

Diverse Berichte

bestimmte Antwort schon jetzt zu geben ist unmöglich. Nur der oft beobachtete Umstand lenkt die Aufmerksamkeit auf sich, dass die Nachkommenschaft von Individuen mit depigmentiertem Auge, die im Dunkeln zur Welt kommt, schneller und stärkere Veränderungen gibt (man vergleiche z. B. die ersten und zweiten Generationen des Versuchs der Parallelaufzucht), als die Jungen normaler Eltern. Sie erscheint weniger widerstandsfähig gegen den Einfluss der Dunkelheit als die letzteren.

Moskau, den 16./29. Sept. 1911.

Rudolf Höber. Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe.

3. Aufl. Gr. 8°. XV u. 671 S. 55 Textfiguren. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1911.

Wir leben ohne Zweifel auch auf dem Gebiete der Wissenschaften in einer Periode der literarischen Überproduktion, wo fast jeder, „selbst die Feder ergreifend, auf das Büchlein ein Buch mit seltener Fertigkeit pflöpft“.

Dieses Übermaß herrscht besonders auf dem Gebiete der periodischen wissenschaftlichen Publikationen und ist hier geradezu eine Gefahr geworden, weil niemand mehr imstande ist, die Unsummen von Veröffentlichungen zu lesen und kritisch die Spreu vom Weizen zu sondern.

Mit der Überproduktion an einzelnen Abhandlungen steht es wohl auch, abgesehen von der buchhändlerischen Spekulation, in Zusammenhang, dass Hand- und Lehrbücher und Nachschlagewerke wie die Pilze aus der Erde schießen.

Dabei wird man nicht behaupten können, dass die Qualität zugleich mit der Quantität gestiegen sei; im Gegenteil, der kritische Beobachter wird geneigt sein zu der Auffassung, dass epochemachende und für längere Zeiträume Richtung gebende Werke, wie es Johannes Müller's und noch Hermann's Handbuch der Physiologie waren, sehr selten geworden sind. In einer solchen Zeit ist es für den Referenten eine besondere Freude, über das Erscheinen eines so prächtigen Buches, wie Höber's physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe es ist, berichten zu können.

Die Bedeutung der physikalischen Chemie für die gesamte Biologie wächst beständig, je mehr man erkennt, dass das verwickelte Getriebe des Zellstoffwechsels nicht auf der Existenz besonderer „lebendiger“ Moleküle von phantastischer Größe, sondern auf der innigen gegenseitigen Beeinflussung beruht, welche die einzelnen an sich einfachen Reaktionen in der Zelle aufeinander ausüben; je mehr auch, und vor allem, man sich von der wichtigen Rolle überzeugt, welche die physikalische Natur des Substrats und das Milieu der Reaktionen spielen. Der Satz, den Jacques Loeb am Ende des 19. Jahrhunderts als ein Programm aussprach: „in order to accomplish our task we must make adequate use of com-

parative physiology as well as physikal chemistry. Pathology in particular will be benefited by such a departure," er ist heute eine Selbstverständlichkeit. Wenn Justus Liebig die Vorrede zu seiner letzten berühmten Abhandlung heute schreiben würde, so würde ein bekannter Satz darin wohl so lauten: „Durch das Zusammenwirken von organischer Chemie und physikalischer Chemie allein kann die Physiologie zu dem Range einer induktiven Wissenschaft erhoben werden und ihre wahre Bedeutung für die Therapie gewinnen; es ist zu erwarten, dass die Physiologie alsdann zu der Medizin in ein ähnliches Verhältnis treten wird, wie es die Agrikulturchemie bereits angenommen hat gegenüber der Landwirtschaft, die zur Erzeugung ihrer Produkte sich lebender organischer Wesen, der Pflanzen und Tiere bedient.“

Es kann, wie auch Höber an einer Stelle seiner Vorrede es andeutet, heute nicht mehr ernstlich bestritten werden, dass der Rahmen der Physiologie zu eng geworden ist; möge der Tag nicht mehr fern sein, wo man allgemein der physiologischen Chemie wie der chemischen und physikalisch-chemischen Physiologie auch im Unterricht die notwendige Freiheit und Selbständigkeit gewährt.

Das Buch von Höber ist in seiner neuen dritten Auflage um über 200 Seiten gewachsen; diese Steigerung des Umfangs ist wesentlich durch die Berücksichtigung neuer Tatsachen bedingt. Besonders haben die Fortschritte der Kolloidchemie zu umfangreichen Vermehrungen und zur Aufnahme eines besonderen größeren Kapitels über Adsorption geführt.

Im übrigen sind Anlage und Charakter des Buches die gleichen geblieben. Obwohl die neue Auflage alle wichtigeren neuen Ergebnisse fast mit der Vollständigkeit eines Handbuches verzeichnet, wird man von der Fülle der Tatsachen nicht erdrückt; die souveräne Beherrschung des gewaltigen Materials befähigt Höber, über dem Gegenstand zu stehen, und mitten durch die Wirren des Details den vielverschlungenen Weg ebenso sicher wie angenehm zu führen. Ich betrachte es als einen Hauptvorteil des Werkes, dass es auch in seiner neuen, erweiterten Gestalt ein lesbares Buch, ein Werk aus einem Gusse geblieben ist.

Beibehalten ist wie in den früheren Auflagen die Art der Einfügung der rein physikalischen Chemie. Indem der Verfasser die einzelnen rein theoretischen Kapitel über den osmotischen Druck, die Theorie der Lösungen, die Ionenlehre, die Lehre vom chemischen Gleichgewicht u. s. w., den physiologischen Anwendungen jeweils vorausschiebt, erreicht er, dass das Buch auch für Leser benützlich ist, welche bis dahin der physikalischen Chemie fremd gegenüber stehen; es ist nicht zu leugnen, dass auf diese Weise solche Leser anregend und angenehm in die Theorie eingeführt werden.

