

Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log263

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

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 20.

18. Mai 1917.

Fünfter Jahrgang.

INHALT:

- | | |
|---|--|
| Hermann Lotze und seine Psychologie. Von Prof. Dr. Erich Becher, München. S. 325. | Astronomische Mitteilungen: |
| Besprechungen: | Der spektroskopische Doppelstern ϵ Lyrae |
| Künkel, Karl, Zur Biologie der Lungenschnecken. Von J. Meisenheimer, Leipzig. S. 334. | Parallaxe des Barnardschen Sterns. S. 337—339. |
| Katz, J. R., Die Gesetze der Quellung. Von R. Zsigmondy, Göttingen. S. 334. | Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten: |
| Pregl, Fritz, Die quantitative organische Mikroanalyse. Von P. Rona, Berlin. S. 336. | Englische Bestrebungen zur Förderung der Naturwissenschaften. Agglutinationsstudien bei Fleckfieber. S. 339—340. |

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Die quantitative organische Mikroanalyse

Von

Dr. Fritz Pregl

o. ö. Professor der medizinischen Chemie und Vorstand des medizinisch-chemischen Instituts
an der Universität Graz

Mit etwa 38 Textabbildungen

Preis M. 8.—; in Leinwand gebunden M. 9.—

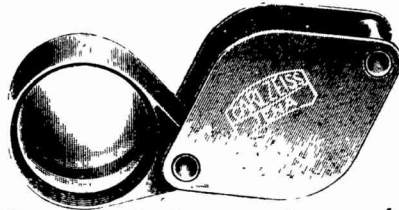
(Siehe Besprechung in dieser Nummer)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Kgl. Bibliothek 19 V. 17

ZEISS-Lupen

für
Naturwissenschaftler und Naturfreunde



Einschlag - Lupe
bequeme Taschenlupe

für
botanische-zoologische-mineralogische-chemische Beobachtungen

BERLIN
HAMBURG

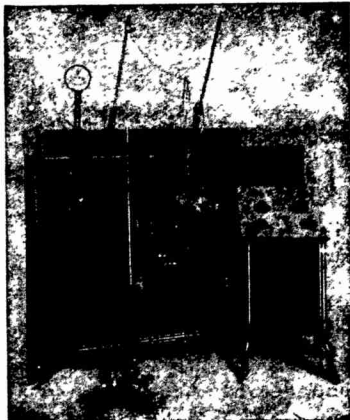


WIEN
Buenos Aires

Druckschr. „Optol 49“ kostenfrei

Siemens & Halske A.-G.

Wernerwerk · Siemensstadt bei Berlin



Röntgeneinrichtung mit
Glühkathoden-Röhre für Diagnostik

Glühkathoden-Röntgenröhre der Siemens & Halske A.-G.

Strahlenhärte u. Röhrenstrom
gleichzeitig und unabhängig
voneinander regulierbar. Die
Röhren sind konstant bei jeder
Härte und jeder Belastung.
(Vgl. Berl. Klin. Wochenschr.
1916, Nr. 12 und 13)

Vorführungen in unserm Ausstellungsraum
BERLIN NW, Luisenstrasse 58-59
Langenbeck-Virchow-Haus

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang.

18. Mai 1917.

Heft 20.

Hermann Lotze und seine Psychologie.

Von Prof. Dr. Erich Becher, München.

1. Allgemeine Charakterisierung.

Am 21. Mai werden hundert Jahre verflossen sein, seit *Rudolph Hermann Lotze* zu Bautzen das Licht der Welt erblickte. Von 1834 ab studierte er — der Sohn eines Militärarztes — in Leipzig Medizin. Bei *Fechner*, dem späteren Freunde *Lotzes*, dem ihm geistesverwandten Naturforscher und Philosophen, dem Mitbegründer der experimentellen Psychologie, hörte er Physik, Physiologie bei *E. H. Weber*, der gleichfalls zu den Begründern der experimentellen Seelenlehre zu zählen ist. Der Student der Medizin besuchte philosophische Vorlesungen bei *Weiß*, der nach *Lotzes* eigenem Bericht ihn nachhaltig beeinflusst hat. Nach Promotion in Philosophie und Medizin und kurzer praktisch-ärztlicher Tätigkeit in Zittau habilitierte sich *Lotze* 1839 für Medizin, 1840 für Philosophie in Leipzig. 1844 ging er als ordentlicher Professor der Philosophie nach Göttingen, wo 1841 *Herbart* gestorben war. Nachdem er 1881 einem Rufe nach Berlin gefolgt, verschied er dort am 1. Juli des gleichen Jahres¹⁾.

Die Lebensdaten deuten die Einflüsse an, unter denen *Lotzes* feiner und reicher, empfänglicher und doch kritisch selbständiger Geist seine Philosophie und Psychologie gestaltete. Fügen wir unseren Angaben noch hinzu, daß 2½ Jahre vor *Lotzes* Studienbeginn, am 14. November 1831, an *Leibniz'* Todestage, *Hegel* aus einflußreichster Wirksamkeit dahingerafft worden war. Bald nach *Hegels* Tode erfolgte der Zusammenbruch der spekulativen Metaphysik in Deutschland, deren überaus glänzender Siegeszug durch *Fichte*, *Schelling* und *Hegel* geführt worden war. Der „absolute Idealismus“ trug den Todeskeim in sich, in seiner extrem apriorischen Methode vor allem; aber die Katastrophe wurde mitverursacht und verschärft durch den Gegensatz, in den die spekulative Philosophie zur empirischen Naturforschung geraten war. *Lotze* hat diese Katastrophe miterlebt. Die Reaktion der Naturwissenschaft und *Weißes* Hegelkritik haben wohl zusammengewirkt und dem scharfsinnigen und vorsichtigen jungen Denker die Schwächen der spekulativen Metaphysik, die Überspannung ihrer Ansprüche, die Unhaltbarkeit ihrer Methode vor Augen gestellt. Doch führte ihn solche kritische Einsicht nicht zu dem entgegengesetzten Extrem

¹⁾ Vgl. *R. Falckenberg*, Hermann Lotze, 1. Teil: Das Leben und die Entstehung der Schriften nach den Briefen, Stuttgart 1901; *M. Wentscher*, Hermann Lotze, 1. Bd.: Lotzes Leben und Werke, Heidelberg 1913.

eines unphilosophischen, vermeintlich empirischen Materialismus, dem so viele Zeitgenossen in Reaktion gegen die apriorisch-idealistische Spekulation verfielen. *Lotzes* Empfänglichkeit für Kunst und Dichtung²⁾ hatten ihn zur Philosophie geführt. Kein Wunder, daß er sich hingezogen fühlte „zu dem großen Kreise jener Ansichten, die durch *Fichte*, *Schelling* und *Hegel* sich mehr zu einer charakteristischen Art der Bildung überhaupt als zu einem geschlossenen Lehrsystem entwickelt hatten“³⁾. Diese „charakteristische Art der Bildung“ war durchleuchtet von dem Glanze der Schönheit, der von klassischer und romantischer Dichtung ausstrahlte. *Lotzes* feiner Sinn hing an solcher Schönheit, und sein hochgestimmter Geist blieb empfänglich für die Großartigkeit des spekulativen Idealismus, dessen wissenschaftliche, methodische Unzulänglichkeit sein kritischer Verstand durchschaute. Um so sicherer erkannte *Lotze* die Fehler der extremen materialistischen Reaktion, obwohl derbere Naturen sie mit überlautem Kampfgeschrei zu schnellem Scheinsiege führten. So konnte er im Verein mit seinem geistesverwandten Lehrer und Freunde *Fechner* das Erbe philosophischer Bildung hindurchretten durch eine unphilosophische Zeit und in stiller, gründlicher Arbeit einen neuen Aufschwung vorbereiten und einleiten.

Nicht nur durch Bildungsgang und äußere Einflüsse, sondern auch durch die Anlage seines Geistes war neben *Fechner* *Lotze* zur Vermittlung zwischen idealistisch-metaphysischer Denkart und naturwissenschaftlicher Forschung berufen. Vielseitige Begabung befähigte ihn zu einer Universalität, die an *Leibniz'* erinnert, ermöglichte den Reichtum seines Geistes, der neben tiefer naturwissenschaftlicher Einsicht die Fülle geisteswissenschaftlicher Bildung umfaßte. An *Leibniz* gemahnt auch seine Bereitschaft, in den verschiedensten geistigen Strömungen und philosophischen Richtungen wertvolle Bestandteile zu suchen, sie zu übernehmen und harmonisch zu verbinden. Man hat *Lotze* als Eklektiker bezeichnet; ihm selbst erschien es unmöglich, nach all den Jahrhunderten philosophischer Geistesarbeit völlig neue Gedanken hervorzubringen. Er hat das Streben nach persönlicher Originalität der Wahrheit restlos untergeordnet, die er aufzunehmen bereit war, wo immer er sie fand. Sein Eklektizismus

²⁾ Er selbst hat „Gedichte“ (Leipzig 1840) erscheinen lassen und sich als Novellist versucht.

³⁾ Streitschriften, Erstes Heft, Leipzig 1857, S. 6.

⁴⁾ Vgl. zum Folgenden etwa den in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz von *B. Erdmann*, Leibniz in seiner Stellung zur Mathematik und Naturwissenschaft (Jahrg. IV [1916], S. 673 f.).

bedeutet jedoch nicht oberflächliches Zusammenraffen, sondern beruht auf gründlicher kritischer Sichtung und Verarbeitung, und er setzt zur einheitlichen Zusammenfügung ausgewählter Gedankenbausteine ähnliche konstruktive geistige Fähigkeiten voraus, wie die kühnen Gedankenbauten der spekulativen Metaphysiker. Mit *Leibniz* verbinden *Lotze* endlich die ethisch-religiösen Bedürfnisse, die das Wirken der beiden Denker durchwalten. Kein Wunder daher, wenn *Lotzes* Philosophie der *Leibnizschen* vor allen nahe steht. Das gilt für manche Grundbegriffe und Fundamentallehren, insbesondere für die allgemeine Grundanschauung, die den Mechanismus des Naturgeschehens anerkennt, ihm jedoch den geistigen Grund, Sinn und Zweck der Welt überordnet. *Lotze* war ein erfolgreicher Führer im Kampfe des Mechanismus gegen den Vitalismus in der Biologie⁵⁾. Aber der Mechanismus ist für ihn nur ein Mittel der Gottheit zur Verwirklichung des Weltzweckes, die mechanisch-materielle Natur nur eine Erscheinung der an sich geistigen Wirklichkeit.

Auch *Herbarts* Philosophie enthält Gedanken, die *Leibnizschen* Lehren verwandt sind. Um so näher liegt die Frage, ob *Lotze* durch *Herbart* nachhaltig beeinflußt worden sei. *Lotze* selbst hat einen solchen Einfluß von seiten seines Göttinger Amtsvorgängers bestritten. Er betrachtet sich als entschiedenen Gegner *Herbarts* und hat an zahlreichen Stellen, insbesondere auch in seinen psychologischen Schriften, offen oder ohne Nennung gegen *Herbartsche* Lehren polemisiert⁶⁾.

Herbart hatte seine Psychologie auf Erfahrung, Metaphysik und Mathematik gegründet, wie der Titel eines seiner Hauptwerke besagt⁷⁾. Auch *Lotze* sieht in Erfahrung und Metaphysik Grundlagen der Psychologie, läßt aber nicht in *Herbarts* Sinn die Mathematik als solche gelten. Er hat erkannt, daß die mathematische Mechanik des Vorstellungs- und schließlich des ganzen Seelenlebens, die *Herbart* erstrebte, unmöglich ist. Die Grundlage für eine derartige Behandlung seelischer Tatsachen, die Möglichkeit exakter Messung, fehlte, und so mußten *Herbarts* scharfsinnige, aber künstliche Formeln fruchtlos bleiben. Das Ideal der mathematischen Physik hatte den Psychologen in die Irre geleitet.

Wir dürfen heute fragen, ob nicht auch *Fechner* von diesem Ideal zuweilen auf falsche Bahn gedrängt worden ist. Zwar hat ihn.

⁵⁾ Vgl. seinen Artikel „Leben, Lebenskraft“ in *R. Wagners* Handwörterbuch d. Physiol. Bd. I, Braunschweig 1842 (1843), der eine gewandte, einflußreiche, noch heute lesenswerte Vitalismuskritik darbietet. Abgedruckt in *Lotze*, Kleine Schriften, I. Bd., Leipzig 1885.

⁶⁾ Vgl. *M. Nath*, Die Psychologie Hermann Lotzes in ihrem Verhältnis zu *Herbart*, Diss. Halle 1892; aber auch *L. Baerwald*, Die Entwicklung der *Lotzeschen* Psychologie, Diss. Breslau 1905, S. 53, 57.

⁷⁾ *Herbart*, Psychologie als Wissenschaft, neu gegründet auf Erfahrung, Metaphysik und Mathematik, Königsberg 1824—1825.

den ehemaligen Mediziner und Berufsphysiker, das Vorbild der Naturwissenschaft auf den fruchtbareren Weg des psychologischen Experimentes geführt. Sein Versuch, das *Herbartsche* Unternehmen mathematischer Behandlung psychologischer Gesetzmäßigkeiten auf der festeren Grundlage psychophysischer Messung zu erneuern, hat jedoch nicht gehalten, was *Fechner* sich von ihm versprach.

Lotze, der durchgebildete Biologe, der gelehrte Verfasser einer „Allgemeinen Pathologie und Therapie“⁸⁾ und einer „Allgemeinen Physiologie“⁹⁾, hat nicht dem verfehlt, weil dem Charakter psychologischer Erfahrung nicht angepaßten Ideal der mathematischen Physik gehuldigt; ihm hat hingegen die Wissenschaft vom körperlichen Leben als Vorbild für Teile der Psychologie vorgeschwebt, wie schon der Untertitel seines psychologischen Hauptwerkes „Medizinische Psychologie oder Physiologie der Seele“¹⁰⁾ andeutet. In der Tat ist dies Ideal angemessener, da die psychologischen Vorgänge wie die physiologischen eben Lebensvorgänge sind und in ihrem komplizierten Zusammenspiel physiologischen Prozessen eher vergleichbar sind, als einfachen, reinlich isolierten anorganischen Geschehnissen, wie sie der Physiker in seinen Experimenten und Theorien untersucht. Die Einsicht, daß biologische Disziplinen sich eher als die Physik als Vorbild für die Psychologie eignen, verdient auch heute noch Betonung. Unangemessene Ideale haben der Psychologie genug Enttäuschung und Schaden gebracht.

