

Die „Zersetzungskörperchen“ der Desmidiaceenzelle.

Von

Dr. Oskar Kopetzky-Rechtperg (Wien).

(Hierzu Tafel 17.)

Seit jeher ist es den Algologen aufgefallen, daß im Zellraum einiger Desmidiaceenarten neben Kristallen kleine Körperchen, aus organischer Materie bestehend, in großen Massen vorhanden sind, die in lebhaft wimmelnder Bewegung begriffen, oft das ganze Innere der Zelle braun oder fast schwarz färben. Sie wurden zunächst besonders in Zellen von *Cosmarium* und *Pleurotänium* beobachtet, in letzteren fast regelmäßig.

Wie bei so vielen anderen botanischen Befunden stammen auch hier die ersten besseren Beobachtungen von DEBARY und NÄGELI (l. c.) Von Ersterem wurden auch schon einige chemische Reaktionen versucht, um die Beschaffenheit dieser Zelleinschlüsse aufzuklären. DEBARY hat festgestellt, daß es sich um organische, nicht mineralische Körperchen handelt. Vereinzelt Mitteilungen wurden außerdem von CRAMER, FOCKE und LÖW gemacht (l. c.). Ein gewisses historisches Interesse hat davon höchstens die Angabe von LÖW, der berichtet, daß er in *Cosmarium*-Zellen ähnliche Körperchen gefunden hätte, wie sie von LANZI in den Algen italienischer Sümpfe entdeckt und als Erreger der Malaria verdächtigt worden seien — was für die Tatsache bezeichnend ist, wie wenig man damals (1876) noch den ungeheuren Form- und Artreichtum der Protisten bei solchen Beobachtungen in Rechnung zog.

Die erste ausführliche Arbeit, die sich mit diesen Zelleinschlüssen befaßte und — soweit mir bekannt — auch die letzte, stammt von FISCHER (l. c.), der in sehr eingehender Weise in seiner Studie über die Gipskristalle der Desmidiaceen diese „Zersetzungskörperchen“, wie er sie nannte, beschrieben hat. Ich fand die Veranlassung,

mich neuerlich mit diesen Körperchen zu befassen, in dem Umstande, daß FISCHER'S Arbeit einige Irrtümer enthält, die wohl darauf zurückzuführen sind, daß zur Zeit ihrer Abfassung (1884) die Methodik der mikrochemischen Untersuchung noch nicht so ausgebildet war. Daher besonders die sicherlich unrichtigen Angaben der chemischen Identität dieser Körperchen mit den sog. Zygnemakugeln, ferner seine Ansicht über die Bedeutung der „Zersetzungskörperchen“ als Eiweißzerfallsprodukte der Zellen. Ich werde in meinen Ausführungen die von FISCHER gebrauchte Bezeichnung „Zersetzungskörperchen“ weiter benutzen, obwohl meine Untersuchungen ergeben haben, daß sie schwerlich das Zeichen eines krankhaften Zerfalles der Zellen sind.

Die Zersetzungskörperchen haben im allgemeinen die Gestalt kleiner Kugeln, die größten haben einen Durchmesser von etwa 2—3 μ , von dieser Größe nach abwärts finden sich alle Maße bis zur Grenze der Sichtbarkeit. Stets sind die kleineren Formen in der überwiegenden Mehrzahl vorhanden, es scheint, daß die größeren durch langsames Wachstum aus kleinen Körperchen entstehen. Einzelne haben die Form ineinander geschobener Doppelkugeln, recht zahlreich finden sich auch maulbeerförmige mit mehreren bauchigen Vorwölbungen (siehe Taf. 17 Fig. 7). FISCHER beschreibt außerdem unregelmäßig gestaltete eckige Körnchen. Ich konnte trotz genauester Beobachtung in einem großen Materiale niemals eckige Formen auffinden und vermute, daß hier eine von früheren Beobachtern übernommene Verwechslung mit anderen Zelleinschlüssen (Kristallen?) vorliegt.

