Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1924

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0012|log102

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der reinen und der angewandten Naturwissenschaft

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte

herausgegeben von

ARNOLD BERLINER

Unter besonderer Mitwirkung von **H. BRAUS** in Würzburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 8. (Seite 145—160.) **22. Februar 1924.** **Zwölfter Jahrgang.**

INHALT:

Das Duraluminproblem. Von *W. Fraenkel* und *E. Scheuer, Frankfurt a. M.* S. 145.

Über einen theoretisch und praktisch bedeutungsvollen Selektionsvorgang in der Natur. Von *Heinrich Prell, Tharandt.* S. 149.

Theodor Liebisch zum Gedächtnis. S. 151.

Besprechungen:

Benecke, W. und L. Jost, Pflanzenphysiologie. 4. Auflage. 2. Band. Von *P. Stark, Freiburg i. Br.* S. 155.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Lieferung 48-57. Von *E. Ulbrich, Berlin-Dahlem.* S. 156.

Astronomische Mitteilungen. S. 157-160.

Kapteyn's Selected Areas. Water-cell transmissions and planetary temperatures.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien:

Allgemeine Physiologie

Eine systematische Darstellung der Grundlagen sowie der allgemeinen Ergebnisse und Probleme der Lehre vom tierischen und pflanzlichen Leben

Von

A. von Tschermak

In zwei Bänden

Erster Band: Grundlagen der allgemeinen Physiologie

2. Teil: **Morphologische Eigenschaften der lebenden Substanz und Zellularphysiologie**

Mit 109 Textabbildungen / (XIV u. Seite 281—796)

30 Goldmark / Fürs Ausland 7,15 Dollar

Mit diesem jetzt erschienenen zweiten Teil ist der erste Band vollständig geworden

Die Naturwissenschaften

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung bezogen werden.

Monatlicher Bezugspreis:

Für das Inland 2,50 Goldmark. Einzelnummer 0,80 Goldmark zuzüglich Porto.

Für das Ausland vierteljährlich 1,80 Dollar bzw. den jeweiligen Gegenwert des Dollars in der betreffenden Landeswährung, zuzüglich Versandauslagen von 40 Cents.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23-24

erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: 1/1 S. 90 Goldmark, Millimeter-Zeile 0,20 Goldmark. Zahlbar nach dem amtlichen Berliner Dollarbriefkurs des Vortages der Zahlung.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

Fernsprecher Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank Berlin. Depositen-Kasse C

Postscheck-Konten { für Bezug von Zeitschriften: Berlin Nr. 201 20 Julius Springer, für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

Bücher aller Wissenschaften

ANKAUF * VERKAUF NACH ALLEN LÄNDERN

Walter Pestner, Buchhandlung, Leipzig 14

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Über den Bau der Atome

Von **Niels Bohr**

Mit 9 Abbildungen (60 S.)

1,50 Goldmark / Fürs Ausland 0,40 Dollar

(Vortrag bei der Entgegennahme des Nobelpreises in Stockholm am 11. Dezember 1922. Ins Deutsche übersetzt von W. Pauli jr.)

Wir kaufen

Alte Jahrgänge der Naturwissenschaften

Hirschwaldsche Buchhandlung

Berlin NW 7, Unter den Linden 68

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9

Theoretische Biologie

Vom Standpunkt der Irreversibilität des elementaren Lebensvorganges

Von

Professor Dr. Rudolf Ehrenberg

Privatdozent für Physiologie an der Universität Göttingen

(VI, 348 S.) 1923

9 Goldmark; gebunden 10 Goldmark.

Fürs Ausland: 2.15 Dollar; geb. 2.40 Dollar

Aus dem Inhalt:

Einleitung. — Tod und Zellteilung. Enzym und Ablauf. — Altern, Wachstum und celluläre Excretion. — Assimilation und Autonomie. — Immunität und Individualität. — Konstitution und Disposition. Formbildung und Vererbung. — Individuum und Art. — Gehirn und Bewußtsein.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zwölfter Jahrgang. 22. Februar 1924. Heft 8.

Das Duraluminproblem.

Von W. Fraenkel und E. Scheuer, Frankfurt a. M.

Das Duralumin ist der Hauptvertreter einer eigenartigen Klasse von Legierungen, die die Aufmerksamkeit der metallographischen Forschung in hohem Maße verdient, nämlich der vergütbaren Legierungen. Man bezeichnet mit diesem Ausdruck solche Legierungen, die nach einer in Erhitzen und Abschrecken bestehenden thermischen Behandlung ihre Festigkeitseigenschaften bei gewöhnlicher Temperatur im Laufe einer gewissen Zeit erheblich verändern.

Wir wollen uns hier nur mit den technisch wichtigsten dieser Legierungen, den vergütbaren Aluminiumlegierungen[1]) beschäftigen und zunächst als Beispiel das eigentliche Duralumin anführen, eine Legierung, die neben Aluminium ca. 3,5 % Kupfer, 0,5 % Magnesium, evtl. etwas Mangan enthält. Wird eine solche Legierung nach normaler mechanischer Verarbeitung, etwa durch Walzen, auf eine Temperatur in der Gegend von 500° C erhitzt und in kaltem Wasser abgeschreckt, so zeigt sie sofort nach dem Abschrecken Festigkeiten von ca. 18 kg/qmm bei ca. 15 % Dehnung, nach einiger Zeit ist die Festigkeit auf ca. 40 kg/qmm gestiegen, ohne daß die Dehnung sich wesentlich vermindert hat.

Um die Eigenart des Vergütungsvorgangs kurz zu umreißen, seien die schon durch den Erfinder (*Wilm*) und die späteren Untersucher an Duralumin übereinstimmend festgestellten Tatsachen zusammengefaßt.

1. Al-Legierungen zeigen die Eigenschaft der Vergütbarkeit nur wenn sie bestimmte Metallzusätze, die als Mischkristalle vom Aluminium aufgenommen werden, enthalten. Bisher hielt man Magnesium für einen integrierenden Bestandteil, doch sind in neuester Zeit auch andere Zusätze als wirksam gefunden worden. Eingehendere Untersuchungen liegen bisher nur an Aluminium-Magnesium-Kupfer- und Aluminium-Magnesium-Zink-Legierungen vor.

2. Zur Einleitung des Vergütungsvorgangs ist es nötig, das Metall auf eine bestimmte Temperatur zu erhitzen und dann schnell abzukühlen. Die Höhe dieser Temperatur wechselt mit der Zusammensetzung der Legierung (bei den untersuchten Legierungen 420—530° C).

3. Das vergütete Material verliert seine Vergütung, wenn es einer anderen, ebenfalls von der Zusammensetzung der Legierung abhängigen Temperatur ausgesetzt wird, die niedriger liegt als die unter 2. besprochene. Erklärlicherweise erfolgt keine Vergütung, wenn das Material nach dem Abschrecken bei oder oberhalb dieser Temperatur gelagert wird.

4. Das Metall, das auf die unter 3. beschriebene Art seine Vergütung verloren hat, vergütet auch nach Abkühlung auf Zimmertemperatur nicht. Zur Einleitung des Vergütungsvorgangs ist vielmehr Wiedererhitzung und Abkühlung, wie unter 2. beschrieben, nötig.

5. Wird die Legierung von der unter 2. angegebenen Temperatur sehr langsam abgekühlt, so tritt keine Vergütung ein.

6. Die Geschwindigkeit des Vergütungsvorgangs ist — innerhalb des Temperaturbereichs, in dem dieser überhaupt stattfindet — von der Temperatur abhängig. Bei der Temperatur der flüssigen Luft ist nach Wochen noch keine Veränderung festzustellen, während bei gewöhnlicher Temperatur der Vorgang in einigen Stunden zum größten Teil, nach einigen Tagen praktisch vollkommen beendet ist.

7. Unmittelbar nach dem Abschrecken zeigt die Legierung ungefähr dieselben mechanischen Eigenschaften, die sich auch ergeben, wenn durch Erwärmen wie unter 3. beschrieben die Vergütung verloren gegangen ist.

Es sind mehrere eingehende Untersuchungen an verschiedenen Stellen ausgeführt worden, um eine Erklärung für diese Erscheinungen zu finden[1]). Es ist klar, daß die meisten Forscher zunächst in Analogie zu den bei Stahl, Bronze, Messing entdeckten Erscheinungen der Umbildung der inneren Struktur der Legierung auch beim Duralumin Strukturveränderungen als Folge der Wärmebehandlung vermuteten. Aber im Gegensatz zu jenen Stoffen, wo schon die mikroskopische Untersuchung deutlich ein verändertes Bild, also das Auftreten von neuen Strukturelementen bei der Härtung zeigt, ist es bisher nicht gelungen, bei den vergütbaren Aluminiumlegierungen mit dem Mikroskop irgend-

[1]) *Anmerkung während der Korrektur:* Eine Arbeit von *W. Sander* und *K. L. Meissner* (Zeitschrift für Metallkunde *16* (1924), 12) versucht, über die wirksamen Zusätze bestimmte allgemeine Aussagen zu machen und kommt zu Ansichten über den Vergütungsvorgang, die von den hier vertretenen abweichen. Es ist natürlich nicht möglich, darauf hier näher einzugehen.

[1]) S. auch Z. f. Metallkunde Bd. *XIV* (1922), S. 425, *Goebel* (über Blei-Natrium).

welche Unterschiede zwischen „gehärtetem" und „angelassenem" Material festzustellen.

Die ersten Mitteilungen über das Duralumin stammen vom Erfinder *Wilm*[2]) selbst. Sie beschränken sich jedoch auf die Feststellung der wichtigsten Daten über die thermische Behandlung und die dadurch erreichten mechanischen Werte. Über die Natur des Vergütungsvorgangs äußert sich der Erfinder nicht. Er erwähnt nur, daß er im Schliffbilde keine Unterschiede zwischen vergütetem und unvergütetem Material finden konnte.

Aus den Kreisen der Hersteller stammen auch einige Veröffentlichungen von *L. M. Cohn*[3]), die außer den mechanischen Werten auch die Korrosionsbeständigkeit von Duralumin behandeln und dabei feststellen, daß das vergütete Material eine größere Widerstandskraft gegen chemischen Angriff aufweist als das nicht vergütete.

Belgische und französische Forscher[4]) haben versucht, das Problem ganz analog dem der Stahlhärtung zu behandeln. Für sie ist die Alterung durchaus dem Anlassen des Stahls vergleichbar nur mit dem Unterschied, daß das Material durch das Anlassen härter wird. Auf die bei der Vergütung eintretenden inneren Umwandlungen gehen die Forscher nicht näher ein, so daß die betreffenden Arbeiten eher eine Anregung denn als Versuch zur Lösung der Frage zu betrachten sind.

Zwei Fragen muß die Theorie des Vergütungsvorgangs beantworten:

1. Welche *Bestandteile* sind für das Auftreten der Vergütbarkeit wesentlich?

2. Welche *Veränderungen* finden während des Vergütungsvorgangs in der Legierung statt?

Wir betrachten zuerst die Arbeiten, die die erste Frage in den Vordergrund stellen. Sie basieren natürlich auf thermischen und mikroskopischen Untersuchungen.

Vogel[5]) hat die Konstitution der Duraluminlegierungen durch eine genaue thermische Analyse der aluminiumreichen Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen festgestellt. Er findet, daß die Legierungen keine thermischen Effekte zeigen, die für die Erklärung des Vergütungsvorgangs als Anhaltpunkte dienen können.

In Amerika haben *P. D. Merica* und *Zay Jeffries* mit *Waltenberg, Scott* und *Freeman*[6]) eine Lösung der Frage auf metallographischem Wege angestrebt. Sie gehen aus von dem Zustandsdiagramm der Aluminium-Kupfer- und der Aluminium-Magnesiumlegierungen und stellen fest, daß die darin auftretenden Verbindungen $CuAl_2$ bzw. Mg_4Al_3 mit Aluminium Mischkristalle bilden, daß sich aber die Löslichkeit beider Verbindungen in Aluminium (im festen Zustand) mit sinkender Temperatur vermindert. Die amerikanischen Autoren führen die Alterung zurück auf Ausscheidung der Verbindung $CuAl_2$ in feinster Verteilung aus dem durch die Abkühlung übersättigten Mischkristall. Die Härtung beim Altern stellen sie sich so vor, daß die ausgeschiedenen $CuAl_2$-Teilchen die Ausbildung von Gleitebenen in den Mischkristallen verhindern, indem sie, grob gesprochen, die Gleitflächen verkeilen (slip interference theory)[7]). Für diese hemmende Wirkung müssen die Teilchen eine ganz bestimmte Größenordnung haben, die noch weit unterhalb der Grenze der mikroskopischen Sichtbarkeit liegt. Die kritische Größe der ausgeschiedenen Teilchen soll nun bei rascher Abkühlung und Lagerung bei gewöhnlicher Temperatur erreicht werden. Lagerung bei erheblich höherer Temperatur bewirkt stärkere Agglomeration, also geringere Anzahl der ausgeschiedenen Teilchen, daher geringere Härtung. Bei noch höherer Temperatur geht infolge weiterer Vergröberung der Ausscheidung der ganze Härteeffekt verloren, dabei wird aber immer noch vorausgesetzt, daß die Größe der ausgeschiedenen Partikeln unterhalb der Sichtbarkeitsgrenze bleibt.

Die größte Schwäche dieser Theorie liegt in der irrtümlichen Annahme, daß nur kupferhaltiges Material vergütet, während in der Tat auch kupferfreie Aluminium-Magnesium-Legierungen geringe und z. B. Zink-Aluminium-Magnesium-Legierungen sehr bedeutende Vergütungseffekte zeigen. Bei den zinkhaltigen Legierungen könnte man an ein analoges Verhalten der ebenfalls bekannten binären Verbindung Al_2Zn_3 denken, das bietet aber Schwierigkeiten; denn während die in Frage kommende Legierung nur 8 % Zink enthält, entspricht bei 250 ° C die Löslichkeit der Aluminium-Zink-Verbindung in Aluminium noch einem Gehalt von 25 % Zink, müßte also beim Sinken der Temperatur bis auf Zimmerwärme in unwahrscheinlich starker Weise abnehmen. *Außerdem hat sich aber auch gezeigt, daß der elektrische Widerstand dieser Legierungen während des Vergütungsvorgangs steigt*[8]), was bei Legierungen auf Mischkristall*bildung* und nicht auf *Ausscheidung* hindeutet.

Daß sehr feinkörnige Ausscheidungen in Metallen eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften verursachen können, erscheint durchaus möglich, so nimmt z. B. *Benedicks*[9]) in seiner Arbeit über den Troostit an, daß dieses Strukturelement ein Perlit von kolloidaler Verteilung der Ferrit- und Zementitkörnern ist. Hier sind aber

[2]) Metallurgie 8 (1911), S. 225.

[3]) Elektrotechnik und Maschinenbau 1913, Heft 20 und 31.

[4]) *Guillet, Durand, Galibourg,* C. R. 169 (1919), S. 508; *Grard* C. R. 169 (1919), 570.

[5]) Z. f. anorg. Chem. *107* (1919), 265.

[6]) Scient. pap. Bur. of Standards Nr. 347 (1919); Bull. Am. Inst. Mining Engineers (1919), 913; Chem. a. Metallurg. Engg. *21* (1919), 551; Phys. Ber. (1921) *2*, S. 7, 386, 387.

[7]) *Zay Jeffries,* Journ. Inst. of Metals Nr. 2 (1919), 329.