Der Physiologie als methodischem Vorbild hätte *Lotze* die Anregung zum psychologischen Experiment leicht entnehmen können. War doch sein Lehrer *E. H. Weber* von der Sinnesphysiologie aus zu wertvollen und folgenreichen psychologischen Versuchen gekommen, die der Physiker *Fechner* dann übernahm und weiterführte. Auch *Helmholtz* und *Wundt*, der Begründer des ersten psychologischen Institutes, sind von der Physiologie her zum psychologischen Experiment gelangt. *Lotze* hat diesen Weg nicht eingeschlagen; er gehört nicht zu den Begründern der experimentellen Psychologie. Mit vorsichtiger Kritik hat er erste Ergebnisse der neuen Methode in seinen psychologischen Darstellungen herangezogen.

Die Anwendung der experimentellen Methode auf die Psychologie hat vielfach die Meinung hervorgerufen oder doch bestärkt, die Psychologie sei eine Naturwissenschaft. Obgleich der angeführte Titel („Medizinische Psychologie oder Physiologie der Seele“) glauben machen könnte, *Lotze* sei ein Vorkämpfer dieser Ansicht, lehnt er es doch entschieden ab, „die Psychologie in Naturwissenschaft zu absorbieren“¹¹⁾. Gegen den Materialismus kämpft er mit aller Energie für „die Existenz

⁸⁾ Leipzig 1842, 2. Aufl. ebd. 1848.

⁹⁾ Leipzig 1851.

¹⁰⁾ Leipzig 1852, anast. Neudruck 1896.

¹¹⁾ Med. Psychol. S. 30.

eines eigenen psychischen Prinzips¹²⁾, einer immateriellen Seele, die von dem Gegenstande der Naturwissenschaft, der materiellen Welt, so völlig verschieden ist, daß es nicht angeht, naturwissenschaftliche Grundbegriffe und Grundgesetze unbedenklich in die Psychologie aufzunehmen.

Wenn Lotze aus der Eigenart von Seele und Seelenleben die Folgerung zog, daß die Psychologie nicht in der Naturwissenschaft aufgehen dürfe, wie der Materialismus wollte, so wußte er doch andererseits die Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für die Seelenlehre nach ihrem vollen Werte zu schätzen; sie erschienen ihm durchaus unentbehrlich für die Psychologie, und er hat sie in ihr mit meisterhaftem Geschick fruchtbar gemacht. „Die Kräfte . . . , wodurch sie Neues und Lebensfähiges schufen, erwachsen dem Mediziner Lotze, dem Physiker Fechner aus einer fachmännischen naturwissenschaftlichen Bildung“, sagt Stumpf mit Recht in seiner Rektoratsrede über „Die Wiedergeburt der Philosophie“¹³⁾.

Der Untertitel „Physiologie der Seele“, den das psychologische Hauptwerk führt, und die Titel seiner beiden ersten Abschnitte: „Allgemeine Grundbegriffe der physiologischen Psychologie“¹⁴⁾ und „Von den Elementen und dem physiologischen Mechanismus des Seelenlebens“¹⁵⁾ (zu denen der dritte und letzte Teil: „Von der gesunden und der kranken Entwicklung des Seelenlebens“¹⁶⁾ kommt) legen den Gedanken nahe, daß Lotzes Seelenlehre den Charakter der physiologischen Psychologie trage. In der Tat berücksichtigt sie die körperlichen, nervösen Grundlagen des Seelenlebens in weitem Umfange und zugleich mit einer Einsicht und Vorsicht, die sich vorteilhaft abheben von verbreiteten unkritischen gehirphysiologischen Spekulationen, an denen das Zeitalter des deutschen Materialismus nicht arm war. Auch gegenwärtig sind hirnpfysiologisch-psychologische Hypothesen noch nicht ausgestorben, die auf gänzlich ungenügenden, primitiven psychologischen Anschauungen, vielfach auf vorwissenschaftlicher Vulgärpsychologie beruhen. Lotzes physiologische Psychologie gründet sich auf umfassende physiologische Kenntnisse und feine psychologische Analysen. Darauf beruht ihre Überlegenheit, wie sie z. B. in der sorgfältigen Kritik der Phrenologie zutage tritt¹⁷⁾.

Die Untersuchung der Beziehungen zwischen leiblichen und seelischen Vorgängen, der sich die physiologische Psychologie widmet, setzt, wie soeben angedeutet wurde, eine gründliche Kenntnis des Seelenlebens bereits voraus. Diese muß zunächst durch Beobachtung, Analyse

und Beschreibung des Seelischen, durch Feststellung seiner Bestandteile und der Formen ihrer Verknüpfung gewonnen werden¹⁸⁾. Lotze weist diese erste, von ihm erfolgreich bearbeitete Aufgabe der deskriptiven oder empirischen Psychologie zu, die er freilich mit der erklärenden Psychologie in seinen Darstellungen innig zu verbinden pflegt. Zur Erklärung der empirisch festgestellten Tatsachen des Seelenlebens bedarf es der Berücksichtigung seiner körperlich-nervösen Grundlagen, also der physiologischen Psychologie. Doch genügt diese nicht; die erklärende Psychologie benötigt vielmehr der Hilfe metaphysischer Untersuchungen. Lotze geht schließlich so weit, erklärende und metaphysische Psychologie zu identifizieren¹⁹⁾. Die Metaphysik der Seele erforscht die Natur des Subjektes des psychischen Lebens und die wirksamen Kräfte und Bedingungen, durch die dies Leben hervorgebracht und geregelt wird, durch welche also auch der empirisch festgestellte Verlauf des seelischen Geschehens zu erklären ist.

Somit erschöpft sich Lotzes Seelenlehre nicht in physiologischer Psychologie auf deskriptiver Grundlage. Sie wird unterbaut und gekrönt durch eine Metaphysik der Seele, die mit ihr in engster Verbindung steht. Die Betrachtung der Beziehungen zwischen physiologischen und psychischen Vorgängen führt ja mit sachlicher Notwendigkeit zum metaphysischen Leib-Seele-Problem und weiterhin zur Frage nach dem Wesen der Seele. Lotze hat seine tiefeschürfende Bearbeitung solcher metaphysisch-psychologischer Probleme mehrfach an die Spitze seiner Darstellung unserer Wissenschaft gestellt, und dadurch angedeutet, daß er in der Metaphysik die Grundlage der Psychologie erblickte; ja er hat diese gelegentlich²⁰⁾ als Anwendung jener Disziplin bezeichnet. Wir sehen gegenwärtig in der Metaphysik der Seele eher einen philosophischen Abschluß als ein Fundament der Psychologie. In der Stellung, die Lotze dem Metaphysischen in der Psychologie einräumt, offenbart sich die Nachwirkung der apriorisch-metaphysischen Spekulation der ersten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts.

Sie zeigt sich auch darin, daß Lotze eine weitere Aufgabe der Psychologie ins Auge faßt: eine ideale oder spekulative Psychologie hätte den vernünftigen Sinn anzugeben, wozu Seelen und Seelenvorgänge vorhanden sind, „den Beruf, den das Seelenleben überhaupt im Ganzen der Welt zu erfüllen hat“²¹⁾. Diese Aufgabe war im Geiste Fichtes, Schellings und Hegels gestellt, und Lotze

¹⁸⁾ Grundzüge der Psychologie 2. A. Leipzig 1882. S. 1.

¹⁹⁾ Ebendort.

²⁰⁾ Grundzüge der Logik und Enzyklopädie der Philosophie 2. A. Leipzig 1885, S. 112 (§ 17 der Enzykl.); vgl. auch S. 113 (§ 18).

²¹⁾ Grundz. d. Psychol. S. 1; vgl. auch Grundz. d. Logik u. Enzykl. S. 114 und etwa den Schlusssatz von „Seele und Seelenleben“ (1846), abgedruckt in Kleine Schriften. 2. Bd. Leipzig 1886, S. 203, 204.

¹²⁾ Ebendort.

¹³⁾ C. Stumpf, Philosophische Reden und Vorträge. Leipzig 1910, S. 165.

¹⁴⁾ S. 1.

¹⁵⁾ S. 171.

¹⁶⁾ S. 453.

¹⁷⁾ Vgl. Med. Psychol. S. 106 bis 115.

hing an dem Problem mit ganzem Herzen; daß er seine Auflösung in streng wissenschaftlicher Form für unmöglich erklärte, ist charakteristisch für den Abstand zwischen jenen älteren Metaphysikern und unserem Denker, den der Zusammenbruch des spekulativen Idealismus zu kritischer Resignation gemahnt. Lotze hat Fragen wie das Problem der Unsterblichkeit und das der Willensfreiheit unter dem Gesichtspunkte der „idealen“, „spekulativen“ Psychologie, dem ethisch-religiösen Aspekt, der den Sinn der Welt ins Auge fassen will, sorgfältig erwogen; aber er ist bemüht, solche Erwägungen von wissenschaftlicher Psychologie zu scheiden. —

Wir wollen nach unserer allgemeinen Charakterisierung der Lotzeschen Psychologie uns nunmehr dem Einzelnen zuwenden und einige bedeutsame Punkte kurz zur Darstellung bringen. Vorher ist noch darauf hinzuweisen, daß die Psychologie Lotzes eine Entwicklung zeigt. Das versteht sich fast von selbst, da seine übrigen nicht sehr zahlreichen, aber z. T. umfangreichen einschlägigen Schriften sich über mehrere Jahrzehnte verteilen. 1844 erschien im Wagnerschen Handwörterbuch der Physiologie (Bd. II) der Artikel „Instinkt“, 1846 im gleichen Werke (Bd. III, Abt. I) Lotzes erste Gesamtdarstellung „Seele und Seelenleben“²²⁾, während die letzte, in den nach Lotzes Tode gedruckten Vorlesungsdiktaten unter dem Titel „Grundzüge der Psychologie“²³⁾ vorliegende Gesamtdarstellung in der Hauptsache dem Wintersemester 1880/1881, also dem letzten Lebensjahr entstammt. Dazwischen liegen die „Medizinische Psychologie“ (1852)²⁴⁾, „Psychologische Untersuchungen I. Über die Stärke der Vorstellungen“ (1853)²⁵⁾, die psychologischen Ausführungen in den drei Auflagen des „Mikrokosmos“ (1856 bis 1880)²⁶⁾, die „Streitschriften, Erstes Heft“ (1857), in denen von der Wechselwirkung zwischen Leib und Seele und vom Sitze der Seele gehandelt wird, der ein Lieblingsthema Lotzes bearbeitende Aufsatz „De la formation de la notion d'espace“ (1877)²⁷⁾ und die „Drei Bücher Metaphysik“ (1879)²⁸⁾, deren letztes der Psychologie gewidmet ist. Indessen betrifft die Entwicklung, die sich durch diese Werke hindurch verfolgen läßt, nur Einzelheiten, nicht aber die wesentlichen Grundanschauungen,

wie denn überhaupt der Grundriß der Lotzeschen Philosophie früh feststand²⁹⁾.

2. Metaphysische Psychologie.

So bleibt vor allem die grundlegende Überzeugung unverändert bestehen, daß die Einheit unseres Bewußtseins mit Notwendigkeit die Annahme einer Seele fordert. Ein Vergleichen verschiedener Empfindungen z. B. wäre nicht möglich, wenn sie nicht, zu der Einheit eines Bewußtseins verbunden, einem seelischen Subjekt angehörten. Zwar steht überhaupt die Unvergleichbarkeit des Seelischen und Körperlichen dem Materialismus im Wege; entscheidend aber bleibt gegenüber der materialistischen Leugnung der Seele die Tatsache der Einheit des Bewußtseins.

Lotze hat sich immer wieder bemüht, das Wesen der Seele genauer zu bestimmen. Sie war ihm zunächst eine Substanz und als solche der Grund und Träger ihrer Tätigkeiten des Vorstellens, Fühlens und Wollens. Der substanzialistischen Seelenauffassung, als deren Vertreter Lotze vielfach angeführt wird, pflegt man die gegenwärtig von vielen Philosophen bevorzugte aktualistische Ansicht gegenüberzustellen, nach der die Seele nicht einen besonderen Träger oder Grund des Vorstellens, Fühlens usw. darstellt, sondern mit dem einheitlichen Zusammenhang der Bewußtseinsinhalte, der Vorstellungen, Gefühle usw., identisch ist. Lotze hat nun in späteren Veröffentlichungen, insbesondere in der Metaphysik von 1879, aktualistisch klingende Wendungen gebraucht. Diese Hinneigung zur Aktualitätstheorie, die Paulsen, Külpe u. a. hervorgehoben haben, hängt wohl mit der Hinwendung Lotzes zu einem monistischen Idealismus zusammen, für den die Einzelseelen wie die körperlichen „Substanzen“ zu bloßen „Aktionen“ des göttlichen Weltgrundes werden.

Die Einzelseele entsteht als eine solche Aktion des geistigen Weltgrundes, wenn dieser durch Bildung eines körperlichen Keims zu ihrer Erzeugung angeregt wird. Ob die Seele nach dem Tode des Leibes fortbesteht, kann, wie schon angedeutet, die metaphysische Psychologie nicht wissenschaftlich entscheiden. Wir dürfen aber den idealistischen Glauben hegen, daß eine Seele weiterlebt, sofern und solange ihr innerer Wert dies dem Sinn der Welt entsprechend fordert.

Zwischen Leib und Seele besteht ein Zusammenhang der Wechselwirkung; der Leib wirkt auf die Seele etwa beim Zustandekommen der Empfindung, die Seele auf den Leib bei einer Willenshandlung. Gegen die Annahme einer solchen Wechselwirkung wird eingewandt, daß sie bei der völligen Unvergleichbarkeit von Seele und Körper schlechthin unverständlich und unmöglich sei. Lotze weist demgegenüber darauf hin, daß wir nirgendwo, auch nicht in der materiellen Welt, das Wirken begreifen; wenn ein Körper auf einen

²²⁾ Die beiden Artikel sind in den Kleinen Schriften (1. Bd. Leipzig 1885 bzw. 2. Bd. ebd. 1886) abgedruckt.

²³⁾ Viele Auflagen. 1. A. Leipzig 1881, 2. A. 1882 usw.

²⁴⁾ Leipzig; anast. Neudruck 1886; außerdem mehrere Übersetzungen.

²⁵⁾ Zeitschr. f. Philos. u. philos. Kritik. Bd. XXII, 1853.

²⁶⁾ Mikrokosmos. Ideen zur Naturgeschichte und Geschichte der Menschheit. Versuch einer Anthropologie, 1. Bd., Leipzig 1856, 2. Bd. ebd. 1858, 3. Bd. ebd. 1864; 2. A. 1869, 1869, 1872; 3. A. 1876, 1878, 1880; 5. A. 1896, 1905, 1909.

²⁷⁾ Revue philos. T. IV, 1877.

²⁸⁾ System der Philosophie, 2. Teil. Drei Bücher Metaphysik, Leipzig 1879, 2. A. 1884, hrsg. v. Misch 1912.

