Loew und Bokorny's Silberreduction in Pflanzenzellen

von

Professor Dr. **W. Pfeffer.**

Im Jahre 1881 machten Loew und Bokorny [1]) bekannt, dass aus verdünnter schwach alkalischer Silberlösung in Pflanzenzellen Silber reducirt wird. Diese Thatsache ist vollkommen richtig, die Schlussfolgerungen aber, welche die genannten Herren daran reihten, sind eine sehr bedauerliche physiologische Verirrung. Diese Schlussfolgerungen gipfeln darin, dass die Reduction durch einen labilen Eiweisskörper (und in diesem speciell durch Aldehydgruppen) erzielt werde, der zugleich mit dem Tode zerfalle. Nun tritt aber thatsächlich diese Silberreduction immer erst in getödteten Zellen ein, und damit fällt die ganze Voraussetzung eines nach dem Tode nicht mehr bestehenden Stoffes als Ursache der Versilberung. Aber auch wenn es gelingen sollte, in der lebendigen Zelle eine Silberreduction zu erzielen [2]), so würde damit doch nicht die mindeste Berechtigung für das nur in der Phantasie construirte active Albumin erwachsen. Es ist dieses zur Genüge vom chemischen Standpunkte aus durch Baumann [3]) in einer sehr treffenden uud vernichtenden Kritik dargethan, welche mich überhebt, die leichtfertige Art zu kennzeichnen, mit welcher Loew und Bokorny auf einen nur auf dem Papier construirten Körper aus einer Reductionswirkung schliessen, welche in alkalischer Silberlösung mannigfache Stoffe bewirken.

Demgemäss halte ich mich an die physiologische Seite des Themas und wenn ich auch aus Erfahrung weiss, dass denkende Forscher sich der gänzlichen Haltlosigkeit von Loew und Bokorny's Schlüssen von Anfang an bewusst waren, so dürfte doch eine abweisende Kritik von botanischer Seite, die bisher eigentlich fehlte, einmal geboten sein, da die genannten Autoren seit der ersten Veröffentlichung fortfahren, immer und immer wieder ihr actives Albumin anzupreisen. Hiernach scheint keine Hoffnung zu sein, dass Loew und Bokorny von selbst ihre so offenkundigen Irrthümer einsehen und so ist es wohl geboten, dass ich nicht wieder über diese Verirrungen hinweggehe, während ich Veranlassung habe, in

1) Die chemische Ursache des Lebens, 1881. Die zweite Auflage erschien unter dem Titel: Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma, 1882. Ausserdem erschienen zahlreiche kleinere Publicationen über dieses Thema in Botan. Zeitung, Pflüger's Archiv, Bericht. d. chem. Gesellsch., Biolog. Centralbl. u. s. w. Zur Orientirung genügen im wesentlichen die Zusammenfassung im Biol. Centralblatt, 1888, Bd. 8, p. 1, ferner Bot. Ztg. 1887, p. 849, Jahrb. f. wiss. Bot. 1887, Bd. 18, p. 194. — Vgl. auch die Referate im Botan. Centralblatt, 1883, Bd. 13, p. 229.

2) Da L. u. B. nur Reductionen in todten Zellen erhielten, unterlasse ich natürlich ein Eingehen auf etwaige Reductionsvorgänge in lebenden Zellen.

3) Pflüger's Archiv f. Physiologie 1882, Bd. 29, p. 400—421.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0052-7

einer bald erscheinenden Arbeit auf Reductionsvorgänge im lebendigen Protoplasma etwas Rücksicht zu nehmen.