[8]) *Fraenkel* u. *Seng,* Z. f. Metallk. *12* (1920), 225.

[9]) Journ. of the Iron and Steel Inst. *II* (1908).

auch andere Anzeichen für die Entmischung vorhanden, so z. B. wird bei der Troostitbildung der elektrische Widerstand geringer, die Ätzbarkeit stärker usw.

In England sind im Rosenhainschen Institut außerordentlich sorgfältige Untersuchungen von *Hanson* und *Gayler*[10]) ausgeführt worden. Diese haben zu der Feststellung geführt, daß für den Vergütungsvorgang nicht die Verbindung $CuAl_2$, sondern die von *Merica* ganz nebensächlich behandelte Verbindung Mg_2Si wesentlich ist. Die zur Umwandlung des im Duralumin enthaltenen Magnesium in Mg_2Si notwendige Menge Silicium ist in jedem technisch hergestellten Aluminium als Verunreinigung enthalten. *Hanson* und *Gayler* stellen ein vollständig ausgearbeitetes Diagramm der Aluminiumecke des Systems Aluminium-Magnesium-Silicium auf, aus dem hervorgeht, daß diese Verbindung bei 500° C bedeutend mehr in Aluminium löslich ist, als bei gewöhnlicher Temperatur. Ein Überschuß an Magnesium, der als Mg_4Al_3 in Lösung geht, verringert die Löslichkeit des Mg_2Si in Aluminium so, daß bei einem Gesamtmagnesiumgehalt von etwa 7% die Magnesium-Silicium-Verbindung überhaupt unlöslich wird.

Die Autoren stellen fest, daß besonders die Legierungen Vergütungserscheinungen zeigen, die nach dem Zustandsdiagramm zwischen 500° C und gewöhnlicher Temperatur Mg_2Si ausscheiden können, das sind die Legierungen mit einem Magnesiumgehalt bis 7%.

Prinzipiell kommt die Erklärung von *Hanson* und *Gayler* auf dasselbe heraus, wie die von *Merica*. Wieder wird als eigentliche Ursache der Härtung die feinverteilte Ausscheidung einer intermetallischen Verbindung angenommen (allerdings mit sehr vorsichtiger Ausdrucksweise), bei der quasi als metastabile Zwischenstufe die bestimmte Korngröße erreicht wird, die dem Optimum der mechanischen Eigenschaften entspricht.

Die Ansicht von *Rosenhain* und seinen Mitarbeitern ist schon bedeutend befriedigender als die von *Merica*, weil sie dem Magnesium die wesentliche Rolle zuteilt, die ihm allem Anschein nach bei dem Vorgang zukommt; aber die Einwände, die gegenüber der Annahme einer Ausscheidung gemacht worden sind, behalten auch hier ihre Geltung.

Diesen Schwierigkeiten gehen *Fraenkel, Seng* und *Scheuer*[11]), die das Problem in Deutschland etwa gleichzeitig mit den Rosenhainschen Untersuchungen behandeln, durch eine grundsätzlich andere Annahme aus dem Wege. Sie stellen die zweite Grundfrage des Problems in den Vordergrund, nämlich die nach der *Art* der bei dem Vergütungsvorgang stattfindenden Aufbauänderungen. Daher kommen sie zu einer genauen Untersuchung der mit dem Vergütungsvorgang verknüpften Änderungen der physikalischen Eigenschaften (Festigkeit, Dichte, chemische Angreifbarkeit, Thermokraft, elektromotorische Kraft, elektrische Leitfähigkeit), denen sie auch in ihrem zeitlichen Verlauf nachgehen.

Die Hypothese, zu der sie gelangen, ist folgende: Als Ursache der Vergütung wird ein chemischer Vorgang in dem abgeschreckten Metall angenommen, der unter Bildung eines Mischkristalls verläuft. Die Vergütung führt nach ihrer Ansicht nicht zu einem *metastabilen*, sondern zu einem *stabilen* Zustand, der das Produkt der chemischen Reaktion in Form einer festen Lösung enthält, wenn die Lagerung nach dem Abschrecken bei gewöhnlicher Temperatur erfolgte. Wurde das Metall nach dem Abschrecken bei höherer Temperatur (100° bzw. 200° C) gelagert, so scheidet sich das Reaktionsprodukt aus und bewirkt eine Härtung etwa im Sinne von *Merica* oder *Rosenhain*. Der Verlust der Vergütung bei weiterer Erwärmung (wie Nr. 3 S. 145) ist nach *Fraenkel* durch den Zerfall der Verbindung bei dieser Temperatur zu erklären. Eigentlich müßte sich nun die Verbindung beim Abkühlen wieder bilden, das wird jedoch verhindert durch den Umstand, daß die Zerfallsprodukte der Verbindung in den Aluminiummischkristallen nicht löslich sind, daher nach Abkühlung auf gewöhnliche Temperatur infolge der fast gänzlich verhinderten Diffusion nicht mehr zur gegenseitigen Berührung und daher auch nicht zur Reaktion kommen.

Auf Grund ihrer Annahmen können *Fraenkel* und *Scheuer* die vielen verschiedenen Erscheinungen, besonders auch den zeitlichen Verlauf der Widerstands- und Festigkeitsänderung nach dem Abschrecken und seine Beeinflussung durch Abschrecktemperatur, Abschreckgeschwindigkeit und Temperatur während der Lagerung ableiten. Die Theorie ist etwas komplizierter als die beiden anderen, steht aber, da sie aus einem vielseitigeren Versuchsmaterial abgeleitet ist, besser im Einklang mit der Wirklichkeit.

In der letzten Zeit ist von *S. Konno*[12]) eine Untersuchung über Duralumin an der Tôhoku-Universität in Japan (Institut von Prof. *Honda*) ausgeführt worden. Obgleich vollkommen unabhängig von *Fraenkel* basiert auch sie auf der Methode der Widerstandsmessung, berücksichtigt aber dabei das Silicium als wesentlichen Faktor beim Härtungsprozeß. Auch *Konno* vertritt den Satz, daß eine Erhöhung des elektrischen Widerstands einer Legierung mit dem Entstehen von festen Lösungen verknüpft ist, und daß eine Verminderung des Widerstands auf eine Ausscheidung schließen läßt.

Beim Erwärmen des vergüteten Duralumins stellt *Konno* bei zwei Temperaturen plötzliche Abnahme des Widerstands fest. Er kann durch entsprechende Versuche an Aluminium-Kupfer-

[10]) Engineering (1921), 519.

[11]) Z. f. Metallkunde *12* (1920), 225, 427; *14* (1922), 49, 111.

[12]) Science Rep. of the Tôhoku Imp. University Vol. *XI*, Nr. 4.

legierungen nachweisen, daß die Widerstandsverminderung bei ca. 280 ° C der Ausscheidung der Verbindung Al_2Cu entspricht, an der der Mischkristall durch die Abschreckung übersättigt ist. Für die zweite Ausscheidung (bei ca. 210 ° C) findet er keine Erklärung durch die entsprechende Untersuchung der Aluminium-Magnesiumlegierungen. Erst durch Berücksichtigung des Siliciums kommt er zum Ziel. *Konno* findet ferner, daß die Härtezunahme beim Altern der Menge der beim *Anlassen* sich ausscheidenden Magnesium-Siliciumverbindung parallel geht. Schließlich zeigt beim Erwärmen des ausgeglühten Materials ein unverhältnismäßig starkes Anwachsen des Widerstands von ca. 330 ° C ab die Bildung von Mischkristallen an, die nach dem Abschrecken Anlaß zu Ausscheidungen geben können. Es sieht also so aus, als ob die Arbeit von *Konno* eine glänzende Bestätigung der Rosenhainschen Ansichten bedeute. Das gilt jedoch nur bezüglich der Frage nach den Substanzen, die für das Auftreten des Alterungseffektes verantwortlich sind. Bezüglich der Deutung des Alterungsvorgangs ist aber wesentlich, daß *Konno* den Moment der Ausscheidung erst bei einer Temperatur findet, wo die Vergütung schon wieder verloren geht, so daß man also diese Ausscheidung nicht, wie *Hanson* und *Gailer* tun, als Ursache der Vergütung ansprechen kann.

Demnach stellt *Konno* eine Theorie auf, die zwar den Zusammenhang der Vergütung mit der Übersättigung der Legierung mit Mg_2Si betont, aber nicht eine Ausscheidung der Verbindung als Grund des Härtungsvorganges annimmt. Er und *Honda*[13]) sehen in der vergüteten Legierung einen durch innere Umwandlung des bei 500° C beständigen Mischkristalls (γ) entstandenen metastabilen Mischkristall (β), aus dem sich dann beim Erwärmen unter Verlust der Vergütung die Verbindung Mg_2Si ausscheidet (α-Zustand).

Honda sagt, daß die Härtung des Duralumins ganz analog der des Stahls vor sich geht. Der γ-Zustand entspräche dem Austenit, der α-Zustand dem Perlit und der β-Zustand dem ebenfalls durch besonders gute mechanische Eigenschaften ausgezeichneten Martensit. Nun hat aber die Kristalluntersuchung mit Röntgenstrahlung ergeben, daß Austenit und Martensit zwei verschiedene Raumgitter haben, während *Konno* findet, daß bei den an Duralumin aufgenommenen Lauediagrammen kein Unterschied zwischen den verschiedenen Zuständen zu finden ist. Mit Hilfe der Theorie von *Honda* und *Konno* kann man schon eine größere Anzahl von Erscheinungen bei der Vergütung erklären. Besonders die Wirkung einer schroffen und einer verhältnismäßig langsamen Abkühlung auf die bei der Vergütung eintretenden Änderungen des Widerstandes. Eine Gruppe von wesentlichen Erscheinungen ist aber nicht durch diese Theorie deutbar, nämlich die von *Fraenkel* und seinen Mitarbeitern gefundenen, die auftreten, wenn man die Alterung statt bei gewöhnlicher Temperatur bei 100° C stattfinden läßt. Es tritt dann erstens die Festigkeitsänderung nicht entfernt so rasch ein, als man nach dem Temperaturkoeffizienten der Vergütungsgeschwindigkeit in der Nähe der Zimmertemperatur erwarten muß. Zweitens findet die ganze Vergütung ohne Änderung des elektrischen Widerstandes statt. Drittens wird die Widerstandsänderung ganz langsam, aber ziemlich in voller Höhe nachgeholt, wenn man das Metall nach dem Abschrecken nur wenige Minuten bei 100° C und dann bei gewöhnlicher Temperatur altern läßt.

Besonders diese dritte Tatsache spricht sehr gegen die Auffassung, daß das vergütete Metall sich in einem metastabilen Zwischenzustand befindet. Denn womit ist die nachträgliche Einstellung des bei höherer Temperatur nicht auftretenden höheren Widerstandes zu erklären, wenn nicht durch Zurückgehen in einen bei tieferen Temperaturen stabilen Zustand. (Die Feststellung, daß ausgeglühtes Duralumin sich vergütetem gegenüber anodisch betätigt, könnte man als Bestätigung dieser Auffassung betrachten, wenn nicht Potentialmessungen an Aluminiumlegierungen mit zu großen Unsicherheiten behaftet wären.)

Hier scheint bisher allein die Auffassung der Referenten in der Lage zu sein, die tatsächlichen Verhältnisse darzustellen. Es wäre daher nützlich, wenn ihre Grundlagen nach verschiedenen Richtungen geprüft und ergänzt würden.

Man hat die Methode der kinetischen Verfolgung von Umwandlungen in Legierungen inzwischen auf Messing (Ausscheidung von α-Kristallen aus β-Messing[14]) und in einer demnächst erscheinenden Arbeit auf die Anlaßvorgänge beim Stahl angewendet. In beiden Fällen wurde eine Erniedrigung des elektrischen Widerstandes bei der Zersetzung des Mischkristalles gefunden. Die Widerstandserniedrigung trat ein, längst bevor die Ausscheidung im Mikroskop sichtbar wird. Es ist also kaum noch zweifelhaft, daß der Vergütungsvorgang bei den Duraluminlegierungen *nicht* in einer *Ausscheidung* besteht.

[13]) Chem. Met. Engg. *25*, 1001.

[14]) *Fraenkel* u. *Becker*, Zeitschrift für Metallkunde *15* (1923), 103.

Über einen theoretisch und praktisch bedeutungsvollen Selektionsvorgang in freier Natur.

Von Heinrich Prell, Tharandt.

„Bei der künstlichen Züchtung, durch welche bewußt oder unbewußt die Rassen unserer Haustiere und Kulturpflanzen entstanden sind, wirken offenbar dreierlei Faktoren zusammen, nämlich erstens die *Veränderlichkeit* der Art, zweitens die Fähigkeit der Organismen, ihre eigenen Charaktere auf Nachkommen zu *vererben* und drittens der *Züchter,* welcher bestimmte Eigenschaften zur Nachzucht auswählt. Keiner dieser Faktoren darf fehlen." „*Darwin* nimmt nun an, daß ganz ähnliche Umwandlungsprozesse, wie sie hier unter Leitung des Menschen vor sich gehen, auch in freier Natur stattfinden; ja daß sie es vor allem sind, welche die Umwandlung der Arten, wie sie im Laufe der Erdgeschichte stattgefunden hat, hervorrufen und leiten. Er nennt diesen Prozeß: *Natürliche Zuchtwahl* oder einfach Naturzüchtung" (S. 36).

Mit diesen Worten leitet *Weismann*[1]) die Grundzüge der Selektionstheorie ab. Das Wesentliche für die Vorstellung, welche der *Darwinismus* von der Artbildung vermittelt, liegt also darin, daß drei verschiedene Prinzipien gleichzeitig wirken müssen, nämlich ein formenschöpfendes, die Variation, ein formenerhaltendes, die Vererbung, und ein formenzerstörendes, die Selektion. Diese Annahme vom Wechselspiel dreier Prinzipien bei der Artbildung war es, welche dem Darwinismus den Sieg über den Lamarckismus zufallen ließ. Denn die Vorstellung des *Lamarckismus,* daß nur eine zweckmäßige Variation mit der Vererbung zusammenwirken brauche, um die fortschreitende Artbildung zu erklären, vermochte auf die Dauer nicht zu befriedigen.

In neuerer Zeit sind nun wiederholt Bedenken gegen die Theorie von der Naturzüchtung geltend gemacht worden.

Ein großer Teil dieser Bedenken kann deshalb außer Betracht bleiben, weil ihnen eine falsche Auslegung des Weismannschen Schlagwortes von der „Allmacht der Naturzüchtung" zugrunde liegt. Aus den eingangs wiedergegebenen Sätzen geht mit voller Klarheit hervor, daß am Geschehen der Naturzüchtung gemeinsam Variation, Vererbung und Selektion beteiligt sind, und daß keineswegs die Selektion allein als artbildendes und stammentwickelndes Prinzip angesprochen wird. Der Vorwurf, daß vom Darwinismus ein negierendes Prinzip als Erklärung für den Fortschritt herangezogen werde, ist also unberechtigt.

Andere Bedenken wenden sich nicht gegen den Gedankengang der Selektionstheorie als solchen, sondern nur gegen die Beispiele, durch welche sie gestützt wird. Erinnert sei in dieser Beziehung vor allem an die Einwände gegen die Mimikrytheorie, welche des öfteren erhoben worden sind.

Vergleicht man die Erörterungen zur Deszendenztheorie, so findet man, daß gegenwärtig wohl die Tendenz überwiegt, mit den Hilfsmitteln neuerer Erkenntnis dem Darwinismus entgegenzutreten und nicht ihn zu unterstützen.