Die Körperchen erscheinen farblos. Daß sie in größerer Ansammlung den Zellsaft braun bis tintenschwarz machen, ist wohl nicht auf Eigenfarbe, sondern auf die dichte, emulsionsartige Verteilung zurückzuführen. Das Zentrum der Körperchen hat wahrscheinlich eine geringere Dichte als die äußeren Schichten derselben, so daß man bei bestimmten Einstellungen des Mikroskopes auch schon bei den kleinsten einen dunkleren, manchmal durch verschiedene Lichtbrechung rötlich leuchtenden kleinen Hohlraum zu sehen glaubt, während dann die peripheren Schichten mehr grünlich erscheinen. Sie machen so bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck kleinster Algenzellen mit einem peripheren Chlorophor, so daß es begreiflich wird, wenn sie zunächst für Endophyten oder Parasiten gehalten wurden. Manchmal ist die dichtere Außenschicht nach innen zu nicht konzentrisch begrenzt und zeigt Unterbrechungen, oder es sieht so aus, wie wenn vom Zentrum her gegen die Peripherie

Sprünge in der Substanz ziehen würden. Es entstehen dann Bilder, wie von den Stärkekörnchen der Bohne, oder man hat den Eindruck, eine Hohlkugel vor sich zu haben, deren Umgrenzungsschichten den Bau eines Sphärokristalles zeigen. Präzisere Angaben lassen sich allerdings wegen der Kleinheit der Objekte nicht machen (siehe Taf. 17 Fig. 7). Das Lichtbrechungsvermögen der Körperchen ist ziemlich beträchtlich, jedoch nicht so groß wie das der Desmidiaceenkristalle. Ich fand bei ihnen, wenn sie außerhalb der Zellen in der unten angegebenen Weise getrocknet untersucht wurden, nach der Methode von BRUN und SCHRÖDER VAN DER KOLK (in ROSENBUSCH l. c.) einen Lichtbrechungsindex von annähernd 1,6, doch wäre es wohl möglich, daß sie in nativem Zustande ein anderes, nicht oder nur schätzungsweise zu bestimmendes Brechungsvermögen zeigen. Sie sind jedenfalls stark doppelbrechend, denn wenn man *Pleurotänium*-Zellen, welche reichlich Zersetzungskörperchen enthalten, unter gekreuzten Nikols betrachtet, so sieht man ein durch die Bewegung der Körperchen (BROWN'sche Molekularbewegung) erzeugtes, wogendes und flimmerndes Aufleuchten derselben im Bereich der Zellsafträume, während die Gipskristalle infolge ihrer viel schwächeren Doppelbrechung das Gesichtsfeld in kaum erkennbarer Weise aufhellen. Meinem Berichte über die chemische Beschaffenheit der Körperchen vorgreifend, möchte ich hier anführen, daß von AMBRONN (l. c.) Gummi und Schleimarten doppelbrechend befunden wurden.

Die Körperchen haben ein größeres spezifisches Gewicht als der kolloidale Inhalt der Zellsafträume, denn man sieht beim Neigen des Präparates dieselben in den Vakuolen herabsinken, d. h. im Gesichtsfelde aufsteigen.

Chemie der Zersetzungskörperchen.

Bereits von DE BARY wurde gefunden und auch von FISCHER bestätigt, daß die Körperchen aus organischer Substanz bestehen. Beide Autoren fanden übrigens: „daß sie in Alkohol unlöslich, in Mineral- und Essigsäure löslich, in Alkalien und Glycerin löslich seien; ferner, daß sie in Jodjodkali sich gelb färben und bald aufgelöst werden. Sie lassen sich durch Farbstoffe nicht färben“. Ferner sagt FISCHER, daß sie dieselben Reaktionen wie die Zygnekugeln geben, und weiter: „ich bin nicht in der Lage über ihre chemische Zusammensetzung mehr auszusagen, als was schon der Augenschein ergibt, daß sie aus organischer Verbindung bestehen“.

Sehr anschaulich wird außerdem von FISCHER beschrieben, daß die Körperchen im Wasser rasch zerquellen und zwar gewissermaßen von innen nach auswärts, und daß sie auch zerstört werden, wenn Wasser in die Zellen eindringt. Es wäre wohl naheliegend gewesen, schon infolge dieser Eigenschaft daran zu denken, daß es sich hier um eine der Algengallerte nahestehende Substanz handelt. Daß die Algengallerte aus dem Innern der Desmidiaceenzelle abgeschieden wird, wurde ja bereits von mehreren Untersuchern festgestellt. Hiebei vertrat LÜTKEMÜLLER (l. c.) die Ansicht, daß in den Porenkanälchen der Zellmembran sich bereits Gallerte befinde, die aus dem Protoplasma ausgeschieden werde, während frühere Beobachter, KLEBS, HAUPTFLEISCH (l. c.), und sogar auch noch nach LÜTKEMÜLLER, SCHRÖDER (l. c.) mit mehr minderer Bestimmtheit behaupteten, das Protoplasma rage in Fadenform bis in die Porenkanäle hinein, an deren äußerer Mündung erst die Gallertabscheidung beginne. Aber LÜTKEMÜLLER wies nach, und ich kann seine Befunde nach eingehender Nachprüfung und Plasmolyseversuchen vollständig bestätigen, daß der Inhalt der Porenkanälchen durchaus nicht die Farbenreaktionen des Protoplasmas gebe und daß man auch nicht durch Plasmolyse einen Zusammenhang des Protoplasten mit dem Inhalte der Porenkanäle erweisen könne. Es kommt daher mindestens die aus der Desmidiaceenzelle in nicht unbeträchtlichen Mengen abgeschiedene „Bewegungsgallerte“ aus dem Zellinnern. Wenn wir also im Zellsaftraume eine Substanz finden, die sich in bezug auf chemisches und physikalisches Verhalten so ähnlich der Algengallerte verhält, wie dies angegeben werden wird, so ist dieselbe mit größter Wahrscheinlichkeit zu der nach außen ausgeschiedenen Algengallerte in irgendeine Beziehung zu bringen. Besonders bemerkenswert erschien mir in dieser Hinsicht, daß auch der flüssige (kolloide) Vakuoleninhalt der Pleurotänien, wenn er aus den Zellen durch Zerdrücken derselben entfernt wird, sich gegenüber Farbstoffen so verhält, wie die Algengallerte, und zwar auch dann, wenn in den Vakuolen nicht viele Zersetzungskörperchen enthalten sind. Besonders sieht man an diesem Vakuoleninhalte die starke, schon von KLEBS beschriebene Schrumpfung, die zustande kommt, wenn gewisse Farbstoffe, wie Methylenblau usw. in höherer Konzentration angewendet werden. Dabei färbt sich derselbe mit Methylenblau rotviolett (Pektinverbindungen?). Besonders ist dies aber an solchen Stellen des Präparates der Fall, wo der ausgedrückte Vakuoleninhalt zahlreichere zerquollene Zersetzungskörperchen enthielt.

Bei diesen selbst fand ich weiter folgendes Verhalten gegen Reagentien und Farbstoffe: Wasser zerstört die Körperchen sowohl innerhalb als außerhalb der Zelle fast momentan durch Auflösung unter geringer Quellung. Dieselbe erfolgt, wie auch FISCHER bereits beschrieben, zuerst im Inneren der Körperchen, so daß die peripheren Teile zunächst in Form eines Ringes, der dann auch unterbrochen wird, übrig bleiben (Taf. 17 Fig. 8). In Lösungen von Gummi arabicum erfolgt außerhalb der Zellen die Zerstörung der Körperchen wesentlich langsamer, ebenso wird sie verzögert, wenn die Zellen mit essigsauerm Blei vorbehandelt wurden. Nach der Auflösung bleibt von den Zellen kein Rest, außer einer absolut durchsichtigen Masse, die dasselbe Lichtbrechungsvermögen hat, wie die Algen-gallerte. Die Zersetzungskörperchen verhalten sich in dieser Hinsicht anders als die Zygnekugeln, worüber noch berichtet werden wird.

Mit wasserentziehenden Mitteln, Glycerin, starkem Alkohol behandelt, schrumpfen die Zersetzungskörperchen beträchtlich, und werden schließlich in ganz kleine Körnchen verwandelt, die sich nach einiger Zeit auch auflösen: Chloroform, Schwefeläther und Formol zerstören sie ebenfalls. Längere Zeit bleiben sie in Phenolalkohol erhalten, doch tritt schließlich auch Lösung unter Korrosion von außen her ein. Konzentrierte Mineralsäuren, Pikrinsäure und Essigsäure zerstören sofort, verdünnte Säuren in kurzer Zeit. Alkalien, ebenso Chloralhydrat lösen ebenfalls rasch auf. Auch nach Einwirkung von Diastase erfolgt Quellung und Lösung. Beim Erwärmen der Pleurotänien in Wasser verquellen die Körperchen bei 64° C, während Zygnekugeln sich schon bei 60° C auflösen. Werden Pleurotänien nach sehr kurzer Fixierung in konzentriertem Alkohol rasch und vorsichtig über einer Flamme getrocknet, so bleiben die Zersetzungskörperchen in ihrer Form erhalten, und können als Dauerpräparate in Öl eingeschlossen werden.

Jodjodkalilösung sowie Jodtinktur in verschiedener Konzentration färben die Körperchen gelb, bewirken aber auch nach kurzer Zeit, daß dieselben in Lösung gehen. Alle Reaktionen auf Glykogen (Jod, Tannin-Safranin nach FISCHER l. c. und GRUBER, in ABDERHALDEN l. c.) ergaben ein negatives Resultat. Ebenso alle versuchten mikrochemischen Reaktionen auf Zucker (α Naphthol, Thymol, Trommer, Phenylhydrazin). Allerdings muß auf die Schwierigkeit und Unsicherheit der Zuckerreaktionen bei so kleinen Substanzmengen, welche leicht in die übrige Zellsubstanz diffundieren können, hingewiesen werden.

Die Körperchen färben sich weder mit Sudan III noch mit anderen Fettfarbstoffen. Sie werden durch Osmiumsäure nicht geschwärzt.

Sie geben keine „Gerbstoff“-Reaktionen.

Sie bestehen nicht aus Volutin, auf welche Konstatierung besondere Sorgfalt verwendet werden mußte, da morphologisch immerhin eine gewisse Ähnlichkeit vorhanden ist.

Alle von mir angestellten Reaktionen auf Eiweiß, auf organische Säuren ergaben ein negatives Resultat. Asparagin liegt nicht vor.

Verhalten gegen Farbstoffe:

Man kann bei den Körperchen die für Algengallerte so charakteristische schwere Färbbarkeit konstatieren. Während die Algengallerte in gequollenem und halbgequollenem Zustand recht schwer färbbar ist, sehen wir allerdings die in den Poren der Zellwand befindlichen Gallertfäden und ihre inneren und äußeren Enden, die „Porenknöpfe und Endnelken“ viel leichter und intensiver Methylenblau, Methylviolett, Fuchsin, Vesuvin annehmen.

Die Färbung der Zersetzungskörperchen selbst aber gelang nur mit Rutheniumssequichlorid (Rutheniumrot). Es wurde teils nach kurzer Behandlung der Algen in konz. Alkohol, teils im nativen Präparate angewendet. Stets erfolgte eine intensive Rotfärbung der Körperchen, die mit keinem anderen Farbstoffe zu erreichen war. Rutheniumrot ist bekanntlich von MANGIN (l. c.) als besonderes, spezifisch reagierendes Färbmittel für solche Gummi und Schleime, welche Pektinstoffe enthalten, bezeichnet worden.

Nun hat allerdings TOBLER (l. c.) die Brauchbarkeit dieser Farbe zum spezifischen Nachweis von Pektinsubstanzen angefochten. Ich konnte mich selbst überzeugen, daß in meinen Präparaten außer den Körperchen auch gewisse Partien der Zellwand, besonders an den Polen und in der Gegend der Zellmitte, ferner der flüssige Vakuoleninhalt, aber auch der Zellkern sehr intensiv gefärbt wurden, auch dann, wenn die Farbe in sehr starker Verdünnung angewendet wurde.

Durch die Anwesenheit von Pektinstoffen ließe sich ja übrigens auch die Färbung von Teilen der Zellwand erklären, weniger die intensive und gleichmäßige Färbung des Kernes (auch Volutin soll sich, nach MOLISCH l. c, durch diese Substanz färben lassen). Immerhin konnte ich, wie angeführt, durch keinen anderen Farbstoff eine Färbung der Körperchen erzielen, während der Vakuoleninhalt immer auch mit Methylviolett, Methylenblau, Neutralrot intensiv färbbar war, und zwar auch in solchen Zellen, welche nicht viele Körper-

chen enthielten. Mit Orcin-Salzsäure, ferner mit Korallin-Soda konnte ich weder die Körperchen noch den Vakuoleninhalt färben. Mit Safranin färbten sich die intakten Körperchen nicht, aber der Vakuoleninhalt und die zerquollenen Massen der Körperchen mit einem gelbbraunlichen Farbenton.

Nach Behandlung mit Kupfersulfat-Kalilauge (nach MOLISCH l. c.), färbte sich der Vakuoleninhalt hellblau, und zeigte die von MOLISCH erwähnten Fadenstrukturen. (Reaktion auf Schleim.)

Keinerlei Färbung der Zersetzungskörperchen wurde mit Eosin, Hämatoxylin, Echtgrün oder anderen Protoplasmafärbstoffen zustande gebracht.

Als Resultat der mikrochemischen und tinktoriellen Analyse der Körperchen ergibt sich also, daß dieselben wahrscheinlich aus einer der Algengallerte nahestehenden Substanz oder aus einer mit ihr identischen, nur wasserärmeren Masse bestehen und aller Wahrscheinlichkeit nach Pektinsubstanzen enthalten. Von Eiweiß und Eiweißderivaten ist jedenfalls nichts nachweisbar.

Die von PRINGSHEIM (l. c.) untersuchten, von FISCHER in Beziehung zu den Zersetzungskörperchen gebrachten „Zygnemakugeln“ sind jedenfalls ganz anderer Natur. Sie werden von PRINGSHEIM als Gerbstoffblasen bezeichnet. Ich konnte alle von PRINGSHEIM über dieselben gemachten Angaben vollständig bestätigen. Sie speichern aufs lebhafteste Methylenblau, Neutralrot, geben alle sogenannten Gerbstoffreaktionen, u. a. Braunfärbung mit Kaliumbichromatlösung, usw.

Sie verquellen unter Volumvermehrung, wenn die Zellen geschädigt werden, lassen jedoch eine zarte protoplasmatische Hülle erkennen, welche auch nach dem Kochen der Zellen usw. erhalten bleibt.

Diese Hülle färbt sich mit Eosin, Safranin und anderen Farbstoffen, welche Protoplasma tingieren. Sie finden sich im Protoplasma selbst, im Gegensatz zu den Zersetzungskörperchen, und dürften nach PRINGSHEIM im Chlorophyllkörper entstehen. Ich fand sie fast regelmäßig in allen fadenförmigen Conjugaten, jedoch niemals in den Desmidiaceenarten *Pleurotänium*, *Closterium*. Sie haben jedenfalls nichts mit den Zerstörungskörperchen zu tun, und sind Zelleinschlüsse anderer Art.

Übrigens finden sich auch sonst in verschiedenen Fadenalgen in den Vakuolen kleine, in BROWN'scher Molekularbewegung begriffene Körperchen recht verschiedener Natur. So fand ich öfter in *Confervafäden* und in *Oedogonium* zahlreiche bewegliche braune

Körnchen von verschiedener Form, die wohl äußerlich mit den beschriebenen Körperchen eine gewisse Ähnlichkeit hatten, jedoch andere chemische Reaktionen gaben. Vielleicht handelt es sich manchmal um Karotin. GEITLER (l. c.) beschrieb in letzter Zeit solche Karotinausscheidungen bei *Oedogonium*, allerdings in den Chromatophoren selbst.

Vorkommen der Zersetzungskörperchen.

Der Verfasser hat im Lauf längerer Zeit alle Desmidiaceen, die in frischem Material zur Verfügung standen, auf das Vorkommen der Körperchen hin untersucht, und die von FISCHER diesbezüglich gemachten Angaben im ganzen bestätigt gefunden. Sie kommen niemals bei *Closterium* und *Netrium* vor, wurden jedoch von mir ganz regelmäßig in *Pleurotaenium*, sehr häufig in *Euastrum*, *Cosmarium*, *Holacanthum*, nach FISCHER auch in *Tetmemorus*, ferner nach NÄGELI in *Staurastrum* und nach CRAMER in *Micrasterias* beobachtet.

