

- appartenant au genre *Corambe*. in: Bull. scient. de la France et le la Belgique, T. XXIII, 1891.
- [11] Derselbe, Sur quelques travaux récents relatifs à la Morphologie des Mollusques univalves. in: Journ. de Conchyliologie, Vol. XLI, 1893.
- [12] R. Heymons, Op. cit.
- [13] R. D'Erlanger, Études sur le développement des Gastéropodes pulmonés. in: Arch. Biol., T. XIV, 1895.
- [14] R. Heymons, Bemerkungen zu den von v. Erlanger veröffentlichten «Études sur le développement des Gastéropodes pulmonés». in: Zool. Anzeiger, Nr. 486, 1895.
- [15] G. Mazzarelli, Intorno al rene sesondario delle larve degli Opisthobranchi. in: Boll. Soc. Nat. Napoli, Vol. IX, 1895.
- [16] R. v. Erlanger, Zusätze zu meiner Uebersicht: die sogenannten Urnieren der Gasteropoden. in: Biol. Centralbl., Bd. XVIII, 1898.
- [17] Op. cit.
- [18] G. Mazzarelli, Intorno al preteso occhio anale delle larve degli Opisthobranchi. in: Rend. R. Accad. Lincei Roma, Vol. I (5), 1892.
Derselbe, Sur le prétendu oeil anal des larves des Opisthobranches. in: Arch. ital. Biol. Turin, 1893.
Derselbe, Monografia delle Aplysiidae del Golfo di Napoli. Napoli 1893.
Derselbe, Intorno al rene secondario delle larve degli Opisthobranchi. in: Boll. Soc. Nat. Napoli, Vol. IX, 1895.
- [19] H. Fischer, Sur quelques travaux récents relatifs à la Morphologie des Mollusques univalves. in: Journ. de Conchyliologie, Vol. XLI, 1893. «J'ai pu étudier cette glande (die Analniere), que Mazzarelli considère avec raison comme le rein, chez les embryons d'*Aplysia* recueillis à Guéthary et que je rapporte à *A. depilans*. Elle est extrêmement développée et les concrétions y son très visibles.»
- [20] F. Rho, Studi sullo sviluppo della *Chromodoris elegans*. in: Mem. R. Accad. Sc. fis. et mat. Napoli, Vol. I (2) 1884.
- [21] H. Pelseneer in seinen «Recherches sur divers Opisthobranches». in: Mém. cour: et mém. des sav. étrang. de l'Acad. R. des Sc. de la Belgique, t. LIII, 1893, sagt in einer Note zu p. 15: «Ueber den schwarzen Punkt von *Gastropteron*, welchen Vayssiére für die Mündung der Niere genommen hat, während er eine kleine pigmentierte Niere ist». (Pelseneer, Köhler): «je présume que cet organe est celui qui a déjà été observé dans les larves de plusieurs Tectibranches et pris chez certains d'entre eux pour un oeil larvaire!» Offenbar hat Pelseneer, welcher stets sehr genau in bibliographischen Dingen ist noch nicht Kenntnis genommen von meiner, im Jahre zuvor in den Rendiconti della R. Accademia dei Lincei und in den Archives italiennes de Biologie veröffentlichten Arbeit.

Neue Methoden der Blutuntersuchung.

Zu den ganz gewöhnlichen Untersuchungsmethoden, die tagtäglich in der Klinik, häufig auch vom praktischen Arzt angewandt werden, gehören seit einigen Jahren die Blutkörperchenzählung und die Haemoglobinbestimmung. Die einfachen Methoden sind schon fast populär

geworden; kann es doch in größeren Krankenhäusern geschehen, dass Patientinnen, die wegen Anämie die Klinik aufsuchen, dem Arzt schon unaufgefordert den Finger zur Punction hinhalten. Auf den Wert dieser Untersuchungsmethoden für die Diagnose und Therapie hinzuweisen, ist wohl überflüssig. Dazu kommt noch eventuell eine mikroskopische und spektroskopische Untersuchung des Blutes, aber damit ist dann wohl im allgemeinen die Zahl der in der Praxis gebräuchlichen Methoden zur Beurteilung der Blutbeschaffenheit erschöpft; denn Bestimmungen des Chlorgehaltes oder des Alkaleszenzgrades in Krankheiten beschränken sich bisher wohl so gut wie ausschließlich auf Versuchstiere und sind auch bis jetzt von geringer Bedeutung für den Arzt. Das Gleiche gilt für einige neue Methoden, die wir hauptsächlich der Anwendung der modernen physikalisch-chemischen Versuchstechnik beim physiologischen Experiment verdanken. Wenn auch, wie gesagt, an eine Ausnutzung der Ergebnisse in der Praxis noch nicht gedacht werden kann, so verdienen sie dennoch auch in Kreisen, die der Medizin fern stehen, bekannt zu werden, schon deshalb, weil es interessant ist, zu beobachten, wie rasch und tüpzig sich dieser modernste Zweig der Physiologie entwickelt, wie eine physikalisch-chemische Methode nach der andern der Physiologie zu eigen gemacht wird. Und das ist auch kein Wunder; denn jede neue Arbeit auf diesem Gebiet eröffnet neue Gesichtspunkte und bringt eine Ausbeute an neuen Thatsachen, die allerdings vorläufig oft unvermittelt dastehen.