²⁹⁾ Vgl. L. Baerwald, a. a. O., insbesondere S. 8.

anderen wirkt, so können wir auch diesen rein materiellen Kausalzusammenhang, der uns wegen seiner Häufigkeit ganz vertraut erscheinen mag, nur als tatsächlich hinnehmen, nicht aber verstehen, wie der eine Körper es anfängt, an dem anderen eine Wirkung hervorzurufen. Durch sorgfältige Analyse der Kausalität zeigt *Lotze* die Unhaltbarkeit der schon im Altertum uns entgegnetretenden Ansicht, es könne nur Gleiches oder Gleichartiges aufeinander wirken; so ungleichartig Körper und Seele auch sein mögen, wechselseitige Wirkungen zwischen ihnen werden dadurch keinesfalls ausgeschlossen. Aber die scheinbare Kluft, die völlige Verschiedenheit zwischen Körper und Seele, welche die Wechselwirkung ausschließen soll, besteht nach *Lotzes* Metaphysik gar nicht; denn die einzelnen Uratome, aus denen die körperliche Welt aufgebaut ist, sind ausdehnungslose, immaterielle Kraftzentren von seelischer Natur. Schließlich können Atome mit Atomen und mit Seelen nur darum in Wechselwirkung stehen, weil Atome und Seelen nicht schlechthin unabhängige Substanzen sind, sondern Aktionen oder Modifikationen des einen geistigen Urgrundes der Welt.

Lotzes Argumente zur Verteidigung der Wechselwirkungslehre sind heute zum Gemeingut derjenigen Philosophen und Psychologen geworden, die an einer Wechselwirkung zwischen Leib und Seele festhalten. Es schien vor einiger Zeit, als werde die von *Spinoza* stammende, von *Fechner* in die neuere Psychologie eingeführte parallelistische Auffassung des Leib-Seele-Zusammenhanges, etwa in monistischer Ausdeutung, die Wechselwirkungslehre völlig verdrängen. Da erstanden ihr in Freunden und Verehrern *Lotzes* (*Stumpf*, *Busse*, *Wentcher* u. a.) energische Verteidiger. In der Diskussion zwischen Parallelismus und Wechselwirkungslehre spielt die Frage, ob diese mit dem Energieerhaltungssatz vereinbar sei, eine große Rolle. *Stumpf* und *Ostwald* haben den Gedanken ins Auge gefaßt, daß die physische Energie, die bei der Einwirkung des Körpers auf die Seele verloren gehen möge, sich in psychische Energie umwandeln könne, die dann bei der Wirkung der Seele auf den Körper wieder in physische Energie zurückverwandelt werden möge; diese Umwandlungen könnten sich entsprechend dem Erhaltungsprinzip ohne Energieverlust oder -gewinn vollziehen. Ansätze zu diesem Gedanken finden sich bereits in der „Medizinischen Psychologie“³⁰⁾.

Viel hat sich *Lotze* mit der Frage nach dem Sitze der Seele beschäftigt. Als immaterielles Wesen kann die Seele zwar keine räumliche Ausdehnung, aber doch einen Sitz im Raume haben. Als Ort der Seele ist die Stelle zu betrachten, bis zu der die körperlichen Vorgänge sich fortpflanzen müssen, um auf die Seele zu wirken, und an welcher der Körper die unmittelbaren Einwir-

kungen der Seele empfängt. Ursprünglich hatte *Lotze* in diesem Sinne einen punktuellen Seelensitz angenommen. Gegenüber der Kritik *Fechners* und der Erfahrungstatsache, daß es keinen Zentralpunkt im Gehirn gibt, zu dem alle zentralen Nervenfasern führen und von dem alle zentrifugalen Bahnen ausgehen, ließ *Lotze* den punktuellen Seelensitz später fallen; er nahm nunmehr an, daß die Seele an einer Vielheit von Stellen im Gehirn in unmittelbarer Wechselwirkung mit dem Körper stehe. Auch diesen *Lotzeschen* Gedanken wird die Wechselwirkungslehre unserer Tage zu übernehmen und weiterzuführen haben.

Das Problem des Seelensitzes spezialisiert sich zu den Fragen nach der „Lokalisation“ einzelner seelischer Funktionen im Gehirn. *Lotze* hat auch diese Fragen in seiner vorsichtigen Art behandelt. Von seiner Kritik der Phrenologie, dieser primitiven Lokalisationslehre, war schon die Rede. Die Lokalisation des Sprachzentrums wird anerkannt. Ein großer Teil des Gehirns ist nach *Lotze* vielleicht der Raumanschauung gewidmet. Es liegt kein Anlaß vor, für alle höheren geistigen Fähigkeiten bestimmte körperliche Organe, etwa besondere Hirnzentren, anzunehmen. Wenn für unser Urteilen z. B. ein ungestörtes Arbeiten des Gehirns erforderlich ist, so erklärt sich dies daraus, daß das Urteilen Vorstellungen und Wahrnehmungen voraussetzt, die ihrerseits bestimmte Hirnfunktionen fordern.

Auch das Gedächtnis, das Vermögen zur Aufbewahrung von Erlebnissen, wird zunächst nicht als eine Fähigkeit des Gehirns, sondern als Vermögen der Seele betrachtet. Wenn *Lotze* zu dieser „psychistischen“ Auffassung des Gedächtnisses anfangs auch durch ethisch-teleologische Motive bestimmt wurde, so hat er sie doch durch triftige psychophysiologische Gründe zu stützen vermocht. Es ist nicht einzusehen, warum das Gehirn eher befähigt sein sollte als die Seele, Eindrücke festzuhalten und aufzubewahren. Verstucht man, auszuendenken, was das Gehirn beim Festhalten der Gedächtnisbilder leisten müßte, so gerät man in große Schwierigkeiten. Diese sind später durch den Physiologen *v. Kries* scharfsinnig klargelegt und durch den Verfasser weiter verfolgt worden, der durch sie unabhängig von *Lotze* bestimmt wurde, eine psychistische Gedächtnishypothese auszubauen. Bei ihrer Durchführung hatte er mit Schwierigkeiten zu kämpfen, denen sich auch *Lotze* schon gegenüber sah. Wenn das Gedächtnis eine Fähigkeit der Seele, nicht des Gehirns ist, wie kann es dann durch körperliche Erkrankung geschädigt werden? *Lotze* verweist bereits darauf, daß Nervenprozesse bei den Gedächtnisfunktionen die Rolle einer sekundären, rückwirkenden Verstärkung spielen mögen.

Die Gedächtnisspuren (etwa lateinischer Vokabeln) sind für gewöhnlich nicht in unserem Bewußtsein zu finden. Wenn sie trotzdem in der Seele ruhen, so sind sie unbewußt-seelischer Natur. *Lotze* mußte also um seiner psychisti-

³⁰⁾ S. 93 f.

schen Gedächtnishypothese willen ein Unbewußtes („unbewußte Vorstellungen“) anerkennen. Immerhin hat er — wohl im Zusammenhang mit seiner Hinneigung zu einer aktualistischen Seelenauffassung — später die Annahme unbewußter Seeleninhalte etwas zurückgedrängt. Das zeigt sich in der Entwicklung seiner Raumwahrnehmungs-(Lokalzeichen-)Hypothese und seiner Lehre von den Vorgängen, die der bewußten Sinnesempfindung vorangehen.

Zwischen dem äußeren Reiz und der bewußten Empfindung hatte *Lotze* in der „Medizinischen Psychologie“ vier vermittelnde Prozesse angenommen, als deren letzten er eine unbewußte, aber bereits seelische Erregung anführte, die, durch den Hirnprozeß ausgelöst, der bewußten Empfindung vorangehen sollte. Dieser unbewußt-seelische Vorläufer der Empfindung wird später nicht mehr anerkannt; auf den äußeren Reiz folgt die Nervenregung und auf diese die bewußte Empfindung.

Die Empfindung ist von dem äußeren Reiz und der Nervenregung durchaus verschieden. Die körperliche, nervöse Erregung wirkt eben als bloßer Reiz auf die Seele, die dann mit der eigenen „empfindenden Tätigkeit“ antwortet. Diese Betonung der *Tätigkeit* der Seele ist charakteristisch für *Lotzes* Psychologie; sie kennt nicht nur Empfindungen, Vorstellungen, Beziehungswissen usw. als Bewußtseinserlebnisse, sondern fordert entsprechende Tätigkeiten des Empfindens, Vorstellens, Vergleichens usw. Die Seele muß die verschiedenen Vermögen zu diesen Tätigkeiten haben. Doch ist die von *Herbart* so scharf angegriffene Annahme von Seelenvermögen unfruchtbar, während in der Naturwissenschaft die ihr entsprechende Annahme von Kräften sich als nutzbringend erweist. Dies liegt daran, daß wir Gesetze kennen, denen physikalische Kräfte entsprechen, während die Vermögenpsychologie die Gesetze des Wirkens der angenommenen Vermögen nicht kannte. Auch wissen wir zu wenig über den Zusammenhang der verschiedenen Seelenvermögen. Immerhin hat *Lotze* den Begriff des Seelenvermögens nicht ganz verworfen; er hat erkannt, daß *Herbart* mit seiner Kritik übers Ziel hinausgeschossen hatte. So unfruchtbar die alte Vermögenpsychologie war, wir kommen ohne diesen Begriff spezifischer Dispositionen nicht aus, am wenigsten in der von *Lotze* geforderten „Psychologie der Individualitäten“³¹⁾, da eben bei den verschiedenen Individuen die einzelnen seelischen Vermögen (Gedächtnis, Verstand u. dgl.) verschieden ausgebildet sind.

3. Empfindung und Vorstellung.

Kehren wir zu den Empfindungen zurück, um die theoretisch-metaphysische Psychologie zu ver-

³¹⁾ Schon in „Seele und Seelenleben“ (1846) fordert *Lotze* „eine Psychologie der Individualitäten, die bisher den Werken der Dichter überlassen blieb“ (Kleine Schriften, 2. Bd., S. 204), inzwischen aber von der Wissenschaft in Angriff genommen worden ist.

lassen und die empirische Behandlung der einzelnen Bewußtseinsbestandteile ins Auge zu fassen. Da enthalten die *Lotzeschen* Darstellungen selbstverständlich vieles, was Gemeingut der Psychologie war und ist und hier übergangen werden kann. Nur einige charakteristische Punkte können wir kurz hervorheben. Bemerkenswert ist etwa ein Bedenken, das *Lotze* zu den *Weber-Fechnerschen* Untersuchungen über die Abhängigkeit der Empfindungsstärke von der Reizstärke geäußert hat. Er weist auf die störende Komplikation hin, die darin besteht, daß bei manchen Empfindungen Änderung der Reizstärke nicht nur Änderung der Empfindungsintensität, sondern auch ihrer *Qualität* mit sich bringt. So geht durch bloße Intensitätsabnahme des Lichtreizes die Weißempfindung in die qualitativ von ihr verschiedene Grau- und Schwarzempfindung über. Übrigens hat *Lotze* den Umstand, daß die Empfindung nicht kontinuierlich mit dem Reize wächst, sondern sprunghaft³²⁾, und nicht proportional dem Reize, sondern langsamer³²⁾, schließlich als ungelöstes Rätsel stehen lassen.

Während das *Webersche* und das *Fechnersche* Gesetz von Intensitätsverhältnissen sprechen, handelt das *J. Müllersche* Gesetz von der Qualität der Empfindung. Nach seiner ursprünglichen Fassung behauptet es, daß jeder Sinnesnerv über eine „spezifische Energie“ verfüge, vermöge deren er immer eine bestimmte Empfindungsqualität entstehen lasse, durch welchen Reiz auch immer er erregt werden mag. So liefert der Sehnerv immer Lichtempfindungen, mag er „adäquat“ durch physikalisches Licht oder „inadäquat“ durch Stoß oder Druck aufs Auge oder durch den elektrischen Strom erregt werden. *Lotze* steht den „spezifischen Nervenenergieen“ mit starker, sich steigender Kritik gegenüber. Er nimmt den gegenwärtig von *Wundt* u. a. vertretenen Gedankengang auf, der einzelne Sinnesnerv könne seine spezifische Funktionsweise der Gewöhnung oder Anpassung an den ihm adäquaten Reiz verdanken; so mag der Sehnerv eine spezifische Anpassung für Licht erfahren, weil er fast nur durch Lichtreize getroffen wird. Aber *Lotze* bezweifelt sehr, ob überhaupt andere als adäquate Reize empfindungserregend wirken. Die scheinbare Wirkung inadäquater Reize könnte auf adäquaten Begleitreizungen beruhen. So mögen inadäquate Reizungen im Auge Ätherbewegungen (!) mit sich bringen, die dann als adäquate Sehnervreizungen wirken; so mag der elektrische Strom die Mundflüssigkeit in Stoffe zerlegen, die als adäquate Reize die Geschmacksempfindungen hervorrufen, welche scheinbar auf Rechnung der inadäquaten elektrischen Reizung kommen. Die *Lotzeschen* Bedenken sind gegenwärtig jedem Psychologen geläufig; sie schließen freilich vorsichtige Formulierungen des *J. Müllerschen* Gesetzes nicht aus.

³²⁾ Ob und inwieweit es sich tatsächlich und nicht nur scheinbar so verhält, ist fraglich und strittig.

Die Vorstellungen (zunächst die „Erinnerungsbilder“) unterscheiden sich von den Empfindungen dadurch, daß jenen das Gefühl des lebendigen Ergriffenseins fehlt, welches den Empfindungen eigen ist. Die Vorstellung des hellsten Glanzes leuchtet nicht. Wenn wir bei den Empfindungen von Stärkeunterschieden sprechen dürfen, so scheinen solche Unterschiede bei den Vorstellungstätigkeiten nicht zu existieren; denn die Vorstellung des hellen Sonnenlichtes bedeutet kein stärkeres Vorstellen als das eines schwachen Sternenschimmers. Nicht das Vorstellen, nur das, was vorgestellt wird, kann stärker oder schwächer sein. Diese Betrachtungen richten sich gegen *Herbart*, dessen Mechanik des Vorstellungslebens durch *Lotze* einer ausführlichen und eindringenden Kritik unterzogen worden ist. Mit der psychischen Mechanik *Herbarts* hat freilich auch *Lotzes* Kritik an aktuellem Interesse verloren. Erwähnung verdient aber, daß nach *Lotze* nicht die vermeintliche Stärke der Vorstellungen selbst, sondern die Kraft der ihnen anhaftenden Gefühle ihre Macht zur Verdrängung anderer Vorstellungen bestimmt; hier tritt die sorgfältige Berücksichtigung des Gefühlslebens zutage, durch die *Lotzes* Psychologie der *Herbartschen* überlegen ist.

