

16. 8. 1926

Stadtbücherei Leipzig

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 26 (SEITE 605—628)

25. JUNI 1926

VIERZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Einiges über die Formänderungen gebogener Stäbe aus verschiedenem Material und Anwendung auf die elastische und kollagene Faser des tierischen Körpers. Von HANS PETERSEN, Würzburg . . . 605	ENGLER, A., Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Afrika und die Charakterpflanzen Afrikas. Von H. Harms, Berlin-Dahlem 615
Kohlenstaubfeuerungen. Von H. TREITEL, Berlin. (Mit 6 Figuren) 607	MELIN, ELIAS, Untersuchungen über die Bedeutung der Baummycorrhiza. Von E. Münch, Tharandt 616
Flugzeugnavigation bei Nacht und Nebel. Von LIST, Dessau. (Mit 5 Figuren) 611	Festschrift Carl Schröter. Von W. Wangerin, Danzig-Langfuhr 617
BESPRECHUNGEN:	HERZOG, TH., Geographie der Moose. Von L. Loeske, Berlin 618
HABERLANDT, G., Eine botanische Tropenreise. Indo-malaiische Vegetationsbilder und Reise-skizzen. Von G. Tischler, Kiel 615	

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe Seite II!

Hierzu Nr. 4 der Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

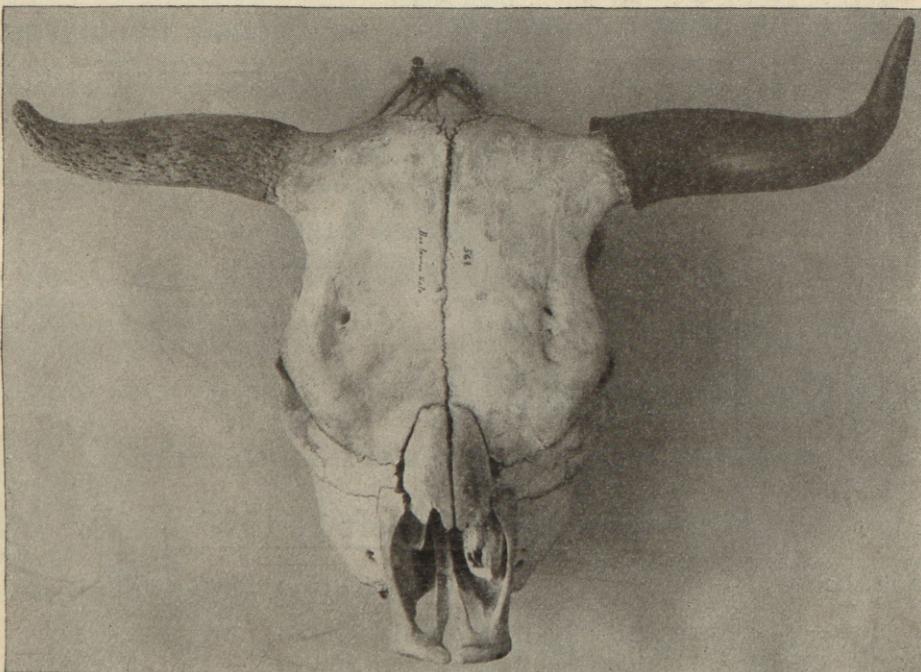


Abb. 94.

[Schädel des Niata-Rindes in Vorderansicht. Aus dem Abschnitt: Rasse und Rasseigenschaften, Kapitel Degeneration.

Aus: **Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht.** Von Dr. **Leopold Adametz** o. ö. Professor, Vorstand der Lehrkanzel für Tierzucht an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Mit 228 Abbildungen und 14 Tabellen im Text. 472 Seiten. 1926.

RM 27.—; in Ganzleinen gebunden RM 28.50

Verlag von Julius Springer in Wien I

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften“ erfolgt von Leipzig aus!

26

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

- GÄUMANN, ERNST, Vergleichende Morphologie der Pilze. Von L. Loeske, Berlin 619
- HEGL, GUST., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Von E. Ulbrich, Berlin-Dahlem 619
- ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN:
- Bemerkung zu dem Aufsatz von A. Einstein: Die Ursache der Mäanderbildung und das sogenannte Baersche Gesetz. Von L. PRANDTL, Göttingen 619
- Atomzertrümmerung mit Polonium als Strahlungsquelle. Von E. A. W. SCHMIDT, Wien 620
- Die Sichtbarmachung der Atomtrümmer. Von RUDOLF HOLOUBEK, Wien 621
- Über die Intensitäten in den Röntgenspektren. Von G. WENTZEL, München 621
- Bestätigung der Höhenstrahlung auch durch Messungen in Blei. Von G. HOFFMANN, Königsberg 622
- MITTEILUNGEN AUS DER METEOROLOGIE UND KLIMATOLOGIE. Neuere Untersuchungen zur akustischen Meteorologie. Die Temperatur der obersten Atmosphärenschichten. Beeinflussung der Luftströmung durch das Gelände. Die Windverhältnisse im Gebiete der ehemaligen österr.-ungar. Monarchie. Beiträge zum Strahlungsklima von Nord- und Süddeutschland. Grenzhorizont und Klimaschwankungen . . . 623
- GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN. Afghanistan, Land und Leute. Bodenfrost und Erdfließen in Spitzbergen auf Grund eigener Beobachtungen 626
- AUS AKADEMIEBERICHTEN. National Academy of Sciences of the U. S. A. Académie des sciences (Paris) Société Française de Physique 627

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN I

Photographische Korrespondenz

Zeitschrift für wissenschaftliche und angewandte Photographie

Begründet 1864 durch Ludwig Schrank

Organ der Photographischen Gesellschaft und der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt (Bundesanstalt) in Wien

Schriftleitung:

Dr. Artur Hübl, Prof. Karl Albert, Prof. Karl Broum, Prof. Heinrich Kessler

Verantwortlicher Schriftleiter: Kustos Adolf Schwirtlich

Dieses älteste photographische Fachblatt in deutscher Sprache erscheint ab 1. April 1926 unter neuer Leitung und unter Mitwirkung der hervorragendsten Fachleute aller Länder und ist in seinen Veröffentlichungen auf alle Fortschritte auf dem Gebiete der wissenschaftlichen und praktischen Photographie sowie die neuesten Fabrikate der einschlägigen Industrien eingestellt.

Die „Photographische Korrespondenz“ erscheint vierteljährlich im Umfang von etwa 60 Seiten, im Format 27 × 19,5 cm, 4 Hefte bilden einen Band

Bezugspreis: RM 12.— jährlich. Preis des Einzelheftes: RM 3.75

Soeben erschien Heft 1, 1926

(62. Band, Nummer 746 der ganzen Folge) Mit 2 Kunstbeilagen

Inhaltsverzeichnis:

Originalarbeiten. Dr. A. Hübl, Wien: Der Metochinonentwickler. — Dr. F. Formstecher, Dresden: Farbenfilter im Auskopierprozeß. — Dr. A. Steigmann, Karlsruhe: Das Farbausbleichverfahren in seiner Bedeutung für die Silbersalzphotographie. — F. E. Ross, Rochester: Über das Korn photographischer Schichten. — Prof. Dr. E. Stenger, Charlottenburg: Die ersten Belichtungszeitmesser. — Geh. Reg.-Rat Dr. H. Harting, Berlin: Zur Theorie des Nicola-Perscheid-Objektivs der Emil Busch A.-G. in Rathenow. — A. Cobenzl, Nußloch: Das Farbige in der Photographie. — Dr. E. Mayer, Wien: Der Quellgrad im Bromöldruckverfahren. — J. Switkowski, Lemberg: Der alte Gummidruck. — Prof. K. Albert, Wien: Der Lichtdruckumdruck für Steindruck und Offset. — Buchbesprechungen. — Kleine Mitteilungen. — Vereinsnachrichten. — Industrie- und Geschäftsnachrichten.

Einiges über die Formänderungen gebogener Stäbe aus verschiedenem Material und Anwendung auf die elastische und kollagene Faser des tierischen Körpers.

VON HANS PETERSEN, Würzburg.

In dieser Zeitschr. 13, H. 15 habe ich eine Übersicht zu geben versucht über die Einrichtungen, die den Zusammenhalt unseres Körpers und gleichzeitig seine Beweglichkeit und Formbarkeit gewährleisten. In den folgenden Zeilen sollen nun einige Beobachtungen und Überlegungen erörtert werden, die sich an die früher behandelten Probleme und eine Arbeit über die funktionelle Struktur der Flügelstützen bei der Fledermaus anschließen¹⁾, und die vielleicht auch für einen größeren Kreis, insbesondere auch für den Techniker, das eine oder andere an Anregung bieten. Was die Lehrbücher der technischen Mechanik oder der Elastizitäts- und Festigkeitslehre bieten (z. B. FÖPPL I, II, BACH-BAUMANN), geht gewöhnlich nicht auf das feinere Verhalten der belasteten Gegenstände ein, und erst die Faserstoffforschung und die Metallographie kommt hier zu Problemen, wie sie gerade den Anatomen und Histologen beschäftigen, der sich mit dem feineren Bau des menschlichen Körpers und seiner mechanischen Einrichtungen beschäftigt.

Hinzu kommt ein weiteres. Die Elemente des Tierkörpers treten nie für sich allein auf. Jede mechanische Untersuchung des unveränderten Organes oder Gewebes ergibt also immer den Durchschnitt aller beanspruchten mikroskopischen Teile. Der Biologe wünscht aber gerade diese Teile kennenzulernen, um einen Einblick in die physiologische, d. i. in diesem Falle mechanische Bedeutung des Gefüges, zu gewinnen. So muß er auf die Untersuchung der Feinbauteile unter dem Mikroskop vornehmen. Hier helfen die Methoden der technischen Untersuchung mit ihren Messungen nicht weiter, und er ist auf eine genaue Beobachtung aller bei solchen Mikroexperimenten sichtbaren Erscheinungen angewiesen. Diese müssen dann, nach Analogie der Erfahrungen jener technischen Wissenschaften gedeutet werden. Dies ist aber nicht möglich ohne genaue Überlegungen, wie weit Übertragungen in ganz anderen Dimensionsbereichen zulässig sind.

Wir gehen aus von einigen Erscheinungen, die bei starker Biegung auftreten. Will man das Verhalten eines bestimmten Materials bei Biegungsbeanspruchung studieren, so kann man eine Vorrichtung wählen, die die beiden Enden eines nicht zu kurzen dünnen Balkens (Draht, Faden, Faser) einander nähert, wie das etwa bei der Belastung des freien Endes eines eingespannten Balkens der Fall ist. Wir denken uns z. B. einen Glasfaden,

den wir zu einer Schleife, und nun durch Zug an den Enden, am Scheitel der Schleife solange biegen, bis er am Scheitel der Schleife bricht. Die durch die Kreuzung der Enden auftretende kleine Torsion kann man dabei vernachlässigen. Das Glas bricht dabei splitternd, ein Metalldraht wird verbogen (Überschreiten der Fließgrenze), eine hohle Röhre knickt ein: dies letztere Verhalten beobachten wir auch an einem Gummischlauch, der jedoch keine bleibende Formänderung davonträgt. Gelingen ähnliche Experimente mit mikroskopisch kleinen Teilchen, so kann man schon aus der Art der Enddeformation einiges darüber entnehmen, mit welchem in großen Stücken prüfbarem Material sie am meisten Ähnlichkeit haben.

Die Überlegung läßt sich jedoch noch einen Schritt weiter führen. Denke ich mir den oben genannten gebogenen Glasfaden im Augenblicke vor dem Bruch stark vergrößert aufgezeichnet oder photographiert, so zeigt er eine ihn kennzeichnende stärkste Krümmung, die für das Material Glas kennzeichnend ist. Aus dem vergrößerten Abbild kann ich nun alle Maße des Versuches abnehmen und bei bekanntem Elastizitätsmodul z. B. auch die Spannung berechnen, die an der Bruchstelle herrschte. Diese Maßzahlen ergeben also Gleichungen, die für den Versuch stimmen, und zwar müssen sie offenbar sowohl für die vergrößerte Zeichnung wie auch in entsprechender Reduktion für die mikroskopischen Verhältnisse stimmen. Verkleinere ich den an einem dicken langen Stab angestellten Versuch auf die Maße der Zeichnung, so muß sich wieder dieselbe Figur mit denselben Maßzahlen ergeben, mit anderen Worten, die Kurve an der Stelle stärkster Krümmung ist geometrisch immer dieselbe und das Verhältnis der Dicke des Stabes, d , zum Radius der stärkst gebogenen Stelle, ρ , ist für die verwendete Glassorte eine

Konstante $\cdot \frac{d}{\rho} = \text{const.}$ Diese Konstante kennzeichnet die Biegsamkeit des Materials. Ich erhalte also dieselbe geometrisch ähnliche Kurve, gleichgültig, ob ich einen Faden Glaswolle unter dem Mikroskop zusammenbiege oder einen dicken Stab um eine ganze Stadt herumlege. Solche Biegeexperimente kann man nun unter dem Mikroskop und in sehr kleinen Dimensionen machen. Dazu dient PÉTERFIS Mikromanipulator und eine Materialkonstante $\frac{d}{\rho}$ ist also unter dem Mikroskop feststellbar.

Kehren wir jetzt zu dem „Bruch“ zurück, mit dem der Biegeversuch endete. Für einen hohlen

¹⁾ Roux' Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen 102, 406. 1924.

Stab war das Einknicken kennzeichnend. Eine Gummiröhre zeigt es sehr deutlich. Dabei tritt jedoch richtiger „Bruch“ nicht ein, sondern die Formänderung gleicht sich nach dem Aufhören der Belastung elastisch wieder aus. Das Material ist nirgends eine über die Elastizitätsgrenze hinausgehende Formänderung eingegangen. Dieselbe Erscheinung zeigt nun auch ein solider Stab aus weichem vulkanisiertem Kautschuk (Schlauchgummi).

Diese Erscheinungen hat die Technik naturgemäß weniger zu untersuchen Veranlassung gehabt, das Einzige, was ich darüber gefunden habe, sind gewisse Überlegungen anlässlich der Berechnung von vornherein gebogenen Metallröhren¹⁾.

Untersucht man dieses Einknicken hohler Röhren bei Biegung genauer, z. B. an hohlen grünen Pflanzenstengeln, (Grashalmen), so zeigt sich, daß der Stengel nach dem Bruch keinerlei Durchtrennung seiner mechanischen Längselemente der Quere nach erlitten hat, wohl aber *Längsrisse* zeigt, die den runden Querschnitt des hohlen Stengels zerstört haben, und kennzeichnenderweise stets in unmittelbarer Nähe der Nullfläche der Biegung liegen. Eine Überlegung zeigt, daß bei stärkerer Biegung Kräfte senkrecht zur Nullfläche auftreten, die aber erst bei erheblicher Biegung eine nennenswerte Größe ($p = \delta \cdot \frac{h}{\rho}$) erreichen. Sie sind umgekehrt proportional dem Krümmungsradius s , (daher in der Technik nur bei schon gebogenen Röhren von Bedeutung). Diese Kräfte bringen den Querschnitt des Halmes oder Rohres, wie ein *überlastetes* Gewölbe zum Zusammenbruch. Die beiden, den Auflagestellen des Gewölbes vergleichbaren Teile des Rohrquerschnittes, in denen dieser die Nullfläche schneidet, weichen auseinander und gerade hier tritt der Riß ein, aus dem bei mit weichem Mark gefülltem Stengeln der Saft energisch herausstritzt.

Es hat sich gezeigt, daß die einer starken Biegung unterliegenden knöchernen Flügelstützen (Handskelett) der Fledermäuse eine Anordnung der Knochenfibrillen zeigen, die als funktionelle Anpassung an diese Biegungsbelastung und als Sicherung gegen das Einknicken ebenso aufgefaßt werden können, wie die Metallspirale im Innern vieler in der Technik gebrauchter Schläuche.

Beobachtet man nun an einem mikroskopischen Material ein *elastisches* Einknicken, so kann man ganz bestimmte Schlüsse auf seine mechanische Eigenschaft u. a. auch auf den sonst nur im groben Versuch feststellbaren Elastizitätsmodul machen. Auch das mikroskopische Bild zeigt dabei, wie an der Knickstelle ein Ausweichen des Materials in der Nulllinie nach beiden Seiten zu eintritt. Ein solches Verhalten setzt bei soliden Stäben eine große Formbarkeit (gemessen z. B. als Dehnung in Prozent der Ausgangslänge) voraus und zwar, wenn die Formänderung elastisch ist, eine erhebliche

elastische Formbarkeit. Nach der oben gegebenen Formel sind die an der Knickstelle auftretenden Kräfte nur Bruchteile der Zugspannungen, die an der konvexen Seite des gebogenen Stabes auftreten, mithin ist für den Elastizitätsmodul eine gewisse obere Grenze gegeben. Diese Überlegung wurde z. B. angewandt bei Untersuchungen, die *E. Redenz* in der Würzburger Anatomie mit dem Mikromanipulator an elastischen Fasern anstellte. Diese bilden, wie *früher*¹⁾ angeführt, ein im Körper zusammenhängendes Netzwerk ohne Ende. Für dessen mechanische Eigenschaften sind die des Materials der einzelnen Netzfäden zunächst das wichtigste, daraus wird dann die konstruktive Anordnung auch in Einzelheiten deutbar. Es zeigte sich, daß einzelne Fadenstücke, die aus dünnen, zerzupften Nackenbandstücken am Rande herausragten, sich mit der Mikromanipulatornadel biegen ließen, dabei nach starker Biegung typisch einknickten, aber diese ganze Formänderung wieder elastisch ausglich. Damit war der, am — mit anderen Elementen durchsetzten — elastischen Bande im großen festgestellte Modul von rund 80 kg/cm, als auch für die einzelne Faser wahrscheinlich geltend, festgestellt. Die Dehnbarkeit ließ sich überdies noch durch unmittelbare Dehnungsversuche günstig isolierter Netzfäden unter dem Mikromanipulator nachweisen, wobei Dehnungen von 100% vollständig wieder ausgeglichen wurden. Der einzelne Netzfaden verhält sich also ähnlich wie ein Stück vulkanisierten Kautschuks; weitere Materialien ähnlicher Beschaffenheit gibt es nicht viele (Fibrinfäden, auf 60° erhitzte Sehnen, WÖHLISCH).

Die die einzelnen Materialien kennzeichnende Bezeichnung $\frac{d}{\rho} = \text{const.}$ die „Biegsamkeit“, läßt sich noch als Ausgangspunkt für weitere Überlegungen benutzen. Es kommt in vielen Fällen auf den *absoluten* Betrag von ρ an, nämlich Biegungen von möglichst *kleinem* Krümmungsradius zu erhalten. Ist die Konstante $\frac{d}{\rho}$ klein, das Material also wenig biegsam, so lassen sich kleine Krümmungsradien nur durch Verkleinern des Querschnittes der Fäden erzielen. Dies ist in der *kollagenen* Faser des Bindegewebes soweit getrieben, daß der Durchmesser der einzelnen die Faser zusammensetzenden Fibrille *unter* der Auflösbarkeit der besten Mikroskopobjekte liegt, also der kolloidalen Größenordnung angehört. In der gewöhnlichen Faser des lockeren Bindegewebes ist der Zusammenhalt der einzelnen Fibrillen der Quere nach, sehr gering, bei einer Biegung wandern sie also ohne weiteres in die Ebene ab. So ist das an sich starre Material (großer Modul, geringe elastische Formbarkeit) durch die Aufsplitterung zu kolloidalen Dimensionen zu einem außerordentlich formbaren geworden, ohne an seiner wertvollen Zugfestigkeit und geringen Dehnbarkeit etwas zu verlieren.

¹⁾ Diese Zeitschr. 1. c.

¹⁾ FÖPPL, Drang und Zwang 1920, S. 70; KÁRMÁN, Zeitschr. d. Ver. dtsh. Ing. 55, 1889. 1911.

In seinem Vortrag (diese Zeitschr. 1925, H. 13) sagt M. PLANCK: „Das ist ja gerade charakteristisch für das eigentümliche Verfahren der physikalischen Forschung. Um überhaupt brauchbare physikalische Begriffe und Hypothesen bilden zu können, müssen wir zunächst auf unser den spezifischen Sinnesempfindungen unmittelbar angepaßtes Anschauungsvermögen zurückgreifen. Aus ihm allein schöpfen wir alle unsere Ideen. Wenn wir aber dann zu physikalischen Gesetzen gelangen wollen, müssen wir von den eingeführten Anschauungsbildern wieder möglichst abstrahieren und die aufgestellten Definitionen von allen Zutaten und Vorstellungen, die nicht in logisch notwendigem Zusammenhang mit den Messungen stehen, befreien. Sind dann die physikalischen Gesetze formuliert und haben sie uns auf mathematischem Wege zu bestimmten Folgerungen geführt, so müssen wir schließlich die erhaltenen Resultate, um sie für uns wertvoll zu machen, wieder zurückübersetzen in die Sprache unserer Sinnenwelt.“

Das ist in gewissem Sinne ein zirkelförmiger Weg. Er ist aber durchaus notwendig. Denn die Einfachheit und Allgemeinheit der physikalischen Gesetze offenbart sich *stets* erst nach der Abstraktion von allen anthropomorphen Beimengungen.“ Aus diesem Grunde habe ich es für gerechtfertigt gehalten, die obigen Überlegungen über die Eigenschaften der tierischen Baumaterialien an der Hand der zwei Formeln zu entwickeln. Man darf vom Biologen in bezug auf Exaktheit nicht zu viel verlangen, er muß schon zufrieden sein, wenn es ihm möglich ist, die Begriffe und Definitionen der Physik und Mechanik überhaupt anzuwenden.

Formeln lassen sich einstweilen nur soweit anwenden, daß die Art der Abhängigkeit der Teile durch sie erhellt wird. Kann dies so geschehen, daß aus einem mathematischen Ausdruck einzelne Tatsachen des Körperbaues gleichsam folgernd abgeleitet werden können, so ist das ein erster Schritt auf diesem Wege, den M. PLANCK in seinem Zitat so schön gekennzeichnet hat.

Kohlenstaubfeuerungen.

VON H. TREITEL, Berlin.

