gut erhalten und deutlich erkennbar waren. Hieraus darf man schließen, dass die *Orthogonius*-Larven einerseits von den Termiten gefüttert werden, andererseits aber auch die Larven ihrer Wirte und diese selber massenhaft verzehren. Ihre Ernährungsweise bildet sonach eine Verbindung von Termitoxenie und Termitophagie.

(Schluss folgt.)

Rudolf Hoeber. Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe.

Gr. 8. XII u. 344 S. 21 Abbild. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1902.

Die Entdeckungen von van't Hoff, Arrhenius, Guldberg und Waage haben aus der Physik der Materie ein Gebiet von so mächtigem Umfang geschaffen, dass es aus dem Rahmen der Physik und Chemie herausgewachsen und, als physikalische Chemie zur selbständigen Disziplin gworden ist. Gekennzeichnet ist die Eigenart des Gebietes, mehr noch als durch das Operieren mit Ionenreaktionen und osmotischen Messungen, durch die immer wiederkehrende Fragestellung nach dem Gleichgewicht einer Reaktion, ihrer Geschwindigkeit, nach der maximalen Arbeit und dem thermodynamischen Verhalten der Systeme. In dem Hineintragen dieser Eigenart des jüngsten Sonderfaches der anorganischen Naturforschung in die Biologie, in der eigenartigen, zielbewussten Art der Problemstellung in physiologischen Fragen liegt der Schwerpunkt des vorliegenden Werkes.

Das Buch ist so geschrieben, dass es Vorkenntnisse in der physikalischen Chemie nicht voraussetzt. In klaren, kurz gefassten Kapiteln wird die Theorie der Lösungen, der elektromotorischen Kräfte, der galvanischen Ketten, die moderne Anschauung über Kolloide und Fermente auseinandergesetzt. Diese Kapitel sind nicht vorweg genommen, erscheinen vielmehr eingestreut in die ausführlichere Behandlung des biologischen Spezialgebietes. Durch diesen Kunstgriff ist es dem Verfasser in geschickt pädagogischer Weise gelungen, das Interesse an der Theorie durch die stets auf dem Fuße folgende Anwendung neu zu beleben.

Nach der physikalischen Theorie des osmotischen Druckes folgen dessen Bestimmung für die Körpersäfte der Organismen, die Plasmolyse der Pflanzenzellen, die Molekulargewichtsbestimmung durch die plasmolytische Methode, Unterkühlung und Uebersättigung in Gewebe- und Zellflüssigkeiten, die Wirkungen des osmotischen Zelldruckes. — Alsdann wird die Ionentheorie auseinandergesetzt. — Wie Pfeffer's Beobachtungen am lebenden Organismus der Anstoß zu van't Hoff's Theorie wurde, so waren es hier die „isotonischen Koëffizienten" von de Vries, welche Anomalien charakterisierten, aus denen später Arrhenius' fruchtbare Dissoziationstheorie entstand[1]). — Für das Gleichgewicht in

1) In der sonst durchaus klaren und einwandfreien Darstellung empfiehlt es sich wohl, in dem Satze (S. 66): Sie entstehen um so reichlicher, je verdünnter die Lösung ist, vor reichlicher „relativ" einzufügen. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass die Versuche, durch welche die Ladung freier Ionen durch ihr Verhalten im

Lösungen wird als Beispiel Oxyhämoglobin, Hämoglobin und Sauerstoff gewählt, und ausführlich werden die Löslichkeitsverhältnisse der Harnsäure und ihrer Salze behandelt. Auch hier werden möglichst dem Physiologen und Mediziner naheliegende Beispiele gewählt; so der Beweis, dass eine Verordnung lithiumhaltiger Mineralwässer an Gichtkranke, entgegen früheren Anschauungen, aus physikalisch-chemischen Gründen irrational sein muss. Das Verhalten der Urate bei Zusatz von Alkali giebt ein treffliches Paradigma für die hydrolytische Spaltung.

