

28.11.1927

Postverlagsort Leipzig

Verlag

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 47 (SEITE 921—936)

25. NOVEMBER 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Über das Grundproblem der angewandten Geophysik und den elektrischen Nachweis von Erdöl. Von HEINRICH LÖWY, Wien	BÜLTEMANN, A., Dielektrisches Material. (Ref.: W. O. Schumann, München)	921	933
BESPRECHUNGEN:	HESS, VIKTOR F., Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre und ihre Ursachen. (Ref.: Werner Kolhörster, Berlin)		933
NAEGELI, O., Allgemeine Konstitutionslehre in naturwissenschaftlicher und medizinischer Betrachtung. (Ref.: K. Touton, Wiesbaden)	DE THIERRY, G., und C. MATSCHOSS, Die Wasserkraftlaboratorien Europas. (Ref.: L. Prandtl, Göttingen)	928	934
KOBOLD, H., Stellarastronomie. (Ref.: Rolf Müller, Berlin-Potsdam)	HIBSCH, J. E., Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte des Böhmisches Mittelgebirges und der unmittelbar angrenzenden Gebiete. (Ref.: W. Eitel, Berlin-Dahlem)	931	935
WEGEMANN, GEORG, Grundzüge der mathematischen Erdkunde. (Ref.: O. Baschin, Berlin)	BEYSCHLAG, F., und W. SCHRIEL, Kleine geologische Karte von Europa. (Ref.: S. v. Bubnoff, Breslau)	932	935
HIRSCH, J. SETH, Physikalisch-technische Grundlagen der Röntgentherapie. (Ref.: R. Glocker, Stuttgart)	JUVET, G., Mécanique analytique et théorie des quanta. (Ref.: H. A. Kramers, Utrecht)	932	936
MARK, H., Die Verwendung der Röntgenstrahlen in Chemie und Technik. (Ref.: P. P. Ewald, Stuttgart)	FÖPPL, A., Vorlesungen über Technische Mechanik. 3. Bd. Ref.: Th. Pöschl, Prag)	932	936

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9



„Edelhirsch vom Kopf bis zur Schale“, 5 jährig. Ein Erfolg zwölfjähriger Zuchtwahl (1892—1904) in der Oberförsterei Jagdschloß Muskau O.-L.

Soeben erschien:

Edelrassen des Waldes

Ein Wegweiser zur Zuchtwahl für Forstmänner und Jäger

Ein Führer zur

Walderkenntnis für Naturfreunde

von

Walter Seitz

Preußischer Forstmeister
Havelberg

*

Mit 98 Abbildungen auf 51 Tafeln

64 Seiten. 1927. Gebunden RM 14.—

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

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

Manuskripte, Bücher usw. an

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

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

Auslands-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

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

Die Gewinnung von Erdöl mit besonderer Berücksichtigung der bergmännischen Gewinnung

Von

Bergwerksdirektor **Gottfried Schneiders**

Mit 295 Textabbildungen. X, 563 Seiten. 1927. Gebunden RM 52.—

Tiefbohrwesen, Förderverfahren und Elektrotechnik in der Erdölindustrie

Von

Dipl.-Ing. **L. Steiner**

Berlin

Mit 225 Abbildungen. X, 540 Seiten. 1926. Gebunden RM 27.—

Die Wassersperrarbeiten bei Bohrungen auf Erdöl

Von

B. Schweiger

Bohringenieur

Mit 55 Textabbildungen. VII, 107 Seiten. 1927. RM 9.—

Die Verwässerung von Erdölfeldern, ihre Ursachen und Bekämpfung

Von

Dipl. Bergingenieur Dr. phil. **Walter Kauenhowen**

Privatdozent für angewandte Geologie und Erdölbergbau an der Bergakademie Clausthal

Mit 54 Textabbildungen. Etwa 130 Seiten. Etwa RM 8.—

Erscheint Ende 1927

Über das Grundproblem der angewandten Geophysik und den elektrischen Nachweis von Erdöl¹.

Von HEINRICH LÖWY, Wien.

Die physikalische Erforschung des Erdinnern hat die Aufgabe, mit Hilfe von Instrumenten, die sich über dem Erdboden befinden, die Beschaffenheit des darunter befindlichen Gesteins bis zu möglichst großen Tiefen zu ermitteln. Das Instrument, das bei der *elektrodynamischen Erderforschung* benützt wird, ist ein Sender elektrischer Wellen und eine Antenne, die aus horizontal über dem Erdboden ausgespannten Drähten besteht. Werden in einer solchen Bodenantenne elektrische Schwingungen erregt, so ereignet sich etwas Ähnliches, wie wenn man in der Finsternis eine Lampe anzündet: Es wird hell in den unterirdischen Räumen und man sieht die darin befindlichen Substanzen: *nicht* mit den Augen natürlich, die für elektrische Wellen blind sind, und auch *nicht* alle Substanzen, sondern nur jene, die für elektrische Wellen undurchlässig sind. Es ist genau so wie beim gewöhnlichen Licht: auch da sehen wir nur die undurchsichtigen Substanzen, während die Luft, die doch den größten Teil unseres Sehraums ausfüllt, wegen ihrer Durchsichtigkeit unsichtbar bleibt. Die erste Frage, die sich hier erhebt, ist also: Welche von den in der Erdkruste auftretenden Substanzen sind für elektrische Wellen durchlässig und welche sind es nicht? Das war denn auch die erste Frage, die ich studierte, als ich im Jahre 1910 das Problem der elektrodynamischen Erforschung des Erdinnern aufrollte. Ich habe die Aufgabe auf indirektem und direktem Wege gelöst: Auf indirektem, indem ich die elektrischen Materialkonstanten (Dielektrizitätskonstante und Leitfähigkeit) der Gesteine und Erze bestimmte; und auf direktem Wege, indem ich von Bergwerken aus die Ausbreitung elektrischer Wellen durch Gestein studierte. Das Ergebnis dieser Versuche, die ich in der *Physikal. Zeitschr.* 1910, S. 697; 1911, S. 1001 und 1912, S. 397 und in den *Ann. d. Phys.* 1911, S. 125 beschrieben habe, lautet: Die Gesteine sind, sofern sie kein Wasser oder Erz enthalten, für elektrische Wellen durchlässig und — trotz der großen petrographischen Mannigfaltigkeit — vom elektrischen Standpunkte so ähnlich, daß sie insgesamt als ein einheitlicher Isolator, ein homogenes Dielektrikum, angesehen werden können. In den unterirdischen Räumen, die wir mit elektrischen Wellen erhellen, spielt also das trockene Gestein eine analoge Rolle wie die Luft im Sehraum. Tragen wir uns die Werte der in HEAVISIDESchen *c-g-s*-Einheiten gemessenen

elektrischen Leitfähigkeiten (σ) auf einer Achse (Fig. 1) auf, so fallen sämtliche Gesteine in das Intervall von 0 bis 10^3 , während die wasser- und erzführenden Gesteine in dem weit abliegenden Intervalle 10^8 bis 10^{13} liegen. Der in Ohm gemessene Widerstand $w = \frac{10^{13}}{\sigma}$ ist für alle Gesteine größer als 10^{10} Ohm, also ein Isolierwiderstand, während Wasser und Erz eine metallische Leitfähigkeit haben. Die hier und im folgenden benutzte Unterscheidung von „Gestein“ und „Erz“ ist *nicht* mit der in der Petrographie üblichen identisch: Unter „Gestein“ verstehen wir von unserem elektrischen Standpunkt aus nur *trockenes* Gestein, d. h. Gestein, dessen Poren und Zwischenräume mit Luft

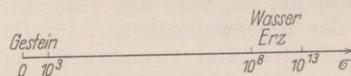


Fig. 1. Pauschalanalyse.

angefüllt sind, und rechnen hierzu auch alle Mineralien und Edelsteine und einige in der Petrographie als „Erze“ bezeichnete Stoffe: z. B. Braun- und Roteisenstein. Als Erz bezeichnen wir hier nur die *elektrisch leitfähigen* Erze, z. B. die Magnetisenerze, Kupfererze, Bleiglanz, Molybdänglanz. Die Tatsache, daß sämtliche in der Erdkruste auftretenden Gesteine und Erze entweder in das sehr tief liegende Intervall $\sigma = 0$ bis 10^3 oder in das sehr hoch liegende Intervall $\sigma = 10^8$ bis 10^{13} fallen, muß man als einen glücklichen Zufall betrachten, auf dem die Möglichkeit einer elektrodynamischen Erforschung des Erdinnern beruht. Wäre auch das große Zwischenintervall $\sigma = 10^3$ bis 10^8 mit Gesteinen oder Erzen besetzt, dann müßte man von Anbeginn an einem Gelingen der Aufgabe zweifeln.

So aber ist schon von diesem Standpunkte aus eine praktisch ganz brauchbare *Pauschalanalyse des Erdinnern in trockenen Gebieten* möglich. Die Messung kann auf zwei verschiedene Arten vorgenommen werden: Man benützt den Sender entweder nur zum Erhellen der unterirdischen Räume und betrachtet die darin befindlichen Substanzen mit einem künstlichen Auge, etwa einem Radioempfänger, der die von jenen Substanzen reflektierten Wellen aufnimmt. Oder aber, man benützt den Sender auch zum Nachweis der unterirdischen Substanzen. Man verwertet hierbei die bekannte physikalische Tatsache, daß die Schwingungen eines elektrischen Oszillators von der Materialbeschaffenheit der Umgebung beeinflusst werden. Derselbe Oszillator (Sender) schwingt rascher oder

¹ Nach einem, am 18. März 1927 im Berliner Bezirksverein Deutscher Ingenieure gehaltenen Festvortrag.

langsamer, stärker oder schwächer, je nach der Beschaffenheit der Substanzen, die sich in seiner Umgebung oder „Reichweite“ befinden. Man kann also durch Messung seiner *Eigenfrequenz* (Eigenwellenlänge), seiner zeitlichen *Dämpfung* oder seiner *Schwingungsamplitude* (bei ungedämpften Schwingungen) Aufschluß über das Material der Umgebung erhalten. Das optische Analogon würde darin bestehen, daß eine Lampe ihre Farbe oder Helligkeit ändert, wenn sie in eine andere Umgebung gebracht wird. Wenn dieses optische Analogon nicht jedermann, sondern nur den Fachleuten bekannt ist, so ist der Grund: daß die „Umgebung“ oder „Reichweite“, d. i. die Distanz, aus welcher eine Beeinflussung noch bemerkt werden kann, von der Größenordnung der Wellenlänge, also bei Lichtwellen submikroskopisch ist. Bei elektrischen Wellenlängen von 100 und 1000 m hingegen ist jene Tatsache eine gleichsam grob sichtbare. Im folgenden benutzen wir ausschließlich die zweite Methode, wobei die Eigenwellenlänge oder Dämpfung der Bodenantenne bestimmt wird. In trockenen Gebieten, wo infolge des Mangels an Niederschlägen die Erdkruste normalerweise von Regenwässern frei ist, wird also jede starke Vergrößerung der Eigenwellenlänge oder Dämpfung auf das Auftreten von Grundwasser oder Erz deuten. Der von mir bisher eingenommene Standpunkt war der folgende: Es werden prinzipiell nur sehr starke Änderungen der zu messenden Größen interpretiert, d. h. wir beschränken uns darauf, nur sehr ausgedehnte und nicht zu tief liegende Leiterflächen nachzuweisen, wobei die Ausgedehntheit und Tiefe immer relativ zur Wellenlänge zu beurteilen ist und mit dieser, durch Änderung der Antennenlänge, beliebig variiert werden kann. Ferner wird prinzipiell unentschieden gelassen, von welcher Beschaffenheit die Leiterfläche ist, ob Wasser oder Erz. — Das ist der *Standpunkt der Pauschalanalyse*, den ich von meiner ersten Publikation bis zu meiner 1920 erschienenen Schrift „Elektrodynamische Erforschung des Erdinnern und Luftschiffahrt“ (mit einem Vorwort von RICH. v. MISES, Wien, Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, S. 7 und 8) eingenommen habe. Insbesondere habe ich seit meiner ersten Publikation immer wieder darauf hingewiesen, daß eine elektrodynamische Erforschung des Erdinnern nur in *trockenen* Gebieten möglich ist, d. h. dort, wo *nicht* schon in geringer Tiefe ein weit ausgedehntes und zusammenhängendes Grundwassersystem vorhanden ist. Die Erdkruste, als Ganzes, kann man als eine Kugelschale betrachten, die für elektrische Wellen ebenso durchlässig ist wie eine Glaskugel für Licht. Diese Kugel ist aber von einer sehr dünnen, undurchsichtigen Lackschicht bedeckt: das sind die obersten, vom Regenwasser durchtränkten Bodenschichten. In manchen Gegenden, den Steppen und Wüsten, ist die undurchsichtige Schicht abgesprungen: Hier ist der Ausblick nach unten frei; die Methode der elektrischen Schwingungen kann

hier angewendet werden. Nur nebenbei sei daran erinnert, daß in solchen Wüstengebieten einige der wichtigsten Erdöllagerstätten der Erde sich vorfinden: nämlich die Erdöllager in *Baku* und im *Embagebiet*, sowie jene im *Irak*.

Kurze Zeit nach meinen ersten Veröffentlichungen (1910—1912) begann eine größere Zahl von Physikern und Geologen sich ebenfalls mit der elektrischen Erforschung des Erdinnern zu beschäftigen. Ich will nur die wichtigsten Namen aufzählen und benutze hierbei das kürzlich erschienene Buch von R. AMBRONN, „Methoden der angewandten Geophysik“ (Dresden und Leipzig 1926, bei Steinkopff). Als erster ist C. SCHLUMBERGER zu nennen, der 1912 mit seinen Arbeiten begann, während G. LEIMBACH und R. AMBRONN in ihren ersten Veröffentlichungen lediglich Referate *meiner* Arbeiten geben und erst später eigene Wege einschlagen. SCHLUMBERGER ist der erste Vertreter des sog. „*Stromlinienverfahren*“, das in der Folge so viele Bearbeiter gefunden hat. Hierbei wird ein Stromfeld in der Erdkruste erregt, das bei homogenem Untergrunde einen bestimmten normalen Verlauf hat und bei Vorhandensein von Inhomogenitäten (z. B. von Erzlinsen) von dem normalen Verlauf abweicht und hierdurch eben die Inhomogenität anzeigt. Während SCHLUMBERGER mit Gleichstrom arbeitet, schlägt BERGSTRÖM (1913) die Benutzung von Wechselstrom vor. Mit dem Stromlinienverfahren beschäftigen sich ferner: LUNDBERG (1918), NATHORST (1919), GELLA (1921), SUNDBERG (1922) u. a. Mit dem GELLASCHEN „*ELBOF*“-Verfahren befassen sich J. KOENIGSBERGER und R. KRAHMANN, dessen Schrift über „Die Anwendbarkeit der geophysikalischen Lagerstätten-Untersuchungsverfahren“ (Halle 1926) ich kürzlich in der Zeitschr. f. angew. Mathem. (1927) besprochen habe. Das Stromlinienverfahren ist im Gegensatz zu der von mir angegebenen Methode der elektrischen Schwingungen in *feuchten* Gegenden anwendbar, da ja ein elektrisch gut leitendes Milieu die Voraussetzung für die Ausbildung des Stromfeldes ist.