Bei dieser Sachlage erscheint es besonders wünschenswert, auf solche Fälle hinzuweisen, in welchen tatsächlich das nach der Selektionstheorie zu erwartende Verhalten nachgewiesen werden kann. Denn darüber, daß die Theorie der Naturzüchtung großenteils auf zwar einleuchtenden, aber trotzdem doch nur erfundenen Beispielen und Berechnungen fußt, darf man sich wohl klar sein. Es ist also zunächst einmal zu präzisieren, in welcher Richtung die Selektionstheorie der exakten Bestätigung am dringlichsten bedarf.

Im „Kampf ums Dasein" werden aus der übergroßen Zahl von Nachkommen einer Art nur wenige erhalten bleiben können, und da selbstverständlich diejenigen Individuen, denen die Variation die günstigsten Eigenschaften verliehen hat, den wenigsten Gefahren ausgesetzt sind, gelangt man zu der Theorie vom „Überleben des Passendsten". Die Erhaltungswürdigkeit des Individuums muß sich dabei in doppelter Richtung erweisen.

In erster Linie muß ein Individuum *Existenzfähigkeit* besitzen oder, mit anderen Worten, es muß unter den gegebenen Außenbedingungen seines Lebensraumes sein Dasein fristen können. An der Tatsächlichkeit von Selektionsvorgängen auf dieser Basis sind Zweifel kaum möglich. Einen besonders schönen Fall mangelnder Existenzfähigkeit hat *Correns* in der kälteempfindlichen Sippe der *Mirabilis jalapa* f. *delicata* behandelt, und die Studien über die Winterfestigkeit der Getreidearten haben weiteres Material beigebracht.

Kaum weniger bedeutungsvoll ist auch die *Konkurrenzfähigkeit* für die Arterhaltung. Einerseits muß das Individuum im Rahmen der eigenen Art sich fähig erweisen, im Wettkampfe um die Erhaltung zu bestehen; anderseits muß es sich auch in der Konkurrenz mit anderen, ähnlich lebenden Organismenarten bewähren. Dieser Aufgabe muß das Individuum in verschiedener Richtung Rechnung tragen. Daß es durch üppigeres Wachstum und dergl. seine Konkurrenten überflügeln kann („aktiver Selektionswert"), bedarf keiner besonderen Hervorhebung, denn die Selektionsvorgänge auf Grund davon sind überall zu beobachten, vom Erdrücken

[1]) *Weismann, A.,* Vorträge über Deszendenztheorie, 2. Aufl., Jena 1904.

schwächerer Bäume im Walde bis zum Verdrängen schwächerer Hühner von der Futterschüssel und zur Erdrosselung weltfremder Völker. Wichtiger ist es, daß auch der Schutz gegen Feinde („passiver Selektionswert") eine große Rolle spielt.

Den Schutzeinrichtungen vieler Pflanzen gegen den Fraß herbivorer Tiere pflegt in diesem Sinne besonderer Wert beigelegt zu werden. Die Entwicklung von Dornen und Stacheln, von Bitterstoffen und Giften bei allerlei Pflanzen als Schutz gegen höhere Tiere ist ebenso viel besprochen, wie die Verkieselung und die Raphidenbildung, die Produktion von Säuren oder die Abscheidung von ätherischen Ölen gegen den Befraß durch Insekten und Schnecken. Je besser die Schutzeinrichtung entwickelt ist, desto besser sollen sich die geschützten Individuen erhalten. Das klingt theoretisch sehr schön, aber wenn man dem Tatbestande nachgeht, so findet man, daß alle die „geschützten" Pflanzen auch ihre „besonders angepaßten" Feinde besitzen und darunter genau so leiden wie die ungeschützten unter den ihrigen. Man denke nur an Brennnesselstauden, welche von *Vanessa*-Raupen (Pfauenauge, Fuchs u. a.) kahlgefressen sind. Danach würde also die allgemeine Wertschätzung solcher Schutzmittel als Faktoren für die Arterhaltung ganz erheblich sinken. Es fragt sich dann, ob sie in speziellen Fällen berechtigt ist.

Das klassische Beispiel für die theoretische Ableitung des Wertes von Schutzeinrichtungen bei Pflanzen ist das folgende: „Denken wir uns eine krautartige Pflanze, etwa vom Aussehen einer Tollkirsche, blätterreich und saftig, aber nicht giftig. Sie wird ohne Zweifel von den Tieren des Waldes mit Vorliebe abgeweidet werden und kann sich deshalb nur kümmerlich halten, da nur wenige ihrer Pflanzen zur Samenbildung gelangen. Nehmen wir nun an, bei einigen Büschen dieser Pflanze entwickele sich ein widerwärtig schmeckender Stoff in Stengel und den Blättern, wie solches durch geringe Veränderung im Chemismus der Pflanze sehr wohl geschehen kann. Was würde anders die Folge sein, als daß nun solche Individuen weniger gefressen würden als die anderen? Es müßte also ein Selektionsprozeß einsetzen, der darin bestände, daß die widerwärtig schmeckenden Büsche der Pflanze häufiger verschont blieben, also auch häufiger Samen trügen als die wohlschmeckenden. So müßte von Jahr zu Jahr die Zahl der schlecht schmeckenden sich vermehren" (*Weismann* S. 45).

Hier tritt das Wesentliche klar hervor: der Selektionswert von Schutzeinrichtungen läßt sich nur ermessen, wenn diese Schutzeinrichtungen ceteris paribus bloß einigen Individuen der *gleichen* Art zukommen, während sie den übrigen Artgenossen fehlen. Es ist also verfehlt, weitergehend *verschiedene* Pflanzenarten in bezug auf den essentiellen Wert ihrer Schutzapparate zu vergleichen, denn hier ist die Zahl der Fehlerquellen zu groß. Entscheidend kann es vielmehr nur sein, wenn man nächstverwandte Formen, welche sich anscheinend nur in einem wesentlichen Punkte unterscheiden, im Hinblick auf den dadurch bedingten Grad ihrer Arterhaltungsfähigkeit einander gegenüberstellt.

Die Tatsache, daß das Musterbeispiel nur theoretisch abgeleitet ist, läßt bereits vermuten, daß solche Fälle in der freien Natur sehr selten direkt zu beobachten sind. Um so klarer ist es dann aber auch, daß tatsächlich vorkommenden Fällen für die Selektionstheorie ein ganz besonderer Wert zukommt. Aus diesem Grunde mag im folgenden ein Beispiel mitgeteilt werden, welches nicht nur weitgehend dem Weismannschen theoretisch konstruierten Paradefalle entspricht und der freien Natur entstammt, sondern auch eine direkte praktische Bedeutung ersten Ranges besitzt.

In den sächsischen Forsten herrscht gegenwärtig eine enorme Nonnenplage. Die wirtschaftliche Bedeutung, welche die Übervermehrung des Nonnenschmetterlings (*Lymantria monacha L.*) besitzt, dessen Raupen in verschwenderischem Fraße Laubbäume und Nadelbäume gleichmäßig heimsuchen, liegt auf der Hand. Im vorliegenden Falle ist die Situation noch besonders verschärft. Genügt doch ein einmaliger Kahlfraß, um eine Fichte abzutöten! Die reinen Fichtenbestände Sachsens sind also auf das ernsteste gefährdet. Mancher schöne Bestand ist schon ein Opfer der Kalamität geworden.

Nun ist es schon lange bekannt, daß die Fichten nicht durchweg in gleichem Maße unter dem Nonnenfraß leiden. Inmitten kahlgefressener Bestände sieht man gelegentlich mehr oder weniger unbeschädigte Bäume stehen, welche gewöhnlich als *Immunfichten* bezeichnet werden. Daß das Überleben solcher Immunfichten die Folge eines Selektionsvorganges darstellt, bedarf keiner Erläuterung. Es fragt sich nur, wie diese Selektion zustande kommt. Bei meinen Studien zur Biologie der Nonne versuchte ich, dem Probleme näher zu kommen[2]).

Von den vielen Gründen, welche für die Nonnenimmunität gewisser Fichten verantwortlich gemacht werden können, erwiesen sich so ziemlich alle als nicht stichhaltig. Da es sich oft um Bäume innerhalb eines geschlossenen Bestandes handelt, kann ihre Position nicht für die Immunität verantwortlich gemacht werden. Schutz durch Ameisenhaufen an der Basis des Stammes kam wenigstens bei den von mir untersuchten Immunfichten nicht in Betracht. Späteres Austreiben, wie es bei grünzapfigen Fichten als Vorzug angegeben wird, spielt auch kaum eine Rolle: selbst wenn im Frühjahr die frisch geschlüpften „Spiegelräupchen" auf spättreibenden Fichten noch keine Nahrung finden sollten und eingehen müßten, so würde diese Begünsti-

[2]) *Prell, H.*, Über die Immunität von Fichten gegen Nonnenfraß, Tharandter Forstl. Jahrb. 1924.

gung einzelner Stämme im ungeleimten Bestande sicher durch Überwandern ausgeglichen werden. Ebenso erledigen sich verschiedene andere Möglichkeiten des Schutzes. Als einzige blieb nur die, daß irgend eine dauernde innere Eigenschaft der „Immunfichten" sie gegen Fraß schützen möge. So kam ich zu der Vermutung, daß es sich um das Vorhandensein eines chemischen Körpers handeln möge, und zwar eines ätherischen Öles oder auch eines Alkaloids, welches die Nadeln der betreffenden Fichten als Futter ungeeignet mache. Für das Vorhandensein eines ätherischen Öles sprach dabei noch besonders, daß Zweige von den Immunfichten, welche längere Zeit abgeschnitten aufbewahrt worden waren, von Nonnenraupen im Zwinger gefressen wurden.

Um diese Vermutung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, sammelte ich an einer besonders charakteristischen Stelle in der Sächsischen Schweiz in einem etwa 50 jährigen Bestande Material von Immunfichtennadeln und Befraßfichtennadeln. Die gesamten diesjährigen Nadeln eines als sicher geeignet erkannten Baumes, oder auch ein großer Teil der älteren Nadeln bildeten dann einzelne Proben, welche in Glasgefäßen gegen Verdampfen von Ölen wohl geschützt mitgenommen wurden. Im chemischen Institute der Forstlichen Hochschule Tharandt (Vorstand Prof. Dr. *H. Wislicenus*) wurde dann in entgegenkommendster Weise von Herrn Dr. *Gierisch* eine Analyse der Nadelproben vorgenommen.

Das Resultat war eine überraschende Bestätigung der anfänglichen Annahme. Bei der Analyse auf den Gehalt an Hartharzen und den Gehalt an Gerbstoffen ergaben alle Proben ungefähr die gleichen Werte. Beim Terpentingehalt aber stellte sich, obwohl das Quantum der Nadeln in den einzelnen Proben sich als reichlich knapp erwies, doch ein offenkundiger und einschneidender Unterschied heraus: während bei den Befraßnadeln von rund 35 g Einwage kaum meßbare Mengen abdestilliert werden konnten, enthielten die Immunnadeln der gleichen Einwage 0,15 bis 0,2 g Terpentin, also rund $^1/_2$ %.

Selbstverständlich kann das Ergebnis noch nicht als abschließend bewertet werden. Die Schwierigkeit der Beschaffung einwandfreien Materials machte aber eine Untersuchung in größerem Maßstabe nicht durchführbar. Hoffentlich lassen sich im nächsten Jahre ergänzende Daten gewinnen. Vorerst aber liegen die Dinge so, daß man sagen darf: 1. es ist sicher, daß eine chemische Substanz die immunen Nadeln gegen Fraß schützt; 2. es ist äußerst wahrscheinlich, daß der erhöhte Terpentingehalt den entscheidenden Faktor der Immunität darstellt.

Kehren wir nun zu den anfänglichen theoretischen Erörterungen zurück, so finden wir in dem aus der Praxis entnommenen Falle eine so schöne Parallele zu dem erfundenen Musterbeispiele *Weismanns*, wie man sie sich nur wünschen kann. Die Entwicklung eines Schutzstoffes in größerem Umfange, als das sonst üblich ist, schützt die so begabten Fichten gegen ihren schlimmsten Feind aus der Klasse der Insekten. Wenn der Mensch nicht mit seinen technischen Hilfsmitteln, mit Ablesen und mit Leimringlegen, helfend eingreifen würde, müßten weite Waldungen dem Raupenfraße erliegen und nur wenige Immunfichten würden die Kalamität zu überdauern vermögen: ein gewaltiger natürlicher Selektionsprozeß würde das Landschaftsbild von Grund aus umstürzen. Die Gebiete, wo trotz des Eingreifens des Menschen der Wald vernichtet wurde, geben eine Vorstellung davon, wie scharf die Selektion durchgeführt wird.

Vielleicht ist dieser Selektionsvorgang, bei welchem wir jetzt anscheinend den entscheidenden Faktor in der Terpentinbildung kennengelernt haben, ein besseres Beispiel für die Macht der Naturzüchtung, als die Rostfestigkeit des Getreides, die Blattlausfestigkeit von Obstbäumen oder die Reblausfestigkeit gewisser Reben, bei denen allen wir über die entscheidenden Faktoren noch ganz im Unklaren sind.

Theodor Liebisch zum Gedächtnis[1]).

Nachdem kürzlich in den „Naturwissenschaften" (Heft 45, 1923) der Groth-Festband der „Zeitschr. f. Kristallogr." eingehend gewürdigt worden ist, soll hier auch eines anderen Mineralogen gedacht und der Liebisch-Gedächtnis-Band des „N. Jahrb. f. Mineralogie usw." besprochen werden.

Theodor Liebisch starb am 9. Februar 1922 kurz vor Vollendung seines siebzigsten Lebensjahres. Der Verstorbene hat auf den Gebieten der Kristallmorphologie und der Kristallphysik, besonders der Kristalloptik, wichtige Untersuchungen ausgeführt und sich im letzten Dezennium seines Wirkens mit der Erstarrung binärer und ternärer Schmelzen beschäftigt. Außerdem verfaßte er 1880 die „Geometrische Kristallographie", 1891 die „Physikalische Kristallographie" und 1896 den ebenso bekannten wie vortrefflichen „Grundriß der physikalischen Kristallographie", ein Buch, das bisher durch kein gleichwertiges, modernes ersetzt worden ist. Seit Ostern 1908 wirkte Liebisch an der Berliner Universität; im Herbst 1921 wurde er emeritiert.

(*Nekrologe auf Th. Liebisch*: *K. Schulz*, Zentralbl. f. Mineralogie usw. 1922, S. 417; *O. Mügge*, Nachr. Gesellsch. d. Wissensch. Göttingen, Sitzungsber. vom 6. Mai 1922; *A. Johnsen*, Zeitschr. f. Krist. 57, 1923, S. 443, und Sitzungsber. Preuß. Akad. d. Wissensch. vom 28. Juni 1923.)