Nach diesem chemischen Exkurs folgt wieder mehr Physiologisches. Zunächt die Permeabilität der Plasmahaut. Wenn man auf die Eigenschaften der Plasmahaut, als adsorbierende Substanz, als Lösungsmittel, als Diffusionsmembran für große und kleine Moleküle u. s. w. gebührend Rücksicht nimmt, so lässt sich ein gut Teil der Zellthätigkeit, die bisher als vitale galt, als rein physikalische Erscheinung explizieren. Hier werden die Arbeiten von Overton über das Hineindiffundieren der Stoffe in den Protoplasten gewürdigt und nach ihm gezeigt, dass die osmotischen Eigenschaften der lebenden Protoplasten zum Teil auf Erscheinungen der auswählenden Löslichkeit beruhen, indem das Eindringen der verschiedenen Stoffe durch Koëffizienten bestimmt wird, die man nach Nernst als „Verteilungskoëffizienten“ bezeichnet. Der Parallelismus der zwischen der Löslichkeit verschiedener Stoffe in Lecithin, Cholesterin, Protagon und Cerebrin, den „Lipoiden“ Overton's und ihrer Protoplasmalöslichkeit festgestellt wird, führt zu einer Theorie der vitalen Färbung und einer Theorie der Narkose. Auf diese interessanten Untersuchungen wird großer Nachdruck gelegt, sie werden auch gewiss von denen gewürdigt werden, die mit Hoeber darin vielleicht nicht ganz übereinstimmen, dass diese Arbeiten „alle nur wünschenswerte Klarheit in das bezeichnete Gebiet brachten“ (S. 102). Solange Methylenblau, Toluidinblau und Neutralrot nicht ins System passen und „es Organe giebt, wo die ganze Rubrizierung . . . . ungültig wird“ (p. 115), ist doch noch nicht so viel gethan, dass hier jeder weitere Wunsch überflüssig wäre.

Die Besprechung der Permeabilität der Blutkörperchen führt weiter in der Physiologie der Zelle. Die lebenden Zellen stellen sich dar als elektrolytische Lösungen in semipermeabeln Hüllen. Die Hüllen sind Nichtleiter, so kommt es, dass Zusatz von Blutkörperchen zu ihrem Serum die Leitfähigkeit des Serums scheinbar herabsetzt; anders wenn man die Plasmahaut der Zelle schädigt; dann kommt der Elektrolyt aus dem Zellinnern heraus, und die Leitfähigkeit des Serums wächst. Aehnlich wie die Blutkörperchen verhalten sich andere Zellen, wie Leukocyten des Blutes oder des Eiters und Spermatozoen, ähnlich auch nach Stewart's Ansicht wohl die Nervenscheiden, da sich so erklären würde, dass der ge-

---

magn. Feld als erwiesen hingestellt wird (S. 70), entgegen der Ansicht des Urhebers, Herrn Urbasch, aus physikalischen Gründen einen solchen Schluss nicht zulassen, deshalb auch hier als Beweis nicht hätten angeführt werden dürfen.

sunde Nerv bei querer Durchströmung dem elektrischen Strome großen, der abgestorbene oder verletzte einen viel geringeren Widerstand entgegensetzt. Hier wie in anderen Fällen, in denen die Feststellung einer solchen inneren Leitfähigkeit, ohne Schädigung der lebenden Zellen, Interesse bietet, wird nach Ansicht des Referenten die Absorptionsmessung mit elektrischen Schwingungen vorteilhaft Beachtung finden können, die wohl bisher in der Physiologie nicht verwandt wurde. — Die Ionenwirkung auf Organismen wird zunächst durch die bekannten Experimente von Paul und Krönig beleuchtet. Die desinfizierende Kraft einer Substanz ist wesentlich bestimmt durch ihren Dissoziationsgrad. Um das augenfälligste Resultat herauszugreifen: Nicht auf den Hg-gehalt toxischer Lösungen von Hg-salzen kommt es an, sondern nur auf den Gehalt an Hg-Ionen. Freilich, ganz ohne nicht geklärte Ausnahmen gehts auch hier nicht ab, denn Blausäure oder Milchsäure können toxischer wirken als die viel stärkere Oxalsäure. — Bei der indirekten Ionenwirkung findet die Beeinflussung des Desinfizienten durch Elektrolyt- oder Neutralsalzzusatz eine schöne Erklärung durch die in der Chemie festgestellte katalytische Wirkung dieser Zusätze auf das Dissoziationsgleichgewicht.