Dass der Wert der physikalisch-chemischen Methoden gerade am Blute mit Vorliebe ausprobiert wird, hat mehrere Gründe. Einmal finden sich beim Blut die weitaus konstantesten Verhältnisse im Vergleich mit anderen normalen Körperflüssigkeiten, zumal mit dem Harn; an die Untersuchung pathologischer Flüssigkeiten, deren eventuelle Bedeutung noch gar nicht abzusehen ist, hat man sich noch kaum gemacht. Zweitens ermöglicht es die Zusammensetzung des Blutes, freie tierische Gebilde, die Blutkörperchen, durch die Beobachtung etwaiger physikalischer Veränderungen, insbesondere der Form, auf ihr osmotisches Verhalten zu prüfen, eine Möglichkeit, die bei den zu einem Gewebe zusammengeordneten Zellen entweder nicht besteht oder doch nur unter Ueberwindung größerer Schwierigkeiten realisiert werden kann.

Hamburger war der erste, der die Blutkörperchen hinsichtlich ihres Verhaltens gegen Salzlösungen prüfte; er wies nach, dass in Aufschwemmungen von Blutkörperchen in Salzlösungen der gefärbte Inhalt stets dann aus den Körpern auszutreten beginnt, wenn der osmotische Druck der Lösungen durch Verdünnung bis auf einen ganz bestimmten Grad herabgesetzt ist. Dieser Grenzwert beträgt für das Blut der höheren Säugetiere ca. 7 Atmosphären. Wird der Wert nach unten hin überschritten, so quellen die Körperchen und lassen schließ-

lich den Farbstoff austreten. Dass verdünnte Salzlösungen und besonders destilliertes Wasser sehr schlechte Konservierungsmittel für Blutkörperchen sind, weil sie darin ihre Form ändern und sich allmählich auflösen, das ist schon lange bekannt. Dass aber das Volumen in streng gesetzmäßiger Weise eine Funktion der Konzentration der umgebenden Lösung ist, diese Kenntnis ist erst eine Errungenschaft der letzten Jahre. Das Gesetz gilt freilich nur mit Einschränkung; es gilt nur für gewisse Stoffe; andere können das Volumen in scheinbar gänzlich regelloser Weise beeinflussen.

Wie die Volumschwankungen überhaupt zu stande kommen, ist leicht zu erklären. Nach van't Hoff's Theorie der Lösungen bewegen sich die Moleküle des gelösten Stoffes in einer Lösung genau ebenso, wie nach der kinetischen Gastheorie die Gasmoleküle, sie üben genau in der gleichen Weise auf die einschließenden Wände einen von ihrer lebendigen Kraft abhängigen Druck aus, der umgekehrt proportional dem Volumen oder, was dasselbe ist, proportional der molekularen Konzentration wächst und den man als osmotischen Druck bezeichnet. Befindet sich nun innerhalb der Blutkörperchen, die wir uns von einer für die Moleküle undurchdringlichen Wand begrenzt denken wollen, eine Lösung, die ebenso viele Moleküle in der Volumeneinheit enthält, wie die umgebende Lösung, so ist der auf die Wand ausgeübte osmotische Druck außen und innen der gleiche (die Lösungen sind „isotonisch“), und die Wand erfährt keinerlei Veränderung. Ueberwiegt in der äußern oder innern Lösung die Zahl der Moleküle, so findet je nachdem eine Entspannung oder eine Dehnung der Wand statt, d. h. eine Schrumpfung oder Quellung der Körperchen („hyper- und hypotonische“ Lösungen).