Während ich aber den Standpunkt der *Pauschalanalyse* einnahm, traten jene Autoren mit dem Anspruche auf, Erz und Erdöl, ja sogar Kohle nachweisen zu können. Nun ist klar, daß eine *Detaillanalyse* im feuchten Milieu eine viel schwierigere Aufgabe darstellt als im trockenen. Will man z. B. Erz nachweisen, so hebt sich dieses von einem feuchten Untergrund viel undeutlicher ab als von einem trockenen. Das gleiche gilt, wenn man Erdöl indirekt aus dem Verlauf der Salzwasserhorizonte nachweisen will, die sich von dem süßwasserführenden Gestein viel weniger deutlich unterscheiden wie vom trockenen Gestein. Während man in trockenen Gegenden zwischen Substanzen zu unterscheiden hat, deren elektrische Leitfähigkeiten in die weit auseinanderliegenden Intervalle $\sigma = 0$ bis 10^8 bzw. $\sigma = 10^8$ bis 10^{12} fallen, muß man im feuchten Milieu zwischen Substanzen unterscheiden, die in dem gleichen Inter-

vall $\sigma = 10^8$ bis 10^{13} liegen. Man sieht natürlich schlechter im feuchten Milieu, weil die Konturen — wie bei Nebel — unsharp werden. Läßt man sich darauf ein, sehr kleine Unterschiede der zu messenden Größen zu interpretieren, so erhebt sich die Frage, ob denn das überhaupt auf *eindeutige Weise* möglich ist? Bei der außerordentlichen Kompliziertheit der geologischen Verhältnisse ist das ja gar nicht sicher. Diese Frage nun, unter welchen Bedingungen eine eindeutige Analyse des Erdinnern möglich ist, kann man das *Grundproblem der physikalischen Erderforschung* nennen. Seine Lösung bildet die erste Voraussetzung für eine *Detailanalyse* des Erdinnern und der Anspruch, Erz oder Erdöl oder gar Kohle nachweisen zu können, hängt in der Luft, solange jene Frage nicht beantwortet ist. In Wirklichkeit haben aber die genannten Forscher dieses Problem *nicht* gelöst, ja sie haben sich überhaupt nicht ernstlich damit auseinandergesetzt. Offenbar versprechen sie mehr, als sie halten können. Hieraus erklärt sich auch, warum in ihren Publikationen immer wieder der Hinweis auf die notwendige Zusammenarbeit mit den Geologen auftaucht. Nach K. FRIEDL, der kürzlich über die Anwendung des SUNDBERG-Verfahrens zum Nachweis von Erdöl berichtet hat, müssen solche Untersuchungen „unbedingt“ von einem Geologen geleitet werden, „der über die Geologie der betreffenden Gegend genau Bescheid weiß“ („Petroleum“ Berlin-Wien, 1927, S. 189). Auch in dem Buche von R. AMBRONN über die „Methoden der angewandten Geophysik“ sucht man vergeblich nach einer Lösung des Grundproblems. Statt dessen stößt man auch hier, an der entscheidenden Stelle (l. c., S. 6 und 7), auf den Rat zur Zusammenarbeit mit den Geologen. Ich meine aber, daß *nicht* Zusammenarbeiten, sondern im Gegenteil: Emanzipation von diesem Zusammenarbeiten, d. h. *Emanzipation von der Geologie* die Aufgabe der angewandten Geophysik ist. Erst dann wird es möglich sein, die Forschung in jene weitausgedehnten Gebiete hineinzutragen, für welche keine oder nur sehr dürftige geologische Karten vorliegen, wo also das größte Bedürfnis nach einer geophysikalischen Untersuchung vorhanden ist.

Ich gehe nun daran, zu zeigen, daß mit Hilfe der Methode der elektrischen Schwingungen eine *Detailanalyse des Erdinnern in trockenen Gebieten* möglich ist und verlasse damit den Standpunkt der Pauschalanalyse, den ich bisher immer eingenommen habe. Zunächst formuliere ich die Bedingungen, unter welchen ich das Grundproblem gelöst habe.

Ich unterscheide in der Erdkruste 5 verschiedene Substanzen:

1. trockenes Gestein,
2. die öldurchtränkte Stufenfolge,
3. süßwasserführendes Gestein,
4. salzwasserführendes Gestein,
5. erzführendes Gestein.

Unter „trockenem Gestein“ ist alles verstanden,

was *nicht* unter die Kategorien 2 bis 5 fällt. Als „Erz“ werden nur die elektrisch leitfähigen Erze bezeichnet, während die *nicht* leitfähigen Erze zum „trockenen Gestein“ gerechnet werden. Wenn wir in der Erdkruste nur 5 verschiedene Substanzen unterscheiden, so ist dadurch der Grad der Genauigkeit bestimmt, bis zu welcher wir die Detailanalyse treiben wollen: Wir verzichten beispielsweise darauf, zwischen Granit und Gneiß zu unterscheiden. Bestimmend für die Auswahl der obigen 5 Kategorien ist der Umstand, daß sie durch markante Unterschiede der elektrischen Materialkonstanten (Dielektrizitätskonstante ϵ und Leitfähigkeit σ) gekennzeichnet sind, wie man aus der folgenden Zusammenstellung ersieht:

	1. Trocken	2. Öl	3. Süßwasser	4. Salzwasser	5. Erz
ϵ	7	$7 < \epsilon_2 < 80$	80	80	< 80
σ	10^3	10^3	10^8	10^{11}	10^{13}

Die Werte für trockenes Gestein und Erze sind Mittelwerte, die meiner Abhandlung in den Ann. d. Phys. 1911, S. 125 entnommen sind. Die Werte für süßwasser- und salzwasserführendes Gestein sind dieselben, die A. SOMMERFELD (Ann. d. Phys. 28, 665. 1909) und J. ZENNECK (Ann. d. Phys. 23, 846. 1907) in ihren Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Wellen längs der Erdoberfläche benutzen. Eine nähere Erläuterung bedürfen die Werte für die öldurchtränkte Stufenfolge:

Diese wird von ERNST BLUMER in seinem Buche „Die Erdöllagerstätten. Grundlagen der Petroleumgeologie“ (Stuttgart 1922, bei Enke) folgendermaßen beschrieben: „Überall ist es derselbe regellose Wechsel von Tonen, Schiefertönen, Mergeln, sandigen Tonen, Sanden, Kalken, gelegentlich Konglomeraten und selbst Kohlen, wobei Zusammensetzung und Mächtigkeit der einzelnen Bestandteile von Ort zu Ort rasch ändern, aber die tonigen Gesteine der Gesamtmasse noch stark überwiegen. Das Ganze ist einem riesenhaft öl-, gas- und wasserdurchtränkten Schwamme vergleichbar; in den Sanden und Kalken liegen die groben Maschen dieses Schwammes, die sich leicht und rasch entleeren lassen; in den tonigen Stufen sind diese Maschen so fein, daß Erdöl oder Erdgas oder Salzwasser fest mit dem Gestein verknüpft erscheinen und nur äußerst schwer und langsam abgegeben werden. Salzwasser ist in jeder ölführenden Stufenfolge noch viel verbreiteter als Erdöl und füllt alle die Poren und Lücken, die noch nicht durch Erdöl oder Erdgas eingenommen sind. Es durchtränkt wie Erdöl und Erdgas, sowohl Schiefergestein als Sande und Kalke, zeigt aber in diesen verschiedenen Gesteinsgruppen dieselbe Verschiedenheit des Verhaltens. Dementsprechend erbohrt man die großen Salzwasserzuflüsse nur in Sanden oder Kalken, da das Salzwasser wie das Öl in den tonigen Schiefergesteinen nur schwer kreist und mit denselben als Bergfeuchtigkeit gleichsam fest verknüpft ist“ (BLUMER, l. c., S. 144).

Erdöl und Salzwasser erfüllen also die Poren und Zwischenräume der öldurchtränkten Stufenfolge, gleichgültig, ob die Schichten aus kompaktem Material (Tonen) oder aus loserem Material (Sanden, Kalken) gebildet sind. Nur daß im loserem Material das Öl leichter beweglich ist und daher aus diesen Schichten (den sog. „produktiven Horizonten“) gewonnen wird.

Sind die Schichten stärker oder schwächer gewellt, so trennen sich Erdöl und Salzwasser nach ihrem Gewicht: das schwerere Salzwasser wandert abwärts, das leichtere Erdöl wandert aufwärts und reichert sich in den Scheiteln, den sog. „Antiklinalen“, an. Auch in Tafelländern besteht eine dem Antiklinalfaktum der Faltenlager analoge Tatsache. Als „Tafelländer“ bezeichnet man bekanntlich jene weit ausgedehnten Regionen der Erdkruste, wo die Gesteinsschichten ungestört geblieben sind und ihre ursprüngliche horizontale Lagerung beibehalten haben. Gleichwohl ist auch in Tafelländern ein und derselbe Horizont an einem Orte ölhaltig, am anderen salzwasserführend: „Denn,“ wie BLUMER (l. c., S. 224) hervorhebt, „die außerordentlich sanften Neigungen, die selbst im Tafellande vorkommen, genügen, um Ölwanderungen zu veranlassen.“

In den sandigen und kalkigen Horizonten der öldurchtränkten Stufenfolge findet die Trennung von Erdöl und Salzwasser stets statt. In den dazwischenliegenden kompakten Tonschichten jedoch sind zwei Fälle möglich: Entweder sind die Porenräume zusammenhängend und die Flüssigkeiten können sich in diesen, wenn auch langsam, bewegen: dann hat auch hier, ebenso wie in den produktiven Horizonten, das Erdöl im Laufe der geologischen Zeiträume sich vom Salzwasser getrennt. Oder aber: die Porenräume hängen *nicht* auf größere Strecken zusammen, die Flüssigkeiten sind *nicht* frei beweglich, haben sich also *nicht* trennen können und die Poren der tonigen Schichten sind am Ort des Erdöllagers sowohl von Erdöl wie von Salzwasser erfüllt. In diesem Falle, welcher der *normale* sein dürfte, befindet sich das Salzwasser innerhalb eines isolierenden Mediums (von trockenem Gestein und Erdöl) in einer Verteilung, die relativ zur Wellenlänge unserer Bodenantenne jedenfalls als eine sehr feine bezeichnet werden kann. *Das Salzwasser, das sich am Orte des Erdöllagers in den kompakten Horizonten der Stufenfolge befindet, erhöht daher nur die Dielektrizitätskonstante, nicht aber die Leitfähigkeit.*

Vergleichen wir die öldurchtränkte Stufenfolge mit trockenem Gestein, so wird die *Dielektrizitätskonstante* des ölführenden Gesteins am Orte des Erdöllagers größer sein, und zwar um so größer, je reicher der Salzwassergehalt in den tonigen Schichten ist. Die elektrische Leitfähigkeit hingegen ist dieselbe und hat, auch bei reichem Salzgehalt, den Wert eines guten Isolators.

Diese Betrachtungen, die zur Begründung der für die öldurchtränkte Stufenfolge angegebenen Werte der Materialkonstanten dienen sollen, haben

natürlich einen bloß hypothetischen Charakter. Aber diese Hypothese, daß die Poren in kompaktem Tongestein nicht auf einige hundert Meter — entsprechend der Eigenwellenlänge der Bodenantenne — zusammenhängen, ist doch sehr plausibel. Außerdem muß man sich darüber klar sein, daß das eine Hypothese ist, die nicht im Laboratorium, sondern nur in der Natur geprüft werden kann. Eine Bestimmung der Materialkonstanten im Laboratorium ist deshalb praktisch unmöglich, weil die Gesteinsproben die Länge von einigen hundert Metern haben müßten.

Die 5 von uns unterschiedenen Hauptbestandteile oder Elemente der Erdkruste sind also, wie man sieht, durch deutliche Unterschiede der elektrischen Materialkonstanten gekennzeichnet. Sie treten im Erdinneren in den verschiedensten geometrischen Konfigurationen auf und die Frage ist, ob ein eindeutiger Schluß von der elektrischen Messung auf die Konfiguration möglich ist. Im allgemeinen ist diese Frage sicher zu verneinen. Messe ich z. B. die Eigenwellenlänge der Bodenantenne, so wird eine kleine Erzlinsse aus kleiner Entfernung *ceteris paribus* den gleichen Meßwert ergeben wie ein größeres Erzlager aus größerer Entfernung. Nun sind aber nicht alle möglichen Konfigurationen in gleicher Weise praktisch wichtig, und es liegt daher nahe, die Aufgabe dadurch zu vereinfachen, daß man die Forderung der eindeutigen Interpretierbarkeit auf die Menge der praktisch wichtigen Konfigurationen einschränkt.

Als praktisch wichtig wollen wir folgende Konfigurationen hervorheben:

1. Es befindet sich unterhalb der Bodenantenne und innerhalb ihrer Reichweite nur trockenes Gestein.
2. Innerhalb der Reichweite befindet sich eine ölführende Stufenfolge.
3. Unter einer Deckschicht von trockenem Gestein befindet sich in beliebiger Tiefe d eine horizontale, bis an die Grenzen der Reichweite oder darüber hinausreichende Schicht von *Süßwasser*.
4. Dieselbe Konfiguration wie 3 für *Salzwasser*.
5. Dieselbe Konfiguration wie 3 für *Erz*.

Unter „Reichweite“ verstehen wir, wie bereits erwähnt, jene engere Umgebung der Antenne, innerhalb welcher das darin befindliche Material die Schwingungen der Antenne noch beeinflußt. Die Reichweite einer Antenne von einigen 100 m ist sicher kleiner als ein Würfel von 1 km Seitenlänge, in dessen Mittelpunkt die Antenne (gleichgültig in welcher Lage) sich befindet. Das folgt aus den Ballonversuchen über die Abhängigkeit der Antennenkapazität von der Bodendistanz, die ich 1922 mit der *Zeppelingesellschaft* in Friedrichshafen gemacht habe (Physikal. Zeitschr 1925, S. 644).

Der zu beweisende Satz lautet:

Mit Hilfe der Methode der elektrischen Schwingungen ist es möglich, aus 2 Meßwerten, die an einem und demselben Punkte der Erdoberfläche bestimmt werden, in eindeutiger Weise festzustellen, ob das

darunter befindliche Gestein einer hervorgehobenen Konfiguration angehört.

Die zwei an demselben Orte vorzunehmenden Messungen können beispielsweise die Messung der Eigenwellenlänge λ und der zeitlichen Dämpfung δ der Bodenantenne sein. Ich behaupte also:

Sämtliche den hervorgehobenen Konfigurationen zugeordneten Wertepaare (λ , δ) sind untereinander und von sämtlichen den restlichen Konfigurationen zugeordneten Wertepaaren (λ , δ) verschieden. Von den den restlichen Konfigurationen zugeordneten Wertepaaren (λ , δ) wird nicht behauptet, daß sie untereinander verschieden sind.

Ehe ich diesen Satz beweise, will ich aber seinen geologischen Sinn erklären, d. h. ich will zeigen, daß dieser Satz nichts anderes besagt als:

In Tafelländern kann man mit zwei am selben Orte vorgenommenen elektrischen Messungen das Vorhandensein und die Tiefe von Erz- und Erdöllagern sowie von süßem und salzigem Grundwasser bis zu beliebig großen Tiefen in eindeutiger und direkter Weise feststellen.

Zunächst ist klar, daß die Konfigurationen 1 und 2 im Tafellande ebenso wie im Faltenlande auftreten können. Für das Tafelland kennzeichnend sind jedoch die Konfigurationen 3 bis 5. Ist nämlich leitfähiges Material vorhanden, so wird es im Tafellande normalerweise in den Konfigurationen 3 bis 5 auftreten: Es muß *horizontal* geschichtet sein, da — wie BLUMER hervorhebt — „Auge und Wasserlage in diesen weiten Gebieten kaum mehr imstande sind, Schichtenneigungen festzustellen“ (l. c., S. 222). Es genügt ferner, nur eine einzige Leiterschicht in Betracht zu ziehen, da ja alles, was unterhalb des obersten leitfähigen Horizontes sich befindet, elektrisch abgeschirmt ist. Die leitfähige Schicht bildet also die untere Begrenzung der Reichweite unserer Bodenantenne. Auch die Bedingung, daß die leitfähige Schicht bis an die Grenzen der Reichweite heranreicht, ist im Tafellande erfüllt, da es hier normalerweise nicht vorkommt, daß eine Schicht durch Verwerfungen oder sonstige Störungen innerhalb der geringen Ausdehnung der Reichweite (d. h. innerhalb 1 qkm) in zwei oder gar mehrere Teile zerstückt ist. Diese Beschränkung ist speziell für den Nachweis von Erdöl ganz unbedenklich, da die Ausdehnung der Salzwasserhorizonte bei Tafellagern unvergleichlich größer als 1 qkm ist. In den Vereinigten Staaten von Amerika z. B. beträgt sie: im Midkontinentgebiet von Kansas und Oklahoma 30 000 bis 40 000 qkm, in der appalachischen Ölregion 200 000 qkm.