Sachgemäss beschränke ich mich darauf zu zeigen, dass die Fundamente, auf welchen L. u. B. bauen, Irrthümer sind, denn mit diesem Nachweis wird es ja überflüssig, in weitläufiger Discussion den sich anschliessenden Irrwegen zu folgen. Zu den fundamentalen Forderungen gehört die Labilität des supponirten activen Albumins, das sogleich mit dem Tode eine Umlagerung erfahren soll, so dass dieserhalb todte Zellen nicht mehr die Silberreduction bewirken, welche als Reagens für actives Albumin proclamirt wird. Und für die ziemlich zahlreichen Pflanzen, in welchen die Versilberung nicht zu erreichen war, wird die leichte Tödtung durch das Reagens [1]), freilich ohne ersichtlichen Grund, als Ursache des Nichterfolgs angenommen, um dem activen Albumin Allgemeinheit zu retten. Obgleich also die Reaction als eine Eigenschaft der lebendigen Zellen gefordert wird, zeigten L. u. B. selbst, dass die Silberreduction in einem concreten Falle selbst durch Aufkochen nicht vernichtet wird und weiterhin, dass in Spirogyra, ihrem hauptsächlichsten Versuchsobject, die Reduction erst eintritt, nachdem der Protoplasmakörper längst getödtet ist. Und dennoch kamen L. u. B. zu der Fabel von dem so labilen activen Albumin, resp. verharrten in dieser!

Schon 1882 theilen L. u. B.[2]) mit, dass in Vaucheria weder beim Aufkochen, noch beim 24stündigen Verweilen in 2procentiger Schwefelsäure die Fähigkeit der Silberreduction verloren geht. Und sehr bezeichnend für die Methode dieser Herren ist nur in einer Anmerkung diese Beobachtung erwähnt, welche doch ihre ganzen Schlussfolgerungen über den Haufen wirft. Denn wenn selbst Aufkochen, das doch Eiweiss so einschneidend verändert, die Reactionsfähigkeit nicht aufhebt, so kann diese nicht von irgend einem labilen Körper herrühren, wie im Gegensatz zu den ihnen selbst bekannten Thatsachen L. u. B. fordern.

Loew und Bokorny fordern, wie schon bemerkt, dass die Versilberung in der lebendigen Zelle geschehe, aber vergebens sucht man in deren Arbeiten nach irgend einem Beweise für diese Behauptung, es sei denn, dass sie, wie es fast scheint, in dem Ausbleiben der Silberreduction in getödteten Zellen ein Argument finden, obgleich doch Jedermann bekannt ist, dass z. B. aus guten Gründen in zuvor getödteten Zellen auch die Reaction auf Glycose mit Kupferoxyd unterbleibt. Thatsächlich braucht man aber nur die in der Silberlösung eingelegten Fäden von Spirogyra von Zeit zu Zeit anzusehen, um sofort wahrzunehmen, dass Zellkern, Chlorophyllkörper und der Protoplasmakörper längst alle Zeichen der Tödtung zeigen, ehe die Silberreduction beginnt. Es kommt hierbei nicht darauf an, dass zu

1) L. u. B., L. c., 1882, p. 54, 61. Auch für die relativ resistenten Oscillarien wird ohne weiteres geringe Widerstandsfähigkeit angenommen.

2) L. c., 1882, p. 55.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0053-3

dieser Zeit die Vacuolenwand noch in Continuität besteht, denn desshalb ist der Protplasmakörper doch unzweifelhaft todt, wenn endlich die Reduction durch Stoffe des Zellsaftes erzielt wird. L. u. B. aber müssen wohl solche einfache Beobachtungen, die doch wahrlich geboten waren, zunächst gar nicht versucht haben, obgleich sie ausdrücklich die Silberreduction in der lebendigen Zelle sich abspielen liessen, denn sonst hätte es nicht 6 Jahre dauern können, bis Bokorny [1]) endlich die oben erwähnten Beobachtungen an Spirogyra constatirte. Aber auch nachdem dieses geschehen, fahren L. u. B.[2]) fort, das Reductionsvermögen als eine specifische Eigenschaft des lebenden Protoplasmas zu verkünden, und sehen in dieser Versilberung einen Beweis für die Existenz des activen Albumins in dem lebenden Protoplasma.