Unsere Annahme einer impermeablen Wand verhilft uns also zu einer einfachen Erklärung für die gewöhnliche Erscheinung der Volumänderungen von Blutkörperchen. Es fragt sich aber, ob wir berechtigt sind, die Wand für undurchdringlich für alle löslichen chemischen Verbindungen zu halten, oder ob vielleicht einige in die Körper durch einfache Diffusion — chemische Reaktionen kommen hier natürlich nicht in Betracht — hineingelangen können. Das lässt sich in verschiedener Weise prüfen. Das Nächstliegende ist jedenfalls, die umgebende Lösung daraufhin zu untersuchen, ob sie nach der Berührung mit Blutkörpern noch ebenso viel von dem gelösten Stoff enthält wie vorher. Man kann aber ganz ebenso auch mit den Blutkörperchen verfahren und in ihnen den eventuell eingedrungenen Stoff nachzuweisen suchen. In beiden Fällen verwendet man gewöhnlich nicht die mühsame chemische Analyse, sondern weit einfachere physikalische Methoden.

Für Pflanzenzellen die sich ähnlich wie Blutkörperchen verhalten, hat Overton die Frage durch Bestimmung der Plasmolyse dahin

entschieden, dass thatsächlich manche chemische Verbindungen durch die Wand eindringen könne; darüber ist früher referiert worden ¹⁾. Seitdem haben Gryns ²⁾ und Hedin ³⁾ auch die Blutkörperchen untersucht und kommen zu dem Schlusse, dass sich tierische und pflanzliche Zellen hinsichtlich der Permeabilität der Wand ungefähr gleich verhalten; die aufgefundenen gesetzmäßigen Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und Permeabilität bei den Untersuchungen stellen aber mit Bestimmtheit in Aussicht, dass wir über kurz oder lang von vornherein von einer beliebigen chemischen Verbindung werden sagen können, ob sie in die freien Zellen einzudringen vermag oder nicht, sobald wir ihre Molekularformel kennen. Für unsere Erkenntnis der Chemodynamik wäre das natürlich von prinzipieller Bedeutung.

Die Methode, die Gryns zur Untersuchung der Permeabilitätsverhältnisse anwandte, war äußerst einfach. Er brachte Blutkörperchen einmal in verschiedenen konzentrierte Lösungen der zu untersuchenden Verbindung und ferner in isotonische Kochsalzlösung, welche einen Zusatz der Verbindung erhalten hatte, und beobachtete, ob Farbstoff austrat oder nicht. Die dabei gesammelten Erfahrungen fasste Gryns in die Regel zusammen: Tritt in einer beliebig konzentrierten Lösung einer Verbindung stets Haemoglobin aus, während bei Lösung derselben in isotonischer Kochsalzlösung die Rotfärbung ausbleibt, so sind die Blutkörperchen für die Verbindung permeabel. Die Berechtigung dieses Schlusses leuchtet ein. Denn ist die Wand der Blutkörperchen für einen Stoff durchgängig, so prallen die Moleküle nicht an der Außenseite ab, sondern dringen unbehindert an einer beliebigen Stelle der Wand durch, um eventuell an einer andern Stelle das Körperchen wieder zu verlassen, wenn sie nicht etwa im Innern chemisch gebunden werden. Sie üben also nicht den geringsten osmotischen Druck auf die Körperchen aus; selbst in einer konzentrierten Lösung eines solchen Stoffes werden dieselben daher quellen wie in destilliertem Wasser. Ist die Verbindung aber in Kochsalzlösung gelöst, so wirken ihre Moleküle nicht anders wie die Wassermoleküle, physikalisch wirksam ist bloß das Kochsalz. Das Resultat einer derartigen unbeschränkten Bewegung der Moleküle muss natürlich eine gleichmäßige Verteilung derselben über Körperchen und Lösung sein. Für Harnstoff, der z. B. zu den Verbindungen gehört, die die Wand nicht zurückhält, ist diese gleichmäßige Verteilung durch chemische Analysen gleichzeitig von Gryns und Schöndorff ⁴⁾ nachgewiesen und damit der Beweis für die Richtigkeit von Gryns' Schlussfolgerung geliefert worden.

1) Dies Blatt Bd. 17, S. 620, 1897.

2) Pflüger's Archiv, Bd. 63, S. 86, 1896. — Zeitschr. f. Biologie, Bd. 26.

3) Pflüger's Archiv, Bd. 68, S. 229, 1897 und Bd. 70, S. 525, 1898.

4) Pflüger's Archiv, Bd. 63, S. 192, 1896.

Während diese Methode nur eine Entscheidung darüber gestattet, ob eine Verbindung in die Zellen eindringt oder nicht, giebt die Methode von Hedin auch die Möglichkeit, anzugeben, ob die Zellen viel oder wenig von der Verbindung in sich aufnehmen. Das gelingt mit Hilfe von Gefrierpunktsbestimmungen. Der Gefrierpunkt einer Lösung liegt umso tiefer unter dem des Wassers, je konzentrierter die Lösung ist. Lösungen von gleicher molekularer Konzentration, d. h. Lösungen, die die gleiche Anzahl von Molekülen in der Volumeinheit enthalten, haben den gleichen Gefrierpunkt. Für Lösungen, die 1 Grammolekül in 1 Liter enthalten, beträgt die Gefrierpunktserniedrigung 1,85°, und solche Lösungen üben einen osmotischen Druck von 22,36 Atmosphären aus. Es lässt sich also aus der Gefrierpunktserniedrigung (Δ) der osmotische Druck berechnen.