Um die Ionenwirkung auf Organismen eingehender behandeln zu können, ist es notwendig, die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Kolloide zuförderst ausführlicher abzuhandeln. Hier wie in dem ganzen Werk wird aus physiologischer, chemischer, physikalischer und physikalisch-chemischer Litteratur in gedrängter Form und mit weitsichtiger Bewertung vorgetragen, was nur irgend dem Physiologen als Rüstzeug für seine Forschung dienen kann. Wie der Verfasser das Meer der Litteratur bewältigt hat, wie er die letzten Ergebnisse der Litteratur in all den Grenzgebieten der Physiologie (und was wäre hier nicht Grenzgebiet!) mit vollem, fachmännischem Verständnis für sein Fach verwertet, wird ihm nicht nur die Anerkennung seiner Leser, sondern auch den Dank für die reiche Gabe des Quellenmaterials sichern.

Die Fortsetzung der Ionenwirkung auf Organismen bringt dann Loeb's merkwürdige Entdeckung der Parthenogenese bei den Meeresanneliden *Chaetopterus*, *Asterias* u. a. durch Ionen und der toxischen und antitoxischen Einflüsse von Ionen auf sich entwickelnde Funduluseier und zum Schluss die Geschmackserregung durch Ionen nach Versuchen des Autors.

Hiermit wird zunächst die Betrachtung der Zelle verlassen und auf Gewebe übergegangen. Die Resorption durch das Peritoneum, die Schleimhaut des Magens, des Darms und durch die Haut werden behandelt. Hier werden die Verhältnisse komplizierter und dunkler. Lässt sich ein Teil der Resorptionserscheinungen auch auf Wirkung nachweisbarer, bekannter physikalischer Kräfte zurückführen, so begegnen uns doch wieder Thatsachen, wie Haidenhain's Nachweis der Resorption ohne Bestehen eines Konzentrationsgefälles, durch die lebende Darmschleimhaut, so dass man gegenüber solchen Beobachtungen versucht sein kann, es mit

Helmholtz auch heute noch als offene Frage hinzustellen, ob die Allgemeingültigkeit des zweiten Hauptsatzes gegenüber den feinen Strukturen der lebenden Gewebe bestehen bleibt (Ges. Abh. II, p. 972, 1882), ob nicht etwa eigenartige Ventile während des Lebens der Zelle so wirken, dass ein Mittelwertsatz für Molekulargeschwindigkeiten, als welcher sich vom kinetischen Standpunkt der zweite Hauptsatz darstellt, versagt. Doch lassen wir, wie der Autor, solche Spekulationen lieber beiseite, und nehmen für die lebenden Zellen der Darmschleimhaut mit Hoeber besondere Triebkräfte an, deren Natur wir bisher nicht kennen, wenn auch bemerkt sein möge, dass die citierte, wohl öfter missverstandene Helmholtz'sche Anmerkung, theoretisch unmögliche Folgerungen nicht einschließt, namentlich auch nicht gar so böse Missverständnisse rechtfertigen kann, wie in Haeckel's „Welträtseln" die These; „der zweite Hauptsatz widerspricht dem ersten und muss aufgegeben werden."

Von dem Resorptionsproblem geht Verfasser unter Einschaltung ausführlicher, wiederum sehr klar verständlicher Darstellung der Methoden der physikalisch-chemischen Analyse auf das Sekretionsproblem über. Auch hier enthält das Zwischenkapitel den Biologen und Mediziner besonders Interessierendes, wie des Autors Alkalescenzbestimmung des Blutes, die Analyse der Milch und des Harns und die Messung der Acidität des Harns. — Als Paradigma für die Sekretion dient zunächst die Nierensekretion. Hier gehts gar nicht ohne besondere Triebkräfte, und aus einer verzweigten Durchdiskutierung der nach Möglichkeit isolierten Arbeitsformen der Niere bleibt als Fazit: „Seit Ludwig in den vierziger Jahren seine kühne Theorie von der Harnabscheidung durch rein diosmotische und filtratorische Vorgänge aufstellte, hat sich fast von Jahr zu Jahr das Bild dieses organischen Prozesses nur verdunkelt, und jeder Teilvorgang in demselben ist für uns rätselhaft". Wenn aber auch hier die physikalische Chemie an physiologischem Erfolg wenig errang und wenn auch hier bei der Sekretion, wie oben bei der Resorption vielleicht sogar die Berechtigung osmotischer Betrachtungen, einem gewissen Zweifel begegnen kann, so hat die neuerworbene Methode doch dem Praktiker Nutzen gebracht, indem die bei Nierenerkrankung auftretende osmotische Druckerhöhung des Blutes diagnostisch verwertet wird. Es folgt dann Lymphbildung und Stoffwechsel. Letzterer führt zur Besprechung der Fermente.