Nicht minder leichtfertig ist die Manier, wie L. u. B. die Silberreduction zum Reagens für actives Albumin stempeln. Theilweise dient dazu die zudem nicht für alle Fälle zutreffende Thatsache, dass die Reaction nicht mehr in todten Zellen eintritt, obgleich man doch wahrlich weiss, dass mit dem Tode die exosmirenden Stoffe verloren gehen[3]). Ferner prüfen L. u. B. eine Anzahl verbreiteter Pflanzenstoffe auf ihr Verhalten gegen die Silberlösung, und da die Reduction, welche ja durch sehr viele Körper erzielbar ist, im Reagensrohr formell etwas anders ausfällt, als in Pflanzenzellen, so führt das zu dem Schlusse, dass in diesem actives Albumin die Ursache der Reduction sein muss.

Ein solches Ausschliessungsverfahren, und nun gar auf Grund einer Reduction, welche durch die mannigfachsten Stoffe veranlasst wird, ist schon sehr kritisch, wenn es sich um den Nachweis eines an sich bekannten Stoffes handelt, dessen Existenz in der gegebenen Zelle unbekannt ist. L. u. B. aber fordern in dieser Weise reale Existenz für einen Körper, der nur in der Idee Loew's entsprang, und für dessen Wahrscheinlichkeit, wie Baumann genugsam darthat, nicht einmal gesunde theoretisch-chemische Speculationen eine Lanze brechen könnten.

Die ganzen Erwägungen von L. u. B. lassen aber ganz ausser Acht, dass in der Zelle andere Verhältnisse, als im Reagensrohr in Erwägung zu ziehen sind. Ich erwähne nur, dass in der Zelle nur Stoffgemische

---

1) Jahrb. f. wiss. Bot., 1887, Bd. 18. p. 196.

2) Biol. Centralblatt, 1888, Bd. 8, p. 3.

3) An verschiedenen Stellen zeigen L. u. B., dass sie die Bedeutung der mit der Tödtung eingeleiteten Exosmose nicht zu würdigen verstehen. Gelegentlich (vgl. l. c., 1882, p. 17, 53) wird freilich gesagt, die Zellen seien so getödtet, dass kein Stoff austrat. Es ist das freilich unter bestimmten Verhältnissen zu erreichen (vgl. Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen, Bd. II, p. 317), doch nicht bei Tödtung durch Hitze, welche L. u. B. anscheinend anwandten. Selbst Tödtung in Wasserdampf kann Reactionen, die von löslichen Stoffen abhängen, ganz aufheben, aus Gründen, welche für den nachdenkenden Forscher keiner weiteren Erörterungen bedürfen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0054-9

in Betracht kommen, dass mit dem langsamen Absterben nur allmählich das Reagens mit den Inhaltsstoffen in Berührung kommt [1]), dass die Existenz von aufgequollenen Stoffen von Bedeutung für die Form der Ausscheidung sein kann. Indem man diesen Bedingungen auch nur in etwas Rechnung trägt, ist es in der That leicht z. B. mit Gerbsäure ähnliche Silberausscheidungen wie in Pflanzenzellen zu erzielen. Und Gerbsäure gehört zu den Körpern, für welche L. u. B.[2]) zwar Reduction der Silberlösung constatirten, aber weil damit im Reagensrohr eine gelbe bis braune Färbung entsteht, sich berechtigt glaubten, diesen Körper als Ursache für die auf actives Albumin gedeutete Reaction auch da auszuschliessen, wo er in den sich versilbernden Zellen vorhanden ist. Die Erzielung ähnlicher Silberreduction wie in Zellen durch Gerbsäure (mit andern Stoffen ist gewiss gleiches Resultat erhaltbar) ist zwar unnöthig zur Abweisung der Schlüsse von L. u. B., doch mag manchem solche Exemplification immerhin erwünscht sein.