Mit Fall 1—5 sind insbesondere alle Konfigurationen erfaßt, die beim *Nachweis von Erdöl* in Tafelländern in Betracht kommen. Nähere ich mich einem Ölgebiete im Tafellande, so kündigt sich das dadurch an, daß Konfiguration 1 (oder 3 oder 5) in Konfiguration 4 übergeht. Entsprechend den eben mitgeteilten numerischen Daten bleibt nunmehr Konfiguration 4 über weitausgedehnte Flächen hin erhalten. Nur an vereinzelten Stellen, die durch einen sehr leisen Anstieg der Salzwasser-

fläche (kleine Verringerung von d) angekündigt werden, geht Konfiguration 4 in Konfiguration 2 über. Das sind die Orte der Tafellager.

Ich gehe nunmehr an den Beweis des Fundamentalsatzes.

Konfiguration 1 und 2 entspricht dem Fall, daß ein elektrischer Oszillator in einem homogenen Dielektrikum eingebettet ist. Vom Lufthalbraum, der ja bei allen Konfigurationen vorhanden ist, dürfen wir absehen. Wir benutzen das allgemeine Theorem, das MAX ABRAHAM aus der MAXWELLSCHEN Theorie abgeleitet hat, und das besagt, daß

die Eigenfrequenz ($\nu = \frac{1}{\lambda}$) und die zeitliche Dämpfung δ des Oszillators umgekehrt proportional der Wurzel aus der Dielektrizitätskonstante ϵ sind (Ann. d. Phys. 66, 435. 1898). Vergleichen wir also Konfiguration 1 mit 2, so wird wegen $\epsilon_2 > \epsilon_1$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_2 &> \lambda_1 \\ \delta_2 &< \delta_1. \end{aligned} \right\} (1)$$

Markiert in Fig. 2 der Punkt 1 die Meßwerte (δ , λ) für trockenes Gestein (Konfiguration 1), so liegen die für die öldurchtränkte Stufenfolge (Konfiguration 2) geltenden Werte auf der von Punkt 1 zu Punkt 2 führenden Hyperbel ($\delta \sim \frac{1}{\lambda}$)

und zwar um so näher dem Punkte 2, je größer der Salzwassergehalt der öldurchtränkten Stufenfolge ist. Punkt 2 entspricht dem Maximalwert der Dielektrizitätskonstante der öldurchtränkten Stufenfolge. Da Salzwasser wegen des Antiklinalfaktums nur in den tonigen Schichtkomplexen des Öllagers enthalten sein kann, und da ferner die tonigen Schichten, wie BLUMER hervorhebt, in der öldurchtränkten Stufenfolge stark überwiegen, so folgt, daß sich am Öllager die Meßpunkte in der Nähe von Punkt 2 häufen werden. „In Glennpool in Oklahoma z. B. ist der Anteil der Schiefermasse auf 80—90 % geschätzt worden“ (BLUMER, l. c., S. 137). Aus der Lage des Meßpunktes auf der Hyperbel schließen wir also auf das Verhältnis des von Tonen und Schiefen erfüllten Volums zu dem von Sanden und Kalken erfüllten Volum der öldurchtränkten Stufenfolge. Einem und demselben Hyperbelpunkt entsprechen sehr verschiedenartige Stufenfolgen, die aber alle durch denselben mittleren Wert der Dielektrizitätskonstante gekennzeichnet sind. Diese *Mehrdeutigkeit* dürfen wir in Kauf nehmen, da in erster Linie der Mittelwert der Dielektrizitätskonstante von praktischer Wichtigkeit ist. Dieser Mittelwert nämlich ist ein Maß für die *Ergiebigkeit des Öllagers*: Je größer die Mächtigkeit der produktiven Ölhorizonte ist, um so weiter rückt der Meßpunkt auf der Hyperbel von 2 gegen 1, ohne 1 sehr nahe zu kommen.

Man wird es als einen Nachteil empfinden, daß auf das Vorhandensein von Erdöl aus dem Vorhandensein der *nicht* produktiven (tonigen) Schichten der öldurchtränkten Stufenfolge geschlossen wird. Vielleicht, wird man einwenden,

befinden sich die produktiven Horizonte in unzugänglichen Tiefen. Das ist jedoch *nicht* möglich, weil die sandigen (produktiven) Horizonte stets *über* den tonigen (nicht produktiven) liegen. Ich stütze mich hier auf eine Tatsache, die BLUMER folgendermaßen beschreibt: „Die Vergrößerung des Kornes, die Versandung nach oben, ist eine *überaus* bezeichnende Erscheinung einer ölführenden Stufenfolge; sie hängt zusammen mit der allmählichen Ausfüllung des einstigen Meeresbeckens durch die Sedimentation, mit dem Näherrücken der Küsten, bis schließlich das ganze zum heutigen Festlande wurde“ (l. c. S. 151).

Die Konfigurationen 3–5 entsprechen dem Falle, daß der Oszillator in einem Dielektrikum eingebettet ist (wie bei der Konfiguration 1 und 2), daß aber in der Distanz d eine horizontale, zur Oszillatorachse (d. h. zur Bodenantenne) parallele Leiterfläche vorhanden ist. Nach A. SOMMERFELD wird durch das Material der leitfähigen Schicht hauptsächlich die zeitliche Dämpfung δ , viel weniger die Eigenwellenlänge λ des Oszillators beeinflusst. Sind ε und σ die Materialkonstanten der Leiterschicht, so ist in erster Annäherung:

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= f\left(\frac{1}{d}\right) \\ \delta &= g\left(\frac{1}{d}, \frac{\sigma}{\varepsilon}\right), \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

f und g bedeuten *monotone Funktionen* der Argumente. λ ist vom Material der Leiterschicht unabhängig und wächst mit $\frac{1}{d}$; sein Wert wird also lediglich durch das *Profil der Leiterschicht* bestimmt.

δ wächst mit $\frac{1}{d}$ und $\frac{\sigma}{\varepsilon}$.

Die Funktionen f und g sind natürlich auch von dem Material ε_1 der isolierenden Deckschicht abhängig und gehen für $d = \infty$ in die dem rein dielektrischen Falle (Konfiguration 1) entsprechenden Werte λ_1 und δ_1 über.

Für ein bestimmtes Material (d. h. für konstante Werte von ε und σ) der leitfähigen Schicht, wächst δ mit λ , da ja aus (2) durch Elimination von d

$$\delta = h\left(\lambda, \frac{\sigma}{\varepsilon}\right) \quad (3)$$

folgt, wo h ebenfalls eine *monotone* Funktion der Argumente λ und $\frac{\sigma}{\varepsilon}$ bedeutet und der „Anfangsbedingung“:

$$\delta_1 = h\left(\lambda_1, \frac{\sigma}{\varepsilon}\right) \quad (4)$$

genügt.

Wenden wir das Gesagte auf die Konfigurationen 3–5 an, so folgt aus (4), daß die $\delta - \lambda$ -Kurven für Süßwasser, Salzwasser und Erz führendes Gestein *alle* vom selben Punkte (δ_1, λ_1) ausgehen, daß sie gemäß (3) alle mit λ ansteigen und daß wegen

$$\frac{\sigma_3}{\varepsilon_3} < \frac{\sigma_4}{\varepsilon_4} < \frac{\sigma_5}{\varepsilon_5} \quad (5)$$

die Erzkurve *über* der Salzwasserkurve und diese *über* der Süßwasserkurve liegt. Die Kurven müssen also den in Fig. 2 angedeuteten Verlauf haben. Dieses Ergebnis erhalten wir ohne nähere Kenntnis der Funktionen f und g , indem wir nur von ihrer *Monotonie* und der Anfangsbedingung für $d = \infty$ Gebrauch machen.

Durch das Diagramm, Fig. 2, werden sämtlichen *hervorgehobenen* Konfigurationen verschiedene Wertepaare (λ, δ) zugeordnet, und es bleibt noch zu beweisen, daß diese Wertepaare von allen, den *restlichen* Konfigurationen zugeordneten Wertepaaren (λ, δ) verschieden sind. Wir müssen also alle unter den hervorgehobenen Fällen 1–5 *nicht* enthaltenen Konfigurationen betrachten und beginnen etwa wie folgt:

Die Reichweite oder engere Umgebung unserer Bodenantenne ist entweder ausschließlich von dielektrischen Stoffen erfüllt oder sie ist es nicht.

Wir betrachten zunächst den ersten, *rein dielektrischen* Fall. Außer den beiden unter den hervorgehobenen Konfigurationen enthaltenen Fällen 1 und 2, bleibt nur noch *eine* Möglichkeit: daß das Dielektrikum ein beliebiges Gemenge von 1 und 2 (d. h. von trockenem Gestein und einer öldurchtränkten Stufenfolge) ist. Nun ist aber die öldurchtränkte Stufenfolge ihrerseits ein Gemenge von *rein ölhaltigem* und *ölhaltigem Gestein mit fein verteiltem Salzwasser*. Da jedoch zwischen rein ölhaltigem und trockenem Gestein ein kaum merkbarer Unterschied der Dielektrizitätskonstanten besteht, so liegen offenbar auf der Hyperbel auch alle, dem Gemenge von Konfiguration 1 und 2 entsprechenden, Meßpunkte. Durch diese *Mehrdeutigkeit* würde der *direkte* Nachweis von Erdöl ernstlich in Frage gestellt, wenn nicht das bereits erwähnte Faktum bestände, daß in der öldurchtränkten Stufenfolge die produktiven Horizonte stets *über* den nicht produktiven liegen. Also: auch in dem ungünstigeren der zwei möglichen Fälle, daß nämlich in dem Gemenge die öldurchtränkte Stufenfolge *unterhalb* des trockenen Gesteins liegt, müssen — falls ein auf Erdöl hindeutender Meßpunkt in der Nachbarschaft von Punkt 2 gefunden wurde — auch *produktive*, d. h. *sandige* Ölhorizonte innerhalb der Reichweite liegen, da die sandigen Schichten in der ölführenden Stufenfolge stets *über* den tonigen Schichten gelagert sind.

Wir betrachten nunmehr den Fall, daß die Reichweite der Bodenantenne *nicht* ausschließlich von dielektrischen Stoffen erfüllt ist. Dann ist entweder eine bis an die Grenzen der Reichweite heranreichende Schicht von leitfähigem Material (Wasser oder Erz) vorhanden, oder das ist *nicht* der Fall.

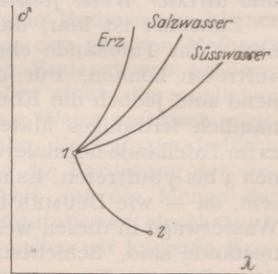


Fig. 2. Detailanalyse.

Wir betrachten den *ersten* Fall. Die Möglichkeit, daß die Deckschicht aus anderem als trockenem Gestein, nämlich aus einer ölführenden Stufenfolge (oder einem Gemenge einer solchen mit trockenem Gestein) besteht, scheidet wegen der außerordentlichen Mächtigkeit dieser Stufenfolge aus. Nach BLUMER „kann die Mächtigkeit ölführender Stufenfolgen bis auf mehrere 1000 m ansteigen. Das gewöhnliche ist indessen eine Mächtigkeit von einigen 100 m“ (l. c., S. 141). In den Nordamerikanischen Tafelländern beispielsweise beträgt die Mächtigkeit: in der appalachischen Region 600 bis 700 m, im Midkontinentgebiet von Kansas-Oklahoma 500—3000 m. Bei solcher Mächtigkeit der Deckschicht würde die darunter befindliche Leiterschicht aus dem Bereiche der Reichweite herausfallen. (Nur nebenbei bemerke ich, daß auch für den Fall *verschiedenartiger Deckschichten* die Eindeutigkeit dadurch gesichert werden kann, daß man statt 2 Messungen 4 vornimmt, d. h. daß man durch Verkürzung der Antenne noch die dem Falle $d = \infty$ entsprechenden Werte von λ und δ bestimmt. Es läßt sich beweisen, daß die hervorgehobene, umfassendere Konfigurationsmenge durch jene Wertequadrupel *eindeutig* analysiert werden kann.) Da alles, was *unterhalb* der Leiterschicht sich befindet, abgeschirmt ist, also zu einer Mehrdeutigkeit keinen Anlaß geben kann; da ferner die Tiefe d der Leiterschicht in Tafelgebieten nur wenig variiert, so verbleibt nur die Möglichkeit, daß ihre Beschaffenheit sich ändert. Da sind folgende 3 Fälle möglich: 1. Die horizontale Leiterfläche besteht teils aus Erz, teils aus Salzwasser, oder 2. teils aus Salz- und teils aus Süßwasser: in beiden Fällen erhalten wir Meßwerte, die zwischen den zugehörigen Kurven (Fig. 2) liegen, eine Mehrdeutigkeit ist daher ausgeschlossen. Nur im Falle 3, wenn eine Erzlinse von Süßwasser umgeben ist, könnte eine *kleine* Salzwasseransammlung vorgetauscht werden, was ein Übersehen der Erzlinse zur Folge haben würde.

Die letzte in Betracht kommende Möglichkeit, daß die Leiterfläche zerstückt ist, scheidet — wie bereits hervorgehoben wurde — in Tafelländern aus.

Damit ist der Fundamentalsatz bewiesen und die Möglichkeit einer *Detailanalyse des Erdinnern in Tafelländern* sichergestellt, und zwar *bis zu beliebig großen Tiefen*, da ja die Reichweite der Bodenantenne durch Verlängerung beliebig vergrößert werden kann. Da an die Hilfe von Geologen prinzipiell nicht appelliert wird, müssen die Messungen erkennen lassen, ob man sich in einem Tafellande befindet oder nicht. Man erkennt das daran, daß die Eigenwellenlänge, falls sie den großen, eine Leiterfläche ankündigenden Wert annimmt, diesen über weitausgedehnte Flächen beibehält. Nach (2) kann man ja aus dem Verlauf von λ unmittelbar das Tiefenprofil ablesen. *Nicht* feststellbar ist das Tafelland, wenn *nur* dielektrisches Material vorhanden ist. Das ist aber praktisch ohne Belang: Denn für trockenes Ge-

stein interessieren wir uns ja nicht; die öldurchtränkten Stufenfolgen aber sind stets von einem „Ozean von Salzwasser“ umgeben.

Haben wir auf die oben angegebene Weise festgestellt, daß wir uns in einem Tafellande befinden, dann wissen wir, daß die zu gewärtigenden Wertepaare (λ , δ) auf den Kurvenästen (Fig. 2) liegen müssen und eindeutig interpretiert werden können oder aber zu Mehrdeutigkeiten Anlaß geben, die entweder praktisch belanglos sind oder das Übersehen einer Lagerstätte zur Folge haben. Niemals aber werden diese Mehrdeutigkeiten eine Lagerstätte vortäuschen, wo keine vorhanden ist und zu einer vergeblichen Bohrung veranlassen. Vor derartigen Täuschungen sichern wir uns durch den Eindeutigkeitsbeweis. Meßpunkte, die außerhalb der 4 Kurvenäste (Fig. 2) liegen, interpretieren wir *nicht*.

Wir haben ein (allerdings nur notwendiges) Kriterium der Mächtigkeit der produktiven Ölhorizonte kennengelernt: Je größer die Mächtigkeit ist, um so weiter rückt der Meßpunkt auf der Hyperbel von 2 gegen 1. Die Möglichkeit eines solchen Kriteriums beruht auf der dielektrischen Natur der öldurchtränkten Stufenfolge. Ein analoges Kriterium für die Mächtigkeit von Erzlagern ist prinzipiell unmöglich wegen der Schirmwirkung der leitfähigen Oberfläche.

