

Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1914

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0002|log519

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der Naturwissenschaft, der Medizin und der Technik
(Zugleich Fortsetzung der von W. Sklarek begründeten Naturwissenschaftlichen Rundschau.)

Begründet von Dr. A. Berliner und Dr. C. Thesing.

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und **Prof. Dr. August Pütter**

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 28.

10. Juli 1914. †

Zweiter Jahrgang.

INHALT:

John Napier, Laird of Merchiston, und die Entdeckungsgeschichte seiner Logarithmen. Von *Prof. Dr. Conrad Müller, Hannover.* S. 669.

Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren. Von *Prof. Dr. Hugo Ribbert, Bonn.* S. 676.

Intelligenz- und Demenzprüfungen. Von *Prof. Dr. K. Heilbronner, Utrecht.* S. 679.

Die Faraday-Society und ihre Bestrebungen. Von *Prof. Dr. H. Großmann, Berlin.* S. 684.

Zuschriften an die Herausgeber:

Ueber ein neues langlebiges Glied der Wismut-
plejade. Von *Kasimir Fajans* und *Helene
Towara.* S. 685.

Besprechungen. S. 686.

Kleine Mitteilungen. S. 695.

Verlag von **WILHELM ENGELMANN** in LEIPZIG und BERLIN

Dr. Ludwig Plate

Professor der Zoologie und Direktor des zoologischen Instituts und des phyletischen Museums der Universität Jena

Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung

Ein Handbuch des Darwinismus

(Handbücher der Abstammungslehre Band I)

Vierte, sehr vermehrte Auflage

Mit 107 Figuren im Text — XVI u. 650 Seiten. Gr. 8. Geheftet M. 16.—, gebunden M. 17.—

Von allen neueren Arbeiten über die Selektionstheorie ist vorliegende unstreitig die bedeutendste. . . . Zum Schlusse möchten wir noch auf den Gegensatz dieser im besten Sinne wissenschaftlichen Kritik zu den tendenziösen Entstellungen Fleischmann's, Dennert's etc. hinweisen, ein Gegensatz, der so auffallend ist, daß selbst der Laie sofort sehen wird, zu wessen Führung er am meisten Vertrauen haben darf.

Die Umschau.

Vererbungslehre

Mit besonderer Berücksichtigung des Menschen, für Studierende, Ärzte und Züchter

(Handbücher der Abstammungslehre Band II).

Mit 179 Figuren und Stammbäumen im Text und 3 farbigen Tafeln

VIII u. 520 Seiten. Gr. 8. Geheftet M. 18.—, gebunden M. 19.—

Wie auch andere Veröffentlichungen von Plate, empfiehlt es sich durch seine leicht verständliche Darstellungsweise und durch die Ausstattung mit zahlreichen, gut ausgewählten Abbildungen, deren Zahl sich auf 179 beläuft. Ein unterscheidendes Merkmal den anderen Lehrbüchern gegenüber ist aber besonders darin zu suchen, daß Plate in verschiedenen Abschnitten die Beziehungen der neuen Errungenschaften der Vererbungslehre zu der Abstammungs- und Selektionstheorie ausführlicher erörtert.

Archiv für mikroskop. Anatomie.

Inserenten-Verzeichnis siehe am Fuße der Seite II.

Die Naturwissenschaften

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

Redaktion der „Naturwissenschaften“

Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Manuskripte aus dem Gebiete der biologischen Wissenschaften wolle man an Prof. Dr. A. Pütter, Bonn a. Rh., Coblenzer Str. 89, richten.

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 24.— für den Jahrgang, M. 6.— für das Vierteljahr, bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt 60 Pf.

Anzeigen werden zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

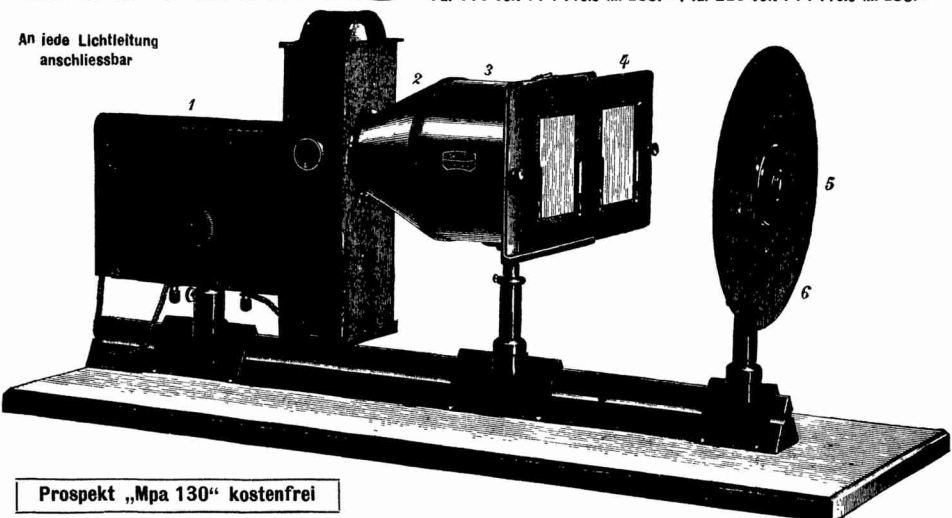
Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Wiederholung
10 20 30 40 % Nachlass.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

ZEISS

KLEINER PROJEKTIONSAPPARAT FÜR DIAPOSITIV

Für 110 Volt . . . Preis M. 230.—; für 220 Volt . . . Preis M. 236.—



An jede Lichtleitung anschliessbar

Prospekt „Mpa 130“ kostenfrei

CARL ZEISS · JENA

Berlin · Hamburg · London · Mailand · Paris · St. Petersburg · Tokio · Wien.

Mineralien

Kristalle, Erze, geschliffene Edelsteine, Edelsteinmodelle, Mineralpräparate, Kristallmodelle, Meteoriten, Petrefakten, geologische Modelle. Einzelne Belegstücke und Sammlungen

für den mineralogisch-geologischen Unterricht.

Gipsabgüsse seltener Fossilien und Anthropologica-Gesteine, Dünnschliffe und Diapositive, Exkursions-Ausrüstungen, Geologische Hämmer usw.

Dr. F. Krantz, Rheinisches Mineralien-Kontor

Fabrik und Verlag mineralogisch. u. geologisch. Lehrmittel

Gegründet 1833 Bonn a. Rhein Gegründet 1833

Für den biolog. Unterricht

Mikroskop Präparate und Diapositive über Befruchtung, Reifung und Furchung des Eies von *Ascaris megaloc* (Pferdespulwurm). Eine Serie von 6 Präparaten oder Diapositiven 9 Mark.

Dr. med. Gaudlitz, Aue (Erzgeb.).

Die Erleichterung der Anschaffung größ. Werke

Enzyklopädien, ganzer Bibliotheken

durch Einräumung günstiger Zahlungs-Bedingungen bildet eine Spezialität meiner Firma, welche sich in 15 jähriger Tätigkeit durch sorgfältige Bedienung und Kulanz einen guten Ruf erworben hat.

Herm. Meusser, Buchhdlg., Berlin W57/9, Potsdamer Str. 75

Verzeichnis der in diesem Heft enthaltenen Anzeigen.

Bücher:

Bibliographisches Institut, Leipzig und Wien: Seite IV — Wilhelm Engelmann, Leipzig und Berlin: Seite I — Hermann Meusser, Berlin: Seite II — Julius Springer, Berlin: Seite III u. IV.

Naturwissenschaftliche Lehrmittel, Naturalien etc.

Dr. med. Gaudlitz, Aue: Seite II — Dr. F. Krantz, Bonn a. Rh.: Seite II.

Wissenschaftliche Instrumente etc.

Carl Zeiss, Jena: Seite II.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Zweiter Jahrgang.

10. Juli 1914.

Heft 28.

John Napier, Laird of Merchiston, und die Entdeckungsgeschichte seiner Logarithmen.

Von Prof. Dr. Conrad Müller, Hannover.

Es ist ein kleines Büchlein, in dem vor nunmehr gerade 300 Jahren *John Napier*, Herr auf Merchiston, 64jährig, seine Entdeckung der Logarithmen der wissenschaftlichen Welt bekannt machte. Auf 57 Seiten Text und 90 Tafeln in kl. 4^o enthält die „*Mirifici logarithmorum canonis descriptio*, eiusque usus in utraque Trigonometria, ut etiam in omni Logistica Mathematica, amplissimi, facillimi, et expeditissimi explicatio. Authore ac Inventore *Joanne Nepero*, Barone Merchistonii, &c. Scoto. Edinburgi, ex officina *Andreae Hart*, Bibliopolae 1614“ im ersten Buche (S. 1—20) unter Voranstellung der Definitionen und Eigenschaften der Logarithmen die Beschreibung der veröffentlichten Tafeln und deren Gebrauch bei Zahlenrechnungen, im zweiten Buche (S. 21—57) deren vorzüglichen Gebrauch in der ebenen und besonders sphärischen Trigonometrie. Die englische mathematische Literatur des 17. Jahrhunderts kennt nur ein Werk, das diesem Buche *Napiers* an die Seite zu stellen ist: *Isaac Newtons* im Jahre 1687 erschienene „*Philosophiae naturalis principia mathematica*“. Damit ist auf der einen Seite die hohe und weittragende Bedeutung der Entdeckung *Napiers*, man könnte sagen, seine kulturgeschichtliche Tat, auf der anderen Seite die Originalität und Größe seines Genies gekennzeichnet. Es ist daher zu begrüßen, daß die wissenschaftliche Welt die Erinnerung an „jenes große Ereignis in der Geschichte der mathematischen Wissenschaften“ in diesem Jahre festlich begehen wird. Am 24. Juli und folgenden Tagen findet unter den Auspizien der „Royal Society of Edinburgh“ die *Napier Tercentenary Celebration* in Edinburgh statt, verbunden mit einem Kongreß, auf dem von berufenen Vertretern Vorträge gehalten werden sollen über die „historische und augenblickliche Praxis des numerischen Rechnens und andere Entwicklungen, die mit den Entdeckungen und Erfindungen *Napiers* in Beziehung stehen“. Das weitgehende Interesse, das diese Veranstaltung finden wird, dürfte es rechtfertigen, auch an dieser Stelle in einer kleinen Skizze über *John Napier* und die Entdeckungsgeschichte seiner Logarithmen zu orientieren.

John Napier wurde 1550 in der Nähe von Edinburgh auf Merchiston Castle, wo seine Vorfahren als Landherren seit 1438 ansässig waren, als der 8. Napier of Merchiston als ältester Sohn

des 16jährigen *Archibald Napier* und *Janet Bothwell* geboren. Im Todesjahr seiner Mutter, 1563, bezog er die Universität St. Andrews, wo er als Student im St. Salvators College eingeschrieben wurde. Später, jedenfalls vor 1566, ging er zu weiteren Studien ins Ausland, wahrscheinlich nach Paris, ob auch nach Flandern und Italien ist zweifelhaft. Im Jahre 1572 ist er wieder in Schottland, wo er sich mit *Elizabeth Stirling*, einer Tochter von Sir *James Stirling of Keir*, verheiratete. Übrigens starb seine Frau schon 1579, nachdem sie ihm einen Sohn Archibald und eine Tochter Jane geschenkt hatte. Dieser Sohn wurde 1627 als Sir *Archibald Napier* als erster *Napier* geadelt. Hiernach trägt also *John Napier* selbst den ihm in der Literatur oft beigelegten Namen Lord *Napier* zu Unrecht. Später verheiratete sich *Napier* noch einmal mit *Agnès Chisholm*, die ihn überlebte. Aus dieser Ehe entsprossen noch fünf Söhne und fünf Töchter. Der zweite Sohn aus dieser Ehe, *Robert Napier*, hat sich später um die Herausgabe der für uns wichtigsten Schrift aus dem Nachlasse seines Vaters verdient gemacht. 1608 kam *John Napier* nach dem Tode seines Vaters in den Besitz von Merchiston Castle, wo er selbst am 4. April 1617 starb, nachdem er sich in seinen letzten Lebensjahren nach den von ihm selbst in seinen Werken gemachten Angaben keiner besonderen Gesundheit erfreut hatte. Er wurde in der St. Cuthbert-Kirche in Edinburgh beigesetzt.

Die Lebenszeit *Napiers* fällt also in die Zeiten der größten politischen und religiösen Unruhen, die Schottland unter *Maria Stuart* (1542—1587) und deren Sohn *Jakob VI.* (1566—1625), seit 1603 auch *Jakob I.* von England, durchzumachen hatte. Soweit es sich um die Bedrohung der 1567 als Staatskirche eingeführten reformatorischen Kirche handelte, insbesondere als die katholischen Großen *Philipp II.* von Spanien 1588 zu einem Einfall in Schottland veranlassen wollten, hat auch *Napier* als überzeugter Calvinist an ihnen tätigen Anteil genommen. So gehörte er z. B. der Synode von Fife an und war 1593 einer der sechs Abgesandten, die von *Jakob VI.* die Bestrafung der „papistischen Rebellen“ verlangten, von denen sein eigener Schwiegervater Sir *James Chisholm of Cromlix* nicht ausgenommen war. Die Erstlingsarbeit *Napiers* liegt daher auch auf theologischem Gebiet, zu der er übrigens schon in St. Andrews, angeregt durch die Predigten des Knoxianers *Christopher Goodman*, den Plan gefaßt hatte. Es ist dies seine, dem Könige *Jakob VI.* gewidmete „Erklärung der Apokalypse“: „*A plaine discovery of the whole Revelation of Saint John*,

set downe in two treatises &c., Edinburgh 1594“, von der 5 englische Ausgaben (letzte 1611), 2 holländische, 6 französische und 4 deutsche erschienen sind. Der Plan einer lateinischen Ausgabe, die noch 1594 bei Napier feststand, wurde von ihm später aufgegeben, vielleicht weil ihn in der Folgezeit seine mathematischen Studien in erster Linie in Anspruch nahmen. Jedenfalls waren diese neben seinen theologischen Studien schon früh seine Hauptbeschäftigung in seinen Mußestunden. Denn schon zu einer Zeit, wo er noch kein mathematisches Werk veröffentlicht hatte, galt er in seiner Heimat als ausgezeichnete Mathematiker — *ane gentleman of singular judgement and learning, specially in the Mathematique Sciences* (Skene, *De verborum significatione*, Edinburgh 1597).

Es ist ein unersetzlicher Verlust, den die Geschichte der Wissenschaft durch die Vernichtung des literarischen Nachlasses von Napier erlitten hat. Treu gehütet auf Merchiston Castle bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts ging er bei einer Feuersbrunst im Hause des Colonel Milliker Napier verloren. So können wir denn heute auf so manche Frage keine befriedigende Antwort mehr finden: Was hat Napier 1594 veranlaßt, jenen merkwürdigen Kontrakt mit dem berüchtigten Robert Logan of Restalrig abzuschließen, in dem er sich zur Hebung eines auf dem Felsenschloß Fals-Castle angeblich verborgenen Schatzes verpflichtete? Welcher Art waren seine Erfindungen von Kriegsmaschinen, von denen er 1596 in einer erhaltenen Liste an den schottischen Gesandten in London Mitteilung machte? Besonders aber: In welchem Umfange war er mit der älteren und vor allem zeitgenössischen mathematischen Literatur bekannt? Bis in welche Zeit reicht seine Entdeckung der Logarithmen, die ihn unsterblich machen sollte, zurück; war er hier ganz unabhängig oder wurde ihm der Anstoß hierzu irgendwie von einer anderen Seite gegeben? In dankbarer Pietät gegen den großen Vorfahren hat 1834 Mark Napier in einem umfangreichen Werke alles Material zusammengetragen, was uns diesen Verlust einigermaßen verschmerzen läßt¹⁾. Aber die Hauptquelle für die Geschichte seiner mathematischen Entdeckungen bleiben für uns die Schriften Napiers selber, von denen er selbst nur zwei veröffentlichte, eine von seinem Sohne Robert Napier zwei Jahre nach seinem Tode herausgegeben wurde, zu denen als vierte ein Bruchstück eines umfangreichen Werkes über Arithmetik und Algebra kommt, von dem Mark Napier 1839 ein in einer Abschrift erhaltenes Manuskript aufgefunden hat.

¹⁾ Mark Napier, *Memoirs of John Napier of Merchiston etc.*, Edinburgh 1834. Vgl. auch J. W. Glaishers Artikel über Napier in der „Encyclopedia Britannica“ und N. L. W. A. Gravelaars, John Napiers Werken in den „Verhandelinge d. Akadēm. van Wetenschappen te Amsterdam“, 1. Sectie, Deel 6, Nr. 2, Amsterdam 1899. Eine Analyse der „Constructio“ Napiers gibt J. Biot im *Journal des savants*, Année 1835, Paris 1835.

Wir nannten schon die Schrift:

1. *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*, Edinburgh 1614, von der noch fünf lateinische Ausgaben erschienen sind (Edinburgh 1619, Lyon 1619, 1620 und 1658, London 1807, im 6. Bande der von Baron Francis Maseres herausgegebenen *Scriptores Logarithmici*) und drei englische (London 1616 und 1618 von Edward Wright übersetzt und nach dessen Tode von seinem Sohne Samuel Wright mit einer Vorrede von Henry Briggs veröffentlicht, im Manuskript von John Napier selbst durchgesehen; und Edinburgh 1857).

Die Titel der drei anderen Schriften sind:

2. *Rhabdologiae, seu numerationis per virgulas libri duo*: Cum Appendice de expeditissimo Multiplicationis Promptuario. Quibus accessit et Arithmeticae Localis liber unus. Edinburgi 1617; zwei weitere lateinische Ausgaben in Leiden 1626 und 1628; eine italienische in Verona 1623; eine holländische in Gouda 1626.

3. *Mirifici Logarithmorum canonis constructio*; et eorum ad naturales ipsorum habitudines; unacum Appendice, de alia eaque praestantior Logarithmorum specie condenda. Quibus accessere Propositiones ad triangula sphaerica faciliore calculo resolvendo: Una cum Annotationibus aliquot doctissimi D. Henrici Briggsii, in eas et memoratam appendicem. Edinburgi 1619, die nachgelassene von Robert Napier veröffentlichte Schrift. Sie wurde noch viermal lateinisch herausgegeben, Lyon 1619, 1620 und 1658, in facsimile Paris 1895 bei A. Hermann und in englischer Übersetzung von W. R. Macdonald, Edinburgh 1889.

4. *De Arte Logistica* Joannis Naperi libri qui supersunt, Edinburgi 1839 mit einem Bildnis von John Napier in seinem 66. Lebensjahre und eines anderen von Merchiston Castle.

In diesem Zusammenhange kommen wesentlich nur die beiden unter 1. und 2. genannten Schriften in Frage, die fortan kurz als die *Descriptio* 1614 und die *Constructio* 1619 unterschieden werden mögen. Dabei steht nach dem Zeugnis von Robert Napier in der Vorrede zur *Constructio* fest, daß diese letztere vor der *Descriptio* von Napier niedergeschrieben worden ist. Insofern in der „Ars logistica“ noch nicht von Logarithmen die Rede ist, scheint deren Ausarbeitung in die Zeit vor Entdeckung der Logarithmen zu gehören. Die Niederschrift der „Rhabdologia“ wird man mit einiger Sicherheit in das Jahr 1615, die der „Arithmetica localis“ in das Jahr 1611 setzen (nach den dort als Beispiele gewählten Jahreszahlen), während das „Multiplicationis Promptuarium“ nach Napiers Angaben die letzte von ihm verfaßte Schrift ist. Bis in welche Zeit reicht nun aber die Entdeckung der Logarithmen zurück, und war es theoretische Spekulation oder das praktische Bedürfnis, das Napier zu dieser Entdeckung hinführte?

Zu der ersten Frage haben wir zurzeit nur ein Datum, das J. Kepler in einem Briefe vom Jahre

1624 an *P. Crüger* in Danzig erwähnt. Es heißt hier, daß ein „gewisser Schotte“ in einem Briefe vom Jahre 1594 an *Tycho Brahe* von dem Canon mirificus von *Napier* spricht. Vielleicht ist dieser Schotte der Leibarzt König *Jakob VI.* gewesen, *Napiers* Freund *Craig*, der den König 1589/90 auf seiner Brautfahrt an den dänischen Hof *Friedrichs II.* begleitete. Damit stimmt dann, daß nach Angaben von *Oughtred* und *Wingate* (bei *Wood* in seinen *Athenae Oxonienses*) es *Craig* gewesen ist, der *Napier* Mitteilung gemacht haben soll von einem von *Tycho Brahes* Mitarbeiter *Longomontanus* erfundenen Verfahren, bei astronomischen Berechnungen die langwierigen Multiplikationen und Divisionen zu vermeiden. Man wird hierin einen Hinweis auf die damals bei praktischen Rechnungen in der Astronomie seit lange übliche „prosthaphäretische Methode“ erblicken müssen, die z. B. das Produkt des Sinus zweier Winkel nach folgender, für die Rechnung bequemer, Formel bildete:

$$\sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{1}{2} \cdot \sin 90^\circ [\cos (\alpha - \beta) - \cos (\alpha + \beta)],$$

bei der in der Tat die Multiplikation auf die einfacheren Rechenoperationen der Addition und Subtraktion zurückgeführt war. Kann es sich in dieser Mitteilung also auch um nichts gehandelt haben, das irgendwie auf die Logarithmen Bezug nimmt, so mag sie doch auf *Napier* insofern nicht ohne Einfluß gewesen sein, als er bei seiner Entdeckung und Ausgestaltung der Logarithmen immer wieder das praktische Bedürfnis der Vereinfachung, leichten Ausführbarkeit und Präzision der Zahlenrechnungen im Auge hatte. Nichts ist interessanter, als hierüber seine eigenen Worte zu hören. In der Vorrede zur *Descriptio* von 1614 sagt er hierüber: „Da nichts in der praktischen Mathematik so beschwerlich ist und die Rechner mehr aufhält und hemmt, als die Multiplikationen, Divisionen großer Zahlen, sowie Quadrat- und Kubikwurzelausziehen aus ihnen, gegen die man wegen ihrer Umständlichkeit eine starke Abneigung hat und bei denen sich sehr leicht Rechenfehler einschleichen, so begann ich zu überlegen, durch welchen zuverlässigen und leichten Kunstgriff man diesen Hindernissen begegnen könne. Nachdem ich hierüber verschiedentlich hin- und hergedacht, habe ich endlich einige besonders einfache Abkürzungen erfunden, über die ich vielleicht später berichten werde. Aber unter allen diesen ist keine nützlicher als diejenige, welche zugleich mit den Multiplikationen, Divisionen und den so lästigen und umständlichen Wurzelausziehungen von den zu multiplizierenden, zu dividierenden oder in Wurzeln aufzulösenden Zahlen selbst Abstand nimmt und andere Zahlen einführt, die allein durch Additionen, Subtraktionen und Zwei- bzw. Dreiteilungen die Stelle der ersteren vertreten.“ Und ähnlich heißt es in der Widmung der „*Rhabdologia*“ an den Großkanzler von Schottland, *Alexander Seton*: „Die Schwierigkeit und Umständlichkeit der Rechnung, gegen

die sehr viele eine starke Abneigung besitzen, so daß sie dadurch von dem Studium der Mathematik abgeschreckt werden, habe ich immer nach Kräften und dem bescheidenen Maße meiner Erfindungskraft zu beheben gesucht. Zu diesem Zwecke habe ich vor mehreren Jahren den von mir seit langer Zeit ausgearbeiteten Canon Logarithmorum herausgegeben, der mit Beiseitstellung der natürlichen Zahlen und der mit ihnen auszuführenden schwierigen Rechenoperationen andere Zahlen einführt, die dasselbe leisten durch leichte Additionen, Subtraktionen, Zwei- oder Dreiteilungen.“ Er fügt hinzu, daß er zum Nutzen derer, die dennoch lieber mit den natürlichen Zahlen rechnen wollen, noch drei andere Abkürzungen der Rechnung erfunden habe, von denen die eine mit Hilfe von „Rechenstäbchen“ (*Rhabdologia*), die andre mit Hilfe von Stäben ausgeführt wird, die in einem „Kästchen“ angeordnet werden (*Multiplicationis Promptuarium*), die dritte auf einem „Schachbrett“ erfolgt (*Arithmetica localis*).

Also der Praxis der Zahlenrechnungen sollten die Logarithmen *Napiers* dienen. Es ist daher selbstverständlich, daß er sie zunächst so ausgestaltete, daß sie in erster Linie derjenigen Wissenschaft zugute kamen, deren Fortschritt von der leichten Ausführbarkeit der Zahlenrechnungen in besonderem Maße abhing, der *rechnenden Astronomie*. Vielleicht war keiner wie *J. Kepler* berufen, der seit 1602 an der Verarbeitung des Tychonischen Beobachtungsmaterials für die „*Rudolfinischen Tafeln*“ arbeitete, die hohe Bedeutung der Entdeckung *Napiers* für die Astronomie zu würdigen. Im Jahre 1619 wurde *Kepler* genauer mit *Napiers* Logarithmen bekannt (zuerst flüchtig 1617). 17 Jahre hatte er unter den mannigfachen Hemmnissen an der Vollendung der *Rudolfinischen Tafeln* gearbeitet. Trotzdem entschloß er sich, die ganzen Rechnungen auf Grundlage der *Napierschen* Logarithmen noch einmal auszuführen, worüber er in einem öffentlichen Brief an *Napier* vom Jahre 1619, den *Ephemeriden* für das Jahr 1620 vorangestellt, Mitteilung macht und wo es heißt: „Deine Logarithmen werden daher notwendig einen Teil der *Rudolfinischen Tafeln* bilden.“ Bedenkt man, daß *Kepler* noch 8 Jahre brauchte, um seine *Tafeln* erst 1627, nach 25 jähriger Arbeit, 6 Jahre vor seinem Tode, zu vollenden, so wird man das indirekte Verdienst *Napiers* an diesem für die ganze spätere Astronomie grundlegenden Werke nicht verkennen können und sich fragen müssen, ob es jemals ohne die Logarithmen in dieser vollendeten Gestalt das Licht der Welt hätte erblicken können. Dies eine Beispiel mag genügen, um die Bedeutung der *Napierschen* Entdeckung für die zeitgenössische Wissenschaft ins rechte Licht zu rücken. Die weitere Geschichte der Logarithmen würde dem hinzufügen, welche begeisterte Aufnahme sie gleich nach dem Erscheinen der *Descriptio* von 1614 gefunden haben. Wir begnügen uns mit dem Zitat von *Henry Briggs* Worten, die er im Jahre 1615 an den späteren *Erz-*

bischof *Jacob Usher* richtete: „*Napier* Lord of Markiston hath set my head and hands at work with his new and admirable logarithms.“

Die von *Napier* in seiner *Descriptio* veröffentlichten Tafeln sind also — entsprechend ihrer Bestimmung für trigonometrische Rechnungen — zunächst keine Logarithmentafeln der natürlichen Zahlen, sondern vielmehr eine *logarithmisch-trigonometrische Tafel*. Sie enthalten die Logarithmen des Sinus, Cosinus, der Tangente, Secante der Winkel von 0° bis 90° fortschreitend von Minute zu Minute. Im übrigen richtete er sie so ein, daß dem Sinus totus (d. h. $\sin 90^\circ$), dem er nach damals üblichem Gebrauch die Zahl $r = 10^7$ zuordnete, der Logarithmus Null entspricht, beginnend mit $+\infty$ als Logarithmus für $\sin 0^\circ$. Er traf die Wahl also so, daß den Sinus positive Logarithmen zugehörten, und zwar abnehmende für wachsenden Winkel. Er bemerkt selbst, daß im vornherein auch eine andre Wahl möglich gewesen wäre, er habe diese aus Zweckmäßigkeitsgründen getroffen. Wir müssen dies im Auge behalten, um den Unterschied gegen die heute übliche Wahl als unwesentlich im Sinne von *Napier* zu betrachten. Wir können dann sagen, daß die *Napierschen Logarithmen im wesentlichen* mit den heute sogenannten *natürlichen Logarithmen* übereinstimmen. Daß er gerade diese, für die theoretische Mathematik wichtigeren, gegenüber den unserem Dezimalsystem besonders angepaßten *gewöhnlichen oder Briggschen Logarithmen*, treffen mußte, lag an der durchaus natürlichen Auffassung, die er von dem *Wesen der Logarithmen* hatte und auf die ihn auch sein praktisches Ziel, die Multiplikationen, Divisionen usw. großer Zahlen zu vermeiden, unmittelbar führen mußte.