Reinlich weiß *Lotze* den Begriff der Assoziation, der Verbindung von Gedächtnisspuren, von dem oft mit ihm vermengten der Reproduktion, der Wiedererweckung aus dem Unbewußten zum Bewußtsein, zu sondern. Es gibt keine Ähnlichkeits-, Gleichheits- und Kontrastassoziation; nur gleichzeitige oder unmittelbar aufeinanderfolgende Vorstellungen assoziieren sich. Als besonderes Verdienst *Lotzes* gilt mit Recht seine Berücksichtigung der Gefühle in der Lehre von Assoziation und Reproduktion. Gefühle und Stimmungen, vor allem aber auch das allgemeine Lebens- oder Gemeingefühl verbinden sich mit gleichzeitigen Vorstellungen und werden durch diese wiedererweckt; umgekehrt reproduziert die Wiederkehr eines Gemeingefühls die Vorstellungen, die früher gleichzeitig mit ihm erlebt wurden.

Mit großer Energie hat *Lotze* die Frage behandelt, wie die Wahrnehmung und Vorstellung des Raumes zustande kommen. Den Kern seiner Lösung des Problems bildet seine Lokalzeichen-theorie, durch die er einen starken Einfluß auf die Raumpsychologie ausgeübt hat. Diese Theorie ist wohl unter dem Einfluß von *Lotzes* Lehre vom punktuellen Seelensitz entstanden; er hat sie jedoch später festgehalten, als er diese Lehre preisgab, und (in einer Zusage an *Stumpf*³³⁾) erklärt, daß sie „mit bestimmten metaphysischen Voraussetzungen über die Natur der Seele... in keiner notwendigen Verbindung“ stehe. Es bleibt

³³⁾ Abgedruckt als Anhang bei *C. Stumpf*, Über den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung, Leipzig 1873, S. 315 f. und in *Lotzes* Kleinen Schriften, III. Bd., II. Abt., Leipzig 1891, S. 511 f. Die zitierten Worte stehen am Anfang.

aber für ihn maßgebend, daß die Seele und die Vorstellungstätigkeit unräumlich sind. Daher muß die räumliche Ordnung der Nervenregungen beim Übergang auf die Seele verloren gehen; die Eindrücke sind in ihr nicht räumlich nebeneinander, sondern (nach *Lotzes* Worten) bloß so zusammen wie die gleichzeitigen Töne eines Akkordes. Wie kommt nun die Seele dazu, diese unräumlichen Eindrücke in einem räumlichen Nebeneinander aufzufassen? Die Fähigkeit zur räumlichen Auffassung oder Ausbreitung der Eindrücke muß der Seele ursprünglich eigen, muß ihr angeboren sein. Aber wie kommt sie dazu, bei dieser räumlichen Ausbreitung jedem Eindruck eine bestimmte Stelle anzuweisen, und zwar so, daß die Ordnung der Eindrücke im Wahrnehmungsbild etwa der Ordnung der Reize im Netzhautbild entspricht? *Lotzes* Theorie antwortet: Die Eindrücke müssen infolge ihrer Lage auf der Netzhaut bestimmte „Lokalzeichen“ an sich tragen, nach denen sich die Seele bei der räumlichen Ausbreitung der Empfindungen richtet. Wenn ein rotes Licht die Netzhaut oben reizt, so muß zu der Roterregung ein für die Lage des Reizes charakteristischer Nebeneindruck als Lokalzeichen hinzukommen, der die Seele bestimmt, das Rot an der richtigen Stelle zu sehen; reizt das Rot die Netzhaut in der Mitte oder unten, so müssen zu der gleichen Rotempfindung andere Nebeneindrücke als Lokalzeichen kommen. Es muß also ein ganzes System von Nebeneindrücken oder Lokalzeichen geben, die den Netzhautpunkten entsprechen. Dies System findet *Lotze* in Empfindungen von Augenbewegungen. Reizt ein Rot die Netzhaut oben, so wird das Auge reflektorisch so bewegt, daß der Reiz auf die besonders sehtüchtige Netzhautmitte, auf den gelben Fleck, kommt; reizt dasselbe Rot unten, so erfolgt die entgegengesetzte Bewegung, um den Reiz aufs Netzhautzentrum zu bringen. Mit der Rotempfindung verbindet sich also als Nebeneindruck eine Bewegungsempfindung, die aber je nach der Lage des Reizes auf der Netzhaut verschieden ausfällt und daher der Seele als Lokalzeichen, als Anhaltspunkt für die Lokalisierung der Rotempfindung dienen kann. Die Augenbewegungen liefern ein System von Nebeneindrücken, das in seiner Ordnung und Abstufung der Ordnung der Netzhautpunkte durchaus entspricht. Darum entspricht auch die auf Grund jener Nebeneindrücke von der Seele vollzogene Ausbreitung der Gesichtsempfindungen der Anordnung der Lichtreize im Netzhautbild.

Nun kommen freilich die reflektorischen Augenbewegungen vielfach nicht zur Ausführung, etwa weil mehrere Reize gleichzeitig wirken und sich hemmende Bewegungstendenzen hervorrufen. Dann bringt aber immerhin die Reizung einer Netzhautstelle die Reproduktion, die Wiederbelebung des betreffenden Nebeneindruckes aus dem Gedächtnis, mit sich, und der reproduzierte Bewegungseindruck (oder auch eine entsprechende

Bewegungstendenz) übernimmt die Rolle des Lokalzeichens.

Lotze hat die als Lokalzeichen dienenden Bewegungseindrücke und Bewegungstendenzen zunächst als unbewußte angesehen, diese Auffassung später aber (wie *Stumpf* bemerkt hat) geändert.

Der Gesichtssinn erfaßt die Tiefendimension nicht unmittelbar, wie der extreme Nativismus will. Nach *Lotzes* älterer Ansicht bedarf unser Auge der Unterstützung durch den Tastsinn, um auf Grund der Erfahrung zum Tiefsehen zu gelangen. Später hat er dargelegt, wie durch den Bildwechsel bei Bewegung der Augen und unseres Körpers die Vorstellung des dreidimensionalen Raumes entstehen könne.

Lotzes Lokalzeichentheorie, die von ihm übrigens auch auf die Raumwahrnehmung durch den Tastsinn ausgedehnt wurde, gibt zu vielen und ersten Einwänden Anlaß. Dessenungeachtet ist ihre Wirkung groß gewesen. *Wundts* genetische Theorie der Raumwahrnehmung steht ihr in mehrfacher Hinsicht nahe. Jedenfalls sind manche Gedanken der Lotzesehen Raumpsychologie und insbesondere auch der Begriff des Lokalzeichens gegenwärtig noch brauchbar. Wir dürfen z. B. die Blaufärbung eines fernen Berges, die unserer Seele als Anhaltspunkt bei der Auffassung seiner Entfernung dient, als Lokalzeichen bezeichnen.

Nach *Lotze* tut die Seele zu den sinnlichen Eindrücken durch eigene Tätigkeit etwas Neues hinzu, indem sie dieselben räumlich auffaßt. Auch beim Vergleichen liegt ein ähnlicher Sachverhalt vor. Wenn man z. B. zwei Empfindungen vergleicht, so wird von der Seele eine Tätigkeit ausgeübt, die von der einen zur anderen hinübergeht, und es entsteht dadurch die neue Vorstellung der Gleichheit, Ähnlichkeit oder Verschiedenheit, des Stärker oder Schwächer o. dgl. Diese „Vorstellungen höherer Ordnung“ sind nicht in Parallele zu stellen mit den Kräfteergebnissen der Mechanik; die verglichenen Seeleninhalte vereinigen sich keineswegs wie physikalische Kräfte zu Resultanten, sondern sie wirken als Reize auf das einheitliche Subjekt und regen es zu der neuen beziehenden Tätigkeit an, die dann das „beziehende Wissen“ entstehen läßt.

Auf „Vorstellungen höherer Ordnung“, auf „beziehendem Wissen“ beruhen Allgemeinbegriffe und Urteile, beruht das höhere intellektuelle Leben. Der Allgemeinbegriff „Farbe“ z. B. enthält den Gedanken eines Übereinstimmenden, das in den verschiedenen Farben steckt, schließt also beziehendes Wissen ein.

Die Lotzesehe Betonung des Beziehungsbewußtseins, der „Vorstellungen höherer Ordnung“ und ihrer fundamentalen Bedeutung für die Allgemeinbegriffe usw. dürfte einen wertvollen Ansatz zur Analyse des Denkens (des zurzeit viel umstrittenen „Unanschaulichen“ in ihm) bieten.

Die beziehende Tätigkeit ist nach *Lotze* schließlich auch grundlegend für die Aufmerksamkeit.

Das intensive „bloße Anstarren“ eines Inhaltes wäre zu nichts gut; wir gewinnen aber durch „Aufmerksamkeit“ etwas, wenn diese vergleichende Tätigkeiten einschließt, durch die wir die inneren und äußeren Beziehungen eines Inhaltes erfassen und somit Klarheit erreichen. —

4. Gefühl und Wille.

Auch die Gefühle beruhen auf einer neuen, sondern Tätigkeit der Seele, die keineswegs auf die des Empfindens oder Vorstellens zurückführbar ist, wie *Herbart* gemeint hatte. So kann etwa das Verhältnis zwischen zwei Eindrücken als Reiz auf die Seele wirken und ihre Gefühlstätigkeit anregen. Gefühle sind immer Zustände der Lust oder Unlust; ihr charakteristisches Merkmal gegenüber den an sich gleichgültigen Empfindungen ist ihre *Nichtgleichgültigkeit*. Damit dürfte *Lotze* in der Tat ein für die Klassifikation der Bewußtseinsinhalte fundamental wichtiges Unterscheidungsmerkmal hervorgehoben haben, das seltenerweise wenig beachtet wird.

Die viel umstrittene Frage, ob nur eine Lust und eine Unlustqualität existieren oder ob Lust wie Unlust in qualitativ verschiedenen Arten vorkommen, hat *Lotze* dahin beantwortet, daß es mehrere Lust- und Unlustarten gebe, ähnlich wie es verschiedene Rot- und Grünqualitäten gibt.

Wiederholt und eingehend hat sich *Lotze* mit den physiologischen Grundlagen der Gefühle beschäftigt. Als Ursache der Unlust gilt ihm zunächst eine Störung der Nervenfunktion, die jedoch nicht (wie oft angenommen wurde) stets eine übermäßige Erregung darzustellen braucht; sie kann zwar auf zu großer Stärke oder Dauer, aber auch auf ungeeigneter Form oder Mischung von Nervenprozessen (Dissonanz!) beruhen. In der „Medizinischen Psychologie“ wird diese Ansicht weiter ausgebaut. Lust und Unlust ergeben sich aus der Übereinstimmung bzw. dem Widerstreit zwischen Reiz und Nerventätigkeit; dabei kommt es darauf an, ob und wie der Verbrauch bei der Nerventätigkeit ersetzt werden kann. Der gefühlserzeugende Nervenprozeß, also der Vorgang der Förderung oder Störung, läuft neben dem empfindungserzeugenden einher; jener kann von diesem sich ablösen, wie wir bei der Analgesie erfahren. Die Notwendigkeit eines besonderen Zentralorganes für Gefühle ergibt sich daraus jedoch nicht.

Die Nichtgleichgültigkeit der Lust und der Unlust entspricht dem Umstande, daß ihnen physiologische Förderungs- und Störungsverhältnisse zugrunde liegen; aber jene Bewußtseinsinhalte setzen keineswegs eine Erkenntnis dieser Förderung und Störung voraus. Andererseits hängt mit der Nichtgleichgültigkeit der Gefühle und mit ihren physiologischen Grundlagen die teleologische Bedeutung von Lust und Unlust zusammen. Sie offenbarte sich *Lotze* zunächst in der verschiedenen Ausprägung der sinnlichen Gefühle auf den verschiedenen Sinnesgebieten. Die Empfindun-

gen der Haut und der inneren Organe können sich mit intensiver Unlust verbinden, die dann die unmittelbare Gefahr der Verwundung oder Erkrankung anzeigt; auch Geschmack und Geruch sind oft mit ziemlich kräftigen Gefühlen behaftet, die unseren Organismus vor Schädlichem (z. B. faulenden Stoffen) warnen; am schwächsten sind die Gefühle zweckmäßigerweise bei dem Sinn, der die reichsten und feinsten objektiven Wahrnehmungen liefert, beim Gesicht. Doch schränkt *Lotze* die teleologische Bedeutung von Lust und Unlust insofern ein, als sie uns nur die *gegenwärtige* Förderung oder Schädigung unseres Organismus durch die gefühlserregende Reizung anzeigen sollen: So ruft etwa ein süßes Gift zunächst Geschmackslust hervor, weil es förderlich auf den Geschmacksnerven wirkt; aber dies Gefühl prophezeit nicht die drohende Giftwirkung, den *zukünftigen* Schaden.

Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß manche Gefühle (wie z. B. Geschlechtslust) teleologisch bedeutsam erscheinen in bezug auf zukünftige Wirkungen.

Im „Mikrokosmos“ hat *Lotze* die Bedeutung der Gefühle für das höhere, geistige Leben untersucht. Auf ihnen gründet jede höhere Geistesregung, selbst die Vernunft, sofern sie Sinn und Würde der Dinge erfaßt. Auf Gefühlen beruhen direkt oder mittelbar alle Wertungen und Werte einschließlich der sittlichen. In dieser Fundamentallehre der Werttheorie stimmt *Lotze* mit *Fechner* überein. Ihr reiches und tiefes Gemütsleben bewahrte beide vor der verbreiteten Unter-, ja Geringschätzung der Gefühle, die uns so oft bei philosophischen Verstandesmenschen begegnet, welche zuweilen in der Zurückführung höchster Werte auf Gefühle eine Entweihung erblickt haben. Der Reichtum und die Kraft ihres Gefühlslebens haben *Fechners* und *Lotzes* große Leistungen auf dem schwierigen Gebiete der Gefühlspsychologie ermöglicht.

Das Gefühl ist nach *Lotze* ferner grundlegend für unser Selbstbewußtsein. Dieses schließt zweierlei ein: einmal *Selbsterkenntnis*, d. h. ein Bild von uns selbst, das wir mit unseren intellektuellen Funktionen gewinnen; dazu aber und vor ihm kommt das *Selbstgefühl*, kommt als Grundlage der Umstand, daß eines jeden eigenes Empfinden und Tun für ihn mit Gefühlen verknüpft ist, die in ihm beim Tun und Leiden anderer Wesen nicht lebendig werden.

Aus Gefühlen entwickeln sich die Triebe. An ein Gefühl der Unlust knüpfen sich allerhand unruhige Bewegungen, die vielfach ergebnislos verlaufen, bis eine derselben zur Beseitigung jener Unlust führt. Im Gedächtnis verbindet sich dann jenes Gefühl mit der Vorstellung des sie beseitigenden Tuns, und dies gelangt fortan zur Reproduktion, wenn jene Unlust wiederkehrt. Was *Lotze* hier skizziert, ist das inzwischen durch seine weite Verbreitung im menschlichen und tierischen Verhalten und durch seine allgemein-biologische

Bedeutung so bekannt gewordene „Probierv erfahren“, die „Methode von Versuch und Irrtum“. Durch sie gewinnt die unruhige Unlust, die wir als ursprünglichen Trieb bezeichnen können, den Charakter des entwickelten, aufs Ziel hinstrebenden Triebes. Dabei nehmen wir die ablaufenden Bewegungen in ihrem Zusammenhang mit der Unlust wahr; mit Rücksicht darauf erscheint der Trieb als ein Innwerden eines Getriebenwerdens.

Die Triebbewegungen wie überhaupt die verschiedenen unwillkürlichen Bewegungen müssen von eigentlichen Willenshandlungen prinzipiell unterschieden werden. Vorstellungen von Bewegungen gehen, wenn keine Hemmung sich widersetzt, in wirkliche Bewegungen über, ohne daß ein Willensimpuls dabei im Spiele wäre. So verlaufen die meisten unserer alltäglichen Verrichtungen, insbesondere auch eingeübte Fertigkeiten. Von einem Wollen dürfen wir eigentlich nur dann sprechen, wenn ein Willensimpuls, ein Entschluß, eine Entscheidung vorliegt, wenn auf Grund von Überlegung des Für und Wider unser Ich eine vorgestellte Handlung billigt und adoptiert. Dieses Bewußtsein des „ich will“ ist keineswegs mit dem der bloßen Voraussicht meines Tuns, mit dem Wissen „ich werde“, identisch, das auch im Triebbewußtsein stecken kann. Das eigenartige Willensbewußtsein läßt sich nicht aus dem bloßen Mechanismus der Vorstellungen erklären, wie *Herbart* wollte; es handelt sich dabei nicht, wie jener meinte, um das bloße Aufsteigen einer Vorstellung im Kampfe mit hindernden Vorstellungskräften.

Auch *Lotzes* Auffassung des Wollens lebt in der gegenwärtigen Psychologie fort. Wir werden etwa an Ergebnisse *N. Achs*, vor allem aber an die Willenslehre von *W. James* erinnert. An sie gemahnt auch *Lotzes* Vertretung der Willensfreiheit im Sinne des Indeterminismus. Freilich, wenn es nur auf die erklärende Psychologie ankäme, würde man den Willen in allen seinen Äußerungen für gesetzlich determiniert halten. Aber die Moral fordert Freiheit des Willens, und die Ethik darf diese anerkennen, weil die psychologische Erfahrung, die Selbstbeobachtung, keineswegs stets zwingende Gründe für unsere Handlungen zeigt.

Zur Bestimmung unseres Willens sind uns die sittlichen Wahrheiten des Gewissens gegeben. Seine einfachsten Grundsätze dürfen wir zu den Reaktionen der ursprünglichen Natur unseres Geistes rechnen, die durch äußere Anlässe zwar wachgerufen werden, aber nicht aus diesen zu erklären sind. Es handelt sich um ewige Wahrheiten der Vernunft, einer Fähigkeit, die den Menschen vor dem Tiere auszeichnet, wie das Denken mittels allgemeiner Begriffe.

Es liegt kein Grund vor, den Tieren ein solches begriffliches Denken zuzuschreiben, weil zur Erklärung ihres Verhaltens, ihrer Benutzung von Erfahrungen, der durch Assoziationen geregelte Vorstellungsablauf genügt, der auch das Tun des Menschen zumeist leitet. Dazu kommt der In-

stinkt, der nicht nur in auffallenden Kunsttrieben vorliegt, sondern überhaupt die typische Lebensweise der Tierarten bestimmt. In den niederen Tierklassen mag das Gedächtnis, die Lernfähigkeit, zurücktreten. Vielleicht gibt es in Tierseelen ursprüngliche Bewußtseinsinhalte, durch die sie geleitet werden, wie wir zuweilen durch eine traumhafte Vorstellung.

Nach diesem Blick auf die Instinktlehre, mit deren Darstellung Lotze als psychologischer Autor begann, mag hier geschlossen werden. Unsere letzten Ausführungen machen verständlich, daß Lotze zu seiner Zeit von materialistischen Stürmern als Reaktionär angesehen werden konnte. In der Tat war viel Konservatives in seinem Denken. Aber unsere knappe Skizze, die kaum einen Eindruck geben kann von dem reichen Gehalt der Lotzeschen psychologischen Schriften, mag immerhin andeuten, wie der „Reaktionär“ zugleich ein Führer werden konnte für die werdende Psychologie unserer Zeit.

Besprechungen.

Künkel, Karl, Zur Biologie der Lungenschnecken. Ergebnisse vieljähriger Züchtungen und Experimente. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung, 1916. XVI, 440 S., 48 Textfiguren und eine farbige Tafel. Preis geh. M. 16.—, geb. M. 18.—.

Ein umfangreiches, mit Unterstützung der Heidelberger Akademie der Wissenschaften veröffentlichtes Buch bringt die zusammengefaßten Ergebnisse langjähriger biologischer Forschungen über unsere einheimischen Landschnecken. Das Ganze gliedert sich in zwei Problemgruppen. Die erste umfaßt den Kreislauf des Wassers im Schneckenkörper. Da ist zunächst schon eine viel diskutierte Frage die Aufnahme des Wassers. Sicher wird festgestellt, daß eine solche durch die Körperhaut hindurch bei unmittelbarer Berührung mit dem Wasser erfolgen kann, unter günstigsten Umständen bei Nacktschnecken in Mengen, die einen Gewichtszuwachs von über 70 % bedeuten. Die Aufnahme selbst soll nicht durch Interzellularräume des Körperepithels erfolgen, sondern einmal durch das Plasma der Epithelzellen selbst und vor allem durch die Schleimzellen, deren zähes Schleimsekret das Wasser zunächst einsaugen und dann an das Unterhautbindegewebe weitergeben soll. Der Beweis basiert hauptsächlich auf der Eigenschaft des Schnecken-schleimes, enorme Mengen von Wasser aufnehmen zu können. Eine Aufnahme des Wassers erfolgt aber in noch höherem Maße durch die Mundöffnung, durch förmliches Auflecken, und die derart zugeführten Wassermengen können bei Nacktschnecken das Vierfache des Körpergewichts übersteigen. Das durch die Haut aufgenommene Wasser wird in das Unterhautbindegewebe weitergeleitet, das getrunzene Wasser wird von der Leber resorbiert und gelangt von da in die venösen Bluträume.

Die Wasserabgabe erfolgt fast vollständig durch Verdunstung. Zahlreiche Versuche erläutern das äußere Verhalten der Schnecken gegenüber der Austrocknung. Nacktschnecken können bei ursprünglich hohem Wassergehalt einen Wasserverlust von 60 bis 80 % ihres Körpergewichts ertragen, Gehäuseschnecken etwas weniger. Letztere besitzen in ihrer Schale, in

den besonderen Verschlusmöglichkeiten der Schalenmündung (durch Mantelränder, Schleim- und Schutzhäute, durch das Epiphragma) sehr wirksame Schutzmittel gegen das Austrocknen. Überaus umfangreiche Versuchsreihen geben Aufschluß über zahlreiche Einzelheiten (Ausdauer der verschiedenen Arten gegen Trockenheit, zeitlichen Verlauf des Austrocknungsvorganges, Einfluß der Jahreszeiten usw.). Ein besonderes Kapitel ist im Anschluß hieran dem eigenartigen Einfluß des wechselnden Wassergehaltes auf Aussehen und Betätigung der verschiedenen Organsysteme, auf den Körperschleim, auf die Blutzusammensetzung, auf Verdauungstraktus und auf Geschlechtsorgane gewidmet. Biologische Beobachtungen vervollständigen die gewonnenen Ergebnisse.

Ein zweiter Teil enthält eine Schilderung von Zuchtversuchen zur Klärung der Geschlechtsverhältnisse. Wir erfahren Methodisches über Zuchtbehälter, Pflege der Brut, Ernährung; es schließen sich an Beobachtungen an lebenden Embryonen der verschiedenen Nacktschnecken, weiter über Dauer der Embryonalentwicklung, über Wachstum, Körpergröße, Verfärbung, über Geschlechtsreife, Paarung, Eiablage, Lebensdauer. Viele Einzelheiten aus den Lebensverhältnissen unserer Schnecken erfahren dadurch eine erfreuliche Klärung. Das weitaus Bedeutsamste sind die Zuchtversuche Verfassers zum Nachweis der Selbstbefruchtung bei Nacktschnecken. Mit Sicherheit ist die Feststellung gelungen, daß sowohl *Arion empiricorum* wie *Limax cinereoniger* sich über mehrere Generationen hinweg in Selbstbefruchtung fortzupflanzen vermögen. Ermöglicht wird diese Selbstbefruchtung dadurch, daß das eigene Spermium einer Schnecke in das eigene Receptaculum seminis gelangt, hier die charakteristischen Veränderungen (bestehend vor allem in einer Auflösung des Schwanzfadens) durchmacht und nunmehr in gleichem Maße wie die von einem anderen Tier empfangenen Samenfasern zur Befruchtung der eigenen Eier befähigt ist.

Dieser Nachweis ist von großem allgemeinen Interesse, er gehört neben den Feststellungen des Verfassers über die eminente Bedeutung des Wassers für den Schneckenkörper zu den wichtigsten Ergebnissen dieses an biologischen Beobachtungen reichen Buches. Langwierige mühselige Züchtungen und Versuche voll aufopfernder Hingabe waren es zumeist, denen Verfasser seine Ergebnisse verdankt; nur mit Bedauern muß man daher beim Lesen empfinden, daß nicht überall in vollem Umfang das Rüstzeug moderner physiologischer und histologischer Forschung zur Verfügung stand, wie es für die restlose Ausnützung dieses mit so viel Fleiß und Mühe gewonnenen Untersuchungsmaterials zu wünschen gewesen wäre. *J. Meisenheimer, Leipzig.*

Katz, J. R., Die Gesetze der Quellung. Eine biochemische und kolloidchemische Studie. Erster Teil: Die Quellung in Wasser ohne Komplikationen. Dresden und Leipzig, Theodor Steinkopff, 1916. 182 S.

Das Buch enthält eine Zusammenfassung der Versuche, die der Verf. in den Jahren 1905—1916 ausgeführt hat, um die Gesetze der Quellung zu ermitteln. Nach einer Einleitung, in der die Bedeutung der Quellung für die biologischen Wissenschaften hervorgehoben und eine nähere Charakterisierung der Quellung u. a. gegeben wird, geht der Verf. zur Besprechung seiner eigenen Versuchsergebnisse über. Dieselben beziehen sich auf die Abhängigkeit der Dampfspannung, Quellungswärme, Volumenkontraktion und spezifischen Wärme vom Quellungsgrad.

Die gefundenen Gesetzmäßigkeiten werden in Tabellen und Kurven ausgedrückt, aus welchen hervorgeht, daß bei allen untersuchten quellenden Körpern übereinstimmend recht einfache Beziehungen sich nachweisen lassen, nicht nur bei den amorphen Kolloiden, sondern auch bei den quellenden Kristallen von Eiweiß, Hämoglobin usw. So haben die „hygrometrischen Linien“ (Dampfdruck-Konzentrationsdiagramme) fast alle eine charakteristische S-förmige Gestalt, derart, daß zunächst, wie bei der Adsorption, anfangs bei kleiner Dampfdruckerhöhung sehr viel Wasser aufgenommen wird, dann allmählich weniger, schließlich aber nahe der Tension des gesättigten Dampfes (abweichend von der Adsorption) wieder sehr viel.

Die Quellungswärme ist immer stark positiv und läßt sich in ihrer Abhängigkeit vom Quellungsgrade durch eine rechtwinklige Hyperbel gut darstellen. Die Volumenkontraktion ist gleichfalls stark positiv, und ihre Abhängigkeit vom Quellungsgrade gehorcht derselben Gesetzmäßigkeit wie die Quellungswärme. Das Verhältnis von Volumenkontraktion und Wärmetönung ist bei verschiedenartigen quellbaren Körpern von der gleichen Größenordnung und liegt zwischen 10.10⁻⁴ und 32.10⁻⁴ cem/Kal.

Da der Verf. große Ähnlichkeit zwischen Quellung und Auflösung (z. B. von Wasser in schwerflüchtigen Stoffen wie Glycerin, Schwefelsäure usw.) findet, sowohl in qualitativer wie auch in quantitativer Hinsicht, so nimmt er an, daß die Quellung weiter nichts sei als eine Auflösung von Wasser und anderen flüchtigen Stoffen in der festen quellenden Substanz. Dieser etwas extreme Standpunkt führt ihn auch zu einer Gegnerschaft gegenüber der Mizellartheorie *Nägels*, der *Bütschlichs* Wabentheorie und der neueren im Ultramikroskop gefundenen Tatsachen.

Diese etwas einseitige Betonung einer Auffassung des Gegenstandes gereicht den sonst vielfach vortrefflichen Ausführungen des Verf. nicht zum Vorteil; er wendet sich hier, einem Prinzip zuliebe, gegen erwiesene Tatsachen und versucht dieselben auf Grund nicht zutreffender Annahmen zu bezweifeln.

Die Ausführungen des Verf. über das Gel der Kieselsäure bieten ein lehrreiches Beispiel dafür, wie leicht gänzlich verschiedene Vorgänge durch Kurven gleicher Art dargestellt werden können, und wie man durch Vergleich der Kurvenbilder — wenn man nicht alle Umstände in Betracht zieht — zu irrigen Folgerungen über die zugrundeliegenden Vorgänge kommen kann.

Das trockene Gel der Kieselsäure ist vom Verf. irrtümlich als quellender Körper aufgefaßt worden, obgleich diese Substanz in gewöhnlichen Lösungsmitteln garnicht quillt weder in Wasser noch in einer anderen gegenüber Kieselsäure indifferenten Flüssigkeit oder deren Dämpfen. Die Volumenkonstanz des eingetrockneten Gels bei der Flüssigkeitsaufnahme ist von *van Bemmelen* bewiesen und später vielfach beobachtet worden.

Die Wasseraufnahme des trocknen Gels beruht geradeso wie bei Holzkohle und porösen Tonscherben auf Auffüllung der Hohlräume durch die Flüssigkeit, deren Eindringen man hier sogar mikroskopisch verfolgen kann. (Die darin enthaltene Luft wird komprimiert und zersprengt schließlich unter reichlicher Entweichung von Luftblasen die Gelstücke.) Dasselbe Bild zeigt sich bei Anwendung jeder beliebigen Flüssigkeit. (Vgl. *Zsigmondy*, Kolloidchemie, Leipzig 1912, wo dieser Gegenstand eingehend behandelt ist und auch die nötigen Literaturnachweise sich finden.)

Des weiteren ist von *Bütschli* gezeigt worden, daß die Hohlräume mit den verschiedensten Substanzen, auch Ölen und Harzlösungen, erfüllt werden können. *Bachmann* hat ferner nachgewiesen, daß die maximale Aufnahme von Flüssigkeiten nach Maßgabe der vorhandenen Hohlräume erfolgt, indem die darin enthaltene Luft durch gleiche Volumina der verschiedenartigsten Flüssigkeiten ersetzt werden kann, genau so wie in einem porösen Tonscherben.

Gänzlich anders verhalten sich die nicht mehr nachweisbar porösen aber quellenden Substanzen, wie Gummi arabicum, Gelatine, Copal usw. Diese lassen, in Flüssigkeiten gebracht, in der Regel keine Luft entweichen, und sie verhalten sich den einzelnen Lösungsmitteln gegenüber ganz verschieden: in der Mehrzahl derselben bleiben sie unverändert (vergrößern nicht ihr Volumen und nehmen auch nichts davon auf); in einzelnen Flüssigkeiten dagegen quellen sie unter mächtiger Volumenvergrößerung und Flüssigkeitsaufnahme.

Diese Aufnahme ist geradeso wie die Löslichkeit der Stoffe im allgemeinen eine durchaus spezifische, von der Natur der in Betracht kommenden Substanzen abhängige, im Gegensatz zum Verhalten des Gels der Kieselsäure, das sich diesbezüglich allen Flüssigkeiten gegenüber gleich verhält. Wenn also die Quellung in der Tat viele Ähnlichkeit mit dem Prozeß der Auflösung besitzt, wie Verf. mit Recht betont und eingehend erwiesen hat, so ist er im Unrecht, wenn er das Gel der Kieselsäure mit hereinzieht.

In dem Bestreben zu zeigen, daß auch beim Gel der Kieselsäure die Gesetze der Aufnahme dieselben sind wie bei der Quellung, entnimmt der Verf. aus den vielgestaltigen Diagrammen *van Bemmelen* eines, dessen Form den Katzschen hygrometrischen Kurven am meisten ähnlich sieht, nämlich eines gealterten Gels der Kieselsäure, also einer Substanz, die womöglich in Wasser noch weniger quellungsfähig ist als die frisch bereiteten. Durch die äußerliche Übereinstimmung der Kurven ist aber nicht der Beweis geliefert, daß das betreffende Gel ein quellbarer Körper ist, sondern nur ein recht schlagendes Beispiel dafür gegeben, daß gänzlich verschiedene Vorgänge einen Verlauf besitzen können, der durch Kurven von ähnlicher Gestalt ausgedrückt werden kann¹⁾.

Verf. hat selbst in seinen interessanten Untersuchungen auf einen hierher gehörigen Fall hingewiesen, nämlich den der Adsorptionsisothermen, die einen Verlauf zeigen, der sich, wenigstens innerhalb gewisser Gebiete, durch dieselbe Formel ausdrücken läßt. Er betont mit Recht, daß damit kein Beweis geliefert ist, daß im Fall der Quellung Oberflächenadsorption vorliegt, denn auch bei der Wasseraufnahme durch konzentrierte Schwefelsäure, Phosphorsäure usw. läßt sich der Vorgang wenigstens anfangs durch die Adsorptionsisotherme darstellen.

Daß echte Adsorption, z. B. die Aufnahme von Gasen durch Kohle, und Quellung zwei verschiedene Vorgänge sind, geht bekanntlich schon daraus hervor, daß bei dieser der quellende Körper unter Flüssigkeitsaufnahme sein Volumen vergrößert und dabei alle wesentlichen Eigenschaften, Festigkeit, Elastizität usw. ändert, während der adsorbierende Körper alle diese Veränderungen

¹⁾ Dadurch und durch Hinweglassung der für die Beurteilung des Vorgangs sehr wichtigen Hysteresis in der *van Bemmelen* Kurve hat Verf. seinen Gegnern unvorsichtigerweise eine scharfe Waffe in die Hand gedrückt. Denn es wird wahrscheinlich, daß er ebenso wie hier auch in anderen Fällen die Porosität übersehen oder nicht beachtet hat.

nicht erleidet. Bei der echten Adsorption handelt es sich um Verdichtung oder Aufnahme von Molekülen an Oberflächen ohne Veränderung des Zusammenhanges, bei der Quellung um Aufnahme von Molekülen unter Veränderung der Zusammensetzung und Verminderung der Kohäsion der festen Substanz¹⁾.

Eine Grundlage für eine gemeinsame Erklärung beider Vorgänge kann vielleicht doch gefunden werden. Verf. kommt auf Grund zahlreicher Versuche zu der Folgerung, daß die Quellung als nach den Gesetzen der idealen konzentrierten Lösungen erfolgender Lösungsvorgang hauptsächlich auf Attraktion zwischen den kleinsten Teilchen des Wassers und des festen Körpers beruht, während der Diffusionsdrang (das Ausbreitungsbestreben der Moleküle auf Grund der Diffusion) hierbei eine untergeordnete Rolle spielt.

Da nun nach Arrhenius die echte Adsorption gleichfalls auf Molekularattraktion (zwischen den Molekülen des adsorbierten Körpers und der Oberfläche) aufzufassen ist, können beide Erscheinungen auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden, wobei noch unentschieden bliebe, welche Art Kräfte die Verdichtung resp. das Eindringen des Wassers und der anderen Moleküle herbeiführen: Anziehungskräfte nach Art derjenigen, welche in der Kapillarität eine Rolle spielen, oder chemische Valenzen, vielleicht Nebenvalenzen im Sinne von Werner; vermutlich werden beide Arten von Attraktion dabei beteiligt sein.

Übereinstimmung beider Vorgänge besteht auch darin, daß bei der Quellung wie bei der Adsorption die ersten Moleküle des aufgenommenen Gases oder der Flüssigkeit besonders stark festgehalten werden, und daß dabei eine beträchtliche Wärmeentwicklung stattfindet.

Nun kommen wir zum Hauptpunkt der Monographie. Verf. hat, wie erwähnt, durch umfangreiche Untersuchungen festgestellt, daß weitgehende Analogie zwischen Quellung und Auflösung besteht, und nimmt an, daß erstere daher als Bildung einer festen Lösung von Wasser usw. im quellbaren Körper anzusehen ist; er hebt ferner hervor, daß die gequollene Substanz nicht als ideale verdünnte, sondern als ideale konzentrierte Lösung anzusehen ist, denn nur mit letzterer zeigt sich weitgehende Analogie im Verlauf der Diagramme. Diese Auffassung des Quellungsvorgangs veranlaßt ihn auch, die gequollenen Körper als homogene Mischungen anzusehen, und zu der erwähnten Opposition gegenüber der Mizellartheorie und vielen Errungenschaften der Kolloidchemie.

Solche Gegnerschaft ist aber garnicht erforderlich, und zwar aus folgenden Gründen: eine weitgehende räumliche Homogenität wie bei den kristalloiden Lösungen besteht bei den gequollenen Körpern gewiß nicht schon wegen der Größe der Moleküle.

Dann zerfallen die quellenden aber löslichen Kolloide, wie Eiweiß, Gelatine, Casein usw., bei der Auflösung in der Regel nicht in Moleküle (wie Zucker in Wasser), sondern in zuweilen recht große Komplexe, die sich auf verschiedene Weise zu erkennen geben. Man erhält also Kolloidlösungen, deren Teilchen sich sowohl optisch wie mechanisch (letzteres z. B. durch Ultrafiltration) nachweisen lassen.

Bezüglich der verdünnten Kolloidlösungen (solche, deren Teilchenabstände groß sind gegenüber dem

¹⁾ Daß bei der Adsorption im allgemeinen Lösung von Gasmolekülen in der Substanz des Adsorbens vorläge, ist aus mehrfachen Gründen unwahrscheinlich. (Vgl. darüber H. Freundlich, Kapillarchemie, ferner W. Mecklenburg, Naturw. Wochenschrift 15, 411 [1916].)

Teilchendurchmesser) hat nun die Kolloidphysik den exakten Nachweis erbracht, daß sie trotz der Größe ihrer Teilchen sich wie ideale verdünnte Lösungen verhalten, und daß bei ihnen das Boyle-van't Hoffsche Gesetz Gültigkeit besitzt.

Die kinetische Theorie der Brownschen Bewegung macht gar keinen wesentlichen Unterschied zwischen Molekülen und größeren suspendierten Teilchen, und sie hat, wie zahlreiche sorgfältige Untersuchungen von Perrin, The Svedberg nebst Schülern, Richard Lorenz, A. Westgren u. a. bewiesen haben, recht behalten¹⁾. Die Ultramikronen der kolloiden Lösungen verhalten sich wie Moleküle von sehr großer Masse und kleiner Geschwindigkeit; ihre kinetische Energie ist aber dieselbe wie die der Gasmolekeln.

Wenn nun einerseits die verdünnten Kolloidlösungen sich wie ideale verdünnte, die konzentrierten in den gequollenen Körpern aber nach Katz wie ideale konzentrierte Lösungen verhalten, so ist es naheliegend anzunehmen, daß auch hier die Größe und Masse der Einzelteilchen nicht in Betracht kommt, d. h., daß die vom Verf. untersuchten Eigenschaften auch im Gebiet der Quellung von der Natur und Größe der Einzelteilchen unabhängig sind, gleichgültig ob es sich um Moleküle oder um Molekularaggregate handelt.

Eine Entscheidung darüber, ob die in die quellenden Körper eindringenden Flüssigkeiten sich zwischen die einzelnen Moleküle oder zwischen ultramikroskopische Aggregate derselben lagern und diese voneinander trennen, ist auf Grund der graphischen Darstellung der untersuchten Vorgänge nicht zu treffen; die vom Verf. gefundenen Gesetzmäßigkeiten behalten ihre Gültigkeit, auch wenn letzteres der Fall ist, ja, ihr Wert wird sogar erhöht, wenn sie den Fall der mizellaren Trennung mit einschließen. Wir kommen so zu der vom Verf. gewünschten einfachen Darstellung der Gesetze, ohne daß damit ein Rückschritt auf dem Gebiete der Kolloidchemie angebahnt würde.

Ogleich, wie wir gesehen haben, Referent sich nicht mit allen Ausführungen des Verf. einverstanden erklären kann, möchte er nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß das Buch einen sehr wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Quellung enthält und wir es hier mit der zusammenfassenden Darstellung eines durchaus eigenartigen Autors zu tun haben, der es versteht, neue Gesichtspunkte und Anregungen in dieses keineswegs einfache Gebiet hineinzubringen.

R. Zsigmondy, Göttingen.

Pregl, Fritz, Die quantitative organische Mikroanalyse.

Berlin, J. Springer, 1917. VIII, 189 S. und 38 Fig. Preis geh. M. 8,—, geb. M. 9,—.

Dubsky, I. V., Vereinfachte quantitative Mikroelementaranalyse organischer Substanzen. Leipzig, Veit & Co., 1917. 48 S. Preis geb. M. 2,40.

Über die Ziele und Methoden der mikrochemischen Analyse sind die Leser dieser Zeitschrift von befehrtester Seite wiederholt unterrichtet worden und sind daher über die wichtigsten Einzelheiten dieser Forschungsrichtung orientiert. Die Vorteile des Arbeitens mit minimalen Stoffmengen in der Chemie kann nicht hoch genug bewertet werden. Es handelt sich nicht nur um Material- und Zeitersparnis, so wichtig diese bei chemischen Untersuchungen auch sind, auch nicht um geistreich ausgesonnene methodische Neuerungen, so sehr jeder methodische Fort-

¹⁾ Vgl. diesbezüglich die vorzügliche Darstellung des Gegenstands von M. v. Smoluchowski, Physik. Z. 17, S. 557 bis 571 (1916).

schritt als solcher begrüßt werden muß. Auch hier wird vielfach die „Quantität zur Qualität“! Die Methodik wirkt befruchtend auf die Fragestellungen und ermöglicht die Lösung von Problemen, die erst mit Hilfe der Mikrochemie in Angriff genommen werden können. Es genügt z. B., nur auf die Wichtigkeit der Mikrochemie bei der biologischen Forschung hinzuweisen, wo die zu untersuchende Menge von der Natur gegeben ist und bei welcher man auch darauf bedacht sein muß, durch den Eingriff der Untersuchung (so bei der Stoffentnahme) die bestehenden Verhältnisse möglichst nicht zu stören.

Naturngemäß mußte sich auch der Wunsch regen, sich mit den neuen Methoden vertraut zu machen. Diesem Wunsch kommt nun das Werk von Pregl in ganz ausgezeichneter Weise entgegen. Der Verfasser gehört zu den Begründern und Pionieren der neuen Forschungsmethode, der selbst in jahrelanger Arbeit bestrebt war, die in Frage kommenden Methoden auszubauen und zu verbessern. Als Leiter eines großen Laboratoriums war er auch in der Lage, durch täglichen Verkehr mit Mitarbeitern praktisch die einzelnen Handgriffe zu erproben und auch in didaktischer Hinsicht große Erfahrung zu sammeln. Diese didaktischen Erfahrungen sind aber sehr wichtig, da der „erzieherische Wert“ der Mikrochemie bedeutend ist. Sie fordert ja noch ganz anders wie die bisherigen Methoden ein peinlich genaues Arbeiten — eine „chemische Asepsis“, wie der Verfasser sich ausdrückt — und auch die quantitative Denkweise wird durch die Mikrochemie sehr gefördert.

Was den Inhalt des Werkes kurz anlangt, so folgen nach Erörterung der mikrochemischen Wege von Kuhlmann und deren Handhabung die Bestimmung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs in kleinsten Mengen organischer Substanzen, der Mikro-Dumas und der Mikro-Kjeldahl, die mikroanalytische Bestimmung der Halogene, des Schwefels, des Phosphors, die quantitative Mikroelektroanalyse, die mikroanalytische Karboxyl-, Methoxyl-, Äthoxylbestimmung, die Bestimmung des Molekulargewichts in kleinen Mengen organischer Substanz, die Reinigung kleiner Substanzmengen und die Berechnung der ausgeführten Mikroanalysen. — Die Erörterung der Methoden ist durchwegs anschaulich, klar und ins Einzelne gehend, so daß jeder befähigt ist, nach den gegebenen Vorschriften sich die Technik der Mikrochemie anzueignen. Übersichtliche Abbildungen erleichtern das Verständnis.

In dem zweiten der im Titel angeführten Werke sind mehrere Vereinfachungen in der Mikroanalyse angegeben, die wohl eine große und schnelle Verbreitung der Methoden verbürgen. Den Interessenten kann das Studium der Schrift nur empfohlen werden.

P. Rona, Berlin.

Astronomische Mitteilungen.

Der spektroskopische Doppelstern β Lyrae. β Lyrae ist nächst Algol der am längsten bekannte periodisch veränderliche Stern; sein periodischer Lichtwechsel wurde 1784 von dem 19jährigen Taubstummen John Goodricke in York entdeckt; Hauptminima werden im Sommer 1917 am 5. und 18. Juni mit bloßem Auge zu beobachten sein; hierzu das Sternkärtchen, Fig. 1. Im Hauptminimum ist β Lyrae ungefähr so lichtschwach wie ζ Lyrae, im Maximum steht er γ Lyrae nur 0,16 Größenklassen nach.

Man hat β Lyrae nicht ohne Grund als „Problem-

stern“ bezeichnet; das erste Problem, das er uns stellt, ist das *säkulare Anwachsen seiner Periode*. Goodricke bestimmte sie 1784 zu 12,8 Tagen; in den letzten 60 Jahren wuchs sie von 12,908 auf 12,922 Tage an. Das kann kein Fehler unseres irdischen Zeitmaßes sein, denn — ganz abgesehen von den unzähligen Kontrollen für unsere Zeitmessung, die uns die Bewegungsvorgänge in unserem Planetensystem liefern — andere Veränderliche zeigen kein Anwachsen der Periode. Es muß also wohl eine besondere Störung der Periode von β Lyrae vorliegen. Man kann diese Störung auf äußere Kräfte, z. B. eine im übrigen unbekannt dritte Komponente unseres Doppelsterns, zurückzuführen suchen oder auf innere Kräfte, z. B. Flutreibung. G. H. Darwin hat eine besonders auf den letzteren Fall zugeschnittene graphische Methode entwickelt, die säkularen Störungen einer Doppelsternbahn zu überschlagen: *Proceed. of the R. Society of London*, vol. 29, 1879, S. 168—181 = *Scientific Papers by Sir G. H. Darwin*, vol. 2, Cambridge 1908, S. 195—207.

Das zweite Problem gibt uns β Lyrae durch sein *Spektrum* auf: ein Gewirre dunkler Linien, heller Linien und Banden, die in verwickelter Weise, jedoch synchron mit dem periodischen Lichtwechsel pulsieren. Diese Linienverschiebungen lassen sich nicht restlos nach dem Dopplerschen Prinzip erklären, doch hebt sich ein Absorptionsspektrum ab, dessen Oszillationen dem Dopplerschen Prinzip genügen und, nach Curtiss, eine

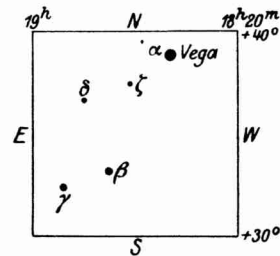


Fig. 1. Sternbild der Leier
 α , β , γ , δ , ζ Lyrae.

Bahngeschwindigkeit von 184,4 km/sec für die eine (die an Masse kleinere) Komponente des Doppelsterns, bezogen auf den Schwerpunkt des Systems, ergeben. Vergleicht man diese Zahl und die Periodenlänge mit den entsprechenden Werten für die Erde (29,76 km/sec und 1 Jahr), so ergibt sich nach Grundsätzen der Himmelsmechanik zwischen den Massen M , m und \odot der großen, der kleinen Komponente und der Sonne die Beziehung

$$M = 8,41 \cdot \odot \cdot (1 + m/M)^2;$$

die größere der beiden Massen ist demnach *mindestens achtmal so groß wie die Masse unserer Sonne*.

Als drittes Problem sei die Frage erwähnt, ob im interstellaren Raum die *Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts von der Wellenlänge abhängt*. K. Schwarzschild stellte in seinen „Beiträgen zur photogr. Photometrie der Gestirne“, *Public. der v. Kuffnerschen Sternwarte Wien-Ottakring*, Bd. 5, Wien 1900, S. 123 bis 128 folgendes fest: Das photographische und das optische Hauptminimum von β Lyrae zeigen keine Zeitdifferenz gegeneinander, sondern verlaufen merklich synchron. In Ansehung der Beobachtungsgenauigkeit besagt dies, daß sie höchstens 5 Stunden auseinanderliegen können. Nun kann man nach einer auf neuerer Statistik beruhenden Abschätzung von H. N. Russell und Harlow Shapley, *Astroph. Journ.* vol. 40, 1914,

S. 423, unsere Entfernung von β Lyrae mit großer Wahrscheinlichkeit auf 620 Lichtjahre veranschlagen, entsprechend einer Parallaxe von nur $0''{,}005$; die zwischen 5500 und 4350 Å gemessene Dispersion im interstellaren Raum kann also, wenn sie überhaupt existieren sollte, höchstens $\pm 9 \cdot 10^{-7}$ betragen. In einem nachfolgenden Referat soll über eine noch weit schärfere Abschätzung berichtet werden.

Neuere Literatur:

a) Spektrum von β Lyrae:

Ralph H. Curtiss, Publ. of the Allegheny Observ. of the Univ. of Pittsburgh, vol. II, S. 73—120, 1911—12.

4m,589. Gesamte Schwankung also gleich 0,877 Größenklassen.

Es entstand nun die Aufgabe, diese Lichtkurve, die in ihren allgemeinen Zügen schon Argelander bekannt war, durch ein mechanisches Modell zu deuten. Die von G. W. Myers, Astroph. Journ. 7, 1898, S. 1 aufgestellte „Bedeckungshypothese“ ist heute für β Lyrae von den meisten Forschern angenommen. Nach ihr besteht β Lyrae aus zwei Sternen, die in 12,92 Tagen einen Umlauf um den Schwerpunkt ihres Systems machen. Da die Erde sich ungefähr in der Bahnebene befindet, so wird bisweilen die eine Komponente ganz

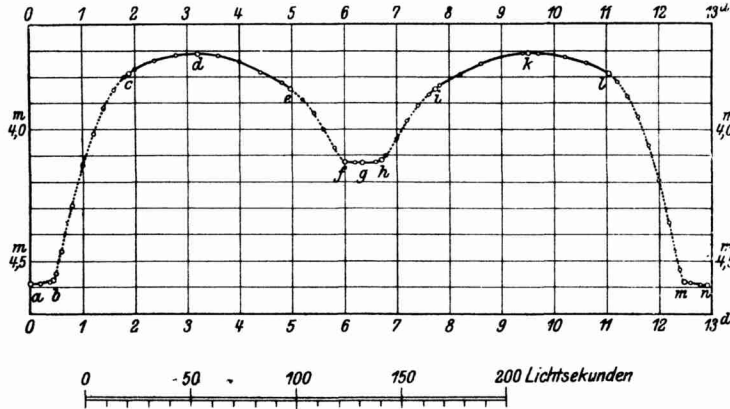


Fig. 2. Lichtkurve von β Lyrae, nach Guthnick und Prager.

Phase = Anzahl der Tage seit dem Haupt-Minimum.

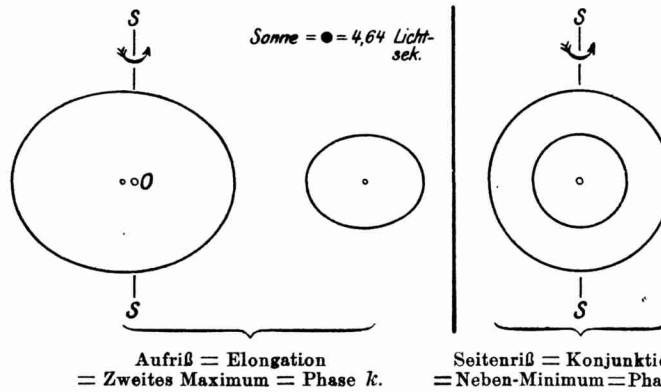


Fig. 3. Doppelstern-Modell für β Lyrae.

Maßstab = Ein Billionstel der natürlichen Größe.

b) Lichtkurve von β Lyrae:

Ralph H. Curtiss, Publ. of the Astron. Detroit-Observ. of the Univ. of Michigan, vol. I, S. 87—103, Ann Arbor (Mich.) 1913.

Joel Stebbins, Lick Observatory Bulletin, vol. 8, Nr. 277, S. 186—192, Berkeley (Calif.) 1916.

P. Guthnick und R. Prager, Berl. Ber. 1917, Nr. 12, S. 222—242.

Die beiden letztgenannten Arbeiten bringen als besonderen Fortschritt die Anwendung der *lichtelektrischen Rubidiumzelle*, vgl. „Die Naturwissenschaften“, 3. Jahrg. 1915, S. 53. Die Messungen von Guthnick und Prager führen auf die in Fig. 2 wiedergegebene Lichtkurve. Die Helligkeit des Vergleichssterne γ Lyrae (Fig. 1) ist gleich 3m,550 gesetzt. Dann ergibt sich die Helligkeit von β Lyrae in beiden Maximis, Punkte d und k der Lichtkurve, zu 3m,712, im Nebenminimum, Punkt g der Lichtkurve, zu 4m,129, im Hauptminimum, Punkte n und a der Lichtkurve, zu

oder teilweise durch die andere Komponente verdeckt, wenn für unser Auge diese vor jener vorüberzieht.

Bei dem bekannten Veränderlichen Algol kommt man nun mit der Hypothese aus, beide Komponenten seien Kugeln; bei Algol ist nämlich die maximale Helligkeit längere Zeit konstant. Nicht so bei β Lyrae, dessen Helligkeit sich auch im Maximum, bei c d e und i k l der Lichtkurve, stetig ändert. Diese Schwierigkeit löst Myers durch die Annahme, beide Körper seien *Ellipsoide*, deren große Achsen dauernd mit der Verbindungslinie der Mittelpunkte beider Ellipsoide zusammenfallen. Beim Umlauf der Ellipsoide um den Systemschwerpunkt bieten diese uns dann Konturen („Scheiben“) von wechselnder Flächengröße dar, dies bedingt einen stetigen „Rotations-Lichtwechsel“, der der Lichtkurve auch im Maximum die beobachtete Rundung verleiht.

Im Interesse der rechnerischen Einfachkeit setzt Myers zwei Umdrehungs-Ellipsoide voraus, die einander

geometrisch ähnlich seien. Dies Myersche Modell, mit den vorläufigen Konstanten gerechnet, welche *Guthnick* und *Prager* aus dem das Nebenminimum umgebenden Teil ihrer Lichtkurve ableiteten, ist in Fig 3 dargestellt. In dieser ist unter „Lichtsekunde“ eine Strecke von 300 000 km zu verstehen. Die im gleichen Maßstab eingezeichnete Sonne hat 4,64 Lichtsekunden Durchmesser; die halbe große Achse der Erdbahn mißt 498,5 Lichtsekunden. Die Flächenhelligkeit ist auf jedem der beiden Ellipsoide gleichförmig verteilt, auf dem kleineren indessen 2,9-mal so groß wie auf dem größeren Ellipsoid.

Die Fig. 3 stimmt nur für das durch *Curtiss'* Spektraluntersuchung wahrscheinlich gemachte Massenverhältnis $m/M = 1/20$; für andere Werte von m/M , beispielsweise den gleichfalls von *Curtiss* als möglich erörterten Fall $m = M$, würde in Fig. 3 die zwischen den Achsenlängen und dem Abstände der Ellipsoide bestehende Proportion unverändert bleiben, nur der Maßstab sich ändern und außerdem der Schwerpunkt O des Systems sich verlagern. Durch den letzteren geht die Achse SS , um welche das Ganze in 12,92 Tagen einmal rotiert, abgesehen von einer geringen Exzentrizität der Bahn.

Die totale Bedeckung des kleinen Ellipsoids durch das große reicht von m bis n und a bis b der Lichtkurve; die ringförmige Bedeckung des großen Ellipsoids durch das kleine, das dann hell auf dunklem Grund erscheint, reicht von f bis h ; die gestrichelten Verbindungsbögen in der Lichtkurve entsprechen partiellen, d. h. sichelförmigen Bedeckungen, die Kuppen $c d c$ und $i k l$ der Lichtkurve sind bedeckungsfreie Zeiten.

Soviel über das Myersche Modell. Es kann nur als ein vorläufiges Schema gelten. Für die effektiven Halbachsen der Ellipsoide ergeben sich, nach *Guthnick* und *Prager*, aus dem Hauptminimum nicht dieselben Werte, wie aus dem Nebenminimum, sondern etwa um 20 % größere Werte. Das läßt vermuten, daß das große Ellipsoid eine ausgedehnte *Atmosphäre* von lichtabsorbierenden Eigenschaften um sich hat. Auch eine *gemeinsame Gashülle* um beide Körper steht in Frage, desgleichen ein *Helligkeitsabfall* nach dem Rande der scheinbaren Sternscheiben hin, wie wir ihn an unserer Sonne kennen. Auch der spektroskopische Befund führte *Curtiss* auf ähnliche Hypothesen.

Wenn es noch nicht gelungen ist, die Verhältnisse auf β Lyrae völlig zu klären, so liegen die Schwierigkeiten nicht sowohl auf dem Gebiet der Berechnung der Modellkonstanten aus der Lichtkurve, als vielmehr darin, den qualitativen Aufbau dieses Sterns zu erraten aus den geheimnisvollen Zeichen, die er uns in seinem Spektrum schiekt. Die durch *Curtiss* sehr geförderten Forschungen nach dieser Richtung hin sind noch in vollem Gange. Eine besondere Erschwerung bereiten gewisse *Störungen*, die den regelmäßigen periodischen Ablauf der Vorgänge auf β Lyrae zeitweilig zu verwischen scheinen, so daß dann aufeinanderfolgende Perioden nicht ohne weiteres vergleichbar sind und die Einzelergebnisse verschiedener Forscher oft einander widersprechen. Vielleicht wird die Untersuchung anderer Doppelsterne von einfacherem Charakter rascher zu neuen Gesichtspunkten hinführen, die den richtigen Angriffspunkt für das Problem β Lyrae erkennen lassen.

Parallaxe des Barnardschen Sterns. Für jenen merkwürdigen Stern zehnter Größe, dessen Eigenbewegung an der Sphäre, wie *E. E. Barnard* (Yerkes-

Observatory) im Sommer 1916 entdeckte, jährlich $10''.3$ beträgt und damit alle bisher bekannten Eigenbewegungen übertrifft, liegen jetzt die ersten vorläufigen Parallaxenmessungen von *H. N. Russell* (Princeton Univ. Observ.) und von *Fr. Schlesinger* (Allegheny Observ.) vor: *Astronomical Journ.* 30, Nr. 705, Albany N. Y., 1917, S. 73—76. Hiernach ist dieser Stern unseres Wissens der *zweitmächste Nachbar unseres Sonnensystems*, seine Parallaxe beträgt $0''.70$ (*Russell*) oder $0''.50$ (*Schlesinger*); unser nächster Nachbar, der Doppelstern α Centauri, hat $0''.76$ Parallaxe. Die Geschwindigkeit des Barnardschen Sterns beträgt 118 km/sec und schließt mit der Richtung zur Sonne einen Winkel von nur 33° ein, der Stern kommt uns also rasch näher, bis seine Parallaxe in 9000 Jahren, wie *Russell* berechnet, mit $1''.3$ ihr Maximum erreicht. An Leuchtkraft gehört er zu den schwächsten, die wir kennen, sein Gesamtlicht beträgt nur $1/4000$ des Sonnenlichtes. Sein Ort an der Sphäre ist gegenwärtig $17\text{ h } 53\text{ m } 47\text{ s}$ Rektaszension $+ 4^\circ 27' 56''$ Deklination.