Immerhin möchte ich dem Herrn Verfasser zu erwägen geben, ob sich für künftige Auflagen nicht eine Teilung des rein physikalisch-chemischen und des physiologischen Gebietes empfiehlt? Diejenigen Leser, welche die physikalische Chemie bereits gründ-

licher kennen als sie in derartigen einleitenden Kapiteln behandelt werden kann, werden, je mehr das Buch an Umfang zunehmen wird, durch die für sie überflüssigen Zwischenschaltungen gestört und abgelenkt werden. Der Mediziner oder Biologe andererseits, der sich überhaupt ernstlich um die Vertiefung seiner physiologischen Vorstellungen bemüht, wird es nicht unterlassen, einen besonderen, zu dem Buch gehörigen Abriss der physikalischen Chemie zu studieren. Wichtig bleibt dabei ja nur, dass dieser Abriss mit besonderer Rücksicht auf den Leser des physiologischen Teils geschrieben ist.

In einem solchen kurzen Abriss könnten dann vielleicht auch einige Hauptsätze der Differentialrechnung ihre Stelle finden, etwa in dem Umfange, wie dieser Teil der Mathematik heute auf der Oberstufe besserer Oberrealschulen gelehrt wird. Dass man von dem Mediziner, der aus dem humanistischen Gymnasium kommt, eine mathematische und naturwissenschaftliche Ergänzungsprüfung fordert, wie sie der Oberrealschüler, wenn er Jurisprudenz studieren will, im Latein abzulegen hat, ist ja wohl leider einstweilen nicht zu erwarten.

Für Leser, welchen das Buch, wie dem Referenten, seit der ersten Auflage ein lieber Freund gewesen ist, wird es genügen, auf das von vielen freudig erwartete Erscheinen der neuen Auflage hingewiesen zu haben. Wer das Buch noch nicht kennt, mag aus der folgenden kurzen Inhaltsübersicht wenigstens annähernd ermessen, welche Fülle von interessanter Belehrung er erwarten darf.

Das erste Kapitel behandelt den osmotischen Druck und die Theorie der Lösungen, wobei der historischen Entwicklung folgend von den bekannten botanischen Untersuchungen Pfeffer's ausgegangen wird. Die Analogien zwischen osmotischem Druck und Gasdruck, die Methoden der indirekten und direkten Messung finden eine außerordentlich klare Darstellung.

Auf Seite 12 dürfte es sich im Interesse des Anfängers empfehlen, den Gasraum eines Grammmolekels bei 0° und 760 mm Quecksilber aus der Beziehung zwischen dem Litergewicht des Sauerstoffs und seinem Molekulargewicht abzuleiten. Der nächste Abschnitt bringt die Anwendung auf physiologische Probleme; er behandelt demgemäß den osmotischen Druck in den Organismen. Die Faktoren, welche den Gefrierpunkt des Blutes und des Harns beeinflussen, werden erörtert. Es wird die interessante Entwicklungsreihe aufgezeigt, welche von den „poikilosmotischen“ Meerestieren zu den „homoiosmotischen“ höheren Tieren führt. Die genannten Bezeichnungen sollen die Analogie zur allmählichen Ausbildung einer konstanten Eigenwärme ausdrücken. Hier wird das ebenso schwierige wie interessante Problem aufgeworfen, warum bei fast allen höheren Organismen gerade ein osmotischer Druck von 8 Atmosphären vorhanden ist.

Welche große Bedeutung der Osmose für die Physiologie auch in methodischer Beziehung zukommt, wie sehr aber auch gerade hier eine eingehende Kenntnis der Theorie für die kritische Beur-

teilung der erhaltenen Resultate notwendig ist, das ergibt die Darstellung der Versuche, in denen Michaelis und Rona unter Anwendung der osmotischen Kompensation nachzuweisen suchten, dass der Zucker im Blute nur frei vorhanden ist.

Vielleicht wären hier auch die bekannten Untersuchungen von Asher über den gleichen Gegenstand zu kritisieren gewesen, welche in der Literatur immer noch eine sehr große Rolle spielen, obwohl, ganz abgesehen von dem bekannten Einwurf Pflüger's, ihre physikalisch-chemische Basis falsch ist. Wenn man Blut gegen zuckerfreie Lösung dialysiert, so kann aus den Ergebnissen eines solchen Versuchs ebensowenig ein Beweis gegen die Existenz einer chemischen Bindung des Zuckers hergeleitet werden, wie aus der Auspumpbarkeit des Sauerstoffs gegen die Annahme eines Oxyhämoglobins!

Das dritte Kapitel ist wieder rein physikalisch-chemisch; es behandelt kurz und klar die Iontheorie.

Die eigentliche Grundlage der modernen physikalischen Chemie finden wir im nächsten Abschnitt: Die Begriffe des Massenwirkungsgesetzes, der Reaktionsgeschwindigkeit, des chemischen Gleichgewichts treten hier auf.

Außerordentlich schön wirkt hier der Kunstgriff, die Theorie gleich an Beispielen zu entwickeln, welche auch physiologisch von größter Bedeutung sind. Ich erwähne die Beziehungen zwischen Hämoglobin, Oxyhämoglobin und Sauerstoff, die Bedingungen der Löslichkeit der Harnsäure, die Reaktion des Blutes, der übrigen Körpersäfte und Sekrete. Hier darf ich wohl eine allgemeine Bemerkung einflechten; die junge Erkenntnis, dass die Wasserstoffionenkonzentration des Blutes so gering ist wie die praktisch neutralen reinen Wassers, wird in ihrer großen chemischen Bedeutung gewiss von jedem Physiologen gewürdigt. Trotzdem bleibt der Blutalkaleszenz im alten Sinne vom Standpunkt des organischen Chemikers wie des Physiologen eine hohe Bedeutung erhalten. Ich erinnere nur an die dadurch bedingte Fähigkeit, wechselnde Mengen Kohlensäure aufzunehmen, den Organismus gegen schädliche Säuren zu schützen u. dgl. Gerade, weil ich in der Ausbildung der Biophysikochemie eine besonders große Errungenschaft erblicke, möchte ich vor der unbeabsichtigten Erweckung des Anscheins warnen, als ob in ihr der Zauberschlüssel gefunden sei, welcher allein alle Zugänge zum Geheimnis des Lebens aufsperrt.

