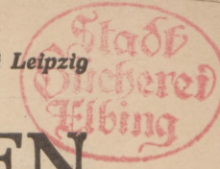


22. 8. 1927

Postverlagsort Leipzig



DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 33 (SEITE 673—688)

19. AUGUST 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Rechenmaschinen. Von FRITZ REHBOCK, Berlin. (Mit 6 Figuren)	673	FODOR, ANDOR, Die Grundlagen der Dispersoid- chemie. (Ref.: Lothar Hock, Gießen)	685
Entwicklungsphysiologische Beziehungen zwischen den Extremitäten der Amphibien und ihrer Innervation. (Schluß.) Von V. HAMBURGER, Berlin-Dahlem. (Mit 2 Figuren)	677	THE SVEDBERG, Kolloid-Chemie. (Ref.: Lothar Hock, Gießen)	686
Über die Theorie der Born-Landéschen Gitter- kräfte. Von ALBRECHT UNSÖLD, München	681	LEGENDRE, R., La concentration en Ions Hydro- gène de l'eau de mer. (Ref.: J. Runnström, Stockholm)	686
ZUSCHRIFTEN:		FÜRTH, ARTHUR, Braunkohle und ihre chemische Verwertung. (Ref.: E. Graefe, Dresden-A.)	686
Ultraviolette Fluoreszenz der Dämpfe des JBr. Von A. FILIPPOV, Leningrad	682	Institut International de Chimie Solvay. Deu- xième Conseil de Chimie. Structure et activité chimiques. (Ref.: I. Koppel, Berlin)	686
BESPRECHUNGEN:		LÖFFL, KARL, Technologie der Fette und Öle. (Ref.: W. Schrauth, Berlin)	687
HEVESY, GEORG VON, Die seltenen Erden vom Standpunkte des Atombaues. (Ref.: Otto Hahn, Berlin-Dahlem)	683	SABATIER, PAUL, Die Katalyse in der Orga- nischen Chemie. (Ref.: E. Baum, Solln b. München)	687
ROSE, H., Das Hafnium. (Ref.: G. v. Hevesy, Freiburg)	683	WIESSMANN, HANS, Agrikulturchemisches Prakti- kum. (Ref.: M. v. Wrangell, Hohenheim)	687
LORENZ, RICHARD, und WILHELM EITEL, Pyto- sole. (Ref.: J. Eggert, Berlin)	684	STENGER, ERICH, Die Kopiervverfahren. (Ref.: J. Eggert, Berlin)	688
OSTWALD-LUTHER, Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physikochemischer Messungen. (Ref.: Max Bodenstein, Berlin)	684	Jahresbericht IV der Chemisch-Technischen Reichsanstalt 1924/25. (Ref.: I. Koppel, Berlin)	688

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung

Von

R. Courant

o. Professor an der Universität Göttingen

In 2 Bänden

Soeben erschien: Erster Band

Funktionen einer Veränderlichen

Mit 127 Textfiguren. XIV, 410 Seiten. 1927. Gebunden RM 18.60

Inhaltsübersicht:

Vorbereitungen. — Grundbegriffe der Integral- und Differentialrechnung. — Differential- und Integralrechnung der elementaren Funktionen. — Weiterer Ausbau der Integralrechnung. — Anwendungen. — Die Taylorsche Formel und die Annäherung von Funktionen durch ganze rationale. — Exkurs über numerische Methoden. — Unendliche Reihen und andere Grenzprozesse. — Fouriersche Reihen. — Die Differentialgleichungen der einfachsten Schwingungsvorgänge.

Der zweite Band wird die „Funktionen mehrerer Veränderlichen“ behandeln und voraussichtlich im Herbst erscheinen

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

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

Manuskripte, Bücher usw. an

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

Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{2}$ Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseinganges. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

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

Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften

Band XI:

Vorlesungen über numerisches Rechnen

Von

C. Runge

und

H. König

o. Professor der Mathematik
an der Universität Göttingen

o. Professor der Mathematik
an der Bergakademie Clausthal

Mit 13 Abbildungen. VIII, 371 Seiten. 1924. RM 16.50; gebunden RM 17.70

Die deutsche wissenschaftliche Literatur ist sehr arm an Werken, welche der mathematischen Exekutive, dem numerischen Rechnen und den damit zusammenhängenden Instrumenten und Apparaten gewidmet sind. Die wertvollsten dieser Werke verdanken wir C. Runge. Es ist auf das wärmste zu begrüßen, daß Runge und sein Mitarbeiter das Wichtigste aus den älteren Büchern „Praxis der Gleichungen“ und „Theorie und Praxis der Reihen“ in ausführlicherer Darstellung und mit mannigfachen Ergänzungen in dem neuen Buche zusammengestellt haben... Eine große Zahl von Aufgaben, deren Lösungen am Schlusse des Buches kurz zusammengestellt sind und deren Auswahl von der reichen Lehrerfahrung Runges Zeugnis ablegt, wird die Benutzung des Buches, sowohl für das Selbststudium wie als Hilfsmittel für den Unterricht, in willkommener Weise erleichtern. Der Runge-König wird zweifellos ein Standard-Werk für die angewandten Mathematiker werden.

(Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik.)

Band IV:

Die mathematischen Hilfsmittel des Physikers

Von

Dr. Erwin Madelung

ord. Professor der theoretischen Physik an der Universität Frankfurt a. M.

Zweite, verbesserte Auflage. Mit 20 Textfiguren. XIV, 284 Seiten. 1925.

RM 13.50; gebunden RM 15.—

Aus dem Inhalt:

Einleitung. Algebra. Differential- und Integralrechnung. Reihen. Funktionen. Transformationen. Differentialgleichungen. Lineare Integralgleichungen. Variationsrechnung. Wahrscheinlichkeitsrechnung. Vektoranalysis. Mechanik. Elektrizitätslehre. Relativitätstheorie. Thermodynamik. Anhang: Quantentheorie. Einige physikalische Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Namen- und Sachverzeichnis.

Band XIX und XX:

Aufgaben und Lehrsätze aus der Analysis

Von

G. Pólya

und

G. Szegő

Tit. Professor an der Eidgen.
Technischen Hochschule Zürich

Privatdozent an der Friedrich-
Wilhelms - Universität Berlin

Erster Band:

Reihen · Integralrechnung · Funktionentheorie

XVI, 338 Seiten. 1923. RM 15.—; gebunden RM 16.50

Zweiter Band:

Funktionentheorie · Nullstellen · Polynome · Determinanten · Zahlentheorie

X, 407 Seiten. 1925. RM 18.—; gebunden RM 19.50

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Rechenmaschinen.

Von FRITZ REHBOCK, Berlin.

(Aus dem Institut für angewandte Mathematik.)

Geistesarbeit läßt sich nur dann durch Maschinenarbeit ersetzen, wenn sie an feste, immer wieder zu benutzende Regeln geknüpft ist, und zwar derart, daß jeder dieser Regeln eindeutig ein gewisser Maschinenvorgang zugeordnet werden kann. So lag es von jeher nahe, für die primitiven Rechenoperationen, die auf einem fortgesetzten und in geschickter Weise kombinierten Zählen beruhen, insbesondere also für Addition und Multiplikation, geeignete Maschinen zu bauen, Maschinen, deren Leistungsfähigkeit stets abhängen wird von der Anzahl der ausgenutzten Stellen und der Einfachheit der benötigten Handgriffe.

Man unterscheidet heute zwei ihrem Wesen und ihrer Aufgabe nach ganz verschiedene Grundtypen von Rechenmaschinen. Der erste Typus arbeitet rein *additiv*: Man addiert eine vorgegebene Zahlenreihe, indem man jede dieser Zahlen durch ebensoviel Kurbeldrehungen in das Zählwerk der Maschine „hineinkurbelt“ wie die Quersumme der betreffenden Zahl beträgt, und die Multiplikation zweier Zahlen wird bei dieser Maschine durch fortgesetztes Addieren bewerkstelligt. Anders aber arbeitet die „eigentliche“ *Multiplikationsmaschine*, die im allgemeinen nicht für Additionen und Subtraktionen bestimmt ist: Die Zahl der nötigen Kurbeldrehungen, durch die nach Einstellung des Multiplikandus die Multiplikation erzeugt wird, ist hier gleich der Zifferanzahl des Multiplikators. Vom ersten Typus mögen hier die klassische Staffelwalzen-Maschine von LEIBNIZ, die Zahnstangen-Maschine und die Sprossenrad-Maschine skizziert werden, von den eigentlichen Multiplikationsmaschinen die beiden einzigen bedeutenden Formen, von denen die eine auf dem Prinzip der „Nürnberger Scheren“, die andere auf dem Gedanken eines sogenannten „Multiplikationskörpers“ beruht. Dabei sei vorausgeschickt, daß die beigegebenen Zeichnungen lediglich zeigen sollen, wie jede dieser Maschinen in ihrer einfachsten Form aussehen könnte, daß sie also keine technischen Einzelheiten wiedergeben.

I. Die drei wichtigsten erweiterten Additionsmaschinen.

Der LEIBNIZsche Gedanke, mit sogenannten Staffelwalzen zu arbeiten, ist grundlegend für den Bau der Rechenmaschinen geworden. Zwei Exemplare wurden nach Angaben des Erfinders hergestellt; eines ist verschollen, das andere wurde in neuerer Zeit wieder instand gesetzt und befindet sich jetzt in der Hannoverschen Bibliothek. Eine moderne Nachbildung ist im Deutschen Museum in München zu sehen.

In der Deckplatte eines kastenförmigen Gehäuses (Fig. 1) befindet sich eine Reihe paralleler Schlitze, in denen Einstellknöpfe k verschiebbar sind. Eine mit diesen Knöpfen eingestellte Zahl erscheint nach Drehung der Kurbel K in den

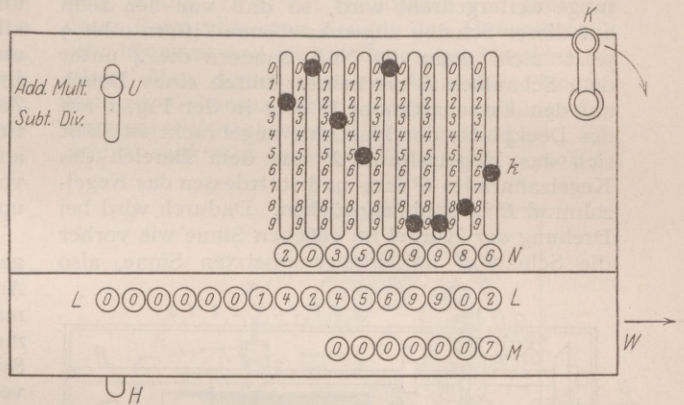


Fig. 1. Deckplatte einer Rechenmaschine.

Schaulöchern L , in denen vor der Kurbeldrehung lauter Nullen zu lesen waren. Wir stellen nunmehr eine neue Zahl ein, kurbeln einmal und erhalten in den Schaulöchern — dem „Zählwerk“ — die Summe beider Zahlen. Durch Beiseitedrücken eines „Löschhebels“ H läßt sich in den Schaulöchern die Nullstellung wieder gewinnen. Ein siebenmaliges Kurbeln bewirkt ein siebenmaliges Addieren der im „Stellwerk“ eingestellten Zahl, so daß jetzt die mit 7 multiplizierte Zahl im Zählwerk steht. Das Geheimnis dieser Vorgänge läßt sich aus der Fig. 2 erkennen, die in einem vertikalen Schnitt den Mechanismus zeigt, der sich unter *jedem* der Einstellschlitze befindet. Mit Hilfe der Kurbel wird die senkrecht zur Zeichenebene stehende Achse A und damit das auf dieser Achse feste Kegelzahnrad C im Sinne des Pfeiles gedreht. Das Zahnrad C greift in ein ebensolches (in der Abbildung im Seitenriß gezeichnetes) Kegelzahnrad D ein und bringt so die Staffelwalze W zur Rotation. Diese Staffelwalze ist ein Metallzylinder, der auf seinem Mantel neun sich in der Achsenrichtung erstreckende Rippen in gleichen Abständen voneinander trägt, die aber, wie die Abbildung erkennen läßt, nur einen Teil des Zylinderumfangs bedecken. Die Längen der Rippen betragen der Reihe nach $\frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \dots, \frac{9}{10}$ der Walzenlänge. Durch den unten gabelförmigen Einstellknopf k läßt sich nun das zehn Zähne besitzende Zahnrad Z_1 auf der vierkantigen, zur

Staffelwalze parallelen Achse B verschieben. Steht es auf der Ziffer 4, so werden bei einer Kurbeldrehung nur die 4 längsten Rippen unter ihm vorbeigedreht; sie greifen in Z_1 ein und drehen es um 4 seiner Zähne weiter. Steht Z_1 unter der Null, so wirkt keine der neun Rippen, und das Rad bleibt in Ruhe. So wird bei jeder Kurbeldrehung Z_1 um ebensoviel seiner Zähne weitergedreht, wie die mit dem Knopf markierte Ziffer angibt. Diese Drehung z. B. um $\frac{4}{10}$ des Umfangs von Z_1 wird durch das Kegelzahnrad F auf die um eine vertikale Achse drehbare Zehlscheibe S übertragen, die also ebenfalls um $\frac{4}{10}$ ihres Umfangs weitergedreht wird, so daß von den zehn auf dieser Scheibe angeschriebenen Ziffern 0 bis 9 jetzt nicht mehr die Null, sondern die 4 unter dem Schauloch L erscheint. Durch einen Druck auf den Umschaltknopf U (der in der Fig. 1 auf der Deckplatte der Maschine angebracht ist) läßt sich das Kegelzahnrad F aus dem Bereich des Kegelzahnrades G fort- und stattdessen das Kegelzahnrad E in G hineindrücken. Dadurch wird bei Drehung der Kurbel im gleichen Sinne wie vorher die Scheibe S im entgegengesetzten Sinne, also

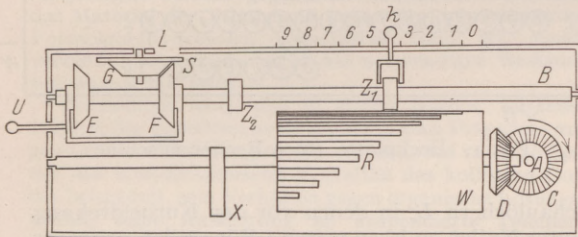


Fig. 2. Staffelwalzenmaschine.

z. B. um 4 Einheiten zurückgedreht, das Addieren also durch ein Subtrahieren ersetzt: Von der im Zählwerk sichtbaren Zahl wird die im Schaltwerk eingestellte Zahl subtrahiert. Die modernen, besonders die elektrisch betriebenen Maschinen besitzen statt der Einstellknöpfe eine Tastatur. Längs jedes Einstellschlitzes befinden sich 10 die Ziffern 0 bis 9 tragende Tasten, und durch Herunterdrücken einer Taste wird das unter dieser Tastenreihe verschiebbare Zahnrad Z_1 in die gewünschte Lage gebracht.