Hedin verfährt nun folgendermaßen: er löst die gleiche Menge der zu untersuchenden Verbindung in einem bestimmten Volumen Blut und im gleichen Volumen reinen Serums auf. Nach einiger Zeit wird das Blut zentrifugiert und in beiden Sera der Gefrierpunkt bestimmt. Haben beide Sera dasselbe Δ , so muss sich die Verbindung gleichmäßig über Körperchen und Serum verteilt haben. Ueberwiegt Δ in dem ursprünglich reinen Serum, so ist die größere Hälfte der Verbindung in die Körperchen eingedrungen und zwar umso mehr, je größer die Differenz der beiden Δ ist; überwiegt Δ in dem erst nachträglich aus dem Blut gewonnenen Serum, so haben die Körperchen weniger als die Hälfte in sich aufgenommen.

Die Resultate von Gryns und Hedin stimmen mit einander und, wie schon gesagt, im wesentlichen auch mit denen von Overton überein, ich kann also auf das frühere Referat verweisen.

Wie oben hervorgehoben wurde, schreibt Gryns vor, dass das Blut mit einer isotonischen Kochsalzlösung vermischt wird. Das bedeutet also: man soll eine Lösung nehmen, die den gleichen osmotischen Druck besitzt, wie der Inhalt der Blutkörperchen, die also die Blutkörperchen in ihrer Form nicht verändert, also eine wahre „physiologische Kochsalzlösung“. Als isotonische Lösungen bezeichnet Hamburger diejenigen Lösungen, in denen gerade das Haemoglobin aus den Blutkörpern auszutreten beginnt. Nun ist es aber klar, dass diese schon einen geringen Grad von Quellung erlangt haben müssen, bis ihre Hülle platzt oder wenigstens so gedehnt ist, dass die Farbstoffmoleküle durch deren mutmaßliche Poren austreten können. Die isotonische Lösung im Hamburger'schen Sinn ist also keine wahre physiologische Lösung.

Es fragt sich, wie eine solche erhalten werden kann. Im allgemeinen wird angenommen, dass das Kochsalz chemisch nicht auf die Blutkörperchen einwirkt; wenn diese Annahme auch nicht ganz berechtigt ist, so sind die durch das Kochsalz verursachten Schädigungen

doch so geringfügig, dass unseren Ansprüchen an eine chemische Indifferenz mit dem Kochsalz wohl Genüge geleistet ist. Für physikalische Indifferenz ist aber gerade eine Bestimmung des Körperchenvolumens ein gutes Kriterium.

Die Methode der Volumbestimmung, die in der letzten Zeit am meisten diskutiert worden ist, und deren Wert gerade durch die neu gewonnenen physikalisch-chemischen Erfahrungen erst recht abgeschätzt werden konnte, ist die von M. u. L. Bleibtreu¹⁾. Sie centrifugierten 1. frisches defibriertes Blut und 2. mehrere Portionen von demselben defibrierten Blut, das mit verschiedenen Mengen „physiologischer“ Kochsalzlösung (mit einem Gehalt von 0,6% NaCl) versetzt war, und berechneten unter der Voraussetzung, dass das Körperchenvolum durch den Zusatz der Kochsalzlösung keine Veränderung erfährt, entweder aus dem Eiweißgehalt oder aus dem spezifischen Gewicht der verschiedenen Sera nach einfachen Formeln, die sich aus zwei Gleichungen mit zwei Unbekannten ergeben, das Volumen der Körperchen. Andere Forscher, die die Methode nachprüften, bekamen indessen nicht die guten Resultate, wie jene, und nachdem inzwischen der Einfluss der Konzentration einer Lösung auf das Volumen der Blutkörperchen erkannt worden war, machten Hamburger und Eykman darauf aufmerksam, dass eine 0,6prozentige Kochsalzlösung stark hypotonisch ist; die Körperchen quellen, nehmen also Wasser aus dem Serum auf, dadurch steigt in diesem sowohl der Eiweißgehalt als auch das spezifische Gewicht, und bei der Ausrechnung bekommt man einen zu geringen Wert für das Körperchenvolumen.