J. Beckenkamp, *Über Zwillingsbildung* (S. 1—33). Es wird ein Überblick über die verschiedenen Erklärungsarten der Entstehung von Zwillingen gegeben. Verfasser vertritt wie *G. Friedel* den Stand-

[1]) *48.* Beil.-Bd. d. „N. Jahrb. für Mineralogie usw." (327 S., 1 Porträt, 3 Tafeln, 70 Textfig.; Redaktion: *R. Nacken* u. *O. Weigel*. Stuttgart 1923). Referiert von *M. Belowsky, W. Hartwig, A. Johnsen, K. Schloßmacher, K. Schulz* und *H. Seifert* (Mineralog. Inst. d. Univers. Berlin).

punkt, daß für das Zustandekommen von Zwillingen das Vorhandensein von Teilgittern oder Netzlinien, die sich über die Zwillingsgrenze hinaus entweder genau oder angenähert genau fortsetzen, Vorbedingung ist. Die übrigen Ausführungen entwickelt er aus seiner dynamischen Kristallstrukturlehre. *H. S.*

M. Berek, *Neue Wege zur Universalmethode* (S. 34 bis 62).

Die Fresnelsche Konstruktion für die Polarisationsebene einer Welle, die in einem anisotropen Medium in gegebener Richtung fortschreitet, bringt die an einer Platte beobachteten Auslöschungsrichtungen in eine eindeutige Beziehung zur Größe und Lage des Winkels der optischen Achsen. Das umgekehrte Problem, aus gegebenen Auslöschungsrichtungen die optischen Symmetrieelemente zu entwickeln, ist von *H. Beer, Th. Liebisch, V. de Souza-Brandao, M. Berck* und *W. Weber* theoretisch behandelt worden. Die Ausnützung für die praktischen Bestimmungsmethoden war bisher außerordentlich spärlich (*A. Johnsen, A. C. Lane, M. Berek, K. Petrow*). Diese Untersuchungen wurden an orientierten Platten angestellt. Durch die Einführung der Fedorowschen Universalmethodik erhielt die praktische Lösung des Problems eine neue Wendung. Der erste Schritt wurde von *v. Fedorow* selbst gemacht. *M. Berek* gibt nun in der vorliegenden Abhandlung eine umfassende Beantwortung dieser Frage. Die Darstellung zeigt, daß die Bestimmung der Lage aller optischen Symmetrieelemente aus Auslöschungswinkeln bei Auswahl günstiger Versuchsbedingungen eines hohen Grades von Genauigkeit fähig ist. Diese Versuchsbedingungen werden diskutiert und in einem Normaldiagramm dargestellt, die mathematischen Grundlagen der Methode werden erörtert, der Gang des Verfahrens geschildert und die instrumentelle Technik besprochen. *K. Schl.*

W. Eitel, *Über das binäre System $CaCO_3$-Ca_2SiO_4 und den Spurrit* (S. 63—74).

Die künstliche Herstellung des *Minerals Spurrit,* das nach der Formel $2\,Ca_2SiO_4 . CaCO_3$ zusammengesetzt ist und *monoklin* oder *triklin* kristallisiert, hatte bereits *E. S. Shepherd* versucht. Er erhielt bei der Erhitzung eines Gemenges von Ca_2SiO_4 und $CaCO_3$ mit einer Kochsalzlösung unter Druck jedoch nur *rhombische* Kristalle von der Zusammensetzung des Spurrits. Um diesen Gegensatz aufzuklären, unternahm *W. Eitel* an natürlichem Spurrit und an verschiedenartig zusammengesetzten *trockenen Gemengen* aus Ca_2SiO_4 und $CaCO_3$ Erhitzungs- und Abkühlungsversuche, deren Befund noch durch Beobachtungen unter dem Mikroskop ergänzt wurde. Diese schwierigen Untersuchungen, die bei hohen Temperaturen und, um Zersetzungen zu vermeiden, auch bei hohen Drucken vorgenommen werden mußten, ergaben: *Natürlicher Spurrit wird beim Erhitzen rhombisch und wandelt sich bei der Abkühlung nicht wieder zurück. Aus Schmelzflüssen aus Ca_2SiO_4 und $CaCO_3$ scheiden sich keine Mischkristalle aus,* sondern, abgesehen von reinem $CaCO_3$ oder Ca_2SiO_4, nur *eine einzige* Verbindung von der Zusammensetzung des Spurrits. Sie kristallisiert rhombisch und ist *unter Zersetzung* schmelzbar. *K. S.*

O. H. Erdmannsdörffer, *Untersuchungen an mazedonischen Gesteinen. 1. Die kristallinen Schiefer des Prnar Dagh in Ostmazedonien* (S. 75—112).

Zwischen der Strumamündung und dem Dramabecken in Ostmazedonien erhebt sich das Marmorgebirge des Prnar Dagh. Überall tritt der Marmor zu Tage, und nur am Südhang ist seine Unterlage zu beobachten. Diese besteht aus kristallinen Schiefern verschiedener Art. Innerhalb des Schiefersystems treten mehrere Marmorzonen von geringerer Mächtigkeit, in dem Hauptmarmor mehrfach Schieferzwischenlagen auf. Auch in dem kleinen isolierten Gebirgsstock des Kara Bair, der hauptsächlich aus Sediment- und Eruptivgneisen mit starker Durchtrümerung mit pegmatitischem Material zusammengesetzt ist, sind langgestreckte Linsen von Marmor eingeschaltet. Zwischen diese Gneise und das Prnar-Dagh-Schiefersystem schieben sich mächtige granitisch-körnige Intrusivmassen von zum Teil dioritischer Zusammensetzung ein. Die vielfach mit Marmor wechsellagernden kristallinen Schiefer lassen ihre Entstehung aus ursprünglichen Sedimenten aufs klarste erkennen. *In petrographischer Beziehung* bestehen die kristallinen Massen des Prnar Dagh aus Leptiten, Körnelgneisen, Glimmerschiefern, Amphiboliten, Aktinolithschiefern und Grünschiefern. Der Marmor ist teils weiß, teils hell- oder dunkelgrau und grünlich von sehr wechselnder Korngröße. Die dunklen Abarten ergeben beim Anschlagen einen deutlichen Geruch nach H_2S. Aus den metamorph gebildeten Mineralien kann der Schluß gezogen werden, daß eine scharfe Grenze zwischen Kontakt- und Regionalmetamorphose im Prnar Dagh nicht besteht, und daß die Gesteine dieses Gebietes der Grubenmannschen Mesozone angehören. *M. B.*

R. Groß und N. Groß, *Die Atomanordnung des Kupferkieses und die Struktur der Berührungsflächen gesetzmäßig verwachsender Kristalle* (S. 113—135).

Auf röntgenographischem Wege (nach der Laue-Methode) haben die Verfasser die Struktur des tetragonalen Kupferkieses ($CuFeS_2$) bestimmt, und zwar durch Aufnahmen mit der Strahlenachse senkrecht zu den Kristallflächen (001) und (111). Die Berechnung ergibt ein *rechtwinkliges Elementarparallelepiped* mit den Basiskanten $a = 5{,}270 . 10^{-8}$ cm und der senkrechten Kante $c = 5{,}194 . 10^{-8}$ cm; es enthält zwei Moleküle $CuFeS_2$ derart, daß die Cu-Atome in den Ecken und Mitten der Basisflächen sitzen, während die senkrechten Flächen durch die Fe-Atome zentriert werden; von den vier S-Atomen befinden sich zwei im Abstand $m = 1{,}091 . 10^{-8}$ cm über den Viertelpunkten der einen Basisdiagonale, die beiden anderen im Abstand c—m über denen der anderen Basisdiagonale. Die Auswertung der geschätzten Schwärzungsintensitäten führt zu dem ungewöhnlichen Ergebnis, daß Kupferkies nicht aus Ionen, sondern aus *Atomen* besteht.

Aus dieser Atomanordnung, die Ähnlichkeit mit der Zinkblende aufweist, sowie einer vorläufigen Strukturbestimmung des Zinnkieses Cu_2FeSnS_4, die auf ein dem Gitter des Kupferkieses affines Atomgitter führt, schließen die Verfasser auf die Wahrscheinlichkeit der Verwachsung bestimmter Flächen des Kupferkieses mit bestimmten Flächen von Mineralien anderer Kristallarten. Unter der Annahme eines atomistischen elektrischen Feldes der Grenzfläche (wie es scheint, im Widerspruch mit dem gefundenen Aufbau des Kupferkiesgitters aus *ungeladenen* Atomen) berechnen sie die Größe des *„Kontaktbezirks"*, innerhalb dessen alle positiven Teilchen des einen im Bereich negativen Potentials des andern angrenzenden Gitters liegen, und zwar für Verwachsungen mit Kobaltglanz, Zinkblende, Zinnkies, Bleiglanz und Silberglanz, deren Gitterkonstanten schon bekannt waren. Für Kobaltglanz finden sich die Folgerungen an den beobachteten Verwachsungen bestätigt. *W. H.*

A. Johnsen, *Diffusionen und chemische Reaktionen im Titanit* (S. 136—146).

Der Tiroler Sphen, eine hellgrüne Varietät der monoklinen Mineralart Titanit ($CaSiTiO_5$) enthält 0,5 % FeO in homogener Mischung. Einige Minuten auf Rotglut gehalten, zeigen 1—3 mm dicke Körner eine rotbraune Farbe, die für verschieden gerichtete Lichtschwingungen verschiedene Intensität besitzt und die Homogenität nicht beeinträchtigt; beim Erhitzen im Wasserstoffstrom kehrt der hellgelbgrüne Ton zurück. Dagegen sind im Vakuum keine Farbenwechsel zu erzielen. Quantitative Analysen ergaben, daß ein Teil des FeO zu Fe_2O_3 oxydiert und dieses wieder zu FeO reduziert wird. Dabei werden Flächenwinkel, optische Achsenwinkel, Dichte, Spaltbarkeit und Gleitfähigkeit nicht merklich beeinflußt. *Sauerstoff und Wasserstoff diffundieren also durch den Kristall und reagieren dort chemisch ohne Störung der Homogenität.* *A. J.*

L. Milch, *Über die Abhängigkeit der Plastizität des Steinsalzes von der Temperatur und vom umgebenden Medium* (S. 147—166).

Verfasser berichtet zusammenfassend über seine und seiner Schüler *K. Kleinhanns* und *E. Hentze* Versuche, wonach die Plastizität des Steinsalzes nicht nur mit der Temperatur ansteigt, was ohne weiteres verständlich, sondern auch mit abnehmender Konzentration einer NaCl-Lösung, in der Biegungsversuche mit langen Spaltungsstücken vorgenommen wurden; Flüssigkeiten, in denen Steinsalz unlöslich, waren ohne Einfluß. Kurzum: *Biegungsgeschwindigkeit, Biegungsmaximum und Bruchbelastung stiegen mit wachsendem Auflösungsvermögen des Mediums.* Die Hentzesche Erklärung ist, wie auch *Milch* andeutet, haltlos. Richtig dürfte aber die *Deutung* sein, die ich auf der Tagung der D. Mineralog. Ges. im September 1922 zu Leipzig gelegentlich einer Diskussion gab und jetzt hier wiederholen möchte. Der belastete Steinsalzstab erfährt an seiner konvexesten und an seiner (gegenüberliegenden) konkavsten Stelle die stärkste Spannung (Zerrung bzw. Pressung), die nach der Mitte zwischen beiden Stellen bis auf Null abnimmt. Die immer weiter wachsende Spannung würde baldigen Bruch zur Folge haben, wenn nicht *nach dem Rieckeschen Prinzip oder auch infolge winziger Sprünge gerade die gespanntesten Außenteile die schnellste Auflösung erführen;* die dadurch freigelegten tieferen Partien gestatten nunmehr, weil weniger gespannt, eine weitere Biegung des Stabes, wobei ihre Spannung wächst und ihre Auflösung sich beschleunigt usf.; an gleicher Stelle erleichtert *auch* die *Verkleinerung des Querschnittes* die fortschreitende Biegung.

Übrigens werden jenen Versuchen entsprechend bei der natürlichen Gesteinsmetamorphose, wie *Milch* mit Recht betont, überhitzte wässerige Lösungen die Plastizität der durch Druck und Zug beanspruchten Mineralien erhöhen. *A. J.*

P. Niggli, *Anwendungen der mathematischen Statistik auf Probleme der Mineralogie und Petrologie* (S. 167—222).

Verfasser lenkt erneut die Aufmerksamkeit auf die Bedeutung und den Wert statistischer Untersuchungen für die genetischen Probleme der modernen Mineralogie und Petrologie. In den zahlreichen Individuen einer und derselben Mineralart einer Stufe, in dem Anschuß einer künstlichen Kristallisation (bestehend aus einfachen Kristallen oder aus Zwillingen oder beiden nebeneinander, womöglich Zwillingen nach verschiedenen Gesetzen), in den Mineralparagenesen der Mineral- und Erzgänge sowie der Kristallkammern kristalliner Schiefer waltet der Zufall und verdeckt das von uns gesuchte Wirken physikalisch-chemischer Gesetze. Zur Ermittelung dieser Gesetze können statistische Untersuchungen, indem sie das dargebotene Erfahrungsmaterial nach verschiedenen Richtungen hin sichten und verarbeiten und dem Experiment neue Richtlinien geben, wertvolle Vorarbeit leisten, wie Verfasser an Beispielen zeigt.

So hatte z. B. *Sansoni* an *Kalkspäten von St. Andreasberg* 359 Kombinationen von 131 Formen, die wieder in 8 Typen einzuteilen waren, und an *Kalkspäten von Freiberg* 54 Kombinationen von 44 Formen beschrieben. Die Persistenzzahl *P*, die angibt, wie häufig eine Form in den verschiedenen Kombinationen auftritt, gestattet, von den zahlreichen sekundären Formen die wenigen wesentlichen und charakteristischen abzutrennen; bei Andreasberg scheidet *Niggli* nur 11 der 131, bei Freiberg nur 8 von 44 aus. Zwischen beiden Lokalitäten zeigen sich erhebliche Unterschiede; die wichtigen Flächenformen sind nicht ganz dieselben, vor allem ist ihre Reihenfolge (nach *P*) nicht dieselbe. Bei Andreasberg läßt der hohe *P*-Wert von $\{10\bar{1}0\}$ das Vorherrschen prismatischer Typen erkennen, daneben sind besonders wichtig, nach absteigendem *P* geordnet, $\{0001\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$, Demgegenüber dominiert in Freiberg das Rhomboeder $\{01\bar{1}2\}$ noch etwas über das wichtige $\{10\bar{1}0\}$; die anderen Formen, dazu in anderer Reihenfolge, treten bedeutend zurück. Von den sekundären Formen herrschen bei Andreasberg weit mehr Skalenoeder, bei Freiberg Rhomboeder. Es fragt sich nun, wie weit diese empirischen Gesetzmäßigkeiten die speziellen Vorkommnisse charakterisieren und wie weit sie von allgemeiner Bedeutung für den Wachstumsprozeß beim Kalzit sind Die Folgerungen aus dieser Statistik sind gering, so daß man noch viele andere Vorkommen heranziehen muß. Die Vermutung, daß an beiden Lokalitäten ähnliche Bedingungen geherrscht hätten, nur mit einem größeren Wechsel bei Andreasberg, erweist sich als unwahrscheinlich, wenn man die Freiberger Kombinationsfälle auf die 8 A.-Typen verteilt. Die prismatischen Typen beider sind schon stark verschieden. Vielleicht besteht die ganze Differenz in der verschiedenen Rolle von $\{0001\}$ und $\{01\bar{1}2\}$, vielleicht sind alle anderen Unterschiede daraus ableitbar. Übrigens sind erhebliche Änderungen in der Statistik des Andreasberger Vorkommens nicht ausgeschlossen, da *Sansoni* die verschiedenen Generationen der Kalzite nicht getrennt hat. — Als Beispiel *aus dem Gebiet der Petrologie* dient der *Chemismus der magmatischen Gesteine.* Die für die wichtigsten gesteinsbildenden Oxyde ermittelten Häufigkeitskurven zeigen zwei Typen, deren extreme Idealfälle als einseitige und als symmetrisch zweiseitige zu charakterisieren sind. Zum zweiten Typ gehören die Kurven von SiO_2, Al_2O_3, Na_2O. Das erklärt sich durch den Umstand, daß Na_2O in magmatischen Schmelzflüssen wesentlich in Form von Natriumalumosilikatmolekeln vorkommt und an Differentiationen teilnimmt. Nach *Niggli* könnte $[SiO_4]\begin{matrix}Na\\Al\end{matrix}$ noch am ehesten als Lösungsmittel angesehen werden, da diese Molekelart am häufigsten in ähnlichen mittleren Gewichtsprozenten auftritt. Dies gibt dem Experiment wichtige Fingerzeige; es erscheint vorteilhaft, von nephelin- bis albitartigen Zusammensetzungen der Schmelzen auszugehen und allmählich durch Hinzufügen anderer Komponenten kompliziertere Systeme aufzubauen.

Hingewiesen sei auch auf den ersten Schritt zu einer *Statistik des Mineralbestandes von Eruptivgesteinen: Niggli* hat daraufhin 887 nordamerikanische Eruptiva der Sammlung von *Clarke* (U. S. Geol. Surv., Bull. 419, 1910) bearbeitet. Auf eine eingehende Wiedergabe der interessanten Häufigkeitszahlen muß hier verzichtet werden.

Hinsichtlich der *Zwillingsbildung*, eines wichtigen Problems, das sicher in erster Linie statistisch zu behandeln ist, werden einige Versuchsreihen (Kristallisation von K_2SO_4 aus wässerigen Lösungen unter ziemlich konstanten Bedingungen) diskutiert. Dabei schien sich zu zeigen, daß unter konstanten Bedingungen die Zahl der Zwillinge in bezug auf die der Einzelkristalle keine beliebige ist; sie scheint über eine bestimmte Wahrscheinlichkeit nicht hinauszugehen. Richtschnur für das Experiment: größere Gesamtheiten, geänderte physikalische Bedingungen. — Die Bearbeitung eines Vorkommens von *Grossular vom Maigelstal* (Graubünden) zeigte, daß für diese Grossularе im allgemeinen die Kombination {110}, {211} typisch ist daß dagegen {110} stärker vorherrscht. wenn reichlich Quarz unter den begleitenden Mineralien vorhanden ist. — Endlich wird allgemein dargelegt, nach welchen Kriterien zwei Fälle zu einem und demselben Typ zu stellen sind. *H. S.*

A. Osann, *Über Titanitfleckengranite* (S. 223—239).

An folgenden fünf weit auseinanderliegenden Lokalitäten, nämlich im Felsuntergrunde der Stadt Stockholm, am See Caillaouas im Dept. Hautes Pyrénées, bei Fürstenstein im Bayerischen Wald, in der Umgebung von Aigen im oberösterreichischen Mühlviertel und im Striegauer Granit in Schlesien kommen im Granitit größere fleckige Partien vor, in denen die Flecken aus einer hellen, aus Quarz und Feldspat zusammengesetzten Aureole mit einem Kern von Titanit bestehen. Dieser Titanit zeigt starke Resorptionserscheinungen und ist zum Teil jünger als die Feldspäte. Diese Flecken können mit den basischen Ausscheidungen im Brockengranit verglichen werden, die sich zum Teil um Quarziteinschlüsse gebildet haben. Auch eine Zusammenstellung mit den Kugelgraniten ist naheliegend. Vielleicht liegen in den Titanitflecken Anfänge solcher Kugelbildungen vor. Die ausgezeichneten Kugelgranite von Slätmossa in Finnland führen reichlich Titanit im Kern. Über die chemisch-physikalischen Bedingungen des Wachstums der Flecken ist nichts bekannt. *M. B.*

F. Rinne, *Bemerkungen zur Röntgenographie des Skolezits und Metaskolezits* (S. 240—249).

Daß ein entwässerter Zeolith im allgemeinen ein einheitliches Kristallgebäude darstellt, hatte man bisher aus dem Studium physikalischer, insbesondere optischer Eigenschaften geschlossen. *Rinne* bekräftigt diesen Schluß, indem er auf röntgenographischem Wege den Nachweis einer raumgitterartigen Struktur von Metazeolithen erbringt: es werden Lauediagramme der wichtigsten Strukturebenen von Skolezit und seinem drei Stunden lang auf + 300 ° C erhitzten Entwässerungsprodukt gegeben. Übrigens zeigt ein Vergleich derselben wieder die merkwürdige Tatsache des Umtausches der Strukturebenen (100) und (010). — Es folgen Bemerkungen über die interessante Stufenfolge kristallographisch-chemischen Abbaues je nach dem Grade der Veränderung des ursprünglichen Gittergebäudes, von z. B. Topas oder Glimmer, denen man Fluor oder Wasser entzogen hat, über Parisit, der durch Glühen CO_2 verliert, über den Metaskolezit, dann Bauerit bis hin zum strukturlosen Kieselsäuregel, das aus dem völligen Abbau von Skolezit durch Behandeln mit Salzsäure hervorgeht. *H. S.*

H. Rose und O. Mügge, *Über das Verhalten des rhombischen Schwefels bei hohen Temperaturen und Drucken* (S. 250—259).

Die Verfasser brachten Kriställchen des gewöhnlichen (rhombischen) Schwefels in trockenes Tonpulver, das in einem stählernen Hohlzylinder mit gut abgedichtetem Stahlstempel zusammengepreßt und zugleich erhitzt wurde. Die Drucke in Richtung der Stempelachse variierten zwischen 1 und 20 000 kg/cm², die Temperaturen von + 15 ° bis + 300 °. Nachher brachte man den Hohlzylinder in Wasser, so daß der Ton zerfiel und der Schwefel daraufhin untersucht werden konnte, ob er vorübergehend geschmolzen gewesen war; in diesem Fall erscheint nämlich der vorher einheitliche Kristall durch ein Aggregat von Kriställchen pseudomorphosiert. Es ergab sich, daß die Schmelztemperatur des rhombischen Schwefels bis 300 ° anstieg, wenn der gemessene Druck bis 20 000 kg/cm² wuchs; die Schmelzkurve schmiegt sich der früher von *Tammann* bis zu 190 ° und 3000 kg/cm² ermittelten gut an; da *diese* für *hydrostatische* Drucke gilt, müssen die von *Mügge* und *Rose* für *eine* Richtung gemessenen Drucke *nahezu hydrostatisch* gewesen sein. *Das ist für die Deutung von Versuchen wichtig, die in derartiger Anordnung zur Erzeugung von Schiebungen und Translationen an Kristallen seit einigen Jahren ausgeführt werden.* Im übrigen ergab sich, daß die am Schwefel bei Zimmertemperatur bekannten Translationen unter jenen Temperatur-Druck-Bedingungen keine merkliche Beschleunigung erfuhren und Kristallschiebung ebensowenig wie bei Zimmertemperatur auftrat. *A. J.*

A. Schwantke, *Differenzierung in hessischen Basalten* (S. 260—273).

Die eingehende Durchforschung der hessischen und Rhönbasalte ergab, daß für die Gesamtheit der norddeutschen Basalte ein durchaus falsches Bild entsteht, wenn wir den reinen Feldspatbasalt im alten Sinne als Haupttypus betrachten, neben dem alle andern Typen nur lokale Erscheinungen sind. *Der echte Feldspatbasalt* hat sich differenziert und es sind neben ihm koordinierte Produkte entstanden, die als Dolerite, basanitoide Basalte, Limburgite, basaltoide Trachydolerite, shonkinitische Trachydolerite und Enstatitdolerite bezeichnet werden müssen. Eine andere Art von Differenzierung hat die ausgezeichneten dendritischen, variolitischen, trachylitischen und leukokraten Dolerite des Hohen Berges bei Ofleiden ergeben. Die Differenzierung erfolgt nach der Richtung von zunehmendem SiO_2 und Al_2O_3 und abnehmendem FeO und MgO. Dabei findet ein Wachsen von TiO_2 statt, was wohl einer Anreicherung von $FeTiO_3$ als Ilmenit zuzuschreiben ist.

Eine besonders auffallende Neigung zur Differentiation scheinen *die basanitoiden Basalte* zu besitzen. Am Klapperberg am Knüll entwickeln sich aus dem gewöhnlichen dunkeln Basalt grobkörnige, ganz helle Gesteinsarten. Beobachtungen an Augiten, Olivinen und Enstatiten in diesen Gesteinen beweisen, daß hier Verhältnisse herrschten, die die Kristallisation in ganz anderer Weise beeinflußten, als wir es nach dem normalen Kristallisationsverlauf erwarten. Diese große Differentiationsfähigkeit der basanitoiden Grundmasse beleuchtet auch das Problem der *Sonnenbrenner*, da alle Sonnenbrenner mit diesen Basalten verwandt erscheinen. Zur *Erklärung der Differentiationserscheinungen* kann die Analogie des Gleichgewichts-

schemas des Systems H_2O—K_2SiO_3—SiO_2 herangezogen werden, zumal wir hier ein System mit einer flüchtigen Komponente haben. Sicherlich spielt eine solche eine wichtige Rolle bei den basanitoiden Basaltdifferentiationen. *M. B.*

O. Weigel, *Über die Farbenänderung von Korund und Spinell mit der Temperatur* (S. 274—309).

Aus der Literatur sind voneinander abweichende Angaben über die *Farbenänderungen* bekannt, die *Rubin* und *roter Spinell* bei der Erhitzung auf über 1000° und bei der darauf folgenden Abkühlung in umgekehrter Reihenfolge dem unbewaffneten menschlichen Auge darbieten. Um diese Widersprüche aufzuklären, erzeugte der Verf. zunächst mit Hilfe von Platten aus Rubin parallel zur Hauptachse und aus rotem Spinell bei verschiedenen Temperaturen Absorptionsspektren und maß in diesen die Helligkeit mehrerer Wellenlängen. Mit Hilfe dieser Messungsergebnisse und der von *A. König* und *C. Dieterici* erweiterten *Young-Helmholtzschen Theorie der Gesichtsempfindungen* wurde alsdann berechnet, welche Farbenempfindungen im normalen menschlichen Auge das Tageslicht hervorruft, nachdem es Rubin und roten Spinell bei den Versuchstemperaturen durchsetzt hat. Es gelang, die fraglichen Widersprüche aufzuklären; sie sind bedingt durch die *verschiedene Stärke* der Absorption und durch die *verschiedenen Verschiebungen,* die die Absorptionsgebiete in den Spektren durch Temperaturänderungen erfahren. Ferner ergab sich, daß Rubin und roter Spinell durch *dasselbe* Färbemittel gefärbt sind. Entsprechende, noch nicht abgeschlossene Versuche an *Saphir* und *blauem Spinell* lassen bereits erkennen, daß die Färbemittel dieser Mineralien bei der Erhitzung Veränderungen erfahren, die bei der Abkühlung bestehen bleiben. *K. S.*

E. A. Wülfing, *Über die Gaußschen Hauptebenen* (S. 310—327).

Es wird auf die unzureichende Art der Ableitung der *Gaußschen Hauptebenen* in den gebräuchlichen Lehr- und Handbüchern und an deren Stelle auf den Gaußschen Beweis, wie er in den „dioptrischen Untersuchungen" von 1840 gegeben ist, hingewiesen. Zur Verständlichmachung dieser Gaußschen Ableitung, die durch Umfang und knappe Ausdrucksweise schwer zugänglich ist, wird ein etwas anderer Weg eingeschlagen und an Stelle der Diskussion an einem räumlichen Koordinatensystem der Vorgang in einer *Ebene* durch die Linsenachse betrachtet. Weitere Vereinfachungen erleichtern das Verständnis. *K. Schl.*

Besprechungen.

Benecke, W., und L. Jost, Pflanzenphysiologie. 4. umgearbeitete Auflage. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Bd. *II.* Formwechsel und Ortwechsel von *L. Jost.* Jena, Gustav Fischer, 1923. VIII, 447 S., 156 Abb. und 1 Tafel. 16 × 25 cm.

Es wird von weiten Kreisen auf das lebhafteste begrüßt werden, daß die Pflanzenphysiologie von *Jost* nach zehnjähriger Pause nunmehr in vierter Auflage erscheint. Der Stoff ist diesmal gespalten: *Benecke* behandelt die chemische Physiologie, während *Jost* selbst sich auf Form- und Ortwechsel beschränkt. Auch insofern trägt das Buch ein neues Kleid, als der Vorlesungscharakter aufgegeben ist, wodurch die Gliederung wesentlich an Übersichtlichkeit gewonnen hat. Bis jetzt liegt erst der 2. Band vor, der gegenüber dem entsprechenden Teil der dritten, noch einbändigen Auflage um 56 Seiten und 20 Figuren vermehrt ist. Bei der beträchtlichen Neuarbeit, die auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie in der Zwischenzeit geleistet worden ist, war eine ausgedehnte Ergänzung und stellenweise auch Umgestaltung erforderlich, die denn auch vom Verfasser mit bewundernswerter Gründlichkeit besorgt worden ist. Das macht sich vor allem im zweiten Teil des Bandes bemerkbar, dem Ortwechsel, der ja wohl im vergangenen Jahrzehnt im Mittelpunkt des Interesses stand. Alle die Forschungsergebnisse, über die in dieser Zeitschrift im einzelnen berichtet worden ist, finden sich hier in den großen Zusammenhang eingereiht und werden einer kritischen Analyse unterzogen, wobei *Jost* allenthalben eine vorsichtige Zurückhaltung walten läßt und auf letzte Unklarheiten und Wege der Lösung hinweist. In dem vielfach wogenden Streit: Intensitätsabfallstheorie und Strahlenrichtungstheorie beim Phototropismus hält er, worin ihm wohl die Mehrzahl der Physiologen zustimmen wird, die Akten trotz des neuerlichen Widerspruchs von *Lundegårdth* für geschlossen im Sinne der ersten Lösung. Die Blaauwsche Theorie, die sich in diesen Rahmen einfügt und durch ihre bestrickende Einfachheit auszeichnet, erkennt *Jost* mit einiger Reserve an, wobei freilich betont wird, daß noch manches Rätsel zu lösen und eine Übertragung auf andere Tropismen nicht allgemein durchführbar ist. Die zahlreiche neuere Literatur über das Problem der Reizleitung (*Boysen-Jensen, Paál, Stark, Ricca* usw.) findet eingehende Berücksichtigung. Am Schlusse der Kapitel über Nastieen und über lokomotorische Bewegungen finden sich einige theoretische Erörterungen von allgemeiner Bedeutung. Es wird darauf hingewiesen, daß sich die physiologischen Tatsachen nicht mehr ganz in den Pfefferschen Rahmen fügen lassen, der Reize als Auslösungsvorgänge definiert. Einmal hat uns das Reizmengengesetz intime Abhängigkeiten der Reaktion von der Reizgröße erkennen lassen, andererseits hat sich gezeigt, daß leichte quantitative Änderungen sehr starke Entwicklungsänderungen zur Folge haben können (*Klebs*). Nach *Jost* sind zwei Lösungen möglich: „Entweder man wird im Anschluß an *Pfeffer* die Frage in den Vordergrund stellen, ob ein Außenfaktor energetisch oder auslösend wirkt (wobei zu berücksichtigen wäre, daß auch noch eine dritte Möglichkeit vorliegt, wie z. B. bei Katalysatoren, die nur die Geschwindigkeit ändern), und dann nur wirkliche Auslösungen als Reize betrachten — oder man wird etwa zu der Definition von *Sachs* zurückkehren, die Energiefrage ganz unerörtert lassen und einfach die eigentümliche Art der Organismen, auf Außeneinflüße zu reagieren, Reizbarkeit nennen." Die neuerdings von *Mangold* gegebene Definition „Reiz ist jede äußere Veränderung, die auf die lebende Substanz so zu wirken vermag, daß diese mit einer Veränderung im Ablauf ihrer Lebensvorgänge reagiert," wird als zu weit verworfen. Dagegen übernimmt *Jost* mit *Mangold* den Begriff „Susception" für die mechanische Aufnahme des Reizes. Für das nächste Glied der Reizkette schlägt *Jost* die neutralere Bezeichnung „Induktion" vor, anstelle der „Erregung" bei *Mangold*; in der Ablehnung des vielgebrauchten, aber in der Psycho-

