

# Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess** und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

---

**VII. Band.**

**1. Juni 1887.**

**Nr. 7.**

---

**Inhalt:** **Berthold**, Studien über Protoplasma-Mechanik. — **Leo Errera**, Ueber Lokalisation der Alkaloide in den Pflanzen. — **Laskowsky**, Behandlung und Aufbewahrung anatomischer Präparate. — **Seeland**, Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung (Drittes Stück). — **Zograff**, Ueber die Zähne der Knorpel-Ganoiden (Nachtrag).

---

## **G. Berthold**, Studien über Protoplasma-Mechanik.

Leipzig, Arthur Felix 1886. 8°. 332 Seiten mit 7 Tafeln.

Bei den verschiedensten Fragen, welche in der Physiologie der Tiere und Pflanzen sich aufdrängen und deren Lösung angestrebt wird, stoßen wir zuletzt immer auf das Protoplasma als den wesentlichsten Lebensträger und bleiben ratlos davor stehen, weil bisher alle Versuche, in die chemische und physikalische Natur desselben einen tiefern Einblick zu gewinnen, an der Schwierigkeit des Problems gescheitert sind. Indess darf das nicht abhalten, immer von neuem solche Versuche zu machen, ja man wird denselben immer ein besonderes Interesse entgegenbringen. Das vorliegende Buch des Verfassers stellt einen solchen Versuch dar, in welchem hauptsächlich die physikalischen Eigenschaften des Protoplasmas näher berücksichtigt und Form- wie Lebenserscheinungen der Zellen als notwendige Folgen derselben geschildert werden. In eben so umfassender wie gründlicher Weise geht dieses Werk auf die mannigfaltigen Fragen des Zellenlebens ein und wagt sich kühn an eine mechanisch-physikalische Erklärung selbst der dunkelsten Probleme. Bei einer so weit ausgreifenden Arbeit, deren Hauptbedeutung auf theoretischen Spekulationen ruht, ist es schwer, ohne Zerreißung des Gedankenganges kurz das Wesentliche wieder zu geben; Referent muss sich begnügen, einige der Hauptpunkte hervorzuheben und will dieselben auch in etwas anderer Reihenfolge, als es in dem Buche geschieht, besprechen.

Unter Protoplasma versteht B. das zähflüssige Stoffgemenge, welches den Hauptbestandteil jeder Zelle ausmacht, mit Einschluss

von Kern, Chlorophyllkörper etc., im Gegensatz zu der Membran und zu dem Zellsaft. In der zusammenfassenden kritischen Darlegung unserer heutigen Kenntnisse über den feinem Bau dieses Protoplasmas wird vor allem betont, dass die verschiedenen Angaben über einen gerüstförmigen Bau desselben, über das Vorhandensein von festen netzförmig zusammenhängenden Balken nur auf Kunstprodukten, welche durch Einwirkung von Reagentien hervorgerufen sind, beruhen. Die thatsächlichen Beobachtungen, sowie theoretischen Ueberlegungen haben B. zu der Ueberzeugung geführt, dass „die Grundmasse des Plasmakörpers und die verschiedenen Einschlüsse desselben, seine Organe mit ihren verschiedenartigen Differenzierungsprodukten höchst komplizierte Gemische sind, dass also der Plasmakörper in seiner Gesamtheit als eine Emulsion von mehr oder minder flüssiger Konsistenz aufzufassen ist“. Von den durch die Physik bekannten Eigenschaften solcher Flüssigkeitsgemische aus, von den Gesetzen aus, welche das Verhalten derselben regeln, versucht der Verfasser die Organisationsverhältnisse, die wichtigsten Lebenserscheinungen der Zellen mechanisch-physikalisch erklärbar zu machen. Es ist seit lange bekannt, dass das Protoplasma gewisse Eigenschaften einer Flüssigkeit besitzt; aber niemals ist bisher der Versuch gemacht worden, diesen Flüssigkeitscharakter als eine seiner wesentlichen Eigenschaften konsequent zur Erklärung des Lebens heranzuziehen.