Der Standpunkt, den Hoeber hier einnimmt, ist der von Ostwald bezeichnete. Spekulationen über die Mechanik des Vorganges werden bei seite gelassen und ein Ferment als Katalysator, d. h. als ein Stoff definiert, der im stande ist, die Reaktionsgeschwindigkeit aktiver Massen zu verändern, ohne im allgemeinen selbst an der Reaktion teil zu nehmen. Aus diesem Gesichtswinkel werden die verschiedensten Fermentwirkungen betrachtet. Die Möglichkeit freiwillig ablaufender, endothermer Reaktionen und ihre Einleitung durch Katalysatoren wird quantitativ, unter Einführung von van't Hoff's „Prinzip des beweglichen Gleich-

gewichts", durchdiskutiert. Daraus ergeben sich bestimmte, günstige Bedingungen für den Ablauf der endothermen Prozesse. Die Bedeutung dieser Diskussion kennzeichnet Hoeber durch folgende Worte: „Nach solchen Reaktionen unter denjenigen zu suchen, bei denen die Enzyme der Organismen sich bethätigen . . . ., das ist für das Verständnis der synthetischen Vorgänge in den lebenden Wesen von der allergrößten Bedeutung. Man darf darum nicht, wie meist bisher, bloß von den komplizierten Stoffen ausgehen und den Modus ihres Abbaues unter dem Fermenteinfluss untersuchen, sondern man muss umgekehrt die Fermente auch auf das Gemisch der isolierten Spaltungsprodukte einwirken lassen und zusehen, ob nicht eine Regeneration des Ausgangsmateriales stattfindet." — Die sich anschließenden zum Teil noch spekulativen Ausführungen über Synthesen durch Enzyme, deuten auf ein weites Feld aussichtsvoller Forscherarbeit.

Die Wirkungsweise der Fermente wird an einem Gleichnis, an Bredig's weitgehenden Analogieexperimenten aus der anorganischen Welt erörtert, und Euler's Ionen-Hypothese der Katalysatoren beleuchtet. Mit Ludwig's Worten: „Es dürfte leicht dahin kommen, dass die physiologische Chemie ein Teil der katalytischen würde", werden die Ausführungen des letzten Kapitels über das dynamische Gleichgewicht im Organismus eingeleitet. Aus der Vorstellung und der gegenseitigen Equilibrierung einer Reihe fermentativer, ineinander greifender, sich ein- und ausschaltender Prozesse wird versucht, in Verbindung mit van't Hoff's quantitativer Beziehung zwischen maximaler Arbeit und freiwilliger Umwandlung bestimmter, nicht im Gleichgewichtszustand befindlicher Stoffe, eine Vorstellung von den Vorgängen im lebenden Protoplasma zu gewinnen. Ein sehr bemerkenswerter Versuch, eine schöne Krönung der ganzen vorliegenden Arbeit! Möglich, dass die logisch fein durchdachten Spekulationen einmal berufen sind, dazu beizutragen, das vorhandene Dunkel zu erhellen; dass sie neue Wege weisen, wird jeder Leser dem Autor zugeben müssen; ob sie dem Ziele näher führen, das kann erst die Zukunft lehren. Manches scheint dafür zu sprechen; so in gewissen Fällen Wachstumsbeschleunigungen und einige beobachtete Verschiebungen des chemischen Gleichgewichtes im Organismus.

Fassen wir zusammen, so erscheint vorliegendes Buch nicht nur als ein Werk, das unser Wissen über den behandelten Gegenstand vom modernsten Standpunkt aus betrachtet und mit neuer Systematik vorbringt, nicht nur als treffliches Lehrbuch, sondern auch als Führer in weites fruchtbares Gebiet. Nur wer Gelände und neuerworbenes Rüstzeug in gleicher Weise kennen und beherrschen lernte, wer zwei Gebiete überschaut, konnte Wegweiser schaffen und Griffe zeigen, die weiteres Vordringen wesentlich erleichtern, und so die Aufklärung des Gebietes beschleunigen werden.

E. M. [25]

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdr. von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Rudolf Hoeber. Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 276-280