Viel Sorgen machte den Erfindern die Zehnerübertragung. Wird etwa in irgendeiner Spalte zu einer auf der zugehörigen Zehlscheibe sichtbaren 7 eine 5 addiert, so muß zugleich die links vorhergehende Scheibe um eine Einheit weitergedreht werden. Das geschieht so: Auf jeder Walzenachse sitzt ein in der Achsenrichtung verschiebbarer Zahn X , auf jeder Achse B ein festes Zahnrad Z_2 mit zehn Zähnen, von gleicher Gestalt wie Z_1 . Im allgemeinen liegt X nicht in derselben Ebene wie Z_2 . Geht aber eine Zehlscheibe bei der Addition von der 9 zur 0 über, so wird durch eine geeignete Hebelübertragung der Zahn X auf der links vorhergehenden Walze in die Wirkungsebene von Z_2 gedrückt und kann nun bei Drehung der Walzen-

achse in Z_2 eingreifen und Z_2 um einen Zahn, also die Zehlscheibe S um eine Einheit weiterdrehen. Dabei darf dieser Eingriff aber erst dann geschehen, wenn alle Rippen der zugehörigen Walze ihre Schuldigkeit getan und das Zahnrad Z_1 um die in dieser Spalte gewünschte Zähnezahlnzahl weitergedreht haben. Er darf ferner erst dann erfolgen, wenn alle Zähne X in den rechts vorhergehenden Spalten gewirkt haben. Denn gerade die Wirkung eines dieser Zähne kann ja das Weiterdrehen um eine Einheit in der betrachteten Spalte erforderlich machen. Darum bedecken, wie schon erwähnt, die Rippen nur einen Bruchteil, etwa $\frac{9}{25}$ des Walzenumfangs; erst wenn alle Rippen unter Z_1 und wenn alle Zähne X der rechts vorhergehenden Walzen unter den zugehörigen Z_2 -Rädern vorbeigegangen sind, kommt in unserer betrachteten Spalte der Zahn X in die vertikal nach oben zeigende Richtung. Das wird dadurch erreicht, daß die Rippenanordnung auf jeder Walze gegen die der rechts vorhergehenden Walze um die Breite einer Rippe und eines Rippenabstandes verdreht ist.

Die Multiplikation einer im Schaltwerk eingestellten Zahl mit 27 würde bei dieser primitiven Anordnung ein 27maliges Kurbeln erforderlich machen und die Geistesarbeit durch eine sehr mühevoll Handarbeit ersetzen. Nun ist aber das System der Zehlscheiben in einem nach rechts verschiebbaren „Wagen“ W (Fig. 1) untergebracht. Nachdem man in der Normalstellung durch siebenmaliges Kurbeln das Siebenfache der eingestellten Zahl im Zählwerk erhalten hat, rückt man den Wagen um die Entfernung zweier Nachbarspalten nach rechts. Das am weitesten rechts gelegene Schauloch L ist jetzt mit keiner Walze gekoppelt, während jedes andere Schauloch mit der Walze verbunden ist, die vorher auf sein rechts Nachbarloch wirkte. So wird durch zweimaliges Kurbeln die mit 20 multiplizierte Zahl des Schaltwerks zu der schon im Zählwerk stehenden Zahl hinzuaddiert, die Multiplikation mit 27 also durch $7 + 2$ Kurbeldrehungen erreicht. Auf der Deckplatte des Wagens befindet sich unter der Zehlscheibenreihe eine zweite derartige Reihe M . Die bei irgendeiner Wagenstellung unter der letzten Spalte stehende Scheibe dieser Reihe ist mit der Kurbelachse durch eine Zahnradübertragung verbunden und zählt dadurch die Anzahl der Kurbeldrehungen. So erscheint in diesen Schaulöchern des „Drehwerks“ der Multiplikator, der ins Zählwerk „hineingekurbelt“ wird. Außerdem können die im Schaltwerk eingestellten Ziffern nicht nur an den Tasten oder Einstellknöpfen abgelesen werden, sondern auch in besonderen unter oder über den Einstellschlitzes befindlichen Schaulöchern N . So stehen in Fig. 1 Multiplikandus, Ergebnis und Multiplikator in dieser Reihenfolge übereinander. Man überlegt sich leicht, wie in ganz analoger Weise die Division durch ein schrittweises Subtrahieren bewerkstelligt wird. War bei einer Subtraktion der Subtrahendus größer als der Minuendus, so erfolgt ein Klingelzeichen oder

eine Hemmung der Kurbel, und man kann nach Umschaltung auf „Addition“ den letzten Schritt rückgängig machen und dann den Wagen in geeigneter Weise verschieben.

Ein anderer Typ, die von HAMANN erbaute *Mercedes-Euklid-Maschine*, arbeitet etwa folgendermaßen: Unter dem Schaltwerk liegen (Fig. 3) senkrecht zu den Einstellschlitzen 10 Zahnstangen S , die durch Gelenke in gleichen Abständen an dem Proportionalhebel H befestigt sind. Bei der ersten Hälfte einer Kurbeldrehung wird dieser Hebel durch eine Pleuelstange um den festen Punkt b aus der Ruhelage ab bis zu einer bestimmten Grenzlage nach rechts gedreht. Dabei führt die unter den Ziffern 9 liegende Zahnstange Nr. 9 unter jedem etwa darüber eingestellten Zahnrad Z_1 , das wieder auf der vierkantigen Achse B durch einen Knopf k verschiebbar ist, 9 Zähne vorbei; die achte Zahnstange dreht jedes darüberstehende Rädchen um 8 Zähne, die 1. Zahnstange um nur

Zahl liefern, die sich von der gewünschten Differenz dadurch unterscheidet, daß die letzte Ziffer um eine Einheit zu klein ist, und daß vor der ganzen Zahl noch eine 1 steht. Diese erscheint ja aber nicht, weil die Maschine nur 5 wirksame Schaulöcher hat, und durch eine automatische Vorrichtung wird überdies die in der letzten Stelle fehlende 1 bei der Subtraktionsschaltung stets hinzugefügt. In welcher Weise diese Maschine und ihre Abarten für eine völlig automatische Division nutzbar gemacht werden, mag man aus der Spezialliteratur ersehen¹.

Der schwedische Ingenieur ODHNER in Petersburg erfand (1878) ein Schaltwerk von ganz anderer Form, das etwa die für den Hausgebrauch sehr bequeme und leichte *Brunsviga-Maschine* besitzt. Man denke sich ein längliches, kastenförmiges Gehäuse, durch das eine zur Längsrichtung parallele Achse mit Kurbel geführt ist. Ein Schnitt senkrecht zu dieser Achse (Fig. 4, Aufriß)

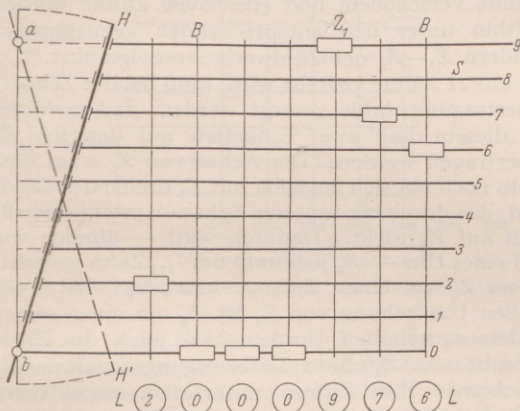


Fig. 3. Maschine mit Proportionalhebel und Zahnstangen.

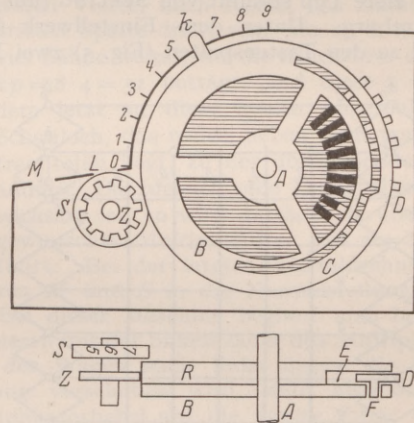


Fig. 4. Sprossenradmaschine.

einen Zahn weiter. Die Zahnstange 0 und die über ihr stehenden Räder bleiben in Ruhe. Die Drehung der Räder Z_1 wird genau wie früher auf die Zehlscheiben unter den Löchern L übertragen. Bei der zweiten Hälfte der Kurbeldrehung sind die Achsen B nicht mehr mit dem Zählwerk gekoppelt, so daß also stets nur die Vorwärtsbewegung der Zahnstangen, nicht aber die rückläufige vom Zählwerk aufgenommen wird. Stellt man den Umschalter auf Subtraktion, so wird der Hebel H um den Punkt a drehbar. Wenn die Kurbel im gleichen Sinne wie vorher gedreht wird, so bleibt jetzt die 9. Zahnstange in Ruhe, während allgemein die p -te Zahnstange $9-p$ Zähne unter den über ihr eingestellten Rädern Z_1 vorbeiführt. Die Maschine addiert daher zu einer bereits im Zählwerk stehenden Zahl jene Zahl, deren Ziffern die Ziffern der im Schaltwerk eingestellten Zahl zu 9 ergänzen. Will man also — falls 5 Spalten vorhanden sind — 5786—1243 haben, so bildet die Maschine stattdessen $5786 + (9999 - 01243) = 5786 - 1243 + (10000 - 1)$, würde mithin eine

zeigt wiederum den Mechanismus, der sich unter jedem Einstellschlitz befindet. Dieser Einstellschlitz erstreckt sich zwischen den Punkten 0 und 9 auf dem pultartig abgerundeten Deckel des Gehäuses. Die Achse A trägt ein (in der Aufrißzeichnung schraffiertes) Rad R — das „Sprossenrad“ — und unmittelbar daneben von gleichem Radius wie dieses Rad eine kreisförmige Scheibe B , die durch den Einstellknopf k gegen das bei ruhender Kurbel feste Rad R verdreht werden kann. In R befinden sich 9 radiale Nuten E (im Aufriß schwarz gezeichnet), und in jeder dieser Nuten steckt ein verschiebbarer Zahn D . Ein an dem Zahn D angebrachter Zacken F (siehe den Grundriß) greift in die Blende C der Scheibe B ein. Die Gestalt dieser Blende ist derart, daß — falls etwa k auf Ziffer 6 steht — 6 Zähne über die Peripherie von R hinausragen. Wird k auf Ziffer 2

¹ Hingewiesen sei besonders auf das neu erschienene ganz vortreffliche Büchlein von F. A. WILLERS: *Mathematische Instrumente* (Sammlung Göschen) und das ältere Buch von A. GALLE über denselben Gegenstand.

geschoben, so drückt, wie die Zeichnung erkennen läßt, die Blende 4 der herausragenden Zähne hinein, und es wirken nur 2 Zähne; die Scheibe B wird durch eine Feder fest auf das Rad R gepreßt und bei einer Kurbeldrehung mit samt R einmal um die Achse A gedreht. Dadurch erfährt das Zahnrad Z und die auf der Achse von Z feste Zehlscheibe S eine Drehung um so viel Zähne, wie die eingestellte Ziffer angibt. Da bei dieser Anordnung die Scheiben R und B und auch die Scheibe S in Richtung der Achse weniger Platz erfordern als die Staffelwalze und die um vertikale Achsen drehbaren Zehlscheiben, so stehen die Schaulöcher L bei dieser Maschine dichter und also übersichtlicher zusammen. Unter der L -Reihe befinden sich auch hier die Schaulöcher M des Drehwerks, das mit dem Zählwerk wieder in einem nach rechts verschiebbaren Wagen liegt.

2. Die eigentlichen Multiplikationsmaschinen.

Der erste Typ stammt von SELING (um 1886) in Würzburg. Unter dem Einstellwerk liegen parallel zu den Tastenspalten (Fig. 5) zwei Nürn-

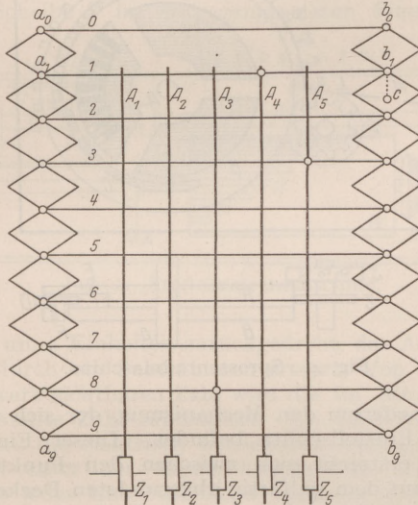


Fig. 5. Multiplikationsmaschine mit Nürnberger Scheren.

berger Scheren, die aus je 9 Parallelogrammen bestehen. Die Anfangsgelenke a_0 und b_0 sind fest; je zwei andere Gelenke a_k und b_k ($k=1, 2, \dots, 9$) sind durch eine Querstange verbunden und können nach vorn (in der Abbildung also nach unten) verschoben werden. Durch Druck auf die mit der Ziffer k bezeichnete Taste in irgendeiner Spalte wird die unter dieser Spalte liegende Zahnstange A mit der k -ten Querstange fest verbunden, etwa durch einen Stößel. In der Abbildung ist eine Maschine mit 5 Spalten angenommen, in denen die Zahl 00813 eingestellt ist. Daher sind die Zahnstangen A_1 und A_2 gar nicht mit den beweglichen Querstangen 0 bis 9 verbunden, während A_3 mit der Stange 8, A_4 mit 1 und A_5 mit 3 gekoppelt sind. Bei einer Parallelverschiebung der ersten Quer-

stange um ein Stück b_1c wird offenbar die k -te Querstange um das k -fache dieser Strecke b_1c verschoben, da jede Parallelogrammdiagonale um dieses Stück vergrößert wird. Neben dem Stellwerk ist nun noch eine besondere „Multiplikator-Tastenreihe“ mit den Ziffern 0 bis 9 angebracht. Drückt man z. B. auf die Ziffer 7 dieser Reihe, so wird auf der Verbindungsgeraden der Gelenke b_0b_1 usw. an der Stelle c ein Hemmstift heruntergedrückt derart, daß die Entfernung b_1c genau 7 Zähnen der Zahnstangen A entspricht. Dreht man jetzt die Maschinenkurbel einmal herum, so wird durch eine geeignete Übertragung, die etwa im Punkte b_1 angreift, die erste Querstange a_1b_1 so weit nach vorn geschoben, bis sie auf den Hemmstift c trifft. Dadurch wird allgemein die p -te Querstange um $7 \cdot p$ Zähne nach vorn gedrückt und zugleich jede Zahnstange A , die mit ihr festgekoppelt ist. In unserem Beispiel bleiben also A_1 und A_2 in Ruhe, A_3 wird um $7 \cdot 8$, A_4 um $7 \cdot 1$, A_5 um $7 \cdot 3$ Zähne verschoben, und ebensoviel Zähne werden mithin unter den entsprechenden zehnzähligen Rädern Z_1 — Z_5 des Zählwerks vorbeigeführt. Da Z_5 um 21 Zähne gedreht wird, muß bei der Zehnerübertragung dafür gesorgt werden, daß mehrere, in diesem Fall zwei Einheiten auf das Rad Z_4 übertragen werden. Die Achse von Z_5 trägt deshalb noch ein sich zugleich mit Z_5 drehendes Zahnrad, das durch ein weiteres Zahnradssystem schließlich auf Z_4 wirkt. Dadurch wird — ähnlich wie bei einer Uhr — Z_4 jedesmal um $1/10$ Zahn gedreht, wenn Z_5 um einen Zahn weiterrückt. Bei einer vollen Umdrehung von Z_5 ist Z_4 um einen seiner Zähne verschoben worden. Da auch die Zehlscheibe von Z_4 diese Teilbewegungen mitmacht, erscheinen ihre Ziffern unter dem zugehörigen Schauloch stets etwas gegen jene Normalstellung verschoben, die ohne das Einwirken von Z_5 eingenommen würde. Das Zählwerk ist genau wie bei den anderen Maschinen gegen das Schaltwerk verschiebbar.

Eine Züricher Firma baut eine von OTTO STEIGER erdachte Multiplikationsmaschine „Millionär“ die einzige, die sich in der Praxis durchgesetzt hat. Man denke sich neun rechteckige gleich große Metallplatten mit den Kanten x und y aufeinander geschichtet und etwa von unten nach oben durch die Ziffern $p=1$ bis 9 bezeichnet. Aus jeder der Platten säge man sich ein Zackenmuster, das für die p -Platte als graphische Darstellung der Zahlen $1p, 2p, \dots, 9p$ aufgefaßt werden kann. Dazu teile man die Platte in neun zur Kante x parallele Doppelstreifen von gleicher Breite und benutze die oberen Hälften dieser Doppelstreifen zur Darstellung der Zehner, die unteren zur Darstellung der Einer der Zahlen kp ($k=1, \dots, 9; p = \text{Nr. der Platte}$) derart, daß sich etwa für die 4. Platte folgendes Bild ergibt (linker Teil der Fig. 6): Der „Zehnerstreifen“ des ersten Doppelstreifens wird 0 Einheiten, der zugehörige „Einerstreifen“ 4 Einheiten lang; im zweiten Doppelstreifen haben wir 0 und 8 Einheiten, im dritten 1 und 2 Einheiten

abzutragen usf. In der Fig. 6 ist der Übersichtlichkeit wegen zwischen jedem Einer und dem nächsten Zehnerstreifen ein Streifen freigelassen. Die so präparierten und aufeinander geschichteten Platten bilden den „Multiplikationskörper“ *M*, der in Wirklichkeit freilich aus einem Stück gegossen ist und der in der angedeuteten *X*-, *Y*- und der vertikal nach oben angenommenen *Z*-Richtung verschiebbar ist. Ein genauer über ihm auf der Deckplatte der Maschine angebrachter Zeiger dient zur Einstellung der Ziffern 0 bis 9 des Multiplikators. Durch Einstellen auf die Ziffer 4 wird der Multiplikationskörper in der *Z*-Richtung (senkrecht zur Zeichenebene) so weit verschoben, bis die

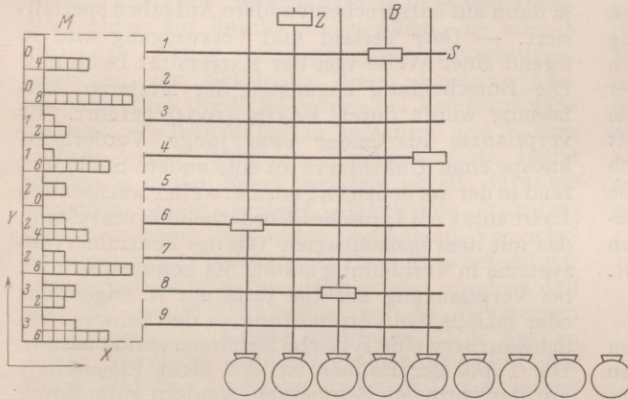


Fig. 6. Multiplikationsmaschine mit Multiplikationskörper.

4. Platte in Höhe des zur *X*-*Y*-Ebene parallelen Zahnstangensystems *S* liegt. Jede Zahnstange *S* steht bei dieser Normalstellung in der Verlängerung eines Zehnerstreifens und grenzt genau an die ursprüngliche rechte *y*-Kante dieser 4. Platte. Nachdem der Multiplikandus im Schaltwerk eingestellt ist, die auf den Achsen *B* verschiebbaren Zahnräder *Z* also über die entsprechenden Zahnstangen geschoben sind, bewirkt eine einzige Kurbeldrehung folgendes: Bei der ersten Vierteldrehung wird *M* um eine Kantenlänge, also um 9 der in jenen Streifen benutzten Einheiten in der *X*-Richtung nach rechts verschoben. Da jede solche Einheit die gleiche Länge hat wie ein Zahn nebst Lücke von *S*, so wird die *k*-te Zahnstange (Numerierung von oben nach unten!) um ebensoviel Zähne nach rechts verschoben,

wie die Zehnerziffer der Zahl $k \cdot p$, in unserem Fall der Zahl $k \cdot 4$ beträgt. Um ebensoviel Zähne wird jedes etwa über der Zahnstange eingestellte Rädchen *Z* gedreht. In der Abbildung steht in der dritten Spalte das Zahnrad mit dem Einstellknopf über der Zahnstange 8, wird also — da dieser 8. Zahnstange ein Stab von der Länge 3 gegenübersteht (d. i. die Zehnerziffer der Zahl $8 \cdot 4 = 32$), um 3 Zähne weitergedreht: im Schauloch der zugehörigen Spalte erscheint — wenn vorher lauter Nullen im Zählwerk standen — die 3. Bei der zweiten Vierteldrehung wird *M* wieder nach links zurück- und zugleich so weit in der *y*-Richtung verschoben, daß die Einerstäbe in der Verlängerung der Zahnstangen *S* liegen. Die Zahnstangen kehren automatisch zurück, und der Wagen des Zählwerks springt um eine Stelle nach links. Wenn jetzt die dritte Vierteldrehung ausgeführt wird, so geht *M* wieder wie beim ersten Viertel nach rechts, das Zahnrad der dritten Spalte dreht sich um 2, d. h. um so viel Zähne weiter, wie die Einerziffer der Zahl $k \cdot p = 8 \cdot 4 = 32$ beträgt, und diese 2 wird in dem jetzt an diese Spalte angeschlossenen Schauloch, das rechts neben dem vorher betrachteten liegt, zu der dortstehenden Ziffer addiert. Da zugleich eine Zehnerübertragung wirksam ist, so wird tatsächlich überall die gewünschte Multiplikation mit $p = 4$ ausgeführt. Bei der letzten Vierteldrehung kehren *M* und *S* in die Normalstellung zurück.

Bei dieser Maschine beginnt man beim Multiplizieren mit der linken Ziffer des Multiplikators, weil der Wagen nach links gegen die Normalstellung verschoben wird, stellt also dann den Multiplikatorhebel auf die zweite Ziffer ein und kurbelt wieder einmal.

Die meisten Maschinen werden auch mit elektrischem Antrieb geliefert, führen also, nachdem die nötigen Zahlen und die Art der gewünschten Operation eingestellt sind, die Kurbeldrehungen nach Druck auf einen Einschaltknopf automatisch aus. Bei den hier skizzierten Grundgedanken sind, wie schon erwähnt, alle technischen Einzelheiten, die zum Teil recht komplizierter Natur sind, fortgelassen. Wer sich für sie interessiert, findet in den Prospekten der in Frage kommenden Fabriken viel Wissenswertes.

Entwicklungsphysiologische Beziehungen zwischen den Extremitäten der Amphibien und ihrer Innervation.

Von V. HAMBURGER, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie.)

(Schluß.)

II. Wirkung der Extremität auf das Nervensystem.

Die zweite Hauptfrage war eingangs schon so gestellt worden: Ist die normale Ausgestaltung des Zentralnervensystems davon abhängig, daß das periphere Organ vorhanden ist? Unser Beispiel eignet sich auch hier besonders gut zur Analyse, da die extremitätenversorgenden Abschnitte des

Rückenmarkes gewöhnlich einen größeren Querschnitt besitzen, als die den Rumpf oder Schwanz versorgenden Nachbarabschnitte. Die Frage ist durch Exstirpation der Beinanlagen oder umgekehrt durch „Überladung“ des Rumpfes mit Extremität zu prüfen. In Exstirpationsversuchen fanden u. a. schon SHOREY (1909) und DÜRKEN (1911) Verkleine-

rung des Rückenmarkes, und DÜRKEN konnte die Defekte bis ins Gehirn verfolgen. Neuerdings hat DETWILER (1920/22) beide Experimente in einem durchgeführt und die Störungen im Rückenmark quantitativ untersucht. Er entnahm einem Amblystoma-keim im Schwanzknospenstadium die Anlage der rechten Vorderextremität und setzte sie demselben Tier 4—5 Segmente weiter hinten, im Bereiche eines normalerweise nicht beinversorgenden Rückenmarksabschnittes ein. Dieser letztere war also mit Extremität „überladen“, während der eigentlich beinversorgende Abschnitt extremitätenleer war. Die linke Seite diente als Kontrolle. Genaue Zählung der Kerne und Wägung der Ganglien und der Rückenmarkshälften ergab, daß die *motorischen* Teile des Nervensystems sowohl von der Entleerung als von der Überladung völlig unberührt geblieben waren, daß die Masse der *sensiblen* Elemente aber im extremitätenleeren Abschnitt um 50 % gegen die Kontrollseite verkleinert, im überladenen Abschnitt um 50 % vergrößert war. Es bestehen also auch hier lediglich quantitative Beziehungen; typische Formbildungsmerkmale aber, etwa die Differenzierung und Anordnung der sensiblen und motorischen Zellgruppen u. ä. sind in keiner Weise beeinflusst.

III. Die Entstehung der Nervenbahnen.

Rückenmark und Extremität sind verbunden durch den 8. bis 11. Spinalnerven. Nach deren Verschmelzung im sog. Plexus gabelt sich der Beinervenstamm in den N. cruralis und den N. ischiadicus (s. Fig. 4r.). Beide bilden dann in der Extremität ein außerordentlich typisches Verzweigungssystem, welches in typischer Weise in Muskeln und Skeletteile eingebettet ist. Es ergibt sich hieraus entwicklungsphysiologisch die Frage, mit welchen Mitteln die Herstellung dieser Nervenbahnen erreicht wird.

Diese Frage wurde im Jahre 1904 von BRAUS und HARRISON experimentell in Angriff genommen. Sie stand damals im engsten Zusammenhang mit der Vorfrage, ob die Nerven Fortsätze der zentralen Ganglienzellen sind (HIS-KUPFFER) oder ob sie in den Organen selbst entstehen aus Plasmabrücken (HENSEN) oder Zellketten (BALFOUR) und erst nachträglich mit dem Rückenmark in Verbindung treten. HARRISON (1904—11) gelang der experimentelle Nachweis, daß die HISSsche Anschauung richtig ist. Zunächst wies er nach, daß Larven, denen ein Stück des Rückenmarkes im Schwanzknospenstadium entfernt wird, später nervenlose Muskelsegmente haben. Entnahm er nur die dorsale Rückenmarkshälfte, so fehlten die sensiblen, entnahm er die ventrale, so fehlten die motorischen Nerven. Schließlich konnte er das Auswachsen der Nervenfortsätze mit ihren charakteristischen Endkolben an einzelnen, dem Medullarrohr entnommenen und unter dem Deckglas weitergezüchteten Nervenzellen im Leben beobachten. *Die Nervenfasern sind also Fortsätze der Ganglienzellen.* Damit war für die Entstehung der Nervenbahnen die eine Erklärungsmöglichkeit ausgeschaltet: sie werden

nicht wie Muskeln und Knorpeln in situ determiniert. Es bleiben nur zwei Möglichkeiten: *entweder* ist der Verlauf der Nervenbahnen in den Ganglienzellen erblich fixiert. Es müßte die Zeit des Auswachsens und jede Biegung genau festgelegt sein, und diese raumzeitliche Abfolge müßte ganz genau in jene andere Abfolge verzahnt sein, nach der die übrigen Teile der Extremität entstehen. Für den Augenblick, wo zwischen zwei Muskelanlagen eine Lücke entsteht, müßte ein Weiterwachsen und Einbiegen der bereitliegenden Nervenfasern vorgesehen sein. Eine solche erbliche Fähigkeit könnte natürlich nur spezifischen „Beinganglienzellen“ zukommen, denn die Nachbarganglienzellen wären ja dann auf entsprechend andere Aufgaben spezialisiert. — *Oder* Verlauf und Verzweigung wird in irgend einer Weise von der Extremität bestimmt. Die Entscheidung zugunsten der letzteren Auffassung wurde durch BRAUS (1904) geführt. Er verpflanzte als erster eine junge Vorderbeinknospe einer Unkenlarve an eine andere Stelle und fand in der am neuen Ort normal weiter wachsenden Extremität ein typisches Vorderbeinnervensystem, das mit dem benachbarten Teil des Zentralnervensystems in Verbindung stand. Es konnte also z. B. bei Verpflanzung auf den Kopf ein N. trigeminus oder facialis, bei Verpflanzung an den Schwanz ein Schwanznerv eine typische Beininnervation leisten. Die Typik der Bahnen ist also nicht Eigenschaft nur der normalen Beinnerven, sondern kann durch jeden Nerv geleistet werden; die Ursachen für diese Typik müssen mithin in der Extremität selbst liegen.

Mit welchen Mitteln schafft die Beinanlage sich ihre typische Innervation aus dem ihr zur Verfügung stehenden Material? Der Fragenkomplex der hier einbegriffen ist, läßt sich am besten so zerlegen, daß man die Entstehung der Nervenbahnen vom Augenblick des Auswachsens der Nervenfasern bis zur Endaufsplitterung an der Peripherie in einige Phasen zerlegt und diese einzeln analysiert.

1. Der Fortsatz wächst aus dem Rückenmark aus,
2. Die Fortsätze vereinigen sich zu gemischten Nerven und überqueren den Raum zwischen Nervensystem und Beinanlage.
3. Die Nerven durchmischen sich, bilden einen Plexus.
4. Die Fasern gehen neugeformt als Beinnerven ins Bein und bilden dort das typische Geflecht.
5. Sie gehen die Endverbindungen mit Muskeln bzw. Haut ein.

I. HARRISON'S Deckglaszuchten hatten gezeigt, daß das *erste Auswachsen* der Nervenfasern eine autonome Fähigkeit der Ganglienzellen ist, die sie ohne äußere Hilfe aktivieren können. Beobachtungen von R. Y CAJAL (1892), KAPPERS (1920) und BOK (1915) machen es aber wahrscheinlich, daß im lebenden Gesamtverband beim ersten Auswachsen der Fasern Reize beteiligt sind, die von vorbeiziehenden Fibrillen oder anderen Elementen inner-

halb des Nervensystems ausgesendet werden. Auswachsungszeitpunkt und Anfangsrichtung scheinen durch intrazentrale Reizwirkungen mitbestimmt zu werden. Von Reizen, die von außen her wirken, ist nichts bekannt. (S. Zusammenfassung bei TELLO [1923] und HERRICK [1925].)

2. Über die Ursachen der *Vereinigung* sensibler und motorischer Nerven sind keine Untersuchungen angestellt worden.

Die Überquerung des Raumes zwischen Rückenmark und Myotom. In dem Augenblick, in dem die Nerven überwachsen, liegen Rückenmark und Myotom dicht bei einander. Der Weg zwischen ihnen dürfte nicht viel weiter sein als die Strecken, die HARRISON die Nervenfortsätze in seinen Deckglaszuchten hat durchwachsen sehen. Es könnte also das aktive, ungerichtete Auswachsungsvermögen zur Erklärung dieser Leistung ausreichen. Auch die Erfahrungen bei Beintransplantationen scheinen dafür zu sprechen, daß Fasern einfach weiter wachsen. Transplantierte Beine werden ja in der Regel von dem jeweils darunter liegenden Gebiet versorgt. DETWILER (1920/22) gelang indessen mit einer besonderen Versuchsanordnung der Nachweis, daß das Auswachsen der Beinnerven nicht richtungslos erfolgt, sondern daß von der jungen Beinknospe auf die Beinnerven richtunggebende Kräfte einwirken. Um das zu zeigen, konnte er nicht die gewöhnliche Form der Transplantation anwenden und dem Tier zu seinen vier Beinen ein fünftes zufügen, denn dann werden alle Beinnerven von den eigenen nächstgelegenen Beinknospen mit Beschlag belegt, für das Transplantat bleibt nur dessen unterlagernder Bezirk. Er verschob deshalb an ein und demselben Amblystomakeim (Schwanzknospenstadium, vor Auswachsen der Nerven) die Vorderbeinknospe von ihrer normalen Stelle, dem Bereich des 3. bis 5. Segmentes, um 1—4 Segmente weiter nach hinten oder um 1—3 Segmente weiter nach vorn. Dabei zeigte sich, daß nicht, wie erwartet, die nächstbenachbarten Segmente, in deren Bereich das Implantat saß, die Nerven lieferte, sondern daß sehr deutlich der *normalerweise* beininnervierende Bezirk des Rückenmarks bei der Versorgung des Transplantates vorzugsweise herangezogen wurde. Bei Verschiebung um 4 Segmente nach hinten z. B. lieferte nicht der nächstbenachbarte 7. bis 9. Spinalnerv die Beininnervation, sondern der 5. bis 7. oder der 5. bis 8. DETWILER schließt daraus auf einen richtenden Reiz der Beinknospe, dem die eigentlichen Beinnerven bereitwilliger Folge leisten als alle anderen Segmentnerven. Daß die Nerven nicht mechanisch nach hinten verschleppt werden, läßt sich durch Transplantation nach vorn zeigen. Auch hierbei beteiligten sich vorzugsweise die normalen Beinnerven. Es spielen also sicher *richtunggebende Faktoren* eine Rolle. Schwieriger ist das „Vor-gezogenwerden“ zu erklären.

