

Ueber Protoplasma und actives Eiweiss.

Zur Abwehr.

Von

Prof. Dr. Oscar Loew

in München.

Da Pfeffer in der neuen Auflage seines Handbuches der Pflanzenphysiologie die von Bokorny und mir vertheidigten Ansichten über Protoplasma und actives Eiweiss einer abweisenden Kritik unterzieht, so sehe ich mich veranlasst, unseren Standpunkt vor dem unparteiischen Leser nochmals klar zu präcisiren. Vor Allem sei hervorgehoben, dass die jetzigen Einwände Pfeffer's gar nicht neu sind, sondern schon früher von ihm und Klemm vorgebracht wurden. Wir haben in mehreren Artikeln jene Einwände bereits vor Jahren eingehend in Betracht gezogen und nach unserem Dafürhalten gründlich widerlegt, worauf jene Autoren nichts Weiteres vorbringen konnten. Es musste daher auffallen, dass Pfeffer die alten, bereits widerlegten Einwände nochmals benützt, um seinen abweisenden Standpunkt auch neuerdings zu stützen.

Die lebende Materie stellt bekanntlich verschiedene wasserreiche Gebilde vor, welche aus Albuminen, Nucleinen, Nucleoalbuminen und Plastinen in verschiedenen Mengenverhältnissen aufgebaut sind und verschiedenartige Stoffe, im Imbibitionswasser gelöst, beigemengt enthalten können.*) Nach unserer Ansicht sind nun die Albumine, welche in jenen Proteiden enthalten sind, äusserst leicht veränderliche Körper, deren Labilität durch die gleichzeitige Anwesenheit von Aldehyd- und Amidgruppen bedingt ist, für welche Ansicht wir toxicologische Daten in's Feld führen konnten. Schon von Fletcher**) (1837), dann von Pflüger und von Nencki wurde logisch gefolgert, dass die Eiweissstoffe des lebenden Protoplasmas eine andere chemische Beschaffenheit haben müssten, als die des abgestorbenen.

Der erste Pflanzenphysiologe, der richtige Ideen über den chemischen Charakter der lebenden Substanz hatte, war D e t m e r***), welcher folgendermassen urtheilte:

„Man ist berechtigt, zwischen lebendigen und todten Eiweissstoffen zu unterscheiden“; „wenn die eigenthümlichen Bewegungen der Atome im lebendigen Eiweissmolecul durch äussere Einflüsse

*) Nur wenige Physiologen dürften wohl heutzutage noch das Protoplasma lediglich als einen morphologischen Begriff auffassen, und demgemäss alles zufällig gerade im Protoplasma Vorhandene als dazu gehörig ansehen.

**) Citirt von Halliburton in seiner Chemischen Physiologie.

***) Vergleichende Physiologie des Keimungsprocesses, Vorwort und p. 158. Die Ausdrücke: lebendes Eiweiss und lebendes Molecul sollten freilich vermieden werden; denn Eiweiss ohne Organisation lebt nicht und ein Molecul allein kann keine Lebensfunction ausüben. Besser wären die Ausdrücke: actives Eiweiss und active Molecule.

(Kälte, Wärme, Säuren, etc.) aufgehoben werden, so nehmen sie eine stabile Gleichgewichtslage zu einander an und es resultirt das, was man schlechthin als Proteinstoffe (todte Eiweissmoleculc) bezeichnet“. Detmer schießt aber wieder über das Ziel hinaus, wenn er weiter schreibt: „Im Mittelpunkte meiner gesammten Darstellungen steht eine Hypothese, die ich als Dissociations-Hypothese bezeichnen will und nach welcher das innerste Wesen der Lebenserscheinungen auf eine unter allen Umständen zur Geltung kommende Zersetzung gewisser Elemente des lebensthätigen Protoplasma zurückgeführt werden muss.“ Detmer nimmt eine stetige Dissociation der Eiweissmoleculc („Lebensheiten“) in stickstofffreie und stickstoffhaltige an, erstere fallen der Verathmung anheim, letztere sollen sich wieder zu Eiweissmoleculc regeneriren. Wenn man aber bedenkt, wie empfindlich das lebende Protoplasma gegen selbst minimale chemische Eingriffe ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass jene hypothetische Dissociation zu sofortigem Absterben führen müsste.