Sehr anschaulich tritt dieser Charakter hervor an dem Hinstreben membranloser Plasmamassen zur Kugelform, entsprechend einem Flüssigkeitstropfen, welcher durch die an seiner Oberfläche herrschende Spannung veranlasst wird sich abzurunden, ferner an dem Verhalten langzylindrischer Plasmakörper, wenn dieselben infolge wasserentziehender Mittel von der Zellwand sich ablösen und dann Gestaltungen annehmen nach den Gesetzen, wie sie für labile Flüssigkeitszylinder durch die Forschungen der Physiker, speziell Plateau's, bestimmt sind. Sehr viel schwieriger werden aber nun die Verhältnisse, wenn es sich um die Formveränderungen und Bewegungsercheinungen nackter Plasmakörper z. B. von Schleimpilzen, Amöben handelt. Die amöboiden Bewegungen führt der Verf. im wesentlichen auf Ausbreitungserscheinungen zurück, welche Flüssigkeiten zeigen, auf andern nicht mischbaren Flüssigkeiten bzw. auf einem festen Substrat. Die Gesetze, nach denen diese Ausbreitungserscheinungen vor sich gehen, sind von den Physikern genau erforscht und werden vom Verf. kurz angegeben. Die Form der Ausbreitung einer Flüssigkeit auf einer andern resp. einem festen Körper hängt von dem gegenseitigen Verhältnis der Oberflächenspannungen ab, und die Größe der letztern variiert in sehr empfindlicher Weise je nach der chemischen Natur der einzelnen Flüssigkeit, nach Temperatur und andern äußern Einflüssen. So zeigen leblose Flüssigkeiten wie Tropfen von Wasser, Alkohol, die auf Glas sich ausbreiten, amöboide Bewegungen. Oeltropfen, welche auf einseitig erwärmte Metallplatten gebracht werden,

bewegen sich nach dem kalten, Alkoholtropfen nach dem warmen Ende der Platte. Prinzipiell die gleichen Erscheinungen zeigen Amöben, welche sich am vordern Ende auf dem Substrat ausbreiten, am hintern sich einziehen, und es ist daher unzulässig, von besondern psychischen Fähigkeiten der Amöben bei der Form, der Richtung ihrer Bewegungen zu sprechen. Wie die Beobachtungen darlegen, sind chemische Differenzen an den beiden Polen deutlich vorhanden. Da nun eine solche Amöbe ein höchst kompliziertes Flüssigkeitsgemisch darstellt, in welchem die chemische Zusammensetzung fortwährend Aenderungen erleidet, müssen auch die an der Oberfläche sich geltend machenden Spannungen beständig sich ändern, beeinflusst noch durch die äußern Verhältnisse, und es ist erklärlich, dass sehr komplizierte Formveränderungen die Folge sind. Die in der Amöbe auftretenden Strömungen des Plasmas sind eine Folge der an verschiedenen Stellen des Amöbenkörpers, besonders an dem vordern und hintern Pole vorhandenen Differenzen der Zusammensetzung. Aus den Erörterungen ist noch als wichtig hervorzuheben, dass nach dem Verf. die Bildung der Pseudopodien bei den Amöben nicht ein aktiver, sondern ein passiver Vorgang ist; sie werden ausgezogen, nicht ausgestreckt. „Die Anziehung zwischen den Theilen des Amöbenkörpers und dem Substrat, auf welchem die Ausbreitung erfolgt, ist stärker als die Anziehung der Moleküle des Amöbenkörpers unter sich und die Anziehung, welche zwischen dem festen Substrat und der durch die Amöbe verdrängten Substanz, also dem Wasser besteht“. In vielen Fällen treten nun aber Pseudopodien frei in das äußere Medium hinein, doch auch hierfür gibt der Verf. den Versuch einer mechanischen Erklärung. Eine solche Ausstülpung müsste bei einem leicht flüssigen Plasmakörper dann erfolgen, wenn, bei minimaler Spannung an der Berührungsfläche von Plasma und Medium, in dem letztern konzentrische Schichtung vorhanden wäre in der Weise, dass mit dem Abfall seiner Zusammensetzung die physikalische Verwandtschaft des Mediums zu den Molekülen des Plasmas zunehmen würde und damit eine die Theilchen nach außen fortziehende Kraft gegeben wäre. Bei dem fortwährenden Diffusionsaustausch eines solchen Plasmakörpers und dem äußern Medium könne eine solche Schichtung in letzterem vorausgesetzt werden.

Die verschiedenen Formen der Innenbewegungen des Plasmas, wie sie an Pflanzenzellen seit lange bekannt sind, führt der Verfasser mechanisch auf Emulsionsbewegungen zurück, wie sie in auffallender Aehnlichkeit an leblosen Flüssigkeitsgemischen sich zeigen. Die bewegenden Kräfte müssen ihren Sitz an der Grenze von Zellsaft und Protoplasma-Masse haben, indem hier die Größe der Oberflächenspannung durch den stetig sich ändernden Chemismus in beiden Theilen einem fortwährenden Wechsel an den verschiedenen Stellen unterworfen ist. Je nach der Intensität dieser Kräfte und je nach der

Größe des Widerstandes, welche durch den mehr oder minder leicht flüssigen Charakter des Plasmas bedingt wird, kommen die verschiedenen Formen der Innenbewegung, Glitschbewegung, Zirkulation, Rotation zu stande.

So interessant und anregend die ausführlichen Erörterungen des Verfassers über diese Bewegungserscheinungen lebender Zellen sind, so muss man sich doch fragen, ob sie ausreichen für eine mechanische Erklärung derselben. Die Methode des Verf. besteht darin, die sichtbaren Erscheinungen an leblosen Emulsionen direkt zu vergleichen mit denen lebender Zellen und aus der Analogie in beiden Fällen auch auf die Gleichheit der wirkenden Ursachen zu schließen, welche für die erstern bekannt, für die letztern ganz unbekannt sind. Man wird sich durch eine solche Vergleichung mit dem Verf. gern zu der Ueberzeugung führen lassen, dass das Protoplasma in sehr viel höherem Grade Eigenschaften einer flüssigen Masse besitzt, als bisher allgemein angenommen wurde, und dass gewisse einfachere Formerscheinungen als notwendige Folgen dieser Eigenschaften sich ergeben. Indess was den Leser einigermaßen skeptisch macht und ihn veranlasst, die mechanischen Erklärungen des Verf. nicht immer für genügend zu erachten, ist, der mit seiner Methode eng verknüpfte Mangel, dass ein solcher physikalisch-histologischer Vergleich zu wenig beweisend ist und uns zu wenig Aufschluss über die an der lebenden Zelle wirklich thätigen Kräfte gibt, welche weder in ihrer Art noch in ihrer Größe aus der bloßen Analogie zu erkennen sind. Es ist ein großes Verdienst des Verf., dass von seinen Anschauungen aus es möglich erscheint, mit einer klarern Fragestellung als bisher an eine experimentelle Untersuchung der Plasmabewegungen heranzugehen, so z. B. die Abhängigkeit der Pseudopodienbildung von der Beschaffenheit des Substrats bzw. des äußern Mediums zu verfolgen; er selbst hat aber ganz auf diesen Weg verzichtet, der doch erst zeigen muss, ob denn in der That, und in welchem Grade, die vorausgesetzten Bedingungen in der lebenden Zelle verwirklicht sind. Das Werk geht auf die wichtigsten Fragen der Zellphysiologie ein, strebt eine Lösung derselben an, ohne eigentlich physiologische Versuche zu enthalten.

Eine besonders ausführliche Besprechung widmet der Verf. den Symmetrieverhältnissen, welche sich in dem Bau der verschiedenen Plasmakörper kundgeben.

In dem ersten Abschnitt seines Werkes wird auf einen geschichteten Bau des Zellkörpers aufmerksam gemacht, und eine Menge neuer eigener Beobachtungen werden dabei mitgeteilt. Derselbe erscheint zusammengesetzt aus einer gesetzmäßigen Reihenfolge von Schichten, welche jede durch die verschiedene Natur ihrer Einlagerungen wie Harztröpfchen, Chlorophyllkörper, Zellkerne, Gerbstofftröpfchen u. s. w. charakterisiert ist. In den einzelnen Fällen ist eine monozentrische und eine polyzentrische Schichtung zu unterscheiden, welche letztere in den Zellen mit schaumigem oder gerüstförmigem Plasmakörper vor-

handen ist. Indem der Verf. zwei im Gewebe benachbarte Zellen samt der eingeschlossenen Membran zu einem System zusammenfasst, sieht er die Zellmembran nicht als äußern Abschluss eines Zellkörpers an, sondern vielmehr als innerste Schicht in einem konzentrisch gebauten plasmatischen System. Dieser Anschauung zuliebe nimmt er für einzelne frei lebende Zellen an, dass auf der scheinbar außen liegenden Zellhaut noch eine besondere plasmatische Schicht vorhanden ist, ebenso auf der Außenwand der Epidermiszellen und jenen Zellwänden, welche an Interzellularräume anstoßen. Für die letztere Annahme sucht der Verf. auch eine thatsächliche Stütze zu finden, indem er die von ihm und andern schon früher gemachte Behauptung verteidigt und durch neue Beobachtungen besser begründet, dass eine plasmatische Auskleidung der Zwischenzellräume vorhanden sei. Wenn selbst für diesen Fall doch immer noch einiger Zweifel herrscht, da man auf grund einiger mikrochemischer Reaktionen nicht auf die Identität dieser Auskleidung mit lebendem Protoplasma schließen darf, so ist für die zahlreichen Beispiele der freilebenden Zellen keine Andeutung einer solchen Bekleidung der Zellwände bisher nachgewiesen; der Verf. selbst hat es nicht können, und alles, was wir über den Bau solcher Zellen kennen, spricht dagegen. Die Erscheinung, dass symmetrisch zu beiden Seiten einer Cellulosewand sich die Schichten des Zellkörpers anlagern wie bei den Gewebezellen, ist doch schon in vielen Fällen nicht vorhanden, z. B. sicher nicht in den außer der Membran noch mit besonderer Gallertscheide umkleideten Algenzellen, so dass kein Grund vorliegt, theoretischer Vorstellung zuliebe Dinge anzunehmen, die nicht zu sehen sind. Obwohl der Verf. sehr kritisch, oft mit großer Berechtigung, gegen die Meinungen anderer Forscher auftritt, überlässt er sich doch selbst mehrfach in seinem Werke gern hypothetischen Vorstellungen, welche durch That-sachen nicht gestützt sind.

Die Symmetrieverhältnisse in der Zelle spielen überhaupt in den weitem Darlegungen eine sehr große Rolle; sie werden als eine besondere Art von mechanischen Ursachen angesehen, welche gewisse Bau- und Lebenserscheinungen bedingen. In dem 4. Kapitel werden nun die Ursachen dieser Symmetrieverhältnisse selbst näher inbetracht gezogen und dieselben als notwendige Folgen der in der Zelle stattfindenden Stoffwechsel- und Stoffaustauschvorgänge hingestellt. Der Verfasser erörtert zunächst rein theoretisch, was für Symmetrieverhältnisse entstehen müssen, wenn ein Flüssigkeitstropfen in eine andere mit ihm nicht vollständig mischbare Flüssigkeit eingelagert ist und ein gegenseitiger Diffusionsaustausch zwischen beiden stattfindet; wie dadurch eine konzentrische Schichtung im Medium und im Tropfen hervorgerufen wird, was für Aenderungen eintreten, wenn ein sekundärer Tropfen in dem primären dazu kommt, ein tertiärer u. s. w. Komplizierter gestalten sich die Verhältnisse, wenn das ganze System die Gestalt eines zweiaxigen Ellipsoids besitzt, in welchem sehr bald

durch die Verschiedenheit des Stoffaustausches in der Mitte und an den Enden Differenzen sich ausbilden müssen, welche eine bipolare Symmetrie bedingen. An der Hand dieser Erörterungen schildert der Verf. für einige Hauptfälle bei Pflanzenzellen die mechanischen Ursachen, welche den darin ausgesprochenen Symmetrieverhältnissen zu grunde liegen, wobei bei der Komplikation derselben allerdings die mechanische Ableitung aus den uns ganz unbekanntem Stoffwechselprozessen sich nur in sehr allgemeinen Ausdrücken bewegt. Die in der Pflanzenzelle vorhandenen besondern Organe wie Chlorophyllkörper, Kerne besitzen bekanntlich sehr charakteristische und oft eigenartige Formen, welche ebenfalls vom Verfasser mechanisch aus der Emulsionsnatur der sie bildenden Substanzen erklärt werden. Bei den höhern Pflanzen sind die Chlorophyllkörper scheibenförmig, welche Gestalt darin ihre Ursache findet, dass auf die tropfenförmigen wandständigen Chlorophyllkörper vom Zellsaft und von den sie umgebenden Plasmaseichten aus ein radialer Druck ausgeübt wird. Die stark ausgebreiteten oft buchtigen Chlorophyllscheiben erklären sich ebenso wie die amöboide Gestalt nackter Plasmakörper. Die Teilung, durch welche die Chlorophyllkörper sich in den Zellen vermehren, wird zurückgeführt auf die Bildung eines ringförmigen Pseudopodiums, oder die Zerteilung eines gestreckten labilen Flüssigkeitszylinders, oder darauf, dass in dem einzelnen Chlorophyllkörper unter dem Einfluss seines Chemismus sowie des ihn umgebenden Plasmas eine bipolare Symmetrie sich zeigt, welche die Einsehnürung in der Aequatorialebene bedingt. Der Wichtigkeit des Themas entsprechend wird besonders eingehend die Kernteilung sowie die Zellteilung vom Verf. behandelt und manch neuer Gesichtspunkt in diesen viel besprochenen Fragen gewonnen. Als das Wesentliche und Charakteristische der Zweiteilung wird bezeichnet die Ausbildung einer bipolaren Symmetrie in der Zelle, die Ausscheidung von Cellulose in Form einer geschlossenen Lamelle durch das ganze Lumen der Zelle hindurch, während bei andern Fällen der Cellulose-Abscheidung innerhalb der Zelle der Plasmakörper eine polyzentrische Symmetrie annimmt und die Ausscheidung auch nur teilweise erfolgt. Die mit der Zellteilung häufig verbundene Kernteilung erscheint für die erstere von ganz nebensächlicher Bedeutung. Als einen speziellen Fall erörtert der Verf. die Zweiteilung eines befruchteten Eies vom Seeigel. Dasselbe, anfangs monozentrisch gebaut, bildet unter dem Einfluss des eingedrungenen Spermatozoids eine dizentrische Symmetrie aus durch das Auftreten von Strahlungen zu beiden Seiten des Eikerns; durch besondere Differenzierungsvorgänge treten in den beiden hellen Sonnen die „Polkugeln“ auf, die Centra der neuzubildenden Zellen. Nach der Kernteilung erfolgt die Durchschnürung der Eizelle im Aequator, welche darauf zurückzuführen ist, dass infolge der im Eikörper entstandenen bipolaren Symmetrie in der Aequatorialebene schließlich derartige Mischungsverhältnisse sich herstellen, dass die oberflächlichen Plasma-

schichten sich im Aequator gewissermaßen pseudopodienartig nach innen vorzustülpen und sich einzuschnüren gezwungen werden.

Auf die Ausbildung eines ringförmigen Pseudopodiums führt der Verf. mechanisch auch die Zellwandbildung bei Cladophoren zurück, während bei der Teilung der Sporen von *Equisetum* das Besondere stattfindet, dass sich vom dünnen Wandbeleg die Hauptmasse des Plasmakörpers in gewisser Weise individualisiert und in ihr allein die gesamten Umlagerungserscheinungen stattfinden, welche die bipolare Symmetrie bedingen. Die in neuerer Zeit so viel behandelten feinem Vorgänge bei der Kernteilung werden vom Verf. sehr ausführlich besprochen, wobei er in der Beschreibung des Thatsächlichen sich im wesentlichen Flemming und Strasburger anschließt, nur hier und dort in seinen Beobachtungen abweichend. Nach Schwinden der Kernmembran ist nach dem Verf. keine Grenze zwischen Kern und Plasma vorhanden. Die Segmentierung im Knäuelstadium kann vielleicht dadurch mechanisch erklärt werden, dass, wie bei der Durchschnürung der Chlorophyllkörper, unter dem Einfluss des im Kern und dem umgebenden Plasma stattfindenden Chemismus in gewissen Abständen wiederkehrende Differenzen der Zusammensetzung auftreten, welche für die Durchschnürung maßgebend sind. In diesem Knäuelstadium werden infolge der konzentrischen Schichtung, welche in der Grundsubstanz auftritt, die Kernfädenstücke zuerst an die Peripherie, dann wieder ins Innere getrieben, bis durch das Auftreten der bipolaren Symmetrie die Segmente im Aequator sich zur Kernplatte ansammeln. Diese Symmetrie ist die Folge der gleichen Erscheinung im Zellplasma. Dann erscheinen die Spindelfasern, welche nach dem Verf. keine Bedeutung für die von dem Kernfaden einzuschlagende Bewegungsrichtung haben. Die Spaltung der Segmente lässt sich bisher nicht weiter mechanisch erklären. Die Wanderung der Fadenhälften vom Aequator nach den Polen erklärt sich dagegen daraus, dass in diesem Stadium der Teilung sich die Symmetrieverhältnisse der ganzen Zelle ändern, infolge dessen lebhaft Substanzen nach dem Aequator zuströmen, welche die Kernhälften auseinanderdrängen. Uebrigens hält der Verf. es für nicht wesentlich, dass die Längshälften der Fadensegmente immer nach den entgegengesetzten Seiten wandern und sich so gleichmäßig auf die beiden Tochterhälften verteilen. An den Enden der Zelle angekommen, verkürzen sich die Fadenstücke, ohne sich dabei zu vereinigen, und infolge eines Entmischungsvorganges bildet sich um jeden Tochterkern eine Kernmembran aus. Am Schluss dieses Abschnittes geht der Verf. auch auf einige abweichendere Formen der Zellteilung ein.

Das nächste Kapitel, welches die Teilungsrichtungen und die Teilungsfolge in den Zellen und die dadurch bedingte Gestaltung des Zellnetzes behandelt, erscheint als der wichtigste Abschnitt des Werkes, als derjenige, dessen wesentliche Resultate unmittelbar Anerkennung finden werden. Es wird einleuchtend nachgewiesen, dass für die

Richtung und Anordnung der pflanzlichen Zellwände in den Geweben dieselben Gesetze maßgebend sind, welche bei der Ausgestaltung eines flüssigen Schaumgewebes herrschen, und welche von Plateau und dessen Schülern theoretisch wie experimentell genau begründet und erforscht sind. Das fundamentale Prinzip, das allen einzelnen Formen solcher Gewebe zugrunde liegt, ist das Prinzip der kleinsten Fläche. „Die Lamellensysteme ordnen sich so an, die einzelnen Lamellen krümmen sich in der Weise, dass die Summe der Oberflächen aller unter den gegebenen Verhältnissen ein Minimum wird. Die treibende Kraft ist die Spannung, die in den flüssigen Oberflächen ihren Sitz hat.“

Zunächst erörtert der Verf. rein theoretisch, was für eine Lage eine flüssige Lamelle unter der Herrschaft dieses Prinzipes annimmt, wenn sie Räume von bestimmter Gestalt teilt, und zwar zuerst bei der Annahme der gleichen, dann der ungleichen Halbierung. Als solche Räume werden einzeln für sich behandelt der Würfel, das Parallelepipedon, das Prisma, Gestalten, welche ja auch vielfach bei Pflanzenzellen vorkommen. In der That zeigt es sich, dass bei Teilungen der letztern die Teilungswand diejenige Lage und Krümmung annimmt, welche sich aus den Forderungen des Prinzipes der kleinsten Flächen notwendig ergibt. Wenn die neu auftretende Lamelle festen Wänden sich ansetzt und die Adhäsions- und Spannungsverhältnisse zu beiden Seiten der Lamelle die gleichen sind, muss dieselbe sich unter rechtem Winkel ansetzen. Dieses trifft nun zu für den weitaus verbreitetsten Typus der Teilung, der gewöhnlichen Zellteilung der Pflanzenzelle, und dieselbe erscheint demnach auch als eine notwendige Folge des Prinzipes. So findet jetzt erst das Prinzip der rechtwinkligen Schneidung seine wahre Erklärung, welches vor wenigen Jahren Sachs aufstellte, und mit Hilfe dessen er in überraschender Weise die bunte Mannigfaltigkeit der Zellnetzformen auf eine allgemeine gesetzmäßige Erscheinung zurückführte. Dieses Sachs'sche Prinzip zeigt sich nur als ein Spezialfall des allgemeineren Prinzipes der kleinsten Fläche. Der Verf. weist darauf hin, wie das erstere nicht für alle Fälle passt, z. B. für alle jene nicht, in denen eine Zelle simultan in eine ganze Anzahl Tochterzellen sich teilt. Indess ordnen sich auch hierbei die Teilungswände vollkommen gesetzmäßig nach dem Prinzip der kleinsten Fläche an, und zwar in der Weise, dass je 3 längs der Kante zusammentreffende Zellwände gleiche Winkel von  $120^\circ$  bilden, genau ebenso wie es für die Systeme flüssiger Lamellen z. B. im Seifenschaum durch die Physiker als notwendig erwiesen worden ist. In den ausgewachsenen Geweben, in denen keine Zellteilung mehr stattfindet, verschieben sich ebenfalls die Zellwände in der Weise, wie es die Lamellen im Schaumgewebe thun, und auch dann bilden die Zellwände statt rechter Winkel solche von  $120^\circ$  mit einander.

Für eine ganze Reihe von Einzelfällen pflanzlicher Zellnetze, wie sie bei Fäden, Scheiben, verschiedenen Zellkörpern von Farnprothallien,



jungen Embryonen u. s. w. auftreten, weist der Verf. die Herrschaft des Prinzips der kleinsten Fläche nach. Andererseits hebt er auch die mancherlei Abweichungen hervor, welche sich vorfinden, vor allem, weil die Zellwand nicht eine einfache Flüssigkeitslamelle darstellt, sondern gleich nach ihrer Entstehung eine feste Wand bildet. Einen nähern bestimmten Grund, warum überhaupt die Zellhaut zu einer Fläche *minimae areae* wird, gibt der Verf. nicht an. Er meint nur, dass das nicht befremdlich wäre, da die Lage der neuen Zellmembran durch die im Plasmakörper während der Teilung sich herstellenden Symmetrieverhältnisse bedingt sei, und da unter den dabei maßgebenden Faktoren auch die aus der äußern Zellform sich ergebenden Veranlassung werden können, dass die neue Symmetrie-Ebene und damit auch die gesamte Oberfläche der beiden neuen Zellen zu einer Fläche *minimae areae* wird.

Die beiden letzten Kapitel, auf die hier nicht mehr ausführlich eingegangen werden kann, behandeln die Mechanik der Formbildung behauteter Zellen und die freie Zellbildung, zu welcher der Verf. alle diejenigen Vorgänge rechnet, bei welchen die in Ein- oder Mehrzahl aus einer ursprünglichen Zelle hervorgehenden Tochterzellen mit der Mutterzelle von Anfang an nicht im Gewebeverband stehen. In beiden Abschnitten hat der Verf. zahlreiche eigne Beobachtungen niedergelegt und versucht, eine mechanische Erklärung der bezeichneten Erscheinungen im Sinne der frühern Kapitel zu geben.

Georg Klebs (Tübingen).

## Ueber Lokalisation der Alkaloide in den Pflanzen.

Von Prof. Dr. **Léo Errera** in Brüssel<sup>1)</sup>.

Keine Klasse von Pflanzenstoffen ist wohl chemisch und pharmakologisch so vielfach untersucht worden wie die Alkaloide, und als glänzendster Erfolg dieser Bestrebungen dürfte die künstliche Synthese des aktiven Koniins, der berüchtigten Schierlingsbase, gelten, welche jüngst A. Ladenburg gelungen ist.

Weit weniger haben sich bis jetzt die Botaniker mit diesen Körpern beschäftigt. Ja, man kann sagen, dass wir über deren mikrochemische Lokalisation, deren Auftreten und Verschwinden, deren Wanderung und Anhäufung, deren Bedeutung im Stoffwechsel der Pflanzen, so gut wie nichts wissen. Dies muss um so mehr auffallen, als die meisten Alkaloide grade charakteristische Farbenreaktionen

1) Ueber diesen Gegenstand erscheint dieser Tage eine ausführlichere, mit Figuren versehene Arbeit, von den Herren Dr. Maistriau, G. Clautriau und mir, unter dem Titel: *Premières recherches sur la localisation et la signification des Alcaloïdes dans les plantes*. Bruxelles. Lamertin. Einige Resultate sind jedoch in vorliegendem Aufsätze zum ersten mal mitgeteilt, da sie in die genannte, für eine medizinische Gesellschaft bestimmte Schrift, weniger passten. Das gilt besonders von den unten (S. 205) angeführten Beobachtungen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1887-1888

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Klebs Georg Albrecht

Artikel/Article: [Bemerkungen zu G. Berthold: Studien über Protoplasma - Mechanik. 193-201](#)