D. nimmt eine beschränkte Abgestimmtheit (vielleicht chemischer Natur) zwischen Beinknospen und Beinnerven an, die aber nicht *streng* spezifisch zu

denken ist, da bei gewöhnlichen Transplantationen alle Nerven versorgen können. Einfacher erscheint die schon von HOADLEY (1925) ähnlich geäußerte Erklärung: Die Bevorzugung der normalen Beinnerven beruht darauf, daß die Spinalnerven vorn eher als hinten auswachsen. Wachsen die vordersten aus, so folgen sie dem — völlig unspezifischen — Reiz und finden die Extremität. Diese ist dann abgesättigt, ehe die ihnen nächst liegenden hinteren Nerven auszuwachsen begonnen haben. Sie sind diesen zuvorgekommen. Schwierigkeiten bereitet bei dieser Erklärung allerdings das Ergebnis der Transplantation nach vorn.

Die richtunggebende Wirkung der Beinknospe macht sich in überzeugender Weise geltend in den eigenen Experimenten. In allen Fällen, in denen die einseitige Operation zum Ausfall sämtlicher Beinnerven rechts geführt hatte, wuchsen mehr oder weniger mächtige Fasermassen von der linken Seite quer durch den Keim über die Mediane zur rechten Seite in das unversorgte Bein hinein, in einem Falle sogar auch, als noch geringe Versorgung von rechts bestand. Der mächtigste übergewachsene Nerv ist in Fig. 6 gezeigt. Er zweigt

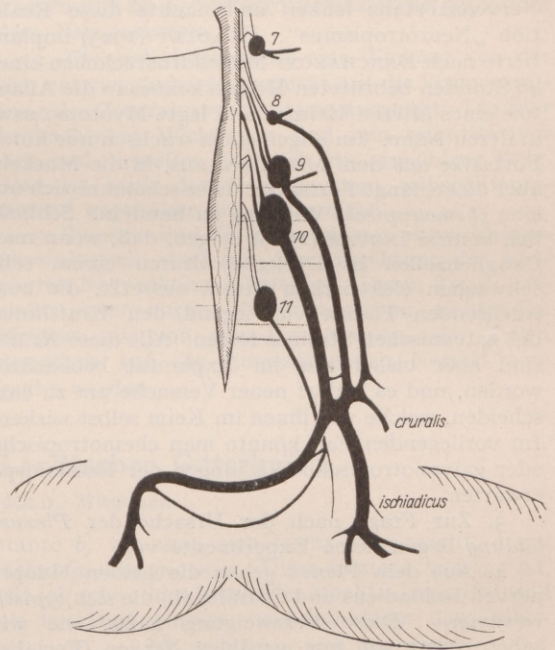


Fig. 6. Rückenmark und Beininnervation eines eben metam. Fröschchens, dem im Neurulastadium die rechte, hintere Rückenmarkshälfte extirpiert wurde. In das rechte Bein führt von rechts her gar kein Nerv, von links her aber ein sehr starker Nervenast, der völlige Atrophie verhinderte.

vom Plexus links ab, nimmt noch Nerv 11 auf, geht im Bogen über die Mediane nach rechts und gabelt sich dort typisch in einen Ischiadicus und einen Cruralis. Das Ganglion 10 und 11 links sind anscheinend hypertrophiert. Das Bein ist so gut versorgt, daß starke Atrophie ausblieb. Eine

Bestätigung durch ein reziprokes Experiment findet sich in einer beiläufigen Angabe von DÜRKEN (1911, S. 241). Nach Exstirpation der linken Hinterextremität fand er in drei Fällen, daß der linke Beinnerv in Ermangelung eines eigenen Endgebietes in das unversehrte rechte Bein überwächst, und zwar auch in einem Bogen die Mediane überquert und sich mit dem Ischiadicus der anderen Seite vereinigt.

Damit ist durch drei ganz verschiedene Experimente die Wirksamkeit richtender Kräfte bei Überquerung des Weges Rückenmark-Extremität bewiesen. Es läßt sich nicht sagen, *welcher Natur* sie sind. Allerdings kennen wir eine Reihe von Kräften, die richtunggebend auf auswachsende Nervenfasern wirken. Zum Beispiel beobachtete HARRISON (1910) in seinen Deckglaskulturen, daß die Fasern in ganz flüssigen Medien gar nicht auswachsen, sondern daß sie eine Stütze aus geronnenen Fibrinfasern oder Spinnweben brauchen, um an ihnen entlang zu wachsen. Anscheinend reagieren sie also auf *stereotropische* Reize. FORSSMANN (1898) konnte auswachsende Fasern durch degenerierende Nervensubstanz lenken und nannte diese Reaktion „Neurotropismus“. HOADLEY (1925) implantierte nach DANCHAKOFF Mittelhirnstückchen eines 48 Stunden bebrüteten Hühnerkeimes in die Allantois eines älteren Keimes und legte Myotome usw. in deren Nähe. Im allgemeinen wachsen nur kurze Fortsätze aus dem Mittelhirn aus, in die Muskeln aber dicke, lange Fortsätze. Hier scheint es sich um eine *chemotropische* Wirkung zu handeln. Schließlich konnte INGVAR (1920) zeigen, daß, wenn man Ganglienzellen in Deckglaskulturen einem sehr schwachen elektrischen Strom aussetzt, die auswachsenden Fasern vorwiegend den Kraftlinien des galvanischen Stromes folgen. Alle diese Kräfte sind aber bisher nur im Explantat beobachtet worden, und es bedarf neuer Versuche um zu entscheiden, welche von ihnen im Keim selbst wirken. Im vorliegenden Fall könnte man chemotropische oder galvanotropische Wirkungen der Beinknospe erwarten.

3. Zur Frage nach der Ursache der *Plexusbildung* liegen keine Experimente vor.

4. Aus dem Plexus gehen die beiden Hauptnerven Ischiadicus und Cruralis ab, die sich *typisch verzweigen*. Diese Verzweigung kann, wie wir sahen, sogar von rein sensiblen Nerven (Facialis) geleistet werden. Nicht nur Nerven fremder Gebiete, sondern auch quantitativ sehr verringerte Nerven können normale Nervenbahnen zustande bringen. In einem Fall meines Materials aus den Rückenmarksoperationen fehlt der 8. Nerv, der normalerweise fast allein die Bildung des Cruralis übernimmt. Ein typischer Cruralis wird hier vom 9. und 10. Nerv gebildet. Die größte von mir beobachtete Leistung war die, daß eine einzige motorische Wurzel (die des 8. Nerven) alle wichtigen Gabeln aufwies. *Die Typik des Geflechtes im Bein ist also weitgehend unabhängig von der Herkunft und Quantität der zur Verfügung stehenden Nerven.*

Über die Ursachen der Entstehung der Nervenbahnen im einzelnen läßt sich nur wenig sagen. HARRISON (1911) meint im Anschluß an HIS, daß bei der Differenzierung der Beinknospe Zwischenräume und Hohlräume bleiben, in die dann die einfach weiterwachsenden Nerven nach dem Prinzip des geringsten Widerstandes eindringen. Es können aber auch hier innerhalb der Extremität richtunggebende Faktoren mit verantwortlich gemacht werden. Die Blutgefäße scheinen in gewissem Ausmaße richtunggebend zu wirken. Normalerweise verläuft der Hauptstrang des Ischiadicus an der Arteria ischiadica entlang, und der Hauptstrang des Cruralis an der Arteria femoralis. Daraus ist natürlich noch keine kausale Beziehung ableitbar. Verdächtiger ist, daß, wenn immer auch nur ganz dünne Nervenfasern in der Extremität sich finden, sie der Arteria ischiadica dicht anliegen. Sie ziehen mitunter bis in den Unterschenkel, ohne auffindbare markhaltige Fasern zu den Muskeln abzugeben. Der Einfluß der Blutgefäße wird noch wahrscheinlicher in den Fällen, in denen die typische Aufgabelung der Nerven, *die von der anderen Seite kommen*, augenscheinlich in Zusammenhang steht mit der Aufgabelung der Blutgefäße. In Fig. 5 gabelt sich der herübergekommene Nerv an der Stelle, wo er auf die Arteria ischiadica trifft. Der eine Ast läuft zentripetal als richtiger „Ischiadicus“ weiter mit typischer Aufzweigung, der andere folgt ihr zentripetal, wandert dann zur Art. femoralis hinüber und zieht als „Nervus cruralis“ weiter. Genau ebenso verzweigt sich merkwürdigerweise der vom 12. Ggl. gelieferte Ersatznerv in Fig. 4. In Fig. 7 besteht dieselbe Gabelung, nur daß der zentripetal wandernde Ast nicht zum crur. wird, sondern auf die linke Seite geht. Außerdem tritt eine anscheinend atypische Gabel an einer Stelle auf, an der auch ein Blutgefäß sich verzweigt. Der Hauptast läuft dann als „N. ischiadicus“ an der Arteria ischiad. entlang bis zum Knie, ohne nach rechts und links irgend welche auffindbaren markhaltigen Fasern abzugeben. Die Rolle der Blutgefäße kann nur eine allgemein leitende sein, nicht aber alle Einzelheiten des Nervengeflechtes verursachen, da das Nervengeflecht ja nicht genau parallel zum Blutgefäßnetz verläuft. — Die einfachste, allerdings experimentell noch nicht gestützte Annahme, die die typische Endverzweigung wenigstens der muskelversorgenden motorischen Nerven verständlich machen kann, ist von HARRISON (1911) ausgedacht worden: Die Nerven wachsen in der sich streckenden und ausdifferenzierenden Beinknospe mit (vielleicht entlang den zuerst sich ausbildenden Hauptblutgefäßen; eigener Zusatz); sie bilden gewissermaßen ein Reservoir, aus dem die Muskeln ihre Versorgung entnehmen. Die Muskeln können nur in einem bestimmten Stadium ihrer Differenzierung sich ihren Anteil von den Fibrillen entnehmen. Sie müssen einen bestimmten „Reifezustand“ erreicht haben. Da die proximalen Muskelanlagen sich zuerst differenzieren, werden

sie sich zuerst „absättigen“; der unverbrauchte Rest der Fibrillen wächst weiter distalwärts aus und dient nun den distalen Partien als Reservoir.

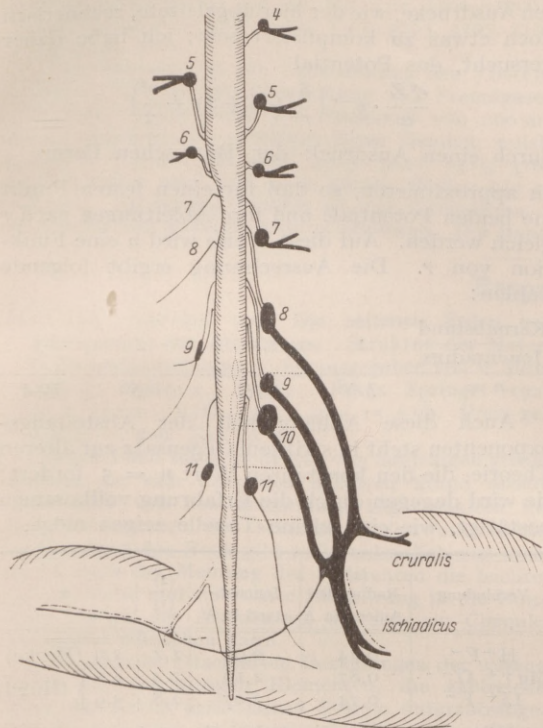


Fig. 7. Rückenmark und Beinerven eines metamorphos. Fröschchens nach rechtsseitiger frühembryonaler Rückenmarksexstirpation. Das rechte Bein von einem dünnen Nervenast von links her versorgt.

Es ergibt sich also folgendes Bild von der Entstehung der Nervenbahnen im Bein: Das allererste

Auswachsen ist unabhängig von äußeren, wahrscheinlich abhängig von intrazentralen Wirkungen; dann aber übt die eben entstehende Beinknospe auf die eben auswachsenden Fasern eine anziehende Wirkung aus. Sind die Nervenfasern an der Beinknospe angelangt, so wachsen sie in ihr mit, vielleicht unter Benutzung der Blutgefäße, und geben, etwa nach dem Prinzip der „Absättigung reifer Muskelanlagen“, die Endäste an die Endorgane ab. Unbekannt ist, wie die sensiblen Fasern zur Haut gelangen. Versuche darüber sind im Gange.

Das Gesamtbild der entwicklungsphysiologischen Beziehungen zwischen Amphibienextremitäten und ihrer Innervation ist noch lückenhaft. Immerhin lassen sich folgende *Hauptpunkte* mit einiger Sicherheit festlegen:

1. Es wird keine determinierende oder auslösende Wirkung irgendwelcher Art vom Nervensystem auf die Extremität ausgeübt. Die Wirkungen bei Ausfall des Nervensystems sind trophisch: Verkürzung, Lähmung, Atrophie und schließlich Degeneration. Die Formbildung bleibt auch nach Ausfall der Innervation ungestört. Die Extremität ist also selbstdifferenzierend gegenüber dem Nervensystem.

2. Es wird ebensowenig eine Wirkung von der sich entwickelnden Extremität auf die Formgestaltung des Zentralnervensystems ausgeübt. Die hier beobachteten Wirkungen sind rein quantitativer Art und betreffen lediglich die sensiblen Teile. Also ist auch das Nervensystem selbstdifferenzierend gegenüber der Extremität.

3. Dagegen sind die Extremitäten entwicklungsphysiologisch stark an der Ausbildung der peripheren Nervenbahnen beteiligt. Deren Typik entsteht unter enger Mitwirkung von richtenden Kräften, die von den Beinknospen oder Teilen derselben auf die auswachsenden Nerven ausgeübt werden.

Über die Theorie der Born-Landéschen Gitterkräfte.

Von ALBRECHT UNSÖLD, München.

In der Theorie der Krystallgitter erhebt sich bekanntlich die Frage, wie es kommt, daß die durch coulombsche Anziehung aneinander geketteten Ionen nicht einfach ineinander stürzen.

BORN hat diese Schwierigkeit zunächst formal durch Einführung eines Abstoßungspotentials $\frac{b}{r^m}$ behoben. Anschließend haben BORN und LANDÉ den ersten Versuch einer quantentheoretischen Erklärung gemacht: Sie stellten sich vor, daß die 8 Elektronen einer Edelgasschale in den Ecken eines Würfels sitzen oder sich wenigstens mit kubischer Symmetrie bewegen. Diese Vorstellung ergibt bestimmte Aussagen über den Wert des Exponenten n : Bei der Abstoßung zwischen einer Achterschale und einer Punktladung sollte er fünf, bei der gegenseitigen Abstoßung zweier Edelgasschalen neun sein. Außerdem müßte die Kon-

stante b , wie man sich leicht klar macht, stark richtungsabhängig sein. Diese letztere Aussage ist, wie ich schon hier bemerken möchte, experimentell nie bestätigt worden; man hat daher den BORNschen Ansatz $\frac{b}{r^m}$ in letzter Zeit einfach als mehr oder weniger empirisch betrachtet. Eine Lösung aller dieser Schwierigkeiten bietet, wie das nicht anders zu erwarten ist, die *Quantenmechanik*¹. Um die Betrachtungen nicht zu kompliziert zu gestalten, betrachten wir ein einfaches Beispiel, nämlich eine abgeschlossene *L*-Schale, der ein Wasserstoffkern gegenübersteht. Realisiert ist dieser Fall z. B. beim *HF*-Molekül und — mit

¹ Vgl. auch eine ausführlichere Darstellung (Zeitschr. f. Phys. 43, 563, 1927), in der das Problem der Gitterkräfte in allgemeinerem Zusammenhang behandelt ist.

einiger Annäherung — auch bei Krystallen wie $Mg^{++}O^{--}$ (Periklas), deren Kation erheblich kleiner ist als ihr Anion.