logie anderweitig verwerteten Terminus „Perzeption" sind sich beide Autoren einig. Die Reizreaktion bildet das Schlußglied. Eventuell kann aber ein Leitungsprozeß eingeschaltet sein, wobei man nach *Mangold* zwischen Reizleitung (rein physikalisch) und Erregungsleitung zu unterscheiden hat. In der Pflanzenphysiologie ist es derzeit nicht leicht, allenthalben zwischen diesen beiden Möglichkeiten zu entscheiden, da noch nicht ermittelt ist, ob die Reizstoffe, die bei der Leitung nachgewiesenermaßen eine wichtige Rolle spielen, im Susceptionsprozeß rein physikalisch-chemisch entstanden sind oder erst der Induktion entstammen. Es werden dann noch die allgemein physiologischen Gesetze diskutiert: das Reizmengengesetz (mit seinen Spezialfällen, dem Sinusgesetz und dem Talbotschen Gesetz), das Resultantengesetz und das Webersche Gesetz, und schließlich wird ein Vergleich zwischen pflanzlicher und tierischer Reizbarkeit gezogen, wobei *Jost* betont, daß sichere Anhaltspunkte für eine Pflanzenpsyche nicht vorliegen. — Vergleicht man insgesamt die vierte Auflage mit den früheren, so kann man sich der Tatsache nicht verschließen, daß eine gewisse Skepsis darinnen weht, die auf den Anfänger, der gerne apodiktische Gewißheiten haben möchte, vielleicht störend wirkt, den Fortgeschrittenen aber zu eigenem kritischen Nachdenken veranlassen wird. Und so tut sie dem Wert des Ganzen in keiner Weise Abbruch. Überhaupt ist das Jostsche Lehrbuch schon so sehr gefestigt in seinem Rufe, daß es keiner weiteren Empfehlung bedarf.

P. Stark, Freiburg i. B.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 48. bis 50. Lieferung, 51. Lief. (9.—11., 12. Lief. von Band *IV*, 2); 52.—54. Lief. (1. Lief. von Bd. *IV*, 3). München, J. F. Lehmann. Grundpreise für Lief. 48—50 und 52—54 7 M., für Lief. 51 2,20 M.

Mit den Lieferungen 48—51 schließt Band *IV*, 2 ab. Sie enthalten den Schluß der Rosaceen von *Sieversia* bis *Prunus* (S. 909—1112 a) mit Inhaltsverzeichnis zu Bd. *IV*, Teil 1 und 2. Aus der Darstellung der *Rosaceae* sei hier besonders hervorgehoben die Bearbeitung der schwierigen Gattungen *Alchemilla, Rosa* von Prof. Dr. *Robert Keller* in Winterthur zusammen mit Dr. *Gams* und *Prunus*, die den mitteleuropäischen Floristen besonders willkommen und wertvoll sind. Zahlreiche meist vorzüglich gelungene Textabbildungen nach photographischen Aufnahmen von *G. Hegi, Haldy, W. Heller, Pfenniger, Schmid* u. a., Bilder von Wuchsformen, Blatt-, Blüten- und Sproßbildungen, Bildungsabweichungen, Verbreitungskarten unterstützen die Darstellung. Jeder Lieferung sind 1—2 prächtige, farbige Tafeln beigegeben, die von *Pfenniger, K. Hajek, F. Kozian* u. a. gezeichnet wurden und sich durch Klarheit der Darstellung und Naturtreue der Farbengebung auszeichnen; besonders hervorzuheben ist, daß dank der geschickten Auswahl und Anordnung der Abbildungen eine Überladung der schönen Tafeln vermieden ist. Da die Rosaceen viele Nutz- und Heilkräuter enthalten, ist auch auf Geschichte und Sage der Nutzung ausgiebig eingegangen. Auch der bei vielen Arten interessanten und bemerkenswerten Biologie ist gebührend gedacht. Die Abgrenzung der Unterarten, Varietäten und Formen weicht bei manchen Arten von der Darstellung in *Ascherson-Graebners* Synopsis ab. Der eingehenden Darstellung der Arten der Gattung *Alchemilla* sind die Arbeiten von *R. Buser, H. Jaccard, H. Lindberg f., A. Paulin, C. G. Westerlund* u. a. zugrunde gelegt.

Sehr eingehend und wertvoll ist die Bearbeitung der *Rosa*arten, die auf 76 Seiten über 20 wildwachsende Arten mit zahlreichen Unterarten und Formen umfaßt. Eine wertvolle Darstellung der Geschichte der Rosen, ihrer Biologie, Kultur und Nutzung usw. geht der Aufzählung der Arten voraus. Jedem Floristen, der sich mit dieser schwierigen Gattung beschäftigen muß, wird die Darstellung unentbehrlich sein.

Auch der wichtigen Gattung *Prunus*, die so viele wertvolle Obstgehölze enthält, ist in der Darstellung ein breiter Raum gewährt. Außer auf die Kultur der wichtigen Obstarten ist hierbei auch eingehend der Schädigungen und Krankheiten gedacht. Da die zahlreichen Kulturformen der *Prunus*arten, insbesondere der Mandeln, Pfirsiche, Pflaumen, Kirschen eingehend behandelt sind, wird die Bearbeitung auch dem Obstzüchter wertvoll sein.

Der 3. Teil des 4. Bandes beginnt mit Lieferung 52/54 mit der Familie der *Leguminosae*, die von *H. Gams* bearbeitet ist. In Form eines Bestimmungsschlüssels werden die 3 Unterfamilien mit ihren Untergruppen kurz charakterisiert. Nach allgemeiner Darstellung der Verbreitung der umfangreichen Familie wird Biologie, Morphologie und Anatomie der Bakterienknöllchen besprochen, wobei auch die neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete berücksichtigt werden, so daß der Stand unserer Kenntnisse über die Knöllchenbakterien der Leguminosen hier zusammengefaßt ist. Es folgen dann Abschnitte über den morphologischen Aufbau, Blütenbau, Frucht und Samen, Keimungsverhältnisse und Verbreitungseinrichtungen. In dem speziellen Teile werden von den *Mimosoideen* und *Caesalpinioideen* die wichtigsten in Mitteleuropa in Gärten kultivierten Gattungen behandelt. Die einzigen in Mitteleuropa häufiger angepflanzten und stellenweise eingebürgerten Gattungen *Gleditschia* und *Cercis* werden eingehend behandelt.

Bei den *Papilionatae* wird die so mannigfache und interessante Blüten- und Fruchtbiologie eingehender besprochen. Die chemisch-biologische Beschaffenheit der Samen wird behandelt und tabellarische Übersichten über den Nährwert und Gehalt der Leguminosen gegeben. Der spezielle Teil umfaßt die *Sophoreae, Podalyrieae, Genisteae, Trifolieae* von *Lupinus, Argyrolobium, Laburnum, Cytisus, Sarothamnus, Ulex, Cytisanthus, Genistella, Genista* u. a. bis *Trigonella, Melilotus* und *Medicago*. Der Bedeutung der Gruppen entsprechend ist die Darstellung bei den Nutzpflanzen eingehender. Die sehr reiche Beigabe klarer Textabbildungen, von denen viele nach photographischen Aufnahmen wiedergegeben sind, erhöhen den Wert der Darstellung.

Möge es den Verfassern und dem rührigen Verlage gelingen, trotz aller Schwierigkeiten das prächtige Werk zu Ende zu führen.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 55. bis 57. Lieferung. (4.—6. Lieferung von Band *IV*. 3. Teil.) S. 1277—1436 mit 103 Textabb. und 6 farb. Tafeln. München, J. F. Lehmann, 1923. Preis Gz. geh. 7.

Die vorliegenden Lieferungen enthalten von den *Leguminosae-Trifolieae* und *-Loteae* die Gattungen *Trifolium, Anthyllis, Lotus* einschließlich *Tetragonolobus, Dorycnium* und den Anfang der *Galegeae (Wistaria, Galega, Robinia, Caragana* u. a.) bis *Astraglus monspessulanus L.*

Die große ökonomische Bedeutung mancher Gruppen, wie der Arten von *Trifolium, Anthyllis, Galega*, wird durch eingehendere Darstellung des Futterwertes an der Hand übersichtlicher, vergleichender Tabellen be-

rücksichtigt. In systematischer Hinsicht ist die Darstellung der schwierigen Arten und Formen der Verwandtschaftskreise von *Trifolium filiforme L.*, *Tr. campestre* Schreb., *Tr. agrarium L.* u. a. wichtig, wobei die z. T. sehr verwickelte Nomenklatur dieser Arten klargestellt wird. Bei *Trifolium pratense L.* wird Geschichte, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung des Kleebaues behandelt. Beachtenswert ist die Darstellung der zahlreichen Formen von *Anthyllis vulneraria L.* die auf 10 im Gebiete vorkommende Gruppen verteilt werden. Die Einbeziehung der durch die von *Lotus* abweichenden Hülsen und andere Merkmale gut charakterisierten Gattung *Tetragonolobus* zu *Lotus* erscheint nicht zweckmäßig, ist aber nach dem Vorgange *Aschersons* in der Synopsis vielleicht zu rechtfertigen.

Der Darstellung der im Gebiete reich vertretenen *Galegeae* ist eine Erörterung der verwandtschaftlichen Beziehungen dieser größten *Leguminosae*-Tribus zu den übrigen Gruppen der *Leguminosae*- und *Rosales*-Familien vorausgeschickt, die durch eine schematische Übersicht unterstützt wird.

Die im Gebiete nicht durch wildwachsende Arten vertretenen Gruppen (*Indigoferinae, Psoraleinae, Tephrosiinae* u. a.) werden vor *Robinia, Astragalus* und *Colutea* behandelt, wobei auf die Schilderung der Gewinnung des Indigo hingewiesen sei.

Dem Dendrologen willkommen ist die ausführliche Zusammenstellung und Beschreibung der zahlreichen Formen von *Robinia pseudacacia L.* und der verwandten Arten, wobei auch die Nutzung berücksichtigt wird.

Wenig glücklich ist die Einbeziehung der Gattung *Oxytropis D. C.* in *Astragalus* nach dem Vorgange von *A. Gray, Briquet* u. a. Im Gebiete der Flora Mitteleuropas sind diese beiden schwierigen Gattungen gut geschieden. Die Zusammenziehung erschwert dem Kreise der Benutzer der Hegischen Flora die Übersicht. Es wäre vielleicht ratsamer gewesen, auch hier der Darstellung der Synopsis zu folgen, zumal die monographischen Bearbeitungen dieser beiden Gattungen durch *A. Bunge* noch nicht durch neuere Monographien ersetzt sind. *Astragalus* und *Oxytropis* stellen in ihrer ganzen Gliederung parallele Entwicklungsreihen dar, wenn auch die Gattung *Astragalus* mit ihren zurzeit fast 2000 Arten eine erheblich größere Mannigfaltigkeit aufweist, als *Oxytropis* mit etwa 200 Arten. Daß auch diese beiden, wie viele andere in Mitteleuropa vertretene Gattungen in Zentralasien einander so nahe kommen, daß die Trennung der verwandten Gattungen in ihren Ursprungsgebieten auf Schwierigkeiten stößt, berechtigt m. E. noch nicht zur Vereinigung allgemein anerkannter Gattungen. Nach meinen, sich über mehr als zwei Jahrzehnte erstreckenden Studien über die *Astragaleae* halte ich die Trennung der Gattungen *Astragalus* und *Oxytropis* für notwendig und berechtigt. Auf die wichtigsten für die *Oxytropis*-Arten charakteristischen Merkmale des Schiffchens, der Blättchen, Nebenblätter und Behaarung ist in dem auf S. 1406 gegebenen Bestimmungsschlüssel zutreffend hingewiesen. Anders liegen die Verhältnisse bei den *Phaca*-Arten, deren Verteilung auf *Astragalus* und *Oxytropis* schon von *A. Bunge* mit voller Berechtigung vorgenommen ist.

Den Lieferungen sind wieder reichlich sehr gute Textabbildungen und einige Verbreitungskarten (*Dorycnium*- und *Astragalus*-Arten) sowie 6 farbige Tafeln von *Dunzinger* (*Melilotus, Trifolium*), *F. Kozian* (*Trifolium, Lotus, Dorycnium, Anthyllis, Hippocrepis, Robinia, Astragalus*) und *E. Pfenninger* (*Astragalus, Oxytropis*) beigegeben. Die Textabbildungen 1399 *Trifolium Thalii Vill* und 1474 *Astragalus cicer L.* könnten vielleicht später durch bessere ersetzt werden. Recht wertvoll sind die reichlicher angeführten Literaturangaben.

E. Ulbrich-Berlin-Dahlem.

Astronomische Mitteilungen.

Kapteyn's Selected Areas. *P. J. van Rhijn*, der gegenwärtige Direktor des Kapteynschen Astronomischen Laboratoriums in Groningen hat vor kurzem den dritten Bericht über den Stand des Unternehmens der Selected Areas herausgegeben[1]), nachdem früher schon zwei Berichte von *Kapteyn* selbst veröffentlicht worden waren. Wir erhalten damit von neuem einen Überblick über die Fortschritte, die in der Durchführung des Planes zu verzeichnen sind, und über die Erweiterung, die der ursprüngliche Plan erfahren soll.

Kapteyns „Plan of Selected Areas" ist in seiner endgültigen Gestalt im Jahre 1906 erschienen. Die Absichten bei dessen Aufstellung waren folgende. Für die statistische Erforschung des Aufbaus des Sternsystems bedürfen wir eines gleichförmigen Materials, das sich auf die Sterne beider Hemisphären bezieht. Da es nicht möglich ist, alle Sterne des Himmels bis zu einer bestimmten Größenklasse in den Kreis der Untersuchungen zu ziehen, so war ein zweckmäßiges Auswahlprinzip aufzustellen. *Kapteyn* schlug vor: Für 206 gleichmäßig über den Himmel verteilte Felder (*systematic areas*) und für eine kleinere Reihe besonders interessierender Gebiete (*special areas*) sollen astronomische Daten aller Art gesammelt werden, und zwar herab bis zu solchen Sternhelligkeiten, daß das Unternehmen in absehbarer Zeit durchgeführt werden kann. Im einzelnen wären nach den ursprünglichen Annahmen *Kapteyns* zu bestimmen:

A. Für etwa 200 000 Sterne[2]) *genäherte Örter* und genaue *photographische Größen*,
B. für dieselben Sterne die *visuellen Größen*,
C. für etwa 20 000 unter den vorher ausgewählten Sternen genaue *Eigenbewegungen*,
D. für dieselben Sterne wie unter C die *Parallaxen*,
E. für dieselben Sterne die *Spektralklasse*,
F. für soviel Sterne unter C als möglich die *Radialgeschwindigkeiten*,
G. die *Gesamthelligkeit* verschiedener Teile des Himmels.

