher unter den Augen des Menschen zugetragen haben, sind bei dem Erdbeben von Alaska im Jahre 1899 beobachtet. Da sind Senkungen von 14 m vorgekommen; das war staunenerregend viel gegenüber dem was bis dahin bekannt war!

An den Küsten der Sagami-Bai sind bei dem Erdbeben ausgedehnte Verschiebungen der Küstenlinie vorgekommen. Ihre Höhenmaße aber sind geringfügig gegenüber jenen gewaltigen Bewegungen des Meeresbodens. Die Abwärtsbewegung der Küstenlinie erreicht nur 2,8 m, die Aufwärtsbewegung nur einen halben Meter. Erstaunlich ist es, daß die durch das

Erdbeben hervorgerufene Flutwelle *verhältnismäßig* klein war. Sie hat „nur“ die Höhe von 7 m erreicht, was natürlich für die Küstenbevölkerung doch eine schwere Katastrophe bedeutete.

Ob die großen Bodenbewegungen mit einem Schlag sich zugetragen haben, oder sich auf einen etwas längeren Zeitraum verteilt haben, wissen wir natürlich nicht. Die Erde hat lange Zeit gebraucht, um nach dem großen Stoß wieder zur Ruhe zu kommen. Die Zahl der Nachstöße betrug in Tokyo am ersten Tag 213, am zweiten Tag 177, am dritten Tag 105. Beinahe genau 24 Stunden nach dem großen Beben erfolgte ein fast eben so starkes, dessen Epizentrum aber ungefähr 100 km von dem des ersten nach Südost im offenen Meere lag.

Als Rückwirkung gegen die Katastrophentheorien einer weit zurückliegenden Zeit herrscht bei vielen Geologen noch immer ein weitgehender Quietismus in der Beurteilung der Bewegungen der Erdkruste. Noch in den Verhandlungen des Leipziger Geographentages von 1921 sagt Professor WALTER PENCK: „Von einem ruckweisen, diskontinuierlichen Ablauf der Krustenbewegungen ist gar keine Rede. Nicht diskontinuierlich, sondern stetig verlaufen die Krustenbewegungen.“

Die Ereignisse im japanischen Meer lehren uns, die Bewegungen der Erdkruste doch etwas anders anzusehen. Die Erdrinde ändert sich nicht überall so sanft wie etwa in Skandinavien, das sich im Jahrhundert unmerklich um ungefähr einen Meter hebt. L. HENKEL.

Neue Literatur über die Polargebiete. Die Bedeutung, welche die Polargebiete in der Gegenwart nicht nur für die geographische Wissenschaft sondern auch für das wirtschaftliche und politische Leben der Kulturvölker erlangt haben, wird in augenfälliger Weise durch das ziemlich gleichzeitige Erscheinen von drei zusammenfassenden Werken veranschaulicht, die auf verschiedenen Wegen dasselbe Ziel zu erreichen suchen, uns die Eigenart der Polargebiete und ihrer Lebensbedingungen verständlich zu machen und eine anregende Beschreibung der bis jetzt bekannten Länder und Meere der Arktis und Antarktis zu geben.