Bekanntlich besteht die *L*-Schale aus zwei 2 *S*- und sechs 2 *P*-Elektronen. Die letzteren zerfallen wiederum in 3 Paare, die sich durch die in den Eigenfunktionen auftretende „magnetische“ Quantenzahl *m* unterscheiden. Wir müssen nun die Störungsenergie des *H*-Kerns auf jedes einzelne Elektron berechnen und dann über alle Elektronen summieren. Diese Rechnung kann man für die *S*-Elektronen ohne weiteres nach der von SCHRÖDINGER entwickelten Störungstheorie ausführen. Bei den *P*-Elektronen ist noch ein kleiner Kunstgriff nötig: Deren Eigenfunktionen sind nicht wie bei den *S*-Elektronen von dem Abstand Kern → Elektron allein, sondern auch von den anderen Polarkoordinaten abhängig, so daß die in der SCHRÖDINGERSCHEN Störungstheorie auftretenden Integrationen ziemlich kompliziert werden. Man kann dies vermeiden, wenn man diese *Integration* mit der *Summation* über die verschiedenen *P*-Elektronen vertauscht.

Diese kann man, wie Verf. an anderer Stelle gezeigt hat¹, ohne weiteres auf das Additionstheorem der Kugelfunktionen zurückführen. Es ergibt sich so das bemerkenswerte Resultat, daß unsere Störungsenergie *richtungsunabhängig* ist. Für die gesamte Störungsenergie der *L*-Schale findet man den Ausdruck:

$$-\frac{e^2 Z_{\text{eff}}}{a} \left\{ \frac{8}{r} - e^{-r} \left(\frac{8}{r} + 6 + 2r + \frac{r^2}{2} \right) \right\},$$

wo $r = \text{Kernabstand} \cdot \frac{Z_{\text{eff}}}{\text{Wasserstoffradius } a}$ ist.

Das erste Glied $\frac{8}{r}$ ist einfach das Coulomb-Potential der 8 Elektronen, das uns nicht weiter interessiert.

Der mit e^{-r} multiplizierte Teil entspricht einer abstoßenden Kraft und muß daher als quantenmechanischer Ausdruck der BORN-LANDÉSCHEN Gitterkräfte betrachtet werden. Der Unterschied gegenüber der älteren Theorie ist recht beträchtlich: Daß unser Potential im Gegensatz zu dem von BORN-LANDÉ richtungsunabhängig ist, zeigt deutlich, daß die Abstoßung der Ionen nicht auf konstante Multipole, d. h. eine feste Konfiguration der 8 Elektronen, zurückzuführen ist. Unser Potential wird vielmehr, wie man sich leicht klar

macht, durch das Eindringen des *H*-Kernes in die „Ladungswolke“ der Achterschale hervorgerufen.

Für die Verwendung in der Gittertheorie dürften Ausdrücke, wie der hier abgeleitete, rechnerisch doch etwas zu kompliziert sein; ich habe daher versucht, das Potential

$$\frac{e^2 Z}{a} \cdot e^{-r} \left(\frac{8}{r} + 6 + 2r + \frac{r^2}{2} \right)$$

durch einen Ausdruck der BORNschen Form $\frac{b}{r^n}$ zu approximieren, so daß für einen festen Punkt die beiden Potentiale und ihre Ableitungen nach *r* gleich werden. Auf diese Weise wird *n* eine Funktion von *r*. Die Ausrechnung ergibt folgende Zahlen:

Kernabstand Ionenradius	1	1,5	2	3
<i>n</i> =	3,08	4,75	6,56	10,4

Auch diese Abhängigkeit der Abstoßungsexponenten steht in striktem Gegensatz zur älteren Theorie, die den konstanten Wert *n* = 5 fordert; sie wird dagegen durch die Erfahrung vollkommen bestätigt, wie eine kleine Tabelle zeigen möge.

Verbindung	(1) Radius des Anions in Å	(2) Ionenab- stand in Å	(2) (1)	<i>n</i>
H+F-	0,74	0,92	1,2	2,9 (Mecke)
Mg ⁺⁺ O ⁻⁻	0,87	2,10	2,4	4,1
Li+ F-	0,74	2,07	2,8	5,9

Wie man sieht, liegt der Gang der *n* ganz in der erwarteten Richtung. Bezüglich der Zahlenwerte ist natürlich keine sehr genaue Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment zu erwarten, da wir die gegenseitigen Störungen der *L*-Elektronen vernachlässigt haben. Außerdem sind die benötigten Werte der Ionenradien ziemlich schlecht definiert.

Der für die Gittertheorie sehr wichtige Fall der Wechselwirkung etwa gleichgroßer Ionen (z. B. NaCl), in dem die BORN-LANDÉSCHEN Theorie den Abstoßungsexponenten *n* = 9 ergibt, läßt sich wegen mathematischer Schwierigkeiten (Entartung!) vorerst leider nicht behandeln.

Alles in allem können wir jedoch feststellen, daß die Quantenmechanik eine befriedigende Theorie der Abstoßungskräfte der Ionen gibt, so daß die heteropolare Bindung als ein im Prinzip quantentheoretisch gelöstes Problem betrachtet werden kann.

¹ Ann. d. Phys. 82, 355. 1927. Bes. § 6.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die *Zuschriften* hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Ultraviolette Fluoreszenz der Dämpfe des JBr.

Die ultraviolette Bandenfluoreszenz des Joddampfes wurde von McLENNAN¹ entdeckt und von ihm und

¹ J. C. McLENNAN, Proc. of the Roy. Soc. of London, Ser. A. 88, 289. 1913; 91, 23. 1915.

OLDENBERG¹ eingehend studiert. Diese Untersuchungen wurden von mir auf die Dämpfe des Broms und die Verbindungen des Jods mit Chlor und Brom, also JCl und JBr ausgedehnt. Dabei ergab sich, daß unter der

¹ O. OLDENBERG, Zeitschr. f. Physik 18, 1. 1923; 25, 136. 1924.

Einwirkung der äußersten vom Quarz durchgelassenen Linien in dem Dampfe des JBr ein Bandenfluoreszenzspektrum erscheint. Besonders charakteristisch sind für dieses Spektrum die im Bereiche 3500—3000 Å liegenden Banden: 3500, 3400, 3325, 3265, 3205, 3160, 3120, 3050, 3015.

Von Interesse ist die Umwandlung des JBr-Fluoreszenzspektrums bei Beimischung von Fremdgasen. Wird dem Dampfe des JBr Stickstoff von 260 mm Druck zugesetzt, so entstehen dabei Banden, welche deutliche Maxima bei 3860, 3715, 3550, 3425, 3160, 3045 Å zeigen und sich nach kurzen Wellen hin erstrecken. An einigen Banden ist eine Aufspaltung in eine Reihe von Einzelbanden zu erkennen. Die Bande

3425 ist dem in dem Dampfe des JBr vorhandenen freien Jod zuzuschreiben. Diese Bande wurde von OLDENBERG in der Fluoreszenz des J-Dampfes bei Beimischung von Fremdgasen beobachtet.

Die Anregung von Br₂ und JCl durch das äußerste vom Quarz durchgelassene Licht war ohne Erfolg. Bei Bestrahlung des JCl mit einem Aluminiumfunken trat ein schwaches violettes Leuchten auf, welches, wie die spektrale Zerlegung zeigte, nur aus Banden des Jods besteht. Eine ausführliche Mitteilung wird nächstens an anderem Orte erfolgen.

Leningrad, Optisches Staatsinstitut, Juli 1927.

A. FILIPPOV.

Besprechungen.

HEVESY, GEORG VON, *Die seltenen Erden vom Standpunkte des Atombaus.* Struktur der Materie in Einzeldarstellungen V, herausgegeben von M. BORN und J. FRANCK. Berlin: Julius Springer 1927. 14 × 22 cm. VIII, 140 S. und 15 Abb. Preis geh. RM 9.—, geb. RM 10.20.

Dieses Buch sollte nicht nur von denjenigen gelesen werden, die sich über den neuesten Stand unserer Kenntnisse von den chemischen Eigenschaften und dem Vorkommen der seltenen Erden unterrichten wollen, denn das Buch gibt außerordentlich viel mehr. Es ist nach der Meinung des Referenten die leichtest verständliche und reizvollste Einführung in die BOHRsche Theorie des Atombaus, die sich ein Chemiker nur irgend wünschen kann.

Die lange so rätselhaften Beziehungen der seltenen Erden zu den übrigen Elementen, die zahlreichen Versuche, sie im periodischen System unterzubringen, haben ja seit jeher das Interesse der Chemiker auf dieses schwierige Gebiet der Chemie hingewiesen. Aber erst die letzten fünfzehn Jahre haben uns die entscheidenden Kenntnisse gebracht, auf Grund deren wir heute über die Sonderstellung der seltenen Erden restlos unterrichtet sind. Dieser Entwicklungsgang ist in außerordentlich lebendiger Weise in dem Buche dargestellt. So wird gezeigt, wie der erste tiefgreifende Fortschritt durch die von MOSELEY vermittelte Erkenntnis gewonnen wurde, daß zwischen dem Lanthan und dem Tantal nur 15 Elemente liegen können. Als einen Triumph chemischer Experimentierkunst darf man es ansehen, daß von diesen 15 Elementen zur Zeit der MOSELEYschen Entdeckung bereits 14 bekannt waren, und daß in jüngster Zeit auch das letzte bisher fehlende Element Nr. 61 von verschiedenen Seiten fast gleichzeitig gefunden zu sein scheint.

Der zweite und noch wichtigere Schritt, mit dem uns v. HEVESY vertraut macht, war aber die Anwendung der BOHRschen Theorie des Atombaus auf die Sonderstellung der seltenen Erden. Erst diese Theorie hat uns das volle Verständnis für die so ähnlichen chemischen Eigenschaften dieser Elementengruppe gebracht; sie hat die sichere Voraussage machen können, daß das vor kurzem noch unbekanntes Element Nr. 72 keine seltene Erde sein kann, sondern ein Homologes des Zirkons sein muß, eine Voraussage, die durch die Auffindung des Hafniums durch v. HEVESY und COSTER ihre glänzende Bestätigung fand.

Die Widmung dieses Buches an Herrn NIELS BOHR erscheint daher als ein Akt begrifflicher Dankbarkeit gegenüber dem Forscher, der die Stellung der seltenen Erden in so überzeugender Weise klargestellt hat. Der ganze erste Teil des Buches, ein volles Drittel des gesamten Inhalts, befaßt sich mit diesen Zusammen-

hängen zwischen BOHRscher Atomtheorie und Verhalten der seltenen Erden. Nur einige wenige Punkte seien noch besonders erwähnt. Beim Cer beginnt der für die seltenen Erden charakteristische Ausbau der mehr im Innern gelegenen N-Schalen, während die Zahl der für das chemische Verhalten hauptsächlich maßgebenden äußersten Elektronen (O- und P-Schalen) unverändert bleibt. Daher die große chemische Ähnlichkeit der ganzen Gruppe — alle seltenen Erden sind dreiwertig — daher aber auch das etwas abweichende Verhalten des Ceriums, dessen eines inneres (4₄) Elektron, noch ziemlich schwach gebunden, sich leicht entfernen läßt, wodurch ein vierwertiges Ceri-Ion entsteht.

Ausführliche Angaben finden sich über die Gesetzmäßigkeiten, die sich in der schrittweisen Änderung der Molekularvolumina analoger Verbindungen dartun (Lanthanidenkontraktion). Klar hervorgehoben und mit Zahlen belegt ist der Zusammenhang zwischen Färbung und Paramagnetismus der Ionen der seltenen Erden, als deren gemeinsame Ursache R. LADENBURG als erster das Vorhandensein der „unvollständigen Zwischenzahlen“ erkannt hat.

Der zweite Teil des Buches beschreibt sodann in systematischer Weise die speziellen chemischen Eigenschaften der seltenen Erden, ihren analytischen Nachweis, die Trennung der Erden voneinander, die Größe der Ionen und deren Bedeutung für Isomorphie und Polymorphie (V. M. GOLDSCHMIDT) und schließlich Vorkommen und Häufigkeit der seltenen Erden. Den Schluß bildet eine kurze Geschichte der Entdeckung der einzelnen Elemente.

Auf dem kurzen Raum von 140 Seiten ist in dem Buche von v. HEVESY eine Fülle von allgemeinen Zusammenhängen und speziellen Erkenntnissen in einer Weise zusammengestellt, die Bewunderung verdient. Die Literatur der letzten 10 Jahre ist nach Möglichkeit vollständig aufgeklärt; frühere Arbeiten finden sich in älteren Zusammenstellungen über die seltenen Erden.

Wenn der Referent einen Wunsch aussprechen darf, so ist es der, bei einer Neuauflage dieses unentbehrlichen Buches den in Deutschland nicht üblichen Ausdruck „Atomnummer“ noch weitgehender, als es gesehen ist, durch den Ausdruck „Ordnungszahl“ zu ersetzen.

OTTO HAHN, Berlin-Dahlem.

ROSE, H., *Das Hafnium.* Sammlung Vieweg, Heft 86. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1926. 60 S. und 17 Abbild. 14 × 22 cm. Preis RM 3.75.

Im Heft 86 der VIEWEGschen Sammlung bespricht H. ROSE die Entdeckung und die Eigenschaften des Hafniums. Der Verfasser war bestrebt alle Veröffentlichungen über das neue Element zu berücksichtigen. Die Quantentheorie des Atombaus, die bekanntlich die Anregung zum Suchen des fehlenden Elementes 72

gab, konnte nur so viel aussagen, daß das fehlende Element ein Homologes des Titans sei, ohne angeben zu können ob es dem Zirkonium oder dem Thorium näher steht; geochemische Überlegungen führten die Entdecker des Elementes zunächst zur Untersuchung von Zirkonmineralien. Bei der näheren Erforschung der Eigenschaften des Hafniums zeigte sich, daß dieses Element nicht nur viel näher zum Zirkonium als zum Thorium steht, sondern auch, daß die Ähnlichkeit zwischen Hf und Zr, wenn man von wenigen Fällen, die man im Gebiete der seltenen Erden antrifft, absieht, ganz einzigartig im periodischen System dasteht. Eine Erklärung dieses Verhaltens konnte erst 2 Jahre später (1925) von GOLDSCHMIDT, LUNDE und BARTH einerseits, vom Referenten andererseits gegeben werden. GOLDSCHMIDT und seine Mitarbeiter konnten im Rahmen ihrer groß angelegten Untersuchung über die Gitterdimensionen der Oxyde der seltenen Erden, der Referent durch atomtheoretische Überlegungen, gestützt durch Messungen der Mol. Vol. der Sulfate der seltenen Erden, zeigen, daß die außerordentlich große Ähnlichkeit des Hf und Zr eine unmittelbare Folge des Auftretens der, dem Hafnium vorangehenden, dem Lanthan folgenden 14 seltenen Erden sei. Wir finden in der vorliegenden Monographie keinen Hinweis auf diese neueren Untersuchungen, auch die ausführlichste Abhandlung, die bis jetzt über das Hafnium veröffentlicht worden ist (Kopenhag. Akad.-Ber. 6, Nr. 7, 149 Seiten), wird nicht erwähnt. Die Bemerkung, daß HÖNIGSCHMID und ZINTL das von ihnen benützte ganz hochprozentige Hafniumpräparat durch fraktionierte Kristallisation des Oxychlorids auf eine noch höhere Hafniumkonzentration gebracht hätten, beruht auf ein Mißverständnis, ebenso wie auch die Bezeichnung der Fig. 6 und 7. Der Verfasser berücksichtigt ausführlich den Inhalt verschiedener Patentschriften und bemerkt zum Schluß mit Recht, daß das Hafnium die Laboratoriumstür noch nicht wesentlich überschritten hat.

G. v. HEVESY, Freiburg.

LORENZ, RICHARD, und WILHELM EITEL, **Pyrosole.** (Kolloidforschung in Einzeldarstellungen, herausgegeben von R. ZSIGMONDY, Band 4.) Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1926. VIII, 290 S., 64 Fig. und 20 Tafeln. 15 × 22 cm. Preis RM 18.—, geb. RM 20.—.

Die Monographie befaßt sich mit der systematischen Zusammenstellung der wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiete der Metallnebel und Pyrosole, dessen Begründung und weiteren Ausbau wir hauptsächlich LORENZ und seiner Schule verdanken. Das Einleitungskapitel (I) bringt — neben einer ausführlichen Darlegung der historischen Entwicklung des Gebietes — eine kurze Orientierung über das Wesen der Metallnebel. Ein Bleinebel, d. h. eine Dispersion fein verteilten metallischen Bleies bildet sich z. B. spontan in geschmolzenem Bleichlorid, sobald sich das eingetragene Metall in der Schmelze verflüssigt hat. Ähnliche Erscheinungen sind von LORENZ und seinen Mitarbeitern bei der Elektrolyse geschmolzener Salze in der Umgebung der Kathode beobachtet worden. Im weiteren Verfolg derartiger Systeme, von LORENZ Pyrosole (III) genannt, zeigt sich eine enge Verwandtschaft zu den metallischen Dispersionen in festen Medien, für die die Verfasser die Bezeichnung Pyronephelite (IV) vorschlagen. Hierzu gehören einmal die früher als Subhaloide (II) angesprochenen Substanzen, die sich mit wenigen Ausnahmen als kolloide Verteilungen von Metall in normalem Haloid (meist in weitgehend beliebiger Mischung), herausgestellt haben. (In dem von A. MAGNUS bearbeiteten Nachtrag zu diesem Kapitel,

in dem die Subhaloide vom Standpunkt der modernen Atomistik behandelt werden, hätten auch Ansicht des Referenten die Arbeiten von GRIMM und HERZFELD, die sich mit der Valenz in Kristallen beschäftigen, eine geeignete Erwähnung finden können.) Ferner zählen zu den Pyronepheliten die verschiedenen durch kolloide Metalle angefärbten Silicat- und Boratgläser, um deren Studium sich besonders ZSIGMONDY verdient machte. Weiterhin ziehen die Verfasser die durch Strahlung erzeugten Metallnebel in festen Stoffen (blaues Steinsalz) in den Kreis ihrer Betrachtungen („Photonephelite“, V); als Sonderfälle hiervon sind einerseits die „Luminophore“ (Phosphore) zu betrachten, andererseits die Photohaloide, an deren Besprechung ein besonderes Kapitel (VI) über das latente photographische Bild angeknüpft wird. Schließlich werden als natürliche Erscheinungsformen der Pyronephelite die Dispersoide der Mineralwelt und der Schlacken behandelt (VII).

Wie man aus dieser kurzen Inhaltsangabe erkennt, ist in der vorliegenden Monographie ein für viele — wissenschaftliche und technische — Kreise wertvolles Tatsachenmaterial gesammelt, kritisch gesichtet und unter Aufzeigung seiner inneren Zusammenhänge übersichtlich dargestellt worden, das bisher in der Zeitschriftenliteratur weit verstreut war. Dabei wurde nicht verfehlt, für ein ausgezeichnetes Demonstrationsmaterial in Form von Kunstdrucktafeln zu sorgen, auf denen man die verschiedenen Anordnungen und Formen der Metallnebel und Pyrosole im mikroskopischen und ultramikroskopischen Bilde kennenlernt.

Zum Schluß sei gestattet, auf einige Versehen aufmerksam zu machen: Auf S. 194, Z. 2 von unten muß es Elektronen statt Quanten heißen. In der Geschichtstabelle auf S. 208 liegt unter dem Jahr 1921 eine Verwechselung vor. Auf S. 218 muß sich auch der erste Absatz (wie es bei den folgenden geschehen ist) auf Bromsilberkristalle statt auf Bromsilbermolekeln beziehen. Zwei geringfügige Druckfehler enthält S. 271, Z. 15 und 24.

J. EGGERT, Berlin.

OSTWALD-LUTHER, Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physikochemischer Messungen. Herausgegeben von C. DRUCKER. Vierte neubearbeitete Auflage. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1925. XX, 814 S. und 510 Figuren im Text. 16 × 24 cm. Preis geh. 32, geb. 35 Reichsmark.

Vor 15 Jahren war die 3. Auflage des klassischen Buches erschienen; sie war bald vergriffen und in den Nöten des Krieges und der Nachkriegszeit war man über unveränderte Neudrucke nicht hinausgekommen. Jetzt liegt nun endlich wieder eine neue Bearbeitung vor, und zwar wie schon ein flüchtiger Blick zeigt eine gründliche Neubearbeitung. Die Vorrede teilt mit, daß einzelne neue Gebiete von besonderen Kennern übernommen wurden: Radioaktivität von W. BOTHE und F. PANETH, Röntgenanalyse fester Körper von R. GROSS, Elektronenröhren von W. GERLACH, der auch das Kapitel Dielektrizitätskonstanten neu durchgesehen hat. Wie dies hat das Kapitel Optik eine gründliche Neubearbeitung erfahren, und zwar durch F. WEIGERT, R. LUTHER hat den Einleitungsabschnitt über Rechnen, H. v. HALBAN den über chemische Dynamik einer gründlichen Durchsicht unterzogen. Die übrigen Teile hat C. DRUCKER besorgt, mit gelegentlicher Unterstützung von einigen weiteren Fachgenossen.

Daß dabei der Umfang des Buches etwas gewachsen ist, kann nicht wundernehmen; aber der Zuwachs ist absolut und zumal im Verhältnis zur Ausgestaltung der physikochemischen Methodik recht bescheiden: es war natürlich möglich, manches Veraltete zu streichen. Davon ist kräftig Gebrauch gemacht worden, und wenn

wir in Fig. 51 doch noch den alten OSTWALDSchen Thermostaten mit dem Windflügel-Rührer unverändert wiedererkennen, so können wir das pietätvoll ertragen.

Wie gründlich aber Kürzung des Alten und Einführung des Neuen geschehen ist, das erkennt man erst bei näherer Betrachtung; und da zeigt sich, daß bei aller Erhaltung des klassischen und durchaus bewährten Charakters des Buches doch vieles völlig in neuem Gewand erscheint. Der mit den Dingen Vertraute erkennt überall, daß für die verschiedensten physikalischen Arbeiten des Chemikers die heute geeigneten Methoden empfohlen werden, daß die für benachbarte Zwecke bestimmten, sachgemäß miteinander verglichen werden, kurz, daß man sich der Führung des Buches unbedenklich anvertrauen darf.

Dabei sind die Ausführungen so gehalten, daß sie leicht in die Praxis übersetzt werden können: für nähere Darlegungen als sie über ein so großes Gebiet in einem Buch dieses Umfanges gegeben werden können, ist auf eine Fülle von Spezialwerken und Originalarbeiten verwiesen und, was für die praktische Anwendung besonders wertvoll ist, es sind überall, wo es sich nicht um alltägliche Dinge handelt, die Firmen angegeben, die Apparate und Material liefern.

Es mag scheinen, daß das Buch nur für den Forscher im Gebiet der physikalischen Chemie geschrieben ist. Aber dem ist durchaus nicht so; auf jedem Gebiet der Chemie sind physikalische Messungen nötig, und wären es nur besonders saubere Schmelzpunktsbestimmungen, oder die Handhabung eines elektrischen Röhrenofens, die geeignete Bestrahlung einer Versuchssubstanz oder die Zusammenstellung eines zweckmäßigen Apparates für Erzeugung und Verwendung eines definierten Gasstromes. So sind es nicht nur die zünftigen Physikochemiker, für deren Bibliothek die lang erwartete Neuausgabe des Werkes einen wertvollen Zuwachs bildet; sie wird sich überall nützlich erweisen, wo chemisch — und wo physikalisch — gearbeitet wird.

MAX BODENSTEIN, Berlin.

FODOR, ANDOR, *Die Grundlagen der Dispersoidchemie*. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1925. 280 S. und 34 Abb. Preis geh. RM 12.—, geb. RM 14.—.

Der Titel dieses aus Vorlesungen an der Universität Jerusalem hervorgegangenen neuen Werkes über Kolloidchemie verrät die grundsätzliche Einstellung des Verf., die Phänomene, die wir heute mit Hilfe der Dispersoidtheorie erklären, in der Darstellung zusammenzufassen, so daß sich das Intervall der Betrachtungen bis zu den Dimensionen der „wahr gelösten“ Moleküle ausdehnt, ohne aber bei aller Betonung der bestehenden kontinuierlichen Übergänge die Besonderheit der kolloiden Systeme zu verkennen. Wenngleich dieses Hinausschauen über die Grenzen der eigentlichen Kolloidchemie nicht neu ist, so ist doch das Bemühen des Verf. anzuerkennen, diese Betrachtungsweise organisch in seine Bearbeitung der „Dispersoidchemie“ einzufügen. Manche Abschnitte des Buches sind daher gewohnten Darstellungen gegenüber nicht ohne Reiz zu lesen.

Nach einer Einleitung über das Wesen disperser Systeme, die für den Anfänger bei weitem nicht so voraussetzungslos sein dürfte, wie es scheint, folgt die Behandlung der Adsorption. Hierauf wird die Entstehung disperser Systeme (Dispergierungsmethoden, Kondensationsmethoden) besprochen, um im Anschlusse hieran einige Grundgesetze der Kolloidchemie zu erörtern. Nach je einem längeren Abschnitte über Dispergierungs- und Kondensationsvorgänge erfolgt der Übergang zum speziellen Teile, der als ausgewählte

Beispiele kolloider Systeme den Ton, die Proteine und die Fermente behandelt.

Da das Buch offenbar als ein einführendes Lehrbuch in die Kolloidchemie gelten will, ist die zutage tretende Einseitigkeit in der Stoffauswahl nicht von Vorteil; überhaupt erscheint es fraglich, ob die gewählte Einteilung und Darstellungsweise übersichtlich, sowie klar und eindringlich genug ist, um als Einführung in die Kolloidchemie dienen zu können, zumal die Besprechung der grundlegenden experimentellen Methoden weitgehend vernachlässigt ist, so daß sich im Inhaltsverzeichnis nicht einmal das kolloidchemisch so schwerwiegende Wort Dialyse findet.

Nichtsdestoweniger ist ein recht reiches Material zur Verarbeitung gelangt, so daß insbesondere die an physiologischen Problemen interessierten Fachgenossen dem Werke manche wertvolle Anregung entnehmen werden.

LOTHAR HOCK, Gießen.

THE SVEDBERG, *Kolloid-Chemie*, übersetzt von FINKELSTEIN. Leipzig: Akademische Verlags-Gesellschaft m. b. H. 1925. VII, 261 S., 132 Abbildungen und 3 Tafeln. 15 × 24 cm. Preis geb. RM 15.—.

Den reichen Inhalt dieses doch nicht alle Teile der Kolloidchemie gleichmäßig umfassenden Werkes so zu würdigen, wie dieses Buch von besonderem, fast könnte man sagen, persönlichem Charakter es verdient, bedarf es einiger Voraussetzungen, die sich auf die Feststellung gründen, daß eine gewisse an ihm zutage tretende Einseitigkeit zugleich auch seine Stärke ist. Der Verf. gibt diese Einseitigkeit auch selbst im Vorworte zu; sie besteht darin, daß auch SVEDBERG in ähnlicher Strenge wie ZSIGMONDY nur diejenigen kolloiden Systeme behandelt, die zum Aufbau einer *exakten* Kolloidchemie geeignet erscheinen, daß der Weg zu diesem Ziele seiner Überzeugung gemäß nur über quantitative Messungen führt, und daß er deshalb mit Absicht der Versuchstechnik einen besonders breiten Raum gewährt hat. Wenn bei so enger Begrenzung des Gebietes dennoch mit erfreulicher, niemals ermüdender Ausführlichkeit ein Bild so mannigfaltiger Methoden entworfen wurde, wenn vieles, was man anderwärts nicht so ausführlich beschrieben findet, hier zu breiterer Darstellung gelangt, und wenn schließlich ein beträchtlicher Teil des Buches von Arbeiten handelt, die im Laboratorium des Verf. in Upsala ausgeführt worden sind, so beweist dies eben, in wie hohem Maße die eigenen, dem Studium der exakten Kolloidchemie zugewandten Forschungen SVEDBERGS diese Wissenschaft bereichert haben, und wie weitgehend die Kolloidchemie bereits auf Maß und Zahl gegründet werden kann.

An Hand zahlreicher sehr klarer Abbildungen und Schaulinientafeln, die zum Teil auch zu Vorlesungszwecken besonders willkommen sein dürften, wird der dargebotene Stoff in drei Hauptabschnitten von annähernd gleichem Umfange behandelt; 1. Die Bildung des Kolloidteilchens, 2. Das Kolloidteilchen als molekularkinetische Einheit, 3. Das Kolloidteilchen als Micelle. Aus dem Inhalte des ersten Abschnittes ist die Beschreibung der vielseitigen Verfahren zur Erzeugung von Kolloiden mittels der Lichtbogenentladung hervorzuheben (Gleichstrom-, Wechselstrom-, Hochfrequenz-Lichtbogen, freier und eingeschlossener Bogen); anschließend hieran werden die chemischen Kondensationsmethoden besprochen, zuletzt die Reinigungsverfahren (Ultrafiltration und Dialyse). Eingeschaltet ist ein ziemlich ausführlicher Exkurs über den photographischen Prozeß als Dissoziationsvorgang, in dem man neben den schwedischen und amerikanischen

Arbeiten zur Korn- und Keimtheorie allerdings jeden Hinweis auf die in Deutschland schon seit geraumer Zeit vorliegenden mikrostrukturellen Untersuchungen sowie die ersten vom quantentheoretischen Standpunkte aus unternommenen Forschungen vermißt. Der zweite Hauptteil behandelt die mit der Brownschen Bewegung verbundenen Erscheinungen, an deren Studium wiederum SVEDBERG hervorragenden Anteil genommen hat. Die von ihm neuerdings konstruierte Ultrazentrifuge, die aus Messungen der zentrifugalen Sedimentation die Größe von ultramikroskopischen Goldteilchen ($r = 2 \mu\mu$) zu berechnen gestattet, ist an Hand schematischer Abbildungen in ihrer Wirkungsweise eingehender beschrieben.

Im dritten Teile, „Das Kolloidteilchen als Micelle“, werden in recht ausführlicher und übersichtlicher Weise die elektrokinetischen Erscheinungen besprochen, wobei die kataphoretischen Methoden des Verf. eine genauere Beschreibung an Hand zahlreicher Abbildungen erfahren. Mit einigen Kapiteln über Flockung und Flockungskinetik sowie über die Bildung und Eigenschaften der Gele schließt das Werk ab. Ein besonderes, laufend nummeriertes Literaturregister erleichtert die Übersicht über die benutzten Quellen. Gerade weil diese nicht immer leicht zugänglich sind, ist es besonders zu begrüßen, daß in dieser Darstellung der Kolloidchemie den deutschen Lesern willkommene Gelegenheit geboten wird, im Zusammenhange die wichtigsten Ergebnisse der schwedischen Schule übersehen zu können.

LOTHAR HOCK, Gießen.

LEGEN-DRE, R., *La concentration en Ions Hydrogène de l'eau de mer. Le p_H Méthodes de mesure; importance océanographique, géologique, biologique. Les Problèmes Biologiques, Collection de Monographies. Les presses universitaires de France 1925. VII, 287 S. Preis 30 Francs.*

In dem ersten Abschnitt dieser Arbeit gibt Verf. die Grundbegriffe der Ionenlehre, mit besonderer Rücksicht auf die Wasserstoffionenkonzentration. Der Begriff p_H wird erläutert und die Methoden der Messung werden geschildert. Besondere Rücksicht wird schon hier auf die colorimetrische Messung des p_H des Seewassers genommen. Der zweite Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich speziell mit dem Seewasser, mit seiner chemischen Zusammensetzung, seiner Titrationsalkalinität und p_H und behandelt die oceanographischen, geologischen und biologischen Probleme, die sich hier anschließen. Man findet dem Meeresforscher sehr nützliche Zusammenstellungen von Daten über den Zusammenhang zwischen dem Kohlensäuredruck der Atmosphäre und dem p_H des Seewassers, zwischen der totalen Kohlensäure des Seewassers und dem p_H usw. Die große Rolle der Meere als Regulator des Gehaltes der Luft an Kohlensäure und der Einfluß derselben auf die Gleichgewichte im Seewasser werden hervorgehoben. Besonders anregend ist das Kapitel über die biologischen Probleme, die sich an das p_H des Seewassers knüpfen. Das Buch von LEGENDRE überzeugt davon, wie wichtig die physikalisch-chemische Betrachtungsweise auch für den Meeresforscher ist und wie viele Aufgaben hier noch zu lösen sind. Zu gleicher Zeit ist es ein brauchbares Practicum für die Bestimmung des p_H , besonders mit Rücksicht auf das Seewasser.

J. RUNNSTRÖM, Stockholm.

FÜRTH, ARTHUR, *Braunkohle und ihre chemische Verwertung. Fortschritte der chemischen Technologie in Einzeldarstellungen, Bd. XI. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1926. VIII, 135 S. und 8 Abb. 15 × 22 cm. Preis geh. RM 7.—.*

Die Braunkohle, früher das häßliche junge Entlein,

wächst wie im Märchen von ANDERSEN immer mehr zum Schwan heran; und wenn auch Prophezeien ein undankbares Geschäft ist, so kann man doch ohne viel zu riskieren die Prognose stellen, daß die Entwicklung in den nächsten Jahren nicht in arithmetischer, sondern in geometrischer Progression fortschreiten wird. Ist doch die Calorie, auf die es bei dieser eingewekkten Sonnenwärme ankommt, in der Braunkohle viel billiger als in der Steinkohle, und es ist kein Wunder, daß sich die deutsche Industrie, die sich dieser aufgestapelten Energie bedient, immer mehr nach Mittelddeutschland, dem Zentrum der Braunkohlenlager, konzentriert, sei es um mit ihrer Hilfe den Stickstoff der Luft zu binden, sei es sich für Verflüssigung der Kohle in der einen oder anderen Form den nötigen Rohstoff zu sichern. Nun ist ja vom Wollen bis zum Vollbringen ein großer Schritt und wer die Literatur über die Kohleverwertung des letzten Jahrzehntes durchstudiert hat und damit vergleicht, was davon Wirklichkeit geworden ist, wird nur auf eine äußerst geringe Ausbeute blicken können.

Es ist ein sehr verdienstvolles Werk von FÜRTH, alle diese Vorschläge zusammengestellt zu haben, ebenso die wissenschaftlichen Arbeiten, die die Grundlage der Verarbeitungsvorschläge sind. Es ist wohl keins der technischen und wissenschaftlichen Probleme über Braunkohle und ihre Verwertung von dem Verfasser übergangen worden; man findet die Krackverfahren ebenso behandelt wie die jetzt im Vordergrund des Interesses stehende Synthese der flüssigen Brennstoffe. Die Vorschläge zur Verbesserung des jetzt ausgeübten Verfahrens zur Verschwelung der Braunkohle wie auch zur Aufarbeitung des dabei gewonnenen Teeres werden nicht minder eingehend geschildert wie die Fabrikation des Montanwachses. Ein Patentregister und ein ausführliches Namens- und Sachregister erleichtern den Gebrauch des Buches, das dem Fachmann ein unentbehrliches Nachschlagebuch sein wird. Wenn ein Wunsch übrigbleibt, so ist es der, daß für den weniger Fachkundigen, der ja bei dem jetzt äußerst regen Interesse in allen Fragen, die chemische Brennstoffverwertung anlangen, das Buch gleichfalls benutzen wird, eine kurze Kritik der Verfahren beigefügt worden wäre, was in vielen Fällen ohne der Objektivität zu schaden möglich gewesen wäre. Der Verfasser wäre bei seiner Stellung in der Industrie am besten dazu in der Lage, wenigstens einigermaßen die Spreu vom Weizen zu trennen und dem Leser ein Führer in dem Labyrinth der unzähligen Vorschläge zu sein. Vielleicht bietet sich bei der 2. Auflage, die bei der schnellen Entwicklung der Brennstoffchemie wohl nicht lange auf sich warten lassen wird, die geeignete Gelegenheit dazu.

E. GRAEFE, Dresden-A.

Institut International de Chimie Solvay. Deuxième Conseil de Chimie. *Structure et activité chimiques. Rapports et discussions, publiés par MM. les secrétaires du conseil sous les auspices de la commission scientifique de l'institut. Paris: Gauthier-Villars et Cie. 1926. XIV, 672 S. 25 × 16 cm.*

Das Institut International de Chimie Solvay veranstaltet von Zeit zu Zeit Versammlungen eines kleinen Kreises hervorragender Gelehrter zur Besprechung bestimmter wichtiger Tagesfragen der Wissenschaft. Der erste „conseil de chimie“ fand 1922 statt; der zweite tagte im April 1925 und das oben genannte Werk ist der Bericht über seine Verhandlungen. Die folgenden Abhandlungen sind darin enthalten (Titel gekürzt): B. HARDY, De l'étalement des fluides sur l'eau et les solides; W. H. BRAGG, Cristaux organiques; W. H. BRAGG, L'analyse des structures cristallines; W. L.

BRAGG, Les rapports avec la constitution chimique; J. DUCLAUX, Structure des matières colloïdales à l'état solide; THOMAS, MARTIN, LOWRY, Le mécanisme de la transformation chimique; F. SWARTS, Les relations intermédiaires médiatees dans les composés organiques; TIFFENEAU, ORÉKOFF, Influences exercées par les atomes... sur la réactivité des molécules...; J. PERRIN, Lumière et réactions chimiques; A. JOB, Les réactions intermédiaires de la catalyse; M. ERIC, K. RIDEAL, Développement résultant de la théorie des phénomènes catalytiques dans les réactions hétérogènes; E. F. ARMSTRONG, P. HILDITCH, La catalyse par les surfaces solides; CH. MOUREU, CH. DUFRAISSE, L'autoxydation et les phénomènes catalytiques; H. E. ARMSTRONG, Catalyse et oxydation; J. DUCLAUX, L'adsorption en relation avec la catalyse et les actions enzymiques; H. V. EULER, Vue générale sur la rôle de la catalyse dans les réactions enzymiques. Die an diese Abhandlungen anknüpfenden umfangreichen Diskussionen sind gleichfalls abgedruckt.

I. KOPPEL, Berlin.

LÖFFL, KARL, *Technologie der Fette und Öle*.

Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn, A.-G. 1926. VII, 510 S. und 283 Abbildungen. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 35.—, geb. RM 38.—.

Der Herr Verfasser bekennt sich im Vorwort seines Buches zum „Theoretiker der Technik“ und stellt sich damit selbst in Gegensatz zu dem als „Praktiker der Technik“ bezeichneten Techniker. Schon hiernach also darf der Leser nicht erwarten, daß die gegebene Darstellung als „lebendes Buch“ ein wirkliches Bild der einschlägigen Praxis entwirft. Was ihn erwartet, ist im wesentlichen neben einer ganz unzureichenden Beschreibung der Fette und Öle und neben einer durchaus unvollkommenen, teilweise sogar fehlerhaften Darstellung ihrer Gewinnung und Verarbeitung ein Potpourri von größtenteils wortgetreu abgedruckten Patentschriften, Zusammenstellungen und Tafeln aus den bereits bekannten Standardwerken, Reklameprospekten u. dgl. Mehrfach hat es der Herr Verfasser nicht einmal für notwendig erachtet, bei Übernahme der letzteren in den vorliegenden Text den Propagandastil des Fabrikanten dem Zweck des Buches entsprechend abzuändern (vgl. z. B. S. 411/13). Die mitgeteilten Kalkulationen basieren anscheinend auf Angaben der Vorkriegszeit und sind in Anbetracht der heutigen Verhältnisse völlig wertlos. Ein Eingehen auf Chemie und Analyse der behandelten Produkte lehnt der Herr Verfasser ab, obwohl die gerade hier ständig in Erscheinung tretenden Fortschritte maßgeblich auch für die Entwicklung der technischen Bearbeitung sind. Die Seifenfabrikation, die bekanntermaßen einen der bedeutendsten Zweige der Fettechnik darstellt, ist völlig unberücksichtigt geblieben.

Auf weitere Einzelheiten einzugehen, hieße das Werk über Gebühr einschätzen.

W. SCHRAUTH, Berlin.

SABATIER, PAUL, *Die Katalyse in der Organischen Chemie*. Nach der zweiten französischen Auflage, übersetzt von Berthold Finkelstein. Mit einem Literaturnachweis für die Jahre 1920 bis 1926, bearbeitet von HANS HÄUBER. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1927. XI, 466 S. 15 × 23 cm.

Der hier vorliegenden zweiten deutschen Auflage liegt die zweite französische Auflage zugrunde. Das Werk SABATIERS führte den Titel: *La catalyse en chimie organique*. Der Inhalt entsprach aber, wie schon bei der ersten Auflage, nicht ganz dem eine Darstellung des

Gesamtgebietes verheißenden Titel, indem das Werk in der Hauptsache die Arbeiten SABATIERS, seiner Mitarbeiter und Nachfolger ausführlich wiedergibt, die allerdings das Gebiet der Katalyse in der organischen Chemie zum erheblichen Teil erschlossen haben, die Arbeiten anderer Autoren dagegen etwas stiefmütterlicher behandelt. Das 1920 erschienene französische Werk würde aber bei der ungeheuren Entwicklung der katalytischen Reaktionen in den letzten Jahren auch bei ursprünglicher Vollständigkeit inzwischen überholt sein.

Die deutschen Bearbeiter haben nicht versucht, die notwendigen Ergänzungen in Form von Fußnoten oder Anmerkungen in das Werk SABATIERS hineinzuarbeiten. Dadurch würde dessen Eigenart und Geschlossenheit allzu sehr gelitten haben. So geben sie zunächst auf ungefähr 300 Seiten die Übersetzung des Werkes SABATIERS mit den Hauptteilen: *Das Wesen der Katalyse, Die Katalysatoren, Reduktion, Oxydation, Dehydratisierung, Kondensation, Zersetzungskatalyse*. — Daran schließt sich in ungefähr der gleichen Gliederung ein Bericht über die 1920—1924 erschienenen Veröffentlichungen, wobei auch manche ältere, von SABATIER nicht berücksichtigte Arbeit nachgeholt wird; darauf folgt dann nochmals in gleicher Gliederung ein Nachtrag über die seit 1924 erschienene Literatur mit einer kurzen Charakterisierung der wichtigeren Arbeiten. — Diese Ergänzungen umfassen etwa die Hälfte des Umfangs des SABATIERSchen Werkes.

Die Benutzung des so entstandenen gewissermaßen dreiteiligen Werkes wird durch ein ausgedehntes Sachregister — das das französische Original ebenfalls nicht besaß — erleichtert. Allerdings wäre eine weitere Gliederung der Stichworte des Registers nach Art der z. B. im Chemischen Zentralblatt üblichen vorteilhaft gewesen; die bloße Angabe von 49 Stellen über Thoriumoxyd oder von 79 über Nickel wäre besser durch kurze Hinweise, in welchem Sinne der betreffende Körper jeweils angewandt wird, ergänzt worden.

Aus dem zu behandelnden Stoffgebiet vermißt man z. B. Angaben über das Diazotieren in Gegenwart von Katalysatoren.

Von solchen kleinen Mängeln abgesehen aber ist durch die Nachtragsarbeit der deutschen Bearbeiter ein sehr vollkommenes Bild des gegenwärtigen Standes der Katalyse organischer Verbindungen entstanden.

E. BAUM, Solln b. München.

WIESSMANN, HANS, *Agrikulturchemisches Praktikum*. Quantitative Analyse. Berlin: Paul Parey 1926. IX, 329 S. und 95 Abbild. 15 × 22 cm. Preis RM 18.—.

Der Verfasser des Buches stellt sich zum Ziel, die Studierenden der Land- und Forstwirtschaft, sowie die Naturwissenschaftler mit den Arbeitsmethoden der Agrikulturchemie bekannt zu machen. Es ist dies keine ganz leichte Aufgabe, wenn wir uns vor Augen führen, daß die Frage der Ausbildung der Agrikulturchemiker an sich noch nicht einmal gelöst ist und daß das Reich dieser angewandten Wissenschaft sowohl durch die Pforte der Chemie wie diejenige der Landwirtschaft betreten wird.

Das vorliegende Buch wendet sich in erster Linie an den Landwirt, wobei es jedoch den Vorbesuch eines kleinen chemischen Praktikums und die Fähigkeit qualitative Analysen auszuführen, voraussetzt; dagegen werden die quantitativen Handhabungen im ersten Teile so ausführlich und anschaulich besprochen, daß auch ohne einen Lehrer im Hintergrund der Landwirt mit der Analyse beginnen kann. Die Gewichtsanalyse ist etwas stiefmütterlich davongekommen gegenüber

der sehr gründlichen Behandlung der Maßanalyse. In diesen Abschnitten findet auch die Untersuchung der Düngemittel Berücksichtigung. Vielleicht ist es zu bedauern, daß die gebräuchlichsten Düngemittel, der vollständige Verlauf ihrer Untersuchung, ihre Haupt-eigenschaften und häufigsten Verfälschungen nicht kurz in einem besonderen Kapitel behandelt werden. Bei der vorliegenden Anordnung des Stoffes muß der Studierende sich die einzelnen Untersuchungsgänge dazu aus verschiedenen Kapiteln zusammensuchen; dagegen werden Futtermittel, Erntesubstanzen, Stalldünger, Boden und Milch in besonderen Abschnitten behandelt.

Erfreulich klar und erschöpfend ist die Behandlung der neuen Methoden zur Bestimmung des Düngebedürfnisses des Bodens nach NEUBAUER und MITSCHERLICH. Entkleidet von jedem Beiwerk wird in kurzer und dennoch völlig ausreichender Darstellung das gebracht, was sich durch die Erfahrung als zweckmäßig erwiesen hat. Unter den Bodenreaktionsbestimmungen fehlt die elektrometrische Methode, die bei einer Neuauflage doch wohl hereingenommen werden sollte.

Das Buch ist außerordentlich gut zusammengestellt und geschrieben und hält sich von dem Fehler frei, in den so manche ähnliche Anleitung verfällt: Unbekanntes als bekannt vorauszusetzen oder den Studierenden durch ausführliche Erläuterungen von Selbstverständlichem zu langweilen. Das Buch ist sowohl den Hochschulen wie auch den Praktikern zu empfehlen. Dem Studierenden der Landwirtschaft, der sich mehr als dies früher der Fall war, praktisch mit Chemie beschäftigen will und auch sollte, wird es unerlässlich sein; dem Unterrichterteilenden kann es als eine wertvolle Grundlage dienen und dem jungen Chemiker, der als Assistent in ein agrrikultur-chemisches Institut eintritt, wird es ein nützlicher Berater sein.

M. v. WRANGELL, Pflanzenernährungs-Institut, Hohenheim.

STENGER, ERICH, Die Kopierverfahren mit Entwicklungs- und Auskopierpapieren einschließlich des Platin- und Eisendruckes und der künstlerischen Kopierverfahren der Neuzeit. Bd. II, Teil 3 des von ERICH LEHMANN neu herausgegebenen VOGELschen Handbuches der Photographie. Berlin: Union Deutsche Verlagsgesellschaft 1926. 286 S. 16 × 23 cm. Preis geh. RM 8.40, geb. RM 10.—.

Die Monographie enthält eine eingehende Übersicht aller zur Zeit bekannten Kopierverfahren, nach denen sich von photographischen Negativen schwarz-weiße, sowie farbige oder bunte, positive Aufsichtsbilder herstellen lassen. Zunächst erfährt der Leser alles Wissenswerte über die Herstellung und die Behandlung der photographischen Papiere, die sich der Lichtempfindlichkeit der Silbersalze bedienen; hierzu zählen einerseits die Entwicklungspapiere (Bromsilber- und Gaslichtpapiere), andererseits die als Celloidin-, Aristo- und Albuminpapier bekannten Auskopierschichten. Ogleich nicht zu dem gestellten Thema gehörig, hätte nach Ansicht des Referenten zu der Besprechung der Entwicklungspapiere (S. 61) ein geeigneter Hinweis auf das technisch so sehr wichtige Kopierwesen in der Filmtechnik, sowie auf die Eigenschaften der Diapositivmaterialien im allgemeinen gefaßt, wenn auch vermutlich in der Stoffteilung des neuen Handbuches von VOGEL ein besonderes Kapitel für dieses Gebiet vorgesehen sein dürfte.

An die Verfahren mit Silbersalzen schließen sich

dann die in der Lichtpaustechnik verwendeten Methoden an, die sich der Eisensalze und der Diazoverbindungen bedienen; auf diesem Gebiet hat sich — in dieser Hinsicht dürfte die Darstellung schon etwas überholt sein — gerade in letzter Zeit eine beträchtliche Umwälzung vollzogen, da der Eisenblauprozeß fast vollständig durch das Diazoverfahren „Ozolid“ verdrängt wurde. Alle diese Methoden, sowie das im Anschluß behandelte Chromatverfahren, dem der Verfasser eine sehr dankenswerte Gliederung angeeignet läßt, werden von den photographischen Entwicklungspapieren getrennt behandelt (obwohl auch bei ihnen zur Bildentstehung ein Entwicklungsprozeß angewendet werden muß), da ein beträchtlicher Unterschied in der Lichtempfindlichkeit der beiden Kopierarten besteht. Die quantitative Seite dieses Unterschiedes hätte vielleicht noch etwas stärker herausgearbeitet werden können, wie auch die neueren Untersuchungen GOLDBERGS über den Aufbau des photographischen Bildes nach Ansicht des Referenten bei der Bewertung der einzelnen Prozesse eingehender heranzuziehen waren. — Mit einer Besprechung des Koppmann-Verfahrens und der Katatype schließt dieses für Fachkreise besonders wegen seiner praktischen und seiner historisch-literarischen Angaben wertvolle Buch.

J. EGGERT, Berlin.

Jahresbericht IV der Chemisch-Technischen Reichsanstalt 1924/1925. Leipzig-Berlin: Verlag Chemie 1926. IX, 242 S. und 84 Abbild. 16 × 23 cm. Preis RM 10.—.

Die Chemisch-Technische Reichsanstalt, die aus dem ehemaligen „Militärversuchsammt“ hervorgegangen ist, umfaßt außer einer physikalischen Abteilung die Abteilungen für allgemeine Chemie, für Sprengstoffe und für Metallchemie und Metallschutz. Sie arbeitet vielfach für die deutschen Behörden, denen sie die wissenschaftlich-technischen Grundlagen für Gesetzgebung und Verwaltung liefert; außerdem aber ist die Anstalt auch für Private (insbesondere technische Verbände) tätig und führt die wissenschaftlichen Untersuchungen durch, die mit den behandelten Fragen in Verbindung stehen. Der Bericht über die Arbeiten des Geschäftsjahres 1924/1925 enthält nicht weitschweifige Abhandlungen, die nur dem Spezialisten verständlich sind, sondern kurze Übersichten, die Grund und Ziel, Arbeitsweise und Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen schnell überblicken lassen und daher auch weiteren Kreisen zugänglich sind und vielfach Anregungen geben werden. Aus dem sehr vielseitigen Inhalt mögen nur einige der behandelten Gegenstände erwähnt werden: Verhütung von Unfällen bei Verwendung von Acetylen; Transport- und Handhabungssicherheit von Cyanwasserstoff; Berichte über Explosionen; Transportsicherheit von Sprengstoffen; Bildungswärmen gewisser organischer Stoffe; Nachweis von Kohlenoxyd; das Wesen der Korrosionsvorgänge; Einfluß der thermischen und mechanischen Vorbehandlung von Aluminium auf die Korrosionsbeständigkeit; Metallschutz durch metallische und nichtmetallische Überzüge; Lichtempfindlichkeit von Lithopone und Zinksulfid; Explosible Gasgemische und Maßnahmen zur Verhinderung der Fortpflanzung von Gasexplosionen; Selbstentzündung von Benzin in Tankanlagen; Fernwirkungen von Explosionen. — Zahlreiche gute Abbildungen tragen zum Verständnis des Textes wesentlich bei.

I. KOPPEL, Berlin.

Zeitschrift für Physik

Herausgegeben unter Mitwirkung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

von

Karl Scheel

Inhalt der zuletzt erschienenen Hefte:

Band 43, Heft 11/12:

(Abgeschlossen am 20. VII. 1927)

- Gregor Wentzel, Zur Theorie des Comptoneffekts. II. (Eingegangen am 26. Mai 1927.)
- F. Hund, Symmetriecharaktere von Termen bei Systemen mit gleichen Partikeln in der Quantenmechanik. Mit 2 Abbildungen. (Eingegangen am 27. Mai 1927.)
- F. Hund, Zur Deutung der Molekelspektren. III. Bemerkungen über das Schwingungs- und Rotationsspektrum bei Molekeln mit mehr als zwei Kernen. Mit 7 Abbildungen. (Eingegangen am 28. Mai 1927.)
- R. Glocker, Über das Grundgesetz der physikalischen Wirkungen von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge. Mit 7 Abbildungen. (Eingegangen am 17. Mai 1927.)
- L. S. Ornstein und H. P. Bouwman, Verlauf der Intensität im Heliumspektrum bei kondensierter Entladung. (Mitteilung aus dem Physikalischen Institut der Universität Utrecht.) Mit 4 Abbildungen. (Eingegangen am 20. Mai 1927.)
- Axel Jönsson, Zur Kenntnis der Intensitäten weicher Röntgenspektrallinien in ihrer Abhängigkeit von der Spannung. Mit 12 Abbildungen. (Eingegangen am 19. Mai 1927.)
- D. M. Bose, Die Rolle des Kreiselektrons bei paramagnetischen Erscheinungen. Mit 1 Abbildung. (Eingegangen am 19. April 1927.)
- J. Koenigsberger, Über die Umladung von Kanalstrahlen und den Einfluß von nahen Metallwänden hierauf. (Eingegangen am 28. Mai 1927.)
- Giorgio Piccardi, Elektronenaffinität einiger stabiler Moleküle bei höherer Temperatur. Mit 3 Abbildungen. (Eingegangen am 27. Mai 1927.)
- G. Kurdjumow, Eine Verfeinerung der Debye-Scherrer'schen Methode für die Untersuchung der Kristallstruktur. Mit 8 Abbildungen. (Eingegangen am 20. Mai 1927.)

Band 44, Heft 1/2:

(Abgeschlossen am 27. VII. 1927)

- P. Jordan, Über eine neue Begründung der Quantenmechanik. II. (Eingegangen am 3. Juni 1927.)
- T. R. Hogness und J. Franck, Über den Nachweis der Relativgeschwindigkeit der Zerfallsprodukte bei optischen Dissoziationsprozessen. Mit 1 Abbildung. (Eingegangen am 31. Mai 1927.)
- W. Kuhn, Polarisierbarkeit der Atomkerne und Ursprung der γ -Strahlen. (Eingegangen am 25. Mai 1927.)
- F. Sauerwald und G. Elsner, Über den inner- und zwischenkristallinen Bruchvorgang in Systemen aus großen Kristallen von Aluminium, Eisen, Kupfer, Messing in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit sowie über dabei erfolgende Kristallisationen. Mit 11 Abbildungen. (Eingegangen am 27. Mai 1927.)
- H. C. Burger und P. H. van Cittert, Wahre und scheinbare Breite von Spektrallinien. (Mitteilung aus dem Physikalischen Institut der Universität Utrecht.) Mit 4 Abbildungen. (Eingegangen am 3. Juni 1927.)

- Bodo Voigt, Über die Messung von Dielektrizitätskonstanten absorbierender Flüssigkeiten. Mit 8 Abbildungen. (Eingegangen am 27. Mai 1927.)
- Georg W. Kellner, Die Ionisierungsspannung des Heliums nach der Schrödingerschen Theorie. (Eingegangen am 1. Juni 1927.)
- Georg W. Kellner, Der Grundterm des einfach ionisierten Lithiums nach der Schrödingerschen Theorie. (Eingegangen am 17. Juni 1927.)
- Harry Schmidt, Über den Begriff der erzwungenen Schwingung. (Eingegangen am 31. Mai 1927.)
- G. v. Gleich, Bemerkungen zu den Gravitationsgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie. (Eingegangen am 31. Mai 1927.)
- Carl Leiss, Über Quarz-Doppel-Monochromatoren und einen neuen vereinfachten Fluorit-Vakuum-Spektrographen für das Schumann-Gebiet. Mit 3 Abbildungen. (Eingegangen am 28. Mai 1927.)
- M. Tschetverikova, Entmagnetisierung von Eisenverbindungen durch elektrische Schwingungen. Mit 3 Abbildungen. (Eingegangen am 30. Mai 1927.)
- M. Broszko, Neue Grundgleichungen der Mechanik wirklicher Flüssigkeiten. (Eingegangen am 30. Mai 1927.)
- J. Eggert und W. Noddack, Berichtigung zu der Arbeit: Über die Quantenausbeute bei der Wirkung von Röntgenstrahlen auf Silberbromid. (Eingegangen am 19. Juni 1927.)
- B. Trumphy, Berichtigung zu meiner Arbeit „Über Intensität und Breite von Spektrallinien“. (Eingegangen am 27. Mai 1927.)

Band 44, Heft 3:

(Abgeschlossen am 1. VIII. 1927)

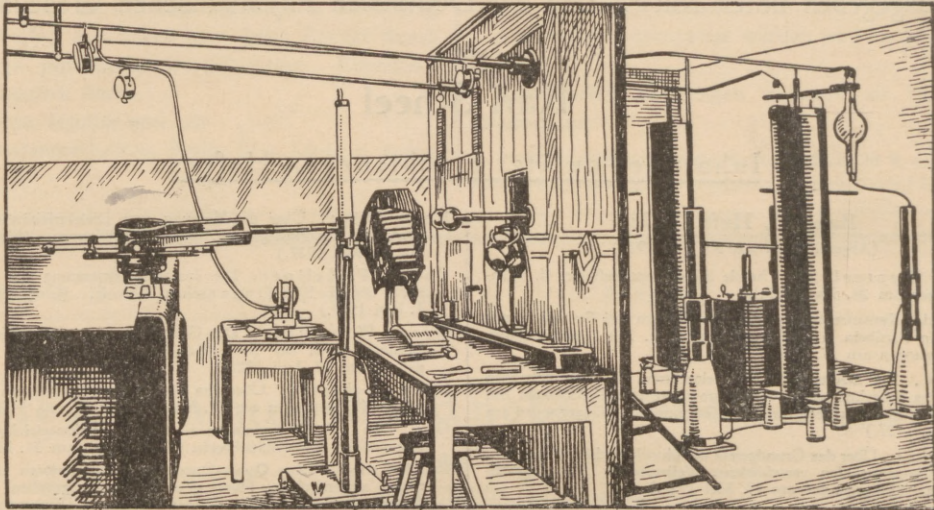
- T. L. de Bruin, Über das Funkenspektrum des Neons (Ne II). I. Mit 1 Abbildung. (Eingegangen am 29. Mai 1927.)
- Walter Heitler, Freie Weglänge und Quantelung der Molekültranslation. Mit 6 Abbildungen. (Eingegangen am 20. Mai 1927.)
- K. Lothar Wolf, Über eine Glühkathoden-Vakuumladung in Gasen und Metalldämpfen, besonders in Eisendampf, und ihre spektroskopische Verwendbarkeit. (Mitteilungen aus dem Laboratorium der Einstein-Stiftung.) Mit 15 Abbildungen. (Eingegangen am 11. Mai 1927.)
- Y. Sugiura, Über die numerische Bestimmung der Mittelwerte zwischen Ortho- und Paratermen von He und Li⁺ bei Berücksichtigung des Polarisationsgliedes in der quantenmechanischen Störungstheorie. Mit 1 Abbildung. (Eingegangen am 25. Mai 1927.)
- A. Predwoditelew und W. Blinow, Über den Einfluß des Kristallwassers auf den Photoeffekt in Kristallhydraten. II. Mit 6 Abbildungen. (Eingegangen am 3. Juni 1927.)
- D. Nasledow und T. Kačura, Einfluß der Entladungsform auf die Energieverteilung im kontinuierlichen Röntgenspektrum. Mit 5 Abbildungen. (Eingegangen am 3. Juni 1927.)
- S. J. Hirschhorn, Über die fortschreitende Bewegung eines Piezoquarz-Kristalls im elektrischen Felde. (Vorläufige Mitteilung.) Mit 5 Abbildungen. (Eingegangen am 14. Mai 1927.)
- W. D. Kusnezow und N. A. Bessonow, Zur Frage nach dem Verhältnis der Oberflächenenergien verschiedener Flächen bei Steinsalzkrystallen. Mit 1 Abbildung. (Eingegangen am 25. Mai 1927.)

Die Zeitschrift für Physik erscheint zwanglos in einzelnen Heften, jährlich etwa 4 Bände zu je 12 Heften

Der Preis des Bandes beträgt RM 46.—

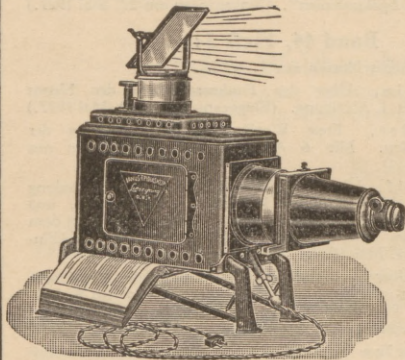
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Material-Prüfungen durch Röntgenstrahlen



Eresco-Großeinrichtung in einem technischen Betriebe

Rich. Seifert & Co., Hamburg 13
Spezialfabrik für Röntgenapparate



Listen frei!

Janus-Epidiaskop

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

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur Projektion von

Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts-Optik

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

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach 124

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien ein unveränderter Nachdruck von:

Die Wasserstoffionenkonzentration

Ihre Bedeutung für die Biologie und die Methoden ihrer Messung

Von Dr. Leonor Michaelis

a. o. Professor an der Universität Berlin

Zweite, völlig umgearbeitete Auflage

Unveränderter Neudruck mit einem die neuere Forschung berücksichtigenden Anhang

Teil I: Die theoretischen Grundlagen

Mit 32 Textabbildungen. XII, 271 Seiten. 1927. Gebunden RM 16.50

(Bildet Band I der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere)