

DIE UMSCHAU

VEREINIGT MIT
NATURWISSENSCHAFTL. WOCHENSCHRIFT U. PROMETHEUS

*ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE
Fortschritte in Wissenschaft u. Technik*

Bezug durch Buch-
handl. u. Postämter

HERAUSGEGEBEN VON
PROF. DR. J. H. BECHHOLD

Erscheint einmal
wöchentlich

Schriftleitung: Frankfurt M.-Niederrad, Niederräder Landstr. 28
zuständig für alle redaktionellen Angelegenheiten

Verlagsgeschäftsstelle: Frankfurt-M., Niddastr. 81/83, Tel. Main-
gau 5024, 5025, zuständig f. Bezug, Anzeigenteil, Auskünfte usw.

Rücksendung v. Manuskripten, Beantwortung v. Anfragen u. ä. erfolgt nur gegen Beifügung v. dopp. Postgeld für unsere Auslagen
Bestätigung des Eingangs oder der Annahme eines Manuskripts erfolgt gegen Beifügung von einfachem Postgeld.

HEFT 14 / FRANKFURT A. M., 3. APRIL 1926 / 30. JAHRG.

Die Schichtung der Erde / Von Dr. B. Gutenberg

Schon frühzeitig hat man versucht, sich von der Erdoberfläche aus Kenntnisse über den Weltraum einerseits und das Erdinnere andererseits zu verschaffen. Das erstere gelang verhältnismäßig früh und im Laufe der Zeiten immer besser, sobald es möglich war, das durch die Lichtstrahlen übermittelte Bild der Himmelskörper durch optische Hilfsmittel immer stärker zu vergrößern. Anders liegen die Verhältnisse bei dem Erdinnern, da Strahlen, welche das Erdinnere durchdringen, unbekannt waren, und die direkten Beobachtungen nur 2 km tief in die alleroberste Erdhaut eindringen, also bei Verkleinerung der Erde (Erdradius 6370 km) auf Apfelgröße noch nicht einmal die Schale durchstoßen hätten. Erst zu Beginn unseres Jahrhunderts lernte man Wellen kennen, welche von einem Punkte der Erde durch das Erdinnere hindurch zu den übrigen Teilen der Erdoberfläche gelangen. Man fand, daß bei Erdbeben vom Herd aus nicht nur Wellen längs der Erdoberfläche verlaufen, sondern daß solche auch, und zwar verschiedenartig, das Erdinnere passieren. Beide Gruppen sind bei heftigen Beben in der Nähe des Herdes fühlbar, in größerer Entfernung werden sie jedoch nur von den „Seismometern“ (Erdbebenmessern) aufgezeichnet. Da man die Gesetze, nach denen die Wellenfortpflanzung im Erdinnern vor sich geht, und die im Prinzip die gleichen sind wie bei der Lichtfortpflanzung (Reflexion, Brechung), theoretisch kennt, ist man in der Lage, aus der Beobachtung der Eintrittszeiten der Wellen an verschiedenen Punkten der Erde den Weg der Wellen im Erdinnern zu berechnen. Schon frühzeitig hatte man festgestellt, daß meist im ersten Teil der Fernbebenaufzeichnungen, den man als „Vorläufer“ bezeichnete (in Abb. 1 von P bis L), im Gegensatz zu der Hauptbewe-

gung (nach L in Abb. 1), welche von den Oberflächenwellen herrührt, wiederum zwei deutlich erkennbare Einsätze (P und S in Abb. 1) zu unterscheiden sind, welche E. Wiechert als „longitudinale“ und „transversale“ Wellen durch das Erdinnere deutete. Unter longitudinalen Wellen versteht man solche, bei denen die Teilchen längs der Fortpflanzungsrichtung schwingen, also etwa wie bei einem zwischen beiden Händen gehaltenen Gummiband, das man wechselnd stärker anspannt und etwas lockerer hält, während transversale Wellen ähnlich verlaufen wie die Wellen in einem angespannten Seil, dessen eines Ende man schnell hin und her bewegt, also quer zur Fortpflanzungsrichtung. Andere Wellen sind im Innern eines einfach gebauten festen Körpers nicht möglich, wohl aber können an der Erdoberfläche und im Erdinnern an Unstetigkeitsflächen Reflexionen und Brechungen stattfinden. Kehren wir nun wieder zu den direkten Longitudinalwellen zurück. Sie treffen normalerweise zuerst ein. Aus der Zeit, welche sie zum Durchlaufen ihrer Bahn benötigen, die je nach der Entfernung des Herdes mehr oder minder tief in das Innere der Erde hinabtaucht, lassen sich die Wege berechnen, welche sie im Erdinnern zurücklegen, und ihre Geschwindigkeiten. Abb. 3 zeigt das Ergebnis. Da zunächst die Geschwindigkeit der Wellen nach innen zunimmt (Abb. 4), sind ihre Bahnen nach innen zu gekrümmt. Da die Erdbebenwellen genau wie die Lichtstrahlen den Weg einschlagen, auf dem sie am schnellsten vom Herde zur Station gelangen („Fermatscher Satz“), weichen sie von der Geraden ab, da der etwas weitere Weg weniger Zeitverlust zur Folge hat, als der Gewinn in-



folge der größeren Geschwindigkeit in der Tiefe beträgt.

Von etwa 1200 km Tiefe ab nimmt die Wellengeschwindigkeit viel weniger stark zu (vgl. Abb. 4), die Wellenbahnen nähern sich daher mehr geraden Linien. Zwei weitere Tiefen, in denen die Wellenbahn flacher wird, liegen in etwa 1700 und 2450 km Tiefe, doch haben diese weniger Bedeutung. Dagegen werden die Wellen in 2900 km Tiefe infolge der sprunghaften Abnahme der Geschwindigkeit stark gebrochen; infolgedessen existiert, wie man in Abb. 3 sieht, ein größeres Gebiet, das nur ganz schwache „gebeugte Wellen“ (punktiert) erhält, während die normalen Wellen durch das Erdinnere erst in größerer Entfernung mit einem „Brennpunkt“ wieder beginnen, alles Erscheinungen, die ganz analog auch bei den Lichtwellen auftreten. Wir finden also, daß die Erde im wesentlichen aus 3 Teilen besteht, dem „Mantel“ bis zu 1200 km Tiefe, in dem die Geschwindigkeit der Longitudinalwellen von 8 auf 12 km pro Sekunde zunimmt, der Zwischenschicht bis 2900 km Tiefe, in der die Wellengeschwindigkeit langsamer und nicht ganz regelmäßig von 12 auf 13 km pro Sekunde wächst, und schließlich dem

Kern, an dessen Grenze sie sprunghaft auf $8\frac{1}{2}$ km pro sec abnimmt, um dann im Innern wieder langsam auf etwa 11 km pro Sekunde zu wachsen. Für Transversalwellen ergibt sich bis zum Kern das gleiche Bild, nur daß die Wellengeschwindigkeit geringer ist (vgl. Abb. 4). Transversalwellen, welche den Kern passiert haben, wurden bisher nicht festgestellt. Sollten diese tatsächlich fehlen, so müßten wir annehmen, daß der Erdkern Formveränderungen nur verhältnismäßig geringen Widerstand entgegengesetzt, ähnlich wie eine Flüssigkeit.

Die seither abgeleiteten Ergebnisse gelten für Tiefen unter 60 km. Oberhalb dieser Schicht zeigen die verschiedenen Teile der Erde Unterschiede. Während im Pazifischen Ozean der Uebergang von unten nach oben stetig erfolgt, so daß wir annehmen müssen, daß das Material des Erdmantels hier bis zur Oberfläche reicht, ist unter den übrigen Teilen der Erde, soweit diese untersucht wurden, insbesondere unter den Kontinenten, dem Atlantischen Ozean und der Arktis in verschiedener Tiefe, unter ersteren in 50–60 km, unter letzteren in 20–30 km eine Schicht, an der die Geschwindigkeit der Erdbeben-

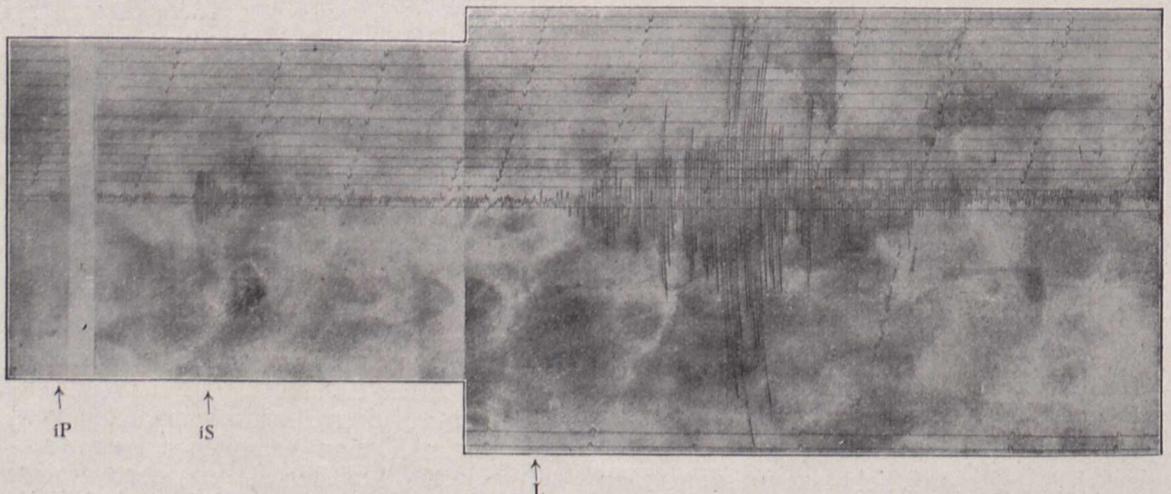


Fig. 2. Seismogramm des japanischen Erdbebens am 1. September 1923, aufgenommen mit dem Königstuhl-Seismographen bei Heidelberg. iP, iS, L = die Einsätze der drei Hauptphasen.

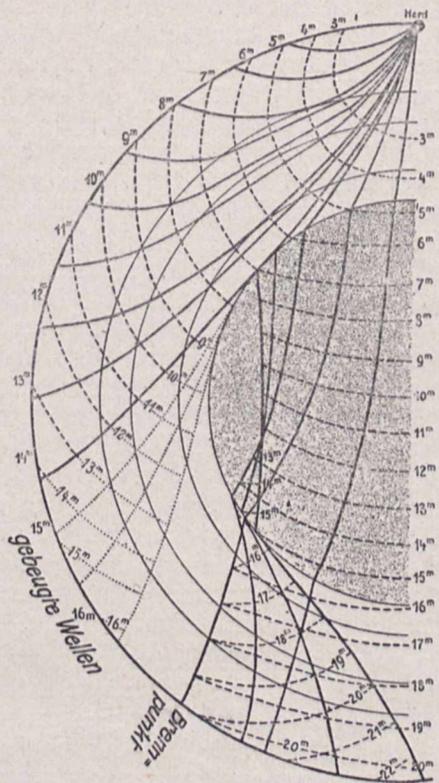


Fig. 3. Verlauf der longitudinalen Erdbebenwellen (P) im Erdinnern und Kurven gleichzeitigen Eintreffens (Wellenflächen).

wellen beim Eindringen in das Erdinnere sprungweise zunimmt, und zwar von etwa $5\frac{1}{2}$ auf 8 beziehungsweise von $3\frac{1}{4}$ auf $4\frac{1}{2}$ km in der Sekunde bei den Longitudinal- und Transversalwellen. Es folgt hieraus, daß in diesen Teilen der Erde eine dünne Schicht (noch nicht $\frac{1}{100}$ Erdradius!) auf der eigentlichen Mantelschicht aufliegt. Zu dem gleichen Ergebnis waren schon früher die Geologen auf Grund ganz anderer Betrachtungen gekommen, doch sind die von uns erzielten Ergebnisse genauer, besonders in den Einzelheiten.*) — Die das Erdinnere durchziehenden Erdbebenwellen, die wir mit unseren Instrumenten wahrnehmen können, geben uns also recht weitgehende Aufschlüsse über das Erdinnere, die der Fachmann bei einiger Uebung mit der selben Sicherheit zu erkennen lernt, wie jedermann aus den Lichtstrahlen, die in seine Augen fallen, erkennen kann, ob Wolken am Himmel stehen oder was sonst fern von ihm sich ereignet. Allerdings benötigt der Erdbebenforscher Aufzeichnungen von einer

*) Wer über diese Probleme (wie auch die übrigen dieses Aufsatzes) genauere Auskunft sucht, sei auf das kürzlich im Verlage Bornträger, Berlin, erschienene Buch „Der Aufbau der Erde“ des Verfassers hingewiesen.

größeren Anzahl von Erdbebenwarten, wie ja aus unseren Ausführungen hervorgeht.

Wie stimmen nun diese Ergebnisse zudem, was auf anderen Gebieten über das Erdinnere gefunden wurde? Die erste moderne Theorie über die Zusammensetzung des Erdinnern stellte V. M. Goldschmidt 1922 auf. Man nimmt ja ziemlich allgemein an, daß die Erde einmal flüssig war. Goldschmidt setzte nun voraus, daß sich die Erde damals ähnlich verhielt wie die geschmolzenen Erze in einem Hochofen: Dort bilden sich drei Schichten, das Eisen, der Stein und die Schlacke. Goldschmidt vertritt den Standpunkt, daß ganz ähnlich in der Erde ein Eisenkern, eine Zwischenschicht aus Oxyden und Sulfiden und ein Mantel aus Silikaten entstand, die mit den von uns gefundenen drei Teilen der Erde übereinstimmen. Wir würden demnach auf der Oberfläche der Schlacke leben und aus dieser an Metallen herauszuholen versuchen, was durch irgend ein glückliches Zusammentreffen von Umständen nicht in den Kern gewandert ist oder was sich an wertvollem Material (Kohle) erst später gebildet hat.