Eine ganze Anzahl von Observatorien, besonders Nordamerikas, erklärten sich zur Mitarbeit an diesen Plänen bereit. Von deutschen Sternwarten sind Babelsberg, Bonn, Hamburg und Potsdam an den Arbeiten beteiligt.

Dank der Zusammenarbeit des Harvard College Ob-

[1]) Prof. Dr. *P. J. van Rhijn*, Third report on the progress of the Plan of Selected Areas together with some remarks concerning future investigations of the plan. Hoitsema Brothers, Groningen 1923. Zugleich erschien in demselben Verlag ein Neudruck von *Kapteyns* Plan of Selected Areas.

[2]) Die Zahl der wirklich vermessenen Sterne beträgt für die Harvard-Durchmusterung über 250 000.

servatory und des Mount Wilson Observatory mit *Kapteyns* Astronomischem Laboratorium gehen zwei Durchmusterungsreihen ihrer Vollendung entgegen: die *Harvard-Durchmusterung* und die *Mount Wilson-Durchmusterung*.

Die *Harvard-Durchmusterung* umfaßt alle Felder des systematischen und des speziellen Planes. Für die ersteren wurde eine Fläche von $40' \times 40'$ am galaktischen Äquator bis $60' \times 60'$ bzw. $80' \times 80'$ nach den galaktischen Polen zu gewählt. Die Flächen für die speziellen Felder sind je nach ihrer Art verschieden groß. Meist handelt es sich hier um Milchstraßengegenden, die besonders reich oder besonders arm an Sternen sind; dazu kommen ausgewählte Felder aus den beiden Maghellanschen Wolken und vom Nordpol der Milchstraße. Für alle diese Felder sind jetzt die genäherten Sternörter und die photographischen Helligkeiten festgelegt. Die Aufnahmen des nördlichen Himmels reichen im Durchschnitt bis zur Grenzhelligkeit 15,9, die des südlichen bis 16,3.

Der erste Band der Harvard-Durchmusterung (Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College Vol. *101*), der den nördlichen Himmel umfaßt, ist bereits erschienen; die beiden folgenden Bände mit den südlichen Feldern des systematischen Planes sind im Druck.

Die *Mount Wilson-Durchmusterung* enthält die systematischen Felder für die Deklinationen $+90°$ bis $-15°$. Die ausgewählten Flächen sind hier kleiner als bei der Harvard-Durchmusterung ($15' \times 15'$ bis $20' \times 20'$); die Zentren sind jedoch bei beiden Reihen identisch. Die Aufnahmen wurden mit dem 60zölligen Spiegel durchgeführt und reichen bis zur 18. und teilweise 19. Größenklasse herab. Die Mount Wilson-Durchmusterung ist also eine sehr wertvolle Ergänzung der Harvard-Durchmusterung, denn es hat sich bei den neueren statistischen Untersuchungen gezeigt, daß die Kenntnis der Sternzahlen bis zur 16. Größe keineswegs ausreicht. Gerade um diese Größenklasse scheinen sich zum Teil wenigstens die Milchstraßenwolken zu gruppieren; man kann also hoffen, durch Abzählungen bis zur 18. Größenklasse über den Aufbau dieser Gebilde weitere Aufschlüsse zu erhalten.

Für beide Durchmusterungen waren besondere Schwierigkeiten bei der Aufstellung der *photographischen Helligkeitsskala* zu überwinden. In der unabhängig am Harvard College und auf Mt. Wilson festgelegten Polsequenz besitzen wir eine scharfe Fundamentalskala von photographischen Sternhelligkeiten bis herab zu den schwächsten Größen. Für jedes einzelne Feld der Selected Areas war eine Helligkeitsskala im Anschluß an die Polsequenz zu schaffen. Bei der Harvard-Durchmusterung des nördlichen Himmels wurde für jedes Feld eine Vergleichsaufnahme mit der Polgegend unter möglichst denselben äußeren Bedingungen, und zwar jeweils auf getrennte Platten hergestellt. Für die Felder des südlichen Himmels sind Vergleichsaufnahmen mit den Feldern in $\delta = +15°$ ausgeführt. Bei der Mt. Wilson-Durchmusterung dagegen wurden (wie *F. H. Seares* in einem Anhang des dritten Berichtes besonders ausführt) die Helligkeiten für jedes Feld unabhängig bestimmt unter Benutzung von Blenden und Gittern mit bekannten Konstanten. Lediglich der Nullpunkt der Helligkeitsskala war für jedes Feld durch Anschluß an die Polsequenz festzustellen.

Neben den photographischen Sternhelligkeiten sind nach *Kapteyns* Plan auch die *visuellen* bzw. *photovisuellen Helligkeiten* derselben Sterne zu ermitteln. Der Vergleich dieser mit den photographischen Sterngrößen liefert eines der wichtigsten Elemente für statistische Untersuchungen: die *Sternfarbe*. Hier sind die Arbeiten erst zum kleineren Teil vollendet. *J. A. Parkhurst* (Yerkes Observatory) hat für die Zone $\delta = +45°$ der ausgewählten Felder (Fläche $32' \times 40'$) die Helligkeiten bis zur Grenze 14,0 photovisuell und 14,5 photographisch gemessen. Am Mt. Wilson Observatory sollen die photovisuellen Helligkeiten für 43 Felder bestimmt werden; die Untersuchungen sind im Gange. Als Grenzhelligkeit ist etwa die 16. Größe zu erwarten. In Pulkovo werden für die Felder der Zone $\delta = +15°$ *visuelle* Helligkeiten bis zur 13. Größenklasse am großen Refraktor geschätzt (*L. Okulicz*). Die direkte Ermittlung von *Sternfarben* für 24 Felder wird zurzeit auf Mt. Wilson nach der Methode von *Seares* durchgeführt. Hierzu kommen auch von einigen anderen Sternwarten noch kleinere Beiträge, so daß in kurzer Zeit ein verhältnismäßig reiches Material über Sternhelligkeiten und Sternfarben für weitere Untersuchungen zur Verfügung stehen wird.

Erheblich ungünstiger liegen die Verhältnisse naturgemäß bei den anderen Elementen. Für die *Eigenbewegungen* ist eine einmalige geschlossene Reihe von Aufnahmen aller Felder des nördlichen Himmels am Radcliffe Observatory (Oxford) von 1909 bis 1918 durchgeführt worden; 1919 wurde mit der zweiten Reihe begonnen. Die um etwa 10 Jahre auseinander liegenden Aufnahmen werden jeweils auf dieselbe (unentwickelt aufbewahrte) Platte ausgeführt; die Eigenbewegungen ergeben sich dann unmittelbar durch differentielle Messungen. In Pulkovo sind von 1911 bis 1915 Aufnahmen der Felder nördlich von $\delta = +15°$ erhalten worden, die jetzt wiederholt werden sollen (*S. Kostinsky*). Die Aufnahmen erfolgen auf getrennte Platten und werden mittels des Stereokomparators verglichen. Beide Beobachtungsreihen reichen bis etwa zur 14. Größe. Kleinere Serien von Aufnahmen zur Herleitung der Eigenbewegungen sind an einigen anderen Sternwarten (Cambridge, Engl.; Bonn usw.) im Gange.

Die Versuche der Ermittlung *trigonometrischer Parallaxen* für eine größere Anzahl von Sternen der Felder haben bisher keinen Erfolg gehabt. *Spektroskopische Parallaxen* sollen auf Mt. Wilson für alle die Sterne bestimmt werden, deren Radialgeschwindigkeit beobachtet ist.

Die *Klassifikation der Sternspektra* liegt im Henry Draper Catalogue für alle Sterne bis zur Größe 8,5 bereits fertig vor. Am Mt. Wilson Observatory soll nun für jedes Feld des nördlichen Sternhimmels der Spektralcharakter von 10 Sternen der 11. bis 12. Größe bestimmt werden. Um die Lücke von 8,5 bis 11,0 auszufüllen, sind in Hamburg (*A. Schwaßmann*) Aufnahmen mit zwei verschiedenen Objektivprismen beabsichtigt; dasjenige kleinerer Dispersion zeichnet bei einer brauchbaren Fläche von $3°{,}5 \times 3°{,}5$ die Sterne bis zur Größe 11,0 mit 3 Stunden Expositionszeit genügend aus. Die *Radialgeschwindigkeiten* von 1392 ausgewählten Sternen der Selected Areas bis $\delta = -15°$ werden auf Mt. Wilson ermittelt werden.

Die schließlich von *Kapteyn* geforderte Bestimmung der *Flächenhelligkeit* des Himmels steht noch in den Anfängen.

Im *zweiten Teil* seines Berichtes geht *P. J. van Rhijn* im einzelnen auf zukünftig beabsichtigte oder auf wünschenswerte Untersuchungen der Selected Areas ein. Einiges sei hiervon noch hervorgehoben. Die in der Harvard-Durchmusterung und noch mehr in der Mt. Wilson-Durchmusterung enthaltene Anzahl heller Sterne

ist bei der geringen Ausdehnung der Felder für statistische Zwecke ungenügend. Es empfiehlt sich für die Sterne bis etwa zur 11. Größe die Felder auf $4° \times 4°$ zu erweitern. Durch Zusammenarbeit der Hamburger Sternwarte mit dem Kapteynschen Astronomischen Laboratorium soll die Bestimmung der Örter und photographischen Helligkeiten sowie der Spektralklasse für diese erweiterten Felder durchgeführt werden.

Längere Ausführungen sind den photometrischen Problemen sowie der Bestimmung der Eigenbewegungen und Parallaxen gewidmet. Für die relativen *Eigenbewegungen* schwächer Sterne schlägt *van Rhijn* vor, auch die photographische Himmelskarte heranzuziehen; mit der Wiederholung der Aufnahmen könnte schon in den nächsten Jahren begonnen werden. Massenbestimmungen von *Parallaxen* auf photographischem Weg werden für durchführbar gehalten, wenn man sich auf Sterne etwa derselben scheinbaren Helligkeit beschränkt und die relative Parallaxe von rasch bewegten Sternen gegen langsam bewegte herzuleiten sucht. Die systematischen Fehler könnten bei einer solchen Anordnung stark herabgedrückt werden. *A. Kopff.*

Water-cell transmissions and planetary temperatures. (*Donald H. Menzel*, Astrophysical Journal, 58, 65—74.) In den Jahren 1914 und 1921—22 wurden von *W. W. Coblentz* auf dem Lickobservatorium (Mount Hamilton, Seehöhe 1280 m) und auf dem Lowellobservatorium in Flagstaff (2200 m) Versuche zur radiometrischen Bestimmung der Sternstrahlung mittels einer Thermosäule angestellt. Bei einzelnen Messungen wurde vor den Strahlungsempfänger eine Wasserzelle gesetzt; diese wirkt wie ein Farbfilter, indem sie die sichtbare und ultraviolette Strahlung durchläßt und die infrarote jenseits 1.3 μ völlig absorbiert. Neuerdings hat auch das Mount-Wilson-Observatorium (1800 m) die radiometrische Messung der Sternstrahlung auf sein Arbeitsprogramm gesetzt; hier haben *Nicholson* und *Pettit* interessante Beiträge zum Studium der veränderlichen Sterne geliefert. Nach den bisherigen Erfolgen zu urteilen, kann man der radiometrischen Methode eine große Zukunft versprechen. Im Zusammenhang mit der Untersuchung über die Strahlung der Sterne werden voraussichtlich auch unsere Ansichten über ihren Aufbau einer Klärung zugeführt.

In einer vor kurzem im Astrophysical Journal erschienenen Arbeit zeigt *D. H. Menzel*, daß sich die radiometrische Methode für Untersuchungen über die Strahlung der Planeten in ganz hervorragender Weise eignet. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen: Das zu uns gelangende Licht der Planeten setzt sich zusammen aus reflektierter Sonnenstrahlung und Eigenstrahlung des Planeten. Beide Strahlungsarten gehören verschiedenen Spektralbereichen an. Die reflektierte Sonnenstrahlung ist ihrer spektralen Zusammensetzung nach im wesentlichen gleich der Sonnenstrahlung selbst, wenn auch die absoluten spektralen Intensitäten in der reflektierten Strahlung erheblich geschwächt sind. Die Eigenstrahlung des Planeten, welche der von der Planetenoberfläche absorbierten Sonnenstrahlung, sowie der inneren Wärme des Planeten zuzuschreiben ist, ist langwellig entsprechend einer Strahlungstemperatur von wenigen hundert Grad. Wird nun vor den Strahlungsempfänger einer Thermosäule eine Wasserzelle gesetzt, so wird die kurzwellige reflektierte Sonnenstrahlung zum größten Teil von der Zelle durchgelassen, die langwellige Eigenstrahlung des Planeten hingegen völlig absorbiert. Es ist also mit der Wasserzelle möglich, die kurzwellige reflektierte Sonnenstrahlung von der Eigenstrahlung des Planeten zu trennen. Man bezeichnet als Wasserzellentransmission das Verhältnis der von der Wasserzelle durchgelassenen Planetenstrahlung zu der direkt mit der Thermosäule gemessenen totalen Strahlung. Je größer die Eigenstrahlung des Planeten ist, um so kleiner ist die Wasserzellentransmission.

Um die Begriffe noch genauer zu fixieren, sei S die von dem Planeten reflektierte Sonnenstrahlung, P die Eigenstrahlung des Planeten; t' und t bedeuten die Bruchteile beider Strahlungen, welche durch die Erdatmosphäre und durch die Apparatur auf den Strahlungsempfänger fallen und in diesem effektiv wirksam sind. Die ohne Wasserzelle beobachtete Strahlung ist $tP + t'S$, die mit der Zelle gemessene $0{,}695\ t'S$; der Zahlenfaktor bedeutet den mittleren Durchlässigkeitskoeffizienten der Wasserzelle für Sonnenstrahlung. Die beobachtbare Wasserzellentransmission W wird damit gleich

$$\frac{0{,}695\ t'S}{tP + t'S} \text{ oder } \frac{tP}{t'S} = \frac{0{,}695}{W} - 1 \quad \ldots\ldots \text{ (1}$$

Im Maximum ist die Wasserzellentransmission gleich 0,695; dieser Fall tritt ein, wenn die Eigenstrahlung des Planeten gleich Null ist.

Im allgemeinen wird die Oberfläche des Planeten oder ein Teil derselben, von dem Energie auf den Strahlungsempfänger der Thermosäule fällt, nicht von gleichmäßiger Temperatur sein. Um in der Rechnung weiter zu kommen, ersetzt *Menzel* den ungleichförmig strahlenden Teil der Planetenoberfläche durch einen gleich großen von der Temperatur T und von dem Emissionsvermögen ε, so daß die Strahlung von dieser idealisierten Oberfläche dem Betrage nach gleich der beobachteten Integralstrahlung und auch in ihrer Zusammensetzung der letzteren möglichst ähnlich ist, d. h. es wird $P = k\, a\, \varepsilon\, T^4$, wo a die scheinbare Größe des beobachteten Teiles der Planetenoberfläche und k die Konstante in dem Stefanschen Gesetz ist.