Welche Konzentration muss denn also eine physiologische Kochsalzlösung haben? Köppe²⁾ zitiert in einer Abhandlung eine Reihe von Werten für den physiologischen Kochsalzgehalt, die von verschiedenen Physiologen und praktischen Medizinern angegeben sind und die zwischen 0,5 und 1% schwanken. Die Differenz ist also außerordentlich groß. Nun ist es allerdings ziemlich gleichgiltig, ob bei einer subcutanen Kochsalzinfusion, wie sie nach schweren Blutverlusten ausgeführt wird (die direkte Transfusion wird kaum noch geübt) eine 0,5prozentige oder eine 1prozentige Lösung eingespritzt wird; denn einmal werden die Blutkörperchen faktisch zerstört erst durch eine Lösung von 0,4—0,3%, und zweitens ist eine ursprünglich 0,5prozentige Lösung ja längst nicht mehr 0,5prozentig, wenn sie aus dem Gewebe resorbiert und durch die Lymphbahnen dem Blut zugeführt ist. Aber eine Veränderung des normalen Körpervolumens ist immerhin denkbar.

1) Pflüger's Archiv, Bd. 51, S. 151, 1892.

2) Pflüger's Archiv, Bd. 65, S. 492, 1896.

Hedin¹⁾ und Köppe²⁾ haben gleichzeitig die streng gesetzmäßige Abhängigkeit des Volumens der Blutzellen von der Konzentration entdeckt und zwar mit Hilfe des von Hedin angegebenen „Hämatokriten“. Das ist ein Röhrchen, in welches eine bestimmte Portion Blut aufgesaugt wird und in dem nach dem Centrifugieren direkt das Körperchenvolumen abgelesen wird, d. h. nur das relative Volumen; denn zwischen den abcentrifugierten Körpern befindet sich natürlich stets noch etwas Serum; das absolute Volumen kann also auf diese Weise nicht gemessen werden. Benetzt man ein solches Röhrchen mit Cedernöl, so gerinnt das eingesaugte Blut nicht in ihm, und man erhält durch Centrifugieren eine ganz bestimmte Menge Körperchen. Findet man nun durch Herumprobieren eine Kochsalzlösung, aus der man bei Verwendung der gleichen Blutmenge das gleiche Volumen Blutkörperchen ausschleudern kann, so ist diese Lösung eine wirklich physiologische. Köppe bestimmte so den Gehalt einer für menschliche Blutkörper indifferenten Lösung zu 0,9^o/_o—1,0^o/_o, und nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen von Eykman³⁾ scheint auch die Bleibtreu'sche Methode einwandsfreie Resultate zu geben, wenn anstatt der 0,6prozentigen eine 1prozentige Lösung benutzt wird. Konzentriertere Lösungen als diese geben im Hämatokriten ein kleineres, verdünntere ein größeres Volumen. Mit dem einfachen Apparat lässt sich also die Berechtigung der van't Hoff'schen Theorie der Lösungen demonstrieren. Damit ist aber seine Anwendbarkeit noch lange nicht erschöpft.

Man unterscheidet die chemischen Verbindungen je nach ihrem Verhalten gegenüber dem elektrischen Strom in Nichtleiter und in Leiter oder Elektrolyte. Nach der Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Svante Arrhenius sind die in Lösung befindlichen Moleküle eines Elektrolyten oder wenigstens ein Teil derselben gespalten in elektropositive und elektronegative Bestandteile, die sogenannten Ionen; man spricht von einer Dissoziation in Anionen und Kationen; diese leiten die Elektrizität. Der Dissoziationsgrad, d. h. der Bruchteil der Moleküle in der Lösung, der in die Ionen gespalten ist, wächst mit der Verdünnung der Lösung bis er gleich 1 wird; dann sind sämtliche Moleküle in ihre Ionen dissoziiert. Jedes Ion verhält sich nun in seinem Einfluss auf den osmotischen Druck wie ein vollständiges Molekül. Löst man also ein Grammmolekül Kochsalz in 1 Liter auf, so ist der osmotische Druck dieser Lösung nicht etwa gleich 22,36 Atmosphären, sondern bedeutend höher, weil ein großer Teil der NaCl-Moleküle in Na- und Cl-Ionen gespalten ist, und in einer sehr verdünnten Kochsalzlösung ist der osmotische Druck doppelt so

1) Skandinavisches Archiv f. Physiologie, Bd. 5, S. 207, 1895.

2) du Bois' Archiv, 1895, S. 154.

3) Pflüger's Archiv, Bd. 60, S. 359, 1895.

groß, als der molekularen Konzentration an Kochsalz entspricht, weil jetzt sämtliche Moleküle in ihre zwei Ionen dissoziiert sind.

Stellt man sich nun mit Hilfe des Hämatokriten eine Reihe von Lösungen verschiedener Salze her, die mit der bekannten physiologischen Kochsalzlösung isotonisch sind, d. h. ebensowenig wie diese das Blutkörperchenvolumen beeinflussen, und ist der osmotische Druck einer von diesen Lösungen bekannt, so lässt sich aus dem allen Lösungen gemeinsamen osmotischen Druck und der verschiedenen molekularen Konzentration der verschiedenen Lösungen der Dissoziationsgrad der einzelnen Elektrolyte berechnen und mit dem auf andere Weise bestimmten Wert vergleichen.

Köppe¹⁾, der solche Bestimmungen ausführte, fand, dass bei vielen Salzen der mit Hilfe des Hämatokriten gefundenen Dissoziationsgrad mit dem durch eine andere Methode gefundenen übereinstimmte, dass die Salze, die gar kein übereinstimmendes Resultat lieferten, wie z. B. Ammoniumchlorid und Ammoniumcarbonat, gerade zu denen gehören, für die die Wand der Blutkörperchen permeabel ist, und dass bei den Salzen, für die ein nur annähernd richtiger Wert zu erhalten war, durch die Annahme einer Permeabilität wenigstens für eine der Ionenarten die annähernde Uebereinstimmung erklärt werden kann. (Vergl. das frühere Referat.) Die Theorie von Arrhenius erhält also durch das physiologische Experiment eine neue Stütze.

Noch ein physikalisches Gesetz lässt sich mit dem Hämatokriten beweisen. Mischt man zwei isotonische physiologische Salzlösungen mit einander und bringt mit dieser Mischung Blut in Berührung, so erhält man durch Centrifugieren nicht das normale Körperchenvolumen, sondern ein geringeres, d. h. also, die Mischung hat nicht mehr den osmotischen Druck einer physiologischen Lösung, sondern einen größeren. Um das Resultat zu begreifen, wollen wir die Mischung der zwei Lösungen mit der Mischung von zwei Gasen oder mit der Lösung zweier Gase in einer Flüssigkeit vergleichen. Bringen wir gleiche Volumina zweier verschiedener Gase mit einander in Berührung, so diffundieren beide in einander hinein, jedes ganz unabhängig, als ob das andere gar nicht da wäre, und der von dem Gasgemisch auf die einschließenden Wände ausgeübte Druck ist gleich der Summe der Partialdrucke. Der Druck jedes einzelnen Gases hat sich aber um die Hälfte verringert, da es sich auf das doppelte Volumen verteilt hat. Oder bringen wir eine Mischung zweier Gase mit einer Flüssigkeit in Berührung, so werden sich die Gase entsprechend dem Drucke der Mischung in der Flüssigkeit lösen, aber jedes nur in dem Maße, als seinem Partialdrucke in dem Gemisch entspricht. Dies Gesetz wird als das Henry-Dalton'sche Absorptionsgesetz bezeichnet. Verhalten sich nun die Moleküle in einer Lösung ebenso, d. h. sind Konzentration und osmotischer Druck

1) du Bois' Archiv, 1895, S. 154. Pflüger's Archiv, Bd. 67, S. 189, 1897.

einander proportional und ist der gesamte osmotische Druck gleich der Summe der Partialdrucke? Scheinbar nicht, da zwei isotonische Lösungen gemischt eine hypertonische Lösung geben. Und doch stimmt das Gesetz auch für die Lösungen. Denn bringen wir etwa zwei gleiche Volumina der Lösungen zusammen, so verteilt jede Salzmenge sich auf einen doppelt so großen Raum, diese Verdünnung hat aber bei einem Elektrolyten eine Zunahme der Dissoziation zur Folge und damit eine Zunahme des osmotischen Drucks.

Alle diese Gesetzmäßigkeiten sind, wie gesagt, erklärlich unter der Voraussetzung der Impermeabilität der Körperchenwand für gewisse Moleküle. Ist diese Annahme richtig, dann muss sich auch demonstrieren lassen, dass die in den Körperchen befindlichen Moleküle nicht herauskönnen und nicht die sie umgebende Flüssigkeit in ihrem physikalischen Verhalten beeinflussen können. Das ist nun in der That möglich. Die Gefrierpunktserniedrigung ist beim Blute, wie Dreser¹⁾, Hedin²⁾ und Hamburger³⁾ gezeigt haben, die gleiche, ob man sie im Blut bestimmt oder in dem aus diesem gewonnenen Serum. Aber es giebt noch einen viel schöneren Beweis. Wenn man durch die Lösung eines Elektrolyten einen elektrischen Strom leitet, so wandern die Jonen, die Anionen zur Anode, die Kationen zur Kathode. Der Widerstand der Lösung ist um so geringer, oder ihre Leitfähigkeit um so größer, je mehr Jonen sich zwischen den Elektroden befinden. Nun ist es klar, dass, wenn man die Leitfähigkeit vom Blut bestimmt, bei unserer Voraussetzung nur die Jonen wandern können, die sich im Serum befinden, nicht die, die in die undurchdringliche Wand der Körperchen eingeschlossen sind. Roth⁴⁾ war der erste, der dies prüfte und bestätigt fand. Er stellte fest, dass die Leitfähigkeit des Serums von Pferd, Schaf und Kalb ungefähr der einer Kochsalzlösung von 0,66—0,72% entspricht, und dass defibriniertes Blut eine geringere Leitfähigkeit besitzt je nach der Größe des Körperchenvolumens. (Abcentrifugierte Körperchen leiten nach Bugarszky und Tangl⁵⁾ sogar fast gar nicht.) Roth stellte die Gleichung auf: $L:L_1 = V_1:V$, in der L die Leitfähigkeit des Blutes, L_1 die des Serums, V das Volumen des Blutes, V_1 das Volumen des in V enthaltenen Serums bedeutet. In der Gleichung ist nur V_1 unbekannt. $V - V_1 = V_2$ ist aber das Volumen der Blutkörper; wir haben damit eine weitere Methode zu dessen Bestimmung.

Während Roth, wie gesagt, berechnete, dass die Leitfähigkeit des Serums einer 0,66—0,72prozentigen Kochsalzlösung entspricht, fand

1) Archiv f. experim. Pathol. u. Pharm., Bd. 22, S. 306, 1892.

2) Pflüger's Archiv, Bd. 68, S. 293, 1897.

3) Centralblatt für Physiologie, Bd. 11, Heft 7, 1897.

4) Centralblatt für Physiologie 1897, Heft 8, Band 11.

5) Centralblatt für Physiologie 1897, Heft 9, Band 11.

er bei direkter Analyse nur 0,59—0,69%; die Differenz muss also auf Rechnung anderer im Serum enthaltener Elektrolyte gesetzt werden. Bugarszky und Tangl¹⁾ führten die Berechnung noch weiter, indem sie folgende Betrachtung anstellten: wenn man eine Bestimmung des osmotischen Druckes oder der Gefrierpunktserniedrigung mit einer Leitfähigkeitsbestimmung kombiniert, so müssen sich Anhaltspunkte für das ungefähre Verhältnis der im Blute enthaltenen Mengen an organischen und anorganischen Verbindungen gewinnen lassen. Denn aus der Gefrierpunktserniedrigung berechnet sich die gesamte molekulare Konzentration $C = \Delta 1,85$. Die Menge der anorganischen Salze lässt sich annähernd aus der Leitfähigkeit berechnen und in Prozenten Kochsalz ausdrücken. Man begeht dabei zwar den Fehler, dass man die Spuren von organischen Salzen, die ebenfalls den elektrischen Strom leiten, vernachlässigt oder vielmehr zu den anorganischen zählt, aber der Fehler ist äußerst geringfügig. Man muss außerdem noch bedenken, dass die Leitfähigkeit wie durch alle Nichtleiter auch durch die Eiweißkörper des Serums nach Sjöquist etwas herabgesetzt wird und eine entsprechende Korrektur anbringen. Setzt man dann endlich den Dissoziationsgrad der hypothetischen Kochsalzlösung zu 0,828, so bekommt man für die molekulare Konzentration der anorganischen Verbindungen die Formel $c_a = 1,828 \cdot m$, wenn m die Anzahl Grammmoleküle Kochsalz bedeutet, die in einem Liter enthalten ist. $C - c_a = c_o$ ist dann die molekulare Konzentration der organischen Verbindungen des Serums.

Bei einer solchen Ausrechnung fanden nun Bugarszky und Tangl, dass die gesamte molekulare Konzentration bei ein und demselben Tier nur minimalen Schwankungen unterworfen ist, dass drei Viertel der Moleküle anorganischer Natur sind und dass die Zahl für den Gehalt an organischen Molekülen bei ein und derselben Tierart nicht ganz konstant ist.

Dass gerade solche kombinierte Untersuchungen, unter verschiedenen physiologischen und pathologischen Bedingungen angestellt, interessante Resultate zu geben vermögen, ist einleuchtend, und lässt sich außerdem an einem Beispiel kurz darlegen: Szontagh und Wellmann²⁾ fanden vor kurzem, dass Heilserum eine geringere Gefrierpunktserniedrigung und eine geringere Leitfähigkeit ergibt als normales Serum, und zwar ist die Differenz proportional dem Gehalt an Antitoxin. Auch für den Harn und die Milch liegen bereits entsprechende Versuchsreihen von Bugarszky und Köppe vor, die ebenfalls das Interesse der praktischen Mediziner beanspruchen dürfen, und bei dem Eifer, mit dem die Bearbeitung des neuen Gebietes in Angriff genommen

1) Centralblatt für Physiologie, Band 11, Heft 7, 1897.

2) Deutsche mediz. Wochenschrift 1898, 7. Juli.

wird, werden Untersuchungen anderer Flüssigkeiten und Untersuchungen mit Variation der Versuchsbedingungen nicht lange auf sich warten lassen.

[115]

Rudolf Höber (Zürich).

Carl Kaiserling, Praktikum der wissenschaftlichen Photographie.

8°. 404 Stn. 4 Tafeln u. 193 Abbild. Berlin, Gustav Schmidt, 1898.

Wie der Verf. selbst erklärt, hat er den obigen Titel nur auf Drängen des Verlegers gewählt. Genauer sollte es heißen „Anleitung zur Photographie zu wissenschaftlichen Zwecken“.

Verf. hat sich augenscheinlich sehr gründlich mit der Anwendung der Photographie zu den verschiedensten Zwecken vertraut gemacht und hat Kurse der „wissenschaftlichen Photographie“ gehalten, aus denen dies Buch hervorgegangen ist. In letzteren hat er Erfahrungen gemacht, wie viel oder besser wie wenig der angehende dilettierende Photograph über die theoretischen Grundlagen seiner Kunst zu erfahren wünscht, z. B., dass derselbe nur selten die Dioptrik anders als mit den einfachsten geometrischen Ableitungen dargestellt haben will. Verf. fügt sich dem, indem er gleichwohl bestrebt ist, sein Thema wissenschaftlich exakt zu behandeln.

Verf. setzt gar keine Vorkenntnisse voraus; da er betont, dass nur der etwas bessere als Photograph leisten wird, der sich nicht auf eine Spezialität beschränkt, sondern sich möglichst vielseitig und häufig mit Photographieren beschäftigt, so versäumt er auch nicht die notwendigen Ratschläge für die Aufnahme von Gruppen, Landschaften und ähnliche Zwecke zu geben; die photographische Technik ist mit mäßiger Ausführlichkeit dargestellt.

Von den wissenschaftlichen Anwendungen der Photographie sind hauptsächlich die den Mediziner und Biologen interessierenden eingehend behandelt; ausgeschlossen von der Betrachtung sind nur zwei Spezialgebiete, die Himmelsphotographie und die Photogrammetrie. Eigene Kapitel sind der Mikrophotographie, der Stereoskopie, und den Röntgenbildern gewidmet. In dem Kapitel der Mikrophotographie, dem umfangreichsten des Buches, wird zunächst ausführlich die Vergrößerung überhaupt, und im Anschluss daran die Technik der Projektion zu Demonstrationszwecken auch über den Rahmen der Photographie hinaus, behandelt. Hier sind auch Bemerkungen über den Kinematographen und seine Verwendung für wissenschaftliche Zwecke eingefügt, ehe auf die eigentliche Mikrophotographie eingegangen wird.

Die übrigen dem speziellen Zweck des Buches dienenden Ratschläge finden sich größtenteils im zweiten Kapitel über „die Aufnahme“. Es werden unter anderem dort behandelt: Typen- und anthropologische Aufnahmen, Identifizierung durch Maß und Bild, Aufnahmen einzelner Körperteile, von Leichen, von Tieren, Sammlungsobjekten, frischen anatomischen Präparaten, von Instrumenten und Maschinen und von botanischen Objekten, weiterhin schwache Vergrößerungen, Aufnahmen von Zeichnungen, Bildern, Handschriften, von Architekturen und endlich Fernaufnahmen.

Das letzte Kapitel ist der Photographie in natürlichen Farben und den Reproduktionsverfahren gewidmet. Während das erstere Thema mehr ein interessanter Exkurs ist, ist das letztere ein sehr dankenswerter ergänzender Abschluss des Buches. Er giebt dem Forscher, der photographische Bilder veröffentlichen will, höchst nützliche Ratschläge.

In der leichten unterhaltenden Schreibweise des „Praktikum“ tritt der Charakter des mündlichen Vortrags hervor, zum Vorteil des Buches, das dadurch weit entfernt davon geblieben ist, eine trockene Sammlung von Rezepten und Ratschlägen zu sein.

W. [97]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Höber Rudolf

Artikel/Article: [Neue Methoden der Blutuntersuchung. 774-784](#)