Eine mit Recht sehr ausführliche Darstellung ist den osmotischen Eigenschaften der Zellen und besonders der Lipoidtheorie gewidmet. Die letztere ist ja besonders durch ihre pharmakologischen Beziehungen zur Theorie der Narkose populär geworden. Für die Aufklärung der Probleme der Pharmakologie und Toxikologie darf sie nach der eingehenden Kritik Höber's wohl auf dauernde Bedeutung Anspruch machen. Die kritischen Ausführungen Höber's über diese wissenschaftliche Angelegenheit, an deren Aufklärung er sich ja selbst mit hervorragendem Erfolg beteiligt hat, verdienen die ernste Aufmerksamkeit aller Pharmakologen und Ärzte. Was

die Rolle der Lipoide im Getriebe der eigentlich physiologischen Vorgänge anlangt, so erscheint sie nach Höber's Urteil erheblich eingeschränkt. Er fasst seine Anschauung folgendermaßen kurz zusammen: „Es ist anzunehmen, dass der physiologische Import und Export ein komplizierter, unanalysierter, an die Lebenstätigkeit der Zelle gebundener Vorgang in der Zelloberfläche, der Plasmahaut ist. Dieser Vorgang setzt meist nur unter bestimmten Bedingungen ein; diese sind uns noch nicht genügend bekannt. Es ist nicht anders denkbar, als dass für solche Aktion der Plasmahaut eine komplizierte Organisation erforderlich ist. An diesem Aufbau nehmen unter anderem auch Lipoide teil. Deren Anwesenheit bringt es mit sich, dass die Zellen passiv durchlässig für eine große Zahl von Stoffen ist, welche im Leben der Zelle im allgemeinen keine oder nur eine geringe Rolle spielen.“ Ist diese Anschauung Höber's richtig, so wäre die hochfliegende Erwartung, welche sich bezüglich des Mechanismus des Stoffaustausches an die Aufstellung der Lipoidtheorie knüpfte, nicht erfüllt. Vielleicht darf man aber doch etwas optimistischer urteilen. Wasser allein tuts freilich nicht, wie es im Katechismus heisst, und die Lipoide allein tun es auch nicht. Ich erwarte die Aufklärung von dem Zusammenwirken der physiologischen mit der physikalischen Chemie. Wenn z. B. der Zucker die Plasmahaut passiert — was er im Organismus doch sicher tut —, und im Experiment er sich als lipoidunlöslich erweist, so schließe ich daraus, dass irgendwie und irgendwann eine lipoidlösliche Verbindung des Zuckers entsteht.

Das nächste 8. Kapitel behandelt die Erscheinungen an den Grenzflächen, also die Oberflächenspannung und ihre Beziehungen zur Adsorption. Dieser neu aufgenommene Abschnitt vermittelt Vorstellungen, welche für das Verständnis der kolloidalen Lösungen von fundamentaler Wichtigkeit sind. Obwohl die Darstellung hier im wesentlichen eine rein physikalisch-chemische sein muss, werden, zum Teil in späteren Teilen des Buches näher erörterte, physiologisch interessante Probleme berührt. Ich erwähne die von verschiedenen Forschern studierte Beziehung zwischen Giftigkeit und Adsorption, die auf den Arbeiten von Arrhenius beruhende Auffassung der Immunkörperreaktionen als Adsorptionsvorgänge, und die Bildung der Haptogenmembran. Schließlich wird das Mitwirken elektrischer Kräfte bei der Adsorption untersucht und die Theorie der Kataphorese und Elektroendosmose entwickelt. Hier finden die in physiologischen Kreisen noch wenig bekannten Versuche von Girard über Diaphragmenpolarisation ihre Stelle, welche besonders dadurch interessant werden, dass sie das Verständnis für das Auftreten elektrischer Ströme in lebenden Organismen ermöglichen. Indem gezeigt wird, dass die elektrische Aufladung des Diaphragmas auch durch mechanische Arbeit oder durch osmotischen Druck geleistet werden kann, führt uns Höber zu einer für die Elektrophysiologie wichtigen Konsequenz: Membranen, welche in einem osmotischen Druckgefälle liegen, können zum Sitz einer

gerichteten elektromotorischen Kraft werden, und geringfügigste Änderungen in H- und OH-Gehalt der die Membranen durchtränkenden Lösungen sowie auch Änderungen in der Steilheit des Druckgefälles können Änderungen der Membranpolarisation herbeiführen.

Dass die Chemie der Kolloide eine besonders eingehende Behandlung erfahren hat, darf dankbar begrüßt werden. Das Substrat des Lebens ist ja kolloidal und wahrscheinlich auch das wichtigste Handwerkszeug der Zelle, die Fermente. Das 75 Seiten umfassende Kapitel gibt in weiser Beschränkung alles das, was aus dem bereits sehr reichen Tatsachengebiet der Kolloidchemie für den Biologen wichtig ist.

Auf ein besonders interessantes Gebiet führen uns Abschnitt 10 und 11, welche die Wirkungen der Elektrolyte zum Gegenstand haben. Die Bedeutung der anorganischen Salze für die Erhaltung des Lebens ist ja in der Physiologie allgemein bekannt, seit Liebig¹⁾ seine an Pflanzen gewonnenen Erkenntnisse auf das tierische Leben übertrug, seit vor allem unter Voit's Leitung Forster zeigte, dass Tiere an Salzhunger zugrunde gehen. Allein eine wissenschaftliche Einsicht in die Ursache des Bedürfnisses nach Nährsalzen konnte erst die Biophysikochemie einbahnen, mit dem Nachweis, dass lebenswichtige Beziehungen zwischen den Kolloiden der Zelle und den Salzen bestehen. Nach den Ausführungen Höber's muss man sich den größten Teil der Salzwirkungen als Folge von Alterationen der kolloidalen Plasmahaut der Zellen vorstellen. Der Nachweis dafür wird zunächst an den Giftwirkungen der Schwermetallsalze geführt, wobei die bekannten Versuche von Paul und Krönig über die vom Ionengehalt abhängige Desinfektionskraft der anorganischen Verbindungen ausführlich diskutiert werden.

Für den Physiologen besonders bemerkenswert sind die Ausführungen über den Einfluss der Salze auf Muskeln und Nerven, welche in dem, freilich noch nicht streng bewiesenen Satze gipfeln: Die Erregbarkeit ist an einen bestimmten Lösungs- bzw. Quellungszustand bestimmter „Erregungskolloide“ gebunden; die Auflockerung bzw. vermehrte Auflösung dieser Erregungskolloide ist gleichbedeutend mit Vernichtung der Erregbarkeit.

Die experimentellen Zoologen seien hingewiesen auf die eingehende Kritik der berühmten Versuche von J. Löb u. a. über künstliche Parthenogenese und über den Einfluss von Elektrolytgemischen auf die Entwicklung befruchteter *Fundulus*-Eier.

Den immer inniger werdenden Beziehungen zwischen Elektrophysiologie und physikalischer Chemie entspricht es, dass den elektrischen Vorgängen an physiologischen Membranen nunmehr ein eigenes (das 12.) Kapitel gewidmet ist. Es erörtert wesentlich zwei wichtige Fragen: Einmal, wie kommen infolge

1) Liebig's Verdienst ist hier vom Herrn Verfasser nicht genügend betont.

Durchleitens eines elektrischen Stromes durch die Gewebe Konzentrationsänderungen der natürlichen Elektrolyte in der unmittelbaren Nachbarschaft der Membranen zustande, und zweitens — wie entstehen infolge von Veränderungen der Membranen Verschiebungen der natürlichen Elektrolyte, die zum Auftreten elektrischer Ströme führen. Die erste Frage führt zur Theorie der elektrischen Erregung von Nernst; an Stelle der ergänzenden Akkomodationshypothese von Nernst, welche die Möglichkeit, einen Strom einzuschleichen und ganz allgemein die Überlegenheit der Momentanreize über Zeitreize durch die Annahme einer langsam verlaufenden, durch die polarisatorische Konzentrationsänderung hervorgerufenen chemischen Reaktion erklären will, führt Höber eine sehr ansprechende eigene Hypothese ein: er erinnert an die Abhängigkeit der Fällungskraft eines Elektrolyten (gegen Kolloide) von der Zusatzgeschwindigkeit, wie sie als Danysz-Phänomen auch bei Immunkörpern bekannt ist; wenn also bei elektrischer Reizung die Konzentrationsänderung langsam und allmählich erfolgt, so erscheint es denkbar, dass es gar nicht zu den anzunehmenden Veränderungen in der kolloidalen Membran kommt.

Die zweite oben erwähnte Fragestellung enthält das große und vielumstrittene Problem der bioelektrischen Ströme; Bernstein's Membrantheorie des Ruhestroms, und Haber's neue Membrantheorie werden ausführlich entwickelt und gründlich diskutiert. Dass aus den Untersuchungen Bernstein's über die Thermoströme des Muskels ein Argument für die so lange totgesagte „Präexistenztheorie“ der bioelektromotorischen Kräfte und gegen die „Alterationstheorie“ hergeleitet wird, darf wohl besonders angemerkt werden.

Das 13., der Permeabilität der Gewebe gewidmete Kapitel ist im wesentlichen unverändert geblieben. Die Resorption im Darm, die Lymphbildung und die Sekretion, besonders des Harns, die den Gegenstand sehr anregender Auseinandersetzungen bilden, spotten leider immer noch einer exakten naturwissenschaftlichen Erklärung. So sicher physikalisch-chemische Kräfte dabei eine wesentliche Rolle spielen, so bleibt doch immer noch ein unanalysierbarer Rest übrig. Er nötigt uns das Verlegenheitswort von den „vitalen Kräften“ auf, das, wie Helmholtz einmal sagte, nichts anderes ist als ein verschämter Ausdruck unseres Nichtwissens.

Der innige Zusammenhang zwischen physiologischer Chemie und der Biophysikochemie ist kaum auf einem anderen Gebiet so deutlich zu erkennen wie in der Lehre von den Fermenten. Nirgends auch ist die gegenseitige Unterstützung fruchtbarer gewesen. Jede einzelne Fermentreaktion ist an sich ein rein chemisch zu untersuchender Prozess. Aber erst indem wir ihn messend verfolgen, indem wir die Methoden der Reaktionskinetik auf ihn anwenden und seine quantitative Beeinflussung durch andere Faktoren untersuchen, kommen wir zum Verständnis der für den Physiologen so wichtigen feinen Abstufbarkeit der chemischen Vorgänge.

An Höber's kurzem und klarem Abriss der allgemeinen Chemie der Fermente, in dem die so überaus wichtigen fermentativen Syn-

thesen mit Recht eine bevorzugte Stelle einnehmen, hat dem Referenten besonders gefallen, dass der die Forschung hemmenden unchemischen Spekulation der Biogenhypothese mit Energie entgegengetreten wird.

Wie in einem prachtvollen Schlussakkord klingt das Werk in einer Übersicht über die physikalische Chemie des Stoff- und Energiewechsels aus. Das, was du Bois-Reymond das dynamische Gleichgewicht nannte, die Selbstregulation des Stoffwechsels, die Umwandlung chemischer Energie in Arbeit, und schließlich die Ermöglichung unfreiwilliger Reaktionen durch Koppelung werden hier am Ariadnefaden der physikalischen Chemie dem Verständnis näher gerückt.

Wenn der Autor diesem Schlusskapitel ein Motto vorsetzen wollte, würde ich ihm ein in unserer Zeit mystischer Bestrebungen erhebendes Wort von Helmholtz vorschlagen: „Die Wissenschaft, deren Aufgabe es ist, die Natur zu begreifen, muss von der Voraussetzung ihrer Begreiflichkeit ausgehen.“ — Schon diese fragmentarische Inhaltsübersicht lässt wohl erkennen, welcher Reichtum von Tatsachen in Höber's Buch zu finden ist. Schopenhauer warnt einmal davor, Kant aus zweiter Hand kennen zu lernen, weil seine Gedanken die Filtration durch ein anderes Gehirn nicht vertragen. In dem angezeigten Buche haben wir den umgekehrten Fall. Die zahllosen Einzelbeobachtungen sind erst durch die Filtration unter einem einheitlichen großen Gesichtspunkt geordnet und damit fruchtbar geworden. Allen, die an der Lehre vom Leben interessiert sind, dem Arzt wie dem Biologen, hat die physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe etwas zu sagen. Und alle werden mit dem Referenten Höber für seine prächtige Gabe dankbar sein, welcher die allmählich diskreditierte Bezeichnung „Handbuch“ auch in späteren Auflagen erspart bleiben möge.

J. Müller.

Otto Jaekel. Die Wirbeltiere.

Eine Übersicht über die fossilen und lebenden Formen. Mit 281 Abbildungen im Text. Gebr. Bornträger. Berlin 1911. 252 Seiten.

Das kleine, inhaltsreiche Buch, über das ich hier berichte, ist wegen der in ihm niedergelegten, reichen Erfahrungen für jeden Morphologen wichtig, selbst wenn er die Ansichten des Autors nicht durchweg teilt. Das Buch ist ferner bedeutsam als der erste Versuch, die Systematik mit der Genealogie zu verbinden. Es verdankt seine Entstehung der Absicht des Verf., seine persönliche Auffassung vom Zusammenhange der Wirbeltiere als Einleitung einem größeren stammesgeschichtlichen Werke vorzustellen und von der Darstellung der speziellen Stammesgeschichte abzusondern. Das Werk ist durchweg fesselnder geschrieben, als es im allgemeinen bei rein wissenschaftlichen Werken der Fall ist; es beweist dies, wie sehr uns die von Jaekel behandelten phylogenetischen Probleme innerlich berühren und wie sehr er den ausgedehnten Stoff

beherrscht. Dass lebende und fossile Formen bei der phylogenetischen Behandlung gar nicht zu trennen sind, versteht sich eigentlich von selbst. Hier aber breitet sich uns zum erstenmal die fossile und rezente Formenwelt nebeneinander aus und jene fabelhaften „Urformen“, von denen irgendeine lebende kleine Gruppe als „verkümmerter Rest“ aufzufassen sein soll, leben hier in den ihnen zunächst verwandten Formen wieder auf. Wir wollen hier vor allem die rein formale Seite des Jaekel'schen Buches ins Auge fassen, die Verbindung von Systematik und Genealogie, ferner wird über die Auffassung Jaekel's vom genealogischen Zusammenhange der Wirbeltiere zu berichten sein; kritische Bemerkungen werden sich dabei nicht umgehen lassen.

Jaekel empfindet es als unbefriedigend, dass die Systematik scharfe Grenzen zu ziehen versuche gegenüber den verschwimmenden Grenzen der Genealogie. Er führt daher Formeln ein, bei denen die systematische Stellung des Tieres zum Ausdruck gelangt, gleichzeitig aber auch eine genetische Gruppierung möglich ist. Dies geschieht so, dass er seinem System eine Art räumlicher Tiefe gibt. Er unterscheidet Klassen, Unterklassen, Haupt- und Unterordnungen u. s. w. Daneben aber Nebenklassen, Nebenordnungen, Nebenfamilien u. s. f. Indem er Haupt- und Nebenordnungen u. s. w. horizontal nebeneinander stellt, erhält er vertikal untereinander zwei Kolonnen, von denen die eine die Hauptentwickelungsbahn darstellt, die andere dagegen mannigfache Seitenrichtungen umfasst. Durch geeignete Bezifferung wird die Koordination oder Subordination der Seitenzweige deutlich gemacht. Als Beispiel sei hier die Gruppierung der Säugetierordnungen nach der Bezeichnung Jaekel's wiedergegeben.

I. Stufe: Unterklasse *Miotheria*.

Hauptordnungen.

I. *Haplodonti*

Nebenordnungen.

I α *Multituberculati*

I β *Diprotodonti*.

II. Stufe: Unterklasse *Mesotheria*.

II. *Insectivori*

II α *Rodentii*

II β *Tillodontii*

II γ *Xenarthri*

II δ *Tubulidentati*

II ϵ *Pholidoti*

II ζ_1 *Prosimiac*

ζ_2 *Simiac*

ζ_3 *Bimanes*

III. *Carnivori*.

III α *Cetacei*

III β *Artiodactyli*

III γ_1 *Ungulati*

γ_2 *Sireni*.

Das heisst in Jaekel's Sinne: Eine Hauptbahn der Entwicklung führt von den Haplodonten zu den Insectivoren und von da zu den Carnivoren. An allen drei Hauptetappen dieser Bahn gehen Nebenrichtungen der Entwicklung ab. All diese Nebenzweige sind einander koordiniert (fortlaufende griechische Buchstaben); einige von ihnen dagegen sind wieder näher aneinander geschlossen (ζ_1 — ζ_3 , γ_1 , γ_2). Diese Formulierung führt Jaekel durch das ganze Reich der Wirbeltiere durch. Durch sie erhalten wir in der Tat eine Übersicht über den Zusammenhang der Formen, wie Jaekel ihm als wahrscheinlich betrachtet. Folgendes ist über diesen Gedankengang zu sagen.

Nach Jaekel zieht sich durch die Gesamtentwicklung der Vertebraten eine Hauptrichtung hin, die durch drei Stufen gekennzeichnet ist: I. Hypothetische fossile unbekannte Protetrapoden. II. Fossil unbekannte älteste Landbewohner (Eotetrapoden). III. Tetrapoden. Innerhalb der Tetrapoden steigt die Entwicklung in vier Stufen auf. I. Einer ältesten unbekanntem Vorklasse, II. den Miosauriern, III. den Paratherien, IV. den Säugetieren. Von dieser Hauptbahn gehen auf verschiedenen Stufen Nebenbahnen ab. Die Tunicaten werden als Nebenzweig der hypothetischen Protetrapoda aufgefasst. Als Abkömmlinge der ältesten Landbewohner werden die Fische dargestellt. Innerhalb der Tetrapoda endlich stehen Amphibien, Reptilien und Vögel als Zweige einer Seitenbahn abseits von der zu den Säugetieren führenden Hauptrichtung. Als Prinzip der Entwicklung nimmt Jaekel die vor Jahren von Eimer begründete Orthogenese an. Darin müssen wir einen großen Vorzug des Buches erblicken, weil es leider nicht viel Vertreter der so tief begründeten Eimer'schen Orthogenese gibt und daher die Kenntnis der Eimer'schen Lehren noch immer nicht so verbreitet ist, wie es ihrem eigentlichen Werte entspricht. Eimer's Vorstellung einer durch innere Faktoren gelenkten progressiven und kontinuierlichen Umwandlung der Formen steht im Gegensatz zu der Darwin'schen Lehre von der Entstehung der Arten durch Variationen und Auslese. Sie ist namentlich begründet auf dem Studium der allmählichen Abänderung kleiner somatischer Merkmale, die unter keinen Umständen Selektionswert besitzen. Auch die gleichzeitige gemeinsame Abänderung größerer Komplexe somatischer Merkmale wird durch die Annahme der Orthogenese greiflicher, als durch die einer auslesenden Zuchtwahl. Terminologisch schließt sich Jaekel nicht an Eimer an. Er nennt die orthogenetischen Prozesse „engenetische“; Entwicklungserscheinungen, die durch Stillstand der „engenetischen“ Entwicklung oder durch ein fortlaufendes Rücksinken der Organisation hervorgerufen werden, nennt er „miogenetische“. Plötzliche Umformungen einer Organisation durch Abänderung mehrerer Organkomplexe (im Sinne der de Vries'schen Mutation) werden von Jaekel „paragenetische“ Vorgänge bezeichnet. Solche paragenetischen Vorgänge können progredienten oder dekadenten Ablauf nehmen.

Das Bild, das Jaekel auf Grund dieser Annahme von der Entwicklung des Wirbeltierstammes entwirft, weicht in vielen Punkten von dem ab, das wir uns auf Haeckel's und Gegenbaur's Darstellungen gestützt, im allgemeinen davon machen. Es seien die beiden wichtigsten Abweichungen hier erwähnt.

Zunächst treten die Fische bei ihm in keiner Weise als Ahnenformen der Landtiere auf. Die geradlinige Entwicklung der höheren Tierwelt ist stets auf dem Lande erfolgt, wengleich für die ältesten, fossil unbekannt *Eotetrapoda* ein aquatiles Leben anzunehmen ist. Die „Fische“ jedoch sind nach Jaekel von den ältesten landbewohnenden Tetrapoden durch „miogenetische“ Entwicklung entstanden. Selbst untereinander sind in der Klasse der Fische ihre Ordnungen nicht verwandt. Gesondert (polyphyletisch) sind drei Klassen entstanden: Malacostomata (Paleostraci, Cylostomi, Leptocardii), Hypostomata (Placodermen, Acipenseriden, Placoidei), Teleostomata (Proostea, Holostea, Teleostea). Bemerkenswert ist, dass den Cyclostomen der Verlust des gelenkigen Unterkiefers, der Extremitäten und der Knorpelbildung zugesprochen wird und Amphioxus als der letzte Ausläufer dieser alten Gruppe der Malacostomata erscheint. Dem Morphologen, dem die Kenntniss fossiler Formen nicht so geläufig ist, überrascht die Fülle fossiler Vorläufer der Cyclostomen, die stark gepauzert, durch eine unpaarige Hypophysenöffnung, nahe beieinanderstehende Augen und dazwischenliegende Epiphysenöffnung ausgezeichnet sind. Diese drei Abbildungen (Fig. 19, 20, 21) sind sehr lehrreich und verdienen Reproduktion auf Tafeln für den Unterricht. Die sich aus ihnen ergebende Beziehung zu den Cyclostomen leuchtet ein. Die Störe werden an die Placodermen angeschlossen, überhaupt die dominierende Rolle der Placodermen festgestellt. Dies ist nicht neu. Schon Haeckel hat darauf Wert gelegt. Aber es ist wichtig, weil es noch immer nicht genug berücksichtigt wird. Manche Verschiebungen ergeben sich bei Jaekel von da aus. Die Knochenbildung war nach ihm ursprünglich vollkommener. Der rein knorpelige Zustand des Skeletts ist durch Hemmung der Verknöcherung entstanden, also jünger. So figurirt als Nebenordnung der Placoiden schließlich die der Selachier, welcher Jaekel nicht die morphologische Bedeutsamkeit zuerkennt, wie wir es gewohnt sind. Dadurch kommt Jaekel in die Lage, z. B. die Zahnplatten für älter zu halten als die Placoidorgane der Selachier, auch die 6. und 7. Kiemenspalte, die bisher als Atribut ältester Haie aufgefasst wurden, als eine „bei jüngeren degenerierten Typen“ auftretende Vermehrung anzusehen. Die fossilen Funde sprechen scheinbar dafür. Denn die ältesten der bekannten fossilen Gebisse sind die der Holocephalen, an die sich die der fossilen Selachier anschließen. Auch sind die ältesten Formen nicht heptanch, sondern pentanch. Ganz abgesondert werden als „Teleostomata“ die Proostea, Knochenganoiden und Teleostier. — Dipnoer und Crossopterygier erscheinen als Glieder seitlicher Entwicklungsbahnen.

Bei aller Bedeutung der fossilen Formen hat es doch seine Bedenken, genealogische Beziehungen allein durch sie, ohne Rück-

sicht auf Weichteile rezenter Organisationen aufzusuchen. Dass die Fische durchaus ungeklärte verwandtschaftliche Verhältnisse darbieten, ist oft betont worden (Joh. Müller, Huxley). Auch die Ableitung einiger ihrer Klassen von primitiven Küstenbewohnern ist nicht neu (Simroth, Klaatsch, s. a. meine Abhandlung¹⁾). In solchem Umfange, wie hier bei Jaekel, ist das aber nie geschehen.

Ähnlich interessant durchgeführt, aber reich an Hypothetischem ist die Ableitung der Säugetiere. Jaekel lässt sich die Tetrapoden in vier Hauptstufen entwickeln. Auf eine unbekannt Vorklasse folgen die „Miosaurier“, eine Klasse, die im wesentlichen die Microsaurier anderer Autoren umfasst. Jaekel sondert aus ihnen mehr spezialisierte Formen aus, welche er als Microsaurier und Cotylosaurier bezeichnet. Von diesen umfassen die Cotylosaurier die näheren Vorfahren der Säugetiere. Als solche treten die Paratheria auf, in deren Geschlecht die Theriodonten erscheinen. Diesen schließen sich die Säugetiere an. — Diese Darstellung präzisiert zunächst also schärfer, dass die Amphibien ein Seitenzweig der Entwicklung sind. Unter „Amphibien“ figurieren bei Jaekel wesentlich nur die lebenden Typen, während er fossile Formen mit unter die Miosaurier ordnet.

Der Sammelname der Stegocephalen wird von Jaekel vermieden; die Stegocephalic umfasst keinen geschlossenen Formenkreis, ist vielmehr ein Durchgangsstadium der Schädelbildung aller Formenreihen älterer Wirbeltiere. Noch unter den Cotylosauriern hat sich die Differenzierung in Reptilien und Paratheria-Mammalia nicht vollzogen. Die hier zusammengefassten Tiere tragen noch Merkmale beider Entwicklungsrichtungen. Die eine ihrer Unterabteilungen, die der Pareiosaurier, steht den Säugetieren schon näher, während die andere, die der Dathesaurier, zu den Reptilien hinführt. Als Paratheria werden dann von Jaekel eierlegende Vierfüßer zusammengefasst, deren Merkmale u. a. auch „die verhornte, zu Schuppen oder Haaren modifizierte Haut“ sein soll. Innerhalb dieser Paratheria führen Hauptordnungen (Therapsiden und Theriodonten) zu den Mammalia hin, während Seitenzweige zu den Schildkröten, Anomodontiern und Monotremen führen. Die Absonderung der Schildkröten von den Reptilien und ihre Einreihung unter die Säugetiervorfahren ist vielleicht die größte Neuerung der Jaekel'schen Systematik; so sehr auch allgemein ihre primitive Organisation anerkannt ist, hat man sie doch als Reptilien aufgefasst. Nach Jaekel bewahren sie zwar in ihrem Bau die Reptilstufe, stehen aber durch gewisse Schädelmerkmale und die Zahnlosigkeit abseits der übrigen Reptilien. Die Einordnung der Monotremen erfolgt unter die Vorfahren der Säugetiere und nicht unter diese selbst.

Unser Urteil über diese Ableitung muss hervorheben, dass wichtige Momente in der Beurteilung der Säugetierabstammung hier nicht in wünschenswerter Weise in Betracht gezogen sind: das Haarkleid, die Milchdrüsen, das Kiefergelenk. Zweifellos gibt die

1) Bau und Entstehung der Wirbeltiergelenke. Jena, Fischer, 1910. II. Teil, I. Abschnitt, 3. Kapitel.

Jaekel'sche Auffassung zugleich die Auffassung zahlreicher Morphologen wieder, welche Haare von Hornschuppen ableiten und die Kiefergelenke aller Wirbeltiere für homolog halten. Gerade die Frage des Kaugelenkes wird bei dem reichen fossilen Material leider nur aphoristisch behandelt, während die oft entscheidenden Weichteile natürlich gar keine Berücksichtigung erfahren. Wahrscheinlich wird der Weg der Entwicklung im großen und ganzen ja so gewesen sein, wie ihn Jaekel darstellt. Nur scheint die enge Verknüpfung, durch welche während langer Zeiträume die Ahnen der Säugetiere und die Ahnen der Reptilien verbunden gewesen sein sollen, bei Jaekel mehr vermutet als wirklich bewiesen zu sein. Auch innerhalb seiner Darstellung bleibt übrigens noch immer Raum für eine mehr selbständige Ableitung der Säugetiere von älteren amphibienartigen Stegocephalen.