Die reflektierte Sonnenstrahlung S hängt ab von der Distanz und der Phase des Planeten, sowie von der scheinbaren Größe und dem Reflexionsvermögen des beobachteten Oberflächenelementes der Planetenscheibe. Die Solarkonstante ist nach den Messungen des Smithsonian Institutes 1.932 Kalorien pro qcm pro min; in der Entfernung von R astronomischen Einheiten von der Sonne fällt daher auf 1 qcm pro min. die Energie $\frac{1.932}{R^2}$. Wird die Strahlung vollständig reflektiert, so wird sie dem Betrage nach gleich der von einer schwarzen Oberfläche der Temperatur

$$T_0 = 392°\ R^{-1/2}\ ^{1})$$

emittierten Strahlung sein. Nun reflektiert das Flächenelement der Planetenscheibe, dessen Energie auf den Strahlungsempfänger fällt, nur einen Teil der gesamten auf dasselbe fallenden Sonnenstrahlung. Das Verhältnis der vom Planeten reflektierten Sonnenstrahlung zu der auf ihn auffallenden bezeichnet man als die Albedo A des Planeten. Ist das Reflexionsvermögen einzelner Oberflächenteile des Planeten merklich voneinander verschieden, so tritt ein Faktor r hinzu, welcher das Reflexionsvermögen des betrachteten Flächenelementes charakterisiert, von dem Licht auf den Strahlungsempfänger fällt. Dazu kommt ein Faktor Φ, welcher die Phase des Planeten berücksich-

[1]) Abgeleitet aus $k\, T_0^4 = \frac{1{,}932}{R^2}$, wo die Stefansche Konstante k gleich $8{,}21 \cdot 10^{-11}$ Kalorien pro qcm pro Minute gesetzt ist.

tigt. Die von dem Flächenelement der Planetenscheibe reflektierte Sonnenstrahlung S wird damit:

$$S = k\, a\, r\, \Phi\, A\, T_0^4.$$

Gemäß Gleichung (1) wird also

$$\frac{t\,\varepsilon\,T^4}{t'\Phi\,r\,A\,T_0^4} = \frac{0{,}695}{W} - 1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2$$

Die Albedo A und die Phasenkorrektion Φ sind durch die Untersuchungen von *H. N. Russel* (Astrophysical Journal *43*, 173—196) bekannt. r, das Verhältnis der Flächenhelligkeit des beobachteten kleinen Flächenelementes zu derjenigen der vollen Scheibe, kann durch Beobachtungen ermittelt werden; der Faktor ist größer, gleich oder auch kleiner als 1. Fällt das Licht der vollen Planetenscheibe auf den Strahlungsempfänger, so ist natürlich r gleich 1. Das einzige unsichere Element, das in die Gleichung (2) eingeht, ist das Emissionsvermögen ε. Über dieses muß eine gewisse Annahme gemacht werden; $\varepsilon = 1$ entspricht einer schwarzen Strahlung.

Der aus Gleichung (2) bestimmten wahren Planetentemperatur T kann man eine Temperatur T' gegenüberstellen, welche der Planet annehmen wird, wenn er keine innere Wärme besitzt, sondern nur absorbierte Sonnenstrahlung ausstrahlt; es ist nämlich

$$T'^4 = \frac{y\,(1-A)}{\varepsilon}\,T_0^4 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3$$

T_0 ist die Temperatur, welche der auf den Planeten fallenden Sonnenstrahlung entspricht. $1 - A$ gibt den von der Planetenoberfläche absorbierten Betrag dieser Strahlung. y bedeutet den Durchschnitt der vom Planeten absorbierten Strahlungsenergie in Einheiten der bei senkrechtem Sonnenstand absorbierten für den Zeitraum einer Rotationsdauer. y ist kleiner, höchstens gleich 1. Schließt man irgendeine Konvektionsströmung auf dem Planeten aus, so ist für einen Punkt in der Breite B auf einem schnell rotierenden Planeten $y = \frac{\cos B}{\pi}$; in Wirklichkeit wird jedoch y größer bei Tage und kleiner bei Nacht sein. Wird hingegen angenommen, daß die Sonne dauernd im Meridian des Planetenortes steht, so ist $y = \cos B$. Zwischen den für diese beiden extremen Fälle bestimmten Temperaturen T_1' und T_2' wird die wahre Temperatur des Planeten liegen, vorausgesetzt, daß der Planet keine innere Wärme besitzt.

Die Auflösung der Gleichung (2) nach T erfordert die Kenntnis der Transmissionskoeffizienten t und t'. Die Durchlässigkeit der Erdatmosphäre für kurz- und langwellige Strahlung ist so grundverschieden, daß eine getrennte Behandlung notwendig erscheint. Für den mittleren Transmissionskoeffizienten t' der Sonnenstrahlung liegt ein umfangreiches Material in den Beobachtungen von *Abbot* und *Fowle* in Washington bzw. auf dem Mount Wilson vor. Der Einfluß des Wasserdampfgehaltes der Luft ist zu vernachlässigen. Wesentlich ungünstiger liegen die Bedingungen bei Bestimmung des Transmissionskoeffizienten t der Eigenstrahlung des Planeten; hier spielt der Wasserdampfgehalt der Luft bei der Absorption der langwelligen Strahlung eine ausschlaggebende Rolle. Leider ist das zurzeit vorliegende Beobachtungsmaterial zum Studium der Absorption der langwelligen Strahlung durch den Wasserdampf noch sehr dürftig. Nun wirkt die Erdatmosphäre bei einem Wasserdampfgehalt von 0,5 bis 4 cm, der den Beobachtungsbedingungen der Höhenobservatorien entspricht, wie ein stark selektives Farbfilter; nur die Wellenlängen 9 μ bis 12 μ werden von der Erdatmosphäre, und zwar nahezu vollständig, durchgelassen. Demzufolge nimmt der Transmissionskoeffizient t sehr schnell mit der Temperatur ab, so daß die mit der Thermosäule aufgenommene Energie mit der sechsten bzw. siebenten Potenz der Temperatur sich ändert. Dieser Umstand begünstigt in außerordentlichem Maße die Bestimmung der Planetentemperaturen. Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, daß in dem Transmissionskoeffizienten t der Einfluß der selektiven Absorption und Reflexion durch das Fluoritfenster der Thermosäule, sowie das ungleiche Reflexionsvermögen der Silberspiegel des Reflektors für kurz- und langwellige Strahlung berücksichtigt ist.

Die Tabelle enthält für die einzelnen Planeten die beobachtete Wasserzellentransmission W, die aus ihr gemäß Gleichung (2) berechnete Strahlungstemperatur T unter der Voraussetzung, daß das Emissionsvermögen ε gleich 1 ist. Ferner gibt die Tabelle die theoretischen Temperaturen T_1' und T_2', welche dem Fall entsprechen, daß der Planet keine innere Wärme besitzt. T_1' gilt für einen schnell rotierenden Planeten $\left(y = \frac{\cos B}{\pi}\right)$, T_2' für einen Punkt der Planetenscheibe, in dessen Meridian die Sonne dauernd steht. Wenn man die strahlende Oberfläche des Planeten als schwarz ansieht, so liegt die wahre Temperatur zwischen den beiden genannten Grenztemperaturen. Bei kleinerem Emissionsvermögen ε müssen T_1' und T_2' noch mit dem Faktor $\varepsilon^{-1/4}$ multipliziert werden; entsprechend ist die beobachtete Temperatur T mit $\varepsilon^{-1/7}$ zu multiplizieren.

	W	T abs.	T_1' abs.	T_2' abs.
Venus	0,59	330°	276°	369°
Mars:				
Äquator	0,476	264	233	310
Süd	0,523	252	227	303
Nord	0,551	242	223	297
Jupiter	0,682	168	103	137
Saturn.....	0,60	161	75	100
Mond	0,147	400	290	386
Erde	—	—	254	338

Die Temperatur der Venus (+ 50°) entspricht einer verhältnismäßig langen Rotationsdauer des Planeten. Die Strahlungsbeobachtungen am Mars geben eine mittlere Temperatur von — 16°. Der verhältnismäßig große Wert läßt sich durch die Annahme erklären, daß die Oberfläche des Mars durch die zu ihm gehörige Atmosphäre wenig abgeschirmt ist und außerdem eine geringe Wärmekapazität besitzt. Die Temperatur T_2' wird daher am frühen Nachmittag erreicht, in der Nacht wird sich Mars um etwa 60° abkühlen. Die Variation der Temperatur mit der Marsbreite entspricht den Erwartungen. Die Planeten Jupiter und Saturn besitzen nahezu die gleiche Temperatur T gleich — 110°, welche wesentlich größer ist als die allein auf absorbierte Sonnenstrahlung zurückgeführten Temperaturen T_1' und T_2'. Im Gegensatz zu Venus und Mars wird also Jupiter und Saturn eine innere Wärme besitzen, die allerdings noch weit vom Zustand der Rotglut entfernt ist. Die für den Mond beobachtete Temperatur (Randhelligkeit) ist + 127° in guter Übereinstimmung mit dem berechneten Wert. *A. Brill.*

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW 19.

Verlag von Julius Springer in Berlin W9

Die Abderhaldensche Reaktion. Ein Beitrag zur Kenntnis von Substraten mit zellspezifischem Bau und der auf diese eingestellten Fermente und zur Methodik des Nachweises von auf Proteine und ihre Abkömmlinge zusammengesetzter Natur eingestellten Fermenten. Von Professor Dr. med. et phil. h. c. **Emil Abderhalden,** Direktor des Physiologischen Instituts der Universität Halle a. S. (Fünfte Auflage der „Abwehrfermente".) Mit 80 Textabbildungen und 1 Tafel. (XII, 356 S.) 1922. 13,10 Goldmark / 3,15 Dollar

Physiologisches Praktikum. Chemische, physikalisch-chemische, physikalische und physiologische Methoden. Von Professor Dr. **Emil Abderhalden,** Geheimer Medizinalrat, Direktor des Physiologischen Instituts der Universität zu Halle a. S. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 310 Textabbildungen. (XII, 350 S.) 1922. 12,60 Goldmark / 3 Dollar

Die Variabilität niederer Organismen. Eine deszendenztheoretische Studie. Von Dr. **Hans Pringsheim.** (VIII, 216 S.) 1910. 7 Goldmark / 1,70 Dollar

Neue Bahnen in der Lehre vom Verhalten der niederen Organismen. Von Dr. **Friedrich Alverdes,** Privatdozent für Zoologie an der Universität Halle. Mit 12 Abb. (IV, 64 S.) 1922. 2,35 Goldmark / 0,55 Dollar

Die Reizbewegungen der Pflanzen. Von Dr. **Ernst G. Pringsheim,** Privatdozent an der Universität Halle. Mit 96 Abbildungen. (VIII, 326 S.) 1912. 12 Goldmark / 2,85 Dollar

Der Begriff der Genese in Physik, Biologie und Entwicklungsgeschichte. Eine Untersuchung zur vergleichenden Wissenschaftslehre. Von Dr. **Kurt Lewin,** Privatdozent der Philosophie an der Universität Berlin. Mit 45 zum Teil farbigen Textabbildungen. (XIV, 240 S.) 1922. 8 Goldmark / 2 Dollar

Einführung in die physikalische Chemie für Biochemiker, Mediziner, Pharmazeuten und Naturwissenschaftler. Von Dr. **Walther Dietrich.** Zweite, verbesserte Auflage. Mit 6 Abbildungen. (VIII, 109 S.) 1923. 2,80 Goldmark / 0,65 Dollar

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Hilfsbuch für Metalltechniker. Einführung in die neuzeitliche Metall- und Legierungskunde, erprobte Arbeitsverfahren und Vorschriften für die Werkstätten der Metalltechniker, Oberflächenveredlungsarbeiten u. a. nebst wissenschaftlichen Erläuterungen. Von Chemiker **Georg Buchner** in München. Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 14 Textabbildungen. (XIII, 397 S.). 1923. Gebunden 10 Goldmark / 2,40 Dollar.

Mechanische Technologie der Metalle in Frage und Antwort. Von Dr. Ing. **E. Sachsenberg,** ord. Professor an der Technischen Hochschule Dresden. Mit zahlreichen Abbildungen (VII, 219 S.). 1924. 6 Goldmark; gebunden 6,80 Goldmark / 1,45 Dollar; gebunden 1,65 Dollar.

Metallfärbung. Die wichtigsten Verfahren zur Oberflächenfärbung von Metallgegenständen. Von **Hugo Krause,** Ingenieur-Chemiker, Lehrer an der staatl. Fachschule für Metallindustrie, Iserlohn. (IV, 206 S.) 1922. Geb. 6,30 Goldm. / 1,50 Dollar.

Metallurgische Berechnungen. Praktische Anwendung thermochemischer Rechenweise für Zwecke der Feuerungskunde, der Metallurgie des Eisens und anderer Metalle. Von Ph. D., A. C., **W. Joseph Richards,** Professor der Metallurgie an der Lehigh Universität. Autorisierte Übersetzung nach der zweiten Auflage von Prof. Dr. Bernhard Neumann, Darmstadt, und Dr.-Ing. Peter Brodal, Christiania. Neudruck 1920. (XIV, 600 S.) 1913. Geb. 24 Goldm. / 5,75 Dollar.

Die Verfestigung der Metalle durch mechanische Beanspruchung. Die bestehenden Hypothesen und ihre Diskussion. Von Professor Dr. **H. W. Fraenkel,** Privatdozent an der Universität Frankfurt a. M. Mit 9 Textfiguren und 2 Tafeln. (V, 46 S.) 1920. 1,80 Goldmark / 0,45 Dollar.

Die Praxis des Eisenhüttenchemikers. Anleitung zur chemischen Untersuchung des Eisens und der Eisenerze. Von Dr. **Karl Krug,** a. o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 29 Textabbildungen (VIII, 200 S.) 1923. 6 Goldmark; geb. 7 Goldmark / 1,45 Dollar; geb. 1,70 Dollar.

Probenahme und Analyse von Eisen und Stahl. Hand- und Hilfsbuch für Eisenhütten-Laboratorien. Von Prof. Dipl.-Ing. **O. Bauer** und Prof. Dipl.-Ing. **E. Deiß.** Zweite, vermehrte u. verbess. Auflage. Mit 176 Abbild. u. 140 Tabellen im Text. (VIII, 304 S.) 1922. Gebunden 10 Goldmark / 2,40 Dollar.

Vita-Massenez, **Chemische Untersuchungsmethoden für Eisenhütten und Nebenbetriebe.** Eine Sammlung praktisch erprobter Arbeitsverfahren. Zweite, neubearbeitete Auflage von Ing.-Chemiker **Albert Vita,** Chefchemiker der Oberschles. Eisenbahnbedarfs-A.-G. Friedenshütte. Mit 34 Textabbildungen. (X, 198 S.) 1922. Geb. 5,50 Goldm. / 1,35 Dollar.

Die praktische Nutzanwendung der Prüfung des Eisens durch Aetzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes. Kurze Anleitung für Ingenieure, insbesondere Betriebsbeamte. Von Dr.-Ing. **E. Preuß** †. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. **G. Berndt** und Ing. **A. Cochius.** Mit 153 Figuren im Text und auf 1 Tafel. (VIII, 124 S.) 1921. Gebunden 3,50 Goldmark / 0,85 Dollar.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 — Verantwortlich für den Anzeigenteil C. Lemke, Berlin W — Druck von H. S. Hermann & Co., Berlin SW 19, Beuthstraße 8