Dass das Absterben in einer chemischen Veränderung der Plasmaproteide besteht, lässt sich aus verschiedenen physiologischen und toxicologischen Thatsachen ableiten, wie schon des öfteren erörtert wurde. Ich will hier nur darauf hinweisen, dass jener Schluss auch aus der Veränderung des osmotischen Verhaltens beim Absterben abgeleitet werden kann. Bei der das Absterben kennzeichnenden Contraction des Plasmaschlauches wird so zu sagen die osmotisch wirkende dichte Schichte zu einem bloßen Filter; denn die meisten im Zellsaft vorher durch die dichte Beschaffenheit des Tonoplasten zurückgehaltenen Stoffe, wie Gerbstoff, Zucker, Salze passiren nun mit Leichtigkeit nach aussen. Diese Veränderung wird aber am einfachsten durch das Grösserwerden der intermolecularen oder intermicellaren Porenräume erklärt werden*). Damit dieses stattfinden kann, müssen die Moleculc (resp. Micelle) kleiner werden. Diese Contraction der Moleculc, welche einerseits zur Contraction des Cytoplasmas und trotz dieser noch zur Vergrösserung der Porenräume führt, steht nun in bester Uebereinstimmung mit dem Uebergang labiler Körper in die entsprechenden stabilen Formen, wobei unter Wärmeverlust Verminderung des molecularen Volums und Erhöhung des spec. Gewichtes eintritt.

Diese Folgerung der molecularen Contraction bleibt auch dann richtig, wenn das Protoplasma im Absterben „fixirt“ wird, z. B. durch Osmiumtetroxyd, absoluten Alkohol, Formaldehyd oder Säuren. Auch hier wird der osmotisch wirkende Plasmaschlauch zum bloßen Filter mit relativ grossen Poren.

Der Energiegehalt chemisch labiler Substanzen ist seitens der physikalischen Chemiker überhaupt noch nicht Gegenstand ein-

*) Die Fähigkeit der Diösmose hängt allerdings auch noch von anderen Umständen ab, als lediglich von der relativen Grösse der „Porenräume“ und der in Frage kommenden Moleculc; doch würde auch jede andere Erklärung in unserem Falle zur Annahme einer chemischen Veränderung der Plasmaschichten führen.

gehender Untersuchungen geworden*) Ich habe die Unterscheidung vorgeschlagen zwischen statisch-labilen und dynamisch-labilen Körpern.**)

Zu den ersteren gehören die explosiven Substanzen, welche durch Schlag oder Wärmezufuhr plötzlich total zersetzt werden, wie z. B. viele „Nitro“-Verbindungen, zu den letzteren solche Körper, welche durch Uebertragung von einer gewissen Menge von Energie sich lediglich in isomere relativ stabile Verbindungen umlagern, wobei sich der Gehalt an innerer Energie vermindert und das Molecularvolum verkleinert, aber das specif. Gewicht, Schmelz- und Siedetemperatur erhöhen. Durch Zufuhr einer geringeren Menge von Energie, als nöthig ist zur Auslösung der Umlagerung, werden die in labiler Stellung befindlichen Atome lediglich in intensivere Schwingungen versetzt, d. h. die zugeführte Energie wird in chemische Energie umgewandelt, welche einerseits eine bedeutende Erhöhung der Reagirfähigkeit bedingt,***) andererseits durch Uebertragung der Schwingungen auf andere leicht veränderliche Körper oder Gemische, leicht gewisse Vorgänge auszulösen vermag, welche sonst unterbleiben würden.