In sehr einfacher Weise erhielt ich eine entsprechende Reaction, als ich einseitig abgeschmolzene Glascapillaren in früher[3]) beschriebener Weise mit 1—3proc. Tanninlösung füllte, und diese Capillaren nach dem Abspülen in Wasser mit dem offenen Ende in 5procentige Gelatine tauchte, welche grade im Erstarren begriffen war. So gelang es, nöthigenfalls durch minimales Erwärmen der Capillare mit der Hand, dass der Capillarraum auf etwa 0,1 mm mit erstarrter Gelatine erfüllt wurde und, je nach Wunsch, kann man dann die Gelatine bis auf diesen Propf entfernen oder ausserdem noch eine nach aussen vorspringende Gelatinemasse bestehen lassen. Legt man dann solche Capillare in die genau nach L. u. B.'s[4]) Vorschrift dargestellte Silberlösung A, so tritt in einem kurzen Gelatinepropf schon sehr bald Schwärzung ein, und jedenfalls ist nach 6—24stündigem Verweilen Silber sehr reichlich in der Gelatine ausgeschieden. Diese Ausscheidung fällt nicht gleichartig aus, ist aber in manchen Zonen der Gelatine in ähnlicher Weise schwarz und feinkörnig, wie in versilberten Pflanzenzellen, während sie in anderen Partieen der Gelatine auch eine rothbraune Färbung erzielt.

Legt man die in besagter Weise mit Gerbsäure gefüllten Capillaren, unter Hinweglassung des Gelatinepropfs, in die Silberlösung A, so entsteht ebenfalls Silberausscheidung, welche indess theilweise grobkörnig und krystallinisch ausfällt, während sich zugleich rothbraune Flüssigkeit um den Capillarmund bildet. Die Ausscheidung der Gerbsäure durch Ammon-

1) Vgl. über die allmähliche Veränderung der Plasmahaut, Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen, Bd. II, p. 303 und die dort citirte Litteratur.

2) L. c., 1882, p. 44, 47.

3) Unters. a. d. Bot. Institut in Tübingen, Bd. I, p. 367.

4) L. c., 1882, p. 51.

Regensburgische Botanische

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0055-4

carbonat [1]) kann man auch benutzen, um die Gerbsäurekörnchen zu versilbern, resp. Silber an deren Stelle zu fällen. Ich erreichte dieses Ziel, indem ich zunächst die Gerbsäure durch längere Einwirkung von 5proc. Ammoncarbonat in einer Capillare fällte, welche nur auf eine Strecke von 2 mm mit Gerbsäurelösung gefüllt war und dann diese Capillare in die Silberlösung A brachte, welcher noch 2 proc. Ammoncarbonat hinzugefügt war, um dem Auflösen der Gerbsäurekörnchen vorzubeugen.

Auch kann man Spirogyra, welche mit dem Tode schnell das Reductionsvermögen verliert, dieses durch Gerbsäure wiedergeben. Ich operirte mit einer dickfädigen Spirogyra, welche lebend in die mehrgenannte alkalische Silberlösung A gelegt, sehr stark versilbert wurde. Nachdem diese Spirogyra einige Stundeu in 0,02proc. Salzsäure verweilt und das Reductionsvermögen gänzlich verloren hatte, verfuhr ich folgendermaassen. Die Fäden kamen über Nacht in 4proc. Gerbsäure, wurden flüchtig durch Wasser gezogen, dann sogleich in etwa 2proc. Lösung von flüssigem Leim (fester Mundleim des Handels) abgeschwenkt und darauf in die Silberlösung A gebracht. Sehr bald begann die Schwärzung der Fäden, und bei Revision nach 10 Stunden war in den meisten Zellen mehr Silber ausgeschieden, als in Spirogyra, welche lebend in die Silberlösung A gekommen war. Aehnlich wie in dieser fiel auch nach Korngrösse und Colorit die Silberausscheidung im Innern der Zellen der getödteten und mit Tannin getränkten Spirogyra aus und es ist natürlich ohne Belang, dass in dieser die Zellwandung eine rothbraune Färbung annahm.