Jede Multiplikation, Division usw. schrieb man in früherer Zeit als *geometrische Proportion*, also etwa die Multiplikation $x_3 = x_1 \cdot x_2$ mit besonderer Heraushebung der *Einheit* r

$$\frac{x_3}{x_2} = \frac{x_1}{r}$$

Hat man nun den Gedanken, die Rechnung mit den „natürlichen“ Zahlen x dadurch auszuführen, daß man die „künstlichen“ Zahlen y (*numeri artificiales*, wie sie *Napier* in seiner *Constructio* von 1619 nennt) an ihre Stelle setzt, so kann man etwa dieser geometrischen Proportion die *arithmetische Proportion*

$$y_3 - y_2 = y_1 - y_0$$

entsprechen lassen. Gelingt es dann die ein-eindeutige Zuordnung der Zahlen x und y festzulegen, so kann man jedenfalls y_3 durch leichte Addition und Subtraktion finden und braucht nachher im Resultat nur zu wissen, welche natürliche Zahl x_3 der berechneten künstlichen Zahl y_3 zugehört. Es ist klar, daß hier als notwendige und hinreichende Bedingung zu stellen ist, daß *gleichen Verhältnissen der natürlichen Zahlen jeweils gleiche Differenzen der künstlichen Zahlen*

entsprechen müssen, wobei es noch willkürlich ist, welches Ausgangsverhältnis der x man einer Ausgangsdifferenz der y zuordnen will. *Napiers* glücklicher Gedanke war es, diese Entscheidung von vornherein *nicht* zu treffen. Er denkt sich vielmehr beide Zahlenarten x und y als stetige Funktionen einer Hilfsgröße t (er spricht von einem „Fließen“ in der Zeit t) und setzt zunächst nur fest, daß für $t = 0$ $y = 0$ und $x = r$ sein soll, mit der Maßgabe, daß während die y *wachsen*, die x *abnehmen*. Die genannte Bedingung lautet dann einfach: Wenn

$$y_n - y_{n-1} = y_1 - y_0 = \text{const.},$$

muß auch

$$\frac{x_n}{x_{n-1}} = \frac{x_1}{x_0} = \text{const.}$$

oder

$$\frac{x_n - x_{n-1}}{x_{n-1}} = \frac{x_1 - x_0}{x_0} = \text{const.}$$

sein ($y_1 > y_0$, $x_1 < x_0$); oder in der Grenze, d. h. unter Einführung der Geschwindigkeiten, mit denen sich y und x „synchron“ ändern: Wenn

$$\frac{dy}{dt} = \left(\frac{dy}{dt} \right)_0 = c \text{ mit } y_0 = 0 \text{ für } t = 0$$

muß gelten

$$\frac{1}{x} \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{x_0} \left(\frac{dx}{dt} \right)_0 \text{ mit } x_0 = r \text{ für } t = 0.$$

Hier ist das Verhältnis der *Anfangsgeschwindigkeiten* $\left(\frac{dy}{dt} \right)_0$ und $\left(\frac{dx}{dt} \right)_0$ nun noch willkürlich. *Napier* setzt fest, daß *beide gleich* sein sollen. Er legt also die Beziehung zwischen y und x durch die *beiden Differentialgleichungen* fest:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dy}{dt} &= c & \text{mit } y = 0 \text{ für } t = 0 \\ \frac{dx}{dt} &= -\frac{c}{r} x & \text{mit } x = r \text{ für } t = 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

oder unter Elimination von t durch die *eine Differentialgleichung*

$$dy = -r \frac{dx}{x} \text{ mit } y = 0 \text{ für } x = r. \quad (1a)$$

Wir haben uns bei dieser Darstellung erlaubt, die *Napierschen Gedanken* in das Gewand unserer modernen Schreibweise zu kleiden, an deren Stelle natürlich bei *Napier* (vor Einführung der Symbole der Infinitesimalrechnung) die geometrische Form treten mußte. Wir haben damit aber die einfachste Möglichkeit gewonnen, die *Napierschen* „künstlichen“ Zahlen y — die er in der *Descriptio* von 1614 dann ohne nähere Worterklärung als „*Logarithmen*“ bezeichnet — mit unseren heutigen „natürlichen Logarithmen“ in Beziehung zu setzen. Insofern diese durch die Differentialgleichung

$$dy = \frac{dx}{x} \text{ mit } y = 0 \text{ für } x = 1 \quad (1b)$$

eingeführt werden, ist klar, daß man die *Napier-*

sehen Zahlen x und seine Logarithmen y durch $r = 10^7$ zu dividieren hat, um zu finden, daß

$$\text{Nap. log } x = -\log \text{ nat } x,$$

oder mit anderen Worten: *Nach Änderung des Maßstabes in der angegebenen Weise ist die Bildkurve des Napierschen Logarithmus das Spiegelbild unserer Logarithmuskurve in bezug auf die x-Achse.* Will man den Begriff der Basis einführen — als derjenigen Zahl x , der der Logarithmus 1 zugehört —, so kann man auch sagen: *Unter Änderung des Maßstabes in der angegebenen Weise, ist die Basis der Napierschen Logarithmen $\frac{1}{e}$, der reziproke Wert der Basis e unserer natürlichen Logarithmen.*

Ebenso einfach läßt sich der Grundgedanke Napiers für die Konstruktion seiner Logarithmen aussprechen. Der Sachverhalt ist kurz gesagt dieser: *Er integriert die Differentialgleichung (1b) unter den angegebenen Anfangsbedingungen, indem er sie als Differenzengleichung auffaßt.* Er bemerkt, daß für zwei Logarithmen y_2 und y_1 ($y_2 > y_1$), die den Zeiten $t_2 > t_1$ entsprechen, aus der ersten der Gleichungen (1) folgt

$$c \Delta t = y_2 - y_1$$

und andererseits aus der zweiten Gleichung (1) für die zugehörigen Zahlen $x_2 < x_1$

$$c \Delta t > (x_1 - x_2) \frac{r}{x_1}$$

$$c \Delta t < (x_1 - x_2) \frac{r}{x_2},$$

so daß die Differenz $y_2 - y_1$ in folgende Grenzen eingeschlossen ist

$$(x_1 - x_2) \frac{r}{x_1} < y_2 - y_1 < (x_1 - x_2) \frac{r}{x_2}. \quad (2)$$

Er kann also auf Grund dieser Relation aus einem gegebenen Logarithmus y_1 in einfachster Weise einen nächsten Logarithmus y_2 finden, wenn er als angenäherten Wert für y_2 das Mittel der Grenzen nimmt. Es zeugt von der tiefen Einsicht, die Napier in die Praxis des numerischen Rechnens hatte, daß er diesen Integrationsgedanken seinem vorliegenden Zwecke so anpaßte, daß er einerseits mit dem Minimum der Rechenarbeit auskam, andererseits die Rechnung aber auch so gestaltete, daß sie leicht auszuführen war.

Seine Absicht war, die Logarithmen der Sinus der Winkel von 0° bis 90° fortschreitend von Minute zu Minute zu tabellieren. Er bemerkt, daß es zunächst nur auf die Winkel von 30° bis 90° ankommt, indem der Logarithmus des Sinus jedes Winkels α unter 30° sich nach der Formel

$$\sin 2\alpha = \frac{\sin \alpha \cdot \sin (90^\circ - \alpha)}{\frac{\sin 90^\circ}{2}}$$

oder

$$\log \sin \alpha = \log \left(\sin 2\alpha + \frac{\sin 90^\circ}{2} \right) - \log \sin (90^\circ - \alpha)$$

sehr einfach aus den Logarithmen der Sinus des doppelten Winkels und Komplementwinkels ergibt: Es waren also erst einmal für $60 \times 60 = 3600$ Sinus ($= x$) die zugehörigen Logarithmen y zu finden. Diese entnimmt er durch Interpolation nach der Formel (2) aus einer Tafel, der „Tabula radicalis“, die $21 \times 69 = 1449$ Logarithmen y von Zahlen x enthält, die beide sich in bequemer Weise rechnen lassen. Der Anfangswert der x ist $r = 10^7 = \sin 90^\circ$, der Endwert ungefähr $x = \frac{1}{2} r = \sin 30^\circ$. Die Herstellung dieser „Tabula radicalis“ ist also das eigentlich Entscheidende.

Napier entwirft zu diesem Zwecke zunächst eine erste Hilfstafel (tabula prima), die außer dem Wertepaar $x = r, y = 0$ zu weiteren 100 Zahlen $x^{(1)}$ die ihnen zugehörigen Logarithmen $y^{(1)}$ enthält. Dabei schreiten die $x^{(1)}$ in einer einfachen geometrischen Reihe fort, die Napier nach der Rekursionsformel

$$x_n^{(1)} = x_{n-1}^{(1)} - \frac{x_{n-1}^{(1)}}{r} \quad (n = 1 \text{ bis } 100)$$

berechnet. Diese ist einfach das Integral der als Differenzengleichung

$$\frac{x_n - x_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} = -\frac{c}{r} x_{n-1} \quad (x_0 = r, t_0 = 0)$$

geschriebenen zweiten Gleichung des Systems (1) mit $c(t_n - t_{n-1}) = 1$. Die Grenzen der zugehörigen Werte $y_n^{(1)}$ der Logarithmen findet dann Napier weiter aus der Ungleichung (2). Es genügt aber nur die Grenzen von $y_1^{(1)}$ zu rechnen; die Grenzen der weiteren Logarithmen sind dann einfach das Zwei-, Drei- usw. -fache der Grenzen von $y_1^{(1)}$. Da $x_1^{(1)} = r - 1$ wird, so ergeben sich als Grenzen für $y_1^{(1)}$

$$1 < y_1^{(1)} < \frac{r}{r-1}.$$

Als wahrscheinlichsten Wert für $y_1^{(1)}$ wählt Napier das arithmetische Mittel. Im übrigen rechnet er, der Genauigkeit wegen, hier mit 7 Dezimalen. Die Tafel liefert dann folgende Werte:

$$\begin{array}{ll} x_0 = 10\,000\,000\,000\,000\,0 & y_0 = 0,000\,000\,00 \\ x_1^{(1)} = 9\,999\,999\,000\,000\,0 & y_1^{(1)} = 1,000\,000\,05 \\ x_2^{(1)} = 9\,999\,998\,000\,000\,1 & y_2^{(1)} = 2,000\,000\,10 \\ x_3^{(1)} = 9\,999\,997\,000\,000\,3 & y_3^{(1)} = 3,000\,000\,15 \\ \vdots & \vdots \\ x_{100}^{(1)} = 9\,999\,900\,000\,495\,0 & y_{100}^{(1)} = 100,000\,005\,00 \end{array}$$

Jetzt folgt eine zweite Hilfstafel (tabula secunda), die außer dem Wertepaar $x = r, y = 0$ zu weiteren 50 Zahlen $x^{(2)}$ die ihnen zugehörigen Logarithmen $y^{(2)}$ enthält. Indem Napier hier $c(t_n - t_{n-1}) = 100$ setzt, ergeben sich die Zahlen $x^{(2)}$ nach der einfachen Rekursionsformel

$$x_n^{(2)} = x_{n-1}^{(2)} - \frac{x_{n-1}^{(2)}}{10^5} \quad (n = 1 \text{ bis } 50)$$

Die Grenzen für $y^{(2)}$ ergeben sich wieder nach der Ungleichung (2), ausgehend von dem letzten Wertepaar $x_{100}^{(1)}, y_{100}^{(1)}$ der ersten Hilfstafel. Da-

mit liefert die zweite Tafel mit 6 Dezimalen die Werte

$x_0 = 10\,000\,000\,000\,000$	$y_0 = 0,000\,000$
$x_1^{(2)} = 9\,999\,900\,000\,000$	$y_1^{(2)} = 100,000\,500$
$x_2^{(2)} = 9\,999\,800\,001\,000$	$y_2^{(2)} = 200,001\,000$
$x_3^{(2)} = 9\,999\,700\,003\,000$	$y_3^{(2)} = 300,001\,500$
$x_{50}^{(2)} = 9\,995\,001,224\,804$	$y_{50}^{(2)} = 5\,000,025\,000$

$$x_n = x_{n-1} - \frac{x_{n-1}^{(1)}}{2 \cdot 10^3} \text{ für } \begin{cases} n \text{ von } 0 \text{ bis } 20 \\ \nu, 3, 71 \end{cases}$$

Hier brauchen nur 2 Logarithmen nach der Ungleichung (2) berechnet werden, und zwar $y_1^{(3)}$ unter Heranziehung von $x_{50}^{(2)}$ und $y_{50}^{(2)}$, $y_1^{(4)}$ unter Heranziehung von $x_{20}^{(3)}$ und $y_{20}^{(3)}$. Das Schema dieser Tabula radicalis lautet daher:

$r = x_0^{(3)}, 0$	$x_0^{(4)}, y_1^{(4)}$	$x_0^{(5)}, 2 y_1^{(4)}$	$\dots$	$x_0^{(71)}, 68 y_1^{(4)}$
$x_1^{(3)}, y_1^{(3)}$	$x_1^{(4)}, y_0^{(4)} + y_1^{(3)}$	$x_0^{(5)}, 2 y_1^{(4)} + y_1^{(3)}$	$\dots$	$x_1^{(71)}, 68 y_0^{(4)} + y_1^{(3)}$
$x_2^{(3)}, 2 y_1^{(3)}$	$x_2^{(4)}, y_0^{(4)} + 2 y_1^{(3)}$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$x_{20}^{(3)}, 20 y_1^{(3)}$	$x_{20}^{(4)}, y_0^{(4)} + 20 y_1^{(3)}$	$x_{20}^{(5)}, 2 y_0^{(4)} + 20 y_1^{(3)}$	$\dots$	$x_{20}^{(71)}, 68 y_0^{(4)} + 20 y_1^{(3)}$

Napier gibt als $x_{50}^{(2)}$ den Wert 9 995 001,222 927 und fügt hinzu: „ni erraveris“. Leider ist ihm hier ~~dennoch ein Rechenfehler untergelaufen~~, indem der richtige Wert eben 9 995 001,224 804 ist. Insofern nun $x_{50}^{(2)}$ in ähnlicher Weise — wie der letzte Wert $x_{100}^{(1)}$ der ersten Tafel zur Bestimmung von $y_1^{(2)}$ — hier zur Bestimmung des Logarithmus $y_1^{(3)}$ der nächsten Tafel, seiner Ta-

Napier findet für $y_1^{(3)}$ den Wert 5001,248 538 7 für $y_1^{(4)}$ den Wert 100 503,321 029 1 (die richtigen Werte wären 5001,250 416 und 100 503,358 522 8). In dem Bruchstück der in der Constructio 1619 veröffentlichten Tafel gibt er die Werte der Zahlen x in 4 Dezimalen, die Logarithmen in 1 Dezimale, also für die erste, zweite, bzw. letzte Kolonne:

x	y	x	y	x	y	x	y
10 000 000,0000	0,0	9 900 000,0000	100 503,3	.	.	5 048 858,8900	6 834 225,8
9 995 000,0000	5 001,2	9 895 050,0000	105 504,6	.	.	5 046 333,4605	6 839 227,1
9 990 002,5000	10 002,5	9 890 102,4750	110 505,8	.	.	.	.
9 995 007,4987	15 003,7	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
9 900 473,5780	100 025,0	9 801 468,8423	200 528,2	.	.	4 998 609,4034	6 934 250,8

cula radicalis, benutzt wird, werden in der Folge seine Logarithmen in den beiden letzten Stellen ungenau. Aber diese Ungenauigkeit ist nur die Folge dieses einen Rechenfehlers, die ganze Anlage der Rechnung hätte ihm eine vollständige Genauigkeit in den mitgeteilten 8 Ziffern der Tabula radicalis verbürgt.

Die Tabula radicalis gibt nunmehr die für die Berechnung der Logarithmen der Sinus der Winkel von 90° bis 30° notwendigen $21 \times 69 = 1449$ Logarithmen in folgender Weise. Sie besteht aus 69 Kolonnen und 21 Zeilen. Die x -Werte der ersten Zeile werden gerechnet, indem beginnend mit $r = x_0^{(3)} \cdot c(t_n - t_{n-1}) = 10^5$ gesetzt wird, also nach der Formel

$$x_{\nu+1}^{(r)} = x_{\nu}^{(r)} - \frac{x_{\nu}^{(r)}}{10^2} \text{ für } \nu \text{ von } 3 \text{ bis } 71;$$

die x -Werte jeder Kolonne beginnend mit den gerade gefundenen Anfangswerten $x_0^{(r)}$, indem $c(t_n - t_{n-1}) = \frac{10^4}{2}$ gesetzt wird, nach der Formel

Man hat wohl zuweilen behauptet, daß es eine ungeheure Rechenarbeit gewesen sein müsse, die Napier bei der Konstruktion seiner Logarithmen zu leisten hatte. Die obige Darlegung wird erkennen lassen, daß dies durchaus nicht der Fall war. Man weiß nicht, was man mehr bewundern soll, die geniale Auffassung, die er von dem Wesen der Logarithmen hatte, oder die staunenswerten Geschicklichkeit, mit der er auf Grund dieser Auffassung die numerische Berechnung seiner Logarithmen durchgeführt hat. Ja, es liegen bei ihm Rechenmethoden im Keime entwickelt vor, die erst eine spätere Zeit zur vollständigen Ausreifung gebracht hat. Leider verbietet es hier der Raum, hierauf näher einzugehen. Aber noch auf einen Punkt muß hier hingewiesen werden, nämlich den hervorragenden Anteil, den Napier an der Einführung der gewöhnlich nach Henry Briggs genannten „gewöhnlichen“ Logarithmen hat.

Wir haben oben erwähnt, mit welchem Enthusiasmus Henry Briggs (1556–1630), seit 1596 Professor der Geometrie am Gresham-College in

London, seit 1619 erster Savilian-Professor in Oxford, die *Descriptio Napiers* von 1614 begrüßt hat. Wie er selbst in der Vorrede zu seiner „*Arithmetica logarithmica*, London 1624“ bemerkt, trug er alsbald (1615) seinen Zuhörern am Gresham-College über *Napiers* Logarithmen vor und machte hierbei die Bemerkung, daß die Rechnungen einfacher würden, wenn man auf der einen Seite, wie bei *Napier*, der Zahl $r = 10^7$ den Logarithmus $y = 0$, auf der anderen Seite aber der Zahl 10^6 als Logarithmus eine Potenz von 10 (etwa 10^7) zuordnete, womit dann der Zahl 10 der Logarithmus -10^7 zugewiesen war. Er machte auch sofort *Napier* von diesem Änderungsvorschlag Mitteilung und besuchte ihn im Sommer 1615 in Edinburgh, wo er von jenem gastfreundlich aufgenommen wurde. *Napier* konnte ihm erwidern, daß er seinerseits dies bereits bemerkt habe und schlug in den Unterredungen zugleich noch vor, den Logarithmus von 10 gleich $+10^7$ zu setzen, womit dann die Logarithmen mit wachsenden Zahlen x zugleich wachsen, statt abzunehmen. *Briggs* besuchte *Napier* noch einmal im Sommer des folgenden Jahres 1616 und hatte die Absicht, den Besuch im Sommer 1617 zu wiederholen. Der Tod *Napiers* am 4. April 1617 vereitelte dann diese Absicht. Im übrigen waren beide übereingekommen, daß *Napier* die Ausarbeitung der für die Konstruktion der neuen Logarithmen geeigneten Rechenmethoden entwickeln sollte, während *Briggs* die Aufgabe der Berechnung der neuen Tafeln zufiel. So ist denn von *Napier* jener kurze „Appendix“ ausgearbeitet, der der *Constructio* von 1619 angehängt ist und den *Briggs* durch seine „*Lucubrationes*“ etwas näher erläutert hat.

Man wird nach jener Stelle in der *Descriptio* von 1614 fragen, die *Briggs* zu dem Änderungsvorschlag veranlaßte und die auch *Napier* schon von der Zweckmäßigkeit neuer Logarithmen überzeugt haben mußte. Es handelt sich um diejenige Stelle im 4. Kapitel des 1. Buches der *Descriptio*, wo *Napier* auseinandersetzt, wie seine Tafeln auch bei der Rechnung mit gewöhnlichen Zahlen Verwendung finden können. Will man z. B. $\text{Nap. log } 137$ finden, der in den Tafeln nicht vorkommt, so kann man dafür $\text{Nap. log } 13\,700\,000$ — $\text{Nap. log } 10\,000$ rechnen. Es kommt nun in den Tafeln $\text{Nap. log } 13\,703\,048$ vor, der mit genügender Annäherung für $\text{Nap. log } 13\,700\,000$ genommen werden mag. Würde man also $\text{Nap. log } 100\,000$ kennen, so hätte man den gewünschten $\text{Nap. log } 137$ mit genügender Annäherung. Da $\text{Nap. log } 100\,000 = 5 \text{ Nap. log } 10$, so kommt es darauf an, diesen letzteren zu kennen. *Napier* hatte ihn in der Tat berechnet und gibt als seinen Wert $23\,025\,842$. Hier ist nun klar, daß die auszuführenden Subtraktionen einfacher werden, wenn der $\text{log } 10$ gleich $10^7 = 10\,000\,000$ genommen wird. Diese Bemerkung ist denn auch von *Napier* an der bezeichneten Stelle in die englische Übersetzung von *E. Wright* 1616 aufgenommen worden.

Welcher Zusammenhang besteht nun zwischen den „*Napierschen*“ bzw. den „natürlichen“ Logarithmen und diesen neuen Logarithmen? Offenbar bleiben die früheren Überlegungen *Napiers* zur Aufstellung des Differentialgleichungssystems (1) erhalten, wobei nur die Bedingung, daß das Verhältnis der Anfangsgeschwindigkeiten $\left(\frac{dy}{dt}\right)_0 = c$

und $\left(\frac{dx}{dt}\right) = c_1$ gleich 1 ist, durch die andere zu ersetzen ist, daß neben $x = r$ und $y = 0$ auch $x = 10$, $y = r$ ein zugeordnetes Wertepaar ist. Indem wir an die „natürlichen“ Logarithmen anknüpfen, gewinnen wir mit $\frac{c}{c_1} = m$, die Differentialgleichung

$$\frac{dy}{dx} = \frac{m}{x} \quad \left(\begin{array}{l} x = 1, \quad y = 0 \\ x = 10, \quad y = 1 \end{array} \right) \quad \dots \quad (3)$$

Die Bedeutung der Konstanten m ist ohne weiteres klar; sie gibt die Steigung der neuen Logarithmuskurve an der Stelle $x = 1$ oder sie ist gleich demjenigen Werte von $\dot{x}$, für den die Steigung gleich 1 ist. Sie ist später von *Roger Cotes* als der *Modul* des Logarithmensystems bezeichnet worden. Hiernach ist also der Modul der natürlichen Logarithmen gleich 1. Die Aufgabe der Konstruktion der neuen Funktionen $y(x)$ — der neuen Logarithmen — ist damit aber sofort auf die Konstruktion der natürlichen Logarithmen zurückgeführt. Denn die Integration der Differentialgleichung (3) mit den angegebenen Bedingungen ist unter Elimination des Parameters m äquivalent mit der Integration der Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{1}{x} \frac{dy}{dx} \quad \left(\begin{array}{l} x = 1, \quad y = 0 \\ x = 10, \quad y = 1 \end{array} \right) \quad \dots \quad (4)$$

Die Lösung wird

$$y = \frac{\log \text{nat } x}{\log \text{nat } 10}$$

mit

$$m = \frac{1}{\log \text{nat } 10} = 0,434 \dots$$

Bezeichnen wir y mit *Brig log*, so besteht also die Beziehung

$$\text{Brig log } x = \frac{\log \text{nat } x}{\log \text{nat } 10}$$

Will man nun nicht y als Funktion von x , sondern x als Funktion rechnen, also die Umkehrfunktion des Logarithmus bestimmen, so besteht für diese die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 x}{dy^2} = \frac{1}{x} \left(\frac{dx}{dy} \right)^2 \quad \left(\begin{array}{l} y = 0, \quad x = 1 \\ y = 1, \quad x = 10 \end{array} \right) \quad \dots \quad (5)$$

Es ist interessant, daß man auf die sogenannte „bestimmte“ Integration dieser Differentialgleichung eine der Methoden zurückführen kann, die *Napier* zur Konstruktion der „gewöhnlichen“ Logarithmen vorgeschlagen hat und nach der *Briggs* dann auch tatsächlich rechnete. Es handelt sich dabei einfach um die Interpolation jeweils neuer Wertepaare von x, y zwischen zwei aufeinanderfolgende,

ausgehend von den Wertepaaren $y = 0$, $x = 1$ und $y = 1$, $x = 10$, nach den beiden einander zugeordneten Relationen

$$\frac{x_{n-1}}{x_n} = \frac{x_{n-2}}{x_{n-1}}$$

und

$$y_{n-1} - y_n = y_{n-2} - y_{n-1}$$

oder

$$x_{n-1} = \sqrt{x_n \cdot x_{n-2}} \quad \text{und} \quad y_{n-1} = \frac{y_n + y_{n-2}}{2}.$$

Man verificiert in der Tat sofort, daß diese Relationen die Integrale der obigen als Differenzengleichung zweiter Ordnung geschriebenen Differentialgleichung (5) sind.

Fügen wir noch hinzu, daß *Napier* eine andere Methode der Berechnung der gewöhnlichen Logarithmen auf die Bemerkung gründet, daß aus

$$x^b = a^y$$

notwendig folgt

$$b \log x = y \log a = y,$$

so sieht man, daß ihm auch die seit *Euler* in den Elementen übliche Vorstellung des Logarithmus $\frac{y}{b}$ als derjenigen Zahl, mit welcher die „Basis“ a potenziert den „Numerus“ x gibt, geläufig war.

Hier brechen wir ab. Es kam uns nur darauf an, aus der Entdeckungsgeschichte der Logarithmen diejenigen Momente herauszuheben und zu würdigen, die bei *Napier* bereits vorliegen. Wir haben auch darauf verzichten müssen, irgendwie auf seine Verdienste um die Trigonometrie einzugehen, der der größte Teil seiner *Descriptio* von 1614 gewidmet ist, und auf die er in einem zweiten Anhang seiner *Constructio* von 1619 zurückkommt, wo sich diejenigen Formeln mitgeteilt finden, die als „*Napiersche Analogien*“ in dem Lehrgebäude der sphärischen Trigonometrie fortleben. Aber das Gesagte wird schon ausreichen, um *Napier* als einen Helden der mathematischen Wissenschaften erkennen zu lassen, dem ein dankbares Erinnern zu bewahren die Nachwelt allen Anlaß hat.

Zur Frage der Entstehung maligner Tumoren

(mit besonderer Berücksichtigung der gleichnamigen Abhandlung von *Boveri*).

Von Prof. Dr. Hugo Ribbert, Bonn.

Alle Tumoren, die gutartigen sowohl wie die bösartigen, entstehen dadurch, daß Zellen an umschriebenen Stellen irgendwelcher Gewebe unseres Körpers in ein selbständiges dauerndes Wachstum geraten. Die malignen Geschwülste sind dann außerdem dadurch ausgezeichnet, daß die wuchernden Zellen zerstörend in die angrenzenden Gewebe und später durch Vermittlung des Lymph- und Blutgefäßsystems auch in die anderen Organe

vordringen. Es fragt sich nun, wie kommen die Zellen zu dieser Art des Wachstums, insbesondere zu der malignen Ausbreitung? Die Frage ist vor allem dann schwer zu beantworten, wenn man von einer gewöhnlich als selbstverständlich angesehenen Voraussetzung ausgeht, von der nämlich, daß die geschwulstbildenden Zellen bis zum Beginn ihrer Proliferation typisch in die Organisation eingefügt gewesen seien, daß sie also aus dieser völlig normalen Situation heraus in jener Weise wüchsen, und zwar ohne daß in ihrer Umgebung irgend etwas sie dazu veranlasse. Wenn man diese Annahme gelten läßt, dann muß man den ausschließlichen Anstoß zu ihrer Wucherung in die Zellen selbst verlegen und damit zu der Ansicht kommen, daß sie eine eigenartige prinzipielle Änderung erfahren hätten, durch die sie fähig und getrieben würden, die normalen Beziehungen aufzugeben und aus der Organisation herauszuwachsen. Aber ist es denn richtig, daß die Zellen bis zum Einsetzen ihrer (malignen) geschwulstmäßigen Vermehrung stets typisch eingefügt waren? Das trifft für die weitaus meisten Fälle nicht zu. Es ist hier vielmehr so, daß die proliferierenden Zellen vor Beginn ihres selbständigen Wachstums durch entwicklungsgeschichtliche (oder andere) Störungen aus der Organisation ausgeschaltet waren. Diese der Geschwulstbildung vorausgehende Keimisolierung ist meines Erachtens, wie ich vor kurzem¹⁾ erneut dargelegt habe, eine notwendige Bedingung für die Entstehung der meisten Tumoren. Durch sie ist die charakteristische Selbständigkeit von vornherein gegeben. Das gilt auch für viele Karzinome. Bei anderen Krebsen aber, in erster Linie bei solchen der Haut, macht es allerdings den Eindruck, als ob die Zellen völlig aus der normalen Lage heraus wucherten. Doch sind wahrscheinlich auch hier geringfügige Entwicklungsanomalien vorauszusetzen. Aber auch wenn sie fehlen sollten, darf man den Anstoß zum geschwulstmäßigen Wachstum nicht in die Epithelzellen allein verlegen. Denn hier finden sich stets in dem angrenzenden Bindegewebe entzündliche Veränderungen, die zweifellos auslösend auf das Epithelwachstum einwirken.

So besteht also bei den Geschwülsten keine Veranlassung, die Wucherung aus dem Verhalten der Zellen allein abzuleiten. Aber trotzdem geschieht es gewöhnlich. Und auch wenn man die primäre Keimisolierung anerkennt, glaubt man eine prinzipielle Umwandlung der Zellen doch auch in diesen Keimen annehmen zu müssen. Über die Art dieser Veränderung ist man verschiedener Meinung. Zuletzt hat *Boveri* in seiner Monographie „zur Frage der Entstehung maligner Tumoren“²⁾ den Versuch gemacht, das Wachstum der Zellen aus einer besonderen Kernbeschaffenheit abzuleiten. Davon soll im folgenden hauptsächlich die Rede sein.

¹⁾ Geschwulstlehre, II. Aufl.

²⁾ Jena, G. Fischer, 1914.