Für die Annahme, daß der Erdkern im wesentlichen aus Eisen besteht, haben wir eine wichtige Stütze. Wir sind einmal in der Lage, das mittlere spezifische Gewicht der Erde auf verschiedene Arten zu bestimmen, die übereinstimmend zu dem Werte 5,52 führten, während die Oberflächenschichten (Granit, Basalt u. a.) nur ein spezifisches Gewicht von $2\frac{3}{4}$ bis 3 besitzen. Die Erde ist also doppelt so schwer wie eine gleich große Kugel aus Granit, andererseits leichter als eine Kugel aus Eisen (spez. Gewicht $7\frac{1}{2}$). Nun gibt es eine ganze Reihe von

Erscheinungen, welche uns Anhaltspunkte über die Dichte in den verschiedenen Tiefen liefern. So ist z. B. die Erde nicht genau eine Kugel, sondern sie ist an den Polen etwas abgeplattet. Der Pol ist dem Erdmittelpunkt etwa $\frac{1}{297}$ näher als ein

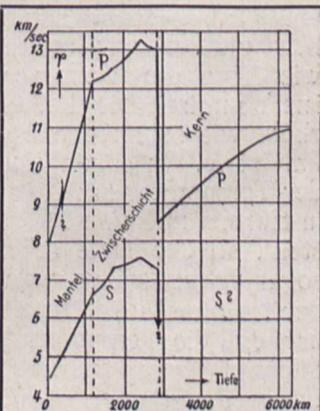


Fig. 4. Geschwindigkeit der Longitudinalwellen (P) u. Transversalwellen (S) im Erdinnern (ohne die obersten 60 km).

tors. Diese Erscheinung ist eine Folge der Erdumdrehung, die Größe der Abplattung hängt von der Dichte in den verschiedenen Tiefen ab. Auch die Anziehung des Mondes und damit die Mondbahn hängen davon ab, ob schwerere Teile der Erde mehr außen oder innen liegen. Aus diesen und anderen Beobachtungen läßt sich berechnen, daß die Dichte der Erde bis zu der Grenze zwischen Mantel und Zwischenschicht auf etwa $4\frac{1}{2}$ steigen muß, in letzterer weiter anwächst und an der Kerngrenze sprungweise auf etwa 10 geht. Dieser Wert scheint auf den ersten Blick so hoch zu sein, daß Eisen als Material des Erdkernes nicht in Frage kommt. Hier muß jedoch die Wirkung des Druckes im Erdinnern berücksichtigt werden, die alle Begriffe übersteigt. Schon in 60 km Tiefe üben die Erdmassen einen Druck von 20 000 Atmosphären aus, an der inneren Grenze des Erdmantels beträgt dieser etwa $\frac{1}{2}$ Million Atmosphären, 1 Million wird in der Mitte der Zwischenschicht erreicht, der Druck wächst dann weiter bis auf über 3 Millionen Atmosphären im Erdmittelpunkt. Dieser Druck preßt nun die Substanzen stark zusammen, infolgedessen nimmt ihr spezifisches Gewicht zu, und die Zunahme der Dichte im Mantel der Erde kann bereits vollständig durch die Wirkung des Druckes erklärt werden. Im Kern versagt jedoch diese Erklärung, und wir müssen demnach annehmen, daß der Erdkern aus schwereren Substanzen besteht. Insbesondere besitzt Eisen unter den Drucken, welche im Erdkern herrschen, etwa die für diesen gefundene Dichte.

Befindet sich die Materie im Erdinnern in ähnlichem Zustande wie an der Erdoberfläche? Bevor wir zur Beantwortung dieser Frage gehen, müssen wir festzustellen versuchen, wie hoch die Temperatur im Erdinnern ist. Die tiefsten Bohrlöcher reichen, wie schon erwähnt, bis in etwa $2\frac{1}{4}$ km Tiefe. In ihnen wurde ein Ansteigen der Temperatur um etwa 3° pro 100 m Tiefe in Europa und von $2\frac{1}{2}^\circ$ in Amerika festgestellt. In der Tiefe scheint diese Zunahme sogar etwas größer zu sein als in der Nähe der Erdoberfläche. Man schloß hieraus früher, daß die Temperatur nach dem Erdmittelpunkt immer weiter zunehme, bis die Feststellung der Radioaktivität auf eine Wärmequelle hinwies, die man seither nicht berücksichtigt hatte. Die bei dem Zerfall radioaktiver Substanzen erzeugte Wärme ist nämlich so groß, daß entweder die betr. Substanzen nur in einer verhältnis-

mäßig dünnen Schicht (bis etwa 20 km Tiefe) vorkommen können, oder daß mehr Wärme in der Erdkruste erzeugt als in den Weltraum ausgestrahlt wird, d. h. daß die Erdoberfläche immer wärmer wird! Jedenfalls wird die Temperaturzunahme in der Tiefe vollständig durch die Wärmeabgabe der radioaktiven Substanzen erklärt, und es wird heute für sehr wahrscheinlich gehalten, daß im Erdinnern eine Temperatur von 2000° nicht erreicht oder doch nicht überschritten wird. Unter diesen Umständen ist das Erdinnere bis in größere Tiefen vermutlich kristallin. Wo die Grenze liegt, läßt sich heute noch nicht angeben, vielleicht am Erdkern, der ja, wie wir hörten, Formveränderungen stärker nachgibt als die darüber liegenden Schichten. Allerdings können hier auch andere Ursachen mitspielen, da wir das Verhalten der Materie bei Drucken von mehreren Millionen Atmosphären nicht kennen.

Nun wäre noch die Tatsache zu erklären, daß die Vulkane flüssige Laven ausstoßen. Vulkane befinden sich meist an geologisch gestörten Stellen der Erde; jedenfalls wird an den Punkten, an welchen ein Vulkanausbruch stattfindet, durch das Nachgeben der obersten Schichten der Druck in der Tiefe vermindert, bei dem niedrigeren Druck schmilzt das unter dem normalen Druck in jener Tiefe kristalline Material und bleibt auch flüssig, solange seine Temperatur über dem Schmelzpunkt liegt, der mit abnehmendem Druck immer tiefer sinkt. Die normale Temperatur der Lava bei tätigen Vulkanen beträgt etwa $1000\text{--}1200^\circ$, wesentlich höhere Temperaturen wurden nirgends festgestellt. Andererseits läßt sich zeigen, daß sich die Erde schon in einigen 100 km Tiefe nur ganz wenig seit der Kristallisation abgekühlt hat, so daß dort auch heute noch fast die Schmelztemperatur herrscht, und das Material daher plastischer ist als an der Oberfläche. Damit steht die Feststellung in Uebereinstimmung, daß unter etwa 100 km Tiefe sich seitliche Drucke ausgleichen, daß also das Material dort in geologischen Zeiträumen ganz langsam fließt. Die Folge davon ist die Existenz der „isostatischen Ausgleichsfläche“ in 60—120 km Tiefe, über welcher auf der ganzen Erde gleiche Massen lagern. Ragt also das Gebirge an einer Stelle besonders hoch empor, so ist darunter ein Gebiet geringerer Dichte. Wird das Gleichgewicht gestört, z. B. durch Abtragung, so sucht es sich wieder herzustellen, wobei oft Erdbeben auftreten.

Neue Forschungen über den Atombau

VON UNIV.-PROF. DR. K. W. F. KOHLRAUSCH

(Schluß.)

Beim radioaktiven Zerfall des Atoms wird als Auswirkung der atomaren Instabilität jeweils ein Atombestandteil abgestoßen, und zwar ein Kernbestandteil. Unter den 38 jetzt bekannten instabilen Atomarten treten in bezug auf die Art dieser ausgeschleuderten Partikel nur zwei Typen auf. Sie werden als α - und als β -Strahler bezeichnet. Die α -Partikel erweisen sich als mit $+2e$ geladene Heliumkerne, die mit Anfangsgeschwindigkeiten bis zu 20 000 Kilometern pro Sekunde den Kern verlassen. Die β -Partikel sind identisch mit den Elektronen und haben Anfangsgeschwindigkeiten, die nahe an die Lichtgeschwindigkeit, d. i. 300 000 km pro sec., heranreichen.

Die enormen Geschwindigkeiten und Energiekonzentrationen dieser Partikelarten ermöglichten es einerseits, solche Körperchen trotz ihrer weit unter der mikroskopischen Sichtbarkeit gelegenen geringen Ausmaße einzeln an elektrischen oder sonstigen Energiewirkungen zu beobachten und machten es andererseits verständlich, daß eine Beeinflussung der radioaktiven Vorgänge nicht gelungen ist. Wenn schon der abgestoßene Bruchteil des Kernes solche Energiekonzentration aufweist, wie ungeheuer groß muß dann diese Konzentration im Kerne selbst sein; es ist begreiflich, daß unsere Kräfte ihr gegenüber versagen.

Schließlich sei festgestellt, daß je nach der Art der Strahlung, ob α - oder β -, eine gesetzmäßige Veränderung in den chemischen Eigenschaften des strahlenden Atomes vor sich geht. In der Tabelle (S. 246, Heft 13) wurden die Atomarten in aufsteigender Reihe nummeriert, so daß jede solche Atomnummer die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Atomes festlegt. Nach der Abstoßung einer α -Partikel, wobei der betreffende Atomkern vier Einheiten (α -Partikel = Heliumkern mit Atomgewicht 4 und 2 positiven Elementarquanten als Ladung) seines Atomgewichtes und zwei Einheiten seiner Plusladung verliert, zeigt der zurückbleibende Rest des Kernes jeweils die Eigenschaften jenes Elementes, dessen Atomnummer um zwei Einheiten geringer ist. Zum Beispiel ist Radium-A ein α -Strahler und verwandelt sich in Radium-B. RaA hat zwar ein anderes Atomgewicht, aber dieselben chemischen Eigenschaften wie das Element Nr. 84, wie Polonium; man sagt: RaA ist „isotop“ mit Po. — Nach Abstoßung der α -Partikel ist aus dem RaA-Atom das RaB-Atom entstanden, und dieses hat genau die gleichen chemischen Eigenschaften wie das bekannte Element Nr. 82, d. i. Blei. Durch den α -Verlust ist aus einem „Polonium-Isotop“ ein „Blei-Isotop“ entstanden. Und diese Verschiebung des chemischen Charakters um zwei Stufen nach unten gilt für jeden α -Strahler. Andererseits verschiebt sich der chemische Charakter eines β -Strahlers um eine Stufe nach oben; dabei verliert der strahlende Atomkern ein Elektron, verliert somit fast nichts an Gewicht, verliert aber eine minus-Ladung, d. h. der Kern ist nachher gleich schwer, aber um eine Einheit stär-

ker positiv geladen. Aus dem Parallelismus zwischen: Verlust zweier $+$ -Ladungen, verbunden mit Verschiebung um 2 Stufen nach unten und Gewinn einer Plusladung, verbunden mit Verschiebung des chemischen Charakters um eine Stufe der Atomnummerierung nach oben — aus diesem Parallelismus folgt, was eingangs schon vorweggenommen wurde, daß die Atomkerne der einzelnen Elemente sich von Nummer zu Nummer um je eine positive Ladungseinheit, die diese Ladung kompensierenden Hüllen also um je ein Elektron voneinander unterscheiden. Die Atomnummer N, welche die Eigenschaften des Atomes charakterisiert, ist identisch mit der Zahl der positiven Kernquanten.

Fassen wir also das aus den radioaktiven Erfahrungen für unsere Zwecke Wichtige zusammen, so ergibt sich: Das Auftreten von α - und β -Partikeln beweist die Existenz von Heliumkernen und Elektronen im Atom, und zwar ihre Existenz im Atomkern, da die betreffenden Vorgänge sich als „unbeeinflussbar“ gezeigt haben. Somit kennen wir bereits zwei Kernbausteine.

Die Radioaktivität liefert uns aber über das aus dem freiwilligen Zerfall Erschlossene hinaus ein Hilfsmittel zur noch vertiefteren Erforschung der Atomkerne auch von nichtradioaktiven Elementen. Sie liefert die so ungemein energiereiche α -Strahlung; wenn die Beeinflussung der Kerneigenschaften mit den bisherigen Mitteln nicht gelungen ist, so könnte sie vielleicht gelingen, wenn man die Exklusivität des Kernes mit seinen eigenen Waffen, mit Kernstrahlung, zu durchbrechen versucht. Und in der Tat, dies ist gelungen, wenn auch nur unter Aufwendung unsäglich experimenteller Mühe und Geduld; es ist gelungen mit Hilfe der von der Natur selbst gelieferten α -Projektile fremde Atomkerne zu zertrümmern, Bestandteile aus ihnen herauszuschlagen.

Zum näheren Verständnis sei kurz ausgeführt: α -Teilchen vermögen kraft ihrer Bewegungsenergie einige Zentimeter Luft (von Normaldruck) zu durchdringen. Obwohl auf einer solchen Wegstrecke einige 100 000 Luftmoleküle liegen, mag dies vielleicht nicht so sehr verwunderlich erscheinen, weil die Gasteilchen doch leicht beweglich sein müssen und man an ein Ausweichen denken könnte. Wenn die α -Partikel aber auch kurze Strecken in festen Substanzen, wo die am Wege liegenden Atome nicht weggedrängt werden können, zurücklegen kann, so verlangt das Verstehen dieser Erscheinung ganz bestimmte Ansichten über den von den Atommassen eingenommenen Raum. Die rechnermäßige Ueberlegung zeigt, daß ein Verständnis nur möglich ist, wenn man den mit Masse behafteten Teil des Atomes, d. i. den Atomkern, der allein als Bewegungshindernis in Frage kommt, ungeheuer klein annimmt. Man denke sich in unserem Sonnensystem die Planeten gewichtslos, die Sonne trotz ihrer Masse auf viel kleineres Volumen zusammengedrückt, und nun das System in

allen seinen Ausmaßen entsprechend verkleinert, dann gelangt man zu den Verhältnissen im Atom, wo um den schwereren, aber winzigen Kern in großen Abständen die Elektronen als Planeten kreisen. Unter diesen Umständen können dann tausende von Atomen auf dem Wege des α -Teilchens liegen, und trotzdem wird die Wahrscheinlichkeit, daß der kleine Heliumkern in dem 10 000 mal größeren Atom gerade auf den winzigen Kern trifft, sehr klein sein. Wohl erleidet dabei die α -Partikel infolge des Durchquerens der elektrischen Felder der betreffenden Atome Ablenkungen, die aber im allgemeinen klein bleiben und nur beträchtlich werden können, wenn das schon energiearme α -Teilchen am Ende seiner Bahn zufällig nahe bei einem geladenen Kerne vorbeikommt; aber „Kerntreffer“, Zusammenstöße von Masse gegen Masse, sind dann, wenn die Massen nur einen ganz kleinen Bruchteil des ganzen Atomvolumens einnehmen, äußerst selten. Auf eine Million α -Strahlen kommen etwa 10–20 Treffer.

Durch Beobachtung solcher äußerst seltener Kerntreffer ist es bis jetzt gelungen, aus 27 der leichteren Elemente von Lithium bis zum Jod Kernteile abzuschlagen. Die mühsame Analyse dieser Atomtrümmer hat gezeigt, daß es sich in allen Fällen um sog. H-Strahlen handelt, das sind Wasserstoffkerne. Und damit ist der dritte Kernbaustein nachgewiesen: neben Helium-Kern und Elektron der Wasserstoffkern oder, wie er in seiner Funktion als Elementarbaustein auch genannt wird, das „Proton“.

Die nächste Aufgabe wird nun sein, zu versuchen, ob und wie mit diesen Bausteinen die verschiedenen Atomkerne so zusammensetzbar sind, daß sie das richtige Atomgewicht und die zugehörige Kernladung besitzen. Dabei ist es naheliegend, den Heliumkern zunächst als einen „sekundären“, aus H-Kernen gebildeten Baustein aufzufassen und den Aufbauversuch zuerst nur mit Protonen (Gewicht = 1, Ladung = + e) und Elektronen (Gewicht vernachlässigbar, Ladung = - e) zu versuchen.

Da stellt sich nun sofort eine Schwierigkeit ein: durch Protonen kann man offenbar nur ganzzahlige Atomgewichte herstellen. Ein Atomgewicht 24,3 (Magnesium) zusammensetzen, gelänge nur, wenn man Protonen unterteilen könnte, was aber, wenn es sich um einen Elementarbestandteil handelt, gegen die Natur der Sache wäre. In der Atomgewichtstabelle gibt es nun zwar eine erhebliche Anzahl von Atomen mit ganzzahligem Gewicht, aber es gibt, selbst wenn man so wie hier für die erste Ueberlegung nur die erste Dezimalstelle der Atomgewichte angibt und berücksichtigt, noch sehr viele andere Atome mit nicht ganzzahligem Gewicht. — Dieser Schwierigkeit hilft zum größten Teil die in den letzten Jahren gewonnene experimentelle Erfahrung ab, nach der sich die meisten der nicht ganzzahligen Atomgewichte dadurch erklären, daß man es mit einer Mischung von zwar chemisch gleichen, aber nicht gleich schweren Atomen zu tun hat. Im Magnesium z. B. gibt es Atome mit dem ganzzahligen Gewicht 24, 25 und 26. In bestimmtem Mengenverhältnis ge-

mischt, ergibt sich das „mittlere“ Atomgewicht 24,3. — Entsprechend dem bereits früher eingeführten Namen wird man diese 3 Atomarten, die einander chemisch gleich und nur gewichtverschieden sind, wieder als „Isotope“ bezeichnen, und zwar als isotope „Reinelemente“. Und in dieser Art hat sich gezeigt, daß es sich bei fast allen nicht ganzzahligen Atomgewichten um Isotopenmischungen handelt. Bei den primären Reinelementen aber hat man es nur mit ganzzahligen Atomgewichten zu tun, die sich als ganze Vielfache des Protonengewichtes 1 darstellen lassen.

Man wird also die Kerne der drei Magnesiumisotopen zusammengesetzt denken aus 24, bzw. 25 und 26 Protonen, hat aber nun dafür zu sorgen, daß alle drei Kernarten dieselbe Kernladung erhalten, da sie zur selben Atomnummer, nämlich Nr. 12, gehören. Da jedes Proton eine Plusladung mitbringt, muß man, um in allen drei Fällen auf die Ladung + 12 e zu kommen, im ersten Fall 12, im zweiten 13, im dritten 14 negative Elektronen im Kerne annehmen, deren Anwesenheit die Gesamtladung auf $24 - 12 = 25 - 13 = 26 - 14 = 12$ Plusladungen herabsetzt. Und man kann sich an diesem Beispiel sofort die allgemeine Regel klar machen: Das Atomgewicht A (natürlich von Reinelementen, wo A ganzzahlig ist) gibt die Zahl der Protonen im Kerne an; die Atomnummer N gibt die gesamte Kernladung (und zugleich die Zahl der Hüllenelektronen) an; die Differenz $A - N = Z$ gibt die Zahl Z der Elektronen im Kerne an. — Die Existenz solcher Kernelektronen, die schon aus der radioaktiven β -Strahlung gefolgert wurde, ist auch für unsere Vorstellung nötig, denn ohne sie als Bindemittel wäre der Zusammenhalt der gleichnamig geladenen und einander abstoßenden Protonen im Kern ganz unverständlich. —

Eine Durchmusterung der bisher festgestellten Atomgewichte der Reinelemente, d. i. der vorkommenden ganzen Zahlen für A, sowie der Differenzen $A - N$, zeigt nun leicht, daß in ganz überwiegendem Prozentsatz (Hauptausnahmen die Elemente Beryllium und Stickstoff mit $A - N = 5$ bzw. 7) die Zahl Z, also die Anzahl der Kernelektronen eine gerade ist, daß dieselben also überwiegend paarweise im Kern auftreten. Offenbar bedingt das paarweise Auftreten eine größere Kernfestigkeit, so daß Kerne mit ungeraden Elektronenzahlen daneben weniger lebensfähig und infolgedessen seltener sind. In Uebereinstimmung mit diesem Befund steht die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Elemente. Sowohl Steinmeteorite (als Proben für fremde Weltkörper) als auch die dem Menschen zugängliche Erdkruste bestehen zu über 95% aus Elementen mit gerader Zahl von Kernelektronen. In Uebereinstimmung damit stehen auch die Erfahrungen an radioaktiven Elementen, wo der Beobachter die Folgen der Instabilität selbst miterlebt; nach einem β -Zerfall (Verlust eines Kernelektrons) wird das Zerfallsprodukt schlechter lebensfähig, also schneller zerfallend, wenn in der Muttersubstanz Z gerade war und durch den β -Verlust ungerade wurde. Das Zerfallsprodukt wird dagegen besser lebensfähig, also stabiler, wenn sich durch den β -Verlust eine Muttersubstanz mit ungeradem Z in ein Zer-

fallsprodukt mit geradem Z verwandelt. — Und endlich kann man diese anscheinende Vorliebe der Natur für das paarweise Auftreten von Kernelektronen in zwanglosen Zusammenhang bringen mit dem dritten, bisher nicht verwendeten Baustein, mit der α -Partikel. Diese, ein Heliumkern, mit $A = 4$, $N = 2$, besitzt als erstes aus Protonen zusammengesetztes Gebilde $A - N = 2$ Kernelektronen. Wir wissen daß solche α -Teilchen in den radioaktiven Kernen enthalten sind, und müssen ihnen wohl auch große Stabilität zuschreiben, wenn sie trotz der Gewalt der Explosion beim Zerfall den Kern unzerlegt verlassen und unzerlegt die schweren Zusammenstöße mit fremden Kernen überdauern können. Es ist also plausibel anzunehmen, daß die Kernprotonen sich mit Hilfe je zweier Elektronen zunächst zu Heliumkernen zusammensetzen und diese als sekundäre und besonders feste Bausteine im Atom- bau verwendet werden. In diesem Falle müßten nicht nur die geraden Zahlen der Kernelektronen, sondern auch gerade Zahlen der Atomnummern sowie Vielfache von 4 im Atomgewicht eine Rolle spielen. (Weil ein α -Baustein die Ladung, also Ordnungszahl 2, das Atomgewicht 4 hat.)

Und auch dies trifft zu. Einerseits sind die am häufigsten vorkommenden Elemente solche, bei denen nicht nur Z, sondern auch N gerade ist, andererseits sind in der Atomgewichtstabelle (S. 246, Heft 13) solche Zahlen oder Differenzen, die Vielfache von vier sind, weit häufiger, als es einer zufälligen Zahlenverteilung entsprechen würde. —

Gewinnt man nun aus solchen Ueberlegungen einige Sicherheit, daß die Auffassung, alle Kerne

seien aus Protonen, Elektronen und Heliumkernen aufgebaut, den Tatsachen entspricht oder ihnen doch sehr nahe kommt, so ist in allerletzter Zeit durch das Experiment auch ein Anhaltspunkt geliefert worden über die Einzelheiten des Aufbaues.

Außer der bisher besprochenen α - und β -Strahlung treten drittens sogenannte γ -Strahlen beim Zerfall auf, die aber nicht wie erstere materiellen Charakter haben, sondern so wie Licht- oder Röntgenstrahlen eine Wellenstrahlung von extrem kleiner Wellenlänge sind. Wegen der Unbeeinflußbarkeit ihrer Aussendung einerseits, wegen ihrer ganz abnorm kleinen Wellenlänge andererseits muß sie als aus dem Kern stammend angenommen werden. Nun ist es kürzlich gelungen, ihre Wellenlängen zu messen und zu zeigen, daß die so erhaltenen Zahlen ähnliche Gesetzmäßigkeiten befolgen, wie sie bei den Wellenlängen des Röntgen- und des sichtbaren Lichtes bekannt waren. Wenn nun zur Erklärung dieser letzteren Gesetzmäßigkeiten ein schalenartiger Aufbau der Atomhülle mit Erfolg herangezogen wurde, so wird man konsequenterweise annehmen müssen, daß auch im Kerne eine solche Schalenstruktur besteht, und daß ihr die Gesetzmäßigkeiten der γ -Strahlung zuzuschreiben sind. — Damit ist ein erster Schritt zu einer „Kernspektroskopie“ getan; und man darf vielleicht hoffen, daß sie ähnliche Dienste bei der Erforschung des Atom-Kernes leisten wird wie die Spektroskopie mit Röntgen- und optischen Wellen zur Erforschung der Atomhülle, des Molekül-Verbandes und der Kristallstruktur mit so großem Erfolge gedient hat.

Wer hat die Kultur des fernen Ostens geschaffen ?

Von Dr. ALFRED WITZLEBEN

Wie kommt es, daß sich in scheinbar weitgehender Unabhängigkeit von anderen Kulturvölkern in China eine so hohe Kultur entwickeln konnte, wie ist der Umstand zu erklären, daß trotz vieler äußerer Verschiedenheiten ganz auffällige Uebereinstimmungen zwischen den Kulturleistungen von Ost und West bestehen? Was soll man schließlich davon denken, daß dasselbe Volk nach Abschluß seines Kulturschaffens fast völliger Stagnation verfallen

ist und keine neuen Werte mehr hervorbringt? Dr. A. F. Legendre, der einen großen Teil seines Lebens in den verschiedensten Teilen Chinas verbrachte, findet auf diese Frage eine überraschende Antwort: Nach seiner Meinung gibt es nämlich keine eigentliche gelbe Rasse, nach seinen Forschungsergebnissen sind die heute lebenden Chinesen (und ebenso die Bewohner anderer Teile des fernen Ostens) Mischlinge von zwei, wohl definierbaren Elementen,



Fig. 1. Rechts: Herumziehender chinesischer Eßwarenverkäufer vom Negertyp (Chan-Si).

Er verkauft hauptsächlich „Paotze“, eine Art halb durchgebackene Windbeutel ohne Butter und sonstiges Fett. — In der Mitte steht sein ganz anderer Typ verkörpernder Onkel.

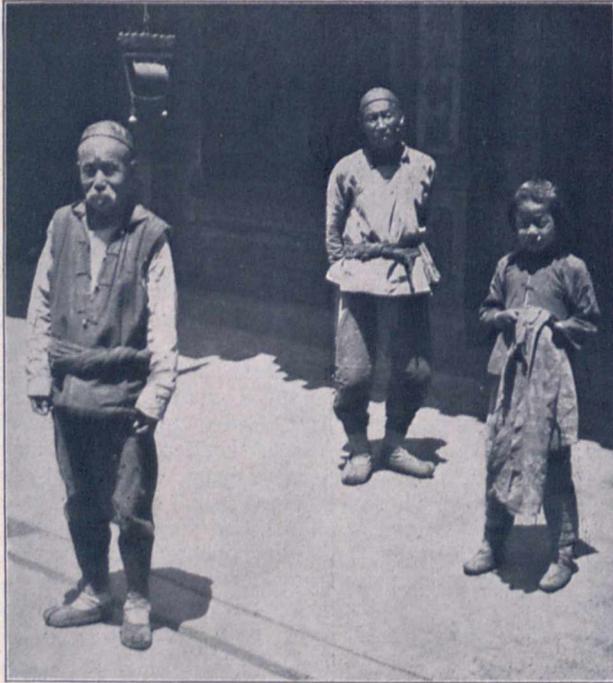


Fig. 2. Alter Mann mit starkem Schnurrbart, schiefergrauen Augen und rosig gefärbten Wangen.

Das Kind rechts von unverkennbarem Negertyp mit dunkelbrauner Haut.

einem kaukasischen, weißen, und einem ausgesprochen negerartigen, schwarzen, und zwar bildet das vorwiegend negroide Element die Hauptmasse des Volkes, während die geistige Elite, d. h. die in kultureller Hinsicht schöpferisch tätigen Chinesen ausgeprägt kaukasischen Charakter tragen.

Legendre würde bei seinem ersten Aufenthalt in China, und zwar in der von Leuten aus allen Landesteilen besiedelten, durch ihr vorzügliches Klima ausgezeichneten Provinz Setschuan, durch die auffällige Häufigkeit hochgewachsener, bärtiger Gestalten zu seinen Beobachtungen geführt. Er glaubte, in China ausschließlich mongolenartige Typen, kleine, meistens bartlose Menschen von gelber bis brauner Hautfarbe mit hervorstehenden Backenknochen und schrägliegenden Augen anzutreffen und wunderte sich um so mehr über das häufige Auftreten von Typen, die ein unbefangener Beobachter ohne weiteres der kaukasischen Rasse zugewiesen haben würde, schlanken, großen Menschen mit dünnem langen Kopfhair, reichlichem Bartwuchs, mehr oder weniger (manchmal ausgesprochen) weißer Hautfarbe und häufig rosigen Wangen.

Als er dann fand, daß jene Pseudokaukasier, häufiger von semitischem als von arischem Typ, vor allem die Elite der Bevölkerung ausmachen und nur die große Masse ausgeprägten Mongolencharakter zeigt, kam er zu dem Ergebnis, daß die Verschiedenheit der Hautfarbe und der wechselnde Charakter des Rassentyps durch das

verschiedenartige Mischungsverhältnis der beiden Grundtypen zu erklären wäre.

Auf Grund der Geschichte Chinas kam Legendre zu dem Ergebnis, daß alle Völker, die im Laufe der Jahrtausende mit den Chinesen in freundlichem oder feindlichem Kontakt gestanden haben, Kaukasier waren: Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung kamen die Chinesen mit den Babyloniern in Berührung, die im Einklang mit den neuesten Ausgrabungen der chinesischen Kultur ihre Hauptmerkmale aufprägten. Später, mehrere Jahrhunderte vor Christus, waren es vor allem türkische Völkerschaften, die in China einfielen, sich dort festsetzten, politisch und geistig die Führung übernahmen und die Kultur Chinas beeinflussten.

Auch von anderer Seite ist neuerdings auf die vielen kulturellen Berührungspunkte hingewiesen worden, die vor allem hinsichtlich der Tiersymbolik zwischen Chinesen und Scythen, d. h. Iranern, bestehen. Dieser Einfluß ging bei den Scythen infolge ihrer engeren Beziehungen zur persischen und auch zur griechischen Kunst besonders weit, ist aber auch bei den Chinesen unverkennbar. In der hellenischen Periode, die in China mit der Handynastie zusammenfällt und die beiden

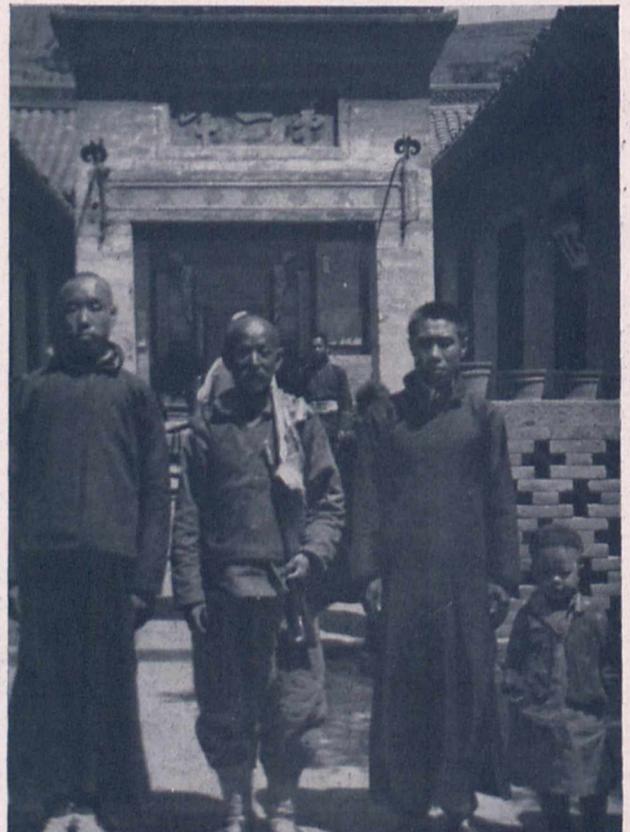


Fig. 3. Lehrer einer Pagodenschule vor der Fassade des Schulgebäudes.

In der Mitte der Bonze von feinem kaukasischem Typ, die andern sind Mischlinge.

letzten vorchristlichen, sowie die beiden ersten nachchristlichen Jahrhunderte umfaßt, trat eine weitere iranische Beeinflussung ein, durch Vermittlung der gleichfalls im Iran wohnenden Sarmaten, die an den unaufhörlichen Einfällen der Hunnen teilnahmen. Wie tiefgehend dieser Einfluß war, zeigt schon der Umstand, daß die Chinesen die Waffen der Sarmaten und Alanen mit allen ihren Eigentümlichkeiten übernahmen.

Die größte Umwälzung in der chinesischen Kunst erfolgte gleichfalls in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten durch die von Indien kommende Einführung des Buddhismus. Die Indier spielten damals die Mittler zwischen Ostasiaten und Griechen und vollendeten überall in Asien das Werk Alexanders, die universelle Verbreitung griechischer Kunstideale.

Daß die Chinesen zugleich mit dem Buddhismus Zugang zur Wissenschaft und Kunst Griechenlands erhielten, daß ihre ganze Kultur dadurch eine weitgehende Umwandlung erfuhr, erkennen die chinesischen Geschichtsschreiber selbst an. In jene

und zwar unter dem großen mongolischen Chan Kublai, der aus dem übrigen Asien und einem Teil von Europa die besten Künstler, Gelehrten und Ingenieure kommen ließ und mit ihrer Hilfe aus China das mächtigste und kulturell höchststehende Reich der Erde machen wollte.

Auch die Hunnen waren keineswegs mongolischer, sondern zweifellos kaukasischer Herkunft.



Fig. 6. Städter aus dem Tal des Fong-Chan-Si in Nord-China

mit weißer Haut, rosigen Wangen und graublauen Augen.



Fig. 5. Reicher Bauer von arischem Typ aus der Gegend von Tschen-Yang.

Der danebenstehende Soldat, dem Forschungsreisenden Dr. A. F. Legendre zum Schutz beigegeben, ist von negerartigem Typ.

Epoche (die Chan-Periode) fiel die Blütezeit der chinesischen Kunst und Literatur. Schon unter der darauf folgenden Song - Dynastie trat freilich ein weitgehender Verfall ein.

Erst im sechzehnten Jahrhundert, unter der Ming - Dynastie, kam neue kulturelle Bewegung,

geistige Eigenart den negroiden Volksmassen aufzudrücken, umgekehrt auf deren Kulturiveau herabgezogen wurden.

Eine weitere Bestätigung seiner Anschauungen findet Legendre in den Aufzeichnungen des Rigveda, denen zufolge die in Indien einziehenden Kaukasier dort eine dunkelfarbige Rasse vorfanden und, um eine Vermischung zu verhindern, das heute noch herrschende Kastensystem gründeten. Damals gab es nur zwei Kasten, die der hellfarbigen und die der dunkelfarbigen Bevölkerung, und wenn seither neue Kasten hinzugekommen sind, so schreibt Legendre dies dem inzwischen erfolgten Entstehen von Mischrassen zu.



Fig. 4. Grundbesitzer aus dem Tal Yang Ts'nenn. Er ist 1,80 m groß. Hinter ihm seine viel kleinere Frau vom negroiden Typ.



Fig. 1. Vermessungstrupp in Montana, von Kavallerie begleitet zum Schutz gegen Indianer-Ueberfälle.

Die Kartierung der Vereinigten Staaten

U ngefähr 45 % der Vereinigten Staaten sind bisher durch die Geologische Landesanstalt (Geological Survey) aufgenommen worden. Aber mindestens ein Drittel der Karten ist heute unbrauchbar, da es sich dabei um Karten handelt, die nur vorläufige Orientierungsaufnahmen darstellen oder in einem viel zu kleinen Maßstab ausgeführt sind. Immer brennender macht sich jedoch das Bedürfnis nach einem gut durchgearbeiteten Kartenwerk in den verschiedensten Berufen geltend. Uns Deutschen, die wir seit langem die Reichskarte (frühere Generalstabskarte) 1:100 000 und die Meßtischblätter 1:25 000 besitzen, erscheint es ganz merkwür-

dig, wenn jetzt die Amerikaner entdecken, welchen Nutzen der Landwirt, der Wasser-, der Eisenbahn- und der Kulturingenieur und tausend andere aus einer guten Karte ziehen können. So ist denn der Engineering Council, die Spitzenorganisation aller Ingenieurberufe, seit etwa zwei Jahren ganz energisch in der Bearbeitung der öffentlichen Meinung und der gesetzgebenden Körperschaften vorgegangen. In der dort eingebrachten Temple Bill wurde darauf hingewiesen, daß die Kartierung der Vereinigten Staaten, wenn sie in dem eben eingeschlagenen Tempo weiterginge, erst in über 100 Jahren beendet wäre. Dazu sind die älteren Karten, bis zum Beginn unseres Jahrhunderts etwa, durchaus



Fig. 2. Vermessungskolonie im Death Valley, Californien,

einer gefürchteten Gegend, in der schon viele Reisende umkamen.



Fig. 3. Expeditionsteilnehmer beim Ueberschreiten eines Flusses in Alaska.

Ihr Gepäck und ihre Instrumente sind für Ausflüge von mehreren Monaten berechnet.

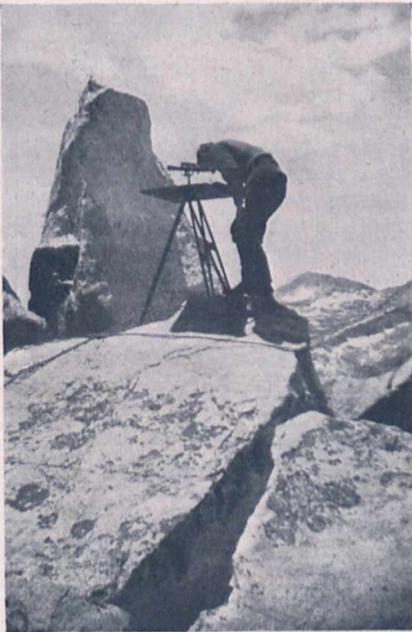


Fig. 4 (links). Der Chef-Topograph des U S Geological Survey, Col. C. H. Birdseye

beobachtet von einer etwa 3000 m hohen Bergspitze in der Sierra Nevada, (Californien). Wegen des starken Höhenwindes mußte das Stativ des Apparates mit Tauen an den Felsen befestigt werden.



Fig. 6 (oben). Topographen der Vermessungsexpedition beim Aufstieg auf den etwa 4400 m hohen Mount Whitney, den höchsten Berg der Vereinigten Staaten.



Fig. 5. Gepäckkolonne beim Aufstieg in der Sierra Nevada.

nicht auf der Höhe und müssen ebenfalls durch bessere ersetzt werden. Die Temple Bill ist denn auch zum Gesetz geworden, und zu den bisher schon ausgegebenen 15 Millionen Dollars hat der Staat weitere 50 Millionen ausgeworfen, die eine beschleunigte Fertigstellung des Kartenwerkes ermöglichen sollen. Wie das Deutsche Reichsamt für Landesaufnahme sucht der amerikanische Federal Survey die Einzelstaaten und Kommunen an der Herstellung des Werkes finanziell zu interessieren. Ueber die Hälfte der Staaten ist der Anregung bis jetzt zugänglich gewesen und steuert jährlich etwa 400 000 Dollars zu den Herstellungskosten bei. Nach Annahme der Temple Bill ist damit zu rechnen, daß diese Beiträge auf 1,5 bis 2 Millionen Dollars jährlich steigen werden.

Die Leitung des Riesenunternehmens liegt in den Händen des Chef-Topographen des Geological Survey, Col. C. H. Birdseye. Als Hauptmaßstab dient die Beziehung: 1 Meile in Wirklichkeit ergibt auf dem Papier eine Strecke von einem Zoll, d. i. annähernd 62 500 : 1. — Man sieht, die Ablehnung des metrischen Systems durch Amerika führt zu recht eigenartigen Zahlen. Dabei wäre jetzt eine sehr gute Gelegenheit gewesen, durch eine auf metrischen Verhält-

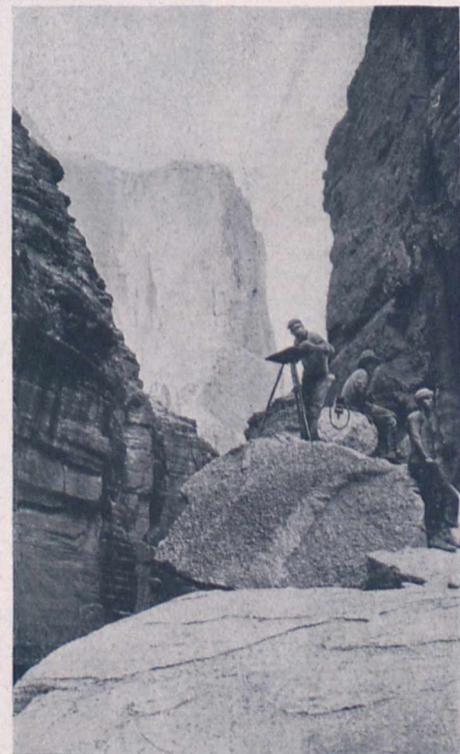


Fig. 7. Kartierungsarbeiten im Grand Cañon von Colorado.

nissen aufgebaute Karte das große Publikum an dieses System zu gewöhnen. — Neben dieser Hauptkarte gibt es noch einige in anderen Maßstäben: Für gebirgiges Gelände 2 Meilen: 1 Zoll; für besonders dünn besiedelte Gebiete 4 Meilen: 1 Zoll; für Spezialkarten $\frac{1}{2}$ Meile: 1 Zoll. Die letztgenannten würden also etwa unseren Meßtischblättern entsprechen, die den Maßstab 1 : 25 000 aufweisen.

Von der Größe der unternommenen Arbeit kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man hört, daß die Karte der Vereinigten Staaten im Maßstab 1 Meile: 1 Zoll ungefähr 1 acre (annähernd 40 a) bedecken wird. Eine Karte des Staates New York wird 27 Fuß hoch und 35 Fuß breit. Das langgestreckte Kalifornien aber wird sich in der Karte in der Nord-Süd-Richtung über 60 Fuß erstrecken.

Die Schwierigkeiten werden noch dadurch erhöht, daß es in den Vereinigten Staaten zur Zeit nur verhältnismäßig wenige berufsmäßige

Vermessungsingenieure gibt: die Hochschulen bilden keine aus, und das Landesvermessungsamt ist gezwungen, sich erst selbst einen Stamm von tüchtigen Leuten heranzuziehen, die dann auch den Widerwärtigkeiten gewachsen sein müssen, die ihnen in den großen, oft sehr spärlich besiedelten Gebieten bevorstehen. Es dauert da-

her einige Jahre, bis sich die Fortschritte auswirken können, die durch das neue Gesetz in die Wege geleitet wurden. Unterdessen muß das Landesvermessungsamt einen ungeheuren Stab von Radierern, Graveuren und Druckern ausbilden, der imstande ist, das einlaufende Material genau und rasch graphisch zu vervielfältigen. Gegenwärtig hat der Geological Survey einen Vorrat von etwa 9 Millionen Karten; davon werden jährlich über eine halbe Million Abzüge verkauft zu einem Preise, der gerade reicht, die Papier- und Druckkosten zu decken. Mit fortschreitender Kartierung wird der Kartenvorrat bald verdoppelt werden müssen.

Es ist damit zu rechnen, daß sich auch verschiedene Industrien und Bahngesellschaften an der Deckung beteiligen werden — nicht aus Idealismus, sondern aus Sparsamkeitsrücksichten. Es ist für einen großen Konzern nämlich viel billiger,

einmal zur Herstellung guter Karten mit beizutragen und solche dann immer zur Verfügung zu haben, als jeweils im Bedarfsfall durch eigene oder fremde Ingenieure noch nicht kartierte Gegenden aufnehmen zu lassen, in denen Bergwerke, Bahnen oder Wasserkraftwerke angelegt werden sollen.

Die Landesaufnahme der Vereinigten Staaten allein, ohne Alaska, wird zur Erforschung des Landes nicht wenig beitragen, und manch schwerer Arbeitstag, manches Abenteuer steht den Vermessungstrupps noch bevor. Einige von den westlichen Staaten sind nur ganz dünn besiedelt, und weite Länderstrecken sind wissenschaftlich noch unerforscht. So ist Nevada beispiels-

weise mit seinem Flächeninhalt von 110 000 Quadratmeilen über zweimal so groß wie England; aber es hat nur 80 000 Einwohner oder weniger als einen auf die Quadratmeile. Viele hundert Quadratmeilen sind noch ganz unbesiedelt. In Oregon kommen zwar schon 8 Einwohner auf die Quadratmeile, aber hier ist das Bedürfnis nach einer gründlichen topographischen und geologischen Durchforschung besonders dringlich, denn dieser Staat ist besonders reich an Bodenschätzen, Wasserkraften, Wäldern und Landstrecken, die sich bei hinreichender künstlicher Bewässerung kulturfähig machen lassen. In Colorado liegen

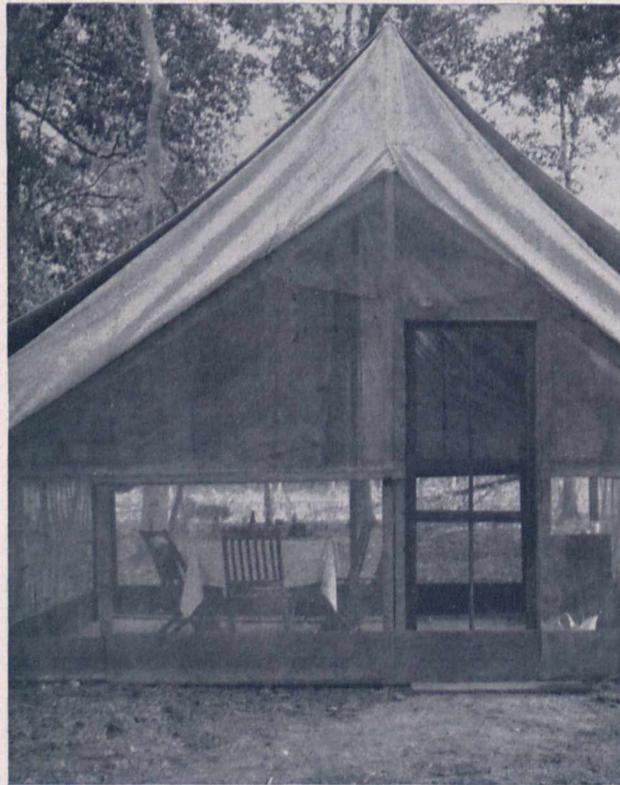


Fig. 8. Moskitosicheres Zelt, das in den Sumpfniederungen des Mississippi den Topographen zum Aufenthalt dient.

die Verhältnisse ähnlich; hier sind es vor allem die Wasserkraften, die noch recht wenig genutzt und bei dem gebirgigen Charakter des Landes eines gewaltigen Ausbaues fähig sind. In seinen Grenzen liegen noch zahlreiche Berge, die die 4000-m-Grenze überragen und bis heute noch nicht einmal einen Namen tragen.

Die Vereinigten Staaten haben zwar 110 Millionen Einwohner; aber Zehntausende von Quadratkilometern liegen noch völlig brach, ungenutzt und so gut wie unbewohnt. Dieses ganze Land mit seinen unerforschten Bergriesen, seinen gewaltigen Wüsten und Steppen, kaum begangenen Wäldern soll nun in das Wirtschaftsleben eingegliedert werden. Denn ist es einmal genau durchforscht, dann dauert es nicht mehr lange, bis Prospektoren, Gruben- und Bahningenieure, Erbauer von Wasserkraftwerken und Landwirte dem Topographen folgen.

Task,

Metalleinkristalle / Von Dipl. Ing. Paul Rosbaud

Die physikalischen und metallographischen Untersuchungen an Metallen sind bis vor kurzer Zeit ausschließlich an Vielkristallen, wie sie bei jedem Metallblech, Draht, Stab u. dgl. vorliegen, gemacht worden. Sie haben trotz der großen Zahl aufgefundener Tatsachen doch nur beschränkte Bedeutung, denn über den Aufbau der Metalle können wir nur dann etwas Zuverlässiges aussagen, wenn uns

statt des vielkristallinen Materials einzelne gut ausgebildete Kristallindividuen — sogenannte Einkristalle — zur Verfügung stehen. Bei vielen anorganischen Sub-

stanzen ist es ein Leichtes, solche gut ausgebildeten Einkristalle zu erhalten, sei es, daß sie in Natur vorkommen oder daß sie künstlich in beinahe beliebiger Größe gezüchtet werden können; wir brauchen nur an die schönen, leicht zugänglichen Kristalle von Kochsalz, Quarz, Alaun, usw. zu denken. Auch bei Metallen gibt es natürlich vorkommende Einkristalle, besonders von den regulär kristallisierenden, wie Gold, Silber, Kupfer, sie erreichen gewöhnlich nur geringe Größe oder sind schwer erhältlich.

Es ist ein Verdienst von Czochralski, als erster angegeben zu haben, wie man zu gut ausgebildeten Metall-Einkristalldrähten kommt, die es erlauben, mannigfache Untersuchungen mit ihnen anzustellen. Den Anlaß dazu gab folgende Beobachtung: Wenn wir in eine Metallschmelze einen Glasstab eintauchen und ihn dann herausziehen, so gehorcht der daran haftende Rest insofern nicht den Gesetzen der Oberflächenspannung, als er nicht die Form kleinster Oberfläche, nämlich die der Kugel, annimmt, sondern zu einem mehr oder weniger spitzigen Kegel erstarrt. Wird nun der Glasstab, besser noch ein am Ende desselben befestigter Impfkristall, mit stetiger und geeigneter Geschwindigkeit und unter Kühlung der Oberfläche mit einem Gas, wie Stickstoff oder Kohlensäure, die Oxydation verhindern sollen, aus der Schmelze herausgezogen, so wachsen am Impfkristall weitere Anteile an, und es gelingt bei einiger Übung, lange, drahtartige Kristalle aus der Schmelze zu ziehen, die einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ —1 mm und eine Länge von 30—50 cm besitzen. Nach diesem Ver-

fahren wurden Einkristalle von Zink, Zinn, Cadmium, Wismut, Blei, Aluminium, sowie Mischkristalle von Zink-Cadmium, und Zink-Einkristalle mit entektischen Einschlüssen von Zinn hergestellt.

Ein Verfahren, das außer bei den genannten Metallen auch bei höher schmelzenden mit sehr gutem Erfolge angewendet wird, ist ebenfalls von

Czochralski angegeben und beruht auf der Eigenschaft der Metalle, wenn sie im verformten Zustande erhitzt werden, bei einer bestimmten, für jedes Metall charakteristischen Temperatur zu rekristallisieren, d. h. neue Kristallite zu

bilden. Unter geeigneten Bedingungen gelingt es, durch wiederholtes Glühen auf eine bestimmte Temperatur und nachheriges Kaltbearbeiten aus Vielkristallaggregaten solche, die nur aus wenigen und endlich solche, die nur aus einem Kristall bestehen in Ausmaßen von einigen dm Länge und einer Stärke von einigen cm zu erhalten.

Ein weiteres, außerordentlich praktisches Verfahren wurde in der letzten Zeit von Obreimow und Schubnikow bekanntgegeben. Es ist eine Abänderung des Verfahrens von Tammann, der

als erster überhaupt Metalleinkristalle, wenn auch nicht in für physikalische Untersuchungen geeigneter Form hergestellt hat. Wenn es gelingt, in einer Metallschmelze ein einziges Kristallisationszentrum zu erhalten, welches weiter wächst, so muß man schließlich einen Einkristall bekommen, der die Form des Gefäßes, in dem sich die Schmelze befindet, besitzt. So hat Tammann bei Wismut durch Schütteln der Schmelze mit Kieselgur ein Kristallisationszentrum dargestellt, welches weiterwuchs und der äußeren Form des Reagenzglases entsprach. Durch Berühren einer Metallschmelze mit einem Impfkristall und ganz vorsichtiges Abkühlen des Gefäßes gelangt man zu Kristallen, die den ganzen Tiegel ausfüllen.

Der Nachteil besteht darin, daß sich durch Volumkontraktion beim Erstarren Höhlungen bilden. Hierin besteht nun das Wesentliche des neuen russischen Verfahrens, daß dies wegfällt, und daß man Einkristalle in den geeignetsten Ausmaßen und Formen für die spätere Untersuchung gewinnt. Die Metallschmelze befindet sich in einem Glasrohr, das am unteren

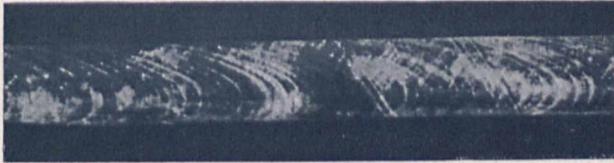


Fig. 1. Zink-Einkristall, durch Dehnung aus einem runden Kristall entstanden.

Kennzeichnend für die Verformung sind die parallelen „Gleitellipsen“.

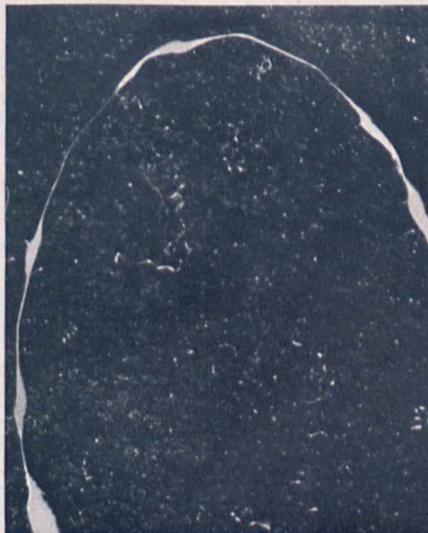


Fig. 2. „Gleitellipse“ eines Metalleinkristalls.

Ende zu einer Kapillare ausgezogen ist. Das Rohr selbst wird während des Schmelzens evakuiert, es wird so das Oxydieren verhütet, und zugleich werden noch andere Gase ausgeschieden, so daß der Einkristall wesentlich homogener wird als bei irgendeinem anderen Verfahren. Am kapillaren Ende wird, wenn alles Metall geschmolzen ist, langsam mit der Abkühlung begonnen, dort bildet sich, vorausgesetzt, daß die Kapillare eng genug ist, ein Keim, der weiterwächst, und zwar in dem Maße, wie man das Glasrohr abkühlt. Man kommt so schließlich zu Individuen von 2—10 mm Durchmesser und einer Länge bis zu 30 cm. Voraussetzung für das Gelingen ist, wie übrigens bei den anderen Verfahren auch, die Verwendung von chemisch reinsten Metallen.

So erhaltene Einkristalle zeichnen sich gegenüber den Vielkristallen durch besondere

Eigen-
schaften
aus. Sie sind
z. B. in ihrem
elastischen

Verhalten
nachwirkungs-
frei, bei Viel-
kristallen da-
gegen kann
man das Zu-
sammenziehen
nach Zug-
beanspruchung
noch nach
Stunden be-
obachten.

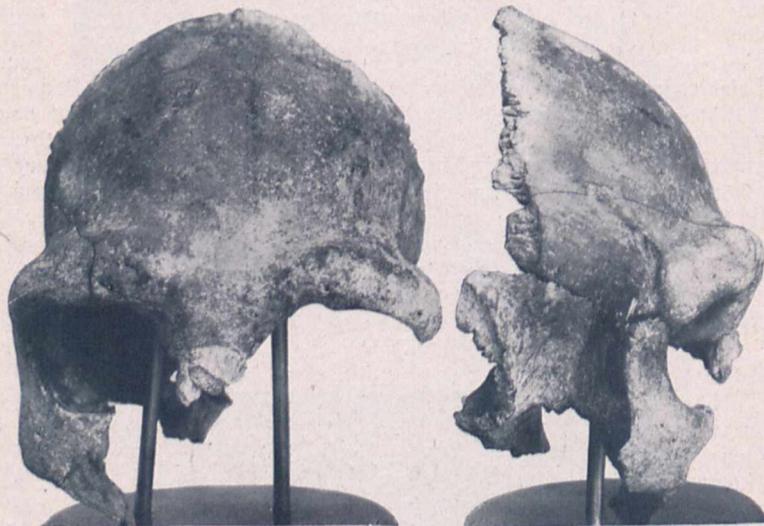
Wenn man den
Einkristall über
die Elastizi-
tätsgesetze
hinausbelastet,
so verformt er
sich. Diese Ver-
formung ent-
steht dadurch,
daß gewisse
Kristallebenen

aneinander gleiten. Bei Zink ist es die hexagonale Basis, die zuerst zu gleiten anfängt. Die Gleitschichten selbst erfahren wieder Umbiegungen, so daß wir von Biegegleitung reden. Die Verschiebung selbst geht in Richtung derjenigen diagonalen Achse I. Art vor sich, die der Kraftrichtung zunächst liegt. Am Kristall selbst verfolgbare ist diese plastische Deformation durch das Auftreten von parallelen Gleitellipsen (Fig. 1*), der anfangs beinahe kreisrunde Kristall dehnt sich mit zunehmender Verformung zu einem flachen Bande (Fig. 2). Die Dehnung beträgt bei Zink bis zu 600 %, bei 200° erreicht sie ungefähr 200 %, bei der Temperatur der flüssigen Luft ist sie nur ganz gering.

Durch das Verhalten der Einkristalle hat man nun wichtige Rückschlüsse auf das der Vielkristallaggregate gezogen. Als eines der wichtigsten Probleme, das hier zu lösen ist, kann die merk-

würdige Tatsache angesehen werden, daß bei den meisten Metallen durch Kaltrecken die Form verändert werden kann; wir brauchen nur an die Vorgänge des Walzens oder Drahtziehens zu denken. Der Grund unseres heutigen Wissens liegt in den Arbeiten von Reusch und Mügge, die gefunden haben, daß Kristalle die Eigenschaften haben, längs kristallographischer Ebenen zu gleiten. Es wurde weiter nachgewiesen, daß auch beim Recken der Metalle Gleitebenen auftreten. Im Anschluß daran hat Tamman für die Kaltreckung eine Gleitungstheorie aufgestellt, worin er die Gleitung als die Hauptursache der ganzen Kaltverformung ansieht. Quantitativ erforscht wurde die Gleitung an Einkristallen durch Polanyi und seine Mitarbeiter sowie durch Taylor und Elam. In Widerspruch zu dieser Theorie steht die Ansicht, die vor allem

Czochralski vertritt, daß nicht die Gleitung die Grundlage der Kaltverformung sei, sondern daß mit der Verformung Hand in Hand eine Störung und Verlagerung des Raumgitters gehe. Die experimentelle Begründung dieser Theorie besteht im wesentlichen darin, daß Aetzfiguren an den Kristalliten, die das Licht in be-



Der Schädel von Galiläa.

Vorder- und Seitenansicht (nach Original-Photos von Sir Arthur Keith.)

Richtungen am stärksten reflektieren, diese Eigenschaft mit fortschreitender Kaltreckung verlieren und zum Schluß diffus reflektieren.

Eingang in die praktische Anwendung haben die Metalleinkristalle — wenn man von den Wolframglühfäden, die auch Einkristalle sind und bei der Herstellung von Glühlampen viel verwendet werden, absieht — wenig gefunden; einige Bedeutung haben sie in der Herstellung von Antikathoden für Röntgenröhren, aus großen Kristallen bestehende Antikathoden entgasen viel schneller als solche aus Vielkristallen. Um so größer jedoch ist die Hoffnung, die man auf die Fortschritte in der physikalischen Einkristallforschung setzt, denn außer dem hier geschilderten Problem der Kaltverformung und der damit verbundenen Verfestigung harren noch andere äußerst wichtige der Lösung, wie die der Entfestigung, der Rekristallisation u. v. a. Es ist jedoch zu hoffen, daß man durch systematisches Arbeiten auch diesen Fragen näherkommen wird.

*) Die Figuren stammen aus der Arbeit: Vorgänge bei der Dehnung von Zinkeinkristallen von H. Mark, M. Polanyi und E. Schmid, Zeitschr. f. Physik, 12, 1923, 58.

Der Schädel von Galiläa und seine Beziehung zur mitteleuropäischen Altsteinzeit / Von Dr. O. Hauser

Im Frühjahr 1925 unternahm Turville-Petre im Auftrage der Archäologenschule von Jerusalem Ausgrabungen im nordwestlichen Gebiete von Galiläa, in der Nähe von Tiberias. Es handelte sich um die Erforschung zweier Grotten im Tale von Wadi-el-Amud. Eine der Untersuchungsstätten brachte altsteinzeitliche Kulturen des Aurignacien und Magdalenien, während in der großen Höhle von Mughareth drei übereinandergelagerte Schichten erschlossen werden konnten. Zu oberst traf man auf neuzeitliche Ueberreste, dann auf solche der Eisen-, Bronze- und Neusteinzeit. Eine zweite, deutlich erkennbare Schicht setzte sich nur aus Gesteinsschutt vom abgewitterten Felsdach zusammen und bewies die vollständige Abwesenheit jeder menschlichen Ansiedlung während langer Zeiträume. Darauf aber konnte eine außerordentlich ertragreiche Ablagerung einer sehr auffallenden altsteinzeitlichen Kultur bloßgelegt und in einer Tiefe bis zu 1 m nachgewiesen werden. Etwa in der mittleren Lage dieser Schichtung fanden sich unweit des Höhleneinganges, genau wie ich das bei den von mir entdeckten Diluvialskeletten ebenfalls habe feststellen können, Bruchstücke eines menschlichen Schädels. Ein schwerer Felsblock hatte eine teilweise Zertrümmerung des Schädeldaches verursacht, aber trotzdem ergab sich eine fast vollständige Stirnpartie, eine gut erhaltene rechte Schädelseite und damit auch die fast vollständige Situation der rechten Augenhöhle mit starker Wulstüberlagerung. Die Knochen erwiesen sich als stark fossilisiert und waren demgemäß auch in gutem Erhaltungszustand.

Die ersten englischen Fundberichte sprachen schon von einer ungewöhnlichen Form des Schädels, der zwar starke Merkmale der uns wohlbekannten Neandertalrasse aufweise; aber gleich die ersten Untersuchungen ergaben abweichende Maße vom Neandertaltypus und führten die englischen Forscher zu der Ueberzeugung, daß hier eine besondere Diluvialerscheinungsform vorliegen könne. Der wertvolle Schädel lag nicht ohne Kulturinventar, und so gestattete dieses Gesamtfundbild doch einige vorläufige Vermutungen über die Zugehörigkeit zu einer bestimmten altsteinzeitlichen Epoche. Die Fundbeschreibungen, die mich erreichten, berichten übereinstimmend von Steinwerkzeugen, die zwar Aehnlichkeit mit der uns geläufigen Moustierkultur tragen, aber in ihrer großen Gesamtheit doch auch Rundschaaber, einseitig bearbeitete Klingen und breite Schaaber aufweisen. Es wurde sofort darauf hingewiesen, daß der Charakter des ganzen Kulturinventars ein absolut einheitlicher sei. In sehr großer Anzahl fanden sich mandelförmige Keile, die zuerst den Gedanken aufkommen ließen, es würde vielleicht eine Uebergangsstufe vom Acheuleen zum Moustérien vorliegen. Dann aber berichtete man, daß der neuentdeckte Schädel schmal und ziemlich hoch gewölbt sei und wohl von der Neandertalform etwas abweiche, indem er eine bestimmte Breite und eine hohe Wölbung aufweise, trotzdem die Ueberaugenwülste massiv und kräftig erscheinen;

die Schädelskapsel sei nicht massiger oder dicker wie beim heutigen Europäertypus.

Beides, die Form des Schädels und die mit dem Fund unzertrennbar zusammenhängenden Kulturinventarien, ließen immerhin den Gedanken aufkommen, daß es sich um eine Form handle, wie wir sie im männlichen Schädel von Predmost und im neuen Befund von Ehringsdorf-Weimar erkennen.

Durch die Liebenswürdigkeit von Sir Arthur Keith gingen mir nun in diesen Tagen Originalphotographien des Schädels zu, und diese zeigen eine außerordentliche Aehnlichkeit mit dem neuen Schädelfragment von Ehringsdorf. Es liegt bei beiden nicht mehr der langschädelige Zustand vom Neandertaltypus vor, sondern langsam bereitet sich ein Uebergang zum Breitschädel der Aurignackultur. Bei beiden Fossildokumenten sind die Ueberaugenwülste zwar noch gut ausgeprägt, aber eine genaue Prüfung zeigt, daß diese starken Wülste weit mehr nach außen gedrängt sind und schon einem weiteren Stirnabschnitt Raum geben. Dadurch wirkt die eigentliche Stirn keineswegs mehr so ausgesprochen fliehend wie beim Neandertaler und zeigt deutliche Ansätze zu allmählicher, höherer Wölbung.

Der neue Schädel Fund von Galiläa eröffnet uns jedenfalls bedeutsame Einblicke in die körperliche Gestaltung derjenigen Urzeitrassen, die mit dem ganzen unbestreitbar dazugehörenden Werkzeuginventar auf einer anderen als der Neandertallinie zu suchen ist. Sir Arthur Keith hat ja sofort auf die Verschiedenartigkeit dieses Schädeldokumentes mit allen bis jetzt bekannten Neandertalformen hingewiesen, und daß die altsteinzeitlichen Funde in ihrer Bestimmung schon von Anfang an nicht festgelegt werden konnten, erbringt m. E. ein sehr wichtiges Moment für ganz ähnliche Fundverhältnisse in Ehringsdorf, in Mähren, Kroatien und Bessarabien. Und außerdem liegt der Fund von Galiläa auf dem von mir ausnahmslos mit gleichen Befunden belegten Breitegürtel, der typologisch und entwicklungsstechnisch analoge Materialien von der Wüste Gobi ab bis jetzt nach Palästina geliefert hat. Dadurch kann die Frage erneut zur Diskussion gestellt werden, ob der Siedlungsweg dieser zweifellos selbständigen Urzeitrassen vom heute bekannten südlichsten Punkt Palästinas über Mitteleuropa und Rumänien, Kroatien nach Nordosten geht, oder ob der Entwicklungsweg im umgekehrten Sinne verlaufen sein könnte. In allen Grundformen vollständig übereinstimmendes Werkzeuginventar haben wir ja nunmehr von dieser neuen Fundstelle aus bis Südwest-Frankreich, Westschweiz, Hessen, Westfalen, Ehringsdorf, Lausitz, Mähren und Bessarabien und bis in die Nähe der Wüste Gobi. Der bedeutsame Galiläabefund, zusammen mit dem neuen Ehringsdorffossil, bringt uns auch die körperliche Gestaltung jener Urrasse näher, die gerade auf heutigem deutschen Boden einen nicht zu übersehenden Teil ihrer kulturellen Entfaltung zurückgelegt hat.

BETRACHTUNGEN UND KLEINE MITTEILUNGEN

Die Ursachen der Explosion in Berlin-Moabit. Die Ansichten über die Ursachen der Explosion in Berlin-Moabit sind geteilt und lassen sich, wie meist in solchen Fällen, nachträglich nur schwierig feststellen. In einem Gutachten über die Explosion und deren Ursachen führt Prof. Dr. Hofmann, Berlin, ein bekannter Sachverständiger auf dem Gebiete des Sprengstoffwesens, folgendes aus: In einem Partererraum des im Hause befindlichen Seifengeschäftes haben Chlorkalk und Benzin gelagert. Der Chlorkalk hat sich nun unter Einwirkung der Luftfeuchtigkeit unter Sauerstoffentwicklung zersetzt. Andererseits wurde eine offene Benzinkanne zum großen Teil entleert vorgefunden. Es ist nun mit Bestimmtheit anzunehmen, daß aus dieser Kanne beträchtliche Mengen von Benzin verdampft sind. Nach den Ausführungen des Gutachtens genügen die Dämpfe von 150 g Benzin, um eine derartige Explosion auszulösen. Ein Benzin-Sauerstoff-Gemenge ist nun noch weit explosiver wie ein Benzin-Luft-Gemenge, obwohl in diesem Falle kein reines Benzin-Sauerstoff-Gemenge vorgelegen haben kann, sondern allenfalls eine Mischung von Benzindampf mit einer an Sauerstoff angereicherten Luft. Entweder ist nun die Entzündung dieses Benzindampf-Luft-Gemisches durch einen explosiven Zerfall des Chlorkalkes eingeleitet worden, oder, was wahrscheinlicher ist, durch den sogenannten Schließfunken beim Ausschalten des elektrischen Stromes. Unter Umständen kann die Entzündung auch durch Hantieren mit offenem Licht eingeleitet sein. Die ursprüngliche Annahme, daß es sich um eine Leuchtgasexplosion gehandelt hat, ist von sachverständiger Seite zurückgewiesen worden.
Dr. Fr.

Pflanzenkrankheiten und Ernteverlust. Das U. S. Bureau of Plant Industry hat auf Grund statistischer Erhebungen in verschiedenen Gegenden des Landes eine Zusammenstellung veröffentlicht, aus der hervorgeht, wie groß für verschiedene Pflanzenarten die Verluste sind, die durch Krankheiten verursacht werden. Die Minderernte beträgt für Weizen $\frac{1}{12}$, für Baumwolle $\frac{1}{6}$, für Kartoffel $\frac{1}{6}$, für Süßkartoffeln $\frac{1}{6}$, für Mais $\frac{1}{11}$. So groß diese Beträge auch sind, so bleiben sie doch ganz beträchtlich gegen die Zahlen zurück, die 5 Jahre vorher galten. So sank der durch Pflanzenkrankheiten verursachte Ernteverlust von 17 % in 1919 auf 9 % in 1924. Diese Besserung ist nur der außerordentlich rührigen staatlichen Untersuchungs- und Aufklärungsarbeit zu verdanken; die sich bei der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten gerade so bewährt hat wie bei dem Kampf gegen die tierischen Schädlinge der Pflanzen. Uns Deutschen bleibt auf beiden Gebieten noch viel zu tun übrig, — und zwar besonders hinsichtlich der Aufklärung der Landwirte. Eine deutsche Statistik der Verluste, ähnlich der angeführten amerikanischen, würde vielleicht manchem die Augen darüber öffnen, welch

bedeutender Teil unseres Volksvermögens alljährlich verloren geht, z. T. nur durch Schlendrian.
S. S.

Eine erfolgreiche Operation am menschlichen Herzen. Operationen am Herzen des Menschen gehören zu den schwierigsten Problemen der Chirurgie und sind nur in den seltensten Fällen erfolgreich durchzuführen. Vor kurzem wurde nun in der „Wiener medizinischen Gesellschaft“ eine Frau von 25 Jahren vorgestellt, die bei einem Ueberfall zwei schwere Stiche direkt ins Herz erhalten hatte. Zum Glück konnte die Operation bereits 30 Minuten später vorgenommen werden. Bei der Freilegung des Herzens zeigten sich zwei schwere Stich-Schnittwunden, die sofort genäht wurden. Nach erfolgter Bluttransfusion kann die Frau heute bereits als völlig geheilt betrachtet werden.
Dr. Fr.

Können Vögel zählen? Bekanntlich ist das nicht ganz einfach zu entscheiden. Merkt z. B. ein Vogel, wenn man aus seinem Gelege ein Ei wegnimmt oder eins hinzufügt, oder nicht? Weiß eine Henne, wieviel Kücken sie hat, und kennt sie jedes einzelne davon, oder verwechselt sie ihre Brut mit der anderer Hennen? Dazu eine kleine Beobachtung: Ich besaß zwei Italienerhennen, die annähernd zur selben Zeit ihr Gelege erbrüteten; das eine ergab vier, das andere sieben Junghühnchen. Als die Kücken begannen, flügge zu werden, weigerte sich die eine Henne plötzlich, ihre Jungen weiter zu führen: sie biß sie weg, deckte sie nachts nicht mehr zu und zeigte überhaupt keinerlei Mutterinstinkte mehr für ihre Brut. Die mutterlosen Kücken schlossen sich darauf der anderen Familie an, und die Glucke schien tagsüber auch keinen Unterschied zwischen ihren echten und ihren Pflegekindern zu machen. Wenn aber abends die Hühnchen eins nach dem anderen auf die Sitzstange flogen, um den Schutz der mütterlichen Flügel aufzusuchen, so nahm die Henne jedesmal vier Junge — einerlei ob es ihre eigenen waren oder fremde — unter ihre Flügel: jedes nachfolgende Hühnchen wurde unnachsichtlich am Nackengefieder gepackt und von der Stange geworfen. Die Glucke kannte also ihre Jungen nicht einzeln, sie verließ sich darauf, daß die Jungen — die ihre Mutter natürlich kannten, wie dies ja bei allen Tieren der Fall ist — ihr von selber nachliefen; wohl aber wußte sie ganz genau, daß sie nur vier Junge hatte; wenn also ihre Zahl voll war, betrachtete sie alle übrigen Kücken als Fremdlinge und behandelte sie dementsprechend. Es blieb schließlich nichts weiter übrig, als den Stall zu verdunkeln, dann rutschten die Kücken auf der Stange bis an die Alte heran, und da diese im Dunkeln nicht zählen konnte, war sie gezwungen, sie mit unter die Flügel zu nehmen. Es geht daraus also klar hervor, daß die Tiere einen ganz deutlichen Zahlbegriff haben, und die oft gehörte Behauptung, z. B. der Jäger, Tier (so gar Säugetiere, Rehe z. B.) könnten nicht zählen,

ist unbegründet, oder sie erklärt sich aus anderen Ursachen, bei Rehen z. B. durch Sehschwäche.

V. Luther.

Erhöhte Plastik bei der kinematographischen Projektion. In Heft 3 der „Filmtechnik“ (Jahrg. 1926) wird von einer Erfindung eines russischen Ingenieurs berichtet. Von der Tatsache ausgehend, daß Bilder bei Betrachtung unter einer großen Lupe an Plastik gewinnen (vgl. die billigen Postkarten-Betrachtungsapparate dieses Systems!), bringt er vor dem Bildschirm eine lupenartig wirkende Vergrößerungseinrichtung an. Dieselbe besteht aus zwei gläsernen, um 90° gegeneinander gedrehten

Halbzylindern, deren Hohlraum, zur Steigerung der Refraktion, „mit Gas gefüllt“ sei.

Die Tiefenwirkung der Bilder, so gibt das Leningrad-Kino an, sei verblüffend.

Das mag wohl sein, aber die Anbringung solcher Glaszylinder vor großen Bildschirmen dürfte wohl bei guter Ausführung recht teuer werden. Selbstverständlich muß bei diesem Verfahren der Kinoprojektor hinter dem Bildschirm aufgestellt sein (Durchsichtsprjektion). Auch müssen die Beobachter recht nahe bei der optischen Achse des Projektionsapparates sitzen, denn für die seitlich sitzenden Beschauer würde eine starke astigmatische Verzerrung der Bilder auftreten. Dr. Schlör.



Die germanische Familie in der Vorzeit. Von Walter Schulz. Vorzeit, Nachweisungen und Zusammenfassungen aus dem Arbeitsgebiet der Vorgeschichtsforschung, herausgegeben von H. Hahne. Heft 3. Leipzig, K. Kabitzsch. II u. 37 S. 26 Abb. Rm. 2.50.

Das vorliegende Buch stellt für die Freunde deutscher Vergangenheit und germanischer Vorzeit in möglichst knapper Form die uns aus dem Sprachgut, den frühgeschichtlichen Verhältnissen und den vorgeschichtlichen Funden zur Verfügung stehenden Aufschlüsse über die altgermanische Familie zusammen. Von grundlegender Auffassung für all das, was mit der Familie zusammenhängt, ist der Aufbau derselben; bei den Germanen weist dieser auf die „Vaterfamilie“ hin, bei der die Kultur durch den Mann und seine Tätigkeit bestimmt ist und die Familie sich nach der Manneseite aufbaut. Innerhalb der germanischen „Vaterfamilie“ nimmt jedoch der Oheim, wenigstens bei den Westgermanen, eine ganz bestimmte Stelle ein. Diese Stelle des Oheims ist von vielen Forschern als Zeugnis dafür aufgefaßt worden, daß die Germanen in vorgeschichtlicher Zeit einmal einen der Vaterfamilie entgegengesetzten Aufbau der Familie, nämlich die „Mutterfamilie“, bei der die Verwandtschaft nach der Mutterseite be-

stimmt ist, gekannt hätten. Schulz bestreitet die Richtigkeit dieser Auffassung, wohl mit Recht. Im Vordergrund der Familie steht die Frau; ihre rechtliche Stellung war durch das Vaterrecht be-

stimmt, die uns die Lage der Frau dem Rechte nach trübe erscheinen läßt. Aber die rechtliche Stellung bestimmt ja nicht die Lage der Frau, sondern die Gesinnung, und diese stand bei den Germanen von Jeher unter dem Worte: Ehret die Frauen! Bei den Germanen scheint im allgemeinen die Einehe üblich gewesen zu sein. Ueber die Heiratsordnung und über die Eheschließung lassen sich interessante Aufschlüsse gewinnen; die „Raubehē“, von der man so oft in populären Büchern hört, dürfte nur ganz vereinzelt vorgekommen sein. Aus der Familie im engeren und weiteren Sinne bildete sich die Hausgemeinschaft; solche gemeinsam wohnenden Großfamilien sind bei den Nordgermanen bis in unsere Tage lebendig geblieben. Neben der Familie geht der größere verwandtschaftliche Verband der väterlichen Sippe, die gewöhnlich



Geh. Bergrat Dr. Gustav Steinmann

Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität Bonn, bekannt durch seine geologischen Forschungen in Südamerika, feiert am 9. April seinen 70. Geburtstag.

gleichfalls eine Siedelungs- und Wirtschaftsgemeinschaft bildete, einher, und über allem steht endlich der Verband des Geschlechts, dessen Kennzeichen der Geschlechtername war,

dem der Personennamen beigefügt wurde. Totemismus, der ja mit der Geschlechterpflege eng verbunden ist, läßt sich bei den Germanen nicht sicher nachweisen. Das Zusammengehörigkeitsgefühl mit den Vorfahren äußert sich stark in der Totenpflege, über die wir aus der vor- und frühgeschichtlichen Zeit durch die Bodenfunde reiche Aufschlüsse haben.

Dr. Hugo Mötefindet.

Die intellektuellen Phänomene. Von Dr. phil. Richard Baerwald. Berlin, Verlag Ullstein, Gr. 8^o IX und 382 S. Mit 1 Tafel. Preis geh. RM 12.—.

Das vorliegende Buch bildet den 2. Band des von Max Dessoir geleiteten Gesamtwerkes „Der Okkultismus in Urkunden“. Das Ergebnis, zu dem der Verfasser gelangt, ist für den Okkultismus erheblich günstiger und damit fruchtbarer als das Resultat des ersten Bandes über die sog. physikalischen Phänomene des Mediumismus. Baerwald hat sehr sorgsam und sachkundig das gesamte vorliegende Material geprüft und gelangt zur vollen Anerkennung der Telepathie. Nicht so freilich hinsichtlich des Hellsehens. Für Baerwald wäre die Anerkennung des Hellsehens ein Verlassen des naturwissenschaftlichen Bodens, ein Abirren in den Nebel der Metaphysik. Es ergeben sich daher in seinen Erklärungsversuchen von unbestrittenen Hellsehfällen sehr verwickelte Zusammenhänge („dreieckige Telepathie“ usw.), die eigentlich nicht weniger wunderbar anmuten, als es die Annahme von Hellsehen wäre. Aber schon der Versuch einer Erklärung der fraglichen Phänomene von einem einheitlichen Gesichtspunkt aus ist begrüßenswert. Das Buch wirkt unstreitig viel liebenswürdiger als der erste, vom Referenten und seinen Mitarbeitern geschriebene Band (vgl. „Umschau“ 1925, Heft 43), da im letzteren Polemik nicht zu vermeiden war und unüberbrückbar scheinende Gegensätze zu den Auffassungen der Okkultisten sich ergaben. Dafür hatte es Baerwald viel schwerer, da er sich mit den von ihm anerkannten Phänomenen theoretisch auseinandersetzen mußte. Die sechs Kapitel des Buches beschäftigen sich mit der Seherin von Prevorst, Erscheinungen Lebender und Toter, Hellsehen, Telepathie, Prophezeiungen, Geistermitteilungen. Auch dieser Band ist mustergültig ausgestattet.

Graf Klinckowstroem.

Theoretische Chemie. Von Walther Nernst. 11. bis 15. Aufl. Verlag Ferd. Enke, 1926. Preis geb. RM 46.—.

Ein Werk von Nernst kritisch zu besprechen, wäre eine Anmaßung, deren sich der Verf. dieser Zeilen nicht unterfangen möchte. Kritik am Ganzen geziemt dem, der über dem Kritisierten steht. Damit soll nicht gesagt sein, daß man in Einzelheiten anderer Meinung sein mag.

Nernsts „Theoretische Chemie“ ist eine Lektüre, die recht erhebliche Anforderungen an den Lesenden stellt; wenn das Werk trotzdem bereits eine so hohe Auflage erreicht hat, so müssen ihm Besonderheiten eigen sein. Ich sehe sie in dem, was der Verf. als Entschuldigung in seinem Vorwort zur vorigen Auflage anführt: „Freilich produziert gegenwärtig die theoretische Physik neben

einer Fülle von Bleibendem auch ziemlich reichlich Eintagshypothesen, und so sah ich mich denn mehrfach teils zu abwartender Haltung, teils zur direkten Ablehnung veranlaßt. Wer sich die Mühe geben sollte, die älteren Auflagen dieses Buches zu durchblättern, wird vielleicht finden, daß im wesentlichen alle von mir benutzten Theorien sich auch fernerhin bewährt haben, und daß umgekehrt die von mir als gänzlich verfehlt abgewiesenen Anschauungen inzwischen wohl sämtlich von der Bildfläche verschwunden sind.“ Das ist es, was uns das Buch so wertvoll macht! Die Treffsicherheit, mit der Nernst das Echte vom Talmi unterscheidet, und ferner die ungemein klare und knappe Form, in der der Verf. das Wesentliche wiedergibt. Man lese z. B. die anderthalb Seiten über „Relativitätstheorie“ oder die „Photochemie“. — Eine persönliche Freude hat es dem Verf. dieser Zeilen gemacht, daß auch der „kolloidale Zustand“, dem lange Zeit der Eintritt verwehrt war, nun doch in die „Theoretische Chemie“ zugelassen, daß die „abwartende Haltung“ aufgegeben wurde.

Prof. Dr. Bechhold.

ABC der Atome. Von Bertrand Russell, übersetzt von Dr. Werner Bloch. Francksche Verlagshandlung, Stuttgart. Preis geb. RM 4.50.

Die englischen Gelehrten haben eine besondere Begabung, schwierige Probleme in ungemein anschaulicher Form weiteren Kreisen zu vermitteln. Ein Beispiel dafür ist das vorliegende Buch, das uns in die heutigen Anschauungen über den Feinbau der Atome einführt. Die Quantentheorie allgemeinverständlich zu machen, ist allerdings dem Verfasser noch nicht gelungen. Die Uebersetzung ist sehr gut; man merkt nicht, daß das Buch aus einer fremden Sprache übertragen ist.

Dr. Holl.

Handbuch psychotechnischer Eignungsprüfungen. Von Fritz Giese. Mit 265 Abbildungen sowie Tabellen und Vordrucken. Halle a. S., Marhold Verlagshandlung. Preis brosch. M. 35.—, geb. M. 39.—.

Aus der zweiten Auflage von Gieses „Eignungsprüfungen an Erwachsenen“ ist ein Monumentalwerk geworden. Nicht nur äußerlich dokumentiert durch den Umfang von 870 Seiten, durch die vielen Illustrationen und Tabellen, — auch innerlich trägt es den Stempel rastlos unermüden Fleißes und des Suchens nach den großen Linien, die unserer Wissenschaft so nottun. Es ist ein Handbuch, kein Lehrbuch; die Darstellung liest sich dafür zu glatt, zu interessant, zu flüssig. Man findet in dieser bis auf Neuestes gehenden Darstellung einigermaßen alles Bedeutsame aus dem immer schwieriger zu überblickenden Gebiete der psychotechnischen Diagnostik. Daß Einzelheiten unserer Methodik schief aufgefaßt wurden, daß man selbst dies und das anders dargestellt hätte, auch manches vermißt, — wer von uns Fachkollegen, der die ungeheuren Schwierigkeiten dieses Unternehmens kennt, wollte hier rechten und über Kleinigkeiten und einzelne Schwächen die gewaltige Arbeitsleistung dieses grundlegenden Werkes, dieses vortrefflichen Beraters und Hilfsmittels, dieses lesenswerten und bei aller referierenden

Zusammentragung doch von tiefer wissenschaftlicher Verantwortung und Selbständigkeit der Auffassung getragenen Buches übersehen! Giese ist der typische wissenschaftliche Romantiker: lebhaft, geistvoll, energisch die Probleme anpackend und in einem gewissen Sinne erledigend, von innerer Spannung der Fragestellungen strotzend, allen Dingen des täglichen, kulturellen und sozialen Lebens zugewandt, oft sie mit romantischer Ironie behandelnd, die sich bis zum Sarkasmus steigern kann. Alles in allem: fabelhaft gewandter Literat, dessen Schreibweise fasziniert, den klassischen Gelehrten allerdings weniger berührt. Aber wie lange hätten wir warten müssen, bis ein anderer von uns ein solches Buch geschrieben hätte! Jeder, der nicht Fachpsychologe ist, wird von der Fülle des zusammengetragenen Materials erschlagen sein. Das Wertvollste sind die grundsätzlichen Betrachtungen, besonders die über Tiefenpsychologie und dann über Psychologie und Wirklichkeit. Aber auch die vielfach von Giese selbst entworfenen Methoden der Persönlichkeitsdiagnose sind mitunter von mehr als Tageswert: sprudelnd, voll Geist, voll Durch-und-Hinter-die-Dinge-sehen. Wer tiefer blickt, erkennt problematische Tragik unseres Berufes, des Seelenforschers und Seelsorgers. So ist dieses Werk nicht zuletzt Spiegel der Zeit, ihrer geistigen Struktur und ihrer inneren Kämpfe und — vielleicht — ihres Werdens. Die es lesen, müssen sich selbst mit ihm auseinandersetzen; meine Worte sollen nur ein Hinweis sein.

Dozent D. R. W. Schulte.

- Spohr, Oswald. Wie beginnt man familiengeschichtliche Forschungen? 3. Aufl. (Degener u. Co., Leipzig.) M. 1.—
 Walter, Bernhard. Die physikalischen Grundlagen der medizinischen Röntgentechnik. (Friedr. Vieweg u. Sohn, Braunschweig.)
 Wentzel, Fritz. Die photographisch-chemische Industrie. (Theodor Steinkopff, Dresden) geh. M. 18.50, geb. M. 20.—

WISSENSCHAFTL. // // // // UND TECHNISCHE // // // // WOHENSCHAU

Eine Ausstellung altsteinzeitlicher Werkzeuge. Vom 1. Mai bis etwa 1. Dezember d. J. veranstaltet das Naturkundliche Heimatmuseum Leipzig in Gemeinschaft mit Herrn Dr. O. Hauser eine umfassende Ausstellung altsteinzeitlicher Artefakte. Die ausgestellten Funde stammen aus verschiedenen Ländern und sind zum größten Teile bisher in Deutschland der Öffentlichkeit nicht zugänglich gewesen.

Ein Dreiturm-Rotorschiff. Ein dreiturmiges Rotorschiff, das die Hamburger Reederei Rob. M. Sloman junior als Frachtschiff bauen läßt, wird nach seiner Fertigstellung im Juli seine ersten Fahrten von Hamburg aus beginnen, denen man bei Schiffbauern, Technikern und Reedereien mit großer Spannung entgegenseht.

Film und Presse. Die I.-G. Farbenindustrie hatte die Presse zu einer Besichtigung ihrer Filmfabrik in Wolfen eingeladen, an der etwa 100 Vertreter teilnahmen. Auch die „Umschau“ hatte einen Vertreter entsandt, der demnächst über seine Eindrücke berichten wird.

Personalien

Ernannt oder berufen: D. ao. Prof. f. Histologie u. Embryologie in d. veterinärmed. Fak. d. Univ. Leipzig, Dr. med. vet. Alfred Trautmann z. o. Prof. f. Physiologie an d. Tierärztl. Hochschule in Hannover als Nachf. v. Prof. Joh. Paechtner. — V. d. med. Fak. d. Univ. Freiburg i. Br. d. v. Freiburg n. München berufene Ordinarius f. Chemie, Prof. Dr. H. Wieland, z. Doktor e. h. — Univ.-Prof. Dr. phil. Heinrich Spies (Greifswald) als Prof. f. engl. Sprache u. Kultur an d. Handelshochschule Berlin. — D. Dir. d. staatl. Lebensmitteluntersuchungsanstalt in Karlsruhe, Prof. Dr. A. Gronover, z. o. Honorarprof. an d. dort. Techn. Hochschule. — Prof. Dr. Wolf J. Müller, Vorstand d. anorgan. Laboratoriums d. J.-G. Farbenindustrie A.-G., Werk Leverkusen, als ao. Prof. f. anorgan. Technologie an d. Techn. Hochschule Wien als Nachf. v. Prof. von Jüptner.

Gestorben: Im Alter v. 48 Jahren d. ao. Prof. f. Geburtshilfe an d. Univ. Marburg Dr. med. August Rieländer.

Verschiedenes: Geh. Bergrat Dr. Gustav Steinmann, Prof. d. Geologie u. Paläontologie an d. Univ. Bonn, feiert am 9. April s. 70. Geburtstag. — Dr. Gotthilf Bergsträßer, Prof. f. oriental. Sprachen an d. Univ. Heidelberg, begeht am 6. April s. 40. Geburtstag. — Dr. Hermann Dessau, Prof. f. Alte Geschichte an d. Univ. Berlin, feiert am 6. April s. 70. Geburtstag.

NEUERSCHEINUNGEN

Bestellungen auf vorstehend verzeichnete Bücher nimmt jede gute Buchhandlung entgegen; sie können aber auch an den Verlag der „Umschau“ in Frankfurt a. M., Niddastr. 81, gerichtet werden, der sie dann zur Ausführung einer geeigneten Buchhandlung überweist oder — falls dies Schwierigkeiten verursachen sollte — selbst zur Ausführung bringt. In jedem Falle werden die Besteller gebeten, auf Nummer und Seite der „Umschau“ hinzuweisen, in der die gewünschten Bücher empfohlen sind.

- Bilder aus dem Weltenraum, Sonne und Planeten. (Eduard Heinrich Mayer, Leipzig) brosch. M. 3.—
 Demoll, Die Silberfuchszucht. (F. C. Mayer, München) M. 5.—
 Fließarbeit, hrsg. v. Frank Mäckbach u. Otto Kienzle. (VDI-Verlag, Berlin)
 Hirschfeld, Magnus. Einbanddecke zu Geschlechtskunde, Bd. I. Die körperseelischen Grundlagen. (Julius Püttmann, Stuttgart) M. 3.—
 Hirschfeld, Magnus. Geschlechtskunde, Lfg. X. (Julius Püttmann, Stuttgart) M. 2.—
 Kampfmeyer, G. Damaskus, Dokumente zum Kampf der Araber um ihre Unabhängigkeit. (Arthur Collignon, Berlin) M. 2.80
 Kehrman, O. Das Rechnen mit dem Rechenschieber. (G. D. Baedeker, Essen) M. 1.50
 Landé, A. Die neuere Entwicklung der Quantentheorie. 2. Aufl. (Theodor Steinkopff, Dresden) geh. M. 12.—, geb. M. 13.20
 Ranke, Hans. Der Apparatebau. (Richard Carl Schmidt u. Co., Berlin.) geb. M. 3.—
 Ranke, Hans. Kleine Meßtechnik für Funkfreunde. (Richard Carl Schmidt u. Co., Berlin.) geb. M. 2.40
 Riepkka, Hellmuth C. Die Röhre und ihre Anwendung. 3. Aufl. (Julius Springer, Berlin.) M. 5.40

Sprechsaal.

Nochmals die Trockenheit der Luft in geheizten Räumen.

Zu dem in Heft 10 dieser Zeitschrift stehenden Artikel sei es gestattet, noch einen Beitrag zu bringen, der zwar nicht auf dem Boden wissenschaftlicher Untersuchung entstanden ist, aber doch zur Klärung der Frage dienen kann.

Es ist sicher richtig, daß Zentralheizkörper, zumal altmodische verzierte und verdeckte, den Staub versengen und damit die Luft verschlechtern. Warum empfindet man dies aber nicht in Räumen, die durch eiserne Öfen oder Kachelöfen mit eisernen Röhren geheizt werden? Auf diesen Eisenteilen lagert sich ebenfalls genügend Staub ab, besonders wenn es sich um verzierte Gußeisenöfen handelt. Außerdem sind die Oberflächentemperaturen solcher Ofenteile, bei denen eine nennenswerte Reinigung auch nicht die Regel sein wird, erheblich höher als bei irgendeinem Zentralheizkörper, ohne daß man das Empfinden versengter oder trockener Luft hat. Es müssen also noch andere Umstände mitsprechen, besonders folgende: Wenn im Ofen geheizt wird, so verbraucht er, bis er abgebrannt ist, viel Sauerstoff, den er nur aus dem Zimmer entnehmen kann, wobei er notwendigerweise den ganzen Luftinhalt des Zimmers mit allen etwaigen Verunreinigungen mehrmals verschluckt und zum Schornstein hinausjagt. Diese Luft muß dem Zimmer von außen wieder zuströmen, was auch bei geschlossenen Fenstern und Türen völlig genügend durch alle natürlichen Ritzen und nicht zum wenigsten durch das porige Mauerwerk der Außenwände geschieht (Luft-Unterdruck im Zimmer). Auf diese Weise sorgt der Ofen dafür, daß ständig neue, reine und feuchte Luft ins Zimmer strömt, denn auch nach völligem Verlöschen des Feuers zieht der heiße Ofen (und Schornstein) noch dauernd Luft an, was selbst ideal abschließende Feuertüren usw. nicht hindern können. Bei der Zentralheizung erfolgt der gleiche Vorgang der Lufterneuerung — im Heizkeller, während in den einzelnen Räumen tatsächlich nur eine Erwärmung der Luft stattfindet, und zwar bis zu einem gewissen Grade immer der gleichen Luftmasse, wenn nicht durch künstliche oder natürliche Lüftung dem entgegengewirkt wird. Die Aufstellung von Wasserverdampfern kann nur einen angenehmen Grad der Feuchtigkeit herbeiführen, nicht aber die verbrauchte und mit (versengtem) Staub versetzte Luft erneuern. Daß aber ohne diese künstliche Anfeuchtung der normale bzw. angenehme Wasserdampfgehalt stark herabgedrückt wird, dürfte klar sein, da die Feuchtigkeit sich an Fenstern, Außenwänden usw. niederschlägt und dort nur sehr langsam und nur teilweise wieder verdunstet; infolge der größeren Wärme im

Zimmer besteht ein Luftüberdruck, der in den Außenwänden nach außen hin drückt.

Ohne künstliche oder natürliche Lufterneuerung dürfte daher die Zentralheizung trotz moderner und gut behandelter Heizkörper in dieser Beziehung recht wenig hygienisch sein.

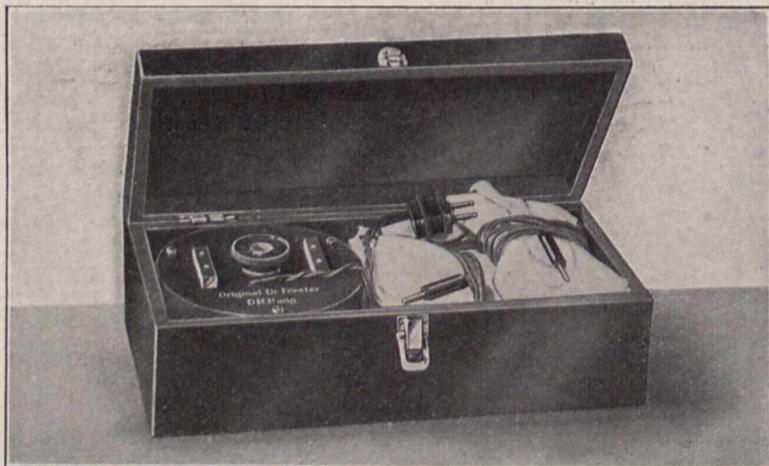
Mitzschke, Regierungsbaumeister.

Wir schließen hiermit die Diskussion über diese Frage. Die Schriftleitung.

Nachrichten aus der Praxis

(Bei Anfragen bitte auf die „Umschau“ Bezug zu nehmen. Dies sichert prompteste Erledigung.)

17. Schwachstrom-Heilapparat. Von der Elektrizität als Heilkraft wird noch zu wenig Gebrauch gemacht. Es mag daran liegen, daß die bisherigen Apparate zu teuer oder zu unpraktisch sind. Ein an das Lichtnetz anzuschließender Apparat muß vor allem absolute Sicherheit bieten, daß Ströme von gefährlicher Stärke dem Patienten auf keinen Fall zugeführt werden können. Ferner müssen die



Elektroden, die den Strom an den Körper leiten, bequem und ohne Hilfe einer zweiten Person angelegt und getragen werden können.

Ein solcher Apparat ist der Sicherheitsanschlußapparat „Original Dr. Förster“. Er kann an jede Lichtleitung angeschlossen werden; die Regulierung erfolgt stetig, also ohne die gefürchteten Regulierstufen durch Drehung eines Knopfes. Der von dem normalen Apparat gelieferte Strom kann bis zu 8 Milliampère gesteigert werden, einem Werte, der auch für das bei Störungen des Allgemeinbefindens häufig verordnete Vierzellenbad nach Dr. Schnée vollkommen ausreicht. Für spezielle Zwecke sind auch stärkere und schwächere Typen ausgebildet worden. Durch geeignete Schaltung ist dafür gesorgt, daß auch bei vollkommenem Erdschluß im ungünstigsten Falle ein Erdschlußstrom von gefährlicher Stärke nicht entstehen kann. Der Stromverbrauch des Apparates während einer zehnstündigen Nachtkur beträgt noch nicht 1 Pfennig.

Der Apparat dient nur zur lokalen Erwärmung und kommt nicht nur für Privatleute, sondern auch für Aerzte, Krankenhäuser, Altersheime, Sanatorien in Betracht. (Erfinder: Dr. Rudolf Förster, Nürnberg, Radbrunnengasse 8.)