O. Birck, Potsdam.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Englische Bestrebungen zur Förderung der Naturwissenschaften. Die Erkenntnis, daß Englands Unterrichtswesen auf dem Gebiete der Naturwissenschaften seit Jahren mancherlei zu wünschen übrig gelassen hat, ist schon vor mehreren Jahrzehnten von dem großen Naturforscher *Huxley* in zahlreichen Essays vertreten worden, die auch heute noch sehr lesenswert erscheinen. Der Weltkrieg hat aber auch die Öffentlichkeit davon überzeugt, daß das englische Unterrichtswesen, was den Unterricht in den Schulen und den Hochschulen anbetrifft, in gleicher Weise hinter vielen berechtigten Forderungen der modernen Zeit zurückgeblieben ist. Man kann nicht sagen, daß diese Erkenntnis dem englischen Volke vorenthalten worden ist, denn seit Beginn des Krieges ist wohl in England kein unpolitisches Thema in der Öffentlichkeit, in Vorträgen, Büchern und Zeitungsaufsätzen mehr behandelt worden als die Rückständigkeit im Erziehungswesen, wobei das Kapitel „Naturwissenschaften“ stets besonders hervorgehoben worden ist. Diesem Ansturm der Gelehrten ist zwar auf die Dauer noch kein voller Erfolg beschieden gewesen, aber das Interesse für diese Probleme ist doch heute in England in ganz anderer Weise geweckt worden als in früheren Zeiten, wo man die Vorträge von *Huxley* zwar wohlwollend angehört hat, ohne daraus jedoch praktische Konsequenzen zu ziehen. In *Deutschland*, wo die Verhältnisse auf dem Gebiete der naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung ja weitaus günstiger, wenn auch immer noch keineswegs ideal, liegen, kann man aber aus den Bemühungen der englischen Naturforscher doch mancherlei für die Zukunft lernen. Das gilt wohl besonders von den Verhandlungen, die am 3. Mai 1916 auf Veranlassung des Komitees „gegen die Vernachlässigung der Naturwissenschaften“ stattgefunden haben. Der Einberufung der Versammlung war bereits am 2. Februar 1916 ein von zahlreichen Gelehrten, Pädagogen und Leitern industrieller Organisationen unterzeichneter viel beachteter Aufsatz über „die Vernachlässigung der Naturwissenschaften“ vorausgegangen, in dem u. a. die Forderung erhoben wurde, man möge ein *Ministerium für Naturwissenschaft, Handel und Industrie* errichten, da es nicht nur im Interesse der Naturwissenschaftler liege, eine Reform

des gesamten naturwissenschaftlichen Unterrichts herbeizuführen, die für den Fortbestand Englands als Großmacht von höchster Wichtigkeit sei. Jener Aufsatz in der „Times“ und die Verhandlungen selbst sind nun von dem Unterzeichneten unter dem Titel „Englands Kampf um den naturwissenschaftlichen Unterricht“ ins Deutsche übertragen worden und als Sonderausgabe der „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge“, herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz, Stuttgart 1917, F. Enke, 69 S., erschienen.

Es kann hier nicht der Ort sein, eine eingehende Schilderung der verschiedenen Reden und Zuschriften geistig hochstehender Persönlichkeiten, die sich zu der wichtigen Frage der Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts geäußert haben, zu geben, und deshalb genüge es, an dieser Stelle nur die von der Versammlung nach dreistündiger Beratung angenommenen Resolutionen wiederzugeben, die über den Geist und die Ziele der Versammlung ausreichend informieren:

„1. Die Versammlung ist der Ansicht, daß es zur Förderung der nationalen Leistungsfähigkeit in der nächsten Zukunft dringend notwendig ist, die Naturwissenschaften zu einem wesentlichen Teil des Lehrplans an allen großen Schulen Englands zu machen, und daß sie bei den Aufnahmeprüfungen an den Universitäten von *Oxford* und *Cambridge* wie auch an den neueren Universitäten Prüfungsgegenstand sein soll.

2. Es ist im höchsten Maße wünschenswert, daß die Regierung die große Macht, die sie zur Förderung des Studiums der Naturwissenschaft und dadurch zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der englischen Staatsbeamten besitzt, ausübt, indem sie erstens bei den Prüfungen für den Verwaltungsdienst in England und Indien großes Gewicht auf die Naturwissenschaften legt und indem sie zweitens einige Kenntnisse der Naturwissenschaft von allen Kandidaten bei der Aufnahme in *Sandhurst* (der Hochschule für das Militärwesen) fordert.

3. Die Versammlung ist der Ansicht, daß die in Resolution 2 angegebene Methode die einzig brauchbare zur Erreichung der gewünschten Änderung in der Haltung der Schulen und Colleges Englands gegenüber den Naturwissenschaften ist und sich empfiehlt, um die Kenntnisse und das Verständnis für die Naturwissenschaften zu verbreiten. Da die Erfolge derartiger Änderungen sich erst im Laufe der Jahre zeigen können, ist es dringend notwendig, daß die Angelegenheit sofort von der Regierung aufgenommen wird, weshalb der Ausschuß ermächtigt werden soll, alle Schritte zu unternehmen, die er für geeignet hält, um diese Frage der Regierung zur Kenntnis zu bringen.“

Ohne diese Bestrebungen der englischen Naturforscher und ihre künftigen Erfolge im geringsten zu überschätzen, so sei doch auf der anderen Seite davor gewarnt, jene Bemühungen etwa als gänzlich unerheblich anzusehen. Wenn der preußische Kultusminister *v. Trott zu Solz* in seiner vor kurzem erschienenen Denkschrift über die Auslandsstudien nachdrücklich auf die Notwendigkeit hingewiesen hat, die Kenntnis des Auslandes in allen Teilen des deutschen Volkes zu vertiefen, so gilt das auch nicht zum geringsten Teile von den Bestrebungen zur Förderung der Naturwissenschaften im feindlichen Ausland, die man, soweit England dabei in Betracht kommt, aus dem oben erwähnten Versammlungsbericht sehr gut kennen zu lernen vermag.

H. Großmann, Berlin.

Agglutinationsstudien bei Fleckfieber. (*Paneth, L.*, und *F. Schwarz. Archiv für Hygiene* Bd. 86, Heft 2.) Das Fleckfieber, eine bei uns früher wenig bekannte Krankheit, ist durch den Krieg für uns von großer Bedeutung geworden, da viele unserer Krieger dieser noch unvollkommen erforschten Krankheit erlagen. Das Fleckfieber ist zweifellos eine durch Mikroorganismen verursachte Krankheit, doch ist es bisher nicht gelungen, den Erreger einwandfrei festzustellen. Im Juli 1915 wurde von *Plotz, Olitzky* und *Baehr* die Beschreibung eines Bakteriums, des *B. typhi exanthematici* veröffentlicht, das zunächst als der gesuchte Erreger des Flecktyphus angesehen wurde. Sehr auffällig und scheinbar beweisend war, daß das Serum von Fleckfieberkranken selbst in hoher Verdünnung diese Bakterienart agglutinierte. Im Januar 1916 beschrieb *Weil*, daß er aus Urin von Fleckfieberkranken einen proteusartigen Organismus isolierte, der ebenfalls von dem Serum von Fleckfieberkranken stark agglutiniert wurde. Daß es sich in diesem Falle um den wirklichen Krankheitserreger handelte, hielt *Weil* von vornherein für ausgeschlossen. — Außerdem wurde später beobachtet, daß das Serum von Fleckfieberkranken Typhusbazillen meist stark agglutiniert. Soweit wir heute übersehen können, kommt weder der von *Plotz, Olitzky* und *Baehr* isolierte *B. typhi exanthematici*, noch der Weilsche Proteus oder der Typhusbazillus als Erreger des Fleckfiebers in Betracht. Die Agglutination dieser Organismen mit dem Serum von Fleckfieberkranken ist nun aber eine so auffällige Erscheinung, daß nähere Untersuchungen über den diagnostischen Wert dieser serologischen Methoden sehr erwünscht waren. Die Verfasser vorliegender Mitteilung unterzogen sich nun der Arbeit, die Agglutinationsproben bei einer großen Anzahl von Fleckfieberkranken nachzuprüfen. Die von ihnen erzielten, praktisch höchst wichtigen Resultate seien im Folgenden kurz angedeutet. Es wurde gefunden, daß die von *P. O. B.* angegebene Reaktion bei fast allen klinisch sicheren Fleckfieberkranken positiv ausfiel, niemals dagegen bei Kontrollversuchen mit dem Serum von nicht Fleckfieberkranken. Die Weilsche Reaktion war bei klinisch sicheren Fleckfieberkranken nicht so regelmäßig positiv wie die von *P. O. B.* angegebene, bei Kontrollversuchen verlief diese Reaktion aber ebenfalls niemals positiv. Die Widalsche Reaktion mit Typhusbazillen ergab weniger brauchbare Werte. Das sehr wesentliche Resultat der Untersuchungen der Verfasser ist also, daß wir bei positivem Ausfall der von *P. O. B.* und *Weil* angegebenen Reaktionen mit Sicherheit auf das Vorhandensein von Fleckfieber schließen können. Es liegt hier also die eigentümliche Erscheinung vor, daß wir mit Hilfe bestimmter Mikroorganismen das Vorhandensein eines noch unbekanntem Krankheitserregers nachweisen können. Auf die Theorie dieses sehr interessanten Vorganges kann leider hier nicht näher eingegangen werden. Da sich die von den Verfassern nachgeprüften Reaktionen in der Praxis tatsächlich bewährt haben, wurde die Agglutination mit dem Weilschen Proteusstamm in neuester Zeit zur Diagnose des Fleckfiebers bei den amtlichen Untersuchungsstellen offiziell eingeführt. Den Verfassern vorliegender Arbeit ist das große Verdienst zuzuschreiben, durch ihre genauen Untersuchungen wesentlich zur Kenntnis der für die Jetztzeit höchst wichtigen serologischen Methoden beigetragen zu haben.

R. Lieske, Karlsruhe.

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 25 52 maliger Wiederholung
10 20 30 40% Nachlass.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23/24.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050-58. Telegrammadresse: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank, Depositen-Kasse C.
Post-check-Konto: Berlin Nr. 11100.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Synthese der Zellbausteine in Pflanze und Tier

Lösung des Problems der künstlichen Darstellung der Nahrungsstoffe

Von

Prof. Dr. **Emil Abderhalden**

Direktor des Physiologischen Instituts der Universität zu Halle
Preis M. 3.60; in Leinwand gebunden M. 4.40



Handbuch der Mineralchemie, herausgegeben von C. Doelter,

Handbuch der regionalen Geologie, herausgegeben von G. Steinmann und O. Wilckens, Goldschmidt, V., Atlas der Kristallformen,

Handwörterbuch der Naturwissenschaften, liefert zur Erleichterung der Anschaffung auf Wunsch gegen erleichterte Zahlungsbedingungen. Anfragen erbeten an

Buchhandlung Hermann Meusser,
BERLIN W 57/9, Potsdamerstraße 75.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Die Iterationen

Ein Beitrag zur Wahrscheinlichkeitstheorie

Von

Dr. L. v. Bortkiewicz

a. o. Professor an der Universität Berlin

Preis M. 10.—

Vor kurzem erschien:

Mondphasen, Osterrechnung und Ewiger Kalender

Von

Prof. Dr. Walther Jacobsthal

z. Zt. Hauptmann und Kompagnieführer im Felde

Preis M. 2.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

Die pathogenen Protozoen und die durch sie verursachten Krankheiten

Zugleich eine Einführung in die
Allgemeine Protozoenkunde

Ein Lehrbuch für Mediziner und Zoologen

von

Prof. Dr. **Max Hartmann**

Mitglied des Kaiser-Wilhelm-Instituts
für Biologie, Berlin-Dahlem

und

Prof. Dr. **Claus Schilling**

Mitglied des Kgl. Instituts für Infektions-
krankheiten „Robert Koch“, Berlin

Mit 337 Textabbildungen. Preis M. 22.—; in Leinwand gebunden M. 24.—

Inhaltsübersicht:

I. Allgemeiner Teil.

- | | |
|---|---|
| <p>A. Allgemeine Morphologie und Physiologie.</p> <p>I. Einleitung.</p> <p>II. Die Grundsubstanz der Protozoenzelle, Protoplasma und Kern.</p> <p>A. Protoplasma.</p> <p>B. Kern und Kernteilung.</p> <p>III. Statik und Dynamik.</p> <p>A. Statik.</p> <p>B. Dynamik.</p> <p>IV. Stoffwechsel.</p> <p>A. Nahrungsaufnahme.</p> <p>B. Stoffverarbeitung.</p> <p>C. Stoffausscheidung. Defäkation, Exkretion.</p> <p>V. Formwechsel.</p> <p>A. Fortpflanzung.</p> <p>B. Befruchtung.</p> | <p>C. Entwicklung, Polymorphismus und Generationswechsel.</p> <p>D. Variabilität und Vererbung.</p> <p>B. Ökologie. Beziehungen zwischen Parasit und Wirtsorganismus, allgemeine Pathogenese.</p> <p>C. Systematische Übersicht.</p> <p>I. Sarcodina oder Rhizopoda im weiteren Sinn.</p> <p>II. Mastigophora oder Flagellata im weiteren Sinn.</p> <p>III. Amöbosporida oder Cnidosporidia im weiteren Sinn.</p> <p>IV. Sporozoa.</p> <p>V. Infusoria.</p> <p>D. Allgemeine Technik der Protozoenuntersuchung.</p> |
|---|---|

II. Spezieller Teil.

- | | |
|---|---|
| <p>I. Die Entamoeben.</p> <p>II. Parasitische und pathogene Flagellaten. Protomonadinen.</p> <p>III. Die pathogenen Binucleaten und die durch sie verursachten Krankheiten.</p> <p>A. Allgemeine Morphologie und Entwicklung der Binucleaten.</p> <p>B. Die pathogenen Trypanosomen und die Trypanosen.</p> <p>C. Schizotrypanum cruzi (Chagas); Chagassche Krankheit.</p> <p>D. Die Leishmanien und Leishmaniosen.</p> <p>E. Die Piroplasmen und Piroplasmen.</p> <p>F. Die Plasmodien; Malaria.</p> | <p>IV. Spirochäten, Spirochätosen.</p> <p>A. Allgemeines.</p> <p>B. Spirosomen und Spirosomen.</p> <p>C. Treponema.</p> <p>V. Pathogene Myxosporidien.</p> <p>VI. Pathogene Microsporidien.</p> <p>VII. Pathogene Haplosporidien.</p> <p>VIII. Sarcosporidien.</p> <p>IX. Die pathogenen Coccidien.</p> <p>X. Pathogene Infusoria Ciliata.</p> <p>Literatur.</p> <p>Autorenregister.</p> <p>Sachregister.</p> |
|---|---|

Zu beziehen durch jede Buchhandlung