An erster Stelle in bezug auf wissenschaftliche Durcharbeitung, Vollständigkeit der Darstellung, sowie Ausstattung mit Karten und Bildern steht das Werk von LUDWIG MECKING, Die Polarländer (XII, 158 S., 7 Tafeln, 17 Textkärtchen, 2 Kartentafeln. Leipzig: Bibliographisches Institut 1925. Gebunden in Leinen RM 9,50), das als Teil der von WILHELM SIEVERS begründeten, von HANS MEYER neu bearbeiteten „Allgemeinen Länderkunde“ herauskommt. Entsprechend der Zugehörigkeit zu dieser Sammlung ist der Hauptwert auf die Schilderung der länderkundlichen Teilgebiete gelegt worden, zu denen auch die polaren Meere gehören. In der Arktis wurden die festländischen Randgebiete, soweit sie polaren Charakter haben, in die Betrachtung einbezogen, nämlich die russische und sibirische Eismeerküste, das polare Alaska und der amerikanische Polarsaum einschließlich Hudsonbai und Labradorküste. Der Abschnitt über das Südpolargebiet berücksichtigt auch noch die subantarktischen Inseln, die zum Teil, wie der Kerguelen-Archipel, die Antipoden-Insel u. a. schon nördlich des 50. Parallelkreises liegen. Wenn man auch verschiedener Meinung darüber sein kann, ob die erwähnten arktischen Küstenländer, trotzdem sie in der Polarzone liegen, noch dem Polargebiete zuzurechnen sind, so wird man diese Erweiterung der Darstellung doch willkommen heißen, weil in den üblichen landeskundlichen Schilderungen die Polarränder der Kontinente meist nur stiefmütterlich behandelt zu werden pflegen.

Zum erstenmal wird hier eine gemeinverständlich geschriebene und dabei doch auf hohem wissenschaftlichen Niveau stehende Geographie beider Polargebiete in deutscher Sprache geboten, die an Vollständigkeit und Zuverlässigkeit unerreicht dasteht.

Während in dem Werk von MECKING dem allgemeinen Teil nur etwa ein Achtel des Gesamtumfanges gewidmet ist, stellt das Büchlein von HANS RUDOLPHI, Die Polarwelt (144 S., 33 Bilder, 14 Kartenskizzen im Text. Breslau: Ferdinand Hirt 1926. Gebunden in Pappband RM 3,50) aus der Abteilung Erdkunde von „Jedermanns Bücherei“ die allgemeinen Züge in den Vordergrund und läßt die Darstellung der Einzellandschaften zurücktreten. Die physischen Verhältnisse der Arktis werden durch 11, die der Antarktis durch 2 Textkärtchen veranschaulicht, und von den 112 Textseiten entfallen 45 auf die Abschnitte Eismeer, Klima und Eis, wogegen die spezielle Geographie der Arktis und der Antarktis nur 27 Seiten umfaßt. Schon rein äußerlich lassen diese Zahlen den Unterschied merken, der sich in dem Inhalt der beiden Werke wiedererkennen läßt. Den Hauptwert legt RUDOLPHI auf eine ausführliche Schilderung derjenigen Charakterzüge, durch welche die Polarwelt sich von den übrigen Teilen der Erdoberfläche unterscheidet, die aber gerade deshalb unsere besondere Anteilnahme erwecken.

Ganz anders geartet ist ein Teil der von OSCAR KENDE herausgegebenen „Enzyklopädie der Erdkunde“ (Nord- und Südpolarländer. Bearbeitet von O. NORDENSKJÖLD. Island und die Färöer. Bearbeitet von HANS RECK. 85 Seiten, 7 Bildertafeln, 1 Diagramm, 7 Kartenskizzen im Text. Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1926. RM 5.—). Bei NORDENSKJÖLD ist der Stoff nicht so straff gegliedert und die Darstellung nicht so systematisch, lehrbuchmäßig aufgebaut. Das Werk hat vielmehr den Charakter einer Sammlung von Einzelabhandlungen, die aber darum besonders anziehend wirken, weil man überall spürt, daß der Verfasser nicht nur die meisten Teile der Nordpolarländer sondern auch die Antarktis aus eigener Anschauung kennt und der Erforschung zahlreicher polarer Probleme einen großen Teil seines Lebens gewidmet hat. Er schließt seine Betrachtungen mit einem Ausblick auf die Zukunft der Polarforschung, wobei er als Transportmittel für die Arktis dem Luftschiff, für die Antarktis dem Motor-schlitten den Vorzug gibt.

Die Arbeit von RECK über Island und Färöer ist dem Polarwerk NORDENSKJÖLDS nur aus praktischen Gründen angegliedert worden. Sie betrachtet diese, außerhalb der Polarzone liegenden Inseln vornehmlich vom morphologisch-geologischen Standpunkt aus.

Dem Inhalt der verschiedenen Werke im einzelnen gerecht zu werden, ist im Rahmen dieser Anzeige nicht möglich, und noch weniger wird man sich in kritischer Weise mit den Verfassern über manche Anschauungen auseinandersetzen wollen, da die Polargebiete doch noch recht wenig erforscht sind, und manche Ergebnisse an Zuverlässigkeit viel zu wünschen übriglassen. Mit Recht weist z. B. NORDENSKJÖLD darauf hin, daß eine Erforschung des Klimas der Polarländer zu den wichtigsten Aufgaben künftiger Forschung gehöre, da bis jetzt fast alle Beobachtungen aus Küstengebieten stammen und feste meteorologische Stationen im Inneren der Polarländer fast niemals tätig gewesen sind.

Seltsamerweise findet die, für Arktis wie Antarktis so charakteristische Erscheinung des Polarlichtes in keinem der 3 Werke Berücksichtigung.

In der strittigen Frage nach der Benennung des

Südpolarkontinentes entscheidet sich MECKING für Antarktien, RUDOLPHI für Antarktika, während NORDENSKJÖLD zwar beide Namen als gleichwertig betrachtet, aber meist die Bezeichnung Antarktika benutzt.

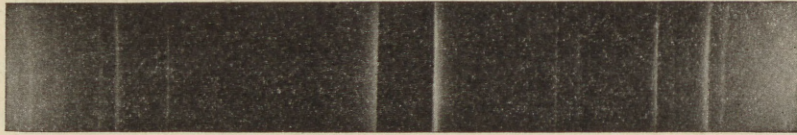
Die Geschichte der Polarforschung wird von MECKING in besonderen Kapiteln behandelt, während sich in den beiden anderen Werken nur gelegentlich bei der Schilderung der einzelnen Länder Hinweise auf die Entdeckungsgeschichte finden. MECKING gibt auch eine, bis zum Jahr 1587 zurückgehende Tabelle der erreichten Höchstbreiten in der Arktis, dagegen streift er nur kurz die Frage der Abgrenzung der Polargebiete, welche von RUDOLPHI und NORDENSKJÖLD eingehender behandelt wird.

Die Literaturangaben sind bei MECKING am ausführlichsten und umfassen die wichtigsten Werke in systematischer Anordnung. Er verzichtet auf die gesamte ältere Literatur, die fast lediglich aus Reisebeschreibungen besteht, weil sie in den, von ihm zitierten historischen Darstellungen leicht zu finden ist. RUDOLPHI erwähnt lediglich Arbeiten in deutscher Sprache, läßt die vielen Expeditionswerke und Arbeiten über die Entdeckungsgeschichte der Polarländer unberücksichtigt und begnügt sich mit dem Hinweise auf das treffliche Werk von K. HASSERT, Die Polarforschung. NORDENSKJÖLD bringt eine sehr kurze Literaturübersicht, dagegen führt er vielfach ausländische, namentlich skandinavische Spezialarbeiten an.

Wie aus dieser kurzen Würdigung hervorgehen dürfte, ergänzen sich die 3 Werke in der glücklichsten Weise. Jedes hat seine Vorzüge, und wenn auch das Werk von MECKING an Ausführlichkeit die beiden anderen übertrifft, so wird der Fachmann doch auch aus deren Inhalt reiche Belehrung und vielseitige Anregung schöpfen.

Der Anschluß Korsikas an das französische Dreiecksnetz. Geodätische Anschlüsse der Insel Korsika an das Festland waren auf indirektem Wege bereits 1770 bis 1791 von TRANCHOT und 1827 von DURAND ausgeführt worden, aber deren Genauigkeit von 1:2000 der Distanz entsprach nicht den Erfordernissen einer Triangulierung erster Ordnung. Nach einer Mitteilung von F. HONORÉ (L'illustration, Paris, 27. Februar 1926, S. 189—190) erfolgte im Sommer 1925 unter der Leitung von PAUL HELBRONNER eine neue Triangulierung unter Benutzung mächtiger Scheinwerfer, die einerseits auf den Festlandsstationen Fort du Mont Chauve und du Mont Agel bei Nizza, sowie Fort du Coudon und Gipfel von La Sauvette bei Toulon, andererseits auf den korsischen Berggipfeln Monte Stello (1305 m), Monte Rotondo (2625 m) und dem höchsten Berg der Insel, Monte Cinto (2710 m), aufgestellt waren. Die kürzeste Entfernung (Monte Stello—Mont Agel) beträgt 195,6 km, die längste (Monte Rotondo—Fort du Coudon) 271,1 km. In der Nacht vom 6. bis 7. August 1925 konnte auf dem Monte Rotondo zum erstenmal das Licht des Fort du Coudon gesehen werden. HONORÉ betont, daß dies die längste, bisher bei einer geodätischen Vermessung erzielte Sichtweite sei, die eine im Jahre 1879 bei den Anschlüssen zwischen Spanien und Algerien erreichte von 269 km noch etwas übertrifft. Die Messungen wurden bis zum 5. November 1925 fortgesetzt und unterliegen gegenwärtig der Verarbeitung.

O. BASCHIN.



DEBYE-SCHERRER-AUFNAHME EINES KUPFERAMALGAMS

Aufgenommen mit $\lambda = 1,539 \text{ \AA}$ auf
höchstempfindlichem

„Agfa“-Röntgen-Zahnfilm

BERLIN



SO 36

Leitz

monokulare und binokulare

Mikroskope

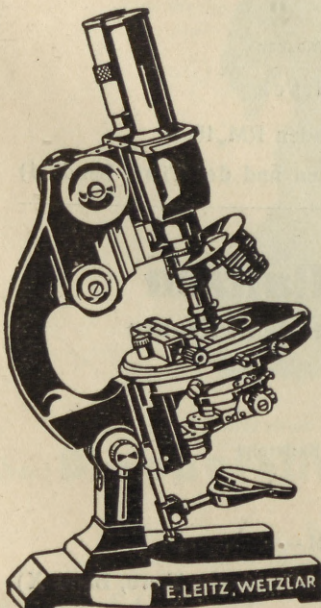
mit Leitz-Optik

Nebenapparate für alle Untersuchungen
Dunkelfeldkondensoren höchster Apertur

Mikrotome

Taschenlupen, binokulare Präparierlupen

Liste: MIKRO 452 kostenfrei



Ernst Leitz / Optische Werke / Wetzlar

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien:

Die Narkose

in ihrer Bedeutung für die allgemeine Physiologie

Von

Hans Winterstein

Professor der Physiologie und Direktor des Physiologischen Instituts
der Universität Rostock

Zweite, umgearbeitete Auflage

484 Seiten mit 8 Abbildungen. — RM 28.50; gebunden RM 29.70

(Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere, Band 2)

Soeben erschien:

Körper und Keimzellen

Von

Jürgen W. Harms

Professor an der Universität Tübingen

In zwei Teilen

1038 Seiten mit 309, darunter auch farbigen Abbildungen. — RM 66.—; gebunden RM 69.—

(Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere, Band 9)

Soeben erschien

Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet

Von

Alexander Gurwitsch

Professor der Histologie an der ersten Universität in Moskau

Unter Mitwirkung von Lydia Gurwitsch

230 Seiten mit 74 Abbildungen. — RM 16.50; gebunden RM 18.—

(Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere, Band 11)

Soeben erschien:

Die Regulationen der Pflanzen

Ein System der ganzheitbezogenen Vorgänge bei den Pflanzen

Von

Dr. E. Ungerer

Professor, Privatdozent an der Technischen Hochschule Karlsruhe

Zweite, erweiterte Auflage

387 Seiten. — RM 22.80; gebunden RM 24.—

(Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere, Band X)

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9