Der Beweis gelingt für Tafelgebieten in so einfacher Weise, weil diese einen physikalisch besonders einfachen Fall darstellen. Aber dieser physikalisch einfachere Fall ist zugleich — vom Standpunkt der *Erdölgeologie* — der praktisch wichtigere. Denn gerade die Tafellager sind wegen der geologischen Ungestörtheit besonders reichhaltig und andererseits mit den bisher gebräuchlichen Hilfsmitteln schwer nachweisbar, da Erdölanzeichen (z. B. Erdöl- und Gasquellen) an der Erdoberfläche fehlen. Diese Erdölanzeichen, welche im Faltenlande auftreten und den Nachweis erleichtern, sind zugleich der Grund für die verhältnismäßig *geringe* Ergiebigkeit der Faltenlager. Bei BLUMER lesen wir darüber: „So sagt die Erosion schon an jeder auch noch so kleinen Ölantiklinale, die durch die Faltung langsam aus dem umgebenden Muldengebiet emporsteigt. Die Faltenkulmination, die ihre Nase zuerst emporstreckt, wird auch zuerst und darum am meisten abgetragen. Sind darin Öllager vorhanden, so rückt ihnen auf diese Weise die Oberfläche immer näher, bis die deckende Hüllschicht schließlich so dünn geworden ist, daß Erdöl und Erdgas unter dem Einfluß des in der Lagerstätte herrschenden Druckes durch Spalten und Risse einen mühsamen Ausweg an die Erdoberfläche findet: So entstehen auf der Kulmination der Antiklinale Ölquellen, Gasbrunnen, manchmal auch Schlammsprudel; diese Ölzeichen finden sich ausnahmslos auf allen jenen Falten, bei denen Öllagerstätten in geringer Tiefe liegen; sie sind die Oberflächenanzeichen des in der Tiefe verborgenen Ölreichtums. Im Laufe sehr langer Zeiträume müßte sich dadurch der Ölvorrat des

Erdinnern entleeren; doch ist bei Kuppellagern gewöhnlich der vom Öl oder Gas gefundene Ausweg so mühsam und klein, daß diese Entleerung auf natürlichem Wege sehr lange Zeit in Anspruch nimmt und darum vielfach heute noch lange nicht vollendet ist. Immerhin ist häufig auf diese Weise das untiefe oberste Kuppellager einer Ölantiklinale verarmt und verwässert“ (l. c., S. 322). Und weiter unten heißt es: „Es ist kein Zufall, daß mehr als die Hälfte der bekannten Öllagerstätten aus der Tertiärzeit stammen, also geologisch sehr jung sind. Wohl ist Erdöl entstanden, seit organisches Leben unseren Planeten belebt. Aber je weiter die Entstehung der Ölvorräte zurückliegt, um so größer war auch die Gelegenheit zu ihrer Zerstörung. In harmonischem Einklang damit liegen die uralten und reichen paläozoischen Lagerstätten des Innern des nordamerikanischen Kontinents in weitem Tafellande, dessen Mangel an Störungen die erhabene tektonische Ruhe spiegelt, die dieser Teil der Erdkrinde durch alle Zeitalter hindurch bewahrt hat. Bei solcher Ruhe konnten sich auch Erdöllager durch ungezählte Jahrmillionen erhalten“ (BLUMER, l. c., S. 332).

Die Hauptaufgabe der hier mitgeteilten Methode wird sein, die schwer auffindbaren Erdöllager in den Tafelländern der älteren geologischen Formationen zu entdecken. „Sehr reiche Ölfelder im Tafelland sind,“ wie BLUMER hervorhebt, „erst auf dem nordamerikanischen Kontinent bekannt geworden. Sie geben uns aber die Wahrscheinlichkeit, ja die Gewißheit, daß auch die Tafelländer anderer Erdteile ölführend sein können. Anzeichen dafür sind schon da und dort bekannt geworden“ (l. c., S. 238). Wegen ihrer

außerordentlichen Raschheit ist die Methode in erster Linie zur systematischen Erforschung weit ausgedehnter Gebiete geeignet. Die für die einzelne Messung erforderliche Zeit ist so kurz, daß die Dauer der Detailanalyse wesentlich durch die Transportgeschwindigkeit (Auto oder dgl.) bestimmt wird und die Anwendung vom fahrenden Luftschiffe möglich macht, wie das für die ältere, die Pauschalanalyse betreffende Methode durch Versuche im *Zeppelin-Luftschiffe Z.R.III.* erwiesen worden ist (Physik. Zeitschr. 1925, S. 646—654). Beim Erdölnachweis wird man am besten in zwei Schritten vorgehen: zuerst feststellen, ob man sich überhaupt in einem Erdölgebiet befindet, zu welchem Zwecke es genügt, das zu untersuchende Gebiet in ein relativ grobes Schachbrettnetz einzuteilen. Zur Feststellung der Tafellager braucht man ein feineres Netz, das an die höchsten Stellen des Salzwasserprofils gelegt wird. Ich stütze mich hierbei auf die für die Nordamerikanischen Tafellager mitgeteilten numerischen Daten. Diese gelten aber allgemein: Stets schwimmt, wie BLUMER sagt, „ein Fingerhut Öl über einem Ozean von Salzwasser“.

Ob die hier mitgeteilte Methode alles hält, was sie verspricht, werden Versuche in trockenen Gebieten zu entscheiden haben. Da wird es sich zeigen, ob auch von diesen Betrachtungen das BOLTZMANNsche Wort gilt, „daß nichts praktischer ist als die Theorie“.

Die Anregung zur vorliegenden Untersuchung verdanke ich meinem Freunde, Dipl.-Ing. KARL V. VALLENTSITS. Seine Frage, ob eine exakte Unterscheidung von Süß- und Salzwasser möglich ist, hat mich veranlaßt, den Schritt von der Pauschal- zur Detailanalyse zu tun.

Besprechungen.

NAEGELI, O., *Allgemeine Konstitutionslehre in naturwissenschaftlicher und medizinischer Betrachtung*. Berlin: Julius Springer 1927. V, 118 S. und 14 Abbildungen. Preis RM 9.60.

Der Wunsch, der den Verfasser leitete, war, das Buch möge „ein Bindeglied bilden zwischen Naturwissenschaften und Medizin, aus dem beide Teile eines unteilbaren Reiches Anregungen und Wissen schöpfen“. Die schmerzliche Wahrnehmung des immer weiter fortschreitenden Abrückens der Medizin von Botanik und Zoologie, insbesondere das mangelnde Interesse an den Vorstellungen der Naturwissenschaften über Konstitutionen und Neuentstehungen in der Natur bei den Medizinern, gaben den Anstoß zur Niederlegung seiner Beobachtungen, Erfahrungen und Gedanken in dem kleinen Werk. Dabei verkennt NAEGELI aber auch nicht, daß die Naturwissenschaften sich wenig um das reiche Tatsachenmaterial aus medizinischen Beobachtungen und um die zum Teil glänzenden Dokumente für die Analyse menschlicher Konstitutionen kümmern, die vielfach durch die feinere Untersuchungsmethodik und die „viel größere Differenzierung der Art homo sapiens“ erreichbar sind, als sie der Prüfung in den Naturwissenschaften verfügbar sind.

Wie sehr der Verfasser dazu qualifiziert war, hier die Brücke zur Annäherung zu schlagen, geht hervor aus seinem Entwicklungsgang, der ihn von der inten-

siven Beschäftigung mit Botanik seit seiner frühen Jugend hinleitete zu einer führenden Stellung auf dem Gebiete der inneren Medizin, die er als ordentlicher Universitätsprofessor an der Spitze der Züricher medizinischen Klinik seit 1918 einnimmt. Wer im Frühjahr 1925 das Glück hatte hier in Wiesbaden seinen Fortbildungsvortrag über Konstitutionspathologie mit anzuhören und wer den begeistertsten Beifall der Zuhörer öffentlich und im Privatgespräch vernommen hat, der muß sich sagen, daß die von NAEGELI beklagte Entfremdung zwischen Medizin und Naturwissenschaften in erster Linie auf das Fehlen derartig vorgebildeter Lehrer mit dieser auf fester naturwissenschaftlicher Basis gegründeten Überzeugungskraft zurückzuführen ist. Nur die *intensivste Durchdringung* beider Strebungen in *einem* Geiste, die *völlige Amalgamierung* beider, könnte hier eine Besserung herbeiführen, nicht die noch so überragende Bedeutung des botanischen oder zoologischen Führers auf der einen, des medizinischen auf der anderen Seite.

Das vorliegende Werk ist in höchstem Grade geeignet, *noch in der Entwicklung begriffenen* Mediziner die Anregung zu einer derartigen Ausbildung zu geben. Die Lektüre desselben bedeutete für den Referenten, dem auch die „beiden Seelen“ in der Brust wohnen, einen Genuß seltenster Art. Dazu trägt nicht zum wenigsten die einfache, klare, selbstverständliche

Sprache bei, mit der die ganz persönlichen Erfahrungen aus beiden Gebieten in analoge Wertungen umgesetzt werden und allgemein gültige Gestalt annehmen.

Wie reizvoll schon in der Einleitung die Beispiele für die Bedeutung des „konstitutionellen Denkens“! Die *Mörrikesche Peregrina* war und blieb nach NÄEGELIS eigenen Forschungen an Ort und Stelle doch in allen wesentlichen Eigenschaften dieselbe, die „Zigeunerin“, die auch noch in fortgeschrittenen Jahren trotz ihrer „soliden“ Ehe mit einem ehrbaren Schreiner romantische Beziehungen zu den Herren der kleinen Nachbarstadt unterhielt, die nur durch die äußeren Umstände des höheren Alters und der einfachen ländlichen Verhältnisse gemildert waren.

Die berühmte Statue des ägyptischen *Schech el Beled* beweist, daß sich trotz aller Überschwemmungen des Landes mit fremden Völkern der ursprüngliche Konstitutionstypus 4–5 Jahrtausende unverändert bis heute erhalten hat, besonders in Oberägypten. Nach einigen instruktiven medizinischen und einem botanischen Beispiel wendet sich NÄEGELI der historischen Herausbildung des Konstitutions- und Dispositionsbegriffes im Laufe der Jahrhunderte zu. Die neue kombinierte Auffassung in der Pathogenese, eingeleitet durch die Cellularpathologie und die Bakteriologie, wurde vorbereitet durch die Lehre von der inneren Sekretion, das Wiederaufleben der Vererbungsforschung, die Umstellung des medizinischen Denkens aus dem sog. kausalen Denken in ein konditionales Denken, bei dem der *Genotypus* dem *Phänotypus* gegenübersteht. NÄEGELI zeigt an dem Referat von HIS auf dem Kongreß für innere Medizin in Wiesbaden 1911, welche Vorstellungen damals in der Konstitutionslehre herrscht haben, speziell an der Lehre des *Arthritisimus*, jener in Frankreich aufgestellten Diathese, als deren Hauptbestandteile die Trias: Gicht, Diabetes und Fettsucht galt, die NÄEGELI aber keineswegs für eine naturwissenschaftlich begründete Einheit hält.

In dem folgenden Kapitel *von der naturwissenschaftlichen Auffassung über Art und Variabilität und über Neuentstehung von Arten* nähert sich nun der Autor seinem Ziel des Nachweises gewisser „abnormer“ Zustände des Menschen als Ausdruck einer Variation des Typus homo sapiens, also nicht einer Krankheit im üblichen Sinn, auch nicht einer echten Degeneration. Die DARWINSche Selektionslehre mit ihrem Nützlichkeits- und Schädlichkeitsstandpunkt als Grundlage der Evolution ist überwunden. Genotypisch als Sammelarten existierende, scheinbare Einheiten täuschen nicht selten Variabilität vor (Beispiele: *Primula officinalis*, *Viola odorata*, *Viola tricolor*, *Rubus fruticosus*, *Draba verna*, *Alchimilla*). Die „kleinen Arten“ werden öfter durch äußere, aber nicht vererbare Einflüsse noch weiter verändert und ihre Grenzen durch Bastardierung noch weiter verwischt. Nur an wirklich reinen Linien einer erbkonstanten Art kann man wirkliche Variabilität studieren (*isogene Einheit* oder *Biotypus Johannsens*). Die LINNÉSche „Art“ homo sapiens ist in jedem ihrer Exemplare eine enorme Mischung; nur eine breite naturwissenschaftliche Basis und Erkenntnis kann uns — aber auch nur gewisse — Einblicke in menschliche Variabilität verschaffen. Der Mensch ist im Gegensatz zu MARTIUS und HANSEMANNS Ansicht keine konstante Art und nicht artfest, schon allein nicht als Heterozygot, als Träger der verschiedensten Erbanlagen in unendlicher Mischung. Bei der „wirklichen Variabilität“ werden zuerst die durch die Außenwelt geschaffenen, reversiblen, nicht vererbaren Modifikationen besprochen und zunächst die ökologischen, d. h. Standortmodifikationen durch sehr

instruktive botanische Beispiele illustriert (*Sagittaria sagittaeifolia*, *Potamogeton gramineus*, *Polygonum amphibium*), dann die oszillierende oder genotypische Variabilität (GALTONSches Gesetz), eine sprungweise (hier also nicht vererbare) Variabilität und schließlich die individuelle Variabilität.

„Das einzige nach dem Stand der heutigen Wissenschaft wirklich neuschöpferische Prinzip ist die Mutation“ (DE VRIES), bei der durch kleinere oder größere Sprünge ohne Übergänge neue, vererbare Formen entstehen und bei deren Entstehung Bastardierung ausgeschlossen ist (Beispiele: Blutbuche, *Ophrys apifera* Huds.). Die *Ophrys apifera* hat NÄEGELI 16 Jahre genau studiert und 1912 ihre Mutation *O. bicolor* NÄEGELI beschrieben. Die *Ophrys apifera* ergab aber in den letzten Jahren eine ganze Anzahl auch anderer Mutationen, z. B. *O. Botteroni* Chodat, die selbst wieder entweder ganz gleich bleiben oder auch variieren, manche davon in großer Zahl aber nur auf ganz beschränkten Arealen. Die Beweiskraft der *Ophrys-apifera*-Mutationen ist deshalb besonders groß, weil die Pflanzen Selbstbefruchtung haben, also Homozygoten sind. Daß es sich hier um echte Mutationen handelt beweist NÄEGELI durch 10 Gründe.

Es folgen dann Listen von Mutationen in der Botanik, der Zoologie und beim Menschen, bei letzterem 54 verschiedene, sowie die Aufzählung der Forscher, die die Mutation als jedenfalls wichtigstes und einziges Evolutionsprinzip anerkennen im Gegensatz zu der auch ausführlich gewürdigten Kombination, Hybridisation oder Mixovariation Siemens. NÄEGELI erkennt diese Bastardierung als Evolutionsprinzip entgegen LOTSYS nicht an, gibt aber doch zu, „daß man den riesigen Umfang der Formenneuschöpfung durch Bastardierung bisher nicht genügend gewürdigt hatte. Insbesondere gesteht aber auch NÄEGELI gewissen Gattungen, besonders *Hieracium*, die Neuschöpfung von konstanten Formen durch Bastardbildung zu. Die Bastarde bleiben hier konstant, weil sie sich auf ungeschlechtlichem Wege, durch Apogamie fortpflanzen.

Bei derartigen Hybriden können entgegen den MENDELSchen Vererbungsgesetzen durch sog. Faktorenkoppelung besondere Eigenschaften auf alle Nachkommen durchschlagen. Der Hauptgrund, warum NÄEGELI in dem Bastardierungsvorgang keinen biologisch günstigen Vorgang sieht, ist die enge Grenzziehung durch Sterilität der Bastarde, die er aber vielleicht etwas überschätzt. Jedenfalls war die ursprünglich hybride Entstehung selbst mit folgender apogamer Vermehrung den dauerhaften Neuschöpfungen beim Genus *Hieracium* keineswegs abträglich. Der Anstoß zur Mutation ist rein endogen, seine Natur ganz unbekannt, jedenfalls ganz unabhängig von Ernährung, geologischer Unterlage, Klima und anderen Faktoren der Außenwelt.