Hierher gehören vor Allem die katalytischen Wirkungen des lebenden Protoplasmas, welche hier aber nicht nur exothermisch sondern auch endothermisch verlaufen können. Das chemische Verhalten der lebenden Materie gleicht der Arbeit einer Maschine, welche Molecularbewegung, d. i. Wärme in Atombewegung, d. i. chemische Energie umsetzt. Wärmezufuhr zu einem dynamisch-labilen Körper gleicht einer Beladung mit chemischer Energie.

Wenn nun das Protoplasma ein aus labilen Proteiden organisirtes Gebilde ist, so muss es von ungemeinem Interesse sein, auch jene Proteide im noch nicht organisirten Zustande nachweisen zu können und kennen zu lernen. Nun haben Bokorny und ich auf's handgreiflichste gezeigt, dass in der That ein fast ebenso labiler Eiweisskörper im Cytoplasma und Zellsaft oder in einem der beiden in vielen Pflanzenzellen gespeichert vorkommt.

Wir nannten den Körper „actives Eiweiss“. Damals wurden nur die Enzyme als labile Eiweisskörper vermuthet; späterhin kamen die Toxalbumine und Alexine zur Kenntniss. Wir haben gezeigt, dass jenes active Eiweiss unter allen jenen Umständen auch gerinnt, unter denen das Protoplasma stirbt.

*) Am meisten nähern sich jenem Ziele noch die Untersuchungen von J. Traube über die Beziehungen zwischen Droste und Lichtbrechungsvermögen. (Ann. Phys. und Chem. Bd. LXI.)

**) Das Wort labil durch metastabil zu ersetzen, wie vorgeschlagen wurde, scheint mir unnöthig. Jeder, der mit organischer Chemie sich beschäftigt hat, weiss, was labil im chemischen Sinne ausdrücken soll, und dass es gerade nicht identisch ist mit mechanisch-labil.

***) So stirbt Protoplasma um so leichter unter dem Einfluss von Giften, je höher die Temperatur ist. Schon mässige Unterschiede der Temperatur ergeben grosse Unterschiede im toxischen Effect.

Wir schlossen daraus auf sehr enge Beziehungen zwischen unserem labilen Eiweiss und der lebenden Materie selbst.

Wir konnten durch Einwirkung von Basen den Körper sichtbar machen und seine Veränderungen verfolgen und fanden, dass unsere Reaction mit abgestorbenen Zellen nicht mehr zu erhalten ist. Unseren Schluss, dass er sich in den Zellen verändert habe, wollte Pfeffer nicht gelten lassen und meinte, derselbe sei nach aussen diosmirt. Aber wir haben daraufhin den Beweis geliefert, dass dieser Einwand nicht stichhaltig ist. Wir liessen eine grössere Menge Algen in wenig verdünnter Jodlösung absterben und konnten in der Aussenflüssigkeit keine Spur unseres activen Albumins nachweisen.*)

Wir fanden, dass besonders manche schwache Basen, wie Coffein und Antipyrin, geeignet sind, das active Eiweiss zur Anschauung zu bringen. Die hierdurch ausgeschiedenen halbfüssigen kugeligen Gebilde, Proteosomen, vereinigen sich dann zu grösseren glänzenden Tropfen, welche einerseits leicht wieder gelöst werden, wenn jene Basen wieder heraus diosmiren, andererseits unter Vacuolisirung zu festen Hohlkugeln werden, wenn die Zellen absterben, offenbar ein Gerinnungsphänomen.

Wir haben ferner gezeigt, dass die durch verdünntes Ammoniak erhaltenen Fällungen ebenfalls mit unserem activen Eiweiss zu thun haben und weder gerbsaures Eiweiss sind, noch freier Gerbstoff, wie Pfeffer und seine Schule gemeint haben.*) Es ist geradezu ein Unding, Gerbstoff durch Ammoniak fällen zu wollen; bei dem einschlägigen Versuch Pfeffer's in einer Capillare handelte es sich um das Entstehen einer concentrirten Lösung von gerbsaurem Ammoniak, worin der freie Gerbstoff schwer löslich ist. Es ist ein längst bekanntes Factum, dass Gerbstoff durch gewisse Salze aus der concentrirten wässerigen Lösung ausgefällt wird. Für unseren Fall ist das absolut bedeutungslos.

Das Unlöslichwerden der Proteosomen beim Absterben der Zellen suchte Pfeffer früher durch die Hypothese zu erklären, dass hier eine Wirkung von Stoffen stattfände, welche nach dem Tode aus dem Cytoplasma in die Vacuole übertreten. Wir haben aber darauf hingewiesen, dass dieses unmöglich die richtige Erklärung sein kann; denn die Proteosomen befinden sich ja auch im Cytoplasma selbst, manchmal sogar in sehr grosser Menge und coaguliren doch auch hier erst mit dem Tode!***)

Wir haben ferner zur Genüge die Eiweissnatur der Proteosomen dargethan und müssen hier auf unsere diesbezüglichen ausführlicheren Mittheilungen verweisen.****) Durch die Vacuolisirung mit Jodlösung, durch die Behandlung mit 1 p. m. Ammoniak, durch Coagulation mit Alkohol von 20^o/_o können die Proteosomen immer leicht identificirt werden und das geschah stets bei unseren Beob-

*) Flora. 1892. p. 123.

**) Bot. Ztg. 1887. No. 52. Botan. Centrabl. 1889. No. 18—19.

***) Flora. 1892. p. 124.

****) Bot. Centrabl. 1889. No. 39. Flora. 1892. p. 113.

Stoffe in der Vacuole durch den Tonoplasten geschützt sind. Dieses gespeicherte passive Eiweiss wird erst auf einem Umwege wieder zu activen Eiweiss, wenn das wachsende und organisirende Protoplasma es bedarf; denn das passive besitzt ja nicht die labile Natur, welche nöthig ist, um an den Lebensfunctionen theilnehmen zu können.

Der weitere Einwand Pfeffer's, dass *Spirogyren*, in denen das active Eiweiss mit hochverdünnter Coffeinelösung in Form von Proteosomen ausgeschieden wurde, noch „flott weiter wachsen“, bedeutet ebenfalls nichts gegen unsere Annahme, dass es als Baustein für die lebende Materie diene; denn wir haben ja schon früher bewiesen (Flora. 1892), dass durch jene Coffeinelösung keineswegs alles gespeicherte active Albumin gefällt wird, wie durch nachherige Behandlung mit hochverdünntem Ammoniak sich erweisen lässt, wodurch nochmals eine Ausscheidung erfolgt. Uebrigens vermissen wir bei Pfeffer und Klemm immerhin quantitative Angaben über das „flotte“ Wachsthum. Wir haben lange vor Pfeffer beobachtet, dass *Spirogyren* in einer 0,5 p. mille Coffeinelösung längere Zeit am Leben bleiben, konnten aber keine Karyokinese unter diesen Umständen erkennen. Ob aber die grossen ausgeschiedenen Proteosomen wirklich ein mechanisches Hinderniss hierfür liefern können, müsste durch weitere Studien festgestellt werden. Man trifft öfters *Spirogyren*, welche eine sehr grosse Menge actives Eiweiss im Cytoplasma selbst gespeichert haben; in solchen Fällen entsteht durch die Ausscheidung der Proteosomen eine solche grosse mechanische Störung im Cytoplasma, dass nach kurzer Zeit der Tod erfolgt.

Recht merkwürdig kam mir die weitere Aeusserung Pfeffer's vor: „Für eine Wissenschaft, die von Thatsachen und nicht von Dogmen ausgeht, können die Speculationen von Loew und Bokorny nicht als eine discutable Hypothese angesehen werden.“ Auf wessen Seite nun ist das Dogma, da, wo man neue Thatsachen bringt, welche die vorgebrachten Einwände widerlegen oder dort, wo man diese Thatsachen ignorirt, um an seinen Vorurtheilen nichts einzubüssen? Wo sind die Speculationen und Hypothesen: bei uns, die wir die Zeit von vielen Jahren einem eingehenden Studium jenes merkwürdigen Proteinstoffs gewidmet haben, oder bei demjenigen, der diese Thatsachen nicht sehen will, weil sie bei ihm unangenehme Gefühle erwecken?

Wie ich ferner hervorgehoben habe, wird dadurch die Aldehydnatur der activen Plasmaproteide wahrscheinlich, dass alle Substanzen, welche auf Aldehyde noch in grosser Verdünnung reagiren, auch Gifte für alles Lebende sind; denn eine Giftwirkung besteht in der Majorität der Fälle in einem directen chemischen Eingriff. (Nur Anästhetica wirken anders). Nur diejenigen, welche sich an den mystischen Vitalismus klammern, werden sich gegen diese moderne Auffassung sträuben. Wie viel giebt das Factum zu denken, dass z. B. Blausäure und Hydroxylamin, welche das lebende Protoplasma so energisch angreifen, auf die passiven gewöhnlichen Proteinstoffe ohne jedwede Wirkung sind. Aber das

von Bokorny und mir nachgewiesene active Reserveeiweiss wird von jenen Giften ebenso angegriffen, wie das lebende Protoplasma selbst, nur etwas langsamer, was sehr schön an den mit Coffein erzeugten Proteosomenkugeln unter dem Mikroskope verfolgt werden kann, sie stossen Wasser aus und coaguliren! Doch Pfeffer ignorirt auch dieses hochinteressante Factum. Dass auch die Reduction hochverdünnter alkalischer Silberlösungen durch die Proteosomen unter den gegebenen Verhältnissen auf Aldehydgruppen schliessen lässt, haben Bokorny und ich behauptet*), aber Pfeffer sieht diesen Schluss als durch Baumann widerlegt an. Pfeffer vergisst aber hierbei, leider schon zum zweiten Male, auch meine Zurückweisung zu citiren, welche ich dem, lediglich aus Redensarten und Verdrehungen unserer Ansichten bestehenden, jedes einschlägigen Experiments an Pflanzenzellen entbehrenden Artikel Baumann's zu Theil habe werden lassen. Ich sehe mich daher gezwungen, zur Rechtfertigung vor dem unparteiischen Leser, auch jene Stelle aus meiner Antwort hier anzuführen, welche auf jene angeblich von Baumann widerlegte Ansicht Bezug hatten.

Ich schrieb, Pflüg. Arch. Bd. XXX, 367 (1887), am Schlusse meiner „Gegenbemerkungen“:

„Interessant ist, dass Baumann unseren Schluss, dass es sich bei der Silberreduction um Aldehydgruppen handle, gar nicht gelten lassen will. Dass wir sämtliche Stoffe, welche bei einer solchen Reduction in Betracht kommen können, soferne sie im Pflanzenreich allgemeine Verbreitung haben, berücksichtigten, z. B. Zucker, Gerbstoff, verschweigt Baumann vollständig und meint noch dazu, statt eines Beweises hätten wir eine „categorische Erklärung“ geliefert. Und wenn wir uns bei Baumann um triftige Gegenbeweise umsehen, was finden wir? Die Bemerkung, dass auch Morphin, Alloxan und Hydroxylamin Silberlösung reduciren. Weiss denn Baumann nicht, dass Morphin nur bei den *Papaveraceen* vorkommt, dass Alloxan und Hydroxylamin in der ganzen organisierten Welt noch nicht angetroffen wurden, sondern Producte des Laboratoriums sind? Wenn man unsere Schlüsse umstossen will, sollte man sich doch mit etwas gediegeneren Waffen versehen!

*) Diese Silberreduction, soweit sie in der That im Cytoplasma stattfindet, deuteten wir anfänglich, als eine Reaction des lebenden Protoplasmas selbst, und diese Auffassung war nach der alten Ansicht vom Wesen des Protoplasmas, dass es nämlich ein Gemeuge verschiedenartiger Substanzen sei, ganz berechtigt, um so mehr, als der reagirende Stoff selbst ein Eiweisskörper ist. Dass gelöste Eiweisskörper im Cytoplasma selbst als Reservestoffe vorkommen, war nicht bekannt und wurde überhaupt von uns zum ersten Male erwiesen (Flora. 1892. p. 125). Später führte uns das gleichartige Verhalten des auch in der Vacuole gespeicherten so leicht gerinnbaren Eiweissstoffs zum Schluss, dass beiderlei Körper identisch sind. Um jedem Einwand den Schein einer Berechtigung zu nehmen, schlugen wir vor, die Silberreduction nur an gerbstofffreien oder gerbstofffrei gezüchteten Objecten auszuführen und zwar nur an den vorher mit Coffein erzeugten Proteosomen. Vergl. die ausführlichere Darstellung in meiner Schrift: The Energy of Living Protoplasm. London 1896. p. 52.

Wenn Baumann sagt, dass manche Aldehyde, z. B. Glucose oder Salicylaldehyd weniger energisch reduciren, als andere, so ist es freilich eine längst bekannte Thatsache, dass die Nähe negativer Gruppen die Fähigkeit sich zu oxydiren und neue Verbindungen einzugehen, bei den Aldehydgruppen verringert. Dieses aufzuwärmen war ganz überflüssig.“

Unser Schluss, dass die reducirenden Gruppen nur Aldehydgruppen sein können*), wurde nach der sorgfältigsten Erwägung aller möglichen Einwürfe, nach Ausführung einer grossen Anzahl von Controllversuchen gezogen. Möge der unparteiische Leser das Capitel, das wir dieser Frage widmeten, prüfen und dann damit die Expectationen Baumann's vergleichen!

„Schliesslich noch eine allgemeine Bemerkung. Man hat in der Naturwissenschaft der inductiven Methode mit Recht den Vorrang vor der deductiven eingeräumt.

Es darf aber nicht völlig ausser Acht gelassen werden, dass man letzterer doch bedeutende Resultate verdankt und dass zur Entdeckung von Naturgesetzen häufig das Fortschreiten vom Abstracten zum Concreten mit dem Fortschreiten vom Concreten zum Abstracten zusammenwirken muss. Und gerade der Chemiker ist sich ja doch wohl bewusst, dass er mit der atomistischen Vorstellung, der Grundlage der heutigen Chemie, mitten in der Deduction steht. Indessen ist die inductive Methode keineswegs identisch mit blosser Empirie und sie hat zur Theorie von der Unzerstörbarkeit der Energie und damit zur Abstraction der mechanischen Weltanschauung geführt.

„Da eine einfache Thatsache finden und registriren leichter ist, als durch längeres Nachdenken einer Erscheinung auf den Grund zu gehen, so ist das Sichbegnügen mit dem Sammeln von Thatsachen unendlich viel populärer, als die Aufstellung von aus gesammelten Thatsachen gefolgerten Ideen. Letztere werden oft genug von den Enthusiasten der blanken Empirie als „Speculation“ verdammt, nur weil ihnen zuwider ist, tiefer in eine Sache einzudringen.“ So weit contra Baumann!

Dass sich selbst Forscher, welche eine bedeutende Rolle gespielt haben, täuschen können und sich sogar gerne selbst täuschen, nur um einen von Andern begründeten Fortschritt nicht sehen zu müssen, zeigt das Beispiel Liebig's. Als Nägeli ihm Bakterien aus einer gefaulten Eiweisslösung unter dem Mikroskope zeigte, er-

*) Die nächste Möglichkeit wäre noch die Keton-Alkoholgruppe, indessen hier wäre Labilität geringer und die grosse Sensibilität gegen solche Gifte nicht wahrscheinlich, welche noch bei grosser Verdünnung auf Aldehyde aber nicht mehr auf Ketone wirken. Wenn man in *Spirogyren*-Zellen mit Ammoniak Proteosomen hervorruft und dann die Zellen tödtet, so bleibt die Reductions-fähigkeit dieser Proteosomen für Silberlösung erhalten, was gerade für die Aldehydnatur des activen Albumins spricht; denn Aldehydammoniake sind, trotzdem sie mehr Beständigkeit haben als die Aldehyde selbst, noch immer silberreducirend. Anders verhält es sich mit den Coffeinproteosomen bei sorgfältiger Abtödtung der Zellen, die Silberreduction geht dann mit der Coagulation verloren. Näheres über diese Frage siehe meine Schrift: *The Energy of Living Protoplasm*. London 1896. Cap. 5.

klärte Liebig, er sehe nichts als einen amorphen Niederschlag! Das hat mir Nägeli mehr als einmal erzählt. Die Bakterien existiren aber trotz Liebig, das active Eiweiss existirt trotz Pfeffer!

Nachschrift.

Bei weiterem Durchblättern des Handbuchs von Pfeffer entdeckte ich den wahren Grund für das auffallende Verhalten Pfeffer's. Im Vorwort zu dieser Auflage steht nämlich wie folgt:

„Ohne Frage ist aber gegen besseres Wollen manches vergessen und übersehen und das um so mehr, als ich in Folge der Ueberladung mit Berufspflichten nur mühsam die Zeit zu Bearbeitung dieses Buches zu gewinnen vermochte. Deshalb musste ich auch darauf verzichten, mich in gewisse Probleme, wie ich es gewünscht hätte, mehr zu vertiefen.

Jedoch wird man den Einfluss der eigenen Erfahrungen in fast allen Capiteln fühlen, wenn auch zumeist die Versuche und Studien nicht namhaft gemacht sind, die ich zu meiner Instruction anstellte oder anstellen liess. Bei alledem war ich natürlich öfter gezwungen, die Sachlage im Lichte der derzeitigen Auffassung auch dann darzustellen, wenn ich von der Unzulänglichkeit der Thatsachen und Interpretation überzeugt war. Jedenfalls kann ich auch diese Umarbeitung nicht mit dem Gefühle vom Stapel lassen, erreicht zu haben, was ich gerne erreicht hätte.“

9. Januar 1898.

Botanische Gärten und Institute.

- Arthur, J. C., Report of the Botanical Department. (Extract from the 9th Annual Report of the Indiana Agricultural Experiment Station for 1896.) 8° 10 pp. 2 Fig. Indianapolis 1897.
- Kusnezow, N. J., Busch, N. A. und Fomin, A. B., Delectus plantarum exsiccatarum quas anno 1898 permutationi offert Hortus Botanicus Universitatis Jurjewensis. 8°. 30 pp. Jurjew 1898.

Instrumente, Präparations- und Conservations- Methoden etc.

- Abraham, Arthur, Sur les modifications qu'éprouvent les constantes de l'huile d'olives par la réaction de l'élaïdine. (Journal de pharmacie de Liège. 1897. No. 12.)
- Arthur, J. C., Laboratory exercises in vegetable physiology. 8°. 32 pp. With 5 fig. Lafayette (Kimmel and Herbert) 1897.
- Pfeffer, Ritter von Wellheim, Ferdinand, Beiträge zur Fixirung und Präparation der Süswasser-algen. [Schluss.] (Oesterreichische botanische Zeitschrift. Jahrg. XLVIII. 1898. No. 3. p. 99—105.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [74](#)

Autor(en)/Author(s): Loew Oscar

Artikel/Article: [Ueber Protoplasma und actives Eiweiss. Zur Abwehr. 5-13](#)