Die Zersetzungskörperchen treten immer nur in den Vakuolen dieser Algen auf, und zwar auch in den sog. Endbläschen. Nur während des Teilungsprozesses und noch kurz nach demselben finden sie sich auch in den Plasmasträngen, zeigen aber dort keine Molekularbewegung, sondern werden von dem zu jener Zeit in lebhafter Strömung befindlichem Plasma mitgeführt. Ich bin der Ansicht, daß sie nicht im Plasma selbst gebildet werden, sondern im kolloiden Vakuoleninhalt, der wie angeführt wurde, eine ähnliche Beschaffenheit wie die Algengallerte zeigt. Ich konnte niemals im Plasma oder in den Chlorophoren Granula oder dergleichen sehen, welche auf Bildung von Zersetzungskörperchen hätten schließen lassen, oder den Austritt solcher Körperchen aus dem Plasma in den Vakuolenraum beobachten.

Was die Mengen der in einer Zelle vorhandenen Körperchen anbelangt, so konnte ich die Angabe FISCHER'S, daß die Zahl der Körperchen gegen den Herbst zu in allen Zellen zunimmt, wohl bestätigen. Ich beobachtete durch ein Jahr hindurch einen Stamm von *Pleurotaenium trabecula*, der sich einem Betonbecken im Garten der Hochschule für Bodenkultur in Wien zusammen mit verschiedenen Closterien und zahlreichen Blaualgen entwickelt hatte. Der Wasservorrat betrug bei den Dimensionen 2 m : 2,4 m : 0,8 m etwa 4 cbm. Das Wasser wurde im Laufe des Jahres nicht gewechselt, sondern durch Nachfüllung und Regen ergänzt. Das Becken war über den

Winter mit Brettern und Streu überdeckt, so daß das Wasser nicht gefror. Ich entnahm im Laufe eines Jahres in regelmäßigen Intervallen Proben und konnte tatsächlich gegen den Herbst zu eine bedeutende Zunahme der Körperchen in den Pleurotänien beobachten. Vor dem Winter waren fast alle Zellen vollgepfropft mit Zersetzungskörperchen, zeigten aber, obwohl ihre Vakuolen infolge der Einschlüsse ganz schwarz erschienen, sonst keine Zeichen von Krankheit oder Zerfall. Zygosporien wurden leider nicht gebildet, so daß das Verhalten der Körperchen in denselben nicht beobachtet werden konnte. Über Winter blieben die Algen in demselben Zustande, verloren natürlich zum größten Teile ihre Stärke. Als zu Ende des März die Bretterdecke des Beckens entfernt wurde, begannen die Algen sich rasch zu teilen. In den nächsten Wochen bereits enthielten die meisten Zellen immer weniger Zersetzungskörperchen, in einzelnen Zellen wurden überhaupt keine mehr gefunden.

Daneben fanden sich allerdings schon im Frühjahr und auch in den nächsten Monaten einzelne Zellen mit reichlichen Körperchen. Da die neuen Zellen im Frühjahr nicht aus Zygosporien, sondern durch Teilung überwinteter Zellen entstanden waren, so folgt aus diesem Verhalten in bezug auf die Körperchen, daß erstens im Laufe der Teilungen die Körperchen in die Tochterzellen verteilt und wahrscheinlich zum Teile auch aufgelöst worden sind, und weiter, daß die starke Anfüllung der Zellen mit den Körperchen dieselben nicht so geschädigt haben kann, wie FISCHER meint. Ich konnte diesen Befund, der immerhin in einem Wasserbehälter mit geringer Wassermasse und bei auch sonst nicht ganz normalen Verhältnissen erhoben wurde, zur selben Zeit, d. h. im Frühjahr und Vorsommer durch drei Beobachtungen ergänzen, die bei Pleurotänien aus dem freien Lande gemacht wurden. In je einer Probe von *Pleurotaenium trabecula* aus der nächsten Umgebung von Wien (aus einem Straßengraben) vom März, ferner in einer aus Waidhofen a. d. Thaya (aus einem kleinen Teiche) im April dieses Jahres konnte ich fast in jeder Zelle, auch in solchen, welche Teilungen unmittelbar vorher durchgemacht hatten, mehr oder minder reichlich Körperchen auffinden. Besonders wichtig aber erscheint mir der Befund, welcher Mitte Juni dieses Jahres von mir an Desmidiaceen aus dem Obersee bei Lunz, N.-Öst. beobachtet wurde. In Algenproben aus dem Schwingrasen dieses Sees, an Stellen, welche Anfang Mai eisfrei werden, fand ich reichlich *Pleurotaenium truncatum*, ferner *Cosmarium botrytis* und *Euastrum* (verschiedene Arten) fast in allen Exemplaren mit Zersetzungskörperchen ausgestattet, auch hier wieder Pleurotänien

während und kurz nach der Teilung. Dabei war die Masse der Einschlüsse in den einzelnen Algen sehr verschieden. Ebenso wiesen die (spärlicheren) Pleurotänien aus dem Rotmoose und aus dem Rehberger Moore bei Lunz denselben Befund auf.

Es scheint mir nach diesen Beobachtungen richtiger, anzunehmen, daß die Zersetzungskörperchen nicht unmittelbar einen pathologischen Befund vorstellen, wenn auch, wie noch ausgeführt wird, vielleicht gewisse Zellveränderungen durch sie erzeugt werden. Die Ansicht FISCHER'S, daß es sich hier um eine Krankheit der Desmidiaceenzelle handelt (Eiweißzersetzung?) wurde auch von anderen Algologen übernommen, resp. geäußert. So sagen W. u. G. WEST (l. c.), daß Desmidiaceen, welche längere Zeit unter „abnormen“ Verhältnissen leben, sich „merkwürdig“ verändern, große Vakuolen bekommen, welche dann zahlreiche bewegliche Körperchen enthalten.

Diese Mitteilung von der Ausbildung großer Vakuolen in solchen Desmidiaceen scheint mir einer Erörterung zu bedürfen. NELLIE CARTER (l. c.) hat in einer ausführlichen und sorgfältigen Arbeit die Form der Chlorophoren der meisten Desmidiaceen untersucht und für *Pleurotaenium trabecula* (EHRENBERG) NÄGELI var. *rect.* angegeben, daß der Chlorophor bei allen Exemplaren eines großen Materiales immer axial in der Mitte der Zelle sich befindet, und mit einer einzigen Reihe von Pyrenoiden ausgestattet ist. Es wären demnach mit Ausnahme der Endvakuolen im Inneren der Zelle keine Hohlräume vorhanden. Unter dieser Voraussetzung wäre allerdings die Bildung großer Hohlräume in der Pleurotäniumzelle etwas abnormes, vielleicht durch die Zersetzungskörperchen erzeugt, wie WEST u. a. meinen. Die von CARTER beigegebene Abbildung (Fig. 49) einer Pleurotäniumzelle läßt leider besondere Einzelheiten nicht erkennen, sieht aber so aus, wie wenn es sich um ein durch Fixierung geschrumpftes Exemplar handeln würde, im Gegensatz zu den sonst ganz ausgezeichnet fixierten, dort abgebildeten Desmidiaceenschnitten. Man kann sich sonst nicht leicht vorstellen, daß gerade eine Varietät von *Pleurotaenium* in bezug auf die Anordnung des Protoplasten und des Chlorophyllkörpers ganz anders sich verhalten soll, als alle anderen *Pleurotaenium*-Arten. Die Betrachtung eines nativen Präparates überzeugt uns leicht, daß bei der genannten Gattung der Protoplastkörper einen Hohlcyylinder darstellt, in dessen Wand die Chlorophyllbänder so eingelagert sind, daß die Pyrenoide an der inneren Seite etwas in den Vakuolenraum hineinragen. Dieser Raum wird durch den Kern, der bei *Pleurotaenium*

meist nicht genau an Stelle der Zelleinschnürung liegt, und durch die denselben umgebenden Plasmastränge in zwei größere Hälften geteilt, entsprechend den beiden Zellhälften. Jeder von diesen beiden Räumen ist wieder durch querