

## Sitzung vom 25. November 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

---

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

- Dr. **Hellwig** in Berlin, Kirchbachstrasse 5 (durch **SCHEMANN** und **TSCHIRCH**).
- Dr. **Johannes Abromeit** in Königsberg i. Pr., Oberlack 23 c (durch **WESTERMAIER** und **KRABBE**).
- stud. phil. **Th. Lösener** in Berlin, Mohrenstr. 66, III (durch **ASCHERSON** und **MAGNUS**).
- Dr. **W. Laux**, Apotheker in Berlin C, Prenzlauerstr. 45 a (durch **KNY** und **C. MÜLLER**).
- 

## Mittheilungen.

---

### 49. Alfred Fischer: Zur Eiweissreaction der Zellmembran.

Eingegangen am 13. November 1887.

---

Obgleich bereits **KLEBS**<sup>1)</sup> eine kritische Besprechung der von **KRASSER**<sup>2)</sup> publicirten Arbeit über das Vorkommen von Eiweiss in der pflanzlichen Zellhaut gegeben hat, so möchte ich doch einige weitere Beobachtungen, welche beim Erscheinen des **KLEBS**'schen Aufsatzes bereits abgeschlossen waren und diesen ergänzen, hier mittheilen.

**KLEBS** hat gezeigt, dass die von **KRASSER** empfohlene Alloxanreaction auf Eiweiss nicht mehr, aber sogar weniger bestimmt und eindeutig ist, als alle andern bisher bekannten Eiweissreactionen. Auch das **MILLON**'sche Reagenz, welche von **KRASSER** vorwiegend benutzt

---

1) Bot. Zeit. 1887, Nr. 43.

2) Sitzungsber. der Wiener Academie, 94. Bd.

wurde, giebt wie bekannt mit vielen anderen Körpern Rothfärbungen. Es ist deshalb auf mikrochemischem Wege allein vielfach unmöglich, Eiweiss sicher nachzuweisen; es müssen immer morphologische und entwicklungsgeschichtliche Thatsachen herangezogen werden.

Bei den Untersuchungen KRASSER's handelt es sich allein darum, neue Belege für die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur<sup>1)</sup> zu erbringen. Zur Verkettung der höchst problematischen Dermatosomen braucht WIESNER nicht bloss Eiweiss schlechthin, sondern sogar Protoplasma in der Membran. Hieraus erklären sich die bereits von KLEBS treffend characterisirten Anstrengungen KRASSER's, mit dem LÖW'schen Reagenz lebendes Protoplasma in den Membranen nachzuweisen. KLEBS hat auch bereits darauf aufmerksam gemacht, dass eben entstandene Membranen bei *Vaucheria* mit Congoroth sich färben, was bei lebendem Protoplasma bisher nicht beobachtet wurde. Gerade diesen Punct, das Verhalten junger Membranen habe ich eingehender untersucht.

Zunächst möchte ich einige Bemerkungen über die Verbreitung der sogenannten Eiweissreaction der Membran vorausschicken. Ich habe das Alloxan nicht benutzt, sondern MILLON's Reagenz, da auch KRASSER letzteres fast ausschliesslich gebraucht hat. Mit MILLON's Reagenz sich roth färbende Membranen sind nicht so selten, wie KLEBS vermuthet, ja ich habe intensivere Färbungen beobachtet, als KRASSER vorgelegen zu haben scheinen. Ich beschränke mich auf unverholzte Zellwände, da die bei der Verholzung sich einlagernden Stoffe ebenfalls mit MILLON's Reagens roth oder braunroth werden und eine unentwirrbare Complication in die ganze Frage bringen.

Als auffälligstes Beispiel führe ich die Blätter der Bromeliaceen an, von denen ich *Hohenbergia strobilacea*, *Hoplophytum coeleste*, *Macrochordon tinctorium*, *Bilbergia amoena*, *Aechmea discolor*, *Pitcairnia dasyliriaefolia*, *Nidularium fulgens* und *Scheremetievii* untersucht habe. Bei allen färben sich nicht nur wie KRASSER angiebt die Membranen der Epidermis, des Hypodermas und der Siebtheile, sondern alle unverholzten Wände, also auch die des Chlorophyllgewebes. Die Siebtheile färben sich zuerst und zwar violett, während die übrigen Membranen stark rosaroth werden, so stark, dass ohne weiteres an eine Infiltration zu denken ist. Mit Jodkaliumjod entsteht eine goldgelbe, mit Salpetersäure und Alkalien ebenfalls eine gelbe Färbung, der Xanthoproteinsäurereaction des Eiweisses entsprechend. Die andern Eiweissreagenzien gaben kein Resultat. Die oben erwähnten Färbungen treten in gleicher Schärfe an frischen, abgekochten und in Alcohol fixirten Blättern auf.

So scheint in der That Vieles für einen Gehalt an Eiweisskörpern

---

1) Sitzungsber. der Wiener Academie, 93. Bd.

zu sprechen, dass aber dieselben Erscheinungen auch noch durch andere Stoffe bedingt sein können, bedarf keiner weiteren Erörterung. Geradezu gegen die Eiweissnatur der die Färbung veranlassenden Stoffe spricht aber folgendes. Mit Chlorzinkjod färben sich alle unverholzten Membranen der Bromeliaceen, von *Zea Mays* schon nach wenigen Minuten tiefblau. Wenn die durch MILLON's Reagenz hervorgerufene Rothfärbung wirklich auf einem Eiweissgehalt der Membran beruhte, dann müsste dieselbe bei der Stärke der Färbung fast nur aus Eiweiss bestehen, dann könnte aber eine so schnelle und starke Cellulosereaction nicht eintreten. Es ist wirklich nicht einzusehen, wo die Cellulose stecken sollte. Den Thatsachen entspricht besser die Annahme, dass die Membranen mit einem Stoff infiltrirt sind, welcher mit MILLON's Reagenz sich roth färbt, gegen Chlorzinkjod aber indifferent sich verhält und die Cellulosereaction nicht verhindert. Eiweissstoffe in grösserer Menge sind dann ausgeschlossen.

Auch der Farbenton ist bei den Membranen ein durchaus anderer als bei unzweifelhaften Eiweisskörpern. Während diese, (Cotyledonen von *Pisum* und *Phaseolus*, Endosperm von *Ricinus* und *Zea*, Protoplasma embryonaler Gewebe bei *Hippuris*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Zea*) immer ziegel- oder fleischroth werden, färben sich die Membranen ausgesprochen rosaroth mit starker Nachdunkelung bis zu schwarzroth.

Behandelt man Schnitte von abgebrühten Nidularienblättern nach RUSSOW's Quellungsmethode, so wird ein reiches System protoplasmatischer Verbindungsfäden sichtbar. Vielleicht sind sie die Ursache der Membranfärbung, da sie in ausserordentlich grosser Menge auftreten? Legt man die aufgequollenen, längere Zeit in Wasser ausgewaschenen Präparate in MILLON's Reagenz, so zeigt sich folgendes. In den weniger gequollenen Partien, wo die Zellwände noch nicht in einzelne Schichten gespalten sind, zeigt sich totale, ungeschwächte Rosafärbung. In den halbaufgequollenen Wänden, wo deutlich eine dichtere, nicht gequollene Mittellamelle zwischen zwei stark gequollenen Seitenlamellen liegt, zeigen die letzteren sich schwächer, als die erstere gefärbt; jedenfalls ist das Ganze gefärbt. In ganz aufgequollenen Stellen, wo die Mittellamelle allein noch zu sehen ist, ist dieselbe deutlich rosa gefärbt und zu beiden Seiten von einem blassrothen Saume, den verquollenen Seitenlamellen umgeben, durch welche die ungefärbten Verbindungsfäden hindurchgehen. Ebenso bleibt der Protoplast farblos.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass der die Rothfärbung bedingende Stoff gleichmässig und fein in der ganzen Wand vertheilt ist, denn, wenn es zarte Protoplasmafäden wären, so müsste bei stärkerer Quellung der Membran die totale Färbung in eine streifige übergehen. Statt dessen verblasst sie nur in dem Maasse als die Quellung zunimmt. Die Protoplasmafäden und der Protoplast färben sich nicht und hieraus folgt unbedingt, dass das die Rothfärbung bedingende

Etwas nicht lebendes Protoplasma sein kann, denn es wäre doch sonderbar, wenn das Protoplasma in der Membran andere Eigenschaften besitzen sollte, als der Protoplast. Wenn man nicht eine solche Gleichheit voraussetzte, woran sollte man dann überhaupt erkennen, dass lebendes Protoplasma in der Membran vorkommt? Ich lege auf die Voraussetzung, dass das Membranplasma dieselben Eigenschaften und Reactionen zeigen muss wie der Protoplast, grosses Gewicht; WIESNER selbst wird diese Annahme, auf welcher, wie schon gesagt, jeder, auch der WIESNER-KRASSER'sche Nachweis des Membranprotoplasmas beruht, einräumen.

Zur weiteren Begründung des Gesagten soll noch das Verhalten mit SCHULTZE'scher Mischung behandelter und dann ausgewaschener Schnitte besprochen werden. Dieselben zeigten mit MILLON's Reagenz und mit Salpetersäure keine Färbung mehr, weder in den Membranen noch im Protoplasma. Dagegen färbt sich das letztere auch jetzt noch schön goldgelb mit Jod. Die Membranen aber, welche im unveränderten Zustande mit Jod ebenfalls stark gelb werden, bleiben nunmehr ungefärbt. Würde die Jodfärbung der Membran durch eingelagertes Protoplasma bedingt, so müsste sie auch nach der Behandlung mit SCHULTZE'scher Mischung eintreten, da der Protoplast sie noch zeigt.

So ergibt sich bisher, dass lebendes Protoplasma in den mit MILLON's Reagenz sich rosenroth färbenden Membranen der Bromeliaceen nicht enthalten ist. Ueber die chemische Natur des die Färbung gebenden Stoffes ist Sicheres nicht zu sagen, er kann Eiweiss, er kann aber auch irgend ein anderer der vielen mit MILLON's Flüssigkeit sich färbenden Körper sein. Schon jetzt kann man behaupten, dass eine Infiltration vorliegt, welche in jugendlichen Membranen wahrscheinlich fehlen wird.

Ausser den Bromeliaceen zeigten noch eine deutliche, zuweilen starke Rothfärbung alle unverholzten Membranen: *Andropogon rubens*, *Coix lacryma*, *Zea Mays* (alte Stengel), *Scirpus Holoschoenus*, *Potamogeton luteus* und *natans*, *Najas major*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Hottonia palustris*, *Stratiotes aloides*. Bei *Allium Porrum*, dessen sämtliche Membranen nach KRASSER sich färben sollen, konnte ich eine Färbung der unverholzten Rindenzellen nicht beobachten. Ich habe nicht alle von KRASSER benutzten Pflanzen nachuntersucht, erwähne aber noch folgende, als solche, bei denen alle Membranen des Grundgewebes keine Färbung mit MILLON's Reagenz annehmen; die Epidermis und meistens auch die Siebtheile zeigten eine bald stärkere, bald schwächere Färbung: *Sanseveria thyrsiflora*, *Cymbidium alocaefolium*, *Freycinetia nitida*, *Pontederia cordifolia*, *Panicum clandestinum*, *Arundo Donax*, *Canna edulis*, *Evonymus europaeus*, *Ulex europaeus*, *Sambucus nigra*, *Hoya carnosa*, *Encephalartos horrida*. Das

Collenchym färbte sich bei *Sambucus nigra* schwach rosa, bei den andern Pflanzen blieb es farblos.

Ueber die Verbreitung der mit MILLON's Reaganz sich roth färbenden Membranen giebt KRASSER eine richtige Uebersicht, nur vermeidet er, das richtige Facit seiner Beobachtungen zu ziehen. Er sagt<sup>1)</sup>: „so finden wir, das sich Eiweiss in den Zellhäuten aller Gewebearten nachweisen lässt,“ er hätte aber nur sagen dürfen, dass bei einigen wenigen Pflanzen alle Zellhäute sich färben, in der Mehrzahl der Fälle aber die unverholzten Membranen nicht. So ausgedrückt verlieren die Beobachtungen so sehr an Bedcutung, dass sie zu einer Stütze der WIESNER'schen Theorie nicht mehr tauglich sind.

Um aber ganz vorwurfsfrei urtheilen zu können, ist es noch nothwendig, dass wir jugendliche, embryonale Membranen untersuchen. Die WIESNER'sche Dermatosomentheorie fordert, dass in eben entstandenen Membranen der Protoplasmagehalt ein höherer oder doch wenigstens der gleiche sein muss, wie in älteren. Es müsste also bei denjenigen Pflanzen, deren ausgewachsene Membranen mit MILLON's Reaganz sich roth färben, schon das embryonale Gewebe diese Färbung zeigen, ja stärker zeigen. Die Membranen in der basalen Zuwachszone junger *Nidularium*blätter färben sich mit MILLON's Reaganz gar nicht. An circa 1 cm langen Blättern färben sich alle Membranen des ganzen bereits ergrüntem Theiles und der sich basalwärts anschliessenden grünlich-gelben Zone. Die rein weisse Basis zeigt die Färbung noch nicht. Das Färbungsvermögen tritt allmähig auf und erreicht bereits am Anfang des grünen Theiles die für das fertige Blatt charakteristische Stärke. Hieraus folgt wohl aber zweifellos, dass eine Infiltration vorliegt, vergleichbar derjenigen bei der Verholzung der Membranen.

Weder Jod noch Salpetersäure bringen in den jugendlichen, mit MILLON's Reaganz noch nicht tingirbaren Membranen eine Färbung hervor. Dieselbe tritt aber sofort ein, sobald auch MILLON's Reaganz zu wirken beginnt.

KRASSER hat jugendliche Membranen in den Stamm- und Wurzelvegetationspuncten von *Elodea*, *Phaseolus* und *Zea*, ferner in verschiedenen Cambien geprüft. Für die Vegetationspuncte giebt er selbst an, dass die Entscheidung, ob Färbung eintritt oder nicht, unsicher ist; er scheint selbst nicht klar darüber geworden zu sein.<sup>2)</sup> WIESNER<sup>3)</sup> selbst glaubt den Eiweissgehalt der Membranen in den Vegetationspuncten von *Zea* und *Phaseolus* daraus ableiten zu sollen, dass sie mit Chlorzinkjod sich nicht färben, dass erst nach längerer Einwirkung einer

1) l. c. pag. 36.

2) Conf. KRASSER, l. c. pag. 30.

3) l. c. pag. 42.

Verdauungsflüssigkeit Blaufärbung erfolgt. Es bedarf aber, wie ich bei Keimwurzeln von *Pisum sativum* constatirte, gar nicht einer vorhergehenden Peptonisirung, um Blaufärbung mit Chlorzinkjod zu erzielen. Dieselbe tritt an unveränderten Schnitten zwar nicht sofort, aber ungefähr nach 20 Stunden ein. Hier ist auch an das Verhalten von *Nidularium* zu erinnern, dessen Membran sich mit MILLON's Reagenz und Chlorzinkjod gleich schnell und gut, ohne irgend welche Vorbereitung färben. Lässt man Schnitte von *Nidularium*blättern in verdauenden Flüssigkeiten verweilen, so verlieren sie selbst nach 6 tagelanger Einwirkung ihr Färbungsvermögen nicht. Gleichzeitig in der Verdauungsflüssigkeit liegende Schnitte durch Bohnencotyledonen und *Ricinus*endosperm färbten sich schon nach 24 Stunden nicht mehr deutlich mit MILLON's Reagenz. So ergibt sich auch aus diesen Beobachtungen, dass der die Membranen infiltrirende Stoff kein Eiweiss sein kann.

Mit aller Sicherheit habe ich mich an den Vegetationspunten von Erbsekeimlingen überzeugen können, dass die embryonalen Wände mit MILLON's Reagenz sich nicht färben. Die Wände der Procambiumzellen des Keimwurzelbündels bleiben ungefärbt. Bei *Zea Mays*, in dessen ausgewachsenen Orgnen alle Membranen mit MILLON's Reagenz sich roth färben, bleiben in den embryonalen Partien auch alle Membranen farblos. An der Keimwurzel tritt das Färbungsvermögen vielleicht 3 mm unterhalb der Spitze auf. Es liegt auch hier, wie bei *Nidularium*, eine Infiltration vor, die zwar schon in sehr jungen Geweben sich zeigt, aber doch nicht früher als die Verholzung.

In den Wänden des Endosperms von *Ricinus* und *Zea* soll nach KRASSER ebenfalls mit MILLON's Reagenz eine Rothfärbung entstehen, also Eiweiss enthalten sein. Bei ungekeimten *Ricinus*samen habe ich nichts davon bemerkt, obgleich ich Zellen beobachtete, deren Inhalt herausgefallen war. Das Endosperm von *Zea Mays* besteht aus sehr grossen Zellen, welche mit einem weitmaschigen Netzwerk dicker Protoplasmastränge erfüllt sind. In jeder Masche liegt eines der grossen Stärkekörner, welche so gedrängt gelagert sind, dass sie durch gegenseitigen Druck polygonale Umriss bekommen haben. Zwischen diesen Stärkekörnern ziehen sich die Protoplasmastränge Zellwänden vergleichbar hin. Durch MILLON's Reagenz werden die Stärkekörner aus den Maschen herausgelöst, es bleibt ein protoplasmatisches roth gefärbtes Maschenwerk übrig, welches genau wie ein Zellnetz aussieht. Auch die wirklichen Wände der grossen Endospermzellen färben sich scheinbar in toto roth. Mit sehr starker Vergrößerung sieht man, dass eine solche durchweg roth gefärbte, scheinbare Endospermmembran aus drei Theilen sich zusammensetzt. In der Mitte liegt die wahre, farblos gebliebene, dünne Zellwand, welche mit Chlorzinkjod sich blau färbt; sie wird beiderseits umsäumt von den dicken, roth gefärbten Proto-

plasmasträngen der anliegenden Zellen. Hieraus folgt, dass auch bei *Zea Mays* die Membranen der grossen Endospermzellen eiweissfrei sind, das andere Maschenwerk aber zum Protoplasten gehört.

Die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur ruht auf zwei Voraussetzungen: der Zerlegbarkeit der Membran in Dermatosomen und dem Vorkommen lebenden Protoplasmas in der Membran. Die Dermatosomen verdanken einer Zertrümmerung der Membran ihre Entstehung und entsprechen wohl mehr den feinen Staubtheilchen eines zu Pulver zerstoßenen Krystalles, als organischen Elementartheilen. Nach WIESNER's Theorie der Membranbildung müsste in jugendlichen, eben entstandenen Zellhäuten mehr lebendes Protoplasma enthalten sein, als in ausgewachsenen. Wenn nun wirklich die Rothfärbung einer Membran mit MILLON's Reagenz das Vorhandensein lebenden Protoplasmas in derselben anzeigte, so müssten alle Membranen, welche im ausgewachsenen Zustande sich roth färben, kurz nach ihrer Entstehung diese Färbung mindestens ebenso stark, ja sogar stärker geben. Alle embryonalen Membranen, welche von mir untersucht worden sind, zeigten aber keine Färbung. Diese Erscheinung erklärt sich nun entweder so, dass die jungen Membranen kein Protoplasma enthalten und erst später mit irgend einem die Färbung bedingenden Stoffe infiltrirt werden, oder so, dass das eingelagerte Protoplasma erst später die betreffende Reaction zeigt. Da aber in embryonalen Zellen das Zellprotoplasma mit MILLON's Reagenz sich roth färbt, so müssten es auch die protoplasmahaltigen Membranen thun, denn ihr Protoplasma als Theil des Protoplasten müsste dieselben Eigenschaften haben, wie dieser selbst. Diese Forderung wird auch später nicht erfüllt, wenn die Membranen sich roth färben, wie meine Versuche mit der RUSSOW'schen Quellungsmethode und SCHULTZE'scher Mischung ergeben.

So ist wohl der Schluss berechtigt, dass lebendes Protoplasma bisher in der Membran nicht nachgewiesen worden ist, dass die Rothfärbung durch eine spätere Infiltration hervorgerufen wird.

Viel nebensächlicher, in Rücksicht auf WIESNER's Theorie ganz bedeutungslos, ist die Frage, ob der infiltrirte Stoff zu den Eiweisskörpern gehört oder nicht. Die starke Färbung, welche Chlorzinkjod in solchen infiltrirten Membranen hervorruft, das Verhalten derselben gegenüber der Verdauungsflüssigkeit und die Nüance der durch MILLON's Reagenz entstehenden Farbe machen es wahrscheinlich, dass nicht Eiweiss, sondern ein anderer Stoff infiltrirt ist. Es ist nicht unmöglich, ja sogar wahrscheinlich, dass ein in die Membran eingelagertes Spaltungsproduct des Eiweisses, vielleicht Tyrosin die Färbung bedingt. Ich habe diese Frage, deren microchemische Lösung umfangreichere Vorstudien erfordern würde, nicht genauer verfolgt.

Als Hauptresultat meiner Untersuchung ergibt sich, dass die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur durch die Thatsachen nicht gestützt wird und dass es sich empfiehlt, auf eine bessere Begründung dieser mit so grosser Sicherheit vorgetragenen Theorie zu warten.

---

## 50. H. Dingler: Ueber die Bewegung rotirender Flügelfrüchte und Flügelsamen.

Eingegangen am 18. November 1887.

---

Bekanntlich machen unsere Ahornfrüchte und Coniferen-Samen, welche beiden Organe mit einem einseitigen vorne versteiften, dem der Insekten zu vergleichenden Flügel ausgerüstet sind, beim Fallen eine eigenthümliche drehende Bewegung. Ihr Fall wird dadurch sehr verlangsamt und sie bieten etwaigen Luftströmungen eine bedeutend grössere Oberfläche dar, als sie es ohne Rotation thun würden. Man erkennt sehr leicht, dass sie sich mit ihrer Fläche mehr oder weniger rechtwinklig zur Richtung des Luftwiderstandes stellen, dabei geht aber die Drehung so rasch vor sich, dass man ohne besondere Hilfsmittel nicht im Stande ist, ganz genau ihre Rotationslage erkennen zu können.

Diesen unseren einheimischen geflügelten Fortpflanzungsorganen schliesst sich eine grössere Zahl anderer an, welche Arten ganz verschiedener Familien entstammen.

Um die Bewegung besser studiren zu können, stellte ich grössere Modelle von 10–14 cm Länge her, welche möglichst genau nach dem Muster natürlicher Objekte gearbeitet waren und zwar aus Papier und Holz. Die Versteifung des vordern Randes des Flügels wurde mittelst schmaler gummirter Papier- oder Cartonstreifen hergestellt. Diese Modelle functionirten ganz normal. Ausserdem wurden durch ausgedehnte Fall-Versuche mit willkürlich gestalteten Modellen, namentlich mit solchen von vereinfachter Gestalt und Belastung die Einzelbedingungen zum Zustandekommen der Drehbewegung festgestellt.

Der ganze Vorgang gliedert sich naturgemäss in 3 Einzelvorgänge:

1. Die Annahme der zur Rotation geeigneten Lage,
2. Die Rotation selbst,
3. Die von der lothrechten Richtung häufig mehr oder weniger abweichende Fallbahn, welche die Gestalt einer umgekehrt wie die Rotation verlaufenden Spirale besitzt.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Fischer Alfred

Artikel/Article: [Zur Eiweissreaction der Zellmembran. 423-430](#)