Bemerkt mag noch sein, dass ich auch durch kurze Behandlung der in beschriebener Weise getödteten und mit Tannin getränkten Spirogyra mit 4proc. Lösung von Ammoncarbonat und darauffolgender Uebertragung in die Lösung A Versilberung erzielte. Diese war in manchen Zellen ansehnlich, in anderen schwächer, doch würde sich bei geeigneter Versuchsanstellung auch in diesen Versuchen eine gleichartige Versilberung der Zellen zweifellos erreichen lassen.

Auch L. u. B. werden wohl kaum zu behaupten wagen, dass die von ihnen beobachtete Silberauscheidung auf Grund kleiner habitueller Differenzen dennoch von activem Albumin herrühren müsse. Wenigstens geben diese Herren formelle Unterschiede der Versilberung sowohl für verschiedene Pflanzen an, als auch für Spirogyra bei Anwendung verschiedener Silberlösung [2]). Unter richtiger Erwägung der Reactionsverhältnisse würde man übrigens, z. B. schon durch beschleunigte Tödtung von Spirogyra, für die Gestaltung der Reaction in Spirogyra u. s. w. noch weitere Differenzen erreichen können. Ebenso liessen sich sicherlich mit Gerbsäure Erfolge erzielen, die habituell noch ähnlicher der Versilberung

---

1) Klercker, Studien über Gerbstoffvacuolen, 1888, p. 41.
2) L. c., 1882, p. 52, 84; Jahrb. f. wiss. Bot., l. c., p. 214.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0056-0

von Spirogyra ausfallen. Es ist indess überflüssig, Zeit auf solche Spielereien zu verwenden, und dieserhalb versuchte ich auch nicht, wie sich die Reaction dann gestaltet, wenn Gerbsäuretropfen angewandt werden, welche, ähnlich wie der Zellsaft der Spirogyra von der isolirten Vacuolenwand, mit continuirlicher Niederschlagsmembran umgeben sind. In den Versuchen mit Capillaren entstanden nur flockige und lamellöse Fällungen von gerbsaurem Leim, und zweifellos wurde in den Versuchen mit Spirogyra nicht Einlagerung oder Auflagerung [1]) einer continuirlichen Niederschlagsmembran erreicht.

Die beschriebenen Operationen vermochten aber doch, worauf es ankommt, die Exosmose der Gerbsäure zu verlangsamen und zugleich ein allmähliches Zusammentreffen des reducirenden Körpers und der Silberösung zu erzielen und solche Reactionsbedingungen kommen auch bei Verwendung lebender Spirogyra zu Stande. Denn nachdem zunächst durch die Silberlösung das Protoplasma getödtet ist, wird die isolirte innere Plasmahaut (Vacuolenwand) unter dem Einfluss schädlicher Stoffe allmählich permeabler [2]). Damit beginnt das langsame Zusammentreffen der nun exosmirenden Stoffe mit dem Reagens und es kann so natürlich die Silberausscheidung ebensogut innerhalb der todten Protoplasmamassen stattfinden, wie innerhalb des Gelatinepropfes, der in unseren Versuchen den Mund der mit Gerbsäure gefüllten Capillaren abschloss. Dass speciell in Spirogyra der reagirende Körper sich im Zellsaft findet, geht aus der Thatsache hervor, dass das Protoplasma längst abgestorben ist, bevor die Silberausscheidung beginnt, in ganz abgetödteten Zellen aber nachweislich die Reagirfähigkeit schnell durch Wasser entfernt wird. Uebrigens haben L. u. B. auf Grund noch anzudeutender Versuche, nämlich nach Fällung der Gerbsäure durch Ammoncarbonat, die Silberreaction aus naheliegenden Gründen auch im Zellsaft erhalten können.

Die Silberreduction wird also nach gesunder Schlussfolgerung durch irgendwelche Stoffe erzielt, welche nach Tödtung des Protoplasmas mit dem Reagens in Contact kommen, und schliesst sich demgemäss in principieller Hinsicht der Kupferoxydreduction durch Glycose und der durch verschiedene Körper erzielbaren Reduction der Osmiumsäure [3]) an. Fragen wir nun weiter, welche Körper die Silberreaction hervorrufen, so ist bei der leichten Reducirbarkeit alkalischer Silberlösung nicht daran zu zweifeln, dass verschiedene Stoffe oder Stoffgemische die Ursache sein können [4]).

---

1) Vgl. hierzu Pfeffer, Osmot. Untersuchungen, 1877, p. 12.

2) Vgl. Unters a. d. bot. Institut in Tübingen, Bd II, p. 303, und die dort citirte Litteratur.

3) Vgl. über diese und auch über Silberreductionen Gierke, Färberei zu mikroskopischen Zwecken 1885, p. 60, 74.

4) Die von Hoppe Seyler ausgesprochene Vermuthung, dass diese Reduction von Wasserstoffsuperoxyd herrühren könne, ist irrig, denn Wasserstoffsuperoxyd fehlt

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0057-6

Dass dem so ist, folgt u. a. daraus, dass nach L. und B. in Vaucheria [1]) die Reagirfähigkeit nach dem Tode verbleibt, während solche in Spirogyra durch Exosmose der wirksamen Stoffe entfernt wird. Da zu den exosmirenden Stoffen auch Gerbsäure gehört, wird dieser im Zellsaft [2]) so verbreitete Körper öfters die Silberreaction allein oder im Vereine mit andern Stoffen erzielen und es kann nach dem Gesagten nicht Wunder nehmen, wenn in bestimmten Pflanzen auch im Protoplasma irgendwelche den Eiweissstoffen zugehörende, oder nicht zugehörende reducirende Körper gefunden werden. Ob in Spirogyra noch andere Stoffe mithelfen, weiss ich nicht, ist auch ohne Bedeutung, jedenfalls scheint die reichlich vorhandene Gerbsäure für die beobachtete Versilberung ausreichen zu können.

Die Silberreaction ist also nicht als Reagens für einen bestimmten Körper zu benutzen, doch kann dieselbe, nach näherem Studium der reducirenden und nichtreducirenden Körper, gelegentlich wohl nutzbar gemacht werden, z. B. um das Fehlen von Körpern in Zellen und Zellgruppen nachzuweisen.

Da die durch Ammoncarbonat und manche andere Stoffe im Zellsaft von Spirogyra erzielbare Ausscheidung ganz oder doch wesentlich aus Gerbsäure besteht [3]), so ist leicht ersichtlich, warum diese Körperchen

---

normal in lebenden Zellen. Die Beweise hierfür bringt die demnächst erscheinende Abhandlung, in welcher ich übrigens auch zeigen werde, dass Bokorny (Jahrb. f. wiss. Bot. 1886, Bd. 17, p. 351) in Versuchen, welche die Nichtexistenz von Wasserstoffsuperoxyd darthun sollen, bedenkliche Unkenntnisse diosmotischer Verhältnisse lebender Zellen verräth.

1) Diese enthält nach L. und B. (l. c. 1882, p. 43, 55) nur Spuren von Gerbsäure. Vgl. auch Pfeffer, Unters. a. d. bot. Institut Bd. 2, p. 221.

2) Vgl. hierüber Klercker, l. c. p. 15.

3) Vgl. Klercker, l. c., p. 32. Die von F. af Klercker auf meine Veranlassung aufgenommenen Untersuchungen führten diesen auch zu der Entdeckung, dass Gerbsäure in Capillaren schon durch verdünnte Lösungen von Ammoncarbonat in Körnchen ausgeschieden wird, welche mit der Zeit in einen unlöslichen Körper übergehen. Da diese Körnchen zudem mit Millon's Reagens und mit Jodlösung gewisse Färbungen ergeben (l. c., p. 39), so fallen hiermit die Gründe, welche mich, im Verein mit dem Unlöslichwerden zwangen, die sich wesentlich gleich verhaltende Ammoncarbonatfällung in Gerbsäure enthaltenden Zellen als eine Vereinigung dieses Körpers mit einem Proteinstoff anzusehen, denn nach dem Verhalten der Gerbsäure gegen Ammoncarbonat im Reagensrohr, konnte die beobachtete Ausfällung in Zellen nicht erklärt werden. (Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen Bd. II, p. 239). Somit kann diese durch Ammoncarbonat und auch manche anderen in die Zelle eindringenden Stoffe erzielbare Fällung allein von Gerbstoff herrühren. Damit ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass andere Stoffe beigemengt sind und z. B. die Gerbsäurebläschen in Zygnema müssen noch andere Körper enthalten (vgl. Pfeffer, l. c., p. 231). Auch die Gegenwart von Eiweissstoffen (ich benutzte dieses Wort immer nur als

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0058-2

Silber ausscheiden und nun diese Reaction im Zellsaft zu Stande kommt. Ebenso ist selbstverständlich, dass Körper, welche Gerbsäure (oder einen anderen reducirenden Stoff) fixiren, das Vermögen der Silberausscheidung in todten Zellen conserviren können und dem entsprechen z. B. die Erfahrungen von L. und B.[1]) mit Strychnin und anderen Alkaloiden, welche u. a. auch mit Gerbsäure unlösliche Verbindungen eingehen.

Sehr bezeichnend für die Methodik und Logik von L. und B. sind wieder die Schlussfolgerungen, welche sich an die Auffindung der Silberreduction durch die Ammoncarbonatausscheidung im Zellsaft von Spirogyra reihen. In dem Wahne, dass diese Reduction aus der verdünnten alkalischen Lösung eine untrügliche Anzeige von activem Albumin abgebe, wird dieser bisher nur für den Protoplasmakörper in Anspruch genommene Körper sogleich auch in den Zellsaft verlegt, und als Ursache der Ausscheidung dieser Körnchen eine Polymerisirung des supponirten activen Albumins erfunden[2]). Mit genau demselben Rechte müssten wir die aus einem Tannin durch Ammoncarbonat in einer Glascapillare ausgeschiedenen und ebenfalls Silber reducirenden Körnchen als künstlich dargestelltes actives Albumin begrüssen.

Mit dem Gesagten sind die Vorstellungen L. und B.'s genugsam als eine gründliche Verirrung gekennzeichnet, und es scheint mir überflüssig, noch eine Blumenlese falscher Interpretationen zu geben! Ob freilich L. und B. von ihren Irrthümern zu überzeugen sind, muss man bezweifeln, da die, besonders die chemische Seite behandelnde vernichtende Kritik Baumann's spurlos an ihnen vorüberging. Wenn L. und B. ihrer bisherigen Methode treu bleiben, werden sie fortfahren, unbekümmert um den

---

Gruppenbezeichnung im weitesten Sinne) neben Gerbsäure im Zellsaft ist wohl möglich, da manche Gerbstoffe keine oder doch nicht alle Proteinstoffe fällen.

Warum verdünntes Ammoncarbonat in Capillaren gefüllte Gerbsäure ausfällt, ist noch zu erklären. Vielleicht spielt die relativ langsame Diffusionsschnelligkeit der Gerbsäure eine hervorragende Rolle, doch müsste zur Erzielung einer Ammoncarbonatanhäufung in der Capillare noch eine gewisse Bindung dieses Körpers nothwendig sein. Auch steht noch die Erklärung aus, warum diese Ausfällung wohl in der Capillare und nach dem Tod der Zelle, nicht aber in der lebenden Zelle in den unlösslichen Körper übergeht.

Wenn so thatsächlich meine Deutung des Niederschlags und seiner Entstehung, der erst durch neu erkannte Eigenschaften ermöglichten Correctur bedarf, so tritt damit doch die Gerbsäure als vielleicht allein massgebend für diese Fällungen hervor, welche Loew und Bokorny (l. c.) als actives Albumin zu stempeln suchten. Die zu diesem Zwecke angestellte Discussion (Bot. Ztg. 1887, p. 849) ist wieder sehr lehrreich für die kritiklose Behandlung von Fragen und Thatsachen und liefert sprechende Belege dafür, dass L. und B. die diosmotischen Verhältnisse lebender und todter Zellen noch nicht zu beurtheilen lernten.

1) L. c., 1882, p. 75; Biol. Centralblatt 1888, p. 6.

2) Bot. Ztg. 1887, p. 849; Jahrb. f. wiss. Bot. 1887, Bd. 18, p. 216.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0059-0

Mangel der Fundamente, durch kühne Gedankensprünge eine Rettung für ihr Phantasiekind zu suchen. Vermuthlich werden dann hier nicht speciell berührte nebensächliche Dinge für das active Albumin zu Felde geführt werden und, in Fortführung einer bisher beliebten Methode, werden wohl Thatsachen nach der berechtigten oder unberechtigten Negation irgend einer anderen Interpretation schlechthin zu Beweisen für actives Albumin gestempelt werden.

Charakteristisch für die angewandte Forschungsmethode ist auch, dass, wie schon Baumann [1]) mit Recht hervorhob, das active Albumin und seine imaginäre Bedeutnng für lebendige Organismen, in der Idee Loew's fertig war, bevor diesem eine Erfahrung für dessen Existenz vorlag. Und wie die Silberreaction speciell für das active Albumin erfunden und interpretirt wurde, könnte man in gleichwerthiger unwissenschaftlicher Weise ein ganzes Heer von Hypothesen stützen.

Auch die unzweifelhaften Unterschiede zwischen lebenden und todten Protoplasmakörpern haben L. und B. für actives Albumin angeführt, obgleich doch damit thatsächlich nur feststeht, dass mit dem Tode und in dessen Gefolge mit der Mischung zuvor getrennter Massen und exosmotischer Entfernung gewisser Stoffe, Veränderungen verschiedener Art herbeigeführt werden. Bei den chemischen Umsetzungen, die unter solchen Umständen ebenfalls unvermeidlich sind, werden wohl auch Proteinstoffe und deren Verbindungen öfters, vielleicht auch stets irgend welche Umlagerungen erfahren und jede wirkliche Aufklärung nach dieser Seite ist ein Schritt, für welchen die Physiologie dem Entdecker vollen Dank schuldet. Auch in dieser Hinsicht haben L. und B. nichts zu Tage gefördert.

---

1) L. c., p. 417. — Es ist natürlich ohne Belang ob L. und B. das ganze Protoplasma oder nur einen Theil dieses aus activem Albumin aufgebaut denken. Auch habe ich nicht auf die Vorstellungen einzugehen, welche sich an das active Albumin als Kraft- und Betriebsquelle des Lebens ketten, Vorstellungen, welche diesen Körper ungefähr an Stelle der Lebenskraft treten lassen (vgl. Baumann l. c., p. 406). Baumann (l. c., p. 421) hat auch schon hervorgehoben, dass L. und B. ihr actives Albumin mit Unrecht in directen Zusammenhang mit Pflüger's Hypothese von lebendigem Eiweiss bringen. Ich habe desshalb auf diesen Punkt nicht einzugehen, und es kommt nicht darauf an, dass keine Hypothese berechtigt ist, welche in dem Protoplasma ein einheitliches Molecül sieht (vgl. Unters. a. d. bot. Institut in Tübingen Bd. II, p. 316, Anmerkung).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05167-0060-1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: 72

Autor(en)/Author(s): Pfeffer W.

Artikel/Article: Loew und Bokorny's Silberreduction in Pflanzenzellen. 46-54