Während langer Zeit hat man geglaubt, daß es intrazellulär gelegene Parasiten sein müßten, die in den Zellen wucherungserregend wirkten. Und manche glauben es heute noch. Aber das Problem wird dadurch lediglich erschwert. Denn wie Parasiten, die ebenso wie stets auf den ganzen Körper, so selbstverständlich auch auf die Zellen, in denen sie liegen, immer schädlich wirken, also deren Lebensenergie herabsetzen müssen, niemals aber steigern können, sie trotzdem zu einem lebhafteren Wachstum bringen sollten, das bleibt unbegreiflich. Noch weniger aber kann man es verstehen, daß die parasitär geschädigten Zellen dazu gebracht werden könnten, aus dem normalen Verbands heraus in andere Gewebe vorzudringen. Wir werden sehen, daß auch *Boveri's* Auffassung uns hier nicht helfen kann. Von der parasitären Ätiologie im Sinne einer direkten Einwirkung der Parasiten auf die Zellen haben wir für die Aufklärung der Geschwulstgenese nichts zu erwarten. Und so ist man mehr und mehr dahin gekommen, in den Zellen eigenartige wachstumssteigernde Anomalien anzunehmen.

Nun ist zunächst soviel gewiß, daß die Geschwulstzellen nicht genau mit den vollentwickelten Elementen übereinstimmen, durch deren Wucherung sie gern entstanden gedacht werden, daß sie vielmehr weniger als diese differenziert sind. Aber das kommt meist nicht daher, daß sie von voll differenzierten Elementen abstammten und einfacher geworden wären, sondern es ist teils die Folge davon, daß sie aus der Embryonalzeit übrig geblieben, daher niemals zu typischer Differenzierung gelangt sind, teils davon, daß sie von einfacher gebauten Elementen des erwachsenen Körpers abzuleiten sind, teils endlich davon, daß, wenn wirklich einmal, was sicherlich selten ist, Geschwülste durch Wucherung funktionell ausgebildeter Elemente entstehen, diese unter den völlig geänderten Existenzbedingungen des Tumorstadiums ihre Differenzierung verringern. Auf diesen freilich im allgemeinen nur wenig ausgeprägten, nicht sehr hochgradigen Mangel an Differenzierung hat *v. Hansemann* besonderen Wert gelegt. Er meinte, daß die Abnahme der funktionellen Strukturen einen solchen Grad erreiche, daß Zellen daraus hervorgingen, wie sie im normalen Körper nicht vorkommen. Er nannte sie in diesem Zustand anaplastisch, den dahin führenden Vorgang *Anaplasie*. Andere haben ähnliche Anschauungen in eine andere Formel gebracht. Doch kommt es hier auf deren genaue Wiedergabe nicht weiter an. Es genügt, wenn wir zusammenfassend hervorheben, daß es nicht gelungen ist, die Genese der Tumoren mit diesen Vorstellungen allein verständlich zu machen. Es ist vor allem wieder das Wachstum außerhalb der Organisation, was bei diesen und den sonstigen von primären Zellenveränderungen ausgehenden Auffassungen unbegreiflich bleibt. Auch andere Versuche haben uns nicht weiter geführt. Man hat (z. B. *Borst*) daran gedacht, daß die Zellen, die geschwulstmäßig

wuchern, von Hause aus irgendwie *mißbildet* sein könnten und deshalb in die schrankenlose Wucherung gerieten. Aber mißbildete Zellen sind *abnorme* Zellen und daher unter allen Umständen *weniger wucherungsfähig* als normale. Auch der mißbildete Mensch leistet stets weniger als der regelmäßig gebaute, und es ist willkürlich, für die Zellen das umgekehrte Verhältnis anzunehmen.

Sehen wir nun zu, wie *Boveri* sich die Zellenveränderungen denkt. Er sieht die Grundlage der Geschwulstwucherungen in Abweichungen der Zellen, bei denen diesen etwas fehle, was ihnen in der Norm zukomme. Dieses Vorhandensein eines Defektes veranlasse die unbegrenzte Proliferation. Aber die Veränderung, die unreparierbar sein müsse, da sie nur dann auf alle folgenden Zellen überginge, könne nicht das Protoplasma betreffen. Denn dieses würde die Anomalie regenerativ sehr bald wieder ausgleichen. Es könne sich nur um Störungen im Kern handeln. In ihm sei die Möglichkeit eines Defektes dadurch gegeben, daß bei einer irgendwie abnormen Teilung *ungleiche Chromosomenbestände* in die einzelnen Tochterkerne hineinkämen, so daß dem einen etwas mangle, was in dem anderen vorhanden sei. Eine derartige theoretisch denkbare ungleiche Verteilung der Kernbestandteile läßt sich durch direkte Beobachtung feststellen. *Boveri* erinnert an *v. Hansemann's* Mitteilungen über asymmetrische Kernteilungen und beruft sich vor allem auf experimentelle Erfahrungen am Seeigellei. Bei pluripolaren Mitosen erleide der gleichmäßige Übergang der Kernsubstanz auf die einzelnen Tochterkerne sehr leicht eine Störung. Daraus würden sich zwar dann keine Folgen ergeben, wenn die Chromosomen unter sich gleichartig wären. Denn dann würde das Fehlende sich schnell durch Regeneration wiederherstellen. In Wirklichkeit aber haben wir ja eine Ungleichheit der Chromosomen anzunehmen und daraus ergibt sich, daß, wenn irgend ein Teil fehlt, ein Wiederersatz nicht möglich ist. Und nun kommt der Schluß, der dem ganzen Gedankengebäude zugrunde liegt, der aber nicht als berechtigt angesehen werden kann und mit dessen Ablehnung der Bau zusammenbricht, der Schluß nämlich, daß die unreparierbare Anomalie des Kernes, mit anderen Worten, ein abnormer Chromosomenbestand ein schrankenloses Wachstum zur Folge haben müsse. *Boveri* selbst muß zugeben, daß diese Annahme *durchaus hypothetisch* sei. Sie müsse aber ad hoc gemacht werden und es scheine ihm manches zu ihren Gunsten zu sprechen. Er macht sich auch Gedanken darüber, wie denn der Chromosomendefekt etwa wirken könne. Es sei z. B. möglich, daß den Kernen etwas fehle, was in der Norm eine Hemmung des Wachstums mit sich bringe. Aber das schwebt doch alles in der Luft. Die Hauptsache bleibt, daß keinerlei Grundlage für die Annahme gegeben ist, es könne ein mangelhafter Chromosomenbestand dauernde Zellwucherung zur Folge haben. Es muß auch hier in ähnlicher Weise, wie es oben

schon mit Bezug auf die Zellmißbildung geschah, hervorgehoben werden, daß ein *Defekt im Kern der Zelle lediglich schädigt*, weniger lebenskräftig macht, daß er sie dagegen nicht zur Entfaltung größerer Lebensenergie bringen kann.

Aber selbst, wenn wir einmal annehmen wollten, die Kernanomalie führe wirklich zur Wucherung, so ist auch damit nicht geholfen. Schrankenloses Wachstum ist noch keine Geschwulstbildung und insbesondere bedeutet es keinen malignen Tumor. Es überschreitet als solches die Grenzen der Organisation nicht, sondern führt zu lokalen Hypertrophien bzw. Hyperplasien. Wie denn z. B. auch die lebhaftesten und umfangreichsten entzündlichen Wucherungen nicht wie die Neubildungsprozesse der Tumoren selbständig, unabhängig sind, sondern mit den umgebenden Geweben organisch zusammenhängen. Was vor allem erklärt werden muß, das ist das *für sich selbständige* die anderen Gewebe durchsetzende Wachstum und dafür würde ein Kerndefekt auch dann keine Grundlage bieten, wenn er die dauernde Zellvermehrung verständlich machen könnte. Hier hilft uns nur die Vorstellung, daß bei dem Eindringen der Zellen in die angrenzenden Gewebe deren Veränderungen (wie bei dem Hautkarzinom s. o.) eine wesentliche Rolle spielen, oder daß eine Keimausschaltung vorausgegangen ist, die, günstige Bedingungen vorausgesetzt, ein selbständiges Wachstum der Zellen ohne weiteres und ebenso mit sich bringt, wie es dann der Fall ist, wenn normale, besonders embryonale Zellen aus dem Körper isoliert und im Plasma gezüchtet werden. Bei ihnen ist von einer Defektbildung im Kern nicht die Rede und doch wachsen sie unbegrenzt und machen so die Bedeutung einer Keimausschaltung begreiflich. Wie sie im Plasma sich vermehren, so tun sie es auch bei der Tumorentwicklung im Körper. Die Geschwulstbildung kann man danach ansehen als Wachstum außerhalb der Organisation aber im Organismus.

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfte es klar sein, daß die Anschauungen *Boveris*, so interessant sie sind und so bestechend sie für manchen auf den ersten Blick sein werden, zu einem Verständnis maligner Tumoren nicht ausreichen. Aber *Boveri* begnügt sich nicht mit einer Darlegung seiner Meinungen über das Verhalten des Kernes, sondern sucht ihnen eine etwas bessere Begründung dadurch zu geben, daß er darauf hinweist, wie leicht sich zahlreiche anatomische und biologische Eigentümlichkeiten der Tumoren aus seinen Überlegungen ableiten, mit ihnen in Übereinstimmung bringen lassen. Das ist ja aber bei der völlig hypothetischen Form, in der er Kernanomalien bei der Geschwulstbildung wirksam sein läßt, gar nicht überraschend. Jede andere Vorstellung von der geschwulstbildenden Bedeutung irgendwelcher besonderer Zelleigenschaften würde in gleicher Weise zu allen Vorgängen in den Tumoren passen. Aber auf

ein paar Punkte soll hingewiesen werden, zumal sich daran die Berichtigung einiger Irrtümer anknüpfen läßt.

Boveri meint, aus dem Umstande, daß die Zellen einer jungen gerade nachweisbaren Geschwulst einen gleichartigen Typus hätten, müsse geschlossen werden, daß sie alle aus einer einzigen Zelle hervorgegangen seien. Jede Geschwulsttheorie müsse dementsprechend mit einem *unizellulären* Ursprung rechnen. Da nun die bösartigen Tumoren meist durch chronische Reize hervorgerufen würden, diese aber nicht das ganze Gewebe in Wucherung versetzten, so müsse in Berücksichtigung der unizellulären Genese angenommen werden, daß der Reiz indirekt, und zwar dadurch wirke, daß er nur in einer Zelle die Chromosomenanomalie bedinge. Diese (übrigens etwas unklaren) Überlegungen sind nicht zwingend. Warum nicht in einem in sich völlig gleichartigen normalen Gewebe mehrere Zellen auf einmal in Wucherung geraten sollten, ist nicht einzusehen und die uns bekannten histogenetischen Tatsachen sprechen dagegen, daß eine unizelluläre Genese die Regel ist. Die abgesprengten Keime, von denen wir wissen, daß sie zur Geschwulstbildung führen können (wie z. B. die der Chondrome des Skelettes), sind multizellulär angelegt. Das gilt vor allem auch für das Karzinom. Jeder beginnende Krebs zeigt aufs deutlichste die Beteiligung zahlreicher Zellen¹⁾. Nur bei den einem Embryo gleichwertigen Teratomen sind wir von der Entstehung aus einer den Blastomeren entsprechenden Zelle überzeugt.

Boveri ist weiter der Ansicht, daß aus dem gleichen Gewebe differente maligne Tumoren hervorgehen könnten und daß sich diese Erscheinung unter der Annahme einer in den Ausgangszellen verschiedenen Chromosomenanomalie am besten verstehen lasse. Ich weiß nicht, woran *Boveri* denkt, aber im allgemeinen sind die pathologischen Histologen der Meinung, daß aus einer Gewebsart immer nur eine Art von Tumor hervorgeht und daß dieser nur je nach dem Grade seines Verlustes an Differenzierung Variationen zeigt, die aber durchaus nicht aus der Annahme eines in seinen Einzelheiten variierenden Kerndefektes gedeutet werden müssen, sondern aus den ungünstigen, eine funktionelle Ausbildung der Zellen nicht zulassenden Existenzbedingungen der Tumorzellen leicht abgeleitet werden können. Wenn aber *Boveri* etwa im Auge haben sollte, daß z. B. aus dem embryonalen Schleimgewebe sowohl Lipome wie Sarkome und Myxome hervorgehen können, so handelt es sich dabei doch nur um Entwicklungszustände desselben Ausgangsgewebes, die auch im normalen Körper vorkommen und von einem wechselnden Chromosomenverlust nicht abhängig sind. Wenn er aber daran denken sollte, daß auf zylinderepithelbedeckten Flächen zuweilen Plattenepithelkrebs entstehen,

¹⁾ S. mein Buch „Das Karzinom des Menschen“.

dann ist auch das durch seine Auffassung nicht verständlich zu machen. Denn er ist doch auch selbst nicht der Ansicht, daß durch Chromosomen-defekte aus Zylinder — Plattenepithel werden könnte.

Von Interesse ist weiterhin die Anschauung, daß die Wirkung etwaiger *Parasiten* darin zu suchen sei, daß sie die abnorme mitotische Teilung herbeiführten. Nun kann man ja zugeben, daß intrazelluläre oder extrazelluläre Parasiten, soweit bei ihrer Gegenwart noch eine Zellteilung eintritt, die Kernteilung stören müssen, aber wir können uns doch kaum vorstellen, daß sie immer eine gleichartige, und zwar gerade die Chromosomenanomalie bewirkten, die im Sinne *Boveri's* die Wachstumssteigerung herbeiführen soll. Wir können es uns um so weniger denken, als sehr verschiedenartige, pflanzliche und tierische Parasiten in Betracht kommen sollen. Auch läßt es sich mit der angenommenen Bedeutung der Parasiten nicht vereinigen, daß da, wo wir wirklich Neubildungsvorgänge mit voller Berechtigung auf sie zurückführen, niemals *primär* Geschwülste auftreten. Es handelt sich dann vielmehr stets um entzündliche, mit der Umgebung organisch zusammenhängende Prozesse. Nur sekundär sehen wir zuweilen an sie (auch an Entzündungen durch tierische Parasiten) Tumoren sich anschließen, aber in diesen Fällen spielen lediglich dieselben Bedingungen eine Rolle, die bei den chronischen Reizen überhaupt gegeben sind und in erster Linie bei dem Karzinom wirksam werden. In allen diesen Fällen können spezifische Einwirkungen auf die sich teilenden Kerne nicht in Betracht kommen.

Boveri ist allerdings anderer Meinung. Er schreibt allen chronischen Reizen den besonderen Einfluß auf die Mitosen zu und gelangt dabei zu einer Modifikation seiner Auffassung. Wenn er nämlich anfangs, wie wir sahen, das Protoplasma nicht berücksichtigt hatte, so meint er jetzt, daß es durch die Reize zunächst leiden und sekundär die Kernteilung schädigen könne. Und auf diese Weise sei es möglich, daß zahlreiche Zellen in größeren Gebieten zugleich verändert würden. So könnte z. B. die Entstehung der über einen ganzen Magen ausgedehnten Karzinome gedeutet werden. Was dann freilich einen Widerspruch gegen die Annahme einer unizellulären Genese der Tumoren einschließt.

Mit diesen Beispielen wollen wir uns begnügen. Was *Boveri* sonst noch über Erblichkeit, Metastasenbildung, Transplantation, Infektiosität der Tumoren u. a. auseinandersetzt und in seinem Sinne verwertet, ist auch nicht geeignet, uns die Hypothese von der Bedeutung des Chromosomenverlustes, die uns schon aus ganz anderen Gründen unannehmbar geworden war, irgendwie näher zu bringen. Es handelt sich überall um lediglich hypothetische Betrachtungen, die nichts Zwingendes haben. Und so kommen wir zu dem Ergebnis, daß wieder einmal ein Versuch, die Bedingungen

der Geschwulstbildung ausschließlich in den Zellen zu suchen, sich als unzulänglich erwiesen hat.

Intelligenz- und Demenzprüfungen.

Von Prof. K. Heilbronner, Utrecht (Holland).

Die Gesichtspunkte, unter denen ganz allgemein der Versuch einer Intelligenzprüfung gemacht wird, können grundsätzlich von zweierlei Art sein: sie kann sich zum Ziele stellen, eine größere Anzahl voraussichtlich mit normaler Intelligenz ausgestatteter Menschen nach dem *Grade ihrer Intelligenz* zu ordnen, eventuell auch, soweit solche anerkannt werden, qualitative Differenzen ihrer Intelligenz festzustellen; sie kann sich aber auch mit der Lösung der bescheideneren Aufgabe begnügen, zu entscheiden, ob ein Individuum oder eine Vielzahl von solchen tatsächlich noch über eine *normale Intelligenz* verfügt. Die erstere Fragestellung wird in erster Linie den Psychologen, vor allem den Vertreter der angewandten Psychologie interessieren, die letztere vor allem den Psychiater und wegen der praktischen Konsequenzen den Richter; gleich bedeutsam werden beide Fragestellungen für den Pädagogen oder nach neuerer Terminologie Pädologen sein.

Unter dem zweiten Gesichtspunkte seien einige grundsätzliche einschlägige Fragen hier behandelt. Wie die *Ziele*, werden auch die *Methoden* für die beiden Fälle verschieden sein müssen; die gegenteilige Annahme liegt wohl nahe, daß die Methodik der Intelligenzprüfung im allgemeinen mit der speziell auf Feststellung einer Intelligenzschwäche gerichteten Untersuchung, die richtiger als *Demenzprüfung* zu bezeichnen wäre, zusammenfallen müßte; diese Annahme würde aber selbst dann nur teilweise zutreffen, wenn eine auf ihre Richtigkeit noch zu prüfende Voraussetzung unbedingt zuträfe, daß sich nämlich alle Menschen, beginnend vom tiefststehenden Idioten über die leicht Schwachsinnigen, Normalen, Gutbegabten bis hinauf zu den glänzend Veranlagten in eine einfache Reihe ordnen ließen, und daß diese Ordnung auf Grund der hier zu besprechenden Prüfungsmethoden möglich wäre. Ersichtlich hätte die Demenzprüfung für ihre Zwecke auch dann noch die Prüfung von *Minimalleistungen* vorzusehen, die bei der Intelligenzprüfung i. e. S. überhaupt nicht in Betracht kommen; die letztere hätte umgekehrt die Möglichkeit von *Maximalleistungen* vorzusehen, deren Prüfung bei der Untersuchung auf Demenz zwecklos wäre. Die Intelligenzprüfung wird weiter sich einer *mehr abgestuften Untersuchungs-methodik* zu bedienen haben, wenn sie wirklich eine Gliederung der Untersuchten nach Maßgabe des gefundenen Intelligenzgrades ermöglichen soll; die Demenzprüfung würde eventuell mit der

Konstatierung einiger weniger Minderleistungen die Scheidung der Dementen von den Normalen treffen können. Ganz allgemein wird ja das „vergleichende“ Examen, bei dem das Maß der Leistungen in mehr oder weniger minutiös berechneten Zensuren ausgedrückt wird, eine andere Methodik verlangen als dasjenige, bei dem es sich nur um Bestehen oder Nichtbestehen handelt. Es wird zu erörtern sein, daß die oben gemachte Voraussetzung nicht zutrifft, und daraus ergibt sich der wesentliche Unterschied in der Methodik der Intelligenz- und der Demenzprüfung: es gibt Funktionen (wie etwa das, was gewöhnlich als „mechanisches Auswendiglernen“ bezeichnet wird), deren selbst extreme Entwicklung den Besitzer nicht „intelligent“ macht (vgl. die Idioten, die sich gleichwohl als Gedächtniskünstler produzieren könnten); ihre Prüfung könnte bei der Intelligenzprüfung also unterbleiben; dieselben Funktionen können aber nicht ausfallen, ohne das Individuum schwer zu schädigen (ob speziell im Sinne des „Dementwerdens“, ist allerdings strittig); ihre Untersuchung wird bei der Demenzprüfung also nicht unterlassen werden dürfen.

In vielen Beziehungen werden gleichwohl die Methoden der Intelligenzprüfung denen der Demenzprüfung parallel gehen, und so wird sich auch, gewissermaßen mit negativem Vorzeichen eine grundsätzliche Schwierigkeit, die sich der Intelligenzprüfung entgegenstellt, auch bei der Untersuchung auf Demenz ergeben müssen. Gleichviel wie man die schwierige Frage der Definition oder Umschreibung der Intelligenz oder Demenz zu lösen versucht, darüber dürfte kaum eine Meinungsdivergenz entstehen, daß die Intelligenz im engeren Sinne eine *Anlage*, eine *Leistungsfähigkeit* oder *Leistungsbereitschaft* darstellt; diese Anlage selbst aber ist nicht anders untersuchbar oder, soweit man davon sprechen will, meßbar, als durch eine Prüfung dessen, was tatsächlich *geleistet ist*, so etwa wie der Laie, der den eigentlichen Gang einer Maschine nicht versteht, ihre Leistungsfähigkeit nur nach den Produkten beurteilen würde, die er sie zutage fördern sieht. Ein Schluß aus dem *Geleisteten* auf die virtuelle *Leistungsfähigkeit* wäre aber nur dann möglich, wenn stets Art und Menge des zur Verarbeitung dargebotenen Materials genau bekannt wäre, und ein Vergleich mehrerer Individuen nach dem Maße ihrer „Leistungen“ würde nur dann einen Schluß auf das Verhältnis ihrer Intelligenz (resp. auf Defekte derselben) zulassen, wenn das Material in den zu vergleichenden Fällen das gleiche wäre; ein ganz elementares Beispiel kann das illustrieren: ein Individuum, das nicht imstande gewesen ist, das Verständnis der Sprache zu gewinnen, wird, die genügende Funktion der perzipierenden Organe vorausgesetzt, als defekt erachtet werden dürfen; aber dieser Schluß erscheint nur berechtigt, weil unter den Verhältnissen der menschlichen Gesellschaft allgemein angenommen werden darf, daß das Ma-

terial für dieses Erlernen für niemanden fehlt. Der Schluß würde nicht mehr zutreffen gegenüber einem Individuum, das wirklich außerhalb aller menschlichen Gemeinschaft aufgewachsen, die Gelegenheit entbehrt hätte, andere sprechen zu hören.

Die ganze Frage wird nun weiter kompliziert, wenn man das Folgende erwägt: es besteht hinreichender Grund zur Annahme, daß psychische Arbeit, zum mindesten gewisse Formen psychischer Arbeit, nicht nur ein gewisses *Produkt* in Form vermehrten Wissens schaffen, sondern auch die *Funktion* selbst fördern; mangelnde Funktion wird also nicht nur ein Defizit des *Wissens* zur Folge haben resp. ein bereits erworbenes Wissen zugrunde gehen lassen können oder dem Nachweis entziehen, sondern auch die *Entfaltung* virtuell vorhandener Anlagen verhindern oder die bereits entfalteten zum mindesten wieder latent werden lassen können. Es ergeben sich aus dieser Wechselwirkung Schwierigkeiten, die zurzeit noch nicht aus dem Wege zu räumen sind — weder für die Feststellung der angeborenen Demenz, noch weniger für die der erworbenen Defektzustände.

Die trotz alledem bestehende grundsätzliche Differenz der beiden besprochenen Leistungen konnte natürlich auch einer oberflächlichen Betrachtung nicht entgehen und sie ist auch — *theoretisch* — immer wieder betont worden; es ist aber doch immerhin bemerkenswert, wie lange es gedauert hat, bis die Scheidung wirklich in ihrer Bedeutung für die Geisteszustandsuntersuchung erkannt und namentlich auch in der *Praxis* dieser Untersuchung durchgeführt wurde. Es ist noch nicht sehr lange her, daß auch in den guten einschlägigen Arbeiten sich die Anleitung zu dieser Untersuchung im wesentlichen in einer Aufzählung von „*Wissens*“-Fragen erschöpfte, und die Nachwirkungen dieser Auffassung sind noch heute namentlich in der forensen Begutachtung zu bemerken: die Erklärung ist sicher nicht zum wenigsten darin zu suchen, daß man glaubte, gerade derartige Untersuchungen an der Hand eines vorher aufgestellten mehr oder weniger allgemein gültigen Schemas mit besonderer Exaktheit anstellen zu können.

Der Umschwung, der vor nicht allzu langer Zeit stattgefunden hat, hat zwei Ursachen: zunächst mußte eine allmählich sich geltend machende vertiefte psychologische Auffassung die Bedeutung dieser reinen *Defektprüfungen* für die Beurteilung des Intelligenzniveaus resp. Intelligenzdefektes schon *theoretisch* geringer erscheinen lassen; zum anderen aber haben Untersuchungen an größerem Material ergeben, daß praktisch die Schwierigkeiten, ein Maß allgemein gültiger Anforderungen aufzustellen, viel größer sind, als man gedacht hatte. Vor ca. 9 Jahren hat Rodenwaldt auf meine Veranlassung einschlägige Untersuchungen an Rekruten unternommen: er fand auch auf Gebieten, wo man ein

Wissen als einigermaßen selbstverständlich vorausgesetzt hatte, grobe Defekte in einer Ausdehnung, daß man an Untersuchungsfehler denken zu müssen glaubte. Nachuntersuchungen haben gleichwohl die Resultate im wesentlichen bestätigt. Denkbar wäre ja, wie später *Rodenwaldt* entgegengehalten wurde, daß man zu brauchbareren Ergebnissen käme, wenn man statt allgemein vorauszusetzender (Schul-, sozialer, religiöser) Kenntnisse spezielle (Fach-, Berufs-) Kenntnisse zur Grundlage der Prüfung machen würde; gelegentliche Fragen *Rodenwaldts* haben auch auf diesem Gebiete unerwartete Lücken ergeben; aber auch wenn dem im allgemeinen nicht so wäre, ergäben sich für die praktische Verwertung kaum zu überwindende Schwierigkeiten; daß man auf ein allgemein brauchbares Schema und damit auf die Möglichkeit von größeren Reihenuntersuchungen mit vergleichbarem Resultate verzichten müßte, wäre noch nicht das schwerste Bedenken; viel schwieriger wäre die Frage zu beantworten, *wem* diese Prüfungen zu übertragen wären: dem Psychiater, der im übrigen ja zunächst als berufen gilt, die Diagnose des Schwachsinns zu stellen, sicher nicht; für des „höheren“ Berufe (des Juristen, Philologen, Physikers usw.) ist das ohne weiteres deutlich: auch ein halbverblödeter Philologe wird dem Durchschnitt der Mediziner noch an grammatikalischen Kenntnissen „über“ sein, ebenso wie auch ein verblödeter Arzt noch den meisten, auch gebildeten Nichtärzten mit seinen medizinischen Kenntnissen wird imponieren können. Wer aber jemals in der Lage war, einen einfachen Bauernknecht, Fabrikarbeiter oder selbst — Landstreicher und Vagabunden auf sein „Berufswissen“ zu untersuchen, weiß, daß hier mutatis mutandis das Gleiche gilt; man wird immer wieder in die Lage kommen, durch Umfrage bei Leuten gleicher Herkunft usw. die Richtigkeit der Antworten und die Zulässigkeit der Anforderungen festzustellen; es ist bekannt, welche Schätzung die „Intelligenz“ des akademisch Gebildeten seitens der Landbevölkerung erfährt, die naiv die oben betonte Scheidung nicht macht und aus dem Nichtwissen des Gebildeten auf ihrem Wissensgebiete die entsprechenden Schlüsse zieht. Die Gefahr, daß der Prüfende Leuten aus ganz anderem Milieu gegenüber in den gleichen Fehler verfällt, ist nicht nur theoretisch erdacht und sie wird um so größer angesichts einer besonderen Wertschätzung bestimmter psychischer Leistungen, die auf unseren höheren Schulen besonders begünstigt werden und hier die wesentliche Grundlage von Erfolgen bilden. Der Versuch, für alle Berufe, Lebensalter usw. gewissermaßen Tabellen des zu fordernden speziellen Minimalwissens aufzustellen, erscheint mir praktisch aussichtslos, gerade im Hinblick auf noch zu besprechende einschlägige Erfahrungen auf beschränktem Gebiete; man müßte also im Einzelfalle immer wieder auf das Urteil der Be-

rufsgenossen usw. rekurren und käme so auf einem Umwege doch zu einer Grundlage der Beurteilung, der Verwertung der Vorgeschichte des zu Beurteilenden, die weiterhin zu besprechen sein wird.