Die Vererbung erworbener Eigenschaften glaubt NÄEGELI ziemlich — aber nicht ganz bestimmt — ablehnen zu können einschließlich der experimentellen „Keimesinduktionen“ bei Schmetterlingen (FISCHER und STANDFUSS). Die exogen erzeugten Variationen hielten sich nur einige wenige Generationen lang; nach der dritten war gewöhnlich das Neuerworbene schon wieder abgestreift.

In dem Kapitel „Analyse der Variabilität“ werden als Mittel zu ihrer Feststellung und ihrer Genese benutzt: die Prüfung auf Vererbung, die durch das Konstantbleiben einer Eigenschaft über Generationen hier erwiesen wird, ferner die experimentelle Forschung (Ausschaltung der exogenen Faktoren zur Feststellung des Genotypus), weiter die Prüfung durch Hybridisation

(künstliche Bastarde ergeben z. B. die Unreinheit des Ausgangsmaterials), *geographische Gründe, eine eingehende morphologische Analyse*, die überwiegend angewandt wird, rascher zum Ziel führt, als die vorhergehenden Hilfsmittel und die große Bedeutung der Feststellung der sog. kleinen, aber erbkonstanten Varietäten erweist. Außerdem kommt noch die sog. *Variationsstatistik* in Frage, die aber, weil leicht auf Abwege führend, von vielen Erblichkeitsforschern als Stütze des Variabilitätsnachweises abgelehnt wird.

Da bei niederen Lebewesen die Morphologie versagt, müssen häufig *biologische Hilfsmittel* wie Kulturen herangezogen werden (Trichophyton-, Brandpilze) und bei völliger Unkenntnis der *Spezies oft spezifische Krankheitsäußerungen* z. B. bei den noch unbekanntem Erregern der akuten Exantheme (Scharlach, Masern, Röteln, Pocken, und zwar Variola vera und nova). Auch eineige Zwillinge können das Urteil über endogene Veranlagung stützen. Es schließt sich noch ein Kapitel über *kritiklose und falsche Bewertung* der Variabilitäten an (Nützlichkeit und Schädlichkeit, Häufigkeit und Seltenheit, „Wichtigkeit“ und „Unwichtigkeit“ von Merkmalen). *Variabilität ist ein „Zeichen der Progression, der fortschreitenden Gestaltung von neuen Formen“*. *Es muß ihr von vornherein jeder abnorme oder gar degenerative Charakter abgesprochen werden.*

Bevor NAEGELI nun auf die 1918 zum erstenmal durchgeführte Nutzenanwendung der Neuentstehungen im Tier- und Pflanzenreich *auf den Menschen* übergeht, charakterisiert er kurz an einigen Beispielen die bloßen „Modifikationen“, z. B. durch die Ernährung, sonstige Umweltwirkungen, z. B. auf die Körpergröße, die Gesichtszüge, durch Krankheiten (Kropfbildung), besonders der innersekretorischen Organe, durch Infektionskrankheiten (Anaphylaxie, Anergie, Immunität). Die besondere *Disposition der Jugend* für viele Erkrankungen wird an dieser Stelle eingehend gewürdigt. *Manche Krankheitszustände beim Menschen beruhen auf Mutation*. Diese spielte schon bei der *Entstehung der Menschenrassen* die ursächliche Rolle, bei denen auch für bestimmte Krankheiten das geographische Areal wie bei den Pflanzenmutationen die Grundlage bildet.

An der „konstitutionellen hämolytischen Anämie“, der „atrophischen Myotonie“, der Chlorose, der Hämophilie, (der Alkaptonurie, der Cystinurie und der Pentosurie) wird die Mutationsnatur besprochen, und auch die nicht eigentlich krankhaften vererbaren Erscheinungen, wie Polydaktylie, multiple Exostosen, Kamptodaktylie, Hammerzehe und Daumenveränderungen in Württemberg, hängende Unterlippe der Habsburger, Brüche, das weiße Haarbüschel der Rohan werden als Mutationen gekennzeichnet. Durch die *Hybridisation*, der jeder Mensch sein Wesen verdankt — er stellt eine Polyhybride dar — treten in den folgenden Generationen eine Unmasse Neukombinationen auf, die aber nicht die Grenzen der Art überschreiten. So stellt jeder Mensch eigentlich im engeren Sinn etwas Neues dar und ist von allen Vorfahren verschieden, von denen aber auch immer besondere Eigenschaften wieder herausmendeln können, die aber durch neue Kreuzungen wieder verwischt werden, während echte Mutationen durch die Konstanz der Vererbung sich schon nach wenigen Generationen als dominant erweisen. Die Hybridisation könnte nur dann zu wirklichen Neukombinationen führen, wenn sie den Anstoß zu Mutationen gibt. Die Bastardierung zwischen Hottentotten und Buren (Rehobother Bastarde von FISCHER) hat keine neue Rasse geliefert, sondern Spaltungen und Wiederkombinationen der jeder Rasse angehörenden

Erbfaktoren (so auch das in der Erbmasse der Hottentotten aus früheren Mischungen mit Buschmännern steckende *Buschmannohr*), die zu einer ungefähren Durchschnittslage mit ungefähr gleichviel Erbanlagen jeder Rasse führen. Selten treten einzelne Typen mit starker Neigung nach der einen Rasse auf, *aber die Grenzen einer Neuschöpfung durch Bastardierung liegen innerhalb der Grenzen der Art*. Auch die *Keimesinduktion* liefert beim Menschen nichts dauernd Neues. Die *blastophthorische* Wirkung des Alkohols und der Syphilis erlischt nach 3—4 Generationen. Der Untergang ganzer Geschlechter anscheinend durch Alkohol beruht nicht auf diesem, sondern auf einer viel schwereren Störung, von der der Alkoholismus selbst nur ein Symptom ist (HANHART). Unter den großen Seuchenzügen der Neuzeit verweilt NAEGELI bei der Vergleichung der relativ harmlosen Influenzaepidemie von 1889 und der stellenweise mörderischen sog. Grippeepidemie 1918, die aber in ihren Nachzügeln 1924 und 1925 ihren Charakter wieder ganz geändert hatte: „Das Charakteristische der ersten Grippeepidemie des Jahres 1918 zerrann unter unseren Händen.“ Hier hält NAEGELI die Annahme einer *Variabilität des Erregers* für durchaus möglich. Er erkennt übrigens den PREIFFERSCHEN Influenzabacillus nicht an. Die Epidemie von *Encephalitis lethargica* (1919) hatte keinen Zusammenhang mit der Grippe. Der Encephalitiserreger (LEVADITI, DOERR) und seine Übertragbarkeit beweist den Unterschied. Ferner finden sich in jedem schwereren Grippefall die toxisch veränderten Granulationen der Leukocyten, bei der Encephalitis lethargica nicht. Eine dritte neuauftretende Seuche (1921—1925 in der Schweiz) ist ein neuer Typus der Variola, den NAEGELI Variola nova nennt (Schweiz, Brasilien, England, Norwegen) und die er fraglos für eine neue Pockenart hält, wohl verwandt mit der gewöhnlichen. Es handelt sich hier wohl wie auch bei *Typhus* und *Paratyphus*, bei *Tuberkulose* und *Paratuberkulose*, bei *Malaria* und bei *Ruhr* in ihren verschiedenen Formen nur um *vorgetäuschte Variabilität der Erreger*, die in Wirklichkeit *Sammelarten* bilden. Es handelt sich also hierbei jeweils um „mehrere verwandte, aber verschiedene, scharf zu trennende Erkrankungen mit genotypisch verschiedenem, wenn auch zum Teil nahe verwandtem Erreger.“

Örtlich und zeitlich verschiedene *Modifikationen* des Erregers ohne absolute Konstanz sind verantwortlich für die *Endocarditis lenta* und die *Viridansaffektion* (Umwandelung des Streptococcus haemolyticus in den Streptococcus viridans und umgekehrt, durch Tierpassage, durch den Kampf in kräftigen Individuen). Wahrscheinlich beruhen die so verschieden verlaufenden Influenzaepidemien von 1890 bis 1891 und von 1918—1927 ebenfalls auf Modifikationen des Erregers.

Unsicher ist etwaige Variabilität der Erreger bei dem verschiedenen Verlauf der Masern-, Scharlach- und Rötelnepidemien ebenso für Lues. „Das Vorkommen genotypisch verschiedener Luesspirochäten ist möglich, aber nicht anerkannt oder einwandfrei bewiesen.“

Außerdem aber kann Variabilität der Erreger vorkommen durch die verschiedene Art der Resistenz und Konstitution des erkrankten Menschen, wohl das häufigste Verhalten.

Bei der Entstehung der *Tuberkulose* kommen sowohl die Konstitutionsverschiedenheiten des Tuberkelbacillus als die des Menschen im Kampf mit ihm in Frage. Dieses wichtige Kapitel führt NAEGELI mit besonderer Gründlichkeit aus und belegt die Schlußfolgerungen mit eklatanten Beispielen aus der Praxis.

Noch eine gesonderte Besprechung läßt NAEGELI der Frage der *Variabilität bei niedrigen Lebewesen*, besonders bei Bakterien angedeihen. Eine sichere *Mutation* der Bakterien als neuerzeugter Formen ist nicht bekannt schon allein deshalb, weil die Vererbung bei asexueller Fortpflanzung unmöglich ist, ebenso wie bei dem Fehlen eines Kernes die cytologische Analyse. LEHMANN spricht daher nur von *Klonumwandlungen*. JOLLOS unterscheidet noch die *Dauermodifikationen*, NAEGELI die *Langdauermodifikationen*, VAN LOGHEM dauernd irreparablen Verlust einer Eigenschaft oder das Entstehen einer neuen Eigenschaft, bei deren Beurteilung große Vorsicht nötig ist (z. B. Grünwachsen der Streptokokken, vielleicht Atavismus?). Besonders den Langdauermodifikationen muß größte praktische, klinische Bedeutung beigelegt werden.

Mit einer Einteilung der *Psychoneurosen* nach den Grundsätzen der Konstitutionslehre und einer Revision seiner früheren Anschauung über die *BIERMERSCHE perniziöse Anämie*, der er jetzt die Möglichkeit einer Konstitutionskrankheit nicht abspricht, für die aber sichere Beweise noch fehlen, schließt NAEGELI dieses kleine aber äußerst inhaltsreiche Werk.

Die wichtigsten Probleme der Naturwissenschaften und Medizin werden darin aufgerollt und in einer zu allermeist *auf eigener Beobachtung* beruhenden Weise klar und fesselnd zergliedert. Mit anderen entgegenstehenden Anschauungen setzt sich der staunenswert vielseitige Verfasser kritisch auseinander, wobei noch ungelöste Fragen oder ganz zweifelhafte Resultate auf das ihnen heute gebührende Maß zurückgeführt werden. *Jeder ernste Naturforscher und Arzt sollte das Buch lesen und wieder lesen.*

Die Ausstattung ist des Inhaltes würdig.

K. TOUTON, Wiesbaden.

KOBOLD, H., *Stellarastronomie*. Sonderausgabe aus der Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften. Bd. VI 2b. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1926. S. 239—372. 16×24 cm. Preis RM 5.80.

Die wunderbaren Fortschritte, die besonders für die Erforschung des Weltbaues die Wissenschaft den Ergebnissen der stellarastronomischen Forschungen verdankt, bringt im vorliegenden Werke der Verfasser den wissenschaftlichen Lesern zum Vortrag. Durch die übersichtliche Zusammenstellung der stellarastronomischen Forschungsergebnisse, besonders auch durch die mathematische Behandlung des Problems ist für jeden, der auf diesem Gebiete arbeitet, ein Buch von bleibendem Wert geschaffen worden.

Die beiden ersten Kapitel orientieren uns über die Beobachtungsdaten, welche die Grundlage für die statistischen Untersuchungen bilden. Der scheinbare Ort der Sterne, die Entfernungen, die Bewegungen, das Spektrum, die scheinbare Helligkeit und schließlich die Anzahl der Sterne und ihre Verteilung an der Himmelskugel sind die unmittelbaren Beobachtungsergebnisse der astronomischen Forschung. Hieraus können wir als mittelbare Beobachtungsergebnisse erhalten: Den wahren Ort im Raume, die Verteilung im Raume, die Totalbewegung, die Leuchtkraft, d. i. die Helligkeit in der Entfernungseinheit und dann die Masse, Dichte, Größe und Temperatur der Sterne. Die Grundlage für die statistischen Untersuchungen bilden die Beobachtungskataloge. Besonders ausführlich diskutiert der Verf. die große Anzahl der Sternkataloge, die der Festlegung der Sternörter dienen, weiter das Beobachtungsmaterial für Eigenbewegungen, Radialbewegungen, Parallaxen, Helligkeiten, Spektraltypen und Farben der Sterne.

Der Hauptteil der Arbeit ist nun den Ergebnissen

der Bearbeitung des vorliegenden Beobachtungsmaterials gewidmet.

Die ersten zielbewußten Forschungen über den Bau des Sternsystems stammen von W. HERSCHEL. Durch seine Sterneichungen, Zählung der an verschiedenen Stellen des Himmels in gleich großen Flächen sichtbaren Sterne, fand er, daß die Sterne an den Polen der Milchstraße am wenigsten zahlreich sind, und daß deren Zahl mit Annäherung an die Milchstraße immer mehr zunimmt. Die weiteren Untersuchungen über die „galaktische Kondensation“ der Sterne, d. i. das Verhältnis der Sterndichte in den galaktischen Breiten zwischen $+20^\circ$ und -20° zu der Sterndichte in der die Pole umgebenden Zone $\pm 40^\circ$ bis $\pm 90^\circ$, kommen im ersten Teil des Kapitels zur Besprechung. Die Beschreibung der äußeren Erscheinung der Milchstraße, und eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Bestimmungen der Koordinaten der Lage der Ebene der Milchstraße, der Hauptebenen des Sternsystems und anderer Daten beschließen den ersten Teil.

Das Problem der räumlichen Verteilung der Sterne wird durch die fundamentalen Verteilungsgesetze beherrscht: Zunächst das Raumverteilungsgesetz $D(\varrho) = \text{Anzahl der Sterne, die in der Volumeneinheit in der Entfernung } \varrho \text{ enthalten sind}$; zweitens das Häufigkeitsgesetz der absoluten Helligkeiten H , $\varphi(H) dH = \text{Anzahl der Sterne in der Volumeneinheit, deren Leuchtkraft zwischen den Grenzen } H \text{ und } H + dH \text{ liegt}$. SCHWARZSCHILD fügt noch als drittes Gesetz das Geschwindigkeitsverteilungsgesetz hinzu: $\psi(V) dV = \text{Anzahl der Sterne jeder Leuchtkraft in der Volumeneinheit, deren Geschwindigkeit zwischen den Grenzen } V \text{ und } V + dV \text{ liegt}$. Es geht über den Rahmen dieser Besprechung hinaus, die Gedankengänge näher zu diskutieren, die durch Beziehung und Verbindung von Beobachtung mit der Theorie und Hypothese unser Wissen und unsere Kenntnis vom Aufbau des Sternsystems förderten. Die Namen SEELIGER, SCHWARZSCHILD, CHARLIER und KAPTEYN sind für alle Zeiten mit dem großen Aufschwung der stellarastronomischen Forschung verknüpft.

Eine besonders interessante Aufgabe der stellarastronomischen Untersuchungen ist die Bestimmung der Bewegung des Sonnensystems, die aus dem Studium der Eigenbewegungen der Sterne resultiert. Wenn man die einfache Hypothese macht, daß die Bewegungen der Sterne regellos verlaufen, so wird man aus den beobachteten Eigenbewegungen die Richtung der Sonnenbewegung bestimmen können. Untersuchungen von KOBOLD haben aber gezeigt, daß die Hypothese der Regellosigkeit der Eigenbewegungen keineswegs erfüllt ist, vielmehr nehmen z. B. die Sterne der nächsten Umgebung der Sonne an der Bewegungsrichtung der Sonne teil, die Bewegungsgeschwindigkeiten sind dabei allerdings verschieden. Hierdurch wird das Problem komplizierter und führt zu statistischen Betrachtungen über bestimmte Vorzugsbewegungen der Sterne. KAPTEYN fand aus der Untersuchung einer größeren Anzahl von Eigenbewegungen von Sternen, daß diese Sterne nicht eine, sondern vielmehr zwei Richtungen bevorzugen. Die beiden Punkte an der Himmelskugel, auf welche die Eigenbewegungen der Sterne vorwiegend gerichtet sind, nennt KAPTEYN die scheinbaren Vertices der Eigenbewegungen. Zu einer einfacheren Darstellung gelangt SCHWARZSCHILD (Ellipsoidhypothese), die eine verhältnismäßig einfache Bestimmung der Lage des Apex der Sonnenbewegung und des Vertex (Vorzugsrichtung der Sternbewegung) gestattet. CHARLIER hat diese Hypothesen weiter ausgebaut. Die Abhängigkeit der Gesetzmäßigkeiten der

Eigenbewegungen von den typischen Eigenschaften, wie Helligkeit, Spektraltypen, Radialbewegungen der Sterne, sind im folgenden Abschnitt behandelt. Im vorletzten Teil des Kapitels werden die Ergebnisse, die sich aus dem Studium der Bewegung der Sterngruppen ergaben, diskutiert. Das Buch schließt mit Betrachtungen über den Bau des Sternsystems. Es wird hier besonders die dynamische Theorie des Sternsystems von KAPTEYN behandelt.

ROLF MÜLLER, Berlin-Potsdam.

WEGEMANN, GEORG, **Grundzüge der mathematischen Erdkunde.** (Sammlung Borntraeger Bd. 9.) Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. 184 S. und 23 Abbildungen. 14 × 22 cm. Preis geb. RM 6.60.

Das Buch ist aus den Erfahrungen einer langjährigen Vorlesungspraxis hervorgegangen und wendet sich dementsprechend hauptsächlich an Studierende. Die Darstellung ist kurz, klar und überzeugend. Der Stoff ist in 5 Kapitel (Anthropozentrisches System; Das geozentrische System und die Gestalt der Erde; Das heliozentrische System; Das galaktische System; Die mathematische Erdkunde und die Relativitätstheorie) gegliedert und umfaßt hauptsächlich das, was man in der Regel als astronomische Geographie zu bezeichnen pflegt. Diese Beschränkung mag gerechtfertigt sein, doch wäre es vielleicht zweckmäßiger, sie durch einen Untertitel zum Ausdruck zu bringen. Der Geograph ist im allgemeinen gewohnt, den Begriff der mathematischen Erdkunde weiter zu fassen und z. B. auch die Methoden der Routenaufnahmen, Kartenprojektionen, Ausmessungen auf Karten, Verteilung von Wasser und Land sowie Gliederung beider in der Horizontalen und Vertikalen, Böschungsverhältnisse, Orometrie und manches andere in einem Lehrbuch der mathematischen Erdkunde zu suchen.

Besonders zu begrüßen ist das letzte Kapitel, in welchem der Verfasser von der Unstimmigkeit im mechanischen Weltbild ausgeht und sodann den gekrümmten Raum und das Gegenbild der Sonne sowie schließlich die Raumzeitwelt der Relativitätstheorie in ansprechender Weise behandelt.

O. BASCHIN, Berlin.

HIRSCH, J. SETH, **Physikalisch-technische Grundlagen der Röntgentherapie.** Mit Dosierungsformeln und einer Dosierungstabelle von GUIDO HOLZKNECHT. In deutscher Bearbeitung von G. HOLZKNECHT und G. SPIEGLER. Wien: Julius Springer 1927. VIII, 223 S., 131 Abbild. und 46 Tab. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 15.—, geb. RM 16.50.

Das Buch ist von einem bekannten amerikanischen Röntgenarzt geschrieben und von den deutschen Herausgebern zum Teil überarbeitet und ergänzt. Um die physikalischen Vorgänge der ärztlichen Vorstellungswelt näher zu bringen, ist die Darstellung reich an Bildern und Vergleichen z. B. es wird beim Betrieb mit Gleichspannung die Grenzwellenlänge nicht „ein- und ausgeatmet (während einer Periode, wie beim alternierenden Strom), sondern hält still“. Mitunter finden sich Stellen, deren Auslegung eine gewisse Vieldeutigkeit zuläßt, wie z. B. die folgende: „Es entbehrt gewiß nicht des Interesses, daß die Transformation im Induktor im Laufe der Zeit mehr und mehr dem Unterbrecher zufiel; die Induktoren wurden verkürzt...“

Wie die Herausgeber im Vorwort mitteilen, haben sie „nicht nur weggelassen, sondern auch manches hinzugefügt, vor allem um über die Fülle des Details einheitlichere Zusammenfassungen zu decken.“ Eine noch stärkere Betonung dieses Standpunktes ist bei Herausgabe der 2. Auflage zu empfehlen. Manche Teile, wie z. B. die DE BROGLIEsche Methode zur Auf-

nahme magnetischer Spektren, können als für die Medizin in den nächsten Jahren sicher praktisch bedeutungslos wegbleiben.

Im Gegensatz zu den ausführlichen Beschreibungen der Handhabung mancher Meßgeräte, wie z. B. des MARCH-STAUNIGSchen Spektrographen, sind andere, zum mindesten in Deutschland stark verbreitete Methoden, wie z. B. das Selenintensimeter sehr knapp behandelt.

Die Einteilung des Buches ist eine dreifache:

1. Erzeugung der Röntgenstrahlen (Apparate-systeme, Röntgenröhren, Spannungsmessung, Strahlenschutz).

2. Messung der Röntgenstrahlen (Eigenschaften der Strahlen, Absorption und Filterung, Wellenlängenmessung, Intensitätsmessung, Ionisation, Selenzellen, chromoradiometrische und photographische Methoden).

3. Physikalische und biologische Dosierung (Streuzusatzdosis, Tiefenquotient, Felderwähler, HOLZKNECHTSche Dosierung).

Das Buch ist von einem modernen Standpunkt aus geschrieben und vermittelt dem Arzte umfassende Kenntnisse auf physikalisch-technischem Gebiete; sein praktischer Wert wird erhöht durch die Beigabe zahlreicher Dosierungstabellen von HOLZKNECHT.

R. GLOCKER, Stuttgart.

MARK, H., **Die Verwendung der Röntgenstrahlen in Chemie und Technik.** Handb. d. angew. phys. Chem. Bd. XIV, herausgeg. v. G. BREDIG. Leipzig: J. A. Barth 1926. XIII, 528 S. Preis RM 48.—.

Dies Buch, das sich bescheiden im Untertitel als „ein Hilfsbuch für Chemiker und Ingenieure“ bezeichnet, hat mehr den Charakter eines Hand- als eines Hilfsbuches. Sein Autor, bekannt durch die Fülle seiner erfolgreichen Strukturbestimmungen und sonstigen Arbeiten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, hat aus dem Vollen schöpfen können, um hier all das zusammenzustellen, was zum experimentellen und theoretischen Arbeiten in dieser Richtung notwendig ist. So hat er gewissermaßen „das“ Buch geschaffen, das sich auf dem Laboratoriumstisch finden sollte — nicht zum wenigsten der zahlreichen Tabellen wegen, die hier, zum Teil gegenüber früheren Zusammenstellungen kritisch durchgesehen, handlich vereint sind. Unter diesen Tabellen seien als umfangreichste diejenigen über Absorptionskoeffizienten, über Röntgenwellenlängen, über die 32 Krystallklassen und die 230 Raumgruppen genannt. (Die letzteren bilden eine Art Bearbeitung der bekannten (vergriffenen) Strukturtabellen von WYCKOFF und sind auch als Sonderdruck aus dem Buch zu haben.)

Die Einteilung des Stoffes ist kurz folgende:

Abschnitt I: Erzeugung von Röntgenstrahlen (100 S.). Ausführlicher Bericht über die Röntgenapparaturen, Hochspannungsinstrumentarien, Röntgenröhren, Ventilröhren, Schutzmittel. Hier ist vielleicht etwas zu viel Rücksicht auf veraltete Methoden genommen — offenbar in dem Bestreben, die Benutzung vorhandener Laboratoriumsstücke zu erleichtern (z. B. NEEFScher Hammer, Tauchunterbrecher, die beide für einen rationalen Röntgenbetrieb nicht in Betracht kommen). Hingegen wird jeder, der in den Röntgenbetrieb neu hereinkommt, für die ausführlichen Schemata der gebräuchlichen Apparate dankbar sein. In dem Abschnitt über Röhren finden sich nicht nur abgeschmolzene und „offene“ Röhren mit ihren Konstruktionen und Betriebseigenschaften, sondern auch die zugehörigen Pumpen, Hähne und sonstigen Hilfsmittel der Vakuumtechnik besprochen.

Abschnitt II: Spektroskopie der Röntgenstrahlen (100 S.). Emissions-, Absorptions- und kontinuierliche Spektren werden besprochen und tabuliert, worauf ein

wichtiger Abschnitt über den photographischen, ionometrischen und sonstigen Nachweis der Röntgenstrahlen folgt — in den viele eigene Erfahrungen des Verfassers eingearbeitet sind. Ein Paragraph über die chemische Analyse in Absorption und Emission beschließt diesen Teil.

Abschnitt III: Krystallstrukturanalyse mit Röntgenstrahlen (230 S.). Dieser umfangreichste Abschnitt bringt sowohl die krystallographischen und physikalischen Grundlagen der Interferenz, als die speziellen Methoden der Strukturbestimmung nach allen bekannten Verfahren. Was die Darstellung gegenüber der vorhandenen Literatur auszeichnet, ist einerseits die besondere Betonung des Drehkrystallverfahrens, an dessen Ausbildung der Verfasser ja lebhaften Anteil hat, sodann der Versuch, die Ergebnisse des theoretischen Bestimmungsganges möglichst zu praktisch anwendbaren Tabellen zu verdichten, ähnlich den Tabellen, nach denen eine chemische Analyse vorgenommen wird. Sehr sympathisch berührt es, daß wiederholt die Wichtigkeit betont wird, bei einer Strukturanalyse möglichst verschiedene Verfahren heranzuziehen (Debye Laue-, Drehkrystall-), um sich vor Täuschungen zu sichern. Überhaupt wird oft auf die Gefahren aufmerksam gemacht, wie es nur auf Grund langer Erfahrung geschehen kann. Hierin ist das Buch anderen Darstellungen überlegen.

Beachtungswerte Ausführungen über die Intensität der Interferenzen sowie über die physikalisch-chemische Deutung einer Strukturanalyse (WEISSENBERGSche Fortführung der Strukturtheorie) schließen diesen Abschnitt.

Abschnitt IV: Bestimmung von Krystallitanzordnungen und Teilchengrößen (9 S.). Dieser im Vergleich zum Rest zu kurze Abschnitt enthält eigentlich nur eine Einführung in das Problem der Regelungsbestimmung. Sollte die Darstellung in diesem Punkte auf der gleichen Höhe stehen wie die des vorangehenden Abschnittes, so wäre es nötig, auf zahlreichere Einzelheiten von ausgeführten Untersuchungen einzugehen. Dies bezieht sich nicht nur auf die Diskussion, sondern auch auf die Technik der Metallaufnahmen.

Es ist nicht möglich, zu den vielen Einzelheiten im MARKSchen Buch Stellung zu nehmen, die es wohl verdienten. Der Verfasser hat sich an vielen Orten unbedenklich anderen Darstellungen angeschlossen, die ihm für seine Zwecke zu genügen schienen. Meist aber ist er dann in einen oder anderen Punkt über seine Vorbilder hinausgegangen und hat sie dadurch vor allem in Hinblick auf die Bedürfnisse der Anwendung überholt. Den Wert der tabellarischen Zusammenstellungen werden alle diejenigen zu schätzen wissen, die selbst an Strukturbestimmungen tätig sind. Im ganzen ist hier jedenfalls ein lebendiges Buch von eigenem Charakter geschaffen, das auch für dies sich schnell entwickelnde Gebiet auf lange hinaus seine Stellung halten dürfte.

P. P. EWALD, Stuttgart.

BÜLTEMANN, A., Dielektrisches Material. Beeinflussung durch das elektrische Feld. Eigenschaften. Prüfung. Herstellung. Berlin: Julius Springer 1926. VI, 160 S. und 17 Textabbild. 15 × 24 cm. Preis geh. RM 10.50, geb. RM 12.—.

Das 160 Seiten starke Buch befaßt sich mit der Beschreibung der Herstellungsverfahren der Isolierstoffe vom chemischen Standpunkte aus. Die physikalisch-technischen Eigenschaften der gasförmigen, flüssigen und festen Dielektrika werden in den ersten 9 Kapiteln kurz besprochen. Die anschließenden Kapitel behandeln dann die chemisch-technologische Seite des Gegenstandes. Die Aufgabe, die sich der Verfasser stellt, ist eine recht schwierige, denn die

chemische Seite der Isolierstofffabrikation ist noch wesentlich ungeklärter als die physikalisch-technische, die auch ihrerseits noch in den ersten Anfängen steht, Um so dankenswerter ist es, daß der Verfasser, der selbst langjährige Praxis in der Fabrikation von Isoliermitteln hat, alle mit der Fabrikation im Zusammenhang stehenden Fragen für sämtliche Materialien in großen Zügen behandelt. Besonders ausführlich behandelt werden die Faserstoffe und ihre Imprägnierung und Verschmelzung. Ein besonderes Kapitel ist den Bakeliten gewidmet. Ferner werden isolierende Öle, Lacke und schließlich die anorganischen Isoliermaterialien, besonders Porzellan, behandelt. Der Nachdruck in allen Kapiteln liegt auf der chemischen Seite des Gegenstandes, ganz besonders nimmt die Frage der Entfeuchtung und der Entlüftung den ihr zustehenden wichtigen Rang ein. Die verschiedenen Prüfverfahren für Isolierstoffe und deutsche und ausländische Entwürfe zu Prüfvorschriften faseriger Stoffe sind mitgeteilt und diskutiert.

Nachdem in den letzten Jahren von physikalisch-technischer Seite soviel an der Klärung der Isolierstofffrage gearbeitet worden ist, ist es sehr erwünscht, auch einmal den ganzen Gegenstand vom Standpunkte des Chemikers diskutiert zu sehen, von dem aus die Dinge sich vielfach ganz anders darstellen.

Man kann dem Verfasser nur beipflichten, wenn er am Schlusse seiner Ausführungen zu dem Resultat kommt, daß Fortschritte, nicht nur in der Erkenntnis des elektrischen Durchschlages sondern auch in der Fabrikation von Isoliermaterialien nur durch engstes Zusammenarbeiten von physikalischer und chemischer Seite möglich sind, da die Vorgänge selbst zum Teil rein chemischer Natur sind und die Auswahl der richtigen Materialien weitgehende chemische Kenntnisse, besonders kolloidchemischer Natur, erfordert.

Das Buch kann jedermann warm empfohlen werden, der sich für die Fabrikation elektrischer Isolierstoffe interessiert. Die speziell physikalischen Kenntnisse sind darin vorausgesetzt. Ein reichhaltiges Inhaltsverzeichnis ermöglicht jederzeit ein eingehenderes Studium einzelner Spezialfragen. W. O. SCHUMANN, München.

HESS, VIKTOR F., Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre und ihre Ursachen. (Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik, Heft 84/85, Doppelheft). Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1926. 176 S. und 14 Abbild. 14 × 22 cm. Preis geh. RM 9.50.

Das Erscheinen des vorliegenden Bandes ist um so mehr zu begrüßen, als durch ihn eine recht fühlbare Lücke in der luftelektrischen Literatur sich schließt; denn die letzten größeren zusammenfassenden Darstellungen über atmosphärische Elektrizität sind bereits vor rund 2 Jahrzehnten geschrieben worden. Inzwischen hat die Forschung weitere und bedeutende Fortschritte erzielt, so daß nunmehr schon ein geschlossenes Bild vom Elektrizitätshaushalt der Troposphäre wenigstens in großen Zügen gegeben werden kann. Dies dürfte das wichtigste sein was das Buch bietet, das sich zudem durch die klare Herausarbeitung aller hierfür in Betracht kommender Faktoren auszeichnet.

Einleitend werden die Grundtatsachen über die Elektrizitätsleitung, das elektrische Feld und die elektrischen Ströme in der Atmosphäre kurz gestreift. Daran schließt sich als erster größerer Abschnitt die Leitfähigkeit. Mit einem Überblick über die Lehre von den Gasionen beginnend, werden die in der Luft vorkommenden Ionenarten, ferner die ionenvernichtenden und ionenentführenden Prozesse sowie der Begriff des freien und Sättigungsstromes besprochen und die

Gesetze der Leitfähigkeit für die Verhältnisse in ruhender und bewegter Luft entwickelt. Darauf folgen die Messungen der Elektrizitätszerstreuung in Luft und ihre Verwertung zur Bestimmung der Leitfähigkeit selbst mit den dazugehörigen Erörterungen der ELSTER-GEITELschen und SCHERINGschen Anordnung. Ein längerer Abschnitt ist den Grundlagen der GERDIENschen Methode gewidmet und deren späteren Verfeinerung durch SWANN, dessen Verbesserungsvorschläge ja im wesentlichen von den Praktikern bereits angewendet worden waren. Zahlenangaben über die Leitfähigkeit, ihren jährlichen und täglichen Gang, ihren Zusammenhang mit meteorologischen Faktoren und außerterrestrischen Einflüssen sowie ihr Verhalten bei Sonnenfinsternissen und ihre Zunahme mit wachsender Höhe schließen sich an. In entsprechender Weise werden bei der Ionenzählung die theoretischen Grundlagen, die Apparate und die Fehlerquellen, zahlenmäßige Ergebnisse, meteorologische sowie andere Einflüsse besprochen und die Bestimmung der mittleren Ionenbeweglichkeit behandelt. Meßmethodik und Messungsergebnisse über Beweglichkeit und Anzahl der großen Ionen bilden den Abschluß des Kapitels.

Der nächste Abschnitt beschäftigt sich mit den Ionisatoren der Atmosphäre. In der Übersicht über alle in Betracht kommenden Ionisierungsquellen werden zuerst die Ionisatoren nicht radioaktiven Ursprungs erörtert wie der lichtelektrische Effekt, die Wirkung des ultravioletten Lichtes, der LENARDEffekt und sonstige Ionisierungsquellen (chemische Prozesse, Flammen, glühende Metalle, gewittrige Vorgänge). Von den radioaktiven Ionisatoren und den Wirkungen ihrer Strahlen sowie dem Vorkommen radioaktiver Elemente im Gestein und in Gewässern, im Boden und in der Freiluft handelt der nächste Abschnitt, nachdem zweckentsprechend kurz das zum Verständnis Nötige über Radioaktivität und ihre Gesetze gesagt worden ist. Besondere Abschnitte sind ferner den festen radioaktiven Zerfallsprodukten in der Atmosphäre, ihren qualitativen und quantitativen Bestimmungen, sowie den gasförmigen Emanationen gewidmet. Diese radioaktiven Substanzen stellen die hauptsächlichste Quelle der Ionisation in der Troposphäre dar, wie die Betrachtungen über ihre Verteilung und Nachlieferung aus der Erdkruste es nahelegen. Die Annahme, daß Emanationen von der Sonne her bis in die niederen Atmosphärenschichten einzudringen vermögen, ist abzulehnen.

Auf einen kurzen Abschnitt über die Aktivität der Niederschläge folgt dann die für alle luftelektrischen Fragen immer wichtiger werdende durchdringende Strahlung, die in folgenden Abschnitten behandelt wird: Meßmethode, Instrumente, Rest-, Luft-, Erd- und Höhenstrahlung. Gerade dieses Kapitel gewährt in seiner spannenden und auch historisch meist zutreffenden Darstellung einen vorzüglichen Einblick in die moderne kritische Forschung, und zeigt, daß sich die Entdeckung der Höhenstrahlung infolge der schwierigen Versuchsbedingungen in ganz anderer Weise vollziehen mußte als z. B. die Entdeckung der Röntgenstrahlen. Ein anschließender Abschnitt behandelt noch ausführlich die bisherigen Beobachtungsergebnisse über die Bodenatmung und ihre Beziehung zur Aufrechterhaltung des Erdfeldes.

Das 4. Kapitel beschäftigt sich mit ionenvernichtenden Vorgängen, zunächst Absorption und Diffusion, dann sehr eingehend mit der Wiedervereinigung, so daß schließlich im nächsten Kapitel die Ionisierungsbilanz der Atmosphäre aufgestellt werden kann und zwar für die bodennahen Luftschichten über dem Fest-

land, über dem Meer und für die freie Atmosphäre. Etwas Entsprechendes ist hingegen für die Stratosphäre heute noch nicht möglich, da wir über die dort obwaltenden Verhältnisse nur auf Vermutungen angewiesen sind. Solche Vermutungen und Folgerungen werden zugleich mit Hypothesen über die in der Stratosphäre wirksamen Ionisatoren vorgetragen. Zum Schlusse kommen noch die Beobachtungen über die Ausbreitung der elektrischen Wellen und die zur Bestimmung der Höhe der Kennely-Heaviside-Schicht ausgeführten Experimente sowie die atmosphärischen Störungen in der Wellentelegraphie in ihrer Beziehung zu luftelektrischen und meteorologischen Erscheinungen.

Alles in allem ein gutes Buch, das nicht nur für den Fachmann, sondern auch für den Physiker, Astronomen, Meteorologen, Funker und Seemann zur Orientierung über luftelektrische Fragen besonders geeignet ist.

WERNER KOLHÖRSTER, Berlin.

DE THIERRY, G., und C. MATSCHOSS, **Die Wasserkraftlaboratorien Europas**. Entwicklung — Aufgaben — Ziele. Im Auftrage des Vereins deutscher Ingenieure herausgegeben. Berlin: VDI-Verlag 1926. XI, 431 S., 521 Textabbildungen und 9 Tafeln. 21 × 29 cm. Preis RM 50.—.

Dieses umfangreiche und wohl ausgestattete Buch gibt eine ausführliche Darstellung des Werdegangs, der Einrichtungen und der wichtigsten Forschungsergebnisse der Wasserbaulaboratorien zu Braunschweig, Dresden, Karlsruhe, Berlin (Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau), Graz, Darmstadt, Leningrad, Wilhelmshaven (Anstalt der Marineverft), Charlottenburg, Wien, München, Brünn, Stockholm und Danzig. (Wo nichts anderes bemerkt ist, sind diese Anstalten an Technische Hochschulen angegliedert.) Die Beschreibungen sind jeweils von den Leitern der Institute verfaßt. Vorausgeschickt ist eine sehr wertvolle Darlegung über die Geschichte der Wasserbauversuche und über die wichtigsten amerikanischen Arbeiten auf diesem Gebiet von dem hervorragenden amerikanischen Wasserbaufachmann, JOHN R. FREEMAN in Providence USA. Von FREEMAN ist übrigens die Anregung zu dem ganzen Werk ausgegangen. Er wünschte die europäischen Arbeiten auf diesem Gebiet seinen amerikanischen Fachleuten vorzuführen, um sie zu gleichen Leistungen, wie sie in Europa und vornehmlich in Deutschland entwickelt worden sind, anzuregen. Deshalb ist auch eine englische Ausgabe des Buches in Vorbereitung, möglicherweise bereits fertiggestellt.

Von dem überaus reichhaltigen Inhalt den Lesern der Naturwissenschaften im einzelnen Rechenschaft abzulegen, ist nicht möglich und wohl auch nicht nötig. Nur, um einen Begriff von den vorliegenden Problemen zu geben, sei folgendes gesagt: Bei den Arbeiten der Wasserbaulaboratorien handelt es sich in den meisten Fällen darum, daß irgendwelche Bauwerke im verkleinerten Maßstabe nachgebildet werden und das Verhalten des strömenden Wassers an oder in ihnen im Laboratoriumsversuch studiert wird, wobei aus dem Verhalten des „Modells“ auf das der großen Ausführung geschlossen werden kann. Dabei ist es wesentlich, daß man mit geringen Kosten das Modell abändern oder verschiedene Bauarten miteinander vergleichen kann, und auf diese Weise erreichen kann, daß Fehlschläge vermieden werden und der gewollte Zweck in der günstigsten Weise oder mit dem geringsten Aufwand erreicht wird. Es ist mehrfach in dem Buch hervorgehoben, daß die Ersparung von Baukosten bei den oft sehr gewaltigen Bauwerken häufig ein Vielfaches der Aufwendungen für die Einrichtung des Laboratoriums betragen kann. Die Aufgaben selbst sind sehr

mannigfacher Art. Untersucht werden z. B. Überfallwehre, Stauauern, Brückenpfeiler, Seedeiche, Schleusen, wobei besonders die Schädlichkeiten durch Fundamentunterstützung usw. studiert und die besten Methoden zur Vernichtung der Energie des überfließenden Wassers ausfindig gemacht werden müssen. Eine andere Art von Aufgaben befaßt sich mit der Bewegung der Geschiebe auf dem Boden eines Flußbettes, der Verlagerung des Flußbettes bei Hochwässern, der Versandung von Hafenbecken durch Ebbe und Flut usw. Neben diesen unmittelbar auf praktische Ziele gerichteten Aufgaben wird auch einerseits die Verfeinerung der Meßtechnik (Wassermengenmessung u. ä.) andererseits auch die rein wissenschaftlich eingestellte Forschung (Widerstand von Körpern in Wasser, Fragen der Turbulenz u. a. m.) gepflegt. Auch Nachbargebiete, wie z. B. die Erddruckforschung, die Grundwasserbewegung usw. werden behandelt.

Die durch viele gute Abbildungen unterstützten Ausführungen der einzelnen Laboratorien werden durch ausführliche Literaturhinweise ergänzt. Dem Ganzen ist ein Schlußwort von G. DE THIERRY, Berlin, angefügt, das von dem Verhältnis der Laboratorien zu dem Unterrichtsbetrieb und von den Zielen der Weiterentwicklung der Laboratorien handelt. Alles in allem: Man kann den Herausgebern Glück wünschen zu diesem wohl gelungenen Werk, das viele Anregungen zu weiteren Forschungen ausstreuen wird.

L. PRANDTL, Göttingen.

HIBSCH, J. E., Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte des Böhmisches Mittelgebirges und der unmittelbar angrenzenden Gebiete. Tetschen a. d. Elbe: Verlag des Freien Lehrervereins des politischen Bezirkes Tetschen 1926. 138 S., 17 Textbilder, 2 Tafeln und 16 Tabellen. Preis Kč 40.—

Die vorliegende Schrift ist ein Teil einer größeren „Heimatkunde des Elbegaues Tetschen“, herausgegeben von E. UHLIG, Bodenbach a. E. Dem Charakter dieser Sammlung entsprechend will die Schrift zugleich ein allgemein verständlicher geologischer Führer durch das genannte Gebiet sein. Dem entspricht auch die weitgehende Ausstattung des hübschen Bandes mit Profilskizzen und photographischen Aufnahmen; besonders wertvoll ist aber die große und ganz ausgezeichnete Karte des Böhmisches Mittelgebirges, die in vorbildlicher Weise vielfarbig im Maßstab 1 : 100 000 ausgeführt ist. Wir können sie als einen Extrakt der jahrzehntelangen Arbeiten des Herrn HIBSCH besonders schätzen und dem Verlage danken, daß er diese wertvolle Beilage dem Lesekreise widmete. Im Texte wird als Einführung eine Schilderung des Lebenswerkes von Herrn HIBSCH gegeben, worauf dieser selbst zu beachtenswerten Vorbemerkungen das Wort ergreift. Dem mehr populären Charakter des Buches entsprechend gibt er im ersten Abschnitt eine kurze Darstellung der geologischen Grundbegriffe und geht dann zu einer historischen Schilderung des Werdens des heutigen Landschaftsbildes in Böhmen über. Erst dann werden die geologischen Einheiten der Gegend im einzelnen besprochen, darauf in zeitlicher Anordnung die geologische Gliederung. Vor allem interessieren naturgemäß die Darlegungen über die tertiären Erstarrungsgesteine, welche in der petrographischen Literatur Böhmens von jeher eine so große Rolle gespielt haben. Hier hat HIBSCH auch in besonderem Maße sein eigenes Lebenswerk behandelt. Es müßte im Rahmen dieser Besprechung zu weit führen, auf diese Dinge hier näher einzugehen; es sei nur hingewiesen auf die überaus wertvolle Zusammenstellung von 148 Analysen von Gesteinen und Mineralien aus

diesen, welche am Ende des Buches gegeben ist. Auch die wichtigste Literatur über das Mittelgebirge Böhmens ist zusammengestellt, so daß das Büchlein auch für den Fachmann von erheblichem Werte ist.

Wir begrüßen das in jeder Hinsicht vorzügliche Büchlein als eine sehr erwünschte Bereicherung unserer Fachliteratur wie auch als eine anregende und interessante Anleitung zur geologisch-petrographischen Beobachtung auf dem in der Geschichte der Geologie und Petrographie besonders durch die Arbeiten des Verfassers klassisch gewordenen Gelände des nördlichen Böhmens. Möge das Werk auch viele junge Lehrer und Studierende ermuntern, dieses schöne Land mit sehenden und sinnenden Augen zu durchwandern.

W. EITEL, Berlin-Dahlem.

BEYSCHLAG, F., und W. SCHRIEL, Kleine geologische Karte von Europa 1 : 10 Millionen mit Deckpause: Tektonisches Bild von Europa. Herausgegeben von der Preuß. Geolog. Landesanstalt. Berlin: Gebr. Borntraeger 1925. Preis RM 15.—.

Das Erscheinen dieser kleinen Übersichtskarte muß warm begrüßt werden, da sie sicherlich eine Lücke in unserer Literatur ausfüllt. Die große internationale Karte ist ja für den einzelnen kaum erschwinglich, zudem heute vergriffen. Andere moderne Unterlagen für das umfassende Gebiet ganz Europas fehlen. So wird die neue Karte zweifellos einen wichtigen Platz sowohl in der Forschung als im Unterricht einnehmen, wobei auch insbesondere an die Mittelschulen zu denken ist.

In der Ausführung ist sie zweifellos gut gelungen. Die Farbauswahl ist im allgemeinen glücklich, und erlaubt, die altbekannten Strukturmerkmale rasch herauszufinden und zu übersehen; sie ergibt auch rein äußerlich ein ansprechendes Bild. Sehr zu begrüßen ist, daß die Meerestiefen getönt eingetragen sind, da dieses das Bild wesentlich ergänzt.

Wer, wie der Referent, schon Jahre lang auf dem Gebiete der regionalen Geologie Europas arbeitet, kann am besten ermesen, welche enorme Arbeitsleistung in einer solchen Karte enthalten ist, zumal sie, auch gegenüber der großen internationalen Karte, allen wichtigen Neuerscheinungen Rechnung trägt. Es ist daher zweifellos leichter, ein solches Werk zu kritisieren, als es nachzumachen. Diese ausdrückliche Feststellung möchte ich vorausschicken, ehe ich einige Anmerkungen beifüge, die als eine — vielleicht subjektive — Anregung für die sicher bald notwendig werdende Neuauflage aufzufassen sind.