Unter einer technischen Verbrennung versteht man die Verbindung brennbarer Stoffe mit dem Sauerstoff der Luft, wenn sie so schnell und spontan vor sich geht, daß die durch die Verbindung freiwerdende Wärme unter Lichterscheinungen fühlbar wird. Damit keine Bestandteile unverbrannt bleiben oder verloren gehen, um also eine vollkommene Verbrennung zu erzielen, ist dem Brennstoff eine Luftmenge zuzuführen, die größer als die theoretisch errechenbare ist. Bei der Beschickung einer Dampfkesselfeuerung mit Braunkohlenbriketts der üblichen Größe braucht beispielsweise ein solches Brikett bei 80% Luftüberschuß zur Verbrennung 5 cbm Luft, also etwa das 10 000fache seines eigenen Volumens. Es dauert sehr lange, bis das ganze Stück verbrannt ist, weil die Angriffsfläche für den Sauerstoff im Verhältnis zum Rauminhalt des Briketts gering ist. Das Verhältnis der Oberfläche eines Körpers zu seinem Inhalt wird um so größer, in je kleinere Stücke man den Körper zerteilt. Bei einem Brikett kommt auf 1 ccm Inhalt etwa 1 qcm Oberfläche; zerlegt man jedoch das Brikett in Staubteilchen mit 0,1 mm Kantenlänge, so kommt auf die gleiche Raumeinheit das 660fache an Oberflächeneinheiten. Die Verbrennungsluft findet also eine sehr viel größere Angriffsfläche. Der Brennstoff verbrennt dann nicht nur entsprechend schneller, sondern brennt auch besser aus, weil er mechanisch gut aufgeschlossen ist, und er erfordert einen geringeren Luftüberschuß im Vergleich zu stückigen Brennstoffen.

Die Feinheit des zu Staub gemahlene Brennstoffes wird durch Siebe geprüft, für deren Form, Masse und Handhabung der Normenausschuß der deutschen Industrie im Einvernehmen mit dem

Reichskohlenrat einheitliche Bestimmungen herausgegeben hat. Im allgemeinen gilt die Feinheit pulverförmigen Brennstoffes als ausreichend, wenn der Staub durch ein Sieb mit 900 Maschen auf den Quadratcentimeter hindurchgeht und auf einem Sieb mit 4900 Maschen auf den Quadratcentimeter nicht mehr als 20% Rückstand zurückläßt. Dieses Sieb hat eine Drahtstärke von 0,055 mm und eine Maschenweite von 0,086 mm.

Die Aufbereitung des Brennstoffes zerfällt in eine Reihe von Vorgängen, für die eine Vielfältigkeit von maschinellen Einrichtungen zur Verfügung steht. In der Hauptsache bestehen diese Vorgänge aus: Trocknen, Mahlen und Transport. Der Trockenanlage wird ein Magnetscheider vorgeschaltet, um Eisenteile abzufangen, welche die nachfolgenden Einrichtungen beschädigen könnten. Die Trocknung ist bedingt durch den Mahlvorgang, da feuchte Kohle einen höheren Kraftbedarf in der Mühle hervorruft und den Mahlvorgang erschwert. Steinkohle ist auf etwa 1%, Braunkohle auf 15–18% Feuchtigkeitsgehalt zu trocknen. Als Wärmequelle für die Trockenapparate können entweder Rauchgase verwendet werden, oder man trocknet mit Dampf, sofern Abdampf aus Kraftbetrieben zur Verfügung steht. Neuere Bestrebungen sind darauf gerichtet, die Mühlen und die Trockeneinrichtungen zu vereinigen, um eine Vereinfachung zu erzielen.

Zur Zerkleinerung der Brennstoffe dienen Mühlen (Fig. 1), von denen es zahlreiche Systeme gibt, und von denen einige den Namen „Mühlen“ zu Unrecht tragen, weil sie den Brennstoff nur zertrümmern. Hiermit ist die Eigenart der sog. Schnell-Läufer geschildert, die auch als „Schlagkreuzmühlen“ oder „Hammer-Mühlen“ bezeichnet

werden. Im Gegensatz hierzu sind die für größere Leistungen und störungsfreien Dauerbetrieb als

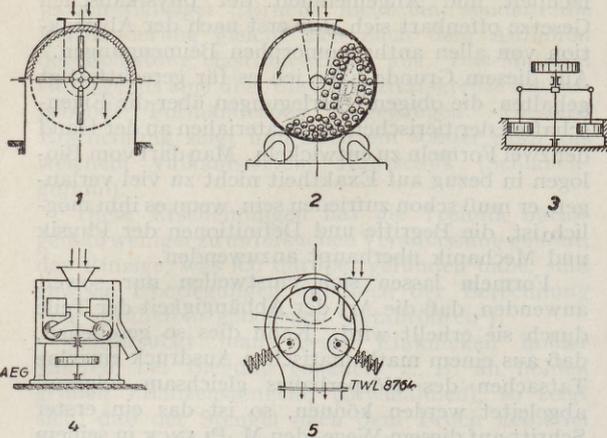


Fig. 1. Bauarten von Kohlenstaubmühlen. 1. Schlagkreuzmühle. 2. Rohrmühle. 3. Pendelmühle. 4. Flichkraftmühle. 5. Ringwalzenmühle.

zweckmäßig erkannten Mühlen „Langsamläufer“. Je nach der Eigenart des Brennstoffes und nach der Durchsatzmenge wird man zu wählen haben zwischen Rohrmühlen, Flichkraftkugelmühlen, Pendel- und Ringwalzenmühlen. Bei der Wahl wird neben der Betriebssicherheit vor allem der Kraftbedarf maßgebend sein, da von ihm die Wirtschaftlichkeit in hohem Maße abhängt.

Das Mahlerzeugnis wird vor dem Verlassen der Mühle gesiebt, damit keine Teile hinausbefördert werden, welche nicht die vorgeschriebene Feinheit besitzen. Die Sichtung durch Siebe tritt immer mehr zurück gegenüber der Windsichtung, welche darin besteht, daß ein aufsteigender Luftstrom den Kohlenstaub mit sich führt, so daß schwerere Teile wieder in die Mühle zurückfallen.

Der gemahlene Staub ist von der Mühle an die Verwendungsstelle weiter zu befördern. Wenn es sich nicht um so kleine Entfernungen handelt, daß Becherwerke oder Schnecken verwendet werden können, benutzt man die Förderung in geschlossenen Rohrleitungen unter Zusatz von Druckluft. Der feine Kohlenstaub hat die Eigenschaft, sich hierbei in einen leicht fließenden Körper zu verwandeln, den man mit Hilfe von besonderen Pumpen (Fig. 2) wie eine Flüssigkeit fortleiten kann. Als Pumpen dienen schnellaufende Schnecken, die auf das Staub-Luft-Gemenge eine Schubwirkung ausüben.

Der aufbereitete Brennstoff muß in geeigneter Weise einem zweckmäßig durchkonstruierten Verbrennungsraum zugeführt werden. Das Haupterfordernis hierbei ist, daß das einzelne Staubteilchen einen ge-

nügend langen Weg zwischen dem Austritt aus dem Brenner und der zu beheizenden Fläche zurückzulegen hat, damit es auf dieser Strecke sich entgasen und vergasen kann. Wenn der Brennweg zu kurz gewählt wird, so gelangen die Teilchen in unvollkommen verbranntem Zustande an die kälteren Heizflächen und fallen als brennbarer Rückstand in den Feuerraum zurück. Im allgemeinen ordnet man daher die Brenner (Fig. 3) so an, daß der Staub von oben nach unten in den Feuerraum einfällt, alsdann zu einer Umkehr gezwungen wird und wieder nach oben steigt. Auf diese Weise gelingt es, lange Brennwege zu erreichen. Diese Anordnung begünstigt auch die Schlackenausscheidung, die zu einem ernstern Problem werden kann, wenn sie nicht sachgemäß gelöst wird. Man ist bestrebt, die Schlacke in fein granulierter Form auszuschneiden; dies wird dadurch erreicht, daß man ihr Zusammenbacken zu einer glasigen Masse verhütet, indem man die niederfallenden Teilchen durch eine kalte Zone streichen läßt. Als zweckmäßiges Mittel hierfür hat sich die

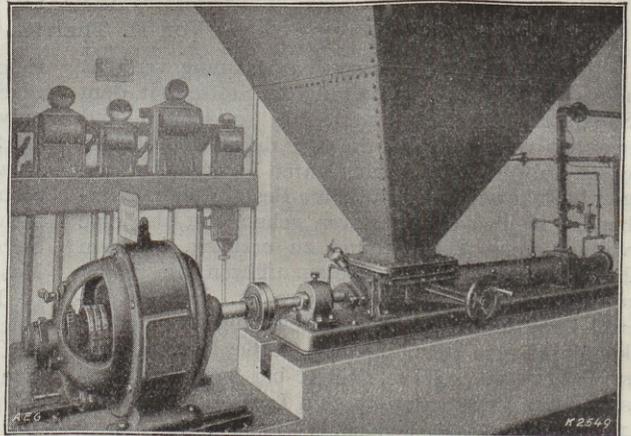


Fig. 2. Kohlenstaubpumpe.

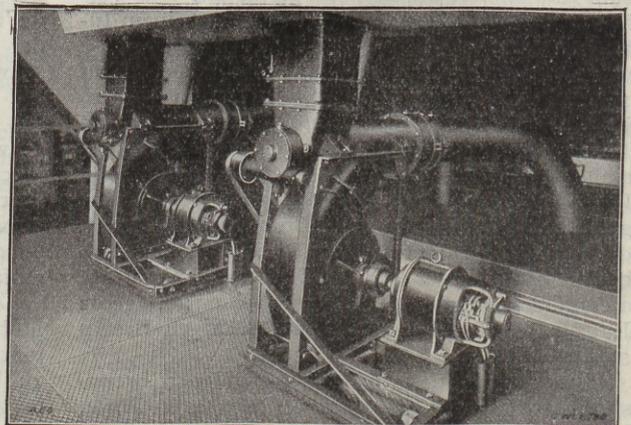


Fig. 3. Kohlenstaubbrenner vor einem Dampfkessel.

Verwendung von sog. Kühlrosten ergeben; das sind einzelne im unteren Teil des Feuerraumes angeordnete und mit dem Kessel in Verbindung stehende, von Wasser durchflossene Rohre.

Die Ausgestaltung des Verbrennungsraumes (Fig. 4), sei es für Dampfkesself Feuerungen oder für Industrieöfen ist ausschlaggebend für den Erfolg oder Mißerfolg der Feuerung. Seine innere Verkleidung muß sehr hohen Temperaturen und gleichzeitig dem Angriff der Schlacke auf dieses Material widerstehen. Die Anforderungen an die Standfestigkeit dieses hoch beanspruchten Materials sind sehr große. Aus diesen Forderungen ergeben

heizfläche unmittelbar in den Feuerraum verlegt, wodurch eine von der bisherigen mehr oder minder abweichende Kesselbauart entsteht. Mitunter werden diese Rohre noch mit zwei diametral angeschweißten Längsrippen versehen, die sich aneinander legen, so daß tatsächlich hierdurch das Mauerwerk vollständig abgeschirmt wird. Dieses in den Feuerraum eingebaute Rohrsystem dient teilweise zur Dampferzeugung, teilweise zur Dampfüberhitzung. Wenn hierdurch das Problem der feuerfesten Baustoffe ganz erheblich vereinfacht wird, so muß die Erfahrung noch zeigen, ob bei minderwertigen Brennstoffen die Zündfähigkeit

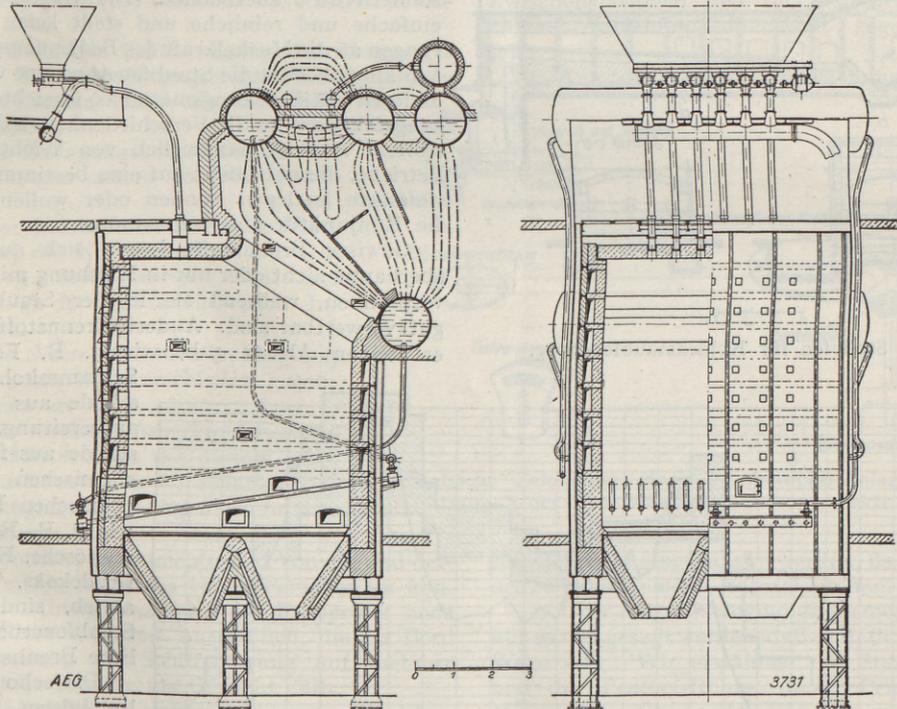


Fig. 4. Steilrohrkessel mit Kohlenstaubfeuerung. Der Staub wird von oben her, über die ganze Breite des Feuerraumes verteilt, zugeführt. Flache, aufgehängte Decke. Schlackengranulierung durch Kühlrost. Kühlung der Feuerraumwände und Luftvorwärmung durch Mauerwerkskanäle.

sich Feuerräume von größeren Abmessungen, als man sie gewöhnlich von anderen Feuerungen her gewohnt ist. Die Wände werden hohl ausgeführt und die Verbrennungsluft zur Kühlung hindurchgeleitet. Die Steine werden mit einem eisernen Gerüst so verankert, daß sie allen Temperaturdehnungen frei nachgeben können. Die Feuerraumdecke wird nicht gewölbt ausgeführt, sondern die einzelnen aufeinander eingeschliffenen Steine werden ebenfalls an eisernen Trägern aufgehängt. Neuerdings versucht man die Feuerräume wieder zu verkleinern, dadurch, daß man die aus feuerfesten Baustoffen aufgebauten Wandungen durch von Wasser durchflossene Rohre, welche mit dem Kesselinhalt in Verbindung stehen, schützt. Auf diese Weise wird ein erheblicher Teil der Kessel-

eine genügende ist, wenn die Abstrahlung von den glühenden Wandungen fehlt.

Als Anwendungsgebiet bieten sich alle feuerstechnischen Prozesse, bei denen hohe Temperaturen auftreten, also Dampfkessel, Hüttenwerksöfen (Fig. 5) und Schmiedeöfen. Bei den Öfen für metallurgische Prozesse kann man infolge der sehr einfachen Regulierung des Verhältnisses zwischen Brennstoff und Luft die Flamme sowohl oxydierend als auch reduzierend wirken lassen.

Im Dampfkesselbau hat die Einführung der Kohlenstaubfeuerung die konstruktive Durchführbarkeit von Heizflächen ermöglicht, wie sie mit mechanischen Rosten kaum möglich ist. Erst hierdurch wird das Mißverhältnis zwischen den ungeheuren Leistungen einzelner Betriebs-

maschinen und der Vielzahl der hierfür erforderlichen Dampfkessel einigermaßen gemildert. Für die Entwicklung des Baues von Großkraftwerken ist dies eine Tatsache von weittragender Bedeutung. In den Vereinigten Staaten, die uns aus wirtschaftlichen Gründen im Bau von Großkraftwerken voran sind, war nichts auffälliger für den deutschen Ingenieur als die Größe der Dampfkessel, die mit ihren Hilfseinrichtungen haushohe Abmessungen annehmen.

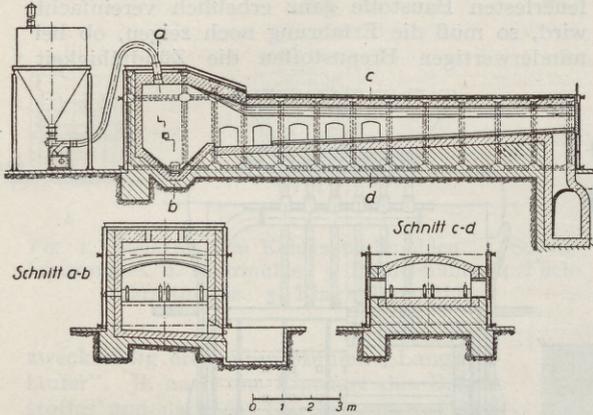


Fig. 5. Stößen für Kohlenstaubfeuerung.

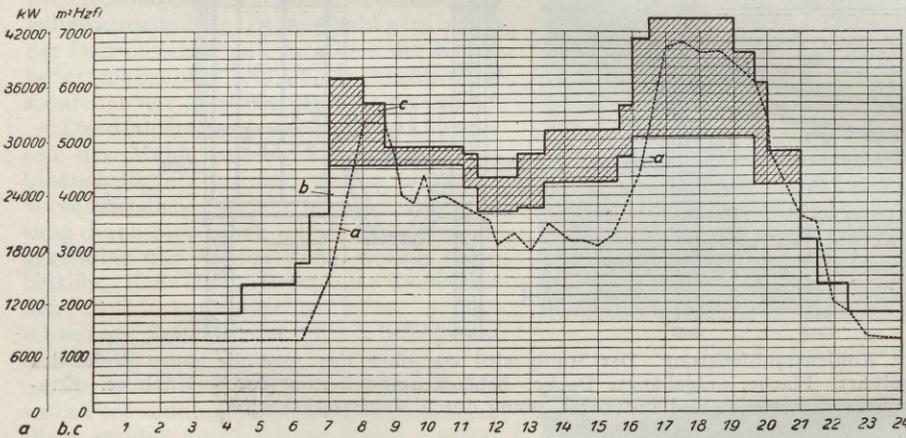


Fig. 6. Belastungskurve und Betriebsplan eines Elektrizitätswerkes im Winter. a) Belastungskurve; b) Heizfläche rostgefeuerter Kessel; c) Heizfläche staubgefeuerter Kessel.

In wirtschaftlicher Beziehung wird die durch teure Feuerräume und durch die Aufbereitungsanlage gegenüber anderen mechanischen Beschickungsmethoden kostspieligere Anlage gerechtfertigt durch die im Betriebe zu erzielenden Vorteile. Als solche sind zu nennen: Der Fortfall der Anheiz- und Leerlaufverluste; er erklärt sich durch die leicht zu bewerkstellende Entzündung der Staubwolke und der beliebig schnellen Steigerung der Brennstoffzufuhr, bei der lediglich auf die Widerstandsfähigkeit der Kessel- und Öfen-

konstruktionen gegenüber Temperaturänderungen Rücksicht zu nehmen ist. Ebenso schnell wie das Ingangsetzen erfolgt das Abstellen durch einfache Unterbrechung der Brennstoffzufuhr. Diese Eigenschaft macht staubgefeuerte Kessel besonders geeignet zur Überwindung kurzzeitiger Spitzen (Fig. 6) und zum Einspringen bei unerwarteten Belastungen, wie sie in öffentlichen Elektrizitätswerken vorkommen. Der Wirkungsgrad staubgefeuerter Kessel ist infolge des geringeren Luftüberschusses und des sehr viel vollkommeneren Ausbrandes des Brennstoffes ein höherer als bei anderen Feuerungen, und zwar nicht nur bei Paradeversuchen, sondern im Dauerbetrieb. Die Wartung ist eine einfache und reinliche und stellt keine Anforderungen an die Muskelkraft des Bedienungspersonals. Vor allem besitzt die Staubfeuerung eine von keiner anderen Beschickungsmethode erreichte Anpassungsfähigkeit an die Verschiedenheiten des Brennstoffes. Das ist namentlich von Wichtigkeit für Betriebe, die sich nicht auf eine bestimmte Brennstoffsorte festlegen können oder wollen, sondern die Konjunktur ausnutzen müssen.

Gewisse Brennstoffe lassen sich auf Rosten überhaupt nicht oder nur in Mischung mit anderen verbrennen, während sie in der Staubfeuerung gut verwertbar sind. Andere Brennstoffe, für die es keinen Absatz gab, wie z. B. Feinkohlen,

Schlammkohlen, Rückstände aus der Naßaufbereitung, Rückstände aus feuerungschemischen und mechanischen Betrieben, wie z. B. Rauchkammerlösch, Koksasche, Grudekoks, Brikettabrieb, sind in der Staubfeuerung vorzügliche Brennstoffe.

Die schon vor vielen Jahren den Ingenieuren bewußten Vorteile der Staubfeuerung scheiterten an der ungenügenden physikalischen Durchdringung des Verbrennungsprozesses. Die in neuerer

Zeit gewonnenen praktischen Erfahrungen haben aber diese Art der Verbrennung zu einer störungslosen Betriebseinrichtung entwickelt, deren wirtschaftliche Bedeutung darin liegt, daß auch die sog. geringwertigen Brennstoffe unter voller Ausnutzung ihres Wärmehaltes verfeuert werden können, daß der Wirkungsgrad der Anlagen gesteigert wird, die Bedienungskosten herabgesetzt werden und der gewerbliche Preis des Dampfes für Kraft- und Heizzwecke und der Wärme für metallurgische Verfahren ermäßigt werden kann.

Flugzeugnavigation bei Nacht und Nebel.

Von Dipl.-Ing. List, Dessau.

Wenn auch die Flugzeugnavigation ihrem Wesen nach auf die Navigation zur See zurückzuführen ist, so unterscheidet sie sich doch grundsätzlich von jener, da sie nicht nur *höhere*, sondern auch *andere* Anforderungen an die entsprechenden Instrumente und Vorrichtungen stellt.

Im folgenden sollen die hauptsächlichsten Unterschiede zwischen Schiffs- und Flugzeugnavigation kurz erwähnt werden:

1. Die *Bewegungen des Flugzeuges* gehen nicht nur in der Ebene (wie beim Schiff), sondern *räumlich* vor sich.

2. Die schnelle Fortbewegung des Flugzeuges läßt für Kursbeobachtungen und -berichtigungen sehr viel *weniger Zeit* als an Bord eines Schiffes.

3. Die Bewegungsverhältnisse in der Luft verlangen *anders geartete* Instrumente.

4. Der beschränkte Raum im Flugzeug und die Notwendigkeit, Gewicht zu sparen, *beeinträchtigen Zahl und Ausführung* der mitzunehmenden Instrumente.

5. Die *Sichtverhältnisse* im Flugzeug sind grundsätzlich verschieden gegenüber denen an Bord.

6. Die *mechanischen Beanspruchungen* (Erschütterungen des Motors, enger Zusammenbau usw.) schaffen besonders ungünstige Bedingungen für das Funktionieren der Instrumente.

7. Sämtliche Instrumente sind von ein und derselben Person, höchstens von 2 Personen zu kontrollieren. Infolgedessen ist die Forderung nach *größter Übersichtlichkeit* unerlässlich, die an Bord bei Verteilung der Schiffsführung auf mehrere Leute nicht zu sehr ins Gewicht fällt.

Eine Aufzählung der zur Führung des Flugzeuges notwendigen Instrumente soll der Leitfaden sein für die Betrachtung des heutigen Stadiums ihrer Entwicklung:

Ebenso wie zur Führung des Schiffes nicht nur die Instrumente an Bord, sondern auch die Leuchttürme an der Küste u. a. notwendig sind, so müssen wir unterscheiden zwischen

- a) den im Flugzeug eingebauten Instrumenten,
- b) den Einrichtungen an Land.

Zu a):

1. Instrumente zur Überwachung des Motors (Tourenzähler, Kühlwasserthermometer, Öldruckmanometer, Brennstoffuhr usw.).

2. Instrumente zur Messung der Flugzeuggeschwindigkeit.

3. Instrumente zur Feststellung des Kurses (Kompass, Aufnahmegerät für F.-T.-Zeichen, die im Peilverfahren notwendig sind u. a.).

4. Apparate zur Beobachtung der jeweiligen Neigung des Flugzeuges gegen die Horizontallage.

5. Höhenmesser für den Bereich von etwa 50 m bis zur Gipfelhöhe.

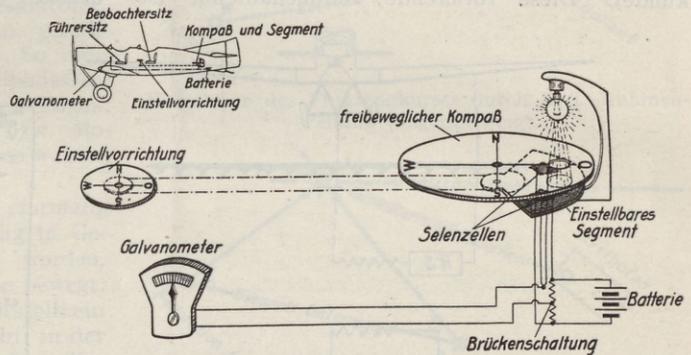
6. Vorrichtungen zur Messung des genauen Abstandes vom Erdboden im Bereich von 0 bis etwa 50 m Höhe.

7. Einrichtungen, die zur Vereinigung verschiedener Anzeigen notwendig sind im Sinne der Vereinfachung der Übersicht.

Zu b):

F.-T.-Einrichtungen in der Start-Station, auf Zwischenstationen und im Zielhafen, deren genauere Aufzählung im Text gegeben werden soll.

1. Auf die Motor-Überwachungsinstrumente



Schematische Zeichnung einer Fernkompaß-Anlage mit Übertragung der Kompaßanzeige auf opt.-elektr. Wege.

soll hier nicht eingegangen werden, da sie außerhalb des zu behandelnden Kapitels stehen.

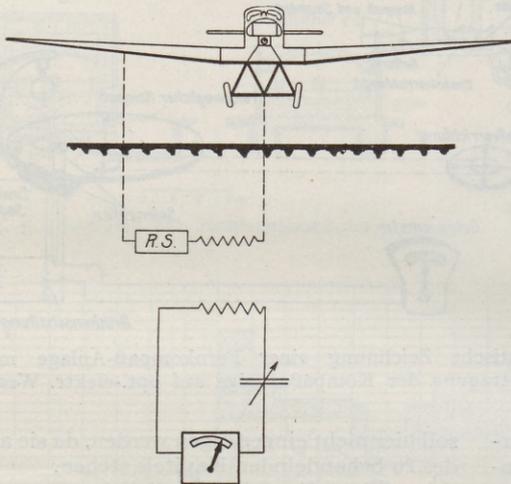
2. Über die Geschwindigkeitsmesser soll hier nur so viel gesagt werden, daß es dafür verschiedene Wege gibt. Wir erwähnen die Staudüsenmesser und die *Venturi-Röhre*, deren Prinzip auf der Messung des Über- oder Unterdruckes eines Staurohres oder einer Düse beruht und dementsprechend die *Relativ-Geschwindigkeit* des Flugzeuges gegenüber der umgebenden Luft angibt. Demnach ist die Anzeige abhängig von der Luftdichte, also auch von der Höhe. Um die *wirkliche* Geschwindigkeit zu erhalten, müssen noch Instrumente zur Abtriftmessung d. h. zur Bestimmung der Windrichtung und Geschwindigkeit vorhanden sein.

3. Die Frage der *Kompass* hat von jeher erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Der einfache Magnetkompaß unterlag noch mehr als im Schiff den von den Metallteilen ausgehenden Beeinflussungen, die häufig eine Ablenkung der Kompassnadel herbeiführen, so daß sie dann für die Kurshaltung vollkommen ausfielen. Lange hat man durch Veränderung des Einbauortes diesen Schwierigkeiten Rechnung tragen wollen. Heute ist es gelungen, kleine aperiodische Kompass zu bauen, die wegen ihrer großen Richtkraft und leichten Kompensierbarkeit überall eingebaut werden können.

Der beste Ausweg ist immer noch der: Den Kompaß in das von den Deviationseinflüssen freie Rumpfeinde einzubauen und die Übertragung der Anzeige zum Führerstand elektrisch durch Selenzelle (oder anderswie) zu bewerkstelligen (Askania-Selen-Fernkompaß).

Der Einbau von *Kreisellkompassen*, die zwar unabhängig von magnetischen Störungen, dafür aber bedeutend schwerer sind, kommt nur für große Flugzeuge in Frage.

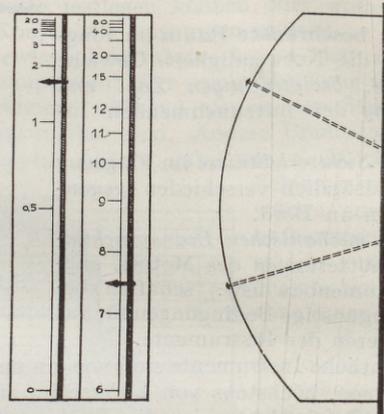
Für das *F.-T.-Peilverfahren* zur Kontrolle der Flugrichtung ist folgender Vorschlag gemacht worden: Unterhalb des Flugzeuges wird eine Rahmenantenne drehbar um die Achse angeordnet und durch eine einfache Antriebsvorrichtung (Propellerantrieb) in langsame Umdrehungen versetzt (etwa eine halbe Umdrehung pro Sekunde). Diese rotierende Rahmenantenne ist



Schema der elektr. Bodenabstandsmessung mit Darstellung der in Metern geeichten Doppelskala, einer Anzeige, die ein absolut sicheres Abfangen des Flugzeuges beim Landen ermöglicht.

4. Die bis jetzt üblichen Pendel-Querneigungsmesser haben beschränkten Wert, da die Flüssigkeitsebene (oder was sonst als Pendel dafür in Betracht kam) natürlich auch der Zentrifugalkraft folgt. Ein von dieser Kraft unabhängiges Instrument konnte hier nur durch den Kreislauf gefunden werden, der bei genügend schneller Drehzahl das Bestreben hat, seine Rotationsebene beizubehalten. Es sind in dieser Richtung schon recht brauchbare Instrumente konstruiert worden. Es muß hier erwähnt werden, daß diese Instrumente entweder elektrisch oder durch direkten Luftantrieb betätigt werden.

5. Die Höhenmessung erfolgt im allgemeinen durch ein Aneroidbarometer, also durch Bestimmung des Luftdruckes und ist deshalb mit den entsprechenden Fehlern bei Änderung des Luftdruckes und der Normalhöhe des Geländes ver-



mit einer Kontaktvorrichtung versehen, die bei jeder halben Umdrehung im Telephonhörer außer den normalen Empfangsgeräuschen einen kurzen Ton erzeugt, und zwar in dem Augenblick, wo die Ebene der Rahmenantenne mit der Längsrichtung des Flugzeuges zusammenfällt. Die Kurshaltung wird dann folgendermaßen vor sich gehen: Der Pilot hört die dauernd gegebenen Sendezeichen der Zielstation langsam anschwellen und wieder verschwinden, genau nach der Umdrehungszahl der drehenden Rahmenantenne. Außerdem hört er in dem Augenblick, wo die Rahmenantenne in der Längsrichtung des Flugzeuges steht, den vorher erwähnten Zusatzton. Fällt das Auftreten des Tonmaximums zusammen mit dem Zusatzton, so ist die Längsachse des Flugzeuges genau dem Ziel zugewendet. Der Kompaß ermöglicht eine Kontrolle darüber, ob die Richtung nicht genau entgegengesetzt ist, außerdem bemerkt der Pilot die Annäherung an sein Ziel mit der zunehmenden Empfangsstärke.

bunden. Neuerdings haben die Askania-Werke ein besonders empfindliches Instrument herausgebracht, das bis 500 m reicht und ohne Nacheilungs- oder Materialnacheilungserscheinungen arbeitet. Bei genauer Einstellung und F.-T.-Übermittlung eventueller Änderungen des Barometerstandes ist es möglich, sich nach der Anzeige dieses Höhenmessers dem Boden bis auf geringe Höhe zu nähern, falls man ungefähr weiß, wo man sich befindet. (Absolute Höhe des Geländes über dem Meeresspiegel.)

6. Die größte Schwierigkeit liegt in der auf den Dezimeter genauen Messung des Abstandes vom Boden, da sehr viel Flugzeugunfälle durch zu frühes oder zu spätes Abfangen beim Aufsetzen auf den Boden verursacht werden. Zur Ausfüllung dieser Lücke dient ein kürzlich vorgeschlagener elektrischer Distanzmesser (nach dem Prinzip der Kapazitätsmessung), der die Annäherung des Flugzeuges an den Boden, und zwar von einer Höhe von 50 m an mit zunehmender Genauigkeit anzeigt und es gestattet, das Flug-

zeug nach der Anzeige des Instrumentes abzufangen und zu landen.

7. Über die Instrumente für drahtlosen Telephonie- und Telegraphiewechselverkehr ist nichts Besonderes zu sagen. Es kommt eine Station in der normalen Ausführung in Frage. Zu erwähnen wäre höchstens die neuerdings verwendete automatisch aufzuhäselnde Antenne.

8. Über die Sinnfälligkeit der Anzeige ist allgemein folgendes zu sagen: Die modernen Flugzeuge, insbesondere die mehrmotorigen, sind im allgemeinen bereits derartig mit Instrumenten, überfüllt, daß diese in der Gesamtheit sehr leicht unübersichtlich wirken können. Eine größere Anzahl von Instrumenten mit runder Skala, wie es heute noch alle Tourenzähler, Manometer, Geschwindigkeitsmesser, Höhenmesser usw. sind, geben ein schwer zu übersehendes Gesamtbild. Die Bestrebungen gehen zur Zeit dahin, gerade die einfachsten sinnfällig zu gestalten. So muß z. B. die Anzeige des Geschwindigkeitsmessers und Tourenzählers durch einen Anzeiger erfolgen, der sich bei größter Geschwindigkeit bzw. Motordrehzahl in Übereinstimmung mit den wahren Flugverhältnissen nach unten bewegt.

Die Anzeige der Querneigung ist erstmalig durch die Firma Anschütz sehr sinnfällig in Gestalt eines Flugzeubildes dargestellt worden, das sich gegenüber einer Horizontscheibe bewegt.

Eine besonders sinnreiche Kombination stellt ein Vorschlag dar, der eine Anzeige ermöglicht, in der die Höhe über dem Boden, die Eigengeschwindigkeit und die Windgeschwindigkeit enthalten sind.

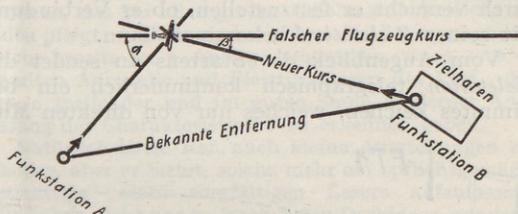
Der weiter oben erwähnte Distanzmesser kann so eingerichtet werden, daß sich, anstatt des üblichen Zeigers auf der Skala, ein von einem drehbaren Spiegel reflektierter Lichtpunkt senkrecht auf und ab bewegt. Nimmt man als zweite Dimension die horizontale Ausdehnung des Flugplatzes mit Anschwebelände hinzu, derart, daß der vorerwähnte Lichtpunkt außer der vertikalen auch noch eine horizontale Bewegung ausführt, welche letztere ebenfalls mit der horizontalen Bewegung des Flugzeuges von einem gegebenen Moment an korrespondiert, so erhält man auf diese Weise eine Darstellung des landenden Flugzeuges gegenüber dem Landeplatz.

Die Platzgrenzen sowie eventuell Hindernisse sind entsprechend in die Mattscheibe des Instrumentes eingezeichnet. Die Einschaltung der horizontalen Bewegung des Instrumentes erfolgt beim Überfliegen eines den Platz umgebenden Kabels, dessen Funktion noch näher erläutert wird und dessen Lage zum Platz bekannt ist. Die Geschwindigkeit der Horizontalbewegung kann unter Berücksichtigung des herrschenden Gegenwindes, dessen Stärke vorher durch F.-T. übermittelt wurde, entsprechend eingestellt werden. Auf diesem Wege kann eine Vereinfachung erzielt werden, die dem Piloten gerade im kritischen Augenblick der Landung viel Gehirnarbeit und damit Nervenbelastung erspart.

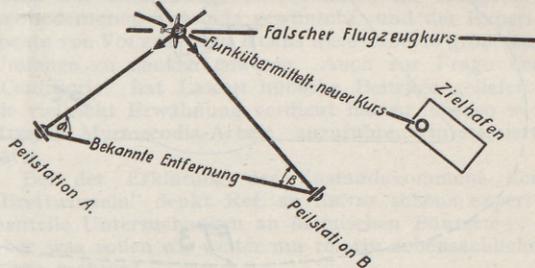
Über die F.-T.-Einrichtung an Land ist im großen und ganzen nichts Besonderes zu sagen, da sie sich nicht grundsätzlich von der für andere Zwecke gebräuchlichen Anlage unterscheidet.

Besondere Erwähnung verdienen nur die Anlagen, welche die Aufgaben haben, dem Flugzeuge auf dem Wege des Peilverfahrens Kurshaltung und Ansteuerung zu erleichtern bzw. (bei Nebel) zu ermöglichen.

Auf große Entfernung werden die für das Peilverfahren notwendigen Zeichen von der großen, im allgemeinen Verkehr dienenden F.-T.-Anlage gegeben.



Korrektur des Flugzeugkurses durch F.-T.-Rahmenpeilung (Eigenpeilung).



Korrektur des Flugzeugkurses durch F.-T.-Rahmenpeilung (Fremdpeilung).

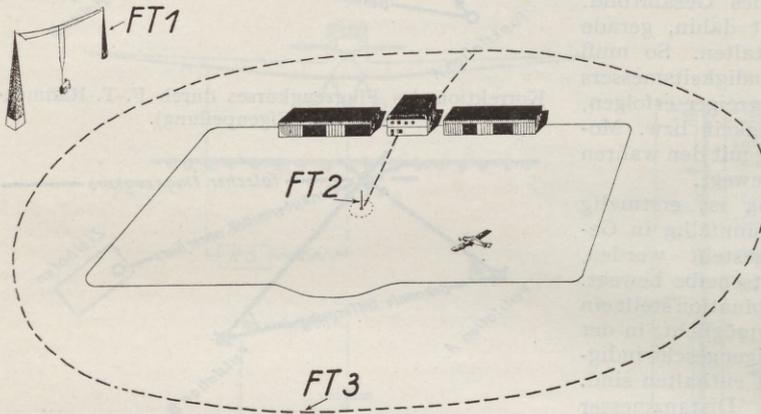
Für geringe Entfernung, also für die letzte Etappe der Annäherung des Flugzeuges werden die Peil-Zeichen von einer ganz kleinen F.-T.-Station gegeben, die in der Mitte des Flugplatzes steht, deren Antenne demnach umlegbar sein muß und deren Bedienung — eben wegen der nur geringen geforderten Reichweite — einen minimalen Aufwand erfordert.

Außerdem ist der ganze Flugplatz von einem mit Wechselstrom gespeisten Kabel umgeben, das je nach der Geländebeschaffenheit auf kleineren oder größeren Masten oder in der Erde verlegt werden kann und eine gewisse elektrische Fernwirkung (Induktion) besitzt, welche noch geringere Reichweite hat als die oben erwähnte. Diese (quasi) Sendeanlage dient lediglich dazu, den Piloten durch ein besonderes Sendezichen auf den Augenblick der Überfliegung des Kabels aufmerksam zu machen. (Die Tonhöhe dieses Zeichens ist möglichst von der der vorerwähnten Anlage in der Mitte des Platzes verschieden.)

Zum Schluß soll zusammenfassend beschrieben werden, wie die Navigation mit Hilfe der vorerwähnten Instrumente und Einrichtungen ungefähr vor sich gehen kann:

Der Pilot unterrichtet sich vor dem Start über Wetter- und Windverhältnisse, bestimmt danach die Kompaßrichtung, in der er ungefähr abhängig von der Höhe steuern muß, und startet unter Beobachtung von Geschwindigkeits- und Querneigungsmesser. Hat er seine bestimmte Höhe, etwa 200–300 m erreicht, so nimmt er Kompaßkurs auf sein Ziel. Nunmehr haspelt er die Antenne ab und nimmt Verbindung auf mit der Station, von der er soeben *gestartet* ist. Die Station teilt ihm, solange es irgend geht, eventuelle Wetter- und Windrichtungsänderungen mit. Zwischen- durch versucht er festzustellen, ob er Verbindung mit seiner *Zielstation* bekommen kann.

Vom Augenblick des Startens an sendet die *Zielstation* telegraphisch kontinuierlich ein bestimmtes Zeichen, welches nur von direkten Mit-



Flugplatz-Anlage zur Ermöglichung von Nebellandungen.

FT 1 Normale F.-T.-Landstation in Entfernung von einigen 100 m vom Platz; FT 2 F.-T.-Hilfsstation mit geringer Reichweite, Fernbedienung und umlegbarer Antenne; FT 3 Mit Wechselstrom höherer Frequenz gespeistes Kabel, das den Platz kreisförmig umgibt.

teilungen an dieses oder andere Flugzeuge unterbrochen werden darf. Schaltet der Pilot seinen Hörer bzw. die ganze Empfangseinrichtung auf die drehende Rahmenantenne um, so wird er von einem bestimmten Augenblick an die Annäherung an die Zielstation an dem an- und abschwellenden Ton des Zeichens hören und die Übereinstimmung des Tonmaximums mit dem durch die Rahmen-Kontaktvorrichtung erzeugten Fremdton feststellen können. Hört er die Tonschwelle *vor und nach* dem Fremdton, so braucht er nur, je nach dem Drehsinn der Rahmenantenne, den Kurs entsprechend zu ändern. (Die Kontaktvorrichtung in der Rahmenantenne läßt sich entsprechend dem Abtriftwinkel verstellen.)

Im übrigen hat der Pilot unterwegs noch die Möglichkeit, durch *Fremdpeilung* seinen *geographischen Ort bestimmen* zu lassen. Nach der Zeit, den bekannten Windverhältnissen, der Kontrolle durch die Peilung usw. kann der Pilot bestimmen, wann er sein Ziel erreichen wird.

Nun kommt er in den Bereich der *Send-*

einrichtung, die *in der Mitte des Platzes* angeordnet ist. Nachdem der Pilot von der Ziel-F.-T.-Station die genaue *Richtung* empfangen hat, in der er *landen muß*, haspelt er die Antenne der normalen Bordstation auf und schaltet den Empfang nur auf seine Rahmenantenne um, so daß er genau auf die Mitte des Platzes zusteuern kann. Er geht auf eine Höhe von etwa 100–150 m herunter und nähert sich dabei dem *Kreiskabel*, welches die Grenze des Flugplatzes umgibt. Durch das Sendezeichen dieser Anlage (eventuell am optisch sichtbaren Ausschlagen eines Instrumentes, welches bei einer ganz bestimmten Sendefrequenz der Kreiskabelanlage betätigt wird) kann er fast genau feststellen, wann das Flugzeug in den vom Kabel eingeschlossenen Bereich kommt. Unter Beibehaltung der Höhe macht der Pilot noch eine

Kurve, in der er wiederum das Kreiskabel von innen nach außen überfliegt, um dann in noch geringerer Höhe in der garantiert richtigen Landerichtung zum 3. Mal das Kreiskabel — wieder von außen nach innen — zu passieren.

Nunmehr stellt er die optische Anzeigevorrichtung seines elektrischen Distanzmessers ein, nimmt Gas weg und nähert sich dem Boden unter andauernder Beobachtung des Distanzmessers und Kontrolle des Querneigungs- und Geschwindigkeitsmessers.

Kurz vor dem Aufsetzen, also in 1–2 m Höhe beobachtet der Pilot nur noch den Distanz- und Geschwindigkeitsmesser. (Als Sicherung bei den Versuchen wäre es möglich, den Piloten durch ein Schußsignal im letzten Augenblick darauf aufmerksam zu machen, daß sich das Flugzeug nicht in der richtigen Weise dem Boden nähert, der Landungsversuch kann dann wiederholt werden.) Eventuell tritt an die Stelle der beiden letzten Etappen die Beobachtung des oben beschriebenen kombinierten Distanz-Geschwindigkeitsmessers.

Mit Hilfe dieser geschilderten Einrichtungen dürfte es keine grundlegenden Schwierigkeiten mehr bereiten, ein Flugzeug ohne Bodensicht zu starten, zu fliegen und zu landen. Ohne weiteres wird es dann möglich, Wolkendecken zu durchstoßen, den Nebel zu durchfliegen, ohne in gefährliche Bodennähe zu kommen, eventuell bei Nebel an einer entsprechend ausgerüsteten Zielstation zu landen, so daß damit die letzten Schwierigkeiten zur Durchführung eines *absolut regelmäßigen Luftverkehrs* als überwunden betrachtet werden können. Bis zur allgemeinen praktischen Ausführung des Fliegens nur nach Instrumenten wird allerdings einige Zeit noch vergehen müssen.

Besprechungen.

HABERLANDT, G., *Eine botanische Tropenreise Indo-malaisische Vegetationsbilder und Reiseskizzen*. 3. Aufl. Leipzig: W. Engelmann 1926. X., 296 S., 48 Abbild. im Text, 9 Taf. in Autotypie und 3 Aquarelltafeln. 16 × 23 cm. Preis geh. RM 9.50, geb. RM 12.—.

Es ist dem Ref. eine ganz besondere Freude, das ewig junge Buch des Verf. hier in 3. Auflage anzuzeigen. War es doch einst das Buch, das ihn in die Zauberwelt der Tropen begleitete, und hat es ihm wie vielen anderen deutschen Botanikern doch geholfen, sich in der Fülle der verwirrenden Neueindrücke zu orientieren. Und wir „alten Javaner“ werden es dem Verf. ganz besonders Dank wissen, daß er möglichst wenig an Text und Bildern verändert hat; dem Ref. wäre es förmlich „pietätlos“ vorgekommen, wenn er größere Umarbeitungen der altvertrauten Zeilen gefunden hätte. So aber liest man wie einst die kleinen Reiseerlebnisse des Verf., man ist im Geiste wieder zu Gast bei dem unvergeßlichen TREUB und hört ihn in seiner überlegenen sarkastischen und doch wieder so menschlich gütigen Weise zu einem sprechen, man wandert durch die vielen „Quartiere“ von „s'Lands Plantentuin“ in Buitenzorg, man hört die Rasamahla-Bäume in dem Berggarten von Tjibodas rauschen, kurz, man fühlt sich wieder für ein paar Stunden im Land seiner Träume und Sehnsucht.

Und solche Vermittlung bringt eben allein ein Autor fertig, der nicht nur einseitig zu unserem Intellekt spricht, sondern der allenthalben auch zu erkennen gibt, welche Gemütswerte wir einer Tropenreise verdanken können, wenn wir mit offenen Sinnen die neuen Reize auf uns einwirken lassen.

Der Ref. darf wohl voraussetzen, daß die Disposition des Buches allgemein bekannt ist. Und er betrachtet es als seine Aufgabe, lediglich das zu berichten, was infolge von neueren botanischen Forschungen sich als veränderungsbedürftig herausgestellt hat. Da ist zunächst zu sagen, daß solches im großen und ganzen nur selten der Fall ist, ein Beweis dafür, daß sich die großen Gesichtspunkte, mit denen wir die Pflanzenwelt der Tropen betrachten, im letzten Menschenalter nur wenig geändert haben. Freilich manche Ökologismen, die man mit SCHIMPER und STAHL aus Organographie und Anatomie abzuleiten gewohnt war, können im Licht exakter physiologischer Experimentalforschung nicht bestehen bleiben. Und Verf. hat das überall gebührend berücksichtigt. Die Xerophyten-theorie der Mangrovepflanzen ist durch v. FABERS Forschungen so gut wie erledigt; FITTINGS Studien der osmotischen Werte bei Wüstenpflanzen haben uns mit einem neuen Typ bekanntgemacht, nach dem Wasser aus „fast“ trockenen Böden noch herausgeholt werden kann; das Problem der „Schlafbewegungen“ von Blättern ist anders dargestellt als früher, im besonderen hat Verf. seine Ansicht fallen gelassen, darin — etwa bei Mimosa — eine Einrichtung zu sehen, sich gegen die Gewalt der tropischen Regengüsse zu schützen; die Frage der „Ornithophilie“ ist dank der neuen Erfahrungen von PORSCH in modernem Gewande behandelt (die Honigsauger sind z. B. nicht mehr die „unberufenen Gäste“ der früheren Auflagen); weiterhin, wenigstens in den Anmerkungen zum Text, finden wir die neuere blütenökologische Literatur verwertet, die sich an v. FRISCH und KNOLL anschließt; weggelassen sind dafür KNUTHS „ultraviolette“ Blütenfarben, welche Verf. früher als evtl. für Wüstenpflanzen in Betracht kommend ansah.

Das sollen nur „Stichproben“ sein, die Ref. bringt. Es soll vor allem gezeigt werden, wie Verf. in vielen Einzelheiten die besernde Hand angelegt hat, die sich auf die allerverschiedensten Fragen beziehen. Wie weit die neueste Literatur zu berücksichtigen war, das müssen wir natürlich dem Verf. überlassen. Es sollte ja kein Handbuch geschrieben werden, das Vollständigkeit anstrebt, es sollen nicht einmal Spezialkenntnisse vermittelt werden, wie das MASSART in seinem ausgezeichneten Werkchen tut, der uns selbst in „Florenlisten“ einführt. Es sollte vielmehr, wenn Ref. so sagen darf, das künstlerische Moment nicht zu kurz kommen, das bei allzu großer Gelehrsamkeit leicht zu leiden pflegt. Und das sind es neben den Photographien, welche bereits der 2. Auflage beigegeben waren, wieder die alten Aquarelle und Bleistiftskizzen des Verf., die uns in treffender und im guten Sinne moderner Auffassung das Charakteristische zu erkennen geben.

Natürlich hätte Ref. auch kleine Ausstellungen zu machen, aber er bittet, solche mehr als „pflichtgemäße Pedanterie“ eines sorgfältigen Lesers aufzufassen. Wir haben nicht nur 6—7000 Arten Orchideen, sondern — nach dem neuesten ENGLERSchen Syllabus — etwa 17 000! Die Frage der „Periodizität“ hätte er nicht nur anmerkwürdig, sondern im Haupttext in modernerem Gewande gewünscht, und der Experimente von VOLKENS und KLEBS wäre dabei in größerem Umfange zu denken gewesen. Auch zur Frage der „Cauliflorie“ hat LAKON hübsche Beiträge geliefert, die vielleicht Erwähnung verdient hätten, ebenso wie MIEHES Myrmecodia-Arbeit anzuführen interessiert hätte.

Bei der Erklärung des Zustandekommens der „Brettwurzeln“ denkt Ref. an SENNS schöne experimentelle Untersuchungen an heimischen Bäumen ... Aber was sollen wir weiter um relativ nebensächliche Dinge rechten!

Und so sei zum Schluß noch betont, wie auch größere Gesichtspunkte, die über die reinen Eindrücke einer Tropenreise hinausgehen, in dem Buche angedeutet sind: die Einwirkungen des Weltkrieges, die nationalistische Bewegung auf Java, die ungeheure Menschenzunahme auf der Insel, welche die Bevölkerung bereits auf 34 Millionen hat anschwellen lassen. 1826 waren es noch 5 $\frac{1}{2}$ Millionen, 1850 9 $\frac{1}{2}$, 1865 14, 1895 (zur Zeit der 1. Auflage des Buches) 24! Solche Zahlen geben zu denken, wie lange es selbst der meisterhaften Verwaltungstechnik der Holländer gelingen dürfte, den Riesen-Archipel des indo-malaysischen Gesamtgebietes von dem kleinen Mutterlande aus weiter regieren zu können.

Möge das Buch auch in der neuen Auflage viele Leser finden!

G. TISCHLER, Kiel.

ENGLER, A., *Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seiner tropischen Gebiete. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Afrika und die Charakterpflanzen Afrikas*. V. Band, 1. Heft. Ausführliche Schilderungen der Vegetationsverhältnisse des tropischen Afrikas, erster Teil. Mit 1 Karte (als Beilage) und 5 Kärtchen im Text. Herausgegeben mit Unterstützung des Deutschen Auswärtigen Amtes. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1925. (In ENGLER und DRUDE, Die Vegetation der Erde IX.) VIII, 341 S. Preis geh. RM 22.—, geb. RM 25.—.

Von diesem großen weitausschauenden Werke sind bisher bereits mehrere Bände erschienen. Im ersten Band, der als Einleitung einen Überblick über die Vegetationsverhältnisse des tropischen Afrika,

sowie im knappen Ausschnitte auch eine Schilderung der Floren der sich anschließenden außertropischen Gebiete (Mittelmeergebiet und Südafrika) gegeben hatte, wurde der beabsichtigte Gang der Darstellung besprochen, und dort wurden für den 5. Band eingehendere Schilderungen der Vegetationsverhältnisse des tropischen Afrika in Aussicht gestellt. Dies geschieht nun im vorliegenden Band mit dem afrikanisch-indischen Wüstengebiet und einem großen Teil des afrikanischen Wald- und Steppengebietes. Auf diese Weise ist es jetzt dem Verf. dank seiner mit Recht vielbewunderten Arbeitskraft, die ihresgleichen nicht findet, gelungen, wenigstens die Darstellung der nördlichen Hälfte von Afrika zum Abschluß zu bringen. Entsprechend zusammenfassende Übersichten der Pflanzenwelt der weit ausgedehnten ost- und südafrikanischen Steppenprovinz mit ihren Gebirgsländern und der unerschöpflich artenreichen Pflanzenwelt der sog. guineensischen Waldprovinz im weitesten Sinne oder der afrikanischen Hylaea müssen noch der Zukunft vorbehalten bleiben. Es wird aber an vielen Stellen des vorliegenden Bandes bereits auf wichtige Erscheinungen jener eben genannten Gebiete hingewiesen. Wo die Gattung *Acacia* auftritt, beginnt das nordafrikanisch-indische Wüstengebiet, das sich durch jene Gattung von dem Mediterrangebiet scheidet. Es ist ein großes artenarmes Gebiet, das sich von Senegambien bis nach dem nordwestlichen Vorderindien erstreckt und an seinen Pflanzenformen ähnliche Anpassungen zeigt, wie sie die Wüstenformen des Mittelmeergebietes haben; es ist jedoch in ihm das palaeosubtropische und speziell das afrikanische Florenelement stärker vertreten als das mediterrane. Die hierzu teilweise gehörige Sahara ist nicht, wie GRISEBACH annahm, als ein einheitliches Vegetationsgebiet anzusehen, sondern zerfällt in 2 Teile, von denen der nördliche dem Mittelmeergebiet zuzurechnen ist, während wir im Süden tropisch-afrikanische Flora haben. Der zentrale Teil ist besonders durch französische Forscher und in neuerer Zeit durch Freiherrn GEYR von SCHWEPENBURG erforscht worden. Das afrikanische Wald- und Steppengebiet, das in mehrere pflanzengeographische Provinzen zerlegt wird, beginnt mit der Sudanischen Parksteppenprovinz, die eine sehr eingehende Schilderung erfährt. Wem es vergönnt war, an dem Werke des Verf. durch Bestimmung einiger Pflanzenfamilien mitzuwirken, weiß, daß sich dieses Gebiet, das von Senegambien bis zum oberen Nil reicht, eine in mancher Hinsicht recht einförmige, überall mit sehr charakteristischen Pflanzenarten wiederkehrende Vegetation trägt, die aber doch einer bis ins einzelne gehenden Gliederung in Unterprovinzen unterworfen werden muß, da sich stellenweise nicht unerhebliche Verschiedenheiten durch klimatische Einflüsse oder Bodenerhebungen geltend machen. Ein besonders charakteristischer Bestandteil dieser Provinz ist der sog. Tschi-Butterbaum, die Sapotacee *Butyrospermum Parkii*. Um die Erforschung der Flora hat sich G. SCHWEINFURTH die größten Verdienste erworben; diesem bahnbrechenden Erforscher des östlichen Sudan und seiner Nachbarländer hat der Verf. den vorliegenden Band gewidmet. Von späteren sind besonders A. CHEVALIER und K. LEDERMANN zu nennen, die auf diesem Gebiete viel geleistet haben. Es herrschen hier weit ausgedehnte, oft mit Bäumen bestandene Grassteppen vor. Die gebirgigen Erhebungen sind von eigenartigen montanen Elementen besiedelt, die von denen der Steppen abweichen. Stellenweise dringen Florenelemente der guineensischen Waldprovinz in den eigentlichen Sudan ein, besonders im Westen und im Süden an den Flüssen, wo die Galeriewälder sich bilden,

die SCHWEINFURTH so trefflich beschrieben hat. Es ist daher nötig, gewisse Übergangsbezirke zu unterscheiden. Schließlich gibt es auch Bezirke der echten westafrikanischen Waldprovinz an der Grenze des Sudan; besonders das Gebiet von Kamerun ist darin sehr lehrreich und mannigfaltig. Wie weit im einzelnen die afrikanische Hylaea (Regenwald) nach Norden reicht, kann erst später genauer ermittelt werden; im Osten sind in dieser Hinsicht noch große Lücken auszufüllen. Die nordostafrikanische und ostäquatoriale Hochland- und Steppenprovinz erstreckt sich von dem Etbaigebirgsland, das SCHWEINFURTH erforscht hat, über Abyssinien und Galla-Hochland bis zu den Gebirgen und Plateaus des östlichen Afrika (z. B. Kilimandscharo und benachbarte Berge, Massaihochland, Mt. Elgon usw.). Von diesem Gebiete sind manche Teile schon besser bekannt und lassen sich nach Florenelementen und Formationen gliedern; gerade deutsche Forscher haben hier Vorbildliches geleistet. Man hat hier von abyssinischen Typen gesprochen, weil Abyssinien schon seit längerer Zeit erforscht worden ist. Es hat sich aber ergeben, daß diese Arten viel weiter auf den Gebirgsländern Ostafrikas verbreitet sind, so daß man von abyssinischem Ursprung nicht sprechen kann. Ein eigenes Kapitel ist den Hochgebirgen der zentralafrikanischen Unterprovinz und des zentralafrikanischen Zwischenseenlandes gewidmet. Es kommen hier besonders die großen Virunga-Vulkane und der Gebirgsstock des Ruwenzori in Betracht. Für die Aufklärung der Vegetationsverhältnisse dieser Bergländer sind MILDBRAEDS vortreffliche Sammlungen und seine lebensvollen Schilderungen von großer Bedeutung gewesen. Am Schlusse sucht der Verf. den Entwicklungsgang der Vegetation im tropischen und subtropischen Afrika, insbesondere nördlich des Äquators, und in den äquatorialen Gebieten zu schildern. An vielen Stellen des Werkes sind Vegetationsschilderungen der Reisenden eingefügt, sowie zahlreiche sehr ausführliche Pflanzenlisten; der Forscher, der künftig dieselben oder benachbarte Gegenden besucht, kann also gleich daraus entnehmen, was er zu erwarten hat, und wird dadurch angeregt zu weiteren Untersuchungen der Pflanzendecke. Mit freudiger Anerkennung begrüßen wir das Erscheinen dieses Werkes, das stets ein würdiges Denkmal des unermüdelichen Fleißes des Verf. bleiben wird, der sich die Erforschung der afrikanischen Flora zur Lebensaufgabe gesetzt hat, und dem die Pflanzengeographie gerade in dieser Hinsicht so außerordentliche und wesentliche Förderung verdankt. Es ist zu hoffen und zu wünschen, daß das Werk, das ja, nach Lage der Dinge, nur als vorläufige Zusammenfassung der Ergebnisse zahlreicher Sammlungen und Beobachtungen seinen hohen bleibenden Wert hat, für die Zukunft anregend wirken wird, so daß es gelingt, allmählich immer mehr die Lücken unserer Kenntnisse auszufüllen. Kein Botaniker, der nach Afrika geht, wird es entbehren können. Jeder Pflanzengeograph muß es in weitestem Maße gründlich zu Rate ziehen. Der Geograph im allgemeinen wird es auf sich wirken lassen, um die Eigenheiten der behandelten Gebiete und ihre Beziehungen zueinander schärfer erfassen zu können. H. HARMS, Berlin-Dahlem.

MELIN, ELIAS, *Untersuchungen über die Bedeutung der Baumycorrhiza*. Eine ökologisch-physiologische Studie. Jena: Gustav Fischer 1925. VI, 152 S. und 48 Abbild. Preis RM 7.50.

Die Schrift bringt nach einem kurzen Überblick über die früheren Arbeiten des Verf. die Ergebnisse mehrjähriger Ernährungsversuche mit Mycorrhizen der Fichte und Kiefer. Aus sterilisierten Samenkörnern

wurden in Erlenmayerkolben Sämlinge in Reinkultur unter Watterverschluss erzogen und teils in Reinkultur beobachtet, teils mit Reinkulturen von Mycorrhizenzpilzen beimpft. Außerdem wurden mit Mycorrhizenzpilzen, Boleten, Agaricinen und aus Mycorrhizen herausgezüchteten sterilen Mycelien, Ernährungsversuche unternommen. Die Versuche gingen hauptsächlich um das Verhalten der Mycorrhizen gegen den Stickstoff des Substrates. Der Stickstoff wurde teils in mineralischer Form als Nitrat und Ammoniumchlorid, teils in organischen Verbindungen geboten. Eine glücklich erfundene Vorrichtung zur wiederholten Bewässerung der Pflänzchen ohne Gefahr der Fremdinfection ermöglichte es, die Ernährungsversuche volle 3 Jahre durchzuführen. Die pilzfreien Pflanzen assimilierten Nitrat, Ammoniumsalz und Asparagin ebenso leicht, die höheren Stickstoffverbindungen Nucleinsäure und Pepton jedoch weniger leicht und vollständig als die mit synthetisch erzielten Mycorrhizen versehenen Pflanzen, was durch zahlreiche Photographien, sowie durch Gewichts- und Stickstoffanalysen festgestellt ist. Die Ergebnisse scheinen gesichert zu sein, wenn auch die Zahl der verglichenen Pflanzen — wegen der ungewöhnlichen Versuchsschwierigkeiten — geringer ist, als man sonst für vergleichende Ernährungsversuche für erforderlich hält, und Bedenken wegen der unnatürlichen, nur eine schwache Entwicklung der Sämlinge zulassenden Wachstumsbedingungen nicht von der Hand zu weisen sind. Der Nutzen der Symbiose für den höheren Symbionten besteht also vorwiegend in der Erleichterung der Stickstoffgewinnung aus schwer zugänglichen komplizierteren organischen Verbindungen; bei reichlicher mineralischer Stickstoffnahrung sind die Mycorrhizen entbehrlich. Freien Luftstickstoff assimilieren die Mycorrhizen ebensowenig wie die Baumwurzeln und die Pilze allein.

Noch deutlicher als für den Baum ist der Nutzen der Symbiose für den Pilz. Die Mycelien der Mycorrhizenzpilze gedeihen auf künstlichem Nährboden durchweg nur mäßig oder schlecht, viele überhaupt nicht nachhaltig. In Verbindung mit den Baumwurzeln wachsen sie sofort viel besser, und zwar sind es die von den Wurzeln ausgeschiedenen Phosphatide, das sind phosphor- und stickstoffhaltige organische Stoffe, die der Pilz benötigt. Die Phosphatide wirken als Ergänzungs- oder Reizstoffe, nach Art der Vitamine, schon in sehr geringer Gabe wachstumsfördernd. Außerdem scheinen die Pilze den Wurzeln Glucose zu entziehen, denn in der Kultur gedeihen sie nur auf glucosehaltigem Nährboden leidlich, auf Humusextrakt nur sehr kümmerlich. Auch in der Natur bilden sie ihre Fruchtkörper und wahrscheinlich auch ihr Mycel nur in Verbindung mit lebenden Baumwurzeln, sind also streng an den Wurzelbereich von Waldbäumen gebunden.

Großen Einfluß hat auch der Säuregrad des Nährbodens auf das Gedeihen der Pilze und die Ausbildung der Mycorrhizen. Optimal ist für die meisten etwa p_{H} 4–5, alkalisches Substrat ist ungeeignet.

Umsichtige Naturbeobachtungen unter Berücksichtigung forstlich-bodenkundlicher Forschung ergänzen diese und andere physiologischen Versuche zu einer einleuchtenden ökologischen Theorie der Baummycorrhiza: In saurem Rohhumusboden ist der Stickstoff an schwer aufnehmbare organische Stoffe gebunden. Nitrifikation fehlt in der Regel ganz. Ammonverbindungen werden nur spärlich gebildet und dann sofort von den massenhaft vorhandenen Fadenpilzen vorweggenommen. Hier sind die Mycorrhizen notwendig, um den Stickstoff aufzuschließen und die Wurzel im Wettbewerb um den Stickstoff gegen die Fäulnispilze

zu unterstützen. Auf solchen Böden sind die Mycorrhizen auch am üppigsten entwickelt, da ihnen der Säuregrad zusagt. In reicheren, neutralen oder basischen Böden, wo das Bakterienleben überwiegt, wird der Stickstoff dagegen rasch nitrifiziert und kann von den Wurzeln ohne Hilfe des Pilzes aufgenommen werden. Hier bilden sich meist nur wenige und unvollkommen entwickelte Mycorrhizen.

Ist der Standort dem Pilz sehr günstig und dem Baum sehr ungünstig, so kann die mutualistische Symbiose, die den Regelfall bildet, nach MELIN auch in einseitigen Parasitismus unter Schädigung der Wurzel übergehen, und im entgegengesetzten Fall kann die Wurzel den Pilzangriff abschlagen. Manche triviale Bodenpilze wirken überhaupt nur nachteilig, indem sie durch endophytes Wachstum (Pseudomycorrhizen) die Wurzeln schließlich zum Absterben bringen. MELIN hat mehrere solcher Mycelien isoliert und untersucht.

So bilden die MELINSchen Arbeiten, die auf einem der schwierigsten Gebiete der Pflanzenphysiologie dem Experiment Eingang verschafften und damit seit Jahrzehnten offenstehende Fragen lösten oder der Lösung zugänglich machten, einen wichtigen physiologischen und ökologischen Fortschritt, der eine ganze Reihe älterer, auf wenig sicheren Grundlagen und Kombinationen beruhender Literatur überholt und entbehrlich macht. E. MÜNCH, Tharandt.

Festschrift Carl Schröter, gewidmet von seinen Freunden, Schülern und Kollegen, redigiert von H. BROCKMANN-JEROSCH. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübél in Zürich, 3. Heft. Zürich: Kommissionsverlag von Rascher u. Co. 1925. VIII, 811 S., mit zahlreichen Tafeln und Textfig. 17 × 25 cm. Preis RM 24.—.

Bei Gelegenheit des siebzigsten Geburtstages von CARL SCHRÖTER, dessen in dieser Zeitschrift bereits an anderer Stelle (vgl. 14, 109–110. 1926) gedacht wurde, ist dem Jubilar der vorliegende stattliche, ebenso inhaltsreiche wie schön ausgestattete Festband gewidmet worden, der, außer einer von RÜBEL verfaßten Biographie nebst chronologischem Verzeichnis der Publikationen SCHRÖTERS und der unter seiner Leitung entstandenen Dissertationen, 49 Arbeiten verschiedener Verfasser aus allen den Gebieten der Botanik enthält, die durch SCHRÖTERS eigene wissenschaftliche Tätigkeit befruchtet worden sind; außer seinen Schülern und anderen Schweizer Botanikern sind dabei auch Botaniker aus anderen Ländern in nicht geringer Zahl vertreten, ein besonders deutliches Zeichen für das hohe Maß von Achtung und Verehrung, dessen der Gefeierte sich in den Kreisen seiner gesamten Fachgenossen erfreut. Da es zu weit führen würde, die Titel aller dieser Arbeiten hier einzeln aufzuführen, so muß Ref. sich hier mit einer kurz gedrängten Inhaltsübersicht und einigen Hinweisen auf das eine oder andere, was ihm besonders bemerkenswert erscheint, begnügen; zu einem näheren Eingehen auf einige besonders wichtige Arbeiten hofft er auch noch im Rahmen seiner regelmäßigen pflanzengeographischen Sammelberichte Gelegenheit zu finden. An erster Stelle stehen, auch der Zahl (15) der Arbeiten nach, solche über alpine und arktische Flora und Vegetation, wobei nicht nur diejenige der Alpen selbst, sondern auch die anderer Hochgebirgsregionen des östlichen Nordamerikas, Norwegens und der Schweiz anstellt, DU RIET die Höhengrenzen der hochalpinen Gefäßpflanzen des nördlichen Lapplandes behandelt und zwei Beiträge von SKOTTSBERG über die Juan Fernandez-Inseln und von STOMPS

über die alpinen Grasfluren auf Ceylon in die tropischen Gebirge führen. Ökologische Fragen behandeln u. a. die Arbeiten von RÜBEL über Alpenmatten-Überwinterungsstadien, von FLAHAULT über die Wirkung von Wind und Schnee auf die Vegetation und von DÜGELI über die Bakterienflora alpiner Böden, während RIKLI die wechselvollen und verwickelten Beziehungen zwischen der alpinen und arktischen Pflanzenwelt beleuchtet. Der zweite Teil des Bandes enthält Arbeiten über die außeralpine Vegetation verschiedener Gegenden; hier berichtet u. a. SALISBURY über den ökologischen Aufbau der Waldvegetation, während DIELS, anknüpfend an eine eingehende Aufnahme des Laubwaldes am Hangelstein bei Gießen, allgemeinere Fragen behandelt, welche den mesophilen Sommerwald Mitteleuropas betreffen; insbesondere weist er dabei auf die große Mannigfaltigkeit hin, welche in der Zusammensetzung der Bestände herrscht, und welche eine Unterscheidung von Arsoriationen mit eigener Individualität mindestens sehr erschwert, und ferner betont er sowohl in Ansehung seines speziellen Untersuchungsgebietes wie grundsätzlich den engen Zusammenhang zwischen Standort und Vegetation. Auch der Arbeit von PODPERA sei gedacht, der unter Zugrundelegung entwicklungsgeschichtlicher Richtlinien, die sich aus den Beziehungen zu den Elementen der tertiären Waldflora ergeben, eine Gliederung des europäischen Laubwaldes durchführt, bei welcher als Hauptgruppen Tertiärwälder mit Vorherrschaft des boreal-tertiären Elementes (entweder mit Erhaltung der einem warmen und feuchten Klima angepaßten Formen oder mit einer Veränderung in xeromorpher Richtung), Reliktwälder mit Herrschaft des arktotertiären und des stark reduzierten boreal-tertiären Elementes, die eurasiatische Taiga und Glazialwälder unterschieden werden. Die 4 Arbeiten des dritten Teiles enthalten Untersuchungen über das Phytoplankton, während der vierte Teil solchen aus der Phytopaläontologie und Florengeschichte gewidmet ist. Am fesselndsten ist hiervon wohl der Beitrag von TH. HERZOG, der die Moosflora Südbraziliens auf ihre florentwicklungsgeschichtlichen Beziehungen analysiert und hierbei besonders auf die enge Verknüpfung mit Afrika hinweist, die so weit geht, daß bei vielen Gattungen oder Artgruppen geradezu ein zusammenhängendes Areal von den tropischen Anden bis Madagaskar besteht, sowie auf das ebenfalls eine Parallele in den Verbreitungsverhältnissen der Blütenpflanzen findende Auftreten von Resten einer alten, südhemisphärischen oder austral-antarktischen Flora; ein Austausch von Sporenkeimen über den Ozean hinweg kommt, wie Verf. ausführt, nicht in Betracht, dagegen neigt Verf. der Ansicht zu, daß die bekannte WEGENERsche Kontinentalverschiebungshypothese vielleicht eine plausiblere Erklärung bietet als die Vorstellung von der ehemaligen Existenz ausgedehnter Landbrücken. Als bemerkenswert seien auch die Ergebnisse erwähnt, zu denen W. RYTZ bei einer Nachuntersuchung der fossilen Interglazialflora von Pianico-Sellere am Iseo-See gelangt ist, und die eine weitgehende Übereinstimmung mit der heutigen insubrischen und noch mehr mit der kolchischen Flora zeigen, welche wiederum entsprechende Schlüsse auf das interglaziale Klima zuläßt. In das Gebiet der Pflanzengeographie gehören endlich noch die Arbeiten, die unter der Überschrift „Soziologische Begriffe“ zu einem besonderen Abschnitt zusammengefaßt sind; daraus seien besonders diejenigen von CAJANDER und YAPP hervorgehoben, von denen ersterer die große pflanzengeographische Bedeutung des gegenseitigen Kampfes in der Pflanzenwelt beleuchtet, während letzterer in

seiner Analyse der gegenseitigen Beziehungen der in einer Pflanzengesellschaft vereinigten Pflanzen auf manche ökologisch bedeutungsvollen Momente hinweist, die bisher zum Teil nur wenig Beachtung gefunden haben; erwähnt sei hiervon nur die Unterscheidung des vom Verf. als „priority“ bezeichneten Verhältnisses vom eigentlichen Konkurrenzkampf, wobei das Wesen des ersteren darin besteht, daß der erste Organismus infolge seiner räumlichen Stellung seinen ganzen Bedarf an irgendeinem für das Leben notwendigen Faktor in beliebigem Maße zu decken vermag, bevor der andere überhaupt in den Genuß desselben tritt (z. B. Lichtgenuß der Bäume eines Waldes gegenüber der Bodenvegetation, wobei von einem Konkurrenzkampf nicht die Rede sein kann). Zwei weitere Abschnitte enthalten Arbeiten aus der Systematik und Genetik sowie aus der Physiologie und Anatomie, auf die indessen wegen ihres speziellen Charakters nicht näher eingegangen werden kann, und der Schlußabschnitt endlich solche aus der Anthro-Botanik. Hier sind es besonders THELLUNG und BROCKMANN-JEROSCH, welche Themen von allgemeinem Interesse behandeln. Der erstere erläutert zunächst gewisse allgemeine Kulturpflanzeigenschaften wie Einjährigkeit, Vergrößerung der Samen, Verlust der natürlichen Schutzmittel der Früchte und Samen, Verlust der natürlichen Ausstreu- und Verbreitungsvorrichtungen u. a. m., und zeigt weiter, daß die gleichen Eigenschaften auch bei Unkräutern vorkommen, wo von einer absichtlichen Züchtung nicht die Rede sein kann, so daß die Annahme, auch bei den Kulturpflanzen seien jene Eigenschaften vielfach bereits durch unbewußte Selektion beim Anbau durch primitive Völker gezüchtet worden, wesentlich gestützt erscheint. In der Arbeit von BROCKMANN-JEROSCH bildet die Betrachtung des primitiven, auf der Sammlerstufe befindlichen Menschen und sein Verhalten gegenüber den Pflanzen den Ausgangspunkt, wobei insbesondere auf die Sammelpflanzen in den Alpen Bezug genommen wird; weiter wird dann gezeigt, daß die Kulturpflanzen aus Sammelpflanzen hervorgehen, und dabei besonders auch der große Unterschied des Wertes der mehrjährigen und der einjährigen Kulturpflanzen, welche letztere in Europa ihren Weg von Osten nach Westen genommen haben, betont. W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr. HERZOG, TH., *Geographie der Moose*. Jena: Gustav Fischer 1926. XI, 439 S., 151 Abbildungen im Text und 8 Lichtdrucktafeln. Preis geh. RM 27.—, geb. RM 29.—.

Die Wissenschaft von der Verteilung der Pflanzen auf der Erdoberfläche war lange Zeit auf die höher organisierten Gewächse beschränkt, und erst im Jahre 1910 erschien die „Geographie der Farne“ von H. CHRIST. Vollends hinsichtlich der Moose glaubte man wegen der Kleinheit und der großen Anzahl ihrer Sporen eine mehr disjunkte und regellosere Verbreitung annehmen zu sollen. Immerhin lag ein in sehr zahlreichen Veröffentlichungen zerstreutes bryofloristisches Material aus einer großen Anzahl enger umschriebener floristischer Gebiete vor, das der kritischen Verarbeitung unter weiteren Gesichtspunkten harzte. Zuerst gelang es K. MÜLLER, in seiner Arbeit „Zur geographischen Verbreitung der europäischen Lebermoose und ihre Verwertbarkeit für die allgemeine Pflanzengeographie“ fast alle jene Gesetzmäßigkeiten aufzustellen, die sich bei einem Überblick über das ganze Reich der Bryophyten aufdrängen.

Dieser Überblick liegt nunmehr vor. Er umfaßt die geographische Verbreitung der Laub- und Lebermoose aller Weltteile. In sehr zweckentsprechender Weise beginnt das Werk mit einem ausführlichen all-

gemeinen Teil über die morphologischen, anatomischen, ökologischen und sonstigen biologischen Grundlagen, deren Verständnis für die nun folgende Geographie der Moose von Wichtigkeit ist. Diese Geographie selbst wird in zwei selbständigen Abteilungen gegeben. In der ersten folgen die Moosfamilien in systematischer Reihenfolge, und bei jeder Gruppe wird die geographische Verteilung ihrer Glieder, oft bis zu den Arten herab, behandelt. In der zweiten Abteilung (der umfangreichsten des Werkes) bilden die Floregebiete der Erde den systematischen Rahmen, den der Verf. nun mit den sie charakterisierenden Moosfamilien, Gattungen und Arten ausfüllt. Hier werden oft Zusammenstellungen von Familien oder von Arten gegeben, wie sie von Werken dieser Gattung untrennbar sind, die aber die fließende, klare und lebendige Darstellung des Verf.s in keiner Weise beeinträchtigen. Diese Lebendigkeit der Darstellung ist auf zwei wesentliche Umstände zurückzuführen. Auf die vollkommene Beherrschung eines ungeheuren Stoffes — das Literaturverzeichnis zählt 633 Nummern auf — und auf die ausgedehnten, der Floristik und Systematik der Moose gewidmeten Weltreisen des Verfassers.

Der allgemeine Teil wird durch zahlreiche Abbildungen morphologischer, anatomischer und biologischer Natur unterstützt. Im speziellen Teile überwiegen charakteristische Habitusbilder, teils vom Verf., teils von der 80jähr. Witwe des bekannten Bryologen ADALBERT GEHEB gezeichnet, dessen Andenken das Buch gewidmet ist. Wer die Schwierigkeiten kennt, die gerade die Moose der charakteristischen Erfassung ihres Trachtbildes entgegensetzen, der wird diese Abbildungen zu schätzen wissen.

Das in jeder Hinsicht gut ausgestattete Werk ist in seiner Art eine völlige Neuheit und darum eine um so wertvollere Bereicherung der pflanzengeographischen und der bryologischen Literatur. L. LOESKE, Berlin.
GÄUMANN, ERNST, **Vergleichende Morphologie der Pilze.** Jena: Gustav Fischer 1926. X, 625 S. und 398 Textfiguren. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 28.—, geb. RM 30.—.

Obwohl das System der Pilze sich seit längerer Zeit in großen Zügen gleichgeblieben ist, so haben die Fortschritte der cytologischen Untersuchungsmethoden doch manches zu seiner Aufhellung und Festigung beigetragen. Der Verf., ein bekannter schweizerischer Botaniker, hatte sich die Aufgabe gestellt, in Form einer vergleichenden Morphologie das System der Pilze auf Grund neuester Forschungen und Auffassungen darzustellen. Die Kenntnis eines guten Lehrbuches (STRASBURGER) wird vorausgesetzt, und der erste, einleitende Teil des Werkes beschränkt sich daher auf eine gedrängte Zusammenfassung der zum Verständnis des Pilzsystems notwendigen allgemeinen Gesichtspunkte, die vornehmlich die Morphologie und die Sexualverhältnisse betreffen. Den Hauptteil nimmt die Morphologie der einzelnen Gruppen ein. Er beginnt mit den Archimycetes (bisher Myxochytriales genannt). Ob-

wohl diese Pilze sich von den Myxomyceten nicht grundsätzlich trennen lassen, hat der Verf. die zuletzt genannte Gruppe aus Zweckmäßigkeitsgründen nicht behandelt und er hat auch die Bakterien fortgelassen.

Bei den höheren systematischen Einheiten wird das den untergeordneten Gruppen Gemeinsame aufgeführt. Die ausführlichste Behandlung erfahren in der Regel die Familien. Dabei geht Verf. auf die morphologisch wichtigen Gattungen und Arten ein. Vegetationskörper, Fruchtkörper, Sexualorgane und deren Tätigkeit und Ergebnisse werden bei allen Gruppen dargestellt — eine Aufgabe, die bei dem enormen Umfang und der erstaunlichen Formenfülle des Pilzreiches ohne die Erläuterungen durch das reiche Material von Abbildungen nicht zu lösen gewesen wäre. Verf. hat sich dabei so wenig an eine zu enge Begrenzung seines Stoffes gehalten, daß er nicht nur ausgiebig auch das Biologische bei vielen Pilzen berücksichtigt, sondern gelegentlich selbst, z. B. bei den Polyporeen, eßbare Arten aufzählt. Die Abbildungen sind zum größten Teil den Werken anerkannter Autoren entnommen; jedoch fehlt es nicht an Originalen.

Da das Werk über dem System der Pilze aufgebaut ist, so war die Beigabe phylogenetischer Schemata berechtigt. Verf. sucht die Verwandtschaften unter den Gruppen sachlich zu begründen und gibt gelegentlich zu, daß sie, bei gewissen Gruppen, noch völlig ungeklärt sind. Am Schlusse jeder Gruppe wird ein ausführliches Literaturverzeichnis gegeben.

Alles in allem: ein dem Fachmann unentbehrliches Handbuch!
L. LOESKE, Berlin.

HEGL, GUST., **Illustrierte Flora von Mitteleuropa, mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz.** 70. bis 76. Lieferung (7. bis 13. Lfg., Schluß von Bd. V, 1. Teil). München: J. F. Lehmanns Verlag. Preis: Lfg. 70/72 RM 7.50; 73/76 RM 10.—, Einbanddecke RM 1.50.

Die Lieferungen bringen den Schluß der *Balsaminaceae*, die *Rhamnaceae* (bearbeitet von E. FURRER und H. BEGER), *Vitaceae*, *Tiliaceae*, *Malvaceae*, *Hypericaceae*, *Elatinaceae*, *Tamaricaceae*, *Cistaceae*, *Violaceae* und zahlreiche im Gebiete nur kultiviert vorkommende Familien, sowie ein Register zu Bd. V, 1. Aus dem reichen Inhalte der Lieferungen sei hier nur die eingehende Darstellung des Weinstockes, der Geschichte und Verbreitung des Weinbaues hervorgehoben, die in übersichtlicher Weise, erläutert durch gute Abbildungen, alles Wissenswerte zusammenfaßt und jedem willkommen sein wird, der hierüber sich Rat erholen will. Auch sonst ist der Darstellung der allgemein wichtigen Kultur- und Nutzpflanzen ein breiter Raum gewährt. Die Ausstattung der Lieferungen mit Textabbildungen, Karten und Tafeln ist die gleiche, reiche und vorzügliche wie bisher. Die schwierigen, aber für das Verständnis des Vorkommens der Arten wichtigen Aufnahmen der Pflanzen am natürlichen Standorte sind besser gelungen als in manchen vorangegangenen Lieferungen.
E. ULBRICH, Berlin-Dahlem.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Der Herausgeber hält sich für die Zuschriften und vorläufigen Mitteilungen nicht für verantwortlich.

Bemerkung zu dem Aufsatz von A. Einstein: Die Ursache der Mäanderbildung und das sogenannte Baersche Gesetz.

Die Grundgedanken der Überlegungen, die Herr EINSTEIN in dem Warburgheft der „Naturwissenschaften“¹⁾

¹⁾ Naturwissenschaften 1926, S. 223.

über das im Titel genannte Thema anstellt, sind den Fachleuten nicht unbekannt. Soviel ich sehe, gebührt die Priorität einem Aufsatz von Prof. JAMES THOMSON in Glasgow, der in den Proc. of the roy. soc. of London, Ser. B. vom 4. Mai 1876 (25. 5 u. f. 1877), enthalten ist. Dort ist die Strömung in einer gekrümmten Flußstrecke bereits sehr eingehend und in den Einzelheiten sehr

ähnlich wie bei EINSTEIN diskutiert. In Deutschland ist diese Arbeit allerdings anscheinend nur wenig beachtet worden. Ich selbst verdanke den Hinweis auf sie einer von Herrn Geheimrat DE THIERRY, Berlin, übermittelten Notiz von Herrn JOHN R. FREEMAN, Providence, U.S.A. Die erste deutsche Veröffentlichung, in der ähnliche Gedanken klar ausgesprochen sind, ist, soviel mir bekannt, ein Aufsatz von J. ISAACHSEN im *Civilingenieur* 1896, S. 351 („Über einige Wirkungen von Zentrifugalkräften in Flüssigkeiten und Gasen“). Die Zirkulationsströmungen, die EINSTEIN beschreibt, sind dort als „Sekundärströmungen“ bezeichnet und ausführlich diskutiert. Die Mäanderbewegung der Flüsse ist dabei allerdings nicht erwähnt, da sich ISAACHSEN mehr mit den maschinentechnischen Anwendungen der Sache befaßt. ISAACHSEN hat später seine Anschauungen noch an einer besser zugänglichen Stelle veröffentlicht, nämlich in der *Zeitschr. d. Ver. dtshr. Ing.* 1911, S. 215 u. f., vgl. besonders S. 216 und 263.

Experimentelles Material zu der Frage der Mäanderbildung ist seit langem in ausgedehntem Maße vorhanden, vgl. etwa „Die Wasserbaulaboratorien Europas, VDI-Verlag 1926, S. 65–75 (Bericht von M. MÖTLER, Braunschweig), und K. LÜDERS, *Zur Geschiebebewegung in S-förmigen Flußläufen*, in „Die Bautechnik“ 3, 735. 1925. Auch die Versuche von REHBOCK, Karlsruhe, über die Geschiebebewegungen in Flußgabelungen, *Wasserbaulaboratorien* S. 164–165, sind als bemerkenswert in diesem Zusammenhange hervorzuheben.

Im Zusammenhang mit den Beobachtungen mag noch eine von EINSTEIN nicht erwähnte Einzelheit der Mäanderbildung nachgetragen werden. Die Flußbette verändern sich hauptsächlich bei Hochwasser. Erfahrungsgemäß ist aber das Geschiebe, das den Boden des Flußbettes bildet, bei Hochwasser in voller Bewegung. Zum Teil wird es von den Wirbeln mit hochgerissen, die Hauptmenge befindet sich aber immer ziemlich dicht über dem Boden und wird daher mit den Bodenströmungen fortgeführt. In der Flußkrümmung geht die Bodenströmung nach innen, das Geschiebe wird also dorthin verschleppt und wegen der geringeren Geschwindigkeit weiter innen abgelagert, während gleichzeitig die Außenseite der Krümmung angegraben wird. Dieser Vorgang, durch den das Flußbett auf der Innenseite verflacht wird, begünstigt die Wasserzusammendrängung auf der Außenseite und die Erosion an dieser Seite.

Göttingen, den 17. März 1926. L. PRANDTL.
Ergänzt am 20. Mai 1926.

Atomzertrümmerung mit Polonium als Strahlungsquelle.

Im Verlaufe einer qualitativen Untersuchung, die ich im vorigen Jahre an den H-Strahlen (Atomtrümmer) aus Aluminium ausgeführt habe¹⁾, gelang mir bei Benützung der retrograden Untersuchungsmethode²⁾ der Nachweis, daß noch α -Teilchen von Radium C, die bis auf eine Restreichweite von 1 cm in Luft abgebremst sind, die Fähigkeit haben, H-Teilchen aus Aluminium in relativ großer Zahl auszulösen. Dieses

Resultat widerspricht dem von RUTHERFORD und CHADWICK nach der direkten Methode gefundenen Ergebnis¹⁾, wonach der Zertrümmerungsfähigkeit der α -Strahlen bei einer Restreichweite von 4,9 cm eine untere Grenze gesetzt ist. Diese Messungen beziehen sich allerdings nur auf H-Strahlen aus Aluminium, deren Reichweite 29 cm (maximale Reichweite der „natürlichen“ H-Teilchen aus Wasserstoff bei RaC) übersteigt.

Eine der Hauptschwierigkeiten, die sich der Beobachtung von H-Strahlen entgegenstellen, vor allem wenn diese in besonders geringer Menge relativ zur Zahl der erzeugenden α -Teilchen auftreten, beruht auf der durch die durchdringende Strahlung der Primärstrahlenquelle hervorgerufenen diffusen Erhellung des Szintillationsschirmes. Diese setzt der Vergrößerung der Präparatstärke zum Zwecke der Erhöhung der Ausbeute rasch eine Grenze.

Das eingangs erwähnte Untersuchungsergebnis hat es nun möglich gemacht, auch Polonium als Strahlungsquelle bei Zertrümmerungsversuchen zu benützen. Dieses besitzt bekanntlich α -Strahlen von ca. 4 cm Reichweite in Luft, ist aber praktisch frei von β - und γ -Strahlung, womit die aus diesen resultierenden Übelstände wegfallen. Ein zweiter Vorteil des Poloniums liegt darin, daß die Präparatstärke während der Dauer eines Versuches konstant bleibt.

Versuche mit Polonium als Strahlungsquelle gaben nach der retrograden Methode, wie wegen der besseren Sichtbarkeitsverhältnisse zu erwarten war, noch größere Ausbeuten an H-Strahlen, als die nach derselben Methode ausgeführten Messungen mit α -Strahlen aus Radium C. Diese Messungen erstreckten sich indes nur auf die ersten 8–10 cm der H-Strahlenreichweite. Im Hinblick auf die Wichtigkeit der Feststellung war es erwünscht, nach derselben Methode und im gleichen Reichweitebereiche, auf den sich die Cambridger Messungen beziehen, aber mit Polonium als Strahlungsquelle, welches sich als das dem Radium C bedeutend überlegene Hilfsmittel erwiesen hatte, den besagten Widerspruch zu lösen und zu prüfen, ob die mit langsame α -Strahlen von mir beobachteten H-Teilchen aus Aluminium nicht nur nach rückwärts auftreten.

Die Untersuchung der nach vorwärts ausgesandten H-Strahlen unter 16 cm (der Reichweite der „natürlichen“ H-Strahlen mit Polonium als Erreger) scheidet an der Schwierigkeit, wasserstoffhaltige Verunreinigungen vollständig auszuschließen. Die Zahl der über 16 cm reichenden H-Strahlen ist sehr klein, so daß mit den seinerzeit vorhandenen Poloniumpräparaten die Messungen nicht weiter ausgedehnt werden konnten. Dank der freundlichen Überlassung eines äußerst konzentrierten Poloniumpräparates (ca. 9000 statische Einheiten auf 12 qmm Silber) für die Wiener Untersuchungen durch Frau M. CURIE, hergestellt von Frl. IRÈNE CURIE, bin ich nun in die Lage versetzt worden, die Messungen nach der vorwärtigen Methode auch auf diese Reichweiten auszuweiten. Bei einem Abstände vom Präparat zum Szintillationsschirm von 5 mm entsprechen einer Ausbeute von einem H-Teilchen für eine Million auftreffender α -Teilchen noch ca. 200 Szintillationen auf dem Schirm in der Minute. Ich fand so, daß die allerdurchdringendsten H-Strahlen noch bis über 50 cm reichen. Die Zahl bei 18 cm Reichweite aus

¹⁾ E. A. W. SCHMIDT, *Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien. Mathem.-naturw. Kl. IIa*, 134; *Mitt. Ra-Inst.* 1925, Nr. 178.

²⁾ H. PETERSSON, *Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien. Mathem.-naturw. Kl. IIa*, 133; *Mitt. Ra-Inst.* 1924, Nr. 173.

¹⁾ E. RUTHERFORD und I. CHADWICK, *Philosoph. mag.* 42, 809. 1921; *Proc. of the phys. soc. of London* 36, 417. 1924; vgl. auch *Philosoph. mag.* 50, 889. 1925.

Aluminium mit 4 cm L. Ä. entspricht etwa 1 pro Million, bei 50 cm 3 pro hundert Millionen α -Teilchen¹⁾.

Messungen mit demselben Präparate nach der retrograden Methode sind in Vorbereitung. Die gefundenen Werte schließen sich aber unter Voraussetzung annähernd gleicher Verhältnisse in den verschiedenen Emissionsrichtungen den nach dieser Methode früher gefundenen Absorptionskurven für die ersten 8—10 cm als flacher Abfall gut an.

Das von mir gefundene Resultat hat auch nach anderen Methoden²⁾ in diesen Instituten volle Bestätigung gefunden.

Wien, Institut für Radiumforschung und II. Physikalisches Institut der Universität, 19. Mai 1926.

E. A. W. SCHMIDT.

Die Sichtbarmachung der Atomtrümmer.

Im Anschluß an die im Wiener Institut für Radiumforschung sowie in diesem Institut im Gange befindlichen Untersuchungen über Atomzertrümmerung von G. KIRSCH, H. PETERSSON und Mitarbeitern³⁾ habe ich Versuche unternommen, um nach der WILSON-Methode die Bahnsuren der Atomtrümmer sichtbar zu machen. Der erste sichere Nachweis von Atomtrümmern nach dieser Methode gelang P. M. S. BLACKETT⁴⁾, der in einer Wilsonkammer eigener Konstruktion etwa 400 000 Bahnsuren von α -Teilchen aus Thorium C in Stickstoff photographierte und dabei 8 schwache, aber deutliche Bahnsuren von Protonen, losgerissen aus N-Kernen, feststellen konnte. Um eine ähnliche, sehr zeitraubende, Massenaufnahme von Bahnsuren der zur Zertrümmerung dienenden α -Teilchen zu vermeiden, ist bei der von mir benutzten, von H. PETERSSON vorgeschlagenen, Anordnung die sehr intensive α -Strahlung vollkommen außerhalb der Wilsonkammer verlegt und nur die von ihr erregten Protonen großer Reichweite können in dieselbe eintreten und erzeugen als Nebelstreifen deutlich erkennbare Bahnsuren.

Seitdem E. A. W. SCHMIDT⁵⁾ nach der Szintillationsmethode feststellte, daß auch die α -Teilchen aus Polonium eine Zertrümmerung von Aluminium unter Emission von beobachtbaren H-Teilchen erregen können, ist diese Substanz die gegebene Strahlungsquelle bei Zertrümmerungsversuchen, welche durch eine durchdringende Strahlung (β oder γ) gestört werden könnten. Durch das Deckglas einer repetierenden Wilsonkammer kleinerer Dimensionen (von T. SHIMIZU angegebener Typus, mit 57 mm Kammerdurchmesser) ist ein zentrales Loch von 4 mm lichter Weite gebohrt, auf der Innenseite mit einem Glimmerblatt von 6,9 cm Luftäquivalent verschlossen. Auf dem Glimmer liegt die zu bestrahlende Aluminiumfolie von 2,4 cm L. Ä. In unmittelbarer Nähe der Aluminiumfolie ist das in der vorangehenden Notiz erwähnte, von Frau M. CURIE freundlichst zur Verfügung gestellte, starke Poloniumpräparat von etwa 9000 statischen Einheiten angebracht, so daß pro Sekunde rund 60 000 000 α -Teilchen von der Reichweite 3,9 cm in die Aluminiumfolie eindringen. Von den nach allen Seiten ausgeschleuder-

ten, zertrümmernden Kerntreffern entstammenden, H-Teilchen treten die von größerer Reichweite durch die Glimmerabsorption in die Wilsonkammer ein, aber nur die beinahe radial gerichteten, welche wegen ihrer schiefen Durchsetzung des Glimmers eine Gesamtabsorption von wenigstens 18 cm L. Ä. zurückgelegt haben, gelangen in dem peripheren Teil der Kammer zur Beobachtung. Da die Reichweite der sog. „natürlichen“, durch reine Stoßwirkung von Po- α -Teilchen aus wasserstoffhaltigen Verunreinigungen in Bewegung gesetzten H-Teilchen höchstens 16 cm beträgt, werden somit alle H-Teilchen solcher Herkunft durch die Versuchsanordnung ausgeschlossen, was übrigens durch besondere Kontrollversuche mit einem Paraffindünnschnitt statt der Aluminiumfolie nachgeprüft wurde.

Bei geeigneter seitlicher Beleuchtung sieht man, während die Wilsonkammer mittelst eines Elektromotors ungefähr einmal pro Sekunde expandiert wird, eine bis drei oder vier radial verlaufende Bahnsuren pro Expansion, welche den Spuren von α -Teilchen ähnlich sind, sich aber durch ihre viel kleinere Breite von diesen deutlich unterscheiden. Sich über längere Zeiten erstreckende Zählungen dieser Bahnsuren bei verschieden großer Ablendung des zentralen Teiles der Kammer ergaben gut übereinstimmende Mittelwerte, woraus sich die Ausbeute an solchen H-Teilchen aus Aluminium mit einer 18 cm Luft übersteigenden Reichweite zu etwa einem pro Million zertrümmernder α -Teilchen ergab. Das Resultat bietet also nicht nur eine qualitative Bestätigung der Versuchsergebnisse von E. A. W. SCHMIDT, daß α -Teilchen von wesentlich kleinerer Reichweite als 4,9 cm noch zertrümmernd wirken, sondern schließt sich auch in quantitativer Hinsicht gut an die in der vorangehenden Notiz von demselben Verfasser angegebenen Ausbeutezahlen an.

Versuche, die Bahnsuren der Atomtrümmer photographisch aufzunehmen, sind im Gang. Ebenso werden Versuche vorbereitet, Teilchen, die unter mehr als 90° gegen die Primärstrahlung austreten, zu beobachten.

Wien, II. Physikalisches Institut der Universität, 19. Mai 1926.

RUDOLF HOLOUBEK.

Über die Intensitäten in den Röntgenspektren.

SCHRÖDINGER¹⁾ hat kürzlich gezeigt, daß man die Matrizen der HEISENBERGSchen Quantenmechanik aus den Eigenfunktionen seiner mechanischen Wellengleichung durch einfache Quadraturen konstruieren kann. Man hat also hier zum ersten Male ein allgemein anwendbares Verfahren, um die Intensitäten von Spektrallinien nach den Vorschriften der Quantenmechanik zu berechnen. SCHRÖDINGER²⁾ hat selbst diese Rechnung beim Problem des Starkeffektes ausgeführt und befriedigende Übereinstimmung mit der Erfahrung erhalten. Statt wie SCHRÖDINGER ein homogenes äußeres Feld, habe ich ein inneres Zentralfeld als Störung gewählt und die analoge Rechnung ausgeführt. Im Falle des ungestörten H-Atoms stimmen die auf beiden Wegen erhaltenen Grenzwerte der Intensitäten überein, z. B. ergibt sich für das Intensitätsverhältnis der Balmerlinien H_α und H_β der Wert

$$\frac{2^4 \cdot 3^{10} \cdot 23 \cdot 41}{5^9 \cdot 11 \cdot 19} = 2,18.$$

Bei Hinzufügung der zentralen Störung aber ergibt sich eine andere Aufspaltung der Linien als bei SCHRÖDINGER, nämlich diejenige, welche der Serienstruktur

¹⁾ Durch Kontrollversuche mit Paraffin an Stelle des Aluminiums habe ich mich davon überzeugt, daß es sich bei den über 18 cm reichenden Teilchen tatsächlich nur um solche aus Aluminium handeln kann

²⁾ Siehe nachfolgende Notiz.

³⁾ H. PETERSSON und G. KIRSCH, Atomzertrümmerung. Leipzig: Akad. Verlagsges. 1926.

⁴⁾ P. M. S. BLACKETT, Proc. of the roy. soc. A. 107, 349. 1925.

⁵⁾ Vgl. vorangehende Notiz.

¹⁾ E. SCHRÖDINGER, Ann. d. Phys. 79, 734. 1926.

²⁾ E. SCHRÖDINGER, Ann. d. Phys. 80. 1926.

der Alkalispektren, sowie der Röntgenspektren entspricht. Soweit diese Spektren wasserstoffähnlich sind (das ist am ehesten bei Lithium und bei den Serien K und L der Röntgenspektren der Fall), darf man also hoffen, ihre Intensitäten aus unseren Rechnungen auszurechnen zu können.

Bei Lithium, dessen Terme p , d , f am meisten wasserstoffähnlich sind, gibt es leider noch keine quantitativen Intensitätsmessungen. Viel weniger wasserstoffähnlich sind schon die Röntgenspektren. Auch tritt hier eine weitere Komplikation hinzu, die heute noch nicht in Rechnung gezogen werden kann. Es liegt nämlich ein wesentlicher Unterschied zwischen sichtbaren und Röntgenspektren darin, daß im Atominneren nicht notwendig auf jeden Anregungsprozeß ein Emissionsprozeß folgt, da auch strahlungslose Sprünge (KLEIN-ROSSELAND) vorkommen können, und zwar für verschiedene Terme verschieden häufig¹⁾. Trotzdem dürfte unsere Rechnung eine bessere Abschätzung der Intensitäten der Röntgenlinien gestatten, als früher nach dem Korrespondenzprinzip möglich war.

Da hier die Relativität und das magnetische Moment des Elektrons nicht in Rechnung gezogen sind, müssen bei dem Vergleich mit der Erfahrung jeweils zwei oder drei Linien zusammengefaßt werden, die nach SOMMERFELD Dubletts oder „zusammengesetzte Dubletts“ bilden und deren Intensitätsverhältnisse unter

Linien	Übergang	Relative Intensität	exper.	
$\alpha' + \alpha + \beta$	$\alpha_2 + \alpha_1 + \beta_1$	$3s \rightarrow 2s$	1 = 1,00	1,00
$\varepsilon + \eta$	$l + \eta$	$3i \rightarrow 2s$	$2^{-8} \cdot 5$	0,02
$\varphi' + \varphi$	$\beta_4 + \beta_3$	$3s \rightarrow 2i$	$2^{-3} \cdot 3^{-1} \cdot 5$	0,21
$\gamma' + \gamma + \delta$	$\beta_2 + \gamma_1$	$4s \rightarrow 2s$	$2^{-7} \cdot 3^{-11} \cdot 5^{10}$	0,43
$\iota + \zeta$	$\beta_6 + \gamma_5$	$4i \rightarrow 2s$	$2^{-10} \cdot 3^{-11} \cdot 5^9$	0,01
$\chi' + \chi$	$\gamma_2 + \gamma_3$	$4s \rightarrow 2i$	$2^{-12} \cdot 3^{-9} \cdot 5^{10}$	0,12

sich durch die BURGER-DORGELOSEN Summenregeln bestimmt sind²⁾. In der vorstehenden Tabelle sind in der Rubrik „exper.“ die Intensitäten der L-Serie von Wolfram eingetragen, die A. JÖNSSON³⁾ nach seinen Messungen mit dem GEIGERSCHEN Spitzenzähler angibt. JÖNSSON korrigiert die Intensitäten nach einer empirischen Formel auf unendlich hohe Anregungsspannung; doch scheinen dabei die Linien $\varphi' \varphi$, $\chi' \chi$, welche die höchste Anregungsspannung haben, immer noch benachteiligt zu sein. Die von Sprüngen aus der O-Schale herrührenden Linien sind in der Tabelle weggelassen, da diese Schale bei Wolfram noch nicht voll ausgebaut ist und daher die wirklichen Intensitäten naturgemäß weit unter den berechneten bleiben. Im übrigen gibt unsere Rechnung die allgemeine Abstufung der Intensitäten befriedigend wieder.

Übrigens erhält man die in der Tabelle angegebenen

¹⁾ Dies ist vielleicht auch der Grund dafür, daß manche Röntgendubletts (wie $L\varphi' \varphi$, $\chi' \chi$) nicht das Intensitätsverhältnis 2 : 1 haben, wie nach den BURGER-DORGELOSEN Summenregeln zu erwarten wäre. Vgl. A. SOMMERFELD, Ann. d. Phys. 76, 284. 1925.

²⁾ Ebenso wie es bei SOMMERFELD und UNSÖLD (Zeitschr. f. Phys. 36, 259. 1926) für die Balmerreihe ausgeführt wird. Dagegen sind die dort (im Anschluß an HEITLER, Zeitschr. f. Phys. 36, 101. 1926) angenommenen Intensitätsverhältnisse der Gruppen $\alpha' + \alpha + \beta$: $\varepsilon + \eta$: $\varphi' + \varphi = 5^2 : 1 : 1$ nach obiger Tabelle zu berichtigen, wie ich im Einverständnis mit den Herren SOMMERFELD und UNSÖLD feststellen möchte.

³⁾ A. JÖNSSON, Zeitschr. f. Phys. 36, 426. 1926; Tab. 7, S. 448.

Intensitäten noch ein zweites Mal unterteilt, entsprechend den Übergängen einer dritten „Quantenzahl“, welche der „äquatorialen“ oder Orientierungsquantenzahl der früheren Quantentheorie analog ist; und zwar erfolgt diese Unterteilung genau nach den HÖNLSCHEN Formeln für die Intensitäten der ZEEMAN-Komponenten¹⁾. Diese Aufspaltung ist natürlich in den Röntgenspektren nicht realisierbar, wohl aber in den sichtbaren Spektren, nämlich durch ein äußeres Magnetfeld, wobei das magnetische Moment des Elektrons wesentlich beteiligt ist (Theorie des anomalen ZEEMAN-Effektes nach GOUDSMIT und UHLENBECK). Die für diesen Fall von HÖNL halbempirisch aufgestellten Intensitätsformeln, sowie die für die Übergänge der azimutalen und der magnetischen Quantenzahl geltenden Auswahlregeln ergeben sich in einfachster Weise aus den Integralbeziehungen für die Kugelflächenfunktionen, welche als Faktoren in den Eigenfunktionen der SCHRÖDINGERSCHEN Wellengleichung auftreten. Die gleichen Formeln spielen auch beim einfachen Rotator mit freier Achse eine Rolle; hier ergeben sie die Intensitäten für die Rotationsschwingungsbanden, wie sie bereits R. H. FOWLER²⁾ aus den Summenregeln abgeleitet hat.

München, den 20. Mai 1926.

G. WENTZEL.

Bestätigung der Höhenstrahlung auch durch Messungen in Blei.

Durch Beobachtung in Wasser und Eis ist die Existenz einer durchdringenden Strahlung abnormer Härte in zahlreichen Arbeiten erwiesen worden. KOLHÖRSTER hat hierüber in dieser Zeitschrift (14, 290) kürzlich ein ausführliches Referat gegeben. Im vergangenen Sommer wurde auch MILLIKAN durch Messungen in hoch gelegenen Bergseen dazu geführt, die Existenz der HESSSCHEN Strahlung als bestätigt anzusehen³⁾, während ihn früher Absorptionsmessungen mit stärkeren Bleipanzern im Hochgebirge zu der Auffassung geführt hatten, daß die gesamte Ionisation durch Strahlung von der Härte der γ -Strahlen bekannter radioaktiver Elemente bedingt sei. Eigene Messungen mit einer besonderen Apparatur unter Anwendung sehr dicker Bleipanzern — bis zu 32 cm Blei — führten mich zunächst auch zu dem gleichen Resultat wie MILLIKAN, daß innerhalb der Beobachtungsfehler keine Ultra- γ Strahlung zu konstatieren sei. Erst im vergangenen Monat brachten weitere Apparaturverbesserungen den einwandfreien Nachweis, daß doch ein kleiner, aber deutlicher Strahlungsrest extremer Härte auch bei Bleimessungen übrig bleibt. Damit ist auch durch Bleimessungen die HESSSCHE Strahlung in einem geschlossenen Gebäude im Meeresniveau nachgewiesen.

Das verschiedene Verhalten von Wasser und Blei in bezug auf die Intensität ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß die Ultra- γ -Strahlung sich in Wasser in Streustrahlung vom Typ normaler γ -Strahlung umsetzt, während in Blei im wesentlichen wahre Absorption stattfindet.

Der ausführliche Bericht über meine Arbeit erscheint in den Ann. d. Physik.

Königsberg, I. Physikalisches Institut, den 20. Mai 1926.

G. HOFFMANN.

¹⁾ H. HÖNL, Zeitschr. f. Phys. 31, 340. 1925; Ann. d. Phys. 79, 273. 1926.

²⁾ R. H. FOWLER, Phil. Mag. 49, 1272. 1925.

³⁾ Vgl. High Frequency Rays of Cosmic Origin. Naturwissenschaften 14, 371. 1926.

Mitteilungen aus der Meteorologie und Klimatologie.

Neuere Untersuchungen zur akustischen Meteorologie. Die seit 1922 in Holland, Deutschland und Frankreich vorgenommenen Sprengungen haben die Möglichkeit geboten, mit besonders gebauten Apparaten exakte Messungen der Schallstrahllaufzeiten vorzunehmen und die Hörbarkeitszonen in einem vorher benachrichtigten Beobachtungsnetze sicher abzugrenzen. Es ist verständlich, daß das auf diese Weise gewonnene Beobachtungsmaterial zu manchen neuen Beiträgen zur Frage der akustischen Meteorologie Veranlassung gegeben hat.

Alte und neue Beobachtungsergebnisse, die sich auf die sogenannte „äußere Hörbarkeitszone“ beziehen, hat A. WEGENER in übersichtlicher Form zusammengestellt (Zeitschr. f. Geophysik I, 297—314. 1924/25). Das Material ist geordnet nach Kanonendonner, Explosionskatastrophen, vulkanischen Detonationen, Meteorknallen und Sprengungen. Als Gesetzmäßigkeiten der äußeren Zone werden dabei herausgeschält: das jedesmalige Auftreten bei genügender Intensität, die Veränderung des Zentralabstandes des Innenrandes mit der Jahreszeit, einen zwischen 90° und 360° schwankenden Zentriwinkel, die im Winter vorzugsweise östliche, im Sommer dagegen westliche Lage von der Schallquelle, die bedeutenden Höhen der Scheitelpunkte der Schallstrahlen (mindestens 50 km), die Möglichkeit einer zweiten äußeren Hörbarkeitszone.

Daß die Erklärung der äußeren Zone noch zu den ungelösten Problemen gehört, beweist die kritische Betrachtung der verschiedenen Erklärungsversuche. WEGENER sieht sie alle in der vorliegenden Form als ungenügend an und weist auf die Möglichkeit hin, die Zone als Ausfluß des Vorhandenseins von RIEMANNschen „Stoßwellen“ aufzufassen, in die sich die Schallwellen umwandeln sollen.

Auch J. KÖLZER (Meteorologische Zeitschr. 1925, S. 457—463, u. 1926, S. 21—24) hat sich mit den Schwierigkeiten beschäftigt, die die Erklärung der äußeren Hörbarkeitszone noch bietet. Seine Ausführungen bringen eine Gegenüberstellung der Punkte, über die augenblicklich Übereinstimmung herrscht, mit jenen, die noch als Problem aufzufassen sind. KÖLZER neigt selbst entschieden der Ansicht zu, daß entsprechend den früher von EMDEN, MORF u. a. vertretenen Anschauungen, Windschichtungen in Verbindung mit der Temperaturschichtung bis zu etwa 35 km Höhe für die Ausbildung der äußeren Hörbarkeitszone maßgebend sind. Die von v. DEM BORNE begründete Theorie der Zunahme der Schallgeschwindigkeit infolge der Abnahme des Molekulargewichts der Luft durch eine Beimischung von Wasserstoff und Helium mit der Höhe, wird dagegen als nicht zwingend angesehen.

Über die Laufzeiten des Schalls bei großen Entfernungen unterrichtet eine Untersuchung von G. ANGENHEISTER (Zeitschr. f. Geophysik I, S. 314 bis 327. 1924/25). Zwei Arten von Schallausbreitung sind zu unterscheiden: eine „normale“, die mit einer Oberflächengeschwindigkeit fortschreitet, die sehr nahe der Schallgeschwindigkeit bei der Temperatur am Boden entspricht und instrumentell bis zu 344 km Entfernung gemessen wurde; eine „anormale“ mit einer um 70—130 Sek. längeren Laufzeit zwischen 160 und 310 km Abstand von dem Sprengherd. Für das Gebiet normaler Hörbarkeit, das asymmetrisch um die Schallquelle liegen kann, und auch für die Streuung der Punkte um die mittlere Laufzeitkurve werden meteorolo-

gische Einflüsse wirksam sein. Eine Überschlagerrechnung für eine Herddistanz von 245 km ergibt bei ruhender Atmosphäre eine Scheitelhöhe des Schallstrahles von 37 km. Die Scheitelgeschwindigkeit würde 350 m/sek. betragen.

Diese Beobachtungsergebnisse über die anormale Schallausbreitung sind von E. WIECHERT zu einem Versuch der Konstruktion von Schallstrahlen verwertet worden (Nachr. d. Ges. f. Wiss., Göttingen, Mathem.-physik. Kl. 1925, S. 49—69). Die Überlegungen werden für 4 verschiedene Annahmen bezüglich der Stratosphäre — kreisförmige Bahnen, geradlinige Bahnen, Übergangsschicht mit kreisförmigen Strahlbahnen, 2 Sprungschichten — durchgeführt. Die Rechnung für die an letzter Stelle genannte Annahme stimmt mit den Beobachtungstatsachen am besten überein. Daraus wird für die unteren 30 km auf eine ziemlich gleichbleibende Schallgeschwindigkeit geschlossen und darüber bis rund 40 km eine Zunahme der Geschwindigkeit bis etwa über den Bodenwert hinaus angenommen. Der Grund für die Zunahme der Geschwindigkeit in der Stratosphäre wird in einer Zunahme der Temperatur gesehen¹⁾.

Die Temperatur der obersten Atmosphärenschichten. Aerologische Beobachtungen sind in ganz seltenen Fällen nur wenig über 30 km Höhe hinaus gekommen, wobei die Höhenbestimmung noch mit großer Unsicherheit behaftet ist. Für die noch höheren Schichten ist die Meteorologie vorläufig nur auf theoretische Überlegungen angewiesen, die versuchen, auf indirektem Wege etwas über ihren Zustand zu erfahren. Es kann bei den sehr unsicheren Grundlagen nicht überraschen, daß die Versuche, die Temperatur der hohen Atmosphärenschichten abzuschätzen, zu sehr einander widersprechenden Werten geführt haben. So haben LINDEMANN und DOBSON auf Grund einer Statistik der Endhöhen der Meteore auf eine ziemlich starke Temperaturumkehr zwischen 50 und 60 km Höhe geschlossen, nach der dann in größeren Höhen eine Temperatur von etwa 300° absolut oder $+27^\circ$ C anzunehmen sei. Zu einer vollkommen entgegengesetzten Ansicht kam VEGARD auf Grund seiner Polarlichtstudien. Er vermutet nach der Isothermie der Stratosphäre eine erneute, und zwar besonders starke Temperaturabnahme, die bereits in 100 km Höhe zu einer Temperatur von $35,5^\circ$ absolut oder $-237,5^\circ$ C führen soll.

A. WEGENER hat nun auf die schwachen Stellen in den Grundlagen für die beiden angeführten Schätzungen hingewiesen und darauf aufmerksam gemacht, daß sich dem Meteorologen in der Erscheinung der sogenannten leuchtenden Nachtwolken ein Mittel bietet, das einen Schluß auf die Temperatur der höchsten Schichten zuläßt (Meteorolog. Zeitschr. 1925, S. 402 bis 405). WEGENER nimmt als gegeben an, daß die Nachtwolken aus kondensiertem Wasserdampf in Eisform bestehen, also Hochzirren sind, woraus auf eine weitere Temperaturabnahme mit der Höhe geschlossen werden muß. Ausgehend von einem Dampfdruck an

¹⁾ Auf weitere Beiträge zur akustischen Meteorologie von R. MEYER, G. ANGENHEISTER, E. WIECHERT und B. GUTENBERG (Zeitschrift für Geophysik II, Heft 2—3. 1926 und Meteorologische Zeitschrift 1926, Heft 3), die während der Drucklegung dieses Berichtes erschienen, sei nur hingewiesen.

der Basis der Stratosphäre von 0,013 mm, wird der Dampfdruck in 80 km Höhe mit 10^{-5} oder 10^{-6} mm anzusetzen sein. Entsprechend den bestimmten Temperaturen zukommenden maximalen Dampfdrücken wird man in dieser Höhe mit einer Temperatur von etwa -100 bis -110° zu rechnen haben.

Beeinflussung der Luftströmung durch das Gelände.

Die in den Jahren 1923 und 1924 durchgeführten Vermessungen der Flugbahnen bei den Segelflugwettbewerben in der Rhön und auf Rossitten haben H. KOSCHMIEDER das Material zum Studium des Geländeeinflusses auf den Wind gegeben (Zeitschr. f. Flugtechnik und Motorluftschiffahrt 1924, H. 1/2, S. 21; 1925, H. 12). Bezüglich der Methodik sei nur erwähnt, daß zur Feststellung der Flugbahn die Länge des Radiusvektor Beobachtungsort—Flugzeug mit dem Entfernungsmesser, das Azimut und der Höhenwinkel mit dem Theodolithen gemessen wurden. Die Flugbahn selbst setzt sich dann leicht aus der Aufeinanderfolge der zu fixierten Zeiten bestimmten Einzelpunkten zusammen. Die vertikale Geschwindigkeit (Aufwind) konnte nur aus den Anvisierungen der Flugzeuge errechnet werden unter der Annahme einer laminaren und zeitlich konstanten Strömung bei parallel zur Erdoberfläche verlaufenden Stromlinien. Die diesbezüglichen theoretischen Ableitungen finden sich in der ersten Mitteilung. Die Rhönmessungen zeigten den stärksten Aufwind zwischen 150 und 300 m relativer Höhe. Ein ähnliches Ergebnis wurde in Rossitten unter günstigeren Beobachtungsbedingungen wieder gefunden. Auch hier nahm der Aufwind zunächst mit der Höhe stetig zu, erreichte bei etwa 60 m über der Düne seinen Maximalwert mit 1,2 m/sek., um darauf stetig abzunehmen. In 240 m Meereshöhe wurden aber noch mindestens 0,5 m/sek. angetroffen. Diese Tatsachen lassen es nicht zu, von einer bestimmten Einflußhöhe eines Gebirges zu sprechen. Von den für die Aufwindbewegung im stationären Felde bisher vorhandenen Überlegungen von POCKELS, ACKERET und DEFANT entspricht letztere den Rossittener Verhältnissen am besten.

Die in der Aerodynamik seit langem bekannten Elemente des Strömungsfeldes um ein Hindernis, nämlich im Luv Potentialströmung, im Lee fortschreitende Wirbel mit horizontaler Achse, haben sich in der Rhön durch Gummiballone konstanter Gasmasse mit dem Auftrieb Null bei vorsichtiger Diskutierung der Messungen nachweisen lassen.

Die Windverhältnisse im Gebiete der ehemaligen österr.-ungar. Monarchie. Trotz der sehr großen praktischen Bedeutung der Luftströmungen sind nur von verhältnismäßig wenigen Beobachtungsnetzen die Windaufzeichnungen einer eingehenden Bearbeitung unterzogen worden. Eine Arbeit, die in dieser Hinsicht für zukünftige ähnliche Untersuchungen in methodischer Hinsicht als Muster dienen kann, hat jetzt A. DEFANT in seiner Bearbeitung der Windverhältnisse im Gebiet der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie geliefert (Anhang zum Jahrbuch der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, Jg. 1920. N. F., Bd. 62). Die Arbeit ist während des Krieges begonnen worden und sollte zunächst mit ihren Ergebnissen den Forderungen der Artillerie, der Fliegerei und des Gaskampfes dienen. Das Material, das im allgemeinen 10 Jahre umfaßt, stammt von 236 österreichischen, 113 ungarischen und 23 bosnisch-herzegowinischen Stationen. Neben einer getrennten Untersuchung der Windrichtung und Stärke wird der Be-

deutung des Windes als einer Vektorgröße durch eine Zusammenfassung von Richtung und Stärke nach dem von LAMBERT angegebenen Verfahren entsprochen. Um die umfangreichen Rechenarbeiten abzukürzen, wurden nur die meteorologisch entgegengesetzten Monate Januar und Juli behandelt.

Schon die bloße Darstellung der Windrichtung ohne Rücksicht auf die Windstärke ließ durch Eintragen der häufigsten und zweithäufigsten Richtung in geographische Karten und durch Zeichnen von Tangentenlinien die beiden sich gegenseitig überlagernden Stromsysteme erkennen. Sie traten später auch bei der vektoriiell berechneten mittleren Windrichtung zutage. Das erste System, das sicher als das Hauptsystem aufzufassen ist, zeigt eine im allgemeinen von W nach E gerichtete Strömung, die mit der allgemeinen Westdrift der mittleren Breiten zusammenhängt. Überlagert wird es durch ein zweites System, das lokaler Natur ist und durch die Bodengestaltung bedingt ist. Es äußert sich vor allem im Winter durch ein Abströmen der über den Gebirgen erkalten Luftmassen nach der Ebene zu und im Sommer durch ein Hinströmen der Luft am Nachmittag von der Ebene nach dem Gebirge. Die Arbeit gibt für Januar und Juli 7a und 2p die Stromlinien nach den vektoriiell berechneten Windrichtungen in Karten. Für die Windstärke standen nur die Schätzungen nach der rotelligen Beaufortskala zur Verfügung. Sie wurden auf Grund bekannter Beziehungen in m/sek. umgerechnet. Um örtliche Störungen und subjektive Fehlschätzungen möglichst unwirksam zu machen, wurde nach einem bestimmten Verfahren regional ziemlich weitgehend ausgeglichen und auf diese Weise ein genügend übersichtliches Verteilungsbild erreicht. Die kartographische Darstellung gibt nach Terminen die Häufigkeit der einzelnen Stärkegruppen und zeigt die erwarteten Gegensätze zwischen dem Gebirge mit den meistens in Tälern gelegenen Stationen und der freien Ebene. Daneben wird auch die mittlere vektorielle Geschwindigkeit für 7a und 2p im Januar und Juli, und gleichfalls die mittlere Windgeschwindigkeit ohne Rücksicht auf die Richtung dargestellt. Stets liegen dabei die größeren Windgeschwindigkeiten im Gebiete der W-E-Trift, wobei die Unterschiede zwischen Gebirge und Niederung im Winter ausgesprochener sind als im Sommer.

Interesse muß auch die Erörterung der sogenannten Stabilität der Luftströmungen beanspruchen, die durch das Verhältnis der mittleren Windgeschwindigkeit zur vektoriiell berechneten Luftversetzung ausgedrückt wird. Die größte Beständigkeit wird wiederum im Gebiete des Hauptströmungssystems angetroffen; im Gebirge mit den wechselnden Konvektionsströmungen sind die Werte gering.

Die Schlußausführungen beschäftigen sich zunächst mit den Störungen, die durch die Berg- und Talwinde in das allgemeine System hineingetragen werden. Anormale Verhältnisse treten dabei hin und wieder auf, finden aber stets ihre Erklärung, wenn die Verhältnisse im großen betrachtet werden. Schließlich wird gezeigt, wie die Verstärkung der Windgeschwindigkeit auf dem Marchfeld bei Wien und im Banat auf stromschnellenartige Wirkung der Topographie des Geländes zurückzuführen ist.

Es ist sehr zu bedauern, daß es die Ungunst der Zeit nicht gestattete, das wertvolle Tabellenmaterial, selbst nur auszugsweise, der Arbeit beizugeben.

Beiträge zum Strahlungsklima von Nord- und Süd-deutschland. Messungen der direkten Sonnenstrahlung

sind bisher nur an wenigen Orten ausgeführt worden. Das, was vorliegt, ist daher besonders wertvoll und es sei deshalb auf zwei neue Arbeiten verwiesen, die einen interessanten Vergleich zwischen Nord- und Süd-Deutschland zulassen.

Norddeutschland wird hier durch *Potsdam* vertreten, dessen von 1907 bis 1923 reichende Beobachtungsreihe durch W. MARTEN bearbeitet wurde, nachdem er die Ergebnisse einer älteren Reihe bereits 1920 veröffentlicht hatte (Preußisches Meteorol. Institut. Abhandlungen Bd. 8, Nr. 4. Berlin 1926). Die Arbeit bringt nicht nur die durch den längeren Beobachtungszeitraum sich natürlicherweise ergebenden Verbesserungen der alten Reihe, sondern ergänzt diese auch in einem sehr wesentlichen Punkte, indem es jetzt möglich war, die täglichen Gänge zu berechnen. Die tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse hält sich an die üblichen Formen. Besonders aufmerksam zu machen ist auf die Erörterung der Störungen im täglichen Gang der Strahlenswerte. Neben den periodisch wirksamen Störungsfaktoren (vertikaler Luftmassenaustausch, wechselnder Wasserdampfgehalt mit anschließenden Kondensationserscheinungen) werden die Störungen besprochen, die durch vorbeiziehende Luftkörper verschiedener Konstitution (Polarluft und Äquatorialluft) verursacht werden. Die Lage der sie trennenden Grenzflächen ist sehr wirksam. Häufig ist die Störungsquelle in großen Höhen zu suchen und ihr Nachweis durch die Strahlungsmessungen macht eine prognostische Verwertung möglich. Den erwähnten Störungen stehen starke Störungen gegenüber, die mit Bodeninversionen bei schwacher Luftbewegung zusammenhängen und sich in Potsdam meist auf die über Berlin entstandene Dunst- und Staubwolke zurückführen lassen. Neben den Ergebnissen der Messung der Gesamtstrahlung sind dann noch die bis zum Jahre 1912 zurückreichenden Messungen der Rotstrahlung mitgeteilt (Rotfilter Schott-Jena F 4512). Allerdings sind die täglichen Gänge der Intensität der Rotstrahlung noch unsicher, nur der jährliche Gang ist ausgesprochen mit einem Maximum im Dezember, einem Minimum im Juli. Was den Anteil der Rotstrahlung an der Gesamtstrahlung anbelangt, so läßt sich gleichfalls noch kein sicherer Schluß bezüglich des täglichen und jährlichen Gangs ziehen. Die Schwankung im Laufe des Jahres ist sehr gering.

Aus Süddeutschland liegen jetzt die Strahlungsmessungen von *Karlsruhe* (Sept. 1921 bis März 1925), *St. Blasien* (Juni 1919 bis Nov. 1920) und vom *Feldberg-observatorium* (Okt. 1921 bis Mai 1925) vor. Bearbeitet wurden sie von A. und W. PEPLER (Badische Landeswetterwarte. Abhandlungen Nr. 4. Karlsruhe 1925). Es sind auch hier die üblichen Berechnungen mitgeteilt. Vergleichsweise werden die Messungsergebnisse von Potsdam (alte Reihe), Feldberg (Taunus) und von Davos herangezogen. Karlsruhe ist offenbar lokal wesentlich beeinflusst. Das Jahresmittel der Strahlungsintensität beträgt 90% von dem von Potsdam. Der Grund wird in der größeren Luftruhe des Rheintals gesucht, die Dunstbildung begünstigt. Der Monat März mit noch geringer Luftstagnation zeigt ein stark ausgeprägtes Maximum des Durchlässigkeitskoeffizienten. Zu begrüßen ist, daß die Verf. den Versuch gemacht haben, die charakteristischen Eigentümlich-

keiten der Strahlungsklimate auf Grund der zugestrahlten Wärmemengen nach den Messungen der schon erwähnten Stationen vergleichsweise zu betrachten, wenn auch ein strenger Vergleich infolge der bekannten Mängel noch nicht möglich war. Es werden folgende Landschaftstypen verglichen: Badische Rheinebene und norddeutsches Tiefland, Rheinebene und Hochschwarzwald, Hochschwarzwald und hochalpine Tallage, Gipfellaage im Taunus und Hochschwarzwald. Die Unterschiede in der Wärmezufuhr zwischen der Badischen Rheinebene, dem norddeutschen Tiefland und dem Taunus sind sehr gering. Auf dem Hochschwarzwald erreicht der betr. Wert 1,2 bis 1,3, im alpinen Hochtal sogar 1,5 gegenüber der mit 1,0 bezeichneten Wärmezufuhr eines Tages im Tiefland. Von den Jahreszeiten zeigt der Winter die größten Unterschiede; die relativen Werte sind dann: Feldberg (Schwarzwald) 1,8, St. Blasien 2,2, Davos 3,3.

Auch diese Arbeit gibt zum Schluß die Ergebnisse der Messungen des jährlichen Gangs der Rotstrahlung nach Intensität und Anteil an der Gesamtstrahlung. Sichere Schlüsse läßt das Beobachtungsmaterial aber noch nicht zu.

Grenzhorizont und Klimaschwankungen. Die Klimaveränderung, die sich nach der letzten Vereisung in Mittel- und Nordeuropa vollzogen hat, ist, wie wohl allgemein angenommen wird, nicht in einer beständig aufsteigenden Linie vor sich gegangen, sondern in ihr sind wellenartige Bewegungen von Perioden der verschiedensten Zeitlängen nachgewiesen worden. C. A. WEBER hat sich mit den sehr langen Perioden, die ein oder mehrere Jahrtausende umfassen, beschäftigt und glaubt sie aus den Ablagerungen der Moore nachweisen zu können (Abhandl. des Naturwissenschaftl. Vereins Bremen 1926, Bd. 26, S. 98—106). Es muß dabei den Paläoklimatologen und Geologen überlassen bleiben zu entscheiden, wie weit aus der Wechselagerung dieser einzelnen Schichten, die auch durch örtliche Ursachen bedingt sein können, auf Klimaperioden geschlossen werden kann. WEBER geht von der Lage des sogenannten Grenzhorizontes aus, unter dem er eine durch starkes Vorkommen von Wollgras und Heide ausgezeichnete Grenzschicht zwischen einer älteren, stark zersetzten und einer jüngeren, gut erhaltenen Sphagnumtorfschicht versteht. Die Grenzschicht wird analog den heute bei künstlicher Trockenlegung von Mooren beobachteten Erscheinungen als ein Beweis für ein Trockenklima angesehen, das von feuchteren Perioden umschlossen wird. Unter Verwertung einer Reihe von Befunden, die eine Zeitbestimmung erlauben, wird rückwärtsgehend folgende Anordnung von Klimaperioden vermutet: 1. die niederschlagsreiche Periode des jüngeren Sphagnumtorfes, die in den ersten Jahrhunderten des letzten vorchristlichen Jahrtausends, ungefähr mit dem Übergang von der Bronze- in die Eisenzeit, beginnt; 2. das mindestens ein Jahrtausend dauernde trockene Zeitalter des Grenzhorizonts, das in Norddeutschland mit der Bronzezeit zusammenfällt; 3. das niederschlagsreiche Zeitalter des älteren Sphagnumtorfes, das vom Ende oder von der Mitte des dritten vorchristlichen Jahrtausends bis mindestens in den Beginn des fünften zurückreicht.

K. KNOCH.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 10. April 1926 sprach Dr. E. TRINKLER, Bremen, unter Vorführung von Lichtbildern über **Afghanistan, Land und Leute** auf Grund einer in den Jahren 1923 bis 1924 ausgeführten Reise. Den Europäern war der Zutritt zu diesem Lande bis in die Neuzeit verboten, und nur durch die Berichterstatter über die 1840–41 und 1870–79 währenden englisch-afghanischen Kriege gelangten Nachrichten über das Land nach Europa. Im Jahre 1915 haben die Deutschen v. HENTIG und v. NIEDERMAYER Afghanistan bereist (Naturwissenschaften 9, H. 28, S. 551–553. 1921). Der Norden und das Innere wird von einem Teil des vorderasiatischen Faltengebirgsgürtels durchzogen, der nach Osten hin an Höhe und Unwegsamkeit zunimmt, während im Norden, Westen und Süden des Landes ein leichter Übergang zu den Nachbargebieten möglich ist. Die Erhaltung seiner politischen Selbständigkeit verdankt Afghanistan vor allem England, das ein großes Interesse an einem Pufferstaat zwischen seinem indischen Reich und den russischen Gebieten hat. Man findet 3 Hauptlandschaftstypen: 1. Das Berg- und Plateauland des Nordens mit fruchtbaren Tälern; 2. das Gebirgsland im Zentrum und Osten, dessen Charakter demjenigen des tibetischen ähnelt; 3. die unzugänglichen Sand- und Felswüsten des Südens.

In dem ersteren ist das Klima ziemlich trocken. Vom Mai bis Dezember herrscht ein wolkenloser blauer Himmel vor. Die Niederschläge fallen meist im Winter. Ansiedelungen finden sich nur an den Flüssen, die ihren Ursprung von den höchsten Bergen nehmen.

Das Gebirgsland des Zentrums und Ostens zeigt keine alpinen, sondern stark verwitterte, abgetragene und gerundete Bergformen. Die Täler sind mit Flußschottern und Konglomeraten angefüllt, deren Entstehung auf die Eiszeit zurückzuführen ist. Junge epigenetische Hebungen haben die Flüsse zu tieferem Einschneiden veranlaßt, so daß man in allen Tälern alte Flußterrassen findet. Auch heute sind die gebirgsbildenden Kräfte noch nicht zur Ruhe gekommen, denn in Kabul werden allmonatlich ein bis zwei Erdbeben gespürt. Im Kuh-i-Baba und Hindukusch erreichen die Gebirge, welche meist aus Gneis und kristallinen Schiefen bestehen, Höhen von mehr als 5000 m. Schroffe Temperaturschwankungen, z. B. interdiurne Änderungen um 30° im Dezember (von 20° bis – 10°) begünstigen die Verwitterung und Schuttbildung. Der Hindukusch bildet eine wichtige Wasserscheide zwischen den peripheren Landesteilen, die durch den Indus zum Ozean entwässern, und den zentralen, deren Niederschläge durch den Amu-darja dem abflußlosen Aral-See zugeführt werden. Das Gebirge trägt in seinem westlichen und zentralen Teil keine Gletscher, denn die Schneegrenze liegt hier etwa 4800 m hoch. Das südlich der Hauptkette des Hindukusch gelegene Kafiristan ist die einzige afghanische Provinz mit größeren Waldbeständen, die den Niederschlägen des Sommermonsuns zu verdanken sind, der von Indien bis hier hinein weht. Infolge der größeren Feuchtigkeit sind die Berge auch stärker zerschnitten und von tiefen Schluchten durchtalt. Außer von dem Engländer ROBERTSON, der vor etwa 30 Jahren diese Provinz besucht hatte, war sie noch nie von einem Europäer betreten worden. Von Dezember bis Mai ist das zentrale Afghanistan unter einer mächtigen Schneedecke begraben. In den Dörfern gibt es hier hohe viereckige Wachttürme, welche den Bewohnern bei räuberischen Überfällen Schutz gewähren.

Südafghanistan ist trocken, heiß und öde. Der einzige ständig fließende Fluß ist der Hilمند, der zur Zeit der Schneeschmelze große Schlammassen in den an der persischen Grenze gelegenen Hamun-See führt. Das Deltagebiet des Hilمند ist überaus fruchtbar und könnte nach dem Urteil von Lord CURZON ein zweites Mesopotamien werden, wenn erst zweckmäßige Bewässerungsanlagen ausgeführt sind. Die Grenze gegen Persien war hier lange Zeit strittig und wurde erst 1894 bis 1896 endgültig festgelegt.

Alle nennenswerten Ströme entspringen auf den hohen Teilen des Hindukusch, und die größeren Siedelungen befinden sich immer dort, wo die Flüsse das Gebirge verlassen. Die wichtigsten Städte sind Kabul, Herat und Kandahar. Nur in ihnen heben sich einzelne höhere markante Bauten aus dem grauen Meer der niedrigen Lehmhäuser hervor, deren Ziegel durch Fachwerk zusammengehalten werden. Kandahar, das wegen seiner südlichen Lage schon eine subtropische Vegetation aufweist, wird nur von Rasse-Afghanen bewohnt. In Herat fallen hohe, Fabrikschornsteinen ähnliche Minarette auf, welche mit farbigen Kacheln verziert sind und aus dem 15. Jahrhundert stammen. Das Wahrzeichen der Stadt ist die riesige Zitadelle, deren Anfänge auf Alexander den Großen zurückgehen sollen. Kabul, die Hauptstadt, liegt 1800 m hoch in einer fruchtbaren, von hohen Bergen umgebenen Ebene und hat 80 000 bis 100 000 Einwohner. Etwas weiter nördlich baut der Emir jetzt eine modern-europäische Villenstadt.

Afghanistan ist ein altes Durchzugsland auf dem Wege von Westen nach Indien. Im dritten Jahrtausend vor Christi Geburt haben es die Arier durchwandert, dann folgten die Kriegszüge Alexanders des Großen, später Einfälle der Szythen aus Nordosten. Im 8. bis 10. Jahrhundert nach Christi Geburt verdrängten arabische und persische Stämme den Buddhismus und führten den Islam ein. Im 13. bis 14. Jahrhundert überschwemmten die Mongolen das Land.

Heute sind die eigentlichen Rasse-Afghanen nur im Süden ansässig; sie kamen wahrscheinlich aus Westen und bezeichnen sich selbst als einen der verlorengegangenen Stämme Israels. In der Tat haben sie einen starken semitischen Einschlag. Im Norden sitzen die Usbeken, im Zentrum die mongolischen Hasara, die heute persisch sprechen. Im Osten wohnen die Berg-Tadschiks und südlich des Hindukusch die Kafirren, welche die einzigen Nicht-Mohammedaner sind.

Zur Landestracht der Männer gehören weite weiße Leinenhosen und Schnabelschuhe. Das Nationalgericht ist Pilaw (Hammelfleisch und Reis).

Der Verkehr ist primitiv und hauptsächlich auf Kamele und Maultiere als Transportmittel angewiesen. Von Kabul bis zur indischen Grenze führt jetzt eine Automobilstraße, die jenseits des Khaibar-Passes auf indischem Gebiet durch eine im Sommer 1925 eröffnete britische Militärbahn ihre Fortsetzung findet.

Haupt-Ausfuhrartikel sind Teppiche, getrocknete Früchte, Wolle, Felle und Häute. Afghanistan ist reich an Kohlen und Erzen, unter denen die eisen- und kupferhaltigen besonders wichtig sind; doch zeigen die Lagerstätten, namentlich die teilweise mächtigen Kohlenflöze, starke Störungen durch Verwerfungen. Dazu kommt, daß die Abbauwürdigkeit durch die schlechten Transportverhältnisse erheblich herabgemindert wird. Aussichtsreich sind dagegen Bewässe-

rungsanlagen, die in verschiedenen Teilen des Landes geplant werden.

Zum Schluß schilderte der Vortragende eine Reise von Kabul nach Bamian, welche der Untersuchung von Kohle-Vorkommen im westlichen Hindukusch galt. Die Hauptkette besteht aus Hornblendegesteinen, Granit und kristallinen Schiefem, denen im Norden mächtige Platten von Kreidekalken angelagert sind. Eine große Verwerfungslinie mit heißen Quellen und Erzlagerstätten verläuft längs des Südrandes. Bamian war einst eine Tempelhöhlenstadt, und auch heute bilden die zahlreichen, 50 bis 53 m hohen, in den Felswänden ausgemeißelten Buddhasstatuen, die im 8. Jahrhundert unserer Zeitrechnung noch vergoldet waren, eine der größten Sehenswürdigkeiten Afghanistans. Die Seitenwände der Höhlen sind mit Freskomalereien geschmückt. Ein Quertal des Bamian-Flusses, das bisher von keinem Europäer betreten war, bildet eine sehr tiefe, schwer passierbare Schlucht, in welcher der Fluß dreißigmal durchquert werden mußte. Die Pässe erreichen hier Höhen von mehr als 3500 m und zahlreiche Skelette von Kamelen und Maultieren beweisen die Schwierigkeiten, welche dieses unwegsame Gebirgsland dem Verkehr bereitet.

In der Fachsicht am 19. April sprach Dr. K. GRIPP, Hamburg, über **Bodenfrost und Erdfließen in Spitzbergen auf Grund eigener Beobachtungen**. Der Vortragende hatte die Reise nach Spitzbergen unternommen, um über gewisse Oberflächenformen Norddeutschlands, die auf das Vorhandensein von Frostboden in der Diluvialzeit schließen lassen, durch Vergleich mit den Bodenverhältnissen in der Arktis Klarheit zu gewinnen. Südwestlich von Harburg liegt ein Geestgebiet, von dem ein über 250 qkm großer Teil heute keinerlei oberflächliche Entwässerung hat, trotzdem er von ausgedehnten Trockentälern bis 12 km Länge durchzogen wird. Diese Täler besitzen ein ausgeglichenes Gefälle, das ziemlich erheblich ist und stellenweise 100 m auf 8 km beträgt. Sie erstrecken sich von einem 150 m hoch gelegenen Mittelpunkt nach allen Seiten hin und sind in wasserdurchlässige Sande und Schotter eingeschnitten, weshalb sie heute kein Wasser mehr führen. Trotzdem wurden sie zweifellos durch fluviale Erosion geschaffen, also müssen sie zur Zeit ihrer Entstehung undurchlässigen Boden gehabt haben. Eine solche Undurchlässigkeit des Sand- und Kiesbodens kann man sich nur vorstellen, wenn man annimmt, daß der Boden damals mit Wasser durchtränkt und gefroren war. Auf das Wirken von Bodenfrost und Solifluktion im norddeutschen Diluvium deuten auch noch andere Erscheinungen hin, vor allem die ausgeglichenen Formen der Diluvialgebiete südlich der Elbe.

Spitzbergen nun ist ein Land, in dem die in enger Verbindung mit dem Bodenfrost stehenden Vorgänge häufig vorkommen und mehrfach beschrieben worden

sind. Trotzdem ist es noch nicht gelungen, eine einwandfreie Deutung all der eigenartigen Erscheinungsformen zu geben, die durch das abwechselnde Gefrieren und Auftauen des wasserdurchtränkten Bodens zustande kommen. Insbesondere gilt das von dem sog. Struktur- oder Polygonboden, der aus dicht aneinandergedrängten Flecken feinerdigen Bodens besteht, die von Steinringen oder in der Tundra von Mooswällen umgeben sind.

An der Hand von Lichtbildern zeigte der Vortragende, wie sich aus der Lage der Gesteinsstücke, namentlich aus der gegeneinander verschobenen Stellung einzelner Bruchteile desselben Steins, aus der Zusammenstauchung der Vegetationsdecke nach dem Rande zu, aus den durch Aufgrabungen bis zu 80 cm Tiefe festgestellten Querprofilen und manchen anderen Beobachtungen eine bestimmte Bewegung der Bodenteilchen feststellen läßt. Der Vortragende nennt die einzelnen Elemente, aus denen sich der Polygonboden zusammensetzt, Brodelherde. Innerhalb eines jeden Brodelherdes findet in der Mitte eine Bewegung nach aufwärts statt, die an der Oberfläche in eine radial nach außen gerichtete übergeht und alle größeren Steine nach dem Rande mitnimmt, wo sie sich zu einem Wall anhäufen. Hier geht die Bewegung wieder abwärts, wobei sie einen Teil der Steine mit in die Tiefe hinabzieht, die so eine Art Zylindermantel bilden, an dessen Grunde die Bewegung wieder nach der Mitte hinstrebt, um dort in die aufwärts gerichtete überzugehen. Es findet also ein richtiger Kreislauf statt. Auf Gehängen werden die in ebenem Gelände meist runden Brodelherde durch Wirkung der Schwerkraft zunächst zu elliptischen Formen umgestaltet und gegebenenfalls noch weiter auseinandergezogen, so daß schließlich Streifen von lockerem Boden und Blöcken abwechselnd in paralleler Anordnung den sog. Streifenboden bilden. Zu der Kreisbewegung an Ort und Stelle addiert sich in solchen Fällen die translatorische Rutschbewegung abwärts, so daß die Strömungslinien zu Spiralen ausgezogen werden. Ein mit bloßem Auge gar nicht wahrnehmbares Gefälle von etwa 2° genügt schon, um jene Solifluktion hervorzurufen, die auch in unseren Gegenden während der Glazialzeit in eisfreien Gebieten wirksam gewesen sein dürfte, ebenso wie die geschilderten Konvektionsströmungen im Auftauboden.

Über die Kräfte, welche diese Bewegungen hervorrufen, liegen Arbeiten von BÉNARD, RAYLEIGH und LOW vor. Wenn der Frostboden im Sommer auftaut, so wird das Wasser nahe der Oberfläche auf etwa 4° erwärmt. Bei dieser Temperatur hat aber Wasser sein Dichtemaximum, ist also schwerer als das tiefer befindliche kältere, von dem gefrorenen Boden getragene Wasser. Es herrscht demnach ein labiler Gleichgewichtszustand, der nicht von Dauer sein kann, sondern eine kreisförmige Ausgleichsbewegung einleiten muß. O. B.

Aus Akademieberichten.

National Academy of Sciences of the U. S. A.

November 1925. Bd. II, Nr. II.

E. W. BERRY, *Alter und Verwandtschaft der Tertiärflora von Westkanada*. Die arktische und subarktische Tertiärflora von British-Kolumbien und Saskatschewan, genannt die Kenai-Flora, gehört nicht der tropischen, sondern der gemäßigten Zone an. Sie ist nicht miocän, sondern eocän und zeigt 2 Bestandteile: Der ältere und kleinere Teil ist angepaßt an feuchtes, mildes Klima und war wahrscheinlich aus dem Süden

eingewandert. Der größere Teil besteht aus jüngeren Formen, die von Asien über die Gegend der Beringstraße nach Nordamerika gelangten. Diese bedingen die Ähnlichkeit der noch heute lebenden Floren von Nordamerika und von China. — R. DODGE, *The Hypothesis of Inhibition by Drainage*. Nach der Ablenkungstheorie steht in jedem Element des Nervensystems ein bestimmter Betrag von Nervenenergie zur Verfügung und kann durch Konzentration in einer Nervenbahn von anderen abgezogen werden. Zur Prüfung untersuchte DODGE, ob ein Reflex durch willkürliche Re-

aktion auf den erregenden Reiz gehemmt wird. Die Versuche fielen negativ aus, und damit fällt die Theorie. — J. W. GOWEN, *Neue Entwicklung der Milchsekretion bei Guernsey-Kühen*. Durch Umrechnung des Milchertages auf gleiches Alter der Herdbuchkühe läßt sich eine Zunahme der Milchproduktion ohne gleichzeitige Abnahme des Fettgehaltes der Milch errechnen. — C. B. BRIDGES, *Elimination von Chromosomen durch eine Mutante (Minute-n) bei Drosophila melanogaster*. Aus der Tatsache, daß sich bei Drosophilakreuzungen Individuen finden, die die dominanten Eigenschaften beider Eltern zeigen, deren Gewebe aber mosaikartig zwischen dem weiblichen Gebiet Flecke männlichen Charakters zeigt, schlossen MORGAN und BRIDGES, daß die Entwicklung der Larve mit 2 Chromosomengarnituren mit je einem X-Chromosom begann, daß aber beim ersten oder zweiten Teilungsschritt ein X-Chromosom verloren ging. Die Mutanteneigenschaft von *Drosophila melanogaster* Zwerg-n (Minute-n), gekennzeichnet durch kleinere und zartere Borsten besonders an Brust und Kopf, ist dominant. Ihr Sitz ist im X-Chromosom nachgewiesen. Sie tritt nur bei Weibchen auf und ist bei Männchen letal. Bei der Kreuzung dieser Form ♀ mit gelber *Drosophila* ♂ fanden sich unter den weiblichen Nachkommen Buntformen (piebald), deren Flecke männlichen Sexualcharakter trugen und auch die rezessiven Eigenschaften des Vaters zeigten. Es ließ sich zeigen, daß die „piebald-minutes“ durch Elimination vom mütterlichen X-Chromosom entstanden waren, und zwar der Kleinheit der Flecke entsprechend bei einem späteren Teilungsschnitt. Diese Elimination folgt nicht einfach dem Zufall, sondern ist durch die Mutanteneigenschaft des X-Chromosoms Minute-n verursacht. — C. B. BRIDGES, *Haploidität bei Drosophila melanogaster*. Während bei den meisten der oben genannten Formen die Flecke männlich und vatersgleich in bezug auf die geschlechtsgebundenen, hybrid bezüglich der autosomen Eigenschaften waren, fanden sich in den Zuchten 2 Individuen, deren Flecke sich nur als haploid und vaterähnlich deuten ließen. In diesen Fällen war also nicht nur das mütterliche X-Chromosom, sondern die ganze mütterliche Chromosomengarnitur eliminiert. Das Geschlecht dieser Regionen konnte BRIDGES, wie anderweitig vorausgesagt, als weiblich erweisen.

Dezember 1925. Bd. II, Nr. II.

H. W. FELDMAN, *Die Fruchtbarkeit der Ratte Mus norvegicus*. Die Arbeit galt der Fruchtbarkeit von Mus norvegicus-Männchen und -Weibchen, bei verschieden-gradiger Inzucht in Abhängigkeit vom Alter der Tiere. Beobachtet wurde die Zeit bis zum Werfen, die Größe (Zahl) des Wurfs, die Totgeburten. Wegen der Abhängigkeit der Fruchtbarkeit von den Jahreszeiten ist diese genetisch nicht zu verwerten. — H. F. OSBORNE, *Der Ursprung der Arten II*. Der Paläontologe OSBORNE bestätigt auf Grund seiner Studien von 1889 bis 1925 das biogenetische Grundgesetz. Er teilt mit, daß nach seinen Untersuchungen aufsteigender Reihen von Primaten und besonders von Huftieren die Entwicklung der Arten ein in allen von ihm beobachteten Fällen ein vollkommen kontinuierlicher Vorgang ist. Seine schon 1914 formulierten Sätze hält er trotz widersprechender Meinungen von Fachkollegen aufrecht. An deren Spitze steht der Satz: Neuentstandene Artmerk-

male (Rectigradations) entwickeln sich phylogenetisch anders als Artproportionen (Allometrons). — R. PEARL, *Lebensstatistiken über die National Academy of Sciences I—IV*. Veranlaßt durch die Tatsache, daß die statuten-gemäß auf 250 Mitglieder beschränkte Zahl der Mitglieder der Akademie zur Zeit nahezu erreicht ist, erhebt PEARL eine Statistik über die Mitglieder. Es zeigt sich, daß in dem auf die Gründung folgenden Zeitabschnitt 1864—1884 die hinzugewählten Mitglieder ein weit niedrigeres Durchschnittsalter zur Zeit ihrer Wahl hatten, als die schon vorhandenen Mitglieder, und daß dieser Unterschied sich im Laufe der Jahre immer mehr ausglich. Die Akademie wurde also wie ein Mensch mit zunehmendem Alter immer konservativer. PEARL sieht diese Tatsache als ein Zeichen dafür an, daß die Unterdrückung der hervorragend Befähigten gegenüber dem Mittelmaß immer fortschreite. Die Lebenserwartung eines Akademiemitgliedes beträgt, für das Alter von 40 Jahren berechnet, mehr als 5 Jahre mehr als die durchschnittliche der gesamten städtischen Bevölkerung, und ist auch noch bei 80 Jahren merklich höher. Für die 221 Mitglieder im Jahre 1925 ist die Sterblichkeitswahrscheinlichkeit 8 im Jahr. Wenn wie bisher jährlich 15 hinzugewählt werden, wird in 4 Jahren die volle Mitgliederzahl erreicht sein.

Académie des sciences (Paris), Revue générale 37, 1.
7. Dezember 1925.

P. LEBEAU und A. DAMIENS, *Sur un procédé facile de préparation du fluor*. Die Verf. empfehlen die Elektrolyse von KF·3 HF in Gefäßen aus Kupfer oder Nickel. Die Apparatur wird ausführlich beschrieben. — ST. JELLINEK, *La mort par l'électricité; résultats pratiques acquis par des études électropathologiques*. Die durch Elektrizität verursachten Schädlen (Hautverbrennungen) heilen, selbst wenn sie tief und schwer sind, nach Art aseptischer Nekrosen fast immer ohne Fieber und ohne wichtige Veränderungen im Allgemeinzustand des Patienten. Es ist daher zwecklos, zu vorzeitigen Amputationen zu schreiten.

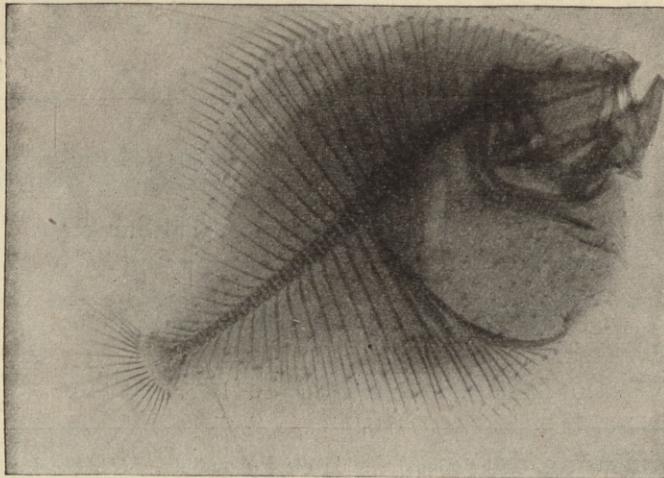
14. Dezember 1925.

J. LECARME: *Les radiations ultraviolettes du Soleil aux grandes altitudes*. Aus den Messungen des Verf. geht hervor, daß die ultraviolette Energie im Sonnenspektrum in großen Höhen wesentlich größer ist als bei den gewöhnlichen Bestrahlungen mit Quecksilberlampen, daß die biologischen Effekte aber vergleichsweise geringer sind.

Société Française de Physique.

5. Februar 1926.

J. DUFAY, *Polarisation de la lumière du ciel nocturne et de la lumière zodiacale*. Der Verfasser hat gezeigt, daß das Spektrum des nächtlichen Himmels im violetten und ultravioletten dieselben Linien zeigt wie das Sonnenspektrum. Jedenfalls ein Teil dieses Lichtes ist also Sonnenlicht. Das Zodiaklicht hat jedenfalls einen ähnlichen Ursprung. Die Befunde über die Polarisation widersprechen der Hypothese nicht, daß das Licht des Nachthimmels ausgebreitetes Zodiaklicht ist. Die Polarisation ist zu schwach, als daß sie den Molekülen eines seltenen Gases zugeschrieben werden könnte.



RÖNTGENAUFNAHME EINES STEINBUTTS

(in 1/4 natürlicher Größe) mit weicher Röntgenstrahlung auf doppelseitig begossenem

„Agfa“-Röntgenfilm

Hervorragende Deckkraft und gute Kontraste, klares Absetzen der Bildeinzelheiten in den Halbtönen

BERLIN



SO 36

Leitz

monokulare und binokulare

Mikroskope

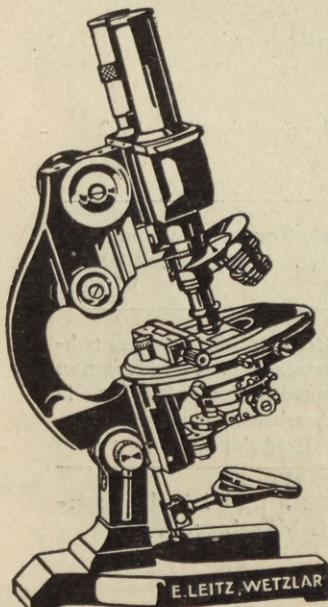
mit Leitz-Optik

Nebenapparate für alle Untersuchungen
Dunkelfeldkondensoren höchster Apertur

Mikrotome

Taschenlupen, binokulare Präparierlupen

Liste: MIKRO 452 kostenfrei



Ernst Leitz / Optische Werke / Wetzlar

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Der Bau der Starrluftschiffe

Ein Leitfaden für Konstrukteure und Statiker

Von

Johannes Schwengler

Oberingenieur

104 Seiten mit 33 Textabbildungen. 1925. RM 4.80

Flugzeugbaukunde. Eine Einführung in die Flugtechnik. Von Dr.-Ing. H. G. Bader.
126 Seiten mit 94 Bildern im Text. 1924. RM 4.80, gebunden RM 5.40

Flugzeugstatik. Von Dipl.-Ing. Aloys van Gries. 392 Seiten mit 207 Textfiguren. 1921.
RM 18.—

Die Gesetze des Wasser- und Luftwiderstandes und ihre Anwendung in der Flugtechnik. Von Dr. Oscar Martienssen in Kiel. 137 Seiten mit
75 Textfiguren. 1913. RM 5.50

Handbuch der Feuerungstechnik und des Dampfkesselbetriebes

mit einem Anhang über allgemeine Wärmetechnik

Von

Dr.-Ing. **Georg Herberg**, Stuttgart

Dritte, verbesserte Auflage

350 Seiten mit 62 Textabbildungen, 91 Zahlentafeln sowie 48 Rechnungsbeispielen. 1922

Gebunden RM 11.—

Verbrennungslehre und Feuerungstechnik. Von Franz Seufert, Studienrat a. D.,
Oberingenieur für Wärmewirtschaft. Zweite, verbesserte Auflage. 132 Seiten mit 19 Ab-
bildungen, 15 Zahlentafeln und vielen Berechnungsbeispielen. 1923. RM 2.60

Kohlenstaubfeuerungen. Bericht, dem Reichskohlenrat erstattet im Auftrage seines tech-
nisch-wirtschaftlichen Sachverständigen-Ausschusses für Brennstoffverwendung. Von Hermann
Bleibtreu, Ober-Ing. der Wärmezweigstelle Saar des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute in
Saarbrücken. Herausgegeben vom Reichskohlenrat. Zweite, neubearbeitete Auflage.
Erscheint im August 1926

Kohlenstaubfeuerungen für ortsfeste Dampfkessel. Eine kritische Unter-
suchung über Bau, Betrieb und Eignung. Von Dr.-Ing. Friedrich Münzinger.
Zweite Auflage in Vorbereitung.