Man hat nun im Gegensatz zu diesen früher meist angewandten Untersuchungsmethoden andere auszubilden versucht, die in möglicher Unabhängigkeit vom Wissen die einzelnen *psychischen Funktionen*, wie sie sich nach psychologischer Betrachtung ergaben, zu prüfen geeignet sein sollten. Am konsequentesten hat wohl *Ziehen* die Methodik der Intelligenzprüfung auf dieser Grundlage auszugestalten versucht. Es ist klar, daß in der Gestaltung und Bewertung der einzelnen Methoden sich die psychologischen Grundanschauungen der Autoren widerspiegeln müssen. Die Zahl der mehr oder weniger subtil ausgearbeiteten Methoden ist sehr groß. Man kann ohne wesentliche Übertreibung sagen, daß gelegentlich *alle* Methoden, die zu experimentell psychologischen Zwecken ausgebildet waren, gelegentlich auch zu Zwecken der Intelligenz- resp. Demenzprüfung Dienst tun sollten (*Stern*): Messungen von Reaktionszeiten, Bestimmungen von *Unterschiedsschwellen*, mit besonderer Vorliebe *Assoziationsversuche* u. ä.; daneben wurden spezielle Aufgaben gestellt: die Angabe von Unterschieden zwischen zwei Begriffen, *Definitionen* (*Wernicke*), *rückläufige Assoziationen* (*Ziehen*), angewandte *Rechenaufgaben*, *Bildung von Sätzen* aus einigen vorgelegten Worten (*Masselon*). Zeitweise sollte die *Aufmerksamkeit* ein Maß der Intelligenz darstellen, die man bald mit dem Ästhesiometer prüfte, bald nach *Bourdon*, indem man in vorgelegten Texten z. B. alle „n“ austreichen ließ; eine besonders ansprechende, viel angewandte Methode, die einen sehr integrierenden Teil der Intelligenz, die „*Kombinationsfähigkeit*“ zu prüfen bestimmt war, hat *Ebbinghaus* vorgeschlagen: er stellte die Aufgabe, in fortlaufenden Texten absichtlich ausgelassene Silben zu ergänzen. Auch eine von mir ursprünglich zu ganz anderen Zwecken angegebene Bildchenmethode (den zu Prüfenden werden Serien von Bildern vorgelegt, die von Blatt zu Blatt deutlicher den gleichen Gegenstand darstellen) wurde gelegentlich bei der Intelligenzprüfung verwertet. Mit mannigfachen Modifikationen wurde das Verhalten gegenüber Bildern überhaupt geprüft, am systematischsten im Sinne der von *Stern* eingeführten Aussageforschung. Man hat weiterhin die Fähigkeit zur Wiedergabe von Erzählungen, zur Auffassung von Witzen, bis zum Verhalten gegenüber Vexierfragen bei der Intelligenzprüfung verwertet. *Jaspers* hat sich der Mühe unterzogen, die einschlägigen Mitteilungen und ihre Resultate zu sammeln. Die Ergebnisse sind nicht sehr reichlich, und man wird *Stern* zustimmen können, wenn er meint, daß mit den Experimentaluntersuchungen trotz mancher interessanter Ergebnisse „viel Kraft ziemlich un-

nütz vertraut“ ist, und in einem Teil der Untersuchungen geradezu ein „blindes Herumtappen“ sieht.

Die Gründe liegen auf der Hand; zunächst wird man bei sehr vielen der vorgeschlagenen Methoden, die doch gegenüber der landläufigen und laienmäßigen Schätzung gerade den Vorzug der Exaktheit haben sollen, zweifeln müssen, was sie eigentlich prüfen, von welchen „Fähigkeiten“ der gute Ausfall abhängt, welchen Defekten der ungenügende zur Last zu legen ist. Für so komplizierte Aufgaben, wie etwa das Wiedergeben von Erzählungen, die Witzmethoden u. ä. ist das ohne weiteres deutlich. Aber auch die speziell zur Prüfung bestimmter Funktionen ausgedachten sind in ihrem Ausfall zumeist von der Intaktheit anderer Funktionen in viel höherem Maße abhängig, als aus der Darstellung der Resultate vielfach abzuleiten ist; um nur eines herauszugreifen: Der Ausfall fast aller Prüfungen ist zum mindesten mit abhängig von dem schwer zu definierenden, noch schwerer zu erklärenden aber darum doch nicht zu vernachlässigenden Faktor der *Aufmerksamkeit*; auch angenommen, daß derselbe beim *Normalversuch* im Laboratorium vor allem bei gebildeten und am Ausfall des Versuches interessierten Versuchspersonen als konstant resp. maximal angenommen werden darf — wo es sich um Prüfungen an ungebildeten, uninteressierten und vor allem abnormen Individuen handelt, können allein schon Schwankungen dieses einen Faktors die Resultate verschlechtern und evtl. die Schlüsse fälschen.

Die Methoden erfüllen aber auch keineswegs die grundsätzliche Forderung, im vorhin umschriebenen Sinne, die Funktionen unabhängig vom erworbenen Material zu prüfen: Abgesehen von allem sonstigen geistigen Erwerb und Besitz als Voraussetzung eines befriedigenden Ausfalles verlangen die allermeisten Prüfungen die Verfügung über ein Maß *sprachlicher Gewandtheit*, das die meisten Prüflinge nicht erworben haben, weil es ihnen an der Gelegenheit oder an der Notwendigkeit der Erwerbung gefehlt hat; gerade in der Überschätzung dieses einen Faktors sowohl in positiver Richtung für die Schätzung der Leistungsfähigkeit als auch in negativer für die Annahme eines Defektes dokumentiert sich in besonders krasser Weise die oben erwähnte einseitige „Einstellung“, die unser Schulbetrieb zur Folge hat.

Die Methoden scheinen aber weiterhin noch aus einem anderen Grunde wenig geeignet, wirklich ein Maß der Intelligenz resp. des Defektes zu liefern. Selbst angenommen, daß sie wirklich, was noch zu besprechen sein wird, einzeln oder kombiniert als Ausdruck oder Index dafür brauchbar wären, eignen sich die allermeisten nicht für eine *quantitative Bewertung*: Allerdings lassen sich die Resultate unter den mannigfachsten Gesichtspunkten rechnerisch werten; bei der Würdigung der so gewonnenen

Zahlen sollte aber die Frage nicht versäumt werden, ob ihre *Gewinnung* mit derselben Exaktheit geschehen ist und geschehen konnte wie die *Verrechnung* und welcher der Gesichtspunkte, unter denen die Berechnung geschehen kann und die evtl. zu gerade konträren Resultaten führen können, zuletzt als maßgebend erachtet werden soll; es genüge an das Beispiel der Assoziationsversuche zu erinnern, deren Ergebnisse sich unter den verschiedensten Gesichtspunkten verrechnen lassen und tatsächlich auch verrechnet worden sind: Art der Assoziationen (wieder mit den verschiedensten Einteilungsprinzipien), grammatikale Form, Neigung zum wiederholten Gebrauch dergleichen Reaktionsworte, Fehlreaktionen, Assoziationszeiten — ohne, daß es zu einer Einigung darüber gekommen wäre, was als maßgebend für die Beurteilung zu gelten hat, und ohne daß jeder Autor, der eine Seite als wesentlich ansah, darum jedesmal auch die anderen gewürdigt hätte.

Damit hängt es wohl auch in erster Linie zusammen, daß es an einer Grundlage der Beurteilung fehlt und fehlen muß, von der aus angeblich messend vorgehende Methoden erst mit Erfolg anzuwenden wären, an *Standardwerten*, in denen, um nur bei der Demenzprüfung zu bleiben, wenigstens die normalerweise zu erwartenden und demnach auch zu fordernden Mindestleistungen ausgedrückt wären. Wo immer man für einzelne Prüfungen derartige Werte festzustellen versucht, ergibt sich u. a. eine nicht zu eliminierende Schwierigkeit: Macht man die Anforderungen *sehr* gering, dann wird auch ein Teil der Demenzen ihnen zu genügen imstande sein, macht man sie höher, dann wird man auch bei Normalen noch auf „Versager“ gefaßt sein müssen. Immer bleibt ein breites Zwischengebiet, innerhalb dessen doch wieder die subjektive Schätzung in ihr Recht tritt. Nicht zu bestreiten ist, daß auch mit derartigen Methoden arbeitende Untersucher und desto mehr, je mehr sie sich mit einer derselben speziell vertraut gemacht haben, zu brauchbaren Resultaten gekommen sind und immer wieder kommen werden, diese Resultate sind aber nicht spezifische Ergebnisse der Methoden und sie dürfen, auch wo sie zahlenmäßig formuliert sind, *nicht* den Anspruch zahlenmäßiger Exaktheit erheben.

Geradezu wie eine Reaktion auf die im vorigen skizzierten Richtungen mutet nun eine Methode an, die erst jüngeren Datums, nach einer kurzen Latenzperiode neuerdings Psychologen, Pädagogen und Psychiater gleich lebhaft beschäftigt, die „*Testmethode*“ von *Binet-Simon*.

Binet, dem wohl das Hauptverdienst an der Gestaltung der Methode zukommt, ging, vor die praktische Aufgabe von Intelligenzprüfungen in großem Maße gestellt, von dem Grundsatz aus, daß erstens eine oder einige wenige Leistungen nicht den Maßstab der Intelligenz abgeben

dürfen, und daß zum zweiten der Anwendung *jeder* Methode die Feststellung gewisser Standardwerte vorherzugehen habe. So entstanden die Testserien, wie sie allerdings nur für das Kindesalter von *Binet* ausgebildet, seitdem (in Deutschland namentlich von *Bobertag*) mannigfach modifiziert wurden. Für jedes Alter sind eine *Reihe* zunächst recht heterogen aussehender Aufgaben festgestellt, deren Lösung erfahrungsgemäß in diesem Alter erwartet werden darf. Dabei wird natürlich mit der Möglichkeit individueller Schwankungen und namentlich von Kompensationen (etwa durch Lösung von Tests, die erst einem späteren Alter zugehören) gerechnet; auf die Details der Berechnungen ist hier nicht einzugehen. Die Methode ist vielfach und, was hier speziell interessiert, gerade auch von psychiatrischer Seite zur Prüfung auf Schwachsinn verwendet worden, im allgemeinen zur Befriedigung der Autoren; man wird auch durchaus anzuerkennen haben, daß sie eine ausgezeichnete Handhabung gibt, wenn es gilt, rasch festzustellen, ob ein Kind in seinen *Leistungen* etwa hinter seinen Altersgenossen zurückbleibt; gleichwohl lassen sich gewisse kritische Einwände *nicht* unterdrücken. Trotzdem die Methode berechtigterweise und mit Absicht so viel als möglich vermeidet, das *schulmäßig* Erlernte in den Kreis der Prüfung zu ziehen, wird doch die eingangs formulierte Forderung, daß die *Funktion* unabhängig vom *Erwerb* geprüft werden solle, von einem großen Teil der Tests *nicht* erfüllt; schon der erste *Binetsche* Test für die unterste Stufe (des dreijährigen Kindes) beweist dies; die dargestellte Aufgabe: Mund, Auge, Nase zu zeigen, wird allerdings von einem erheblich schwachsinnigen Kinde in diesem Alter *nicht* gelöst werden; ob sie aber tatsächlich gelöst wird, wird davon abhängen, ob jemand sich der Mühe unterzogen hat, dem Kinde gerade diese „Leistung“ beizubringen; daß *Binet-Simon* die Aufgabe aufgenommen haben, läßt bei der Sorgfalt, mit der die Auswahl erfolgt ist, allerdings den Schluß zu, daß damit im allgemeinen gerechnet werden darf; diese Majoritätserfahrung schließt aber die Möglichkeit von Ausnahmen nicht aus, und sie kann vor allem den theoretischen Einwand *nicht* entkräften, der gegenüber einer großen Reihe der Testfragen zu erheben wäre; tatsächlich ist auch der Methode von psychologischer Seite der Vorwurf gemacht worden, daß auch sie eine *Kenntnisprüfung*, keine *Intelligenzprüfung* darstelle; trifft dieser Vorwurf zu, dann würde eine zahlenmäßige Bewertung auf Grund ihrer Ergebnisse prinzipiell nicht anders aufzufassen sein, als die übliche Placierung der Kinder auf Grund ihrer Schulleistungen. Für den Psychiater erhöhe sich dann jeweils wieder die Frage, ob er mittels der Methode gefundene Defekte ohne weiteres als Ausdruck einer Intelligenzschwäche betrachten darf, oder ob er ebenso wie gegenüber mangelhaften Schulleistungen erst den *Grund des ent-*

standenen Defizits zu suchen hat. Jedenfalls sind die Testaufgaben trotz aller Bemühungen und Modifikationen in dieser Beziehung nicht gleichwertig und dadurch wird zweifellos die *rechnerische Verwertbarkeit der Resultate* beeinträchtigt; ganz besonders unter Berücksichtigung der oben schon erwähnten „Kompensationen“. Zum mindesten wird man sich vor einer Überschätzung der in den Ziffern scheinbar sich offenbarenden Exaktheit zu hüten haben. Auch die *Einzelresultate* sind übrigens nicht so ohne weiteres ziffernmäßig zu werten, wie es im Interesse einwandfreier rechnerischer Verwertung erwünscht wäre; bei einigen Aufgaben ist es allerdings leicht, richtige und falsche Lösungen zu scheiden (auch dann wäre übrigens noch auf den Unterschied zwischen „ausbleibenden“ und falschen Resultaten und manche andere Details zu achten, die sich einer zahlenmäßigen Darstellung entziehen, für die Beurteilung des geistigen Habitus der Untersuchten darum aber nicht minder wertvoll sein mögen); bei anderen Aufgaben aber: Definitionen, Erklärung vorgelegter Bilder, Angabe von Unterschieden, den Antworten auf die sog. Verstandesfragen müssen sich Abstufungen der Leistungen ergeben, deren Vernachlässigung in der Verrechnung die Resultate objektiv unrichtig werden lassen muß, deren Berücksichtigung (etwa durch Einführung von Zensuren), notwendigerweise ein Element subjektiver Willkür in die Bewertung einführen würde; wenn auch jeder einzelne Untersucher sich zum eigenen Gebrauche für diese Schätzung einen einigermaßen verlässlichen Maßstab angewöhnen mag, so würde sie damit eben doch ihren angeblichen Hauptvorteil einbüßen: An die Stelle allgemein vergleichbarer, bis zu einem gewissen Grade *objektiver Werte* würde wieder die *subjektive Schätzung* treten. Jedenfalls ist die Anwendung der Methode keineswegs so einfach, wie sie grundsätzlich erscheinen mag und — manchen offenbar erschienen ist. Man kann es verstehen, wenn *Jaspers* der Einführung der Testmethoden von vornherein „recht skeptisch gegenüberstehen“ zu müssen glaubte, und man wird begreifen, wie *Bobertag*, der der Methode an sich sympathisch gegenübersteht und sich um ihre Vertiefung bemüht, ein Referat über eine Flut einschlägiger Arbeiten, die in der Mehrzahl „auf einem ziemlich niedrigen Niveau“ stehen, mit dem resignierten Satze schließt: Die „mental tests“ haben bereits einmal sozusagen Bankrott gemacht; es scheint, daß ihnen dieses Schicksal noch ein zweites Mal bereitet werden soll.

Auch angenommen, daß es gelingt, durch die Gestaltung der Tests und ihrer Anordnung, die, wie das Obige lehrt, nicht nur theoretischen Bedenken zu zerstreuen, wäre ihre Anwendung zunächst auf das *jugendliche* Alter (13, höchstens 15 Jahre) beschränkt; unter Berücksichtigung der eben erörterten Schwierigkeiten wird man die Hoffnung, auch für den *Erwachsenen* zu be-

friedigenden Resultaten zu gelangen, nicht allzu hoch zu schrauben geneigt sein; darauf mußte oben schon hingewiesen werden.

(Schluß folgt.)

Die Faraday-Society und ihre Bestrebungen.

Von Prof. Dr. H. Großmann, Berlin.

Das stetig zunehmende Interesse an der Verbreitung chemischer Kenntnisse in allen Kulturländern hat schon frühzeitig zu der Bildung von Gesellschaften geführt, deren hauptsächlichster Zweck die Förderung dieser Kenntnisse durch Vorträge und wissenschaftliche Publikationen ist. England, Frankreich, Deutschland und die Vereinigten Staaten stehen auch auf diesem Gebiet weitaus an der Spitze, und die Veröffentlichungen der Chemical Society of London (1841), der Société Chimique de France (1864), der Deutschen Chemischen Gesellschaft (1867) und der American Chemical Society (1879) enthalten wohl die wichtigsten Ergebnisse der chemisch-wissenschaftlichen Forschung in den letzten 50 Jahren.

Die Entwicklung der physikalischen Chemie und der Elektrochemie seit dem Jahre 1887 aber, wo das erste Heft der Zeitschrift für physikalische Chemie erschien, führte zuerst in Deutschland zu einer Sezession der physikalischen Chemiker, von denen ein Teil sich bereits im Jahre 1894 zu der Deutschen Bunsengesellschaft für angewandte und physikalische Chemie zusammenschloß, ohne dabei natürlich den Zusammenhang mit der Deutschen Chemischen Gesellschaft völlig aufzugeben. Das Organ dieser Vereinigung ist die „Zeitschrift für Elektrochemie“, und die Tätigkeit der Bunsengesellschaft, in welcher ebenfalls die Vertreter der reinen Wissenschaft die der Praktiker an Zahl erheblich übertreffen, besteht fernerhin noch in der jährlichen Veranstaltung einer dreitägigen Hauptversammlung, auf der, abgesehen von einigen zusammenfassenden Vorträgen über ein allgemein interessantes Hauptthema, in zahlreichen Einzelvorträgen über neuere Ergebnisse einzelner Forscher berichtet wird. Die Tagungen der Bunsengesellschaft stehen in wissenschaftlicher Hinsicht ohne Zweifel auf einem sehr hohen Niveau, doch erscheint die Organisation dieses Kongresses der physikalischen Chemiker Deutschlands insofern nicht sehr glücklich, als die Tagesordnung mit ihren überaus zahlreichen Vorträgen über ganz heterogene Gebiete der allgemeinen Chemie an die geistige Aufnahmefähigkeit der Hörer meist allzu große Anforderungen stellt.

Im Gegensatz zu diesen Versammlungen bevorzugt man in England ein weit rationelleres System, dessen Zweckmäßigkeit der Verfasser dieser Zeilen bei einer Tagung der Faraday-Society im

März 1914 als Gast der Gesellschaft kennen und schätzen lernte. Da diese englische Vereinigung der physikalischen Chemiker, welche in ihren Zielen der deutschen Bunsengesellschaft im wesentlichen entspricht, in Deutschland bisher nur sehr wenig bekannt ist¹⁾, so sei im folgenden einiges über ihre Begründung und ihre wissenschaftlich sehr bedeutungsvolle Tätigkeit mitgeteilt.

Trotzdem auch in England das Studium der physikalischen Chemie und der Elektrochemie frühzeitig Eingang gefunden hat, und obwohl zahlreiche Zweige der elektrochemischen Industrie, wie die Herstellung elektrolytischer Ätzalkali- und Bleichlaugen, die elektrolytische Abscheidung und Reinigung des Kupfers, die Gewinnung des Aluminiums, des Elektrostahls, die Fabrikation von Akkumulatoren u. ä. in England frühzeitig zu großer Bedeutung entwickelt worden sind, hat es doch recht lange gedauert, bis sich eine wissenschaftliche Gesellschaft zur Förderung dieses wichtigen Zweiges bilden konnte.

Auf Veranlassung des praktischen Elektrochemikers *Sherard Cowper-Coles* wurde im Jahre 1902 der Plan zur Begründung einer Gesellschaft der englischen Elektrochemiker gefaßt, und im folgenden Jahre kam es zur Gründung der Faraday-Society, als deren Ziel die Förderung der Studien auf dem Gebiet der Elektrochemie, Elektrometallurgie, physikalischen Chemie, Metallographie u. ä. in den Gründungsstatuten angegeben wurde. Die Veröffentlichungen der Gesellschaft geschahen zuerst monatlich in der Zeitschrift *The Electrochemist and Metallurgist*; seit 1905 aber gibt die Gesellschaft besondere *Transactions* und monatlich erscheinende *Proceedings* heraus, in denen Vorträge und Abhandlungen zur Veröffentlichung gelangen. Im allgemeinen findet in der Zeit von November bis Juni monatlich in London eine Versammlung statt, wobei zur Förderung einer lebendigen Diskussion *alle Veröffentlichungen vorher gedruckt werden und zur Versendung an die Mitglieder gelangen, so daß bei der Tagung selbst nur ein kurzer Auszug vom Vortrag gelangt*²⁾. Auch steht es jedem Mitglied frei, seine Bemerkungen zu dem Vortrag entweder mündlich vorzubringen oder schriftlich einzusenden, so daß in der Sitzung davon Kenntnis genommen werden kann. Auch spätere Bemerkungen können in den Verhandlungen zum Abdruck gelangen. Auf diese Weise wird unter allen Umständen vermieden, daß, wie es in Deutschland leider fast allgemein der Fall ist, die Hörer gänzlich unvorbereitet vor neue Tatsachen und Theorien gestellt werden und eine fruchtbare Diskussion dadurch fast unmöglich gemacht wird.

¹⁾ Es werden sogar nicht einmal die in den *Transactions* niedergelegten Arbeiten regelmäßig im Chemischen Zentralblatt referiert, so daß die große Menge der Chemiker davon nichts erfährt.

²⁾ Vergleiche auch *H. Großmann*, Das Problem internationaler Kongresse auf dem Gebiete der Naturwissenschaften im Heft 32 (1913) der Naturwissenschaften, S. 771–773.

Besonders sorgfältig vorbereitet werden aber sog. allgemeine Diskussionen über Themen von allgemeinem Interesse, für die nur ein Verhandlungstag freisteht. Hierbei wird die Diskussion stets mit dem Vortrag eines Fachgenossen eröffnet, der auf dem betreffenden Spezialgebiet sich besondere Verdienste erworben hat, und auch hier bemüht man sich in geradezu vorbildlicher Weise, durch Heranziehung einheimischer und auswärtiger Gelehrter die Diskussion zu einem die Wissenschaft besonders fördernden Ergebnis zu bringen. An diesen allgemeinen Diskussionen haben sich auch vielfach auf Einladung der Gesellschaft Gelehrte aller Länder mündlich oder schriftlich beteiligt, und es bedarf wohl keiner besonderen Hervorhebung, daß dieses Bestreben, international zu wirken, ganz besonders zu begrüßen ist. Allerdings ist die Verhandlungssprache bei diesen Versammlungen stets die englische, aber es ist niemand gezwungen, seinen Vortrag oder seine Bemerkungen in englischer Sprache einzusenden, da die Übersetzung dieser Beiträge in London besorgt wird. Seit dem Jahre 1907 haben folgende allgemeine Diskussionen stattgefunden:

Januar 1907 über osmotischen Druck,
Juni 1907 über Hydrate in Lösung,
April 1910 über die Konstitution des Wassers,
Oktober 1911 über die Elektrometallurgie des Eisens und des Stahls,
April 1912 über die magnetischen Eigenschaften der Legierungen,
März 1913 über Kolloide und ihre Viskosität,
April 1913 über das Rosten des Eisens und des Stahls,
Oktober 1913 über die Passivität von Metallen,
März 1914 über das optische Drehungsvermögen.

Im Jahre 1914 sollen noch weitere allgemeine Diskussionen über die Härtung von Ölen und Fetten, über die physikalische Chemie der photographischen Platte folgen, und im Jahre 1915 ist eine Diskussion über die physikalische Chemie von Seifenlösungen vorgesehen. Außerdem finden in der Faraday-Gesellschaft auch zusammenfassende Einzelvorträge besonders hervorragender Chemiker statt, und in diesem Jahre steht der Vortrag von Prof. Alfred Werner aus Zürich über die optisch aktiven Metallverbindungen in Aussicht.

Die Faraday-Society steht übrigens mit der American Electrochemical Society in Beziehung, insofern als die Verhandlungen der letztgenannten Gesellschaft den Mitgliedern der Faraday-Society kostenlos zugehen. Auf diese Weise findet ein wechselseitiger Austausch zwischen den Veröffentlichungen der englischen und der amerikanischen Gesellschaft statt, der durch die gleiche Sprache allerdings besonders erleichtert wird. Der Mit-

gliedsbeitrag erscheint für deutsche Verhältnisse etwas hoch, da er 2 £ pro Jahr beträgt, wozu noch für die meisten Mitglieder ein Aufnahmebeitrag von 1 £ kommt, von dem nur die Mitglieder der Chemical Society, des Institute of Metals, Institute of Electrical Engineers, des Iron and Steel-Institute und der Physical Society befreit sind. In Deutschland ist die Zahl der Mitglieder der Faraday-Society begreiflicherweise bisher ziemlich gering, aber das Prinzip, welches die Gesellschaft bei ihren Vorträgen und Publikationen befolgt, sollte auch in Deutschland Beachtung und Nachahmung finden, da es ein geradezu mustergültiges System für die Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse darstellt.

Zuschriften an die Herausgeber.

Über ein neues langlebiges Glied der Wismutplejade.

Durch die Untersuchungen von Richards und Lembert, Hönigschmid und Horowitz und Maurice Curie ist es bewiesen, daß entsprechend den Folgerungen von Fajans und von Soddy das Blei aus Uranmineralien mit dem gewöhnlichen Blei nicht identisch, sondern isotopisch ist. Die Verschiedenheit der Atomgewichte dieser zwei Bleisorten fordert einen Unterschied in der Lebensdauer, woraus sich mit großer Wahrscheinlichkeit ergibt, daß das Radiumblei (Ra G) einer weiteren Umwandlung unterliegt. Mehrere Gründe sprechen dafür, daß es sich dabei wohl um eine β -Umwandlung handelt, deren Produkt (Ra H) also ein Glied der Wismutplejade mit dem Atomgewicht ca. 206 sein muß. Das ständige Vorkommen von Wismut in Uranmineralien stützt diese Ansicht aufs beste. Nun wird aus dem oben für Blei angeführten Grunde dieses Isotopes des Wismuts kein vollkommen stabiles Element sein. Wäre es ein β -Strahler, so müßte sein Umwandlungsprodukt in die Poloniumplejade gehören, ein entsprechendes Element scheint indessen in Uranmineralien nicht vorzukommen. Handelt es sich indessen beim Ra H um eine α -Strahlenumwandlung, so muß sein Umwandlungsprodukt isotopisch mit Thallium sein, dessen Vorhandensein in der Pechblende in der Tat spektroskopisch nachgewiesen wurde. Die Richtigkeit dieser Überlegungen suchten wir durch die Untersuchung zu prüfen, ob das Wismut der Pechblende α -Strahlen aufweist, und es ist uns gelungen, dieselben zu finden.

Als Ausgangsmaterial für die entsprechenden Versuche diente uns ein Metallschlamm, der aus mehrere Jahre alten Rückständen der Radiumgewinnung (Joachimsthaler Pechblende) abgeschieden wurde. Durch eine große Reihe von chemischen Operationen isolierten wir daraus das in einer Menge von ca. 1 % vorhandene Wismut. Sein Oxyd zeigte eine α -Strahlenaktivität, die mehrere mal größer als die des gleichen Gewichtes von Uranoxyd ist. Während einer Woche konnten wir keine Abnahme der Aktivität bemerken. Es war nun zu entscheiden, ob diese Aktivität dem Wismut zukommt oder einer Beimengung eines der bekannten Radioelemente zuzuschreiben ist. Als ein solches kam nur das Polonium in Betracht, das bekanntlich dem Wismut chemisch nahe steht. In diesem Falle müßte sich aber die Aktivität mit Hilfe der von Marck-

wald angegebenen Methode — der Ausfällung des Poloniums durch Zinnchlorür zusammen mit met. Tellur — von Wismut abtrennen lassen. Entsprechende Versuche ergaben aber ein negatives Resultat: die Aktivität blieb beim Wismut. Auch durch andere Operationen, u. a. durch fraktionierte Fällung des Oxynitrates, gelang es nicht, die Aktivität von Wismut zu trennen oder anzureichern, woraus sich ergibt, daß die Aktivität von einem Glied der Wismutplejade herrühren muß, und zwar von einem neuen, da die bekannten kurzlebig sind.

Die Untersuchung der Absorption der Strahlung bestätigte diesen Schluß vollkommen. Das Wismutpräparat emittiert α -Strahlen, deren Reichweite in vorläufigen Versuchen ungefähr zu 3,0 cm sich ergab. Sollte das neue Element der Uran-Radiumreihe gehören, so würde sich daraus und der Geigerschen Beziehung eine Halbwertszeit von ca. 10^6 bis 10^8 Jahren ergeben. Auf Grund der angegebenen Aktivität des Präparates läßt sich folgendes über die Halbwertszeit sagen: Berücksichtigt man die Möglichkeit, daß unser Präparat eine Beimengung von gewöhnlichem Wismut enthält, so ergibt sich für die Halbwertszeit des neuen Elementes als obere Grenze etwa 10^8 Jahre.

Es entsteht nun die Frage, ob das von uns untersuchte Präparat reines aktives Wismut ist oder eine beträchtliche Beimengung von gewöhnlichem Wismut enthält. Durch eine nähere Untersuchung der Aktivität von Wismut aus verschiedenen Uranmineralien hoffen wir diese Frage bald beantworten zu können. Es wird sich dann beurteilen lassen, ob eine Atomgewichtsbestimmung an diesem Wismut Aussicht bietet, einen Unterschied gegen das gewöhnliche Wismut zu erhalten.

Es sei betont, daß das bisher vorliegende Material nicht genügt, um als Beweis der am Eingange gegebenen Überlegungen zu dienen¹⁾. Wir fassen deshalb unsere experimentellen Resultate in dem Satz zusammen, daß im Wismut aus Joachimsthaler Pechblende ein neues α -Strahlen emittierendes Glied der Wismutplejade gefunden wurde.

Karlsruhe i. B., Institut für physikalische Chemie,
27. Juni 1914.

Kasimir Fajans,
Helene Towara.

Besprechungen.

Kapitän Scott, Letzte Fahrt. 2 Bde. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1913. X, 360 und VIII, 384 S. mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. Preis geh. M. 13,—, geb. M. 20,—.

Wie allgemein bekannt, begann um die verflossene Jahrhundertwende eine neue, außerordentlich erfolgreiche Epoche antarktischer Forschung. An diesem erfreulichen Wettstreit beteiligten sich fast alle größeren europäischen Kulturnationen auf Grund eines international festgesetzten Planes. England fiel dabei die Erforschung des sogen. Victoria-Quadranten um das Königin-Victoria-Land (im Süden von Australien und Neuseeland) zu. In den Jahren 1901—1904 war dort die *National-Antarctic-Expedition* unter Kapitän Scotts Führung mit gutem Erfolg tätig (zu derselben Zeit, als v. Drygalski mit der „Gauß“ im Enderby-Quadranten innerhalb der internationalen

¹⁾ Diese wurden von dem einen von uns bei der Einreihung der Radioelemente in das periodische System vor anderthalb Jahren entwickelt.

Kooperation für Deutschland erfolgreich tätig war). Im Jahre 1907—1909 folgte die denkwürdige Expedition des derzeitigen Begleiters des Kapitän Scott, E. H. Shackleton, welcher am 9. I. 1909 88° 23' (also nur 180½ km Entfernung bis zum Südpol!) erreichte und als erster feststellte, daß die Umgebung des Südpols ein über 2500 m hohes vereistes Plateau darstelle. Es gelang Shackleton auf dieser Reise auch die randlich bereits bekannte gebirgige Küstenzone des antarktischen Kontinentes zu übersteigen und damit den Weg zu ebnen für die Erfolge der gleich nach seiner Rückkehr begonnenen zweiten englischen Expedition unter Kapitän Scott (in den Jahren 1910—1913). Über diese dritte große englische Unternehmung im Bereich des Victoria-Quadranten der Antarktis berichtet das vorliegende Werk.

Bd. I desselben gibt einen Abdruck von R. J. Scotts während der Expedition bis zum letzten Augenblick seines tragischen Unterganges geführten Tagebücher. Wir erfahren daraus, daß das Expeditionsschiff *Terra nova* am 1. Juli 1910 London verließ, um am 29. November mit Proviant für drei Jahre, mit 19 sibirischen Ponys, 34 Hunden und drei Motorschlitten von Neuseeland aus gen Süden zu fahren. Nach einer unheilvollen Seefahrt, bei welcher infolge Versagens der Pumpen das schwer belastete Expeditionsschiff in größte Gefahr gebracht worden war, gelang es, am 4. Januar 1911 auf der von dem tätigen Vulkan des Mount Erebus (4070 m) überragten Roßinsel am Kap Evans einen geeigneten Platz für das Winterquartier zu finden und zu landen. Nach Errichtung des Winterhauses (vgl. dessen Plan auf S. 55) wurde noch in demselben Monat, Ende Januar 1911, ein erster Vorstoß nach Süden gemacht, um Vorräte an Nahrungsmitteln und Brennmaterial für die spätere Polwanderung niederzulegen. Das größte Depot, das eine Tonne Vorräte enthielt, gelang es, auf der Roßeisbarriere bis rund 79½° südl. Breite vorzuschieben.

In der Zwischenzeit hatte die *Terra nova* am Rande der großen Eisbarriere gen Osten segelnd das König-Edward-VII.-Land angelaufen, um dort eine Nebenstation zur Erforschung dieses östlichen Landes zu errichten. Da man dort aber in der Walfischbucht bereits die Winterstation des Norwegers Amundsen vorfand, welche derselbe hier im Januar 1911 errichtet hatte, ließ sich der Führer dieser Ost-Abteilung, V. Campbell, mit seinen 5 Begleitern von der *Terra nova* wieder zurückbringen und weit nördlich der Hauptstation, am Kap Adare, an Land setzen. Die Erlebnisse dieser nunmehrigen Nord-Abteilung mit ihren geradezu unmenschlichen Entbehrungen schildert der Führer Campbell im 2. Bd. auf den Seiten 185—270 in schlichter und erschütternder Weise.

Unterdessen hatte auf der Hauptstation auf der Roßinsel die Überwinterung begonnen, während welcher in stiller, relativ behaglicher Arbeit die Vorbereitungen für die Unternehmungen des kommenden Sommers und vor allem für den großen geplanten Vorstoß zum Südpol getroffen wurden. Bd. I, Kap. 10—24, gibt über alles dieses nähere Auskunft.

Am 1. November 1911 begann der Aufbruch der von Scott geführten Pol-Abteilung, anfangs unter mancherlei Mißgeschick mit Ponys und Motorschlitten, welche sich beide verhältnismäßig schlecht bewährt zu haben scheinen. Am sogen. Schlachthauslager des 9. Dezember 1911 mußten sämtliche, vollkommen erschöpften Ponys erschossen werden. Sie hatten immerhin die Expedition über die Roßeisbarriere bis an den Fuß der Gebirgskette gebracht. Hier am Ende des Beard-

more-Gletschers begann nun der Aufstieg über die vereisten Randgebirge. Am 22. Dezember wurde das sogen. obere Gletscherdepot in 2170 m errichtet. Hier wurde die Expedition durch Scott in zwei Teile geteilt. *Atkinson, Right, Cherry-Gorrad* und *Kreohane* kehrten auf direktem Wege zur Winterstation zurück und erreichten dieselbe noch früh genug, um der Terra nova vor ihrer Abreise nach Neuseeland die letzten Nachrichten von der Südpolabteilung zu überbringen. Die eigentliche Polabteilung war damit auf zwei Schlitten reduziert. Den ersten Schlitten führte Scott und zu seiner Abteilung gehörten Dr. E. A. Wilson (Zoologe; Chef des wissenschaftlichen Stabes), der Dragoner-Rittmeister Oates und der Deckoffizier Edg. Evans. Die Mannschaft des zweiten Schlittens bestand aus Leutnant Edw. Evans, Leutnant Bowers, Deckoffizier Crean und Oberheizer Lashly. Am 4. Januar 1912 mußte auch diese zweite Abteilung auf Wunsch Scotts zurück (nur 280 km vom Ziel) mit Ausnahme von Bowers, welcher der ersten Abteilung Scotts zugeteilt wurde. Die endgültige Polabteilung bestand also aus 5 Mann und erreichte in nahezu 3000 m Höhe am 18. Januar 1912 den Südpol, freilich mit der niederschmetternden Erfahrung, daß der Norweger Amundsen¹⁾ der erste am Pol gewesen und den Engländern zuvorgekommen war. Kapitel 35 gibt die kurze, aber erschütternde Darstellung des Eindrucks der Auffindung von Amundsens Zelt und damit die Erklärung für die seelische Depression, welche sich nunmehr für die ganze, durch Wetterunbill schwer gefährdete Rückwanderung der Polabteilung bemächtigt zu haben scheint.

Am 8. Februar 1912 hatte man auf diesem Rückweg glücklich den Rand des Polplateaus erreicht. Den gewaltigen Anstrengungen erlag aber als erster am 17. Februar Deckoffizier Evans. Durch freiwilligen Opfertod folgte ihm am 17. März im Toben eines antarktischen Orkans der schwerleidende Rittmeister Oates und die drei letzten Überlebenden, Scott, Dr. Wilson und Bowers erfroren Ende März, nachdem sie eine Woche lang einem wütenden antarktischen Orkan auf der Eisbarriere getrotzt hatten, in ihrem Zelt, nur 20 km entfernt von dem 1-Tonnen-Depot, welches ihnen Rettung hätte bringen können. Die ergreifenden Abschiedsbriefe Scotts an seine und seiner Kameraden Hinterbliebenen und Freunde füllen das 42. Kapitel des ersten Bandes. In einer das 43. Kapitel füllenden Botschaft an die Öffentlichkeit hat der Sterbende in voller geistiger Klarheit und in heldenhafter Beherrschung der schaurigen Situation die Gründe des Fehlschlagens seiner Expedition erörtert. Er will sie nicht auf fehlerhafte Organisation, sondern auf Unglücksfälle zurückgeführt sehen. Als solche Gründe gibt er wörtlich an:

1. „Der Verlust der Ponys im März 1911 zwang mich, später aufzubrechen, als ich beabsichtigt hatte und die Menge des mitzunehmenden Proviantes einzuschränken.“
2. Das schlechte Wetter auf dem ganzen Marsch zum Pol und besonders der langanhaltende Sturm am dem 83. Grad hemmten uns.
3. Der weiche Schnee in den unteren Regionen des Beardmore-Gletschers verlangsamte ebenfalls das Marschtempo.“ Weiterhin schreibt er: „Und doch hätten wir alles trotz des entsetzlichen Wetters über-

¹⁾ Vgl. mein Referat über Amundsen, die Eroberung des Südpols, Die Naturwissenschaften, 1. Jahrg., Heft 8, S. 192—194.

standen, wenn sich nicht in unseren Depots ein mir unerklärlicher Fehlbetrag an Petroleum herausgestellt hätte.“

Die Erklärung dieses verhängnisvollen Fehlbetrages gibt im 2. Bd. Ed. Atkinson im 9. Kapitel der Schilderung der Auffindung der Verunglückten. Er sagt über die Ursache dieses Fehlbetrags (Bd. 2 S. 184), daß die Petroleumkannen in den Depots außergewöhnlicher Hitze und Kälte ausgesetzt waren (denn die Behälter wurden regelmäßig, der bequemen Zugänglichkeit wegen, oben auf den Schneehügeln untergebracht), und daß sich infolgedessen das Petroleum besonders leicht durch Verdampfung verflüchtigte und durch die Stöpsel entwich, auch ohne daß die Behälter irgendwie beschädigt waren. Es wurde dieser Prozeß noch dadurch sehr beschleunigt, daß die ledernen Dichtungsringe um die Stöpsel durch die Kälte verdorben waren.

Infolge dieses tragischen Mißgeschicks der Polabteilung und des Mißlingens eines sofortigen Rettungsvorganges mußte von den Hinterbliebenen am Kap Evans auf der Roßinsel ein zweiter Winter zugebracht werden, und erst Ende Oktober 1912 konnte die erneute Suche beginnen. Am 12. November 1912 wurden auf 79° 50' die Leichen der drei Verunglückten gefunden und unter einem Eishügel gemeinsam bestattet. Bei den Toten fanden sich die bis zum letzten Augenblick geführten Tagebücher Scotts, welche über den schon erwähnten tragischen Verlauf der Expedition näheren Aufschluß geben (vgl. Bd. 2, S. 170—184).

Am 19. Januar 1913 verließ die mittlerweile zurückgekehrte Terra nova mit den an Bord genommenen überlebenden Mitgliedern der Expedition Kap Evans. Am 25. Januar wurde die Abteilung Cämpbells aus ihrer jammervollen Behausung an der Terra nova-Bucht befreit und am 10. Februar 1913 wurde die Südinself von Neuseeland angelaufen.

Dies ist der einfache Hergang der Tatsachen dieser ewig denkwürdigen Südpolarreise. Über die Einzelheiten der Hauptexpedition, wie der Erlebnisse der West- und Nordabteilung, der unglaublich kühnen Winterreise Dr. Wilsons nach Kap Crozier, der Besteigung des Mount Erebus während eines vulkanischen Ausbruches möge der Leser das Originalwerk selber vergleichen. Die wissenschaftlichen Resultate werden bei der ausgezeichneten Ausrüstung, bei der großen antarktischen Erfahrung der Teilnehmer und der sorgsamsten Art ihrer Beobachtung zweifellos hervorragende sein. Was bisher darüber in dem Schlußkapitel des zweiten Bandes auf den Seiten 317—374 mitgeteilt wird, bezieht sich auf

1. die Roßeisbarriere;
2. Physiographie, Glazialgeologie und geologische Geschichte des Süd-Victoria-Landes;
3. biologische, meteorologische und physikalische Studien an Bord des Expeditionsschiffes und auf den einzelnen Beobachtungsstationen.

Von ganz besonderer Schönheit und oft geradezu überwältigender Großartigkeit sind die dem Werke in reicher Zahl beigegebenen Landschaftsbilder, unter ihnen eine Reihe ausgezeichneter Aquarelle des mituntergegangenen Dr. Wilson. Von den beigegebenen Karten gibt die eine eine Übersichtskarte des gesamten Expeditionsgebietes in 1 : 7 500 000, die andere eine Spezialdarstellung des Forschungsgebietes der Westabteilung in 1 : 750 000.

Max Friederichsen, Greifswald.

Wolff, F. von, Der Vulkanismus. I. Band. Allgemeiner Teil. 2. Hälfte: Die vulkanischen Erscheinungen der Oberfläche. Lunarer und kosmischer Vulkanismus. Geschichte der Vulkanologie. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1914. XVI u. S. 301—711 und 141 Textabbildungen. Preis M. 13,40.

Den hochgespannten Erwartungen, welche die erste Hälfte des Bandes erweckt hat, ist auch diese zweite Hälfte gerecht geworden. Waren in dem ersten Halbbande die allgemeinen Betrachtungen über das Magma und seinen Gestaltungsvorgang, über die vulkanischen Erscheinungen in der Erdkruste und unter dem Meere gegeben worden, so wendet sich der vorliegende zweite Halbband in erster Linie den vulkanischen Erscheinungen zu, die sich an der festen Erdoberfläche in freier Atmosphäre abspielen und betrachtet zunächst die Beziehungen der Oberflächeneruptionen zu den vulkanischen Erscheinungen der Tiefe (Kap. VIII. S. 301 bis 343). Der Verfasser kommt dabei zu dem Schluß, daß die vulkanischen Essen sich an bestimmten Stellen nur vorübergehend öffnen und daß man deshalb auch erschöpfliche Magmaherde annehmen dürfe. Die Summe der vulkanischen Eruptionsercheinungen gruppiert er in die 3 Klassen der Areal-, Linear- und Zentraleruptionen, je nachdem die Magmaherde der Tiefe sich flächenhaft bis zur Oberfläche durchzusetzen vermochten, oder aber einen linienhaften oder punktförmigen Verbindungsweg benutzten. Im ersteren Fall, der freilich in der Gegenwart nicht mehr beobachtet worden ist und auch für die geologische Vergangenheit nicht mit voller Sicherheit nachgewiesen werden konnte, dürfte nur flüssiges Magma geliefert worden sein; im zweiten überwiegt dieses zumeist noch das geförderte Lockermaterial, im dritten Falle aber übertrifft die Menge des Lockermaterials gewöhnlich die der geförderten flüssigen Lava bedeutend. Bei den Areal- und den meisten Lineareruptionen werden daher ausgedehnte Lavaüberflutungen bewirkt, während die Zentraleruptionen neben negativen Bodenformen (Maaren) vorzugsweise Vulkanberge schaffen; v. Wolff nimmt dabei (S. 306) an, daß bei den Zentraleruptionen, bei denen die Förderung der juvenilen magmatischen Gase die Hauptsache sei, der Ausfuhrweg stets durch explosive Vorgänge geschaffen werde.

Areal-, Linear- und Zentraleruptionen bedeuten 3 verschiedene Intensitätsgrade; die letzteren als die schwächsten Äußerungen des Vulkanismus sind im Tertiär und in der Gegenwart am häufigsten aufgetreten.

Durch Betrachtung einer Reihe von Einzelfällen, wo vulkanische Gebilde der Erdoberfläche einer verschieden starken Abtragung unterworfen gewesen waren, gelang es v. Wolff die Beziehung der oberflächlichen Bauten zu den Intrusivkörpern klarzulegen und für einzelne Gebiete zu zeigen, daß spätere Intrusionen gern frühere Bahnen benutzen. Er unterscheidet neben einem Oberbau einen hypoabyssischen Untergrund und endlich den vulkanischen Herd. Für die Erklärung des Verhältnisses der beiden Hawaii-Vulkane Mauna Loa und Kilauea schließt er sich (S. 335 ff.) *Dalys* Substratum-Injektionshypothese an, wonach anzunehmen wäre, daß sich vom Hauptförderkanal des Mauna Loa aus eine Nebenintrusion (satellitische Injektion) abgezweigt habe, die (nach Aufhören der Verbindung) dem Nebenschlot eine unabhängige Tätigkeit neben dem Hauptschlot ermögliche. Die Injektionsvorgänge im großen Maßstab werden als Folgeerscheinungen tektonischer Umwälzungen der Erdrinde betrachtet. Das Durchbohren der Erdkruste

von den Vulkanherden aus durch magmatische Gase wird nach *Daly* (S. 338 ff.) erklärt und die Ansicht geäußert, daß „die Verteilung der Vulkane auf der Oberfläche weniger von der tektonischen Beschaffenheit der sedimentären Unterlage als von der Gestalt und Lage der speisenden Intrusivkörper abhängig“ sei (S. 340).

Das folgende Kapitel behandelt den physikalischen Vorgang der Oberflächeneruption, speziell der Zentraleruption (S. 344—362). Ausgehend von der Betrachtung der Stübel'schen Theorie wird hervorgehoben, daß die vulkanische Energie allerdings bei der Erhaltung des Magmaherdes erworben werde, aber nicht plötzlich durch Volumenvermehrung, wie *Stübel* meinte, sondern allmählich während des Verlaufs der magmatischen Gasreaktionen; die Gase können sowohl eine Sprengwirkung vermöge ihrer plötzlichen Ausdehnung, als auch eine Schmelzwirkung vermöge chemischer Wärmeentwicklung ausüben und spielen zudem gemäß *Dalys* Anschauungen die Hauptrolle als Wärmetransporteur. Den vulkanischen Gasen fällt also in erster Linie die erstmalige Ausbohrung der Essen, die Aufrechterhaltung der vulkanischen Tätigkeit, und nach vorübergehendem Erlöschen die Wiedereröffnung der Essen zu. Die Zirkulationserscheinungen im tätigen Lavasee des Kilauea werden nach *Dalys* sog. „Zweiphasenkonvektion“ erklärt (S. 357), leider aber sind *F. A. Perrets* ergänzende Beobachtungen (im *American Journal of Science* 1913) noch nicht mitverwertet.

Das X. Kapitel bespricht (S. 363—408) die Produkte des Vulkanismus der Oberfläche: Lava und die verschiedenen lockeren Auswürflinge der vulkanischen Explosionsausbrüche, ferner den Mechanismus der Fließbewegung und der explosiven Eruptionsarten, und die dadurch erzeugten Kleinformen, Absätze und Gesteinsarten. Das XI. Kapitel (S. 409—442) handelt von den Linear- und Arealeruptionen, das XII. (S. 443 bis 516) von den Zentraleruptionen und jeweils von den von ihnen hervorgerufenen Gebilden und Vulkanbauten, das XIII. (S. 518—548) von den Ausbruchsercheinungen der Zentralvulkane. Die Darlegungen sind durchaus sorgfältig und übersichtlich, aber der Wunsch nach einer etwas ausführlicheren Schilderung der Ausbruchsercheinungen einzelner Linear- und Zentraleruptionen, insbesondere aber der Entstehung neuer Vulkane, wird wohl den meisten Lesern des schönen Werkes aufsteigen und eine eingehendere Berücksichtigung mancher besonderer Ausbruchsmodifikationen (deren Beschreibung offenbar dem 2. Band vorbehalten ist) wäre ebenfalls schon hier wünschenswert gewesen (so z. B. Ausbrüche unter Eis, oder unter Kraterseebedeckung mit ihren Folgeerscheinungen).

v. Wolff unterscheidet vor allem effusive und explosive Ausbrüche. Bei ersteren werden wieder Gipfeleruptionen von Flankeneruptionen und exzentrischen Eruptionen (jeweils mit Unterabteilungen) unterschieden. Als Beispiel eines Vulkans mit Vorwiegen des letzteren Typus wird der Ätna mit seinen zahlreichen Parasiten genannt. Bei den explosiven Ausbrüchen unterscheidet v. Wolff, größtenteils im Anschluß an *Mercalli* zunächst 1. Hawaiianische Tätigkeit mit ihrem Aufspritzen von Lavafontänen und 2. Strombolianische Tätigkeit mit häufig (aber am Stromboli tatsächlich meist nicht in regelmäßigen Zeiträumen sich einstellenden) Explosionen und Auswurf feinverteilter flüssiger Lava. Während in beiden genannten Fällen nur neues flüssiges Material gefördert werde, wird bei den sogenannten (3.) gemischten Explosionen

neues und altes Material gleichzeitig gefördert — so selbst beim Stromboli bei stärkeren Explosionen. 4. Bei vulkanianischer Tätigkeit wird nur neues Material, dies aber in festem Zustand, ausgeschleudert, indem bei zähflüssigeren Magmen dieselben sich im Krater alsbald mit einer Erstarrungskruste bedecken und die zurückfallenden Materialien keine Einschmelzung erfahren. Die Ausbruchswolken haben eine aufsteigende Tendenz, im Gegensatz zu dem verwandten 5. Typus der peleanischen Tätigkeit, deren Produkte als eine Art Emulsion von Gas mit festen Produkten lawinengleich unter ihrer eigenen Schwere in die Tiefe sinken. Beim 6. Typus, der plinianischen Tätigkeit (ungewöhnlich heftigen Explosionen), wird anfänglich altes zerriebenes Material, später neues Lockermaterial, gleichfalls in festem Zustand gefördert. Als (7.) indirekte Eruptionen bezeichnet *v. Wolff* die von *Dana* als halb-vulkanisch, von *Mercalli* als ultravulkanisch benannten Explosionen, bei denen nur altes und festes Material bewegt wird, wie solches beim Bandaisan (15. Juni 1888) und Azamasan (Mai und Juni 1893) der Fall gewesen war. In gewissem Sinn sind diesem Typus nahe verwandt die von *v. Wolff* nicht aufgeführten, gelegentlichen, nahe der Oberfläche auftretenden Explosionen, bei denen Grundwasser (erhitzt oder z. T. in Dampf umgewandelt), Schlamm oder zerstäubtes, zersetztes Eruptionsmaterial gefördert wird, wie dies als Einleitung zu typischen Ausbrüchen (z. B. am Fuß des Lemongan auf Java am 4. Februar 1898) oder auch für sich allein vorkommt (z. B. am Lokon auf Celebes 1893, oder an der Soufrière von Guadeloupe 1838, am Mont Pelé 1851 und auf Dominica 1880); es stellt das gewissermaßen einen Übergang zu der gewöhnlichen Schlammvulkanität dar.

Da *Brun* die nahe Beziehung der explosiven Ausbrüche zu bestimmten Temperaturen wahrscheinlich zu machen gesucht hat, hat *v. Wolff* (sehr übersichtlich auf der Tabelle S. 547) versucht, die den einzelnen Explosionsausbruchstypen nach seiner Ansicht entsprechenden Temperaturen anzugeben. Er nennt für Typus 1: 1200—1300°, 2: 1150—1200°, 3: 1150°, 4 und 5: ca. 1100°, 6: ca. 1050° und 7: ca. 1000°. Es ist freilich die Frage, ob es beim jetzigen Stand unseres Wissens schon angeht, derartige Bestimmungen zu wagen. Tatsächlich haben auch die von *Day* und *Shepherd* im Jahre 1912 gemachten Temperaturbestimmungen des Kilauea-Lavasees selbst im Maximum (1185°, 6. Juli) die untere Temperaturgrenze *v. Wolffs* nicht erreicht und entfernten sich im Minimum (1070° am 13. Juni) weit davon.

Die mittlere jährliche Magmaförderung der Vulkane der Erde wird auf etwa 5 cbkm geschätzt, was mir entschieden zu hoch zu sein scheint. Ebenso kann man in manchen Einzelfragen, z. B. der Stübel-schen Erklärung der Gipfelpyramiden ekuatorialer Vulkane (S. 492) einen anderen Standpunkt für richtiger halten; aber immer muß man die große Sorgfalt der Darstellung und Durcharbeitung des vorhandenen Materials durchaus anerkennen.

Das XIV. Kapitel bespricht zunächst die vulkanischen Exhalationen (S. 549—598) und die verschiedenen Gesetzmäßigkeiten, die sich dabei nach den Untersuchungen *Deville's*, *Brun's* u. a. ergeben haben; es sind auch bereits die neuesten Untersuchungen von *Day* und *Shepherd* am Kilauea — freilich erst im Nachtrag (S. 699) im ganzen Umfang — verwertet worden (S. 567), womit die bedeutsamen Einwürfe gegen *Brun's* Anschauungen wenigstens noch andeutungsweise zu Wort kamen. (Eine frühere Kenntnis dieser

wichtigen Untersuchungen der beiden amerikanischen Forscher hätte wohl für einzelne Abschnitte des Werkes nicht unwesentliche Modifikationen gebracht.) Sehr dankenswert sind die Übersichtstabellen der Zusammensetzung und der Temperaturen von vulkanischen Exhalationen (S. 554—560) und des Existenzgebiets der wichtigsten Exhalationen (S. 581), sowie die eingehende Aufzählung und Beschreibung der unmittelbaren und mittelbaren Sublimationsprodukte (S. 585—599). In Anschluß daran werden die postvulkanischen Erscheinungen (S. 599—635) besprochen, d. h. Solfataren, Geysir, Thermen, Mineralquellen, Schlamm-sprudel usw., wobei nicht nur die Theorie, sondern auch die geographische Verbreitung (wenigstens der Geysir) beschrieben werden. Die wichtige Rolle, die das Grundwasser bei der Entstehung der Geysir spielt, wird ins richtige Licht gestellt, aber darauf hingewiesen, daß es nicht gelingt, den Nachweis der Beteiligung juvenilen Wassers zu führen. Manche Thermen der mitteleuropäischen Thermalzone sind nach *v. Wolff* als postorogenetische, nicht als postvulkanische Erscheinungen aufzufassen (entstanden infolge der bei den tektonischen Vorgängen entwickelten mechanischen Wärme u. a. Einflüsse. Da es sich hier aber um recht alte tektonische Störungen handelt, scheint mir dem geistreichen Erklärungsversuch doch keine große Überzeugungskraft eigen zu sein).

Das vorletzte Kapitel behandelt (S. 639—679) in sehr interessanten Ausführungen die schwierigen Fragen des lunaren und kosmischen Vulkanismus. Ausgehend von den astronomischen und physikalischen Verhältnissen des Mondes, insbesondere von dem geringen Betrag der Schwerkraft, von der mäßigen Dichte des Mondes, dem Fehlen einer Atmosphäre und des Wassers, von den gewaltigen Temperaturschwankungen auf dem Monde, dem optischen Verhalten der Mondoberfläche und dem Studium der sichtbaren Mondgebilde kommt *v. Wolff* unter Berücksichtigung der wichtigsten bisher aufgestellten Theorien zu einem lehrreichen Vergleich zwischen terrestrischem und lunarem Vulkanismus: Einige der wichtigsten Unterschiede zwischen beiden Himmelskörpern sind ihm: die der geringeren Schwere entsprechende langsamere Zunahme des Belastungsdrucks mit zunehmender Tiefe und das Fehlen einer Kompressionsschale auf dem Mond, woraus sich ergibt, daß die vulkanischen Vorgänge auf dem Mond viel leichter vor sich gehen konnten als auf der Erde; weiter findet er, daß auf dem Mond ein großer Zentralherd tätig war — und zwar nur einmal — und daß die vulkanischen Formen allenthalben über die Mondoberfläche verbreitet sind, während auf der Erde periphere Herde angenommen werden müssen, vulkanische Gebilde nur an tektonisch begünstigten Stellen sich zeigen und die vulkanische Tätigkeit entsprechend größerer oder geringerer tektonischer Beweglichkeit der Erdkruste auch Maxima und Minima im Lauf der Erdgeschichte aufweist. Dementsprechend waren die vulkanischen Äußerungen des nunmehr erloschenen Mondes auch viel intensiver, als die trotz der Schwankungen der Intensität deutlich zur Abnahme neigenden vulkanischen Vorgänge der Erde. Daß die Mondgebilde im Durchschnitt durch wesentlich steilere Böschungen vor den irdischen ausgezeichnet sind, erklärt *v. Wolff* durch das Vorwiegen saurer Silikatsteine, durch die geringere Schwere sowie durch das Fehlen von Luft und Wasser und die daraus sich ergebende viel langsamere Zerstörung der Urformen.

Die Mondmeere werden als gewaltige Senkungs-

becken angesehen, die durch Areal- oder Lineareruptionen mit Lavafluten übergossen worden sind. Die Ringgebilde werden samt ihren Zentralmassiven als Lavabaue gedeutet — also den irdischen Lavavulkanen trotz weitgehender Unterschiede am nächsten stehend. — Das Vorkommen von Stratovulkanen wird bestritten oder nur als Seltenheit zugestanden. Sehr instruktiv sind die Abbildungen, besonders S. 670 die Gegenüberstellung einer Mondlandschaft und eines Bildes der phlegräischen Felder; freilich hätte hier erst die Angabe der beiderseitigen Maßstäbe oder noch besser eine Reduktion auf gleichen Maßstab das volle Maß des Vergleichs ermöglicht. Die Rillen werden als klaffende Risse in der Mondoberfläche gedeutet usw. Natürlich haften den Deutungen noch viel Hypothetisches an; am wenigsten hat mich die Erklärung der Strahlensysteme (als Aschengebilde) zu befriedigen vermocht. Kurz ist schließlich noch des kosmischen Vulkanismus im Anschluß an die Anschauungen von Süß und Tschermak u. a. gedacht.

Das letzte Kapitel des Werkes bringt eine — leider sehr knappe — Geschichte der Vulkanologie vom Altertum an bis in die jüngste Zeit. —

Wenngleich im einzelnen da und dort Wünsche offen bleiben, auch in wenigen Fällen der Widerspruch des Lesers herausgefordert wird, so ist doch meines Erachtens dieser erste Band des „Vulkanismus“ von F. v. Wolff die beste, bis auf die jüngste Gegenwart fortgeführte Darstellung der allgemeinen Fragen des Vulkanismus, die wir bisher besitzen; sie ist reich an neuen Ideen, ist klar und übersichtlich geschrieben und durch gute Abbildungen ausreichend erläutert, so daß dem Werke ein großer äußerer Erfolg und weite Verbreitung zu wünschen ist.