An der farbigen Grundkarte ist, wie gesagt, kaum etwas auszusetzen; es war vor allem durchaus richtig, sie nicht mit Einzelheiten zu überladen. Immerhin könnte man vielleicht bedauern, daß z. B. die Vulkanembryonen der schwäbischen Alb und das Ries keine Kennzeichnung erfahren haben; so klein sie sind, gehören sie doch zu dem vertrauten Bild der mitteleuropäischen Geologie. Desgleichen hätte ich in Südrußland die kleinen Granitvorkommen von Pawlovsk eingetragen, um die tatsächliche Unterlage für den „Block von Woronesch“ zu kennzeichnen. Die hypothetischen Überschiebungsgrenzen im Apennin oder in den Südkarpathen hätten dagegen fortbleiben können. Nicht sehr günstig scheint mir die Wahl der grünen Farbe für die jungen Basalte; sie sind schwer von den ähnlichen Farbönen der Kreide zu unterscheiden, sowie auch vom Obersilur.

Die tektonische Deckpause ist an sich zweifellos eine begrüßenswerte Beigabe und die Verfasser haben mit Recht sichtlich vermieden, unbewiesene Theorien hereinzutragen; nur das Allgemeingültige sollte dargestellt werden. Das von STILLE übernommene Bild

eines allmählichen Wachstums des Kontinentes ist dabei als Leitfaden durchaus brauchbar. Sehr klar treten die beiden, nördlichen Kerne Paläoeuropas heraus — das westliche, heute versunkene, Eria und das östliche Fennosarmatiens (Rußland und Skandinavien), getrennt durch den alten Faltenzug der Kaledoniden Norwegens und Schottlands. Deutlich ist die Angliederung Mesoeuropas mit dem eingerumpften carbonischen Gebirgsgürtel der Varisciden. Ebenso klar tritt im südlichen Faltenstrang der Alpen das jüngste Neoeuropa hervor. Durchaus richtig ist es, die kleineren Elemente, z. B. im Osten, nicht scharf zu trennen, sondern lediglich durch Aufschriften kenntlich zu machen.

Einige Subjektivitäten und Unklarheiten hätten sich vielleicht vermeiden lassen. So hätte die Stauung der Urfalten am Plateau von Ufa mehr betont werden müssen. Es ist ferner nicht recht klar, weshalb die Westgrenze Fennosarmatiens und der Rand der russischen Tafel durch zwei verschiedene Linien gekennzeichnet sind, die das Bild verwirren. Die Falten des Varanger Gebietes im äußersten Norden hätten, nach den neueren Forschungen, von den eigentlichen Kaledoniden abgetrennt werden sollen, da sie wohl ganz selbständig sind. Die Rhonetalsenke scheint nach neueren französischen Arbeiten kein Grabenbruch zu sein, da auch westlich von ihr junge Überschiebungen bekannt sind (TERMIER). Etwas irreführend ist die, wohl von KOBER übernommene, Bezeichnung „Zwischengebirge“, welche in der ungarischen Tiefebene, besonders aber im westlichen Mittelmeer, reichlich hypothetischen Charakter trägt. Auch die Verbindung der betischen Kordillere Südspaniens über die Balearen mit den Pyrenäen und die Deutung dieser als enge Falten schleife sind noch stark umstrittene Fragen der tektonischen Geologie, die auch in anderem Sinne gelöst werden können.

Diese kleinen Bedenken, die ja zum Teil subjektiver Auffassung unterliegen, mindern kaum die Brauchbarkeit der Karte, zu deren Fertigstellung man die Verfasser und den Verlag beglückwünschen kann und die sicher eine weite Verbreitung, auch über Deutschlands Grenzen hinaus, finden wird.

S. v. BUBNOFF, Breslau.

JUVET, G., *Mécanique analytique et théorie des quanta*. Paris: A. Blanchard 1926. VI, 151 S. 16 × 25 cm. Preis 20 frs (franz.).

In den ersten 94 Seiten gibt der Verfasser eine ziemlich grundsätzliche und klar geschriebene Übersicht über die Grundsätze der höheren Mechanik, die bei der Entwicklung der Quantentheorie eine so große Rolle spielen. Die Theorie der Winkelvariablen ist leider nicht in der einfachen Form dargestellt, wie sie in der Literatur der Quantentheorie zu finden ist, sondern es ist die ältere Darstellungsweise, wie sie unter anderen von CHARLIER gegeben ist, genau gefolgt. Seiten 59 bis 94 enthalten die Störungsmethoden von DELAUNAY, LINDSTEDT und BOHLIN.

Im zweiten Teile des Buches werden einige wichtige Anwendungen auf die Mechanik des Atoms besprochen, so wie diese sich bis 1925 gestaltet haben. Der Umstand,

daß die physikalischen Gesichtspunkte stark auf den Hintergrund treten, hat die Darstellung wohl einigermaßen beeinträchtigt. Das BOHRsche Korrespondenzprinzip ist absichtlich nicht herangezogen; die Diskussion der Quantisierung entarteter Systeme hat dadurch meines Erachtens gelitten und ist auch nicht ganz einwandfrei (z. B. die Tabelle auf S. 121, wo die Exzentrizität der Ellipsbahnen des Wasserstoffatoms bei verschwindender Stärke eines homogenen elektrischen Feldes angegeben werden). Auch die Bedeutung der Störungsrechnung für die ältere Quantentheorie tritt nicht ganz klar hervor. Dieser zweite Teil wird aber, so wie der erste, den in Atomphysik Interessierten gute Dienste erweisen können.

H. A. KRAMERS, Utrecht.

FÖPPL, A., *Vorlesungen über Technische Mechanik*. 3. Band: Festigkeitslehre. 10. Auflage. Leipzig: B. G. Teubner 1927. XIV, 451 S. und 114 Abb. 15 × 22 cm. Preis geb. RM 16.60.

Auf den Unterricht in der Mechanik an den Hochschulen technischer Richtung — und darüber hinaus — haben die „Vorlesungen“ von A. FÖPPL nicht nur bei Lebzeiten des Verfassers bestimmenden Einfluß ausgeübt. Auch nach seinem Tode hat das Erbe des Verstorbenen, von seinen Söhnen getreulich verwaltet, nichts von seinem Werte eingebüßt und die Zeit, die seit dem Entstehen vergangen ist, hat weder auf die Art der Darstellung, noch auf die Lebendigkeit und Eindringlichkeit, mit der hier Mechanik gelehrt wird, irgend einen merklichen Einfluß auszuüben vermocht. Man darf sagen, daß FÖPPL derjenige war, der die Schwierigkeiten, die das Studium der Mechanik an den technischen Hochschulen, soll dieser Gegenstand tatsächlich die Grundlage der technischen Wissenschaften bilden, für die breite Masse der Studierenden darbietet, als einer der ersten erkannt hat, und der durch seine eigenartige, diesen Schwierigkeiten angepaßte und sie geschickt herausarbeitende Darstellung, seine für den heutigen Mechanikunterricht kaum mehr wegzudenkenden Werke geschaffen hat.

Die vorliegende 10. Auflage des 3. Bandes, der die elementare Festigkeitslehre enthält, ist von Prof. Dr. OTTO FÖPPL in Braunschweig bearbeitet. Von seiner Hand rührt die neu hinzugekommene Behandlung jener Fragen her, die heute in der Festigkeitslehre im Vordergrund des Interesses stehen und an denen der genannte Herausgeber selbst in fruchtbarster Weise mitgearbeitet hat. Diese Ergänzungen betreffen vor allem die Dauerversuche, im besonderen die Schwingungsversuche, die Dämpfungsfähigkeit des Materials, die Veränderung der Eigenschaften eines Baustoffes infolge von wechselnden Beanspruchungen und die Kerbwirkung. Aber auch darüber hinaus sind an vielen Stellen Zusätze und Ergänzungen von der Hand des Herausgebers zu finden.

Kein Zweifel, daß das Werk, das auch in der neuen Auflage die Vorzüge der alten beibehält und durch die reichen Ergänzungen neue dazu gewonnen hat, seine Bedeutung auch weiterhin in unverändertem Maße behalten wird.

TH. PÖSCHL, Prag.

Berichtigung: In dem Aufsatz *Sonnenstrahlung im hohen Norden* in Heft 44 muß die Formel S. 880,

$$\text{Spalte 1, heißen: } J = \frac{10\,000 \cdot \log \frac{V_1}{V_2}}{t}$$

O. KESTNER.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Vor kurzem erschien:

Avitaminosen und verwandte Krankheitszustände

Bearbeitet von W. Fischer-Rostock, P. György-Heidelberg, B. Kihn-Erlangen, C. H. Lavinder-New York, B. Nocht-Hamburg, V. Salle-Berlin, A. Schittenhelm-Kiel, J. Shimazono-Tokyo, W. Stepp-Breslau

Herausgegeben von

Prof. Dr. **W. Stepp** und Dr. **P. György**

Direktor der Medizinischen Universitätsklinik in Breslau. Privatdozent, Oberarzt d. Universitätsklinik in Heidelberg

(Enzyklopädie der klinischen Medizin, herausgegeben von L. Langstein, C. von Noorden, C. Pirquet, A. Schittenhelm, Spezieller Teil)

Mit 194 zum Teil farbigen Abbildungen. XII, 817 Seiten. 1927
RM 66.—; gebunden RM 69.—

Inhaltsübersicht:

Die experimentellen Grundlagen der Vitaminlehre. Von Prof. Dr. W. Stepp-Breslau. Mit 6 Abbildungen. — **Zur pathologischen Anatomie der experimentellen Avitaminosen.** Von Dr. Berthold Kihn-Erlangen. Mit 25 Abbildungen. — **Xerophthalmie und Keratomalacie.** Mit 6 Abbildungen. / **Rachitis.** Mit 50 Abbildungen. / **Die Tetanie der Kinder.** Mit 21 Abbildungen. / **Osteomalacie und die „idiopathische“ Tetanie der Erwachsenen.** Mit 8 Abbildungen. / **Der Skorbut im Säuglings- und Kindesalter.** Mit 24 Abbildungen. Von Privatdozent Dr. P. György-Heidelberg. — **Skorbut der Erwachsenen.** Von Dr. V. Salle-Berlin. Mit 6 Abbildungen. — **Alimentäre Anämie im Säuglings- und Kleinkindesalter.** Mit 5 Abbildungen. / **Die Beziehungen des Wachstums und der Resistenz zu den Vitaminen.** Mit 11 Abbildungen. Von Privatdozent Dr. P. György-Heidelberg. — **Beriberi.** Von Professor Dr. J. Shimazono-Tokyo. Mit 55 Abbildungen. — **Über Segelschiffberiberi.** Von Obermedizinalrat Professor Dr. B. Nocht-Hamburg. — **Pellagra.** Von Dr. C. H. Lavinder-New York. Mit 15 Abbildungen. — **Oedemkrankheit.** Von Professor Dr. A. Schittenhelm-Kiel. Mit 4 Abbildungen. — **Spru.** Von Professor Dr. Walther Fischer-Rostock. — **Sachverzeichnis.**

Die Ernährung des Menschen

Nahrungsbedarf * Erfordernisse der Nahrung * Nahrungsmittel * Kostberechnung
Von

Prof. Dr. **O. Kestner** und Dr. **H. W. Knipping**

Direktor Assistent

des Physiologischen Instituts an der Universität Hamburg

in Gemeinschaft mit dem Reichsgesundheitsamt Berlin

Herausgegeben vom Reichsgesundheitsamt

Zweite Auflage

Mit zahlreichen Nahrungsmitteltabellen und 8 Abbildungen, VI, 140 Seiten. 1926. RM 5,70

Handbuch der Ernährungslehre

Bearbeitet von

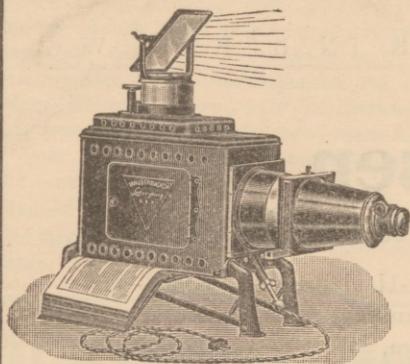
C. von Noorden, H. Salomon, L. Langstein

(Enzyklopädie der Klinischen Medizin, Allgemeiner Teil) in drei Bänden

Erster Band: **Allgemeine Diätetik.** Nährstoffe und Nahrungsmittel, allgemeine Ernährungskuren. Von Dr. **Carl von Noorden**, Geheimer Medizinalrat und Professor in Frankfurt a. M., und Dr. **Hugo Salomon**, Professor in Buenos Aires. XXXIV, 1237 Seiten. 1920. RM 38.—

Zweiter Band: **Spezielle Diätetik innerer Krankheiten.** Von Dr. **Carl von Noorden**, Geheimer Medizinalrat und Professor in Frankfurt a. M., und Dr. **Hugo Salomon**, Professor in Buenos Aires.

Der dritte Band wird die Ernährung des gesunden und kranken Kindes behandeln.



Listen freil

Janus-Epidiaskop

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

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

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts-Optik

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

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach 124

Die Reichszentrale für naturwissenschaftliche Berichterstattung hat den Preis für **Photogramme** folgendermaßen festgesetzt:

1 Quadratdezimeter = M 0.10

Für die inländischen Abonnenten treten folgende Ermäßigungen ein:

Für Fabriken, Institute = M 0.08

Einzelpersonen = M 0.05

Bestellungen mit genauen Angaben (Verfasser, Titel, Quellenangabe) des Originaltextes oder des Referates sowie der Art des gewünschten Photogrammes (Originalgröße, verkleinerte Schrift) sind an die Reichszentrale für naturwissenschaftliche Berichterstattung, Berlin NW 7, Unter den Linden 38, zu richten.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie mit Berücksichtigung der experimentellen Pharmakologie

Bearbeitet von zahlreichen Fachgelehrten. Herausgegeben von

Geh.-Med.-Rat Professor Dr. **A. Bethe**, Direktor des Instituts für animal. Physiologie, Frankfurt a. M.,
Professor Dr. **G. v. Bergmann**, Direktor der II. Med. Univers.-Klinik, Berlin, Prof. Dr. **G. Embden**,
Direktor des Instituts für vegetat. Physiologie, Frankfurt a. M., und Geh. Rat Prof. Dr. **A. Ellinger** †,
ehem. Direktor des Pharmakol. Instituts, Frankfurt a. M.

Soeben erschien:

BAND I:

Allgemeine Physiologie

Bearbeitet von **Karl Boresch · Philipp Broemser · Georg Ettisch · Günther Hertwig
Rudolf Höber · Werner Lipschitz · Hans Horst Meyer · August Pütter · Heinrich Reichel
Peter Rona · Karl Spiro · Otto Steche · Jakob von Uexküll · H. Zwaardemaker**

Mit 119 Abbildungen. XII, 748 Seiten. 1927. RM 64.—; in Halbleder gebunden RM 69.60

Die letzten Jahre haben auf den meisten medizinischen und naturwissenschaftlichen Gebieten die Herausgabe großer umfassender Handbücher gezeitigt — eine Erscheinung, die organisch aus der Entwicklung der wissenschaftlichen Arbeit erwuchs. — Die Physiologie mit ihrer überwältigenden Zunahme an wissenschaftlichen Einzelergebnissen erforderte ganz besonders die Zusammenfassung in einem großangelegten Handbuch, um so mehr, als sie noch nie in allen ihren Teilgebieten von einheitlichem Gesichtspunkt aus behandelt worden ist. Das „Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie“ scheint berufen, diese Lücke auszufüllen. Es wird insgesamt 18 Bände umfassen. Sein Erscheinen begann im Juni 1925 mit dem II. Band, auf den bisher bereits acht weitere Bände folgten; in ein oder zwei Jahren wird es vollständig vorliegen. — Der soeben erschienene erste Band soll einen Überblick über die allgemeinen Lebenserscheinungen bieten, und ist ganz besonders geeignet, das Interesse jedes Naturwissenschaftlers — und nicht nur des Physiologen — zu erregen.