Was schließlich die Ordnungen der Säugetiere selbst und deren Entwicklung anlangt, so ist bereits hervorgehoben worden, dass es sich, nach Ausscheidung der Monotremen, nur noch um echte vivipare Tiere handelt. Im Säugetierstamm findet Jaekel drei Hauptordnungen: Haplodonti, Insectivori und Carnivori. In den Carnivoren sieht Jaekel die höchste Entwicklung der Säugetierklasse erreicht, „nicht in der Spezialisierung eines einzelnen Organes wie die Primaten in der Vervollkommnung des Gehirns, sondern in der gesamten, und ich möchte sagen, normalen Entwicklung des Klassentypus. Die „Bimani“ erscheinen neben acht anderen Ordnungen als Nebenordnungen der Insectivori, während Ungulaten, Cetaceen und Sirenier als Nebenordnungen der dritten Stufe, der *Carnivori* auftreten. Innerhalb der Nebenordnung „Bimani“ stehen Hylobati, Paranthropi und Anthropi koordiniert nebeneinander. Die phyletische Zusammengehörigkeit der einzelnen Ordnungen und ihre Beziehungen zu Ahnenformen lässt Jaekel mit sicherer Beurteilung unserer mangelhaften Erfahrungen darüber im Dunkeln, weil hierfür bisher meist noch sichere Spuren fehlen.

Das Buch, das mit vortrefflichen Abbildungen versehen ist, ist eine wertvolle Bereicherung der Hilfsmittel des Morphologen. Selbst da, wo wir der Darstellung nicht ohne Bedenken folgen können, ist sie anregend und wir freuen uns dieser förderlichen Mitarbeit des Paläontologen an der Aufhellung der phylogenetischen Beziehungen des Wirbeltierstammes.

Jena, 8. Februar 1912.

W. Lubosch.

L. Adamovič, Die Pflanzenwelt Dalmatiens.

Leipzig, W. Klinkhardt. 1911. 137 S. mit 72 Tafeln in Schwarzdruck, geb. 4,50 Mk.

Dalmatiens Küsten sind in so bequemer und genussreicher Seefahrt zu erreichen, dass sie auch neben Italien und Corfu als Reiseziel wohl bestehen können. Ihren Reiz verdanken sie neben der Mannigfaltigkeit ihrer großartigen Formation, der Schönheit ihrer Bewohner und der Romantik ihrer Vergangenheit, nicht zum wenigsten ihrer Vegetation. Für den Pflanzenliebhaber steht bisher kein

Buch zur Verfügung, das ihm den Weg durch die Fülle der Formen weist. Nicht jeder will hochwissenschaftliche Werke studieren, um zu wissen, was er für Arten vor sich hat. Das gilt wohl außer für den Naturfreund selbst für manchen Botaniker, dem sich auch bei kurzem Aufenthalte biologische und pflanzengeographische Probleme aufdrängen.

Das Buch von Adamovič gibt einen guten Einblick. Es ist keine Flora, sondern führt die Hauptelemente der Pflanzenwelt nach Vegetationsformationen auf. Dabei sind die charakteristischen und endemischen Arten besonders genannt und abgebildet. Den Hauptschmuck des Buches bilden 48 Tafeln nach Photographien des Verf., die als sehr gelungen bezeichnet werden dürfen. Freilich zeigen sie vielleicht gerade wegen ihrer technischen Vollkommenheit die Grenzen, die der Photographie in der Wiedergabe von Einzelheiten der Vegetation gesteckt sind. Selbst eine bei bestem Licht durch die geschickteste Aufnahme gewonnene Abbildung erlaubt manchmal nicht, die Mannigfaltigkeit eines dichten Pflanzenbestandes zu entwirren. Um so mehr ist die Beigabe von 24 Tafeln mit vielen Zeichnungen von Nutzen, die meist gestatten, die Arten ohne weiteres wieder zu erkennen.

Der Text ist im Stile der ökologischen Pflanzengeographie gehalten und zum größten Teil leicht verständlich. Auch die Nennung der einheimischen Pflanzennamen ist erfreulich. Eine etwas geringere Verwendung von teilweise wenig gebräuchlichen Fachausdrücken, und besonders die Beigabe einer pflanzengeographischen Karte, würden das Buch noch brauchbarer machen. Kleine Ungenauigkeiten wie die Zurechnung von Moosen zu den Saprophyten, des Epheus zu den Parasiten sind weiter nicht störend, so dass das Buch warm empfohlen werden darf.

E. G. Pringsheim. Halle.

Brehm's Tierleben.

4. Auflage, herausgegeben von O. zur Strassen. Bd. VIII: Die Vögel. Dritter Teil. Gr. 8°. 472 Seiten, 85 Abbildungen im Text, 40 Tafeln. Leipzig 1911. Bibliographisches Institut.

Dieser Band enthält die Papageien, die Rakenvögel, die Hopfe, Eulen, Nachtschwalben, die Seglervögel mit den Kolibris, die Mäusevögel, die Nagelschnäbler, die Spechtvögel und Wendehälse. Von den den Vögeln gewidmeten Bänden fehlt jetzt nur noch der vierte. Die Schilderungen der Lebensweise sind wieder in bekannter musterhafter Art gegeben. Ebenso verdienen die Abbildungen alles Lob. Vielleicht hätte die Fähigkeit des Sprechenlernens der Papageien noch etwas eingehender behandelt werden können, auch mit Hinweis auf den Bau der zum Sprechen und Hören erforderlichen Organe und kurzer Erwähnung der anatomischen Untersuchungen dieser Organe von Denker.

P.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Redaktion Biologisches Centralblatt

Artikel/Article: [Diverse Berichte 243-256](#)