K. Sapper, Straßburg.

Brauns, Reinhard, Vulkane und Erdbeben. Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk, herausgegeben von K. Höller und Dr. G. Ulmer. Leipzig, Quelle & Meyer, 1913. VI, 169 S., 74 Abbildungen und 6 Tafeln. Preis M. 1,80.

Vulkanische Ausbrüche und Erdbeben haben in den letzten Jahrzehnten auf der ganzen Erde außerordentlich an Häufigkeit zugenommen. Damit ist auch das Interesse weiter Kreise für diese unheimlichen und verheerenden Naturerscheinungen gestiegen. In jedem einzelnen Falle bringen ja die Tageszeitungen ausführliche Berichte, die freilich mehr die angerichteten Verheerungen als die Erscheinungen selbst betreffen. Um so mehr ist das Bedürfnis nach einer zusammenfassenden, leicht verständlichen Übersicht von fachmännischer Seite auf diesem Gebiete vorhanden. Diesem Bedürfnis trägt das Buch Rechnung. Es ist „für den gebildeten Laien geschrieben und soll ihn mit dem Wesen der Vulkane und Erdbeben bekannt machen“, wie der Verfasser selbst sagt.

Dementsprechend ist hauptsächlich auf eine übersichtliche Beschreibung der vulkanischen Ereignisse und der Erdbeben Wert gelegt. Nur kurz ist auf die Ansichten über ihre Ursachen eingegangen, schon deshalb, weil sich hier die Wissenschaft noch in ihren Anfangsstadien befindet. Den breitesten Raum nehmen die Vulkane ein. Die vulkanischen Ausbrüche werden in vier Hauptformen gruppiert: 1. Explosive Gasausbrüche, Gasvulkane (z. B. Mont Pelé auf Martinique, Krakatau); 2. stille Magmaausbrüche, Lavavulkane (Kilauea auf Hawaii); 3. explosive Magmaausbrüche, Tuff- und Schlackenvulkane (Maare, Stromboli, Vulcano u. a.); 4. explosive Magmaausbrüche

verbunden mit der Förderung von Lava (der bekannteste Typus, z. B. Vesuv, Ätna usw.). Es wird dann des weiteren auf die geographische Verbreitung der tätigen Vulkane, dann auf die sogenannten erloschenen Vulkane sowie auf die Vulkane früherer geologischer Erdperioden in Deutschland und anderen Ländern eingegangen. Im Anschluß an die eigentlichen Vulkane erfolgt die Besprechung der Geysire oder Dampf-vulkane. Nur kurz ist, wie gesagt, auf die Ursache der vulkanischen Erscheinungen eingegangen. Hierbei werden u. a. die chemische Beschaffenheit der glutflüssigen Magmen, die Beschaffenheit des Erdinnern, die Beziehungen zwischen Gebirgsbewegungen und Vulkanismus und das Vorkommen begrenzter Magmenherde in der festen Erdkruste behandelt. Der Abschnitt „Erdbeben“ bringt außer der Beschreibung und Einteilung der Erdbeben namentlich auch deren Registrierung durch Seismometer.

Die textliche Darstellung ist überall klar und fesselnd und wird durch zahlreiche vorzügliche Abbildungen ergänzt, was in Anbetracht des niedrigen Preises des Bändchens ganz besonders hervorzuheben ist. So dürfte das Buch seinen Zweck, den gebildeten Laien mit dem Wesen der Vulkane und Erdbeben bekannt zu machen, in ausgezeichnetester Weise erfüllen.

J. Uhlig, Bonn.

Storz, Max, Die neue Periode des Vesuv. (Geologische Rundschau V, S. 88—94, Taf. I.)

Angesichts der von Mercalli festgestellten Tatsache, daß der Vesuv seit 1700 12 in einem Paroxysmus kulminierende Tätigkeitsperioden gehabt hat, die jeweils wieder durch einen Zeitraum von völliger Untätigkeit bzw. nur solfatarischer Lebensäußerung geschieden waren, hat der treffliche Vulkanologe F. A. Perret (im *American Journal of Science* XXVIII, Nov. 1909) darauf hingewiesen, wie wichtig es sei, in dieser Zeit scheinbarer Ruhe den Vulkan zu beobachten, um die Phänomene kennen zu lernen, die als Anzeichen künftiger Tätigkeit dienen können. Demgemäß hat Perret selbst 1908/09 u. a. etliche Fumarolen kontrolliert und (trotz mancher Schwankungen) im allgemeinen ein Ansteigen der Temperatur feststellen können. Später haben der jüngst verstorbene Direktor des Vesuvobservatoriums, Professor Mercalli, und sein Assistent Malladra die Beobachtungen fortgesetzt¹⁾ und ihnen gelang es, die ersten Anzeichen der neuerwachenden Tätigkeit des Vulkans nachzuweisen. Ein Abstieg Malladras in den Krater am 14. Mai 1912 und ein zweimaliger, mit großem Geschick ausgeführter Abstieg der Herren Max Storz und P. Jacobi am 7. und 8. September 1913, (denen sich beim zweiten Male Malladra angeschlossen hatte) ermöglichten eine genauere Präzisierung der stattgehabten Vorgänge.

In dem weithin fast ebenen Kraterboden des Vesuv hatte sich schon am 21. Januar 1912 im südwestlichen Teile eine erhebliche Vertiefung gebildet, die sich aber im Lauf einiger Monate wieder auffüllte. Anfang 1913 stellten sich von Zeit zu Zeit Erderschütterungen ein, deren Zahl sich gegen April noch vermehrte. In der Nacht vom 9. zum 10. Mai wurde neben etlichen leichteren eine stärkere, von dumpfem Rollen begleitete Erschütterung beobachtet, und am folgenden Morgen sah man, daß sich etwa in der Gegend des früheren Trichters eine Vertiefung ohne sichtbare Öffnung gebildet

¹⁾ Aber auch Immanuel Friedländer hat sich dieser Aufgabe unterzogen, vgl. Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1911 (N. F. X, Nr. 29) und 1913 (N. F. XII, S. 389 ff.).

hat, der weiße Dämpfe (darunter HCl) entstiegen. Am 5. Juli stiegen aus diesem „neuen Krater“ stärkere Rauchmassen auf; um 12 Uhr 10 Min p. m. ertönte aus der Tiefe ein Rollen, und bald darauf sah man am Grund des Trichters ein Loch von mehreren Metern Durchmesser, dem viel Rauch entströmte. Derselbe wurde bei Nacht von unten her beleuchtet und am 7. Juli nachts glaubte *Mercalli* das leuchtende Magma in kurzen Intervallen sich heben und senken zu sehen. Der von vielen erhobene Zweifel, ob wirklich Lava bis zu dieser Bocca aufgestiegen sei, ist durch *M. Storz'* Beobachtung zahlreicher Lavaschlacken und -Stalaktiten in derselben und in deren Nähe endgültig behoben worden. Ihre Beschaffenheit zeigte auch mit Bestimmtheit, daß die Lava sehr dünnflüssig und hoch temperiert gewesen war. *Storz* gelang es ferner, den „neuen Krater“ genauer zu untersuchen: Er war elliptisch, in NNW-Richtung gestreckt und maß 170 zu 100—110 m bei ca. 50 m Tiefe. Die Hänge des Kraters zeigten an der Ostseite ca. 35° und wurden gegen die Bocca hin nahezu senkrecht. Einige Meter südlich vom tiefsten Punkt des Kraters (850—855 m ü. M.) lag die Bocca vom 5. Juli, von der (in ihrer nachträglich erweiterten Gestalt) Tafel I in 2 prächtigen Abbildungen eine gute Vorstellung gibt. Leider war *Storz* nicht hinreichend ausgerüstet, um Gase aufzufangen und genauere Temperaturmessungen anzustellen. Immerhin gelang es ihm, die Aushauchung von HCl, SO₂ und Fe₂Cl₆ sehr wahrscheinlich zu machen und zu zeigen, daß die Lava Anfang September 1913 wohl 80—100 m unter dem Boccarand stand, und daß in ca. 10 m Tiefe in der Bocca schon über 334°, in 15 m über 433°, in 54 m über 632° herrschten.

Storz macht darauf aufmerksam, daß diese Vorgänge im Vesuvkrater denen von 1875 im ganzen gleichen, daß aber nach dem Maßstab der Phänomene und dem raschen Sinken der Lava an ein baldiges Wiedererwachen der Tätigkeit noch nicht zu denken wäre, wenn nicht die Temperatur der „gelben Fumareole“ im Kraterinnern ständiges Steigen zeigte: September 1911: 128°, Mai 1912: 295°, September 1913: 330° C.

K. Sapper, Straßburg.

Lindemann, B., Die Erde. Eine allgemeinverständliche Geologie. Band II. Geologie der deutschen Landschaften. Stuttgart, Kosmos, Franksche Verlagsbuchhandlung, 1914. VIII, 368 S., 4 Farbdrucktafeln, 20 Schwarztafeln und 317 Abbildungen. Preis geb. M. 9,—.

Vielleicht die rührigste und erfolgreichste der verschiedenen auf Popularisierung der Naturwissenschaften hinzielenden Vereinigungen ist der Kosmos. Wenn man auch mit manchen der von ihm herausgegebenen Schriften wohl nicht ganz einverstanden sein mag und namentlich bisweilen den stark monistischen Zug (*Bölsche!*) ungern an einem Unternehmen bemerkt, dessen Ziel wohl viel eher die Vermittlung tatsächlicher wissenschaftlicher Ergebnisse, die Anregung und Unterstützung zu eigenen Studien sein sollte als die Verbreitung von naturwissenschaftlich Unbewiesenem und Unbeweisbarem mit der prunkenden Überschrift: „Die Wissenschaft lehrt uns“ — und dies um so mehr an je breitere und mithin zu eigener Kritik weniger geneigte und fähige Leserkreise man sich wendet —, wenn man also wohl nicht ganz mit allen Veröffentlichungen des Kosmos in gleichem Maße zufrieden sein kann, so ist das hier zu besprechende Buch ein außerordentlich lobens- und empfehlenswertes. Als zweiter Teil der vor einiger Zeit erschienenen

Allgemeinen Geologie: „Geologische Kräfte“ liegt nun die Geologie der deutschen Landschaften vor. Im Verhältnis zu dem niederen Preise, wie ihn eben nur die sehr große Auflage ermöglicht, ist das Gebotene ungewöhnlich reichhaltig. Der Text ist leicht lesbar und ziemlich eingehend. Vorzüglich ist die Ausstattung mit Bildern, namentlich soweit sie nach Photographien (bes. v. d. Trappen!) gemacht sind, während die Fossilzeichnungen, von denen hinten 14 Tafeln angehängt sind, nicht ganz auf derselben Höhe stehen. —

Europa zeichnet sich vor andern Erdteilen durch eine ganz besonders bunte geologische Vergangenheit aus und im Herzen des Kontinentes zeigt Deutschland einen besonderen Wechsel und außerordentlichen Reichtum an geologisch merkwürdigen und wichtigen Zeugnissen dieser Vergangenheit. Diese werden nach Landschaften zusammengefaßt und in der folgenden, sehr glücklich zu nennenden Reihenfolge besprochen: Norddeutsche Tiefebene — die großen süddeutschen Ebenen, Alpenvorland und Oberrheinische Tiefebene — die oberrheinischen Bergländer — das Rheinische Schiefergebirge und seine Umgebung — die herzynischen Gebirge — die sudetischen Gebirge.

Eine reiche Fülle von Material ist in dem Buche verarbeitet und verhältnismäßig selten scheinen einige Irrtümer mit untergelaufen zu sein, die sich vielleicht bei einer künftigen 2. Auflage verbessern lassen werden. Vielleicht wird es sich dann auch, um ein rein Äußerliches anzufügen, empfehlen, lateinische oder griechische Fossilnamen, auch wo sie eingedeutscht sind, wieder mit c zu schreiben. Zephalopoden, Zeratiten, Kosmozeras oder gar Makrokephalen, sehen doch gar zu komisch aus. Man schreibt doch auch nicht Zizero und Zäsar! Oder dann konsequent Füllozeras statt Phylloceras und Lütözeras statt Lytoceras! Noch eines bei dieser Gelegenheit! Gerade bei einem Buch, das dem Laien in die Hand gegeben wird, sollte die Anwendung der Nomenklatur auch sprachlich ebenso einwandfrei sein, wie sie es z. B. in öffentlichen Sammlungen sein sollte, also bitte nicht: *Psiloceras planorbis!* und *Sutneria platynotus!* Endlich wäre noch das Literaturverzeichnis wohl auszubauen: daß *Johannes Walther's* Lehrbuch der Geologie Deutschlands nicht angeführt wird, ist wohl kein Zufall, wenn es schon in manchem vorbildlich gewesen sein mag. Aber auch sonst ist die angeführte Literatur ziemlich ungleich. Ein Hinweis auf den sehr wertvollen Literaturkatalog des Antiquariats *Max Wey*, auf die in Betracht kommenden Zeitschriften sowie auf die Publikationen der geologischen Landesanstalten wäre wohl sehr am Platze und für manchen Leser wertvoll gewesen. —

So mag im einzelnen wohl manches noch auszugestalten sein, manche Lücke auszufüllen, Fehler zu verbessern, die man um so weniger gerne bemerkt, je besser das Ganze ist. Aber dieses ist gut, ja, die Abbildungen sind fast allein schon den Preis des Buches wert.

Ernst Fischer, Halle a. S.

Pompeckj, J. F., Die Bedeutung des Schwäbischen Jura für die Erdgeschichte. Akademische Antrittsvorlesung. Durch Erläuterungen und Zusätze ergänzter Abdruck. Stuttgart, E. Schweizerbarthsche Verlagsbuchhandlung, 1914. 64 S. Preis geh. M. 1,80.

Die Antrittsvorlesung des neuen Ordinarius der Geologie und Paläontologie an der Universität Tübingen, des Nachfolgers großer Vorgänger, enthält zugleich ein Stück Geschichte seiner Wissenschaft, wie

ein Programm und ein Glaubensbekenntnis in mancherlei Fragen.

Vielleicht in keinem anderen Lande ist die Geologie im weiteren Sinne so allgemein beliebt wie gerade in Schwaben. Nirgends auch ist das Interesse vielfach so sehr auf eine Formation, gerade auf den Jura, beschränkt, wie eben dort. Und auch in der Geschichte der Erforschung des Jura spielt gerade dieses Land, soweit ein einzelnes Gebiet dies überhaupt kann, eine ganz besonders hervorragende Rolle. So ist denn die Berufung unseres heute hervorragendsten Juraforschers an die Landesuniversität lebhaft begrüßt worden und kann seine Antrittsrede wohl als ein Maßstab für das gelten, was bei einer der best erforschten Formationen der geologischen Vergangenheit heute als erreicht, was als zu erstrebendes Ziel bezeichnet werden muß.

Aus den tastenden, unsicheren Anfängen einer Vergleichung und Altersbestimmung der Schichten heraus hat F. A. Quenstedt zum erstenmal im Schwäbischen Jura jene sorgfältige, ins einzelne gehende, auf Leitfossilien gestützte, feinere Gliederung einer Formation durchzuführen vermocht, die für die ganze Entwicklung der historischen Geologie vorbildlich geworden ist. Sein Schüler A. Oppel hat diese Gliederung noch schärfer fassend über weitere Gebiete, zunächst ganz Mitteleuropa durchzuführen vermocht. Dessen Schüler M. Neumayr hat den ursprünglich etwas starren Bau dieses empirisch gefundenen Systems mit dem Gedankenleben der deszendenztheoretischen Vorstellungen belebt, ihm erwachsen die Probleme, die sich aus der erdumspannenden Verfolgung der jurassischen Ablagerungen ergaben, die Probleme der verschiedenen Faunen der jurassischen Meeresreiche und ihrer Ursachen. Er fand ihre Lösung in der Annahme klimatischer Zonendifferenzierung. Die weiter fortschreitende Forschung hat seine Gedanken mehrfach sehr in Frage gestellt, zwingt mindestens zu mancherlei Modifikationen des ursprünglich so klar erscheinenden Bildes. Neben dem Einfluß klimatischer Differenzierung treten immer deutlicher diejenigen von Strömungen und von den sie bedingenden räumlichen Gliederungen der alten Meere in den Vordergrund. Die fortschreitende Kenntnis unserer gegenwärtigen Meere und ihrer Bildungen läßt uns heute schon selbst da Fragen stellen und Antworten ahnen, wo frühere Forscher als an etwas unerklärlich Gegebenem vorläufig Halt machen mußten. So wird auch hier die immer erneut einsetzende Untersuchung derselben Naturvorkommnisse mit dem Fortschreiten der Fragestellung wie der Mittel zur Lösung der Fragen stets erneute wertvolle Resultate ergeben können. Derartige Untersuchungen werden, so hoffen wir mit dem Verfasser, in absehbarer Zeit auch neues Licht über den Schwäbischen Jura verbreiten und ihn aufs neue zu einem Ausgangspunkt werden lassen für die geologische Erforschung auch fernerer Gebiete.

In dieser Richtung quasi vorauszuleuchten, wie auch manches im historischen Teile nur angedeutete weiter auszuführen ist der Zweck der der eigentlichen Rede folgenden Zusätze und Erläuterungen. Die Wiedergabe ihrer Titel mag einen Überblick über die Fülle der hier behandelten Probleme und Gesichtspunkte geben: Vindelizisches Gebirge — Ardenneninsel — Lebensweise der Flugsaurier — Dauer geologischer Zeitabschnitte — Gleichartige und gleichaltrige Faunen — Formationen — William Smith — Oppels Jura-zonen, Anwendung der Zonen in der historischen Geologie — Oppels Stellung zur Bedeutung der Fazies — Cuviers Kataklysmentheorie — Einzug des Deszendenz-

gedankens in die Paläontologie und historische Geologie — Sedimentation und Zonen im mitteleuropäischen und im alpin-mediterranen Jura — Sporadisch auftretende Typen im Jura Mitteleuropas — Die Rhät-transpression — Meeresstraßen und Wanderwege im Jura — Einflüsse von Temperatur und Klima im Jura — Klimatische oder geographische Juraprovinzen? — Zonengrenzen und Faziesänderungen im Schwäbischen Jura — Einwirkung tektonischer Vorgänge auf die mitteleuropäischen Meere und Faunen des Jura — Schwäbisches Jurameer und germanisches Muschelkalkmeer.
Ernst Fischer, Halle a. S.

Witting, R., 1. Finländische Hydrographisch-Biologische Untersuchungen Nr. 7 u. 12. 2. Die Gezeiten der Ostsee und des Finnischen Meerbusens. 3. Die Hydrographie der Ostsee. 1. u. 2. in Helsingfors, 1911, 1912 u. 1913; 3. Sonderabdruck aus der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1912.

Die vorliegende Reihe von Untersuchungen des Finländers Rolf Witting befaßt sich mit den ungemein verwickelten hydrographischen Verhältnissen der Ostsee. Die Ostsee erhält durch die in sie einmündenden Flüsse eine Süßwasserzufuhr, welche die Verdunstung weit übersteigt und damit eine stetige Wasserabgabe nach der Nordsee notwendig macht, andererseits bedingt der große Konzentrationsunterschied zwischen der Nord- und Ostsee eine ständige Einströmung schweren salzigen Wassers dem Boden entlang. Dazu kommen noch die Wassertransporte unter dem Einfluß starker Winde, so daß die Analyse der Pegelbeobachtungen einer schwierigen Aufgabe ist. Außerdem scheinen noch Eigenschwingungen (Seiches) der einzelnen Becken vorhanden zu sein; sie treten an die Stelle der Ebbe und Flut, welche gegenüber den anderen Bewegungen der Wassermassen in der Ostsee wenig Bedeutung haben.

Von großem Interesse sind die Messungen der Temperatur in verschiedenen Tiefen sowie der Salzgehalte, aus denen die Profilierung der einzelnen Meeresströme entnommen werden kann. Anhaltspunkte geben auch die Untersuchungen der Farbe des Wassers. Eine besondere Bedeutung beanspruchen die kartographischen Darstellungen, welche als eigenes Heft der Studie Nr. 7 beigegeben sind. Neben den drei bereits genannten Größen finden wir dort auch die Einträge über den Sauerstoffgehalt des Wassers sowie über die Strömungsverhältnisse.

Die Übereisung der Ostsee beginnt jeweils im nördlichsten Teile des Bottnischen Busens und breitet sich von dort an der Küste Finlands nach Süden fortschreitend aus. Je nach der Strenge des Winters bemißt sich der Grad der Eisbildung: Wir wissen aus alten Aufzeichnungen, daß gelegentlich auch der südliche Teil der Ostsee noch zugefroren ist.

A. Schmauß, München.

Wilke, A., Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. 6. Auflage. Unter Mitwirkung mehrerer Fachgenossen, bearbeitet und herausgegeben von W. Hechler. Leipzig, O. Spamer, 1914. VIII, 476 S., 629 Textabbildungen und 2 Tafeln. Preis geb. M. 10,—.

Das Bestreben, das Interesse weiterer Kreise an den Resultaten der in ständiger Fortentwicklung befindlichen Wissenschaft und Technik durch gute populäre Darstellungen zu wecken, und für ihre Verbreitung zu sorgen, ist mit Freude zu begrüßen. Nur muß man

sich dabei vor einem Zuviel hüten und nicht in den Fehler verfallen, auf einem verhältnismäßig kleinen Raume alles bringen zu wollen. Das muß notgedrungen zu einer gewissen Oberflächlichkeit führen, welche an Äußerlichkeiten haften bleibt und nicht in den Kern der Sache eindringt. Derartige, sogenannte populäre Darstellungen vermitteln dem nicht fachmännischen Leser nur ein Scheinwissen und sind dadurch unter Umständen gefährlich.

Von dieser Klippe hat sich die in der neuen Auflage von *Hechler* herausgegebene Wilkesche Elektrizität nicht immer frei gehalten. Der Nicht-Fachmann wird sich z. B. aus den gegebenen kurzen Erklärungen oder Erwähnungen der Kalibrierung eines Brückendrahtes, des Kaskadenumformers, der Dampfturbine, des Aronzählers, der Herstellung des künstlichen Salpeters, des Glockenverfahrens und der elektrolytischen Bleiche kaum eine klare und richtige Vorstellung bilden können. Wenn ferner für die radioaktiven Substanzen wirklich nicht mehr Raum zur Verfügung stand, wie eine knappe Seite, so wäre es besser gewesen, sie ganz fort zu lassen. Auch in pädagogischer Hinsicht ist mancherlei auszusetzen. So treten plötzlich Begriffe auf, die entweder gar nicht erklärt werden (wie Trägheitsmoment, chemisch äquivalent) oder deren Erklärung (ohne jeden Hinweis darauf) erst mehrere oder hundert Seiten später erfolgt, wie das Ohmsche Gesetz, Drehstrom, Sternschaltung, Asynchronmotor, Schlüpfung usw. Namentlich das einleitende Kapitel über die physikalischen Grundlagen und noch mehr der Abschnitt über elektrische Wellen müßte einer gründlichen Umarbeitung unterzogen werden. Im Anschluß daran sei darauf aufmerksam gemacht, daß die α -Strahlen der radioaktiven Substanzen keine Wasserstoff-, sondern Heliumatome sind. Während auf Beschreibung von Äußerlichkeiten ein großes Gewicht gelegt ist (wie z. B. daß am Telephonapparat ein Schild mit der Nummer des Teilnehmers angebracht wird, oder über den Eigentümer und die Frequenz irgend einer elektrischen Bahnlinie), sucht man andere wichtige Angaben, wie über Wirtschaftlichkeit und Wirkungsgrad, meist vergebens.

Nach diesen Aussetzungen, welche notwendig waren, um das Buch zu charakterisieren, kurz die Angabe der einzelnen Kapitel: Physikalische Grundlagen, absolutes Maßsystem, elektrische Meßmethoden und Meßinstrumente, Dynamomaschine, Umformung der elektrischen Energie, das elektrische Licht, die elektrischen Beleuchtungsanlagen, die Elektrizitätswerke, die Elektromotoren und ihre Anwendung, die elektrischen Bahnen, Elektrochemie, elektrische Heizung, Telegraphie, die Fernsprechapparate, elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie, Elektrizitätsdurchgang durch Gase und Radioaktivität.

G. Berndt, Friedenau.

Busch, Hans, Stabilität, Labilität und Pendelungen in der Elektrotechnik. Leipzig, S. Hirzel, 1913. VIII, 246 S. und 69 Figuren. Preis geh. M. 6,—, geb. M. 7,—.

Der Verfasser untersucht in systematischer Weise auf sehr breit angelegter Grundlage die Eigentümlichkeiten und die Entstehungsbedingungen instabiler Betriebszustände von elektrischen Apparaten und Maschinen. Vornehmlich in den Fällen, in denen irgendein elektromagnetischer oder elektrodynamischer Vorgang eine Wirkung zeitigt, deren Stärke ihrer Ursache nicht proportional ist, sondern wo eine geschwächte Ursache verstärkte Wirkung hervorbringt, sind instabile Zustände möglich. Sie können sich je nach dem besonderen Problem in verschiedenartigster Weise äußern: elektrische Glühlampen können durchbrennen, Lichtbögen können verlöschen oder in dauernde Zukun- gen geraten, Drehstrommotoren können außer Tritt fallen, Gleichstrommotoren können ins Pendeln geraten oder gar durchgehen, kurzum es treten die unliebsamsten Betriebsstörungen ein, wenn nicht von vornherein Vorbeugungsmaßregeln ergriffen werden.

Die Mittel hierzu werden in dem vorliegenden Buche an die Hand gegeben, in dem eine sehr große Zahl von Einzelfällen mit tiefer wissenschaftlicher Durchdringung behandelt ist. Von allen behandelten Erscheinungen wird nicht nur eine möglichst vollständige mathematische Theorie gegeben, sondern es werden, was für den Leser fast noch wichtiger ist, eine große Zahl von Schlußfolgerungen aus den quantitativen Untersuchungen gezogen, so daß der Praktiker sich auch ohne gar zu tiefes Eindringen in die Theorie nach den hier gewonnenen Lehren richten kann.

Das Buch hat daher nicht nur akademischen Wert, sondern kann Wissenschaftlern wie Praktikern der Elektrotechnik gleich warm zum Studium empfohlen werden.

R. Rüdenberg, Berlin-Westend.

Ruhmer, Ernst, Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlentechnik. II. Teil. Röntgenstrahlentechnik. Zweite, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Nikolassée, Administration der Fachzeitschrift „Der Mechaniker“, 1914. IV und S. 377—444. Preis geh. M. 6,—, geb. M. 7,—.

Der erste Teil dieses Buches ist an dieser Stelle bereits besprochen. In ihm war der Bau der Funkeninduktoren und die zu ihrem Betriebe nötigen Nebengeräte, wie Unterbrecher usw. behandelt. Der zweite enthält als Hauptteil eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Formen der Röntgenröhren. Daran schließen sich Abschnitte über Vorrichtungen zur Unterdrückung der Schließungsinduktion und über die Röntgenstrahlen-Meßtechnik, so daß dieser Teil im wesentlichen alle die Einrichtungen behandelt, die im Hochspannungskreis des Röntgeninstrumentariums liegen. Den Schluß bilden ausführliche Beschreibungen der für die Röntgenaufnahme nötigen Hilfsapparate, der Blendenvorrichtungen, der Fluoreszenzschirme, der Stative, photographischen Platten usw.

Der Verfasser ist während der Drucklegung dieses Teiles gestorben. An seiner Stelle haben eine Anzahl von Firmen auf Wunsch des Verlegers einige Ergänzungen über ihre neuesten Konstruktionen angefügt.

Auch bei diesem Bande fällt der Fleiß in die Augen, mit dem der weitverzweigte Stoff zusammengetragen ist; aber auch hier kommt wieder das Katalogmäßige zum Vorschein. Jedenfalls wird allen denen, die auf diesem Gebiet weiter arbeiten wollen, das Ruhmersche Buch ein wichtiges Nachschlagewerk sein.

P. Ludewig, Freiberg i. S.

Dieckmann, M., Leitfaden der drahtlosen Telegraphie für die Luftfahrt. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1913. X, 214 S. und 150 Abbild. Preis geb. M. 8,—.

Die Anwendung der drahtlosen Telegraphie in der Luftfahrt ist in der letzten Zeit eine überaus vielseitig geworden. Motorballon, Freiballon und Flugzeug haben sie in ihren Dienst gestellt. Bei den Motorballonen ist sie bereits zum ständigen Begleiter geworden. Zeppelin- und Parsevalluftschiffe sind mit Apparaten

für drahtlose Telegraphie ausgerüstet, und zwar mit Empfangs- und Sendeapparaten. Bei ihnen macht auch das Senden keine Schwierigkeiten, da in der starken Maschinenanlage die zum Senden nötige Energie vorhanden ist. Bei den Freiballonen, bei denen diese Energie schwierig zu beschaffen ist, hat man sich bisher auf den Empfang beschränkt. Erst neuerdings sind auch Versuche über die Möglichkeit des Sendens im Freiballon im Gange. Auch mit dem Flugzeug sind mit gutem Erfolg Versuche gemacht. Beim Senden stört hier bis zu einem gewissen Grade das Motor- und Propellergeräusch. Die Energie zum Senden wird dem Flugzeugmotor entnommen. Der Zweck des Einbaues von drahtlosen Stationen in den Luftfahrzeugen war bei den Motorballonen in erster Linie die Sicherung der Fahrt. Für alle Luftfahrzeuge ist aber eine drahtlose meteorologische Beratung von Wichtigkeit, die bereits seit geraumer Zeit in Betrieb ist und deren weitere Ausdehnung unmittelbar bevorsteht. Daneben kommt noch die Orientierung bei unsichtigem Wetter in Frage, die durch Verwendung von einigen festen Stationen mit gerichteten Sendeapparaten oder mit einer großen Anzahl über das ganze Fahrtgebiet verteilter kleiner fester Sendestationen möglich ist. Das Anwendungsgebiet der drahtlosen Telegraphie in der Luftfahrt ist demnach ein sehr mannigfaches, und es ist daher mit besonderer Freude zu begrüßen, daß die Wissenschaftliche Gesellschaft für Flugtechnik, die sich die Förderung der gesamten Flugtechnik zum Ziele gesetzt hat, in der letzten Zeit einen besonderen Ausschuß für drahtlose Telegraphie und ihre Anwendung in der Luftfahrt gegründet hat, der berufen sein soll, sämtliche diesbezügliche Fragen organisatorischen und wissenschaftlichen Charakters ihrer Lösung entgegenzuführen.

Bei dieser Sachlage ist das Erscheinen eines Leitfadens der drahtlosen Telegraphie für die Luftfahrt von besonderem Interesse. Allerdings ist der Zeitpunkt dafür ein wenig früh gewählt. Das ganze Gebiet steckt eigentlich noch in den Kinderschuhen. Dazu kommt für den Verfasser eines derartigen Buches noch eine zweite Schwierigkeit. Die besonderen Gesichtspunkte, die die Anwendung auf die Luftschiffahrt in die drahtlose Telegraphie hineinbringt, sind rein wissenschaftlich nur relativ wenige. Es ist nämlich möglich, die in der gewöhnlichen drahtlosen Telegraphie gebräuchlichen Sende- und Empfangseinrichtungen — abgesehen von dem konstruktiven Zusammenbau — ohne weiteres in das Luftfahrzeug zu übernehmen. Das einzig Neue liegt in der Gestaltung des zum Aussenden und Empfangen nötigen Luftleitergebildes am Luftfahrzeug. Die in der Literatur vorhandenen wichtigen Arbeiten über die drahtlose Telegraphie in der Luftfahrt beschäftigen sich daher auch nur mit diesem Problem. Daneben stehen natürlich die organisatorischen sehr wichtigen Fragen der Sicherung des Luftschiffes und des meteorologischen Warnungsdienstes, die aber in dem Rahmen eines Leitfadens der drahtlosen Telegraphie für die Luftfahrt naturgemäß mehr in den Hintergrund treten. Man kann daher für ein derartiges Buch entweder die Kenntnisse der drahtlosen Telegraphie als bekannt voraussetzen, dann werden die nötigen Ausführungen auf eine geringe Seitenzahl zusammenschrumpfen, oder man setzt keine Kenntnisse voraus und gibt eine vollständige Darstellung der Wissenschaft der drahtlosen Telegraphie und fügt in einigen Schlußkapiteln die speziellen Gesichtspunkte, die die Luftfahrt in das Gebiet hineinbringt, hinzu.

Dieser letztere Weg, den der Verfasser gegangen ist, bietet eine neue Unannehmlichkeit insofern, als das so angelegte Buch einen Vergleich mit dem allseitig bekannten und anerkannten Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie von *Zenneck* herausfordert.

Dieckmann setzt in seinem Leitfaden keinerlei besondere Kenntnisse voraus. Er beginnt also mit den einfachsten physikalischen Erscheinungen, den Grundbegriffen der Elektrizitätslehre, den Elementen der Lehre vom Gleichstrom (Ohmschen Gesetz usw.) und Wechselstrom. Die beim Wechselstrom auftretenden Erscheinungen leiten über zu den Vorgängen im Schwingungskreis und damit zu dem speziellen Problem der drahtlosen Telegraphie, das eingehend besprochen wird. Dieser erste 160 Seiten umfassende Teil des Buches enthält also im wesentlichen nichts anderes, als andere Einführungen in die drahtlose Telegraphie. Der zweite 50 Seiten umfassende Teil bietet die Anwendungen auf die Luftfahrt, und zwar werden zunächst die verschiedenen drahtlos telegraphischen Systeme (*Marconi, Braun, Wien, Poulson*) besprochen. Dann folgt ein sehr lesenswertes Kapitel über die bei dem Betrieb einer Funkenstation im Ballon auftretenden Zündungsgefahren und ein Kapitel über die Bordstationen, in welchem die verschiedenen Antennenformen sowie Sender und Empfänger behandelt werden. Die beiden Schlußkapitel bieten Ausführungen über die Orientierung mittels drahtloser Telegraphie, den meteorologischen Beratungsdienst und die für den praktischen Verkehr in Betracht kommenden Dienstvorschriften.

Das Buch will demnach allen denen, die als Laien mit der Anwendung der drahtlosen Telegraphie in der Luftfahrt zu tun haben, eine Einführung in dieses Gebiet geben und erfüllt diesen Zweck in hohem Maße. Es bildet demnach ein wichtiges Glied in der Kette der von *E. P. Neumann* herausgegebenen, unter der Bezeichnung „Luftfahrzeugbau und Führung“ erscheinenden Hand- und Lehrbücher des Gesamtgebietes der Luftfahrt, wenn auch, was nicht unerwähnt bleiben kann, ein großer Teil der Abbildungen nicht der in dieser Sammlung üblichen Sorgfalt entspricht.

P. Ludewig, Freiberg i. S.

Wigand, A., und G. Lutze, Physikalische Untersuchungen im Freiballon. Abhandlung der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a. d. S., Neue Folge Nr. 2. Halle, im Selbstverlag der Gesellschaft, 1913. 39 S. und 4 Tafeln. Preis M. 1,80.

Auf einer Empfangsstation für drahtlose Telegraphie machen sich oft Störungen unangenehm bemerkbar, die in einem Knacken, Brodeln, Zischen und Rauschen bestehen und oft die aufzunehmenden Signale weit übertönen und damit unleserlich machen. Die Herkunft dieser Störungen ist schon häufig Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, und zwar von *K. E. F. Schmidt, Esau, Dieckmann, Erskin, Murray, Eccles* und *Airey*. Es ergibt sich aus diesen Untersuchungen, daß die Störungen sich in durch Stärke und Charakter verschiedene Klassen einteilen lassen, daß sie eine doppelte tägliche Periode haben, mit einem Minimum um Sonnenauf- und -untergang und einem Maximum um Mittag und Mitternacht, daß ferner auch eine jährliche Periode, und zwar im Juni und August ein Maximum und im Juli ein Minimum vorhanden ist; daß die Störungen zunehmen bei wachsender Durchsichtigkeit der Luft, bei abnehmender relativer Feuchtigkeit, bei wachsender Windgeschwindigkeit und bei Neigung zu Gewitterbildung; daß sie dagegen abnehmen, wenn die Bewölkung zunimmt, die

Atmosphäre dunstiger wird oder Nebelbildung eintritt.

Diese Störungen stammen zum größten Teile von mehr oder weniger entfernt niedergehenden Blitzschlägen, deren oszillatorische Entladung die Antenne zum Mitschwingen erregt. Es können diese Gewitter sehr weit entfernt liegen. Da zum Beispiel *Eccles* und *Airey* zeigten, daß auf zwei 500 km voneinander entfernt liegenden drahtlosen Empfangsstationen 80 % aller Störungen gleichzeitig auftreten, so kommen sie zu dem Schluß, daß tropische Gewitter die Ursache der Störungen sind.

Neben dieser Erklärung sind noch andere aufgetaucht. So nimmt *Dieckmann* an, daß lokale Schwankungen des Potentialgefälles in der Atmosphäre durch Influenzwirkungen die Antenne in Schwingungen versetzen können, oder daß durch Änderung der Verteilung der elektrischen Ladungen der Atmosphäre Elektrizitätsmengen zum Übertreten auf die Antenne veranlaßt werden. Oder es ist auch möglich, daß der durch den Einfluß der Entladung sich in der Atmosphäre ausbildende „Vertikalstrom“ durch irgendeine Ursache sich ändert und dadurch auch den Antennenstrom ändert usw.

Da sich bei allen diesen Messungen herausstellte, daß die meteorologischen Verhältnisse hier eine große Rolle spielen, unternahmen es die Verfasser, gleichzeitige Beobachtungen auf einem Ballon und einer Landstation für drahtlose Telegraphie vorzunehmen. Es liegen zunächst die Berichte von zwei Ballonfahrten vom 24. bis 25. September 1912 und vom 27. Oktober 1912 vor.

Bei der Ballonstation wurde eine Empfangsantenne nach der von *Ludewig* vorgeschlagenen Form benutzt, und zwar wurden in Abständen von ca. 2 m drei Ringe aus 1-mm-Gummiaderdraht um den Ballon geschlungen und ihr Verbindungsdraht in den Korb geführt. Der untere Antennenteil bestand aus einem nach unten hängenden Draht von 50 resp. 70 m.

Als feste Landstation wurde die in Halle-Cröllwitz liegende Versuchsstation für drahtlose Telegraphie benutzt. Es dient hier als Antenne ein 18,5 m hoch und 22 m lang horizontal ausgespannter Kupferdraht mit der Erde als Gegengewicht.

Auf beiden Stationen wurden die im Empfangstelephon gehörten Geräusche registriert. Das geschah in der Weise, daß die Geräusche ihrer Intensität nach in einer fünfteiligen Skala gewertet wurden und die in je drei Minuten auftretende Anzahl von Störungen als Maß für die Disposition der Atmosphäre zu Störungserscheinungen angesehen wurde. Auf beiden Stationen waren die Detektoren direkt in die Antenne eingeschaltet.

Außer diesen Messungen wurde noch zur Untersuchung der meteorologischen und luftelektrischen Eigenschaften der Atmosphäre im Ballon gemessen: Temperatur und Feuchtigkeit mit Hilfe eines Abmannschen Aspirationspsychrometers, der Luftdruck, die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre und die Anzahl von Kondensationskernen pro cm³ Luft mit Hilfe eines (abgeänderten) Aitkenschen Staubzählers.

Die erste Fahrt begann am 24. September abends 6 Uhr und führte von Halle bis in die Nähe von Diedenhofen, wo die Landung mittags am 25. September erfolgte. Die zahlreichen Beobachtungen sind in Diagrammen aufgetragen, aus denen sich ergibt, daß die im Ballon und auf der Landstation gemessenen Störungen im großen und ganzen parallelen Verlauf nehmen, daß auch hier die früher beobachtete doppelte

Periode auftritt, daß aber, im einzelnen betrachtet, die Zahl der Störungen auf den beiden Stationen wesentlich voneinander abweichen kann. So sind auch die meteorologischen Verhältnisse auf den beiden Stationen in gleicher Zeit wesentlich verschieden, z. B. gehen gegen Schluß der Beobachtungen über die Hallenser Station starke Regengüsse nieder, während der Ballon über einer Gegend schwebte, die nur von einer dünnen unterbrochenen Strato-Cumulus-Decke überzogen war.

Die zweite Fahrt fand am 27. Oktober morgens um 7 Uhr von Halle aus statt und führte bis nach Mecklenburg hinein. An diesem Tage kam Mitteldeutschland in den Bereich eines von Westen heranziehenden starken Tiefdruckgebietes, das die Fahrt wesentlich beeinflusste. Es zeigt sich bei dieser Fahrt in der zeitlichen Änderung der Störungszahlen kein Parallelismus in den Beobachtungen im Ballon und auf dem Lande.

Speziell die Beobachtungen in Halle scheinen durch starke lokale Einflüsse, wie Landregen usw., wesentlich modifiziert zu sein. Bei der Ballonstation andererseits scheinen Schichtungen in der Atmosphäre Einfluß gehabt zu haben. Inmitten einer Wolkenschicht erreichen die Störungszahlen z. B. ein Maximum, nahezu proportional dem Abfall der Temperatur und Feuchtigkeit gehen sie beim Heraustreten des Ballons aus den Wolken zurück.

Die Verfasser folgern aus ihren Versuchen:

„Durch gleichzeitige Beobachtungen im Freiballon und auf einer Landstation wird eine Übereinstimmung des täglichen Ganges der luftelektrischen Empfangsstörungen an beiden Orten, wie er sich ausprägt in der doppelten Periode, festgestellt. Die tägliche Periode steht in engem Zusammenhange mit dem Stand der Sonne.

Die einzelnen Störungsgeräusche werden bei größeren Entfernungen zwischen beiden Stationen nicht zeitlich übereinstimmend gefunden.

Verschiedenheiten in den Störungszahlen auf den beiden Beobachtungsstationen lassen sich auf lokale meteorologische Einflüsse zurückführen.

Die Häufigkeit der Störungen ändert sich mit dem Wechsel der vom Ballon durchfahrenen Luftschicht.

Eine derartige Übereinstimmung des Ganges der luftelektrischen Empfangsstörungen mit den gleichzeitigen Änderungen der nach der Zerstreuungsmethode gemessenen luftelektrischen Leitfähigkeit der Kondensationskernzahl läßt sich aus den Beobachtungen nicht entnehmen.“

Die Versuche sollen fortgesetzt werden.

P. Ludewig, Freiberg i S.

Kleine Mitteilungen.

Über „Schadenverhütendes Wirken in der deutschen Arbeiterversicherung“ handelt eine sehr bemerkenswerte Studie des Vorsitzenden des Reichsversicherungsamtes, Dr. iur. et med. h. c. *Paul Kaufmann* (Berlin 1913, Verlag von Franz Vahlen). Selbst in führenden Kreisen herrsche „eine oft erstaunliche Teilnahmslosigkeit und Unwissenheit über Natur und Zweck dieses großen Gesetzgebungswerkes“. Die umfangreiche Literatur erreiche nicht einmal den Kreis der Gebildeten, geschweige denn die große Masse des Volkes. Dadurch erkläre sich die Beachtung und Zustimmung, die unbegründete und schiefe Vorwürfe gegen die Arbeiterversicherung in den letzten Jahren mehrfach gefunden hätten. Es drohe infolgedessen an die Stelle freudiger

Begeisterung soziale Müdigkeit zu treten und man gefalle sich darin, in „nicht immer absichtsloser Schwarzmalerei“ die „Mängel, die der Arbeiterversicherung wie jedem Menschenwerk anhaften, ungebührlich zu verallgemeinern und zu übertreiben“. Demgegenüber ist sachgemäße und vorurteilsfreie Aufklärung erforderlich.

Gegenüber der die Anfänge der sozialen Versicherung beherrschenden Anschauung, die Entschädigung sei der wichtigste Versicherungszweck, hat sich immer mehr der Gedanke durchgesetzt, daß „der Schutz gegen Arbeitsunfähigkeit wichtiger ist als die Sorge für die Arbeitsunfähigen und daß jedes vorbeugend erhaltene Arbeiterleben ein nationales Guthaben bedeutet“. Die Arbeit in dieser Richtung hat den deutschen Einrichtungen ihr eigenartiges Gepräge verliehen.

Unter ausgiebiger Bezugnahme auf die Literatur erörtert der Verfasser die bisherigen Leistungen der einzelnen Versicherungsträger auf dem Gebiete der Schadenverhütung und die Fortschritte, welche durch die neuen Bestimmungen der Reichsversicherungsordnung ermöglicht werden. Nach Besprechung der *Krankenversicherung*, unter deren durch die Reichsversicherungsordnung vorgesehenen Mehrleistungen besonders die Verbesserung der Wochenhilfe, die Möglichkeit der Gewährung von Stillgeldern usw. Beachtung verdient, werden die außerordentlichen Leistungen der Berufsgenossenschaften auf dem Gebiete der *Unfallverhütung* eingehend dargelegt. Wie wichtig diese Bestrebungen sind, geht wohl am klarsten aus der ungeheuren Zahl der tödlichen Unfälle hervor, die seit 1886 114 450 betrug! Die Berufsgenossenschaften haben die Betriebsgefahren „viel umfassender und schärfer bekämpft, als es behördliche Anordnungen je gewagt hätten“. Die Unfallverhütung ist die „Seele der Unfallversicherung“ geworden. Ein Erfolg dieser Bestrebungen ist unverkennbar, wie aus dem Rückgang der Zahl der Unfälle im Verhältnis zur Zahl der Arbeiter hervorgeht (z. B. von 1897 bis 1902 auf 100 Vollarbeiter 0,8 schwere Unfälle, 1910 und 1911 0,64 bzw. 0,68). Zur Herbeiführung weiterer Fortschritte auf diesem Gebiete, auf dem noch manches zu tun bleibt, ergeben sich zahlreiche Angriffspunkte, auf die der Verfasser im einzelnen hinweist.

Weitere Abschnitte beschäftigen sich mit der durch die Berufsgenossenschaften oft gemeinsam mit dem Roten Kreuz herbeigeführten Besserung der *ersten Hilfe* bei Betriebsunfällen und mit der außerordentlich wichtigen Frage des berufsgenossenschaftlichen *Heilverfahrens in der Wartezeit*. Die wirksame und schnell abgeschlossene Frühbehandlung ist von größter Bedeutung für die Bekämpfung der Rentensucht und Simulation, sie hat aber auch den großen Vorteil für sich, daß der Verletzte sie wesentlich besser unterstützt als die erst spät eingeleitete Nachbehandlung durch die Berufsgenossenschaft, die er oft als Plage, wenn nicht gar nur als Mittel zur Herabsetzung der Unfallentschädigung, empfindet. Welche Bedeutung in volkswirtschaftlicher Hinsicht die frühzeitige Übernahme des Heilverfahrens hat, lehrt z. B. eine Statistik über die Heilungsdauer von Unterschenkelbrüchen: 3,6 oder 3,9 Monate bei berufsgenossenschaftlicher Frühbehandlung, über 10 Monate ohne diese! Die ursprünglichen gesetzlichen Bestimmungen ließen bezüglich des Heilverfahrens in der Wartezeit sehr zu wünschen, eine gewisse Besserung wurde aber bereits durch das Eingreifen des Reichsversicherungsamts erzielt. Die Reichsversicherungsordnung ermöglicht auch hier außerordentliche Fortschritte, ebenso auf dem Gebiete der

Arbeitsvermittlung, welches bisher nur hier und da von den Berufsgenossenschaften bearbeitet wurde. Die Genossenschaften haben jetzt die gesetzliche Befugnis zur „Beschaffung von Arbeitsgelegenheit für Unfallverletzte“ erhalten.

Die letzten Abschnitte beschäftigen sich mit den Leistungen der *Invalidenversicherung*, deren Tätigkeit bezüglich der *Tuberkulosebekämpfung*, der *Wohnungsfürsorge*, der *Förderung anderer Wohlfahrtsbestrebungen* usw. erörtert wird. Aus dem reichen Inhalte sei nur erwähnt, daß bis zum Schlusse des Jahres 1912 zur Förderung der allgemeinen Wohlfahrtspflege über 517 Millionen Mark ausgegeben wurden!

Im Schlußabschnitt weist der Verfasser unter anderem auf die Beachtung hin, welche England und Amerika der Schadenverhütung in der deutschen Arbeiterversicherung widmen, in der richtigen Erkenntnis, daß „alle Ausgaben für planmäßige Schadenverhütung werbende sind und sich durch Verringerung der Lasten bezahlt machen“. Weiterer Ausbau der bestehenden Einrichtungen ist erforderlich, allerdings nach einer angemessenen Ruhepause in der Gesetzgebung, die besonders auch deshalb notwendig ist, um die Wirkung der Angestelltenversicherung abzuwarten.

Jedem, der sich über die ungeheure Bedeutung der deutschen Arbeiterversicherung als „Eck- und Grundstein der sozialen Gesundheitspflege“ unterrichten will, kann die vorliegende Schrift des verdienstvollen Verfassers dringend empfohlen werden. S.

Keimversuche mit heuriger (1913) Gerste. Da eine gute Keimkraft der Gerste die erste Bedingung ist, wenn sie zur Malzerzeugung verwendet werden soll, so werden im Herbste von der geernteten Gerste Keimversuche angestellt, um sich von deren Keimkraft ein Bild zu machen. Obwohl man erfahrungsgemäß weiß, daß beim Lagern der Gerste auf luftigen Böden die Keimkraft gegen den Winter zunimmt, so soll die frische Gerste doch schon im August—September mindestens gegen 85 % keimfähige Körner besitzen. Durch die ganz außergewöhnlich ungünstigen Witterungsverhältnisse, unter denen die letzte Gerste reifte, war sie oft mißfarbig, braunspitzig geworden, besaß einen zugleich an Stroh und Erde erinnernden Geruch, hohen Wassergehalt und eine *ungeöhnlich geringe Keimfähigkeit* (50—60 %). Professor *Weinwurm* wählte vier mährische Gersten von mittlerer Qualität und führte mit denselben Keimversuche, welche am 29. August resp. 1. September begannen, durch:

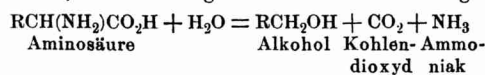
- a) Keimung im Aubryschen Keimkasten, d. i. zwischen feuchtem Filtrierpapier;
- b) Keimung im Glastrichter, und zwar:
 - α) ohne vorherige Behandlung der Gerste mit Kalkwasser,
 - β) nach vorheriger Behandlung der Gerste mit Kalkwasser (1 T. gesätt. Kalkwasser, 2 T. dest. Wasser).

Der Wassergehalt der vier Gersten betrug zur angegebenen Zeit 17,2 %, 15,7 %, 15,1 % und 14,5 %. Die Keimungsergebnisse von jenen Gersten, welche im *Trichter* keimten, sind durchwegs günstiger als jene, die durch Keimung der Gersten im Keimkasten erhalten wurden, d. h. die Gersten benötigten zu ihrer Keimung größere Mengen von Luft, welche ihnen zwischen dem feuchten Filtrierpapier im Keimkasten nicht zur Verfügung standen. Vergleicht man die Resultate der Versuche α) und β), so findet man, daß bei drei Ger-

sten durch das Einweichen in Kalkwasser eine Verschlechterung des Keimvermögens eingetreten war. Nun ist aus der Malzfabrikation bekannt, daß durch Anwendung von Kalkwasser zu Beginn der Malzkampagne die Keimkraft schlecht keimender Gerste wesentlich verbessert werden kann. Den Grund, weshalb die von *Weinwurm* untersuchten Gersten durch Kalkwasserbehandlung eine Einbuße des Keimvermögens erlitten, glaubt er in folgendem zu erblicken: In anderen Jahrgängen, welche schlecht keimende Gersten geliefert haben, war das bereits *gelbreife, ausgereifte* Korn unmittelbar vor oder während der Ernte von Regen getroffen worden. Im vergangenen Sommer dagegen hatten zur Zeit des Schnittes viele Gersten dieses Vegetationsstadium nicht erlangt, sondern kamen *notreif* zum Schnitt. Die geerntete Gerste hatte also den Vegetationsprozeß auf dem Feld nicht abgeschlossen. Da der Schnitt infolge der Ungunst des Wetters sich um 3—4 Wochen hinausschob, so wurde die Gerste um diese Zeitlänge später eingebracht, infolgedessen war zur Zeit der Versuchsanstellungen (Ende August, erste Tage des September) die Dauer der „Nachreife“ auf den Gerstenböden um diese Spanne Zeit kürzer als sonst. In Würdigung der beiden Momente, daß die Gerste ihre Vegetation auf dem Felde nicht abgeschlossen und dadurch den Ruhezustand reifer Samen nicht erlangt hatte, ferner, daß die „Nachreife“ zu kurz war, glaubt *Weinwurm* den Grund zu sehen, daß die letztgeerntete Gerste zur angegebenen Zeit eine Empfindlichkeit für das alkalisch reagierende Kalkwasser besaß. Mitte November v. J. wurden dieselben Gersten wieder untersucht. Bis dahin befanden sie sich in geöffneten, papierenen Mustersäcken im Laboratorium. Der Wassergehalt betrug jetzt 11,7 %, 11,7 %, 11,9 %, 11,9 %, dieselbe Reihenfolge der Gersten vorausgesetzt. Der Wassergehalt der Gersten war ohne jegliches Zutun innerhalb zehn Wochen auf jenen Prozentsatz gesunken, bei welchem erfahrungsgemäß frische Gerste nach einiger Lagerung eine gute Keimfähigkeit erhält. Was die im November in gleicher Weise angestellten Keimversuche betrifft, so zeigten sie, daß alle Gersten ein normales Keimvermögen erlangt hatten (98,0—99,5 %). Auffallend ist, daß zwei Gersten (I, IV) noch immer ein geringes Zurückbleiben der Keimungsenergie und auch der Keimfähigkeit (letztere betrug bei I = 98,0 % und bei II = 98,2 %) aufwiesen, sobald diese Gersten eine Kalkweiche erhielten, demnach eine gewisse Empfindlichkeit gegen diese alkalische Flüssigkeit besaßen. Es war die Frage zu entscheiden, wie sich die abgelagerten Gersten gegen starkes Kalkwasser verhalten werden. Diesbezüglich wurde zu gleicher Zeit (November) mit der Gerste I ein Versuch gemacht. Sie wurde durch sechs Stunden in gesättigtem Kalkwasser geweicht und, nachdem das Kalkwasser von ihr abgespült worden war, in den Keimkasten gegeben. Die Keimfähigkeit betrug 98,2 %; demnach zeigte auch die empfindlichste der vier Gersten durch starkes Kalkwasser keine Einbuße ihrer Keimfähigkeit. Im Keimkasten, ohne vorherige Kalkwasserbehandlung, keimten 98,7 %. Im November wurden Parallelversuche auch in zwei Malzfabriken mit Gersten, welche mit und ohne Kalkwasserzusatz geweicht worden waren, angestellt. Ein Einfluß des Kalkwassers auf die Keimfähigkeit konnte nicht konstatiert werden. Die Gersten hatten demnach durch das luftige Lagern im Laboratorium und durch eben solches Lagern auf den Gerstenböden in ihrem Reife-prozeß das nachgeholt, was sie durch die schlechte

Witterung auf dem Felde versäumt hatten. (Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei und Malzfabrikation Jahrg. 1914, S. 52.) XLII. W.

Prof. Dr. F. Ehrlich gibt in einem, in der *Zeitschrift für angew. Chemie* (8, 48, 1914) erschienenen Aufsatz, einen Überblick über seine wichtigsten neueren Untersuchungen betreffend den **Eiweißstoffwechsel der Hefe und Schimmelpilze**. Der Eiweißstoffwechsel der Hefe fand erst in relativ später Zeit Beachtung, da der unter auffälligen Erscheinungen (Alkohol- und Kohlensäurebildung) einhergehende Kohlehydratstoffwechsel im Vordergrund des Interesses stand. Und doch ist auch die Kenntnis der Vorgänge beim Eiweißstoffwechsel für den Gärungschemiker von Bedeutung, weil sich während der Gärung große Mengen von Eiweißkörpern aus den Rohmaterialien bilden. Die Betrachtungen über den Aufbau des Hefeeiweißes stehen im engsten Zusammenhange mit unseren Anschauungen über die Konstitution der Eiweißkörper. Die grundlegenden Arbeiten *E. Fischers* haben ergeben, daß alle Eiweißstoffe aus einfachen Bausteinen, den sogen. Aminosäuren, bestehen, von denen bis heute ungefähr 20 bekannt sind. In diese Aminosäuren zerfällt das Eiweiß beim Behandeln mit Säuren, Laugen oder Enzymen, anderseits konnte *Fischer* durch Verkettung dieser Aminosäuren untereinander eiweißähnliche Körper, die Polypeptide, darstellen. Die Maischen der Brennereien und Brauereien, auf welchen sich die Hefe entwickeln muß, enthalten das Eiweiß in fast vollkommen aufgespaltenem Zustande. Der Hefe stehen also für den Aufbau ihres Zelleiweißes nur Aminosäuren zur Verfügung. Es liegt der Gedanke nahe, daß die Bildung des Hefeeiweißes, analog den *Fischerschen* Polypeptidsynthesen durch Verknüpfung der Aminosäuren geschieht. In diesem Falle müßte je nach der Zusammensetzung der Maische die chemische Konstitution des Hefeeiweißes schwanken, während wir aus den Arbeiten *Fischers* und *Abderhaldens* wissen, daß das Eiweiß eines Organismus unter den verschiedensten Lebensbedingungen konstant zusammengesetzt ist. Prof. *Ehrlich* hat nun auf Grund der Ergebnisse seiner Versuche eine Theorie aufgestellt, nach welcher der Assimilation der Aminosäuren stets eine tiefgreifende Spaltung des Aminosäuremoleküls vorhergeht. Die Zelle verwendet von der Aminosäure nur einen stickstoffhaltigen Kern zur Verarbeitung auf Hefeeiweiß. Die unverwertbaren stickstofffreien Aminosäurereste wandern aus dem Zellinnern wieder in die umgebende Gefäßflüssigkeit. Solche Abfallsprodukte des Eiweißstoffwechsels sind hauptsächlich höhere Alkohole, deren Gemisch man als Fuselöl bezeichnet, Säuren und Ester. Besonders gut studiert ist die Bildung der höheren Alkohole, die nach folgendem Schema vor sich geht:



Aus dieser Gleichung folgt, daß die Hefe von den bei der Spaltung der verschiedensten Aminosäuren entstehenden Reaktionsprodukten immer nur den gleichen stickstoffhaltigen Komplex, das Ammoniak assimiliert. Ein weiteres Eiweißstoffwechselprodukt, das bei keiner Hefegärung fehlt, ist die Bernsteinsäure, welche sich aus Glutaminsäure bildet. Der Eiweißstoffwechsel der Schimmelpilze ist dem der Hefe ganz ähnlich, nur werden hier vorwiegend Säuren, und zwar Oxy Säuren gebildet. Bemerkenswert ist, daß Hefe und Schimmelpilze imstande sind, giftige Substanzen zu entgiften

und für ihren Stoffwechsel zu verwerten. Die Hefen, Schimmelpilze und die Bakterien werden heute bereits zur Herstellung vieler chemischer Produkte, wie Alkohol, Essigsäure, Buttersäure, Zitronensäure, Glycerin herangezogen; nach den neueren Untersuchungen, welche die große Reaktionsfähigkeit der Mikroorganismen dargetan haben, ist es nicht unmöglich, daß wir in Zukunft noch eine große Anzahl chemisch kostbarer Substanzen mit Hilfe biologischer Prozesse erzeugen werden.

O. F.

Narkose und Sauerstoffverbrauch. Für die Entscheidung der Frage, ob die Narkose als eine besondere Form der Erstickung, als eine Lähmung durch Verlangsamung der Oxydationen angesehen werden kann, ist die quantitative Bestimmung des Sauerstoffverbrauchs der narkotisierten Zellen im Zustande der Unerregbarkeit erforderlich.

Loeb und Wasteneys (*Biochem. Zeitschr.* Bd. 56, 1913, S. 295—306) haben Untersuchungen über diese Frage in folgender Weise versucht: Die Embryonen des Fisches *Fundulus* führen, wenn sie etwa eine Woche alt sind, in normalem Zustande nur selten Bewegungen aus; geraten aber in sehr lebhaftes wilde Bewegungen, wenn sie in $m/25$ Salzsäure gebracht werden.

Diese Reaktion kann als Maß für die Tiefe einer Narkose gelten, ist sie aufgehoben, so können die Embryonen als völlig gelähmt gelten.

Man kann diese Lähmung einerseits dadurch erzielen, daß man die Tiere mit Cyankalium vergiftet, wodurch, wie bekannt, die Oxydationen gehemmt werden, andererseits durch die spezifischen Narkotika, wie Chloroform und Äther. Die Geschwindigkeit der Oxydationen muß durch Cyankalium auf weniger als $1/5$ der Norm herabgesetzt werden, damit Unerregbarkeit eintritt. Bei der Chloroformnarkose, die mit Konzentrationen von 0,08 % bis 0,14 % ausgeführt werden kann, ohne daß die Erholbarkeit verloren geht, tritt im Zustande tiefer, vollständiger Narkose nur eine ganz geringe Verminderung der Oxydationsgeschwindigkeit ein, die im höchsten Falle 27 % beträgt, in anderen aber nur 3—5 %. Bei der Äthernarkose sinkt der Sauerstoffverbrauch bis auf 49 % des normalen Wertes, doch zeigen die Versuche mit Chloroform, daß es sich hierbei um sekundäre Wirkungen handelt, da auch ohne eine solche Herabsetzung der Oxydationen Narkose eintreten kann.

An kleinen Medusen (*Gonionemus*) endlich haben die Autoren das Verhältnis der Größe des Sauerstoffverbrauchs bestimmt, den man erhält, wenn man einerseits durch Cyankalium, andererseits durch ein spezifisches Narkotikum (Äthylurethan) die Erregbarkeit völlig — aber reversibel — aufhebt. Es ergab sich bei diesen Versuchen, daß die Unterdrückung aller Reaktionen mittels direkter Hemmung der Oxydation durch Cyankalium eine 3—6mal stärkere Verminderung des Sauerstoffverbrauchs erfordert, als die Herbeiführung desselben Zustandes durch ein spezifisches Anästhetikum wie Äthylurethan.

Es ist aber bei diesen Versuchen als Einwand zu bedenken, daß das Cyankalium seine Wirkung auf alle Zellarten des Körpers entfaltet, während durch die Narkotika in den Konzentrationen, bei denen schon das Zentralnervensystem völlig gelähmt ist, der Sauerstoffverbrauch der übrigen Körperzellen, deren Masse die des Zentralnervensystems quantitativ weit überwiegt, noch gar nicht herabgesetzt zu sein braucht, ja daß er sogar gesteigert sein kann. Selbst ein vollständiges Aufhören der Oxydationen im Zentralnerven-

system würde in diesem Falle verdeckt werden können. Die Versuche mit spezifisch narkotischen Stoffen einerseits und Cyankalium andererseits sind also nicht unmittelbar vergleichbar, und als eine Beantwortung der Frage, ob Tiefe der Narkose und Herabsetzung des Sauerstoffverbrauchs einander parallel gehen, kann die Mitteilung von *Loeb und Wasteneys*, die diesen Einwand nicht berücksichtigen, daher kaum betrachtet werden.

P.

Harnsäuresynthese in der Mitteldarmdrüse von *Aplysia limacina*. Die Mitteldarmdrüse der marinen Nacktschnecke *Aplysia* ist reich an Harnsäure und es gelang *Sulima* (*Zeitschr. f. Biologie* Bd. 63, 1914, p. 223—244) nachzuweisen, daß im Brei des Organs unter Sauerstoffabschluß bei 39° im Laufe einiger Stunden die Menge der Harnsäure erheblich zunimmt. Um zu entscheiden, ob sich diese Zunahme durch Oxydation von Purinbasen oder durch eine Harnsäuresynthese erklärt, wie sie in der Leber der Reptilien und Vögel vorkommt, wurden einerseits Versuche unter Zusatz von Xanthin gemacht, andererseits dem Organbrei Asparagin, Glykokoll, Natriummalonat + Harnstoff zugesetzt, d. h. Stoffe, aus denen in der Leber der Sauropsiden Harnsäure synthetisch gebildet wird. Eine Oxydation des Xanthin zu Harnsäure fand nicht statt, wohl aber nahm bei Zusatz der zuletzt genannten Stoffe die Harnsäuremenge im Organbrei ganz beträchtlich zu, so daß der Schluß erlaubt ist, daß die Mitteldarmdrüse von *Aplysia* dieselbe Leistung vollbringt, wie die Leber der Reptilien und Vögel, nämlich eine *Harnsäuresynthese*. Die Harnsäure stellt ein Endprodukt des Stoffwechsels dar und findet sich dementsprechend auch in Menge im Nephridium der Schnecke. Die funktionelle Analogie zwischen der Mitteldarmdrüse von *Aplysia* und der Leber der Sauropsiden ist um so bemerkenswerter, als diese Organe morphologisch nichts miteinander zu tun haben.

P.

Der Druck in den kleinsten Blutgefäßen der menschlichen Haut. Zur Messung des Drucks der Haargefäße der Haut benutzte man bisher Apparate, die festzustellen erlaubten, bei welchem Druck, der auf die Haut ausgeübt wird, infolge der Kompression der kleinsten Gefäße ein Erblässen eintritt. Am vollkommensten gelingt die Beurteilung der Hautfarbe und damit die Feststellung einer eben merklichen Kompression der kleinsten Gefäße mit dem „Ochrometer“, das *Basler* (*Pflüg. Arch.* Bd. 147, 1912, p. 393 bis 402) beschrieben hat. Mit diesem Apparat wurde für die Hauptkapillaren ein Druck von etwa 7 mm Quecksilber gefunden. Jetzt hat *Basler* (*Pflüg. Arch.* Bd. 157, 1914, p. 345—370) einen Apparat konstruiert, der nicht die subjektive Feststellung eines eben merklichen Erblässens erfordert, die von der Beleuchtung und der Person des Beobachters stark abhängig ist, sondern objektiv den Druck anzeigt. Neu ist hierbei prinzipiell, daß der Druck der *eröffneten* Kapillaren gemessen wird, d. h. der Druck, unter dem Blut aus einem feinen, flachen Hautschnitt, durch den nur die kleinsten Gefäße eröffnet werden, ausfließt. Das „Hautmanometer“ (ein Kolbenmanometer) wird flüssigkeitsdicht auf die Haut geklebt, mit Kochsalzlösung gefüllt, und nun hebt das Blut, das aus der kleinen Wunde ausfließt, einen leicht beweglichen Kolben so lange, bis seinem Druck durch einen feinen Gummifaden, der von dem aufwärtssteigenden Kolben gespannt wird, das Gleichgewicht gehalten

wird. Die Auswertung des Druckes geschieht nach jedem Versuch von neuem, da sich die Elastizitätsverhältnisse des Gummifadens mit der Zeit ändern. Die Werte, die *Basler* an der Fingerbeere erhält, sind etwa eben so hoch, wie die, die er mit dem „Ochrometer“ bekam, d. h. sie betragen 90—120 mm Wasser oder 6,6—8,8 mm Quecksilber. Bis zu diesem Wert sinkt also der Blutdruck, der in der Aorta der Menschen etwa 180 mm Quecksilber beträgt, ab, auf dem Wege von der Aorta zu der Kapillaren der Hand, wenn diese etwas tiefer gehalten wird, als das Herz liegt. In den unteren Extremitäten ist der Kapillardruck natürlich wesentlich höher, beträgt doch beim aufrecht stehenden Menschen im Fuß selbst in den *Venen* der Druck noch über 1200 mm Wasser, d. h. 88 mm Quecksilber.

P.

Die Funktion der Flügeldecken der Käfer. In einer größeren anatomischen Studie über den Flugapparat der Blatthornkäfer hat *Stellwag* (Z. f. wiss. Zool. Bd. 108, 1914, S. 359—429) eine Reihe von Beobachtungen und Versuchen angestellt, die geeignet sind, uns eine Vorstellung über die flugtechnische Bedeutung der starren Flügeldecken (Elytren) der Käfer zu geben. Vor allem konnte die Ansicht widerlegt werden, daß diese Flächen als Tragflächen (Drachenflächen) in Betracht kommen. Schon die durch photographische Aufnahmen gesicherte Beobachtung, daß die Käfer (es wurden hauptsächlich Versuche am Maikäfer gemacht) beim Aufzuge von einer horizontalen Fläche die Flugrichtung vertikal aufwärts oder sogar schräg nach rückwärts und aufwärts bevorzugen, schließt für das Auffliegen eine tragende Funktion der Flügeldecken aus. Weitgehende (stets symmetrisch ausgeführte) Verstümmelungen der Elytren machen die Käfer nicht unfähig zum Fliegen, ja nach ihrer völligen Entfernung wurde normaler Flug beobachtet, doch sind solche Tiere nur noch imstande langsam zu fliegen, wobei der Körper mit seiner Längsachse fast senkrecht steht. Normale Käfer können außer dieser Flughaltung noch eine andere einnehmen, bei der die Fluggeschwindigkeit wesentlich größer ist und die Längsachse des Körpers horizontal steht.

Da nach Entfernung der Elytren die Fähigkeit verloren geht, die horizontale Körperhaltung einzunehmen, so vermutet *Stellwag*, daß der Luftwiderstand der Flügeldecken bei raschem Fluge die Drehung des Körpers in die horizontale Lage bewirkt, wodurch der Gesamtwiderstand verringert wird. Er faßt die Elytren als *Stabilisierungsflächen* auf. Ein Versuch erläutert die Theorie: Wenn man einem in der Flugstellung präparierten Käfer eine Nadel durch die Flügelwurzeln quer durch den Körper stößt, so hängt er an dieser Achse zunächst vertikal. Erzeugt man nun einen Luftstrom von zunehmender Stärke, so dreht er sich in die horizontale Lage.

P.

Naturschutz und Mückenbekämpfung. Als wirksames Mittel der Mückenbekämpfung wird die Vernichtung der im Wasser lebenden Mückenlarven angewandt, die durch Übersichten der kleinen stehenden Gewässer, die die Larven beherbergen, mit Petroleum oder Sapol erreicht ist. Der II. Deutsche Vogelschutztag in Stuttgart (Mai 1911) hat in sehr scharfer Weise gegen diese Art der Mückenbekämpfung Stellung genommen, mit der Begründung, daß nicht nur die gesamte niedere Fauna und die Unterwasserflora der behandelten Gewässer vernichtet und den Amphibien die Laichplätze entzogen würden, sondern daß auch Säugetiere und Vögel, die nur ihre Zunge mit dem

Wasser benetzten, in kurzer Zeit unter schweren Qualen zugrunde gingen.

Diesen Behauptungen gegenüber weist nun *Schuberg* (Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte Bd. 47, 1914, S. 252—290) experimentell nach, daß die Übersichtung von Gewässern mit Petroleum nur für luftatmende Wasserbewohner tödlich wirkt, und auch für diese nur, wenn ihre Atemöffnungen so eng sind, daß sie durch das Petroleum verstopft werden, was außer bei den Mückenlarven z. B. noch für Wasserwanzen zutrifft. Das Sapol übt in der Tat stärkere Giftwirkungen aus, so daß es zu vermeiden ist, wenn die Fauna eines Mückenbrutplatzes aus irgendwelchen Gründen, z. B. aus solchen des Naturschutzes, geschont werden soll.

Was aber die Schädigung von Vögeln anbelangt, so konnte *Schuberg* eine solche bei Enten, Hühnern, Amseln, Goldammern und Sperlingen, denen längere Zeit hindurch nur Wasser geboten wurde, das mit Sapol (in der üblichen oder sogar der doppelten üblichen Menge) übersichtet war, nicht nachweisen. Die Vögel tranken das Wasser und blieben gesund. Die Beobachtungen wurden zum Teil 31 Tage lang ausgedehnt. Für Säugetiere ist gleichfalls im Gesundheitsamt (durch *Rost*) der Nachweis der Unschädlichkeit von Petroleum und Sapol in Mengen, wie sie höchstens in Betracht kommen können, erbracht worden.

Auf Grund dieser experimentellen Erfahrungen weist *Schuberg* die Befürchtungen des Vogelschutztages, die in Form apodiktischer Behauptungen formuliert waren, als unbegründet zurück. Es liegt bei der sachgemäßen Anwendung des Petroleum- und Sapolverfahrens kein Grund zur Besorgnis vom Standpunkte des Naturschutzes vor.

P.

Trotzdem ein Zusammenhang der Ernteerträge mit den Witterungsverhältnissen selbstverständlich ist, ist es noch nicht gelungen, denselben ziffernmäßig festzulegen. Das Wachstum und Reifen der Feldfrüchte verteilen sich über einen längeren Zeitraum, so daß eine große Mannigfaltigkeit von Kombinationen der einzelnen meteorologischen Elemente zu berücksichtigen ist. Am deutlichsten ist noch der Zusammenhang mit den Niederschlägen, weil hier eindeutige Grenzen gegeben sind, die vollständige Dürre und die vollkommen verregnete Vegetationsperiode. In den *Studies on Climate and Crops* untersucht *Arctowski* den Zusammenhang des Kornertrages mit der Niederschlagsverteilung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. (No. 4, Corn Crops in the United States, No. 5, On some climatic changes recorded in New York City. Amer. Geogr. Soc., Vol. 44, 1912, S. 745—760, Vol. 45, 1913, S. 117—131.) Aus den beigegebenen Karten geht hervor, daß die Ernte dort gute oder schlechte Erträge aufweist, wo reichliche oder unbedeutende Niederschläge zur Verfügung stehen. Bei der gewaltigen Ausdehnung der Vereinigten Staaten ist es nicht zu verwundern, daß die gleichzeitigen Ernteerträge der einzelnen Gebiete recht verschieden ausfallen. Dabei zeigt sich ein Weiterwandern der fetten und mageren Jahre (im allgemeinen von West nach Ost), so daß Gebiete, welche in diesem Jahre einen schlechten Ernteertrag hatten, in einem der kommenden Jahre wieder gute Erfolge erzielen. Dieses Weiterwandern erfolgt mit der Verlagerung der Niederschlagszonen, die an die Wanderung der Depressionen erinnert, einer Erklärung aber große Schwierigkeiten bereitet. Vorerst steht nur die ausgleichende Gerechtigkeit des Mit-

tels fest. — Das Hauptergebnis der zweiten Arbeit kann dahin angegeben werden, daß (neben anderen Schwankungen) in den Temperaturverhältnissen von New York eine Periode von 25 Monaten existiert, die auch in den Beobachtungen anderer Orte der Vereinigten Staaten zum Ausdruck kommt. Die Maxima und Minima treten nicht gleichzeitig ein, nur die Perioden stimmen überein. Daraus folgt für die synoptische Darstellung ein Fortwandern eines Zustandes auf der Erdoberfläche, wie es sich in der ersten Mitteilung für ein anderes meteorologisches Element ergeben hat. S.

Daß unsere Bettwanze *Cimex lectularius* von Fledermausparasiten abstammt, ist nach O. M. Reuter (*Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* 1913) wahrscheinlich. Von den bisher bekannten 19 Arten der Familie der Cimiciden, die alle einander sehr ähnlich sind, leben nicht weniger als 11 als Parasiten oder Halbparasiten bei Fledermäusen, wie auch alle Arten der verwandten Familie Polycetidae. Alle diese Wanzen scheinen nach gelegentlichen Beobachtungen eine Ansiedlung bei einem andern Wirt nicht so zu scheuen wie die meisten andern Parasiten. Die Annahme liegt also nahe, daß sie von den Fledermäusen auf andere fliegende Tiere (Schwalben, Tauben usw.) übergegangen sind und bei den neuen Wirten neue Arten bildeten. Der Übergang auf den Menschen ist auch leicht verständlich, denn Schlafplätze der Fledermäuse befinden sich oft unter den Dächern menschlicher Wohnräume, besonders in den Tropen. Übrigens ist unsere Bettwanze auch zuweilen bei Fledermäusen gefunden worden, wie auch beim Menschen besonders in den Tropen nicht selten andere Arten der Familie schmarotzen. A. J.

Amöboide Bewegung bei Pigmentzellen. Zu der Frage, in welcher Weise die Ballung und Ausbreitung des Pigments in den Chromatophoren erfolgt, hat die Beobachtung isolierter lebender Pigmentzellen, die nach *Harrisons* Methode in Plasma explantiert waren, einen wichtigen Beitrag geliefert. Es werden zwei Ansichten über den Vorgang der Pigment-Expansion und -Kontraktion bis heute verfochten: nach der einen sollen die Pigmentzellen amöboid beweglich sein und die Ausbreitung des Pigments soll durch Ausstrecken von Pseudopodien, die Ballung durch deren Kontraktion zustande kommen. Demgegenüber lehrt die andere Richtung, daß die äußere Form der Pigmentzellen keine Veränderungen bei der Ausbreitung oder Ballung des Pigmentes erfahre, daß vielmehr die Pigmentkörnerchen in den Zellen fließen und sich dadurch bald um den Kern ballen, bald in alle Ausläufer der Zelle gelangen. Es ist *Holmes* (*University of California Publications in Zoology* Vol. 11, 1913, p. 143—150, Tafel 5 und 6) gelungen, Pigmentzellen aus der Haut älterer Embryonen und junger Larven von *Hyla regilla* im Explant zu erhalten, die spontan aus den kleinen Gewebsetzen auswanderten, in denen sie lagen, und nun völlig isoliert mit starken Systemen beobachtet werden konnten. Es zeigte sich dabei ganz zweifellos, daß die Zellen einer ausgiebigen amöboiden Bewegung fähig sind. Die Zellen lassen ein sehr durchsichtiges dünnes Ektoplasma und ein Endoplasma erkennen, das viel dünnflüssiger als das Ektoplasma ist. Nur in dem letzteren liegen die Pigmentkörnerchen. Ein Pseudopodium bildet sich zunächst aus Ektoplasma (also pigmentfrei), doch bald fließt das Endoplasma hinein, so daß man niemals Pseudopodien beobachtet, die auf

längere Strecken pigmentfrei sind. Das Pigment gibt also ein getreues Bild der jedesmaligen Zellkontur. Durch Belichtung oder schwache — nicht schädigende — Erwärmung konnten die isolierten Pigmentzellen nicht zur Kontraktion oder zu gerichteten Bewegungen veranlaßt werden.

Ist für dieses Objekt mit Sicherheit bewiesen, daß die Verschiebungen des Pigments durch amöboide Bewegungen der Chromatophoren zustande kommen, so ist damit freilich nicht ausgeschlossen, daß auch der andere Modus, der Körnerströmung bei konstanter Zellform vorkommt, doch wird man die diesbezüglichen Angaben mit noch größerer Kritik aufnehmen als bisher. P.

Die Epithelbewegung. Im Jahre 1912 hat *Oppel* Bewegungen an Epithelzellen von Säugetieren beschrieben, für die er einen eigenen Typus aufstellen zu müssen glaubt, der durchaus verschieden von dem Typus der Amöbenbewegung sein soll. *Oppel* stellte seine Beobachtungen an Schnittserien von kleinen Stücken Säugetierhaut an, die verschieden lange im Explantat — d. h. außerhalb des Körpers im Plasmotropfen auf dem Objektträger bei Körpertemperatur — gezüchtet worden waren, und kam zu dem Resultat, daß die ausgedehnten Ortsveränderungen, die die Epithelzellen ausführen, um Defekte zu überdecken, sich ohne die Bildung von Pseudopodien vollziehen.

An den Epithelzellen junger Amphibienlarven hat *Holmes* (*University of California Publications in Zoology* Vol. 11, 1913, p. 155—170, Taf. 7 u. 8) jetzt die Frage nach der Art der Bewegung isolierter Epidermiszellen wieder aufgenommen. Nach *Harrisons* Methode der Züchtung in der Deckglaskultur hat *Holmes* die Gewebestückchen monatelang am Leben erhalten. Zellvermehrung konnte fast nur in den ersten 2 bis höchstens 3 Tagen festgestellt werden, von da an blieb die Zahl der Zellen fast konstant. In solchen Präparaten konnten Beobachtungen über die Art der Bewegung von Epithelzellen gemacht werden, die in ganzen Zügen aus dem Gewebestück hinauswandern, und sich — infolge ihrer starken thigmotaktischen Reizbarkeit — an Oberflächen fester Körper, wie am Deckglas, an Baumwollfäden oder koagulierten Plasmotropfen ausbreiten. Es kommt hierbei zur Bildung ganz typischer Pseudopodien, die in kurzer Zeit starke Formveränderungen zeigen, die weder durch Zellwachstum noch Zellteilungen bewirkt sein können, sondern echte Formveränderungen der einzelnen Zelle mit Vergrößerung der Oberfläche bei unverändertem Volumen sind, genau wie die Bewegungen der Amöben. Ganz besonders interessant ist das Verhalten isolierter Epithelzellen, die durch ihr amöboides Kriechen miteinander in Berührung kommen: solche Zellen bilden „sekundäre Membranen“ wie *Holmes* sagt, d. h. Membranen, die durch die Aneinanderlagerung vorher isolierter Zellen entstanden sind. Die Begrenzung der einzelnen Zellen in einer solchen „sekundären Membran“ ist meist hexagonal und ihr Aussehen ist ganz gleich dem eines Stückchens Epidermis eines erwachsenen Amphibiums.

Für die Amphibienhaut müssen wir also auf alle Fälle die Existenz echter amöboider Beweglichkeit der Epithelzellen annehmen, ob außerdem bei Säugetieren noch die besondere Art der Epithelbewegung ohne Oberflächenvergrößerung vorkommt, die *Oppel* annimmt, müssen weitere Versuche entscheiden. P.

Verlag von Julius Springer in Berlin

Sobald beginnt zu erscheinen

Monographien

aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere

Herausgegeben von

F. Czapek-Prag, **M. Gildemeister**-Strassburg, **E. Godlewski** jun.-Krakau,
C. Neuberg-Berlin, **J. Parnas**-StrassburgRedigiert von **F. Czapek** und **J. Parnas****Jeder Band ist einzeln käuflich***Fertig liegt vor:*

Band I

Die Wasserstoffionenkonzentration

Ihre Bedeutung für die Biologie und die Methoden ihrer Messung

Von Professor Dr. **Leonor Michaelis**
Privatdozent an der Universität Berlin

Mit 41 Textfiguren — Preis M. 8,—; in Leinwand gebunden M. 8.80

Aus dem Vorwort der Herausgeber.

Der Großbetrieb unserer Wissenschaft fordert immer neue literarische Werkzeuge. Vor einem Menschenalter bestand der literarische Handapparat des Physiologen in einer kleinen Anzahl von Fachzeitschriften und Archiven, die jährlich etwa ein Dutzend Bände hervorbrachten, und aus einigen trefflichen Lehr- und Handbüchern von bescheidenem Umfang. Heute füllt die wissenschaftliche Produktion auf dem Gebiete der Physiologie und ihrer Nachbarwissenschaften jährlich Hunderte von Bänden; um unsere Handbücher zu schreiben, reicht die Kraft des einzelnen nicht mehr aus: sie sind das gemeinsame Werk einer größeren Zahl von Forschern und finden in der jüngsten Zeit, nach möglicher Vollständigkeit strebend, keinen Abschluß mehr, sondern gehen in periodisch erscheinende Werke über. Schon dadurch ist die Möglichkeit einer leichten Orientierung vermindert; und die literarischen Behelfe versagen noch mehr dort, wo es sich um das heute so wesentliche Ineinandergreifen der Nachbarwissenschaften handelt.

In unserer Zeitschriftenliteratur wirken seit einem Jahrzehnt die unter dem Titel *Ergebnisse* erscheinenden Sammlungen von Essays aus den Gebieten der Physiologie und Anatomie sehr ersprießlich, sie haben viel dazu beigetragen, auf kleineren Forschungsgebieten rasche Orientierung zu vermitteln. Die *Monographiensammlung* soll die Ideen, welche den „Ergebnissen“ zugrunde liegen, nach verschiedenen, auch neuen Richtungen hin ausbauen. Es sollen weitere Gebiete einheitlich durchgearbeitet werden; der Autor kann, wie dies früher geschah, unter beliebiger Berücksichtigung der Literatur dem Leser den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse auseinandersetzen und so eine bedeutendere Vertiefung des Gegenstandes erreichen, als sie in der modernen Handbuchtechnik möglich ist; denn diese bezweckt ja vor allem Sammlung des Materials.

In mancher Beziehung erscheinen uns die auf ein engeres Gebiet beschränkten, von F. G. Hopkins und R. A. Plimmer herausgegebenen „*Monographs on Biochemistry*“ vorbildlich, und unser Bestreben geht dahin, in der deutschen Literatur eine ähnliche Monographienreihe zu schaffen, deren Gebiet aber die **gesamte Physiologie** in der Ausdehnung von den Grenzen der **Chemie** und **Physik** einerseits bis zur **experimentellen Morphologie** und **Vererbungsforschung** andererseits umfassen soll.

Die Art der Darstellung soll in unseren Monographien streng wissenschaftlich gehalten sein, doch werden eingehende Spezialkenntnisse nicht vorausgesetzt werden; die Monographien sollen die Einführung in einzelne Gebiete jedem Biologen vermitteln und dem wissenschaftlich tätigen Physiologen Gelegenheit bieten, die Leitlinien der Forschung auch in jenen Gebieten kennen zu lernen, welche er selten betritt und doch zu seiner Lebensarbeit braucht.

Näheres über die weiteren Bände der „Monographien“ s. 4. Umschlagseite!

Verlag von Julius Springer in Berlin

Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere

Fortsetzung der auf der 3. Umschlagseite befindlichen Anzeige!

In Vorbereitung befinden sich:

- Der Purinstoffwechsel** von R. Baß-München.
Die physiologische Histologie der Leber von W. Berg-Königsberg.
Chemie des intermediären Stoffwechsels von E. Friedmann-Berlin.
Die Ernährungsphysiologie der Algen von H. Kylin-Upsala.
Physiologie des Glykogens von E. J. Lesser-Mannheim.
Der osmotische Druck, Turgor und die Wachstumsmechanik der Pflanzenzellen von W. Lepeschkin-Kasan.
Die physiologisch-äquilibrierte Salzlösung von J. Loeb-New York.
Die physikalische Chemie der Lipide und deren biologische Anwendungen von S. Loewe-Göttingen.
Physiologie pflanzlicher Tumoren von W. Magnus-Berlin.
Die Thermochemie des tierischen Organismus von O. Meyerhoff-Kiel.
Die pflanzliche Wärmebildung von H. Miehe-Leipzig.
Der Stoffwechsel des Meeres von A. Nathansohn-Leipzig.
Die Atmung der Pflanzen von W. Palladin-St. Petersburg.
Die Physiologie der Schimmelpilze von E. Pantanelli-Neapel.
Die Chemie der Lipide von J. Parnas-Straßburg.
Die Wasserversorgung der Pflanzen von O. Renner-München.
Die Physiologie des Blutzuckers von P. Rona-Berlin.
Ergebnisse der allgemeinen Eiweißchemie von P. Rona-Berlin.
Die Wirkungen der Ionen auf Pflanzenzellen von J. Szücs-Budapest.
Der respiratorische Gaswechsel von F. Tangl-Budapest.
Die Atmung der Zelle und Gewebe von T. Thunberg-Lund.
Der Mineralstoffwechsel höherer Tiere von R. Wagner-Wien.
Die partiellen Hungerzustände von H. Wieland-Straßburg.
Die Chemie der alkoholischen Gärung von A. Wohl-Danzig.

Weitere Bände werden folgen.

Völlig Neubearbeitet erscheint in vierter Auflage:

Brehms Tierleben

Unter Mitarbeit hervorragender Zoologen herausgegeben von

Professor Dr. Otto zur Strassen

Mit etwa 2000 Abbildungen im Text und auf mehr als 300 Tafeln in Farbendruck,
Ätzung und Holzschnitt sowie 13 Karten

13 Bände in Halbleder gebunden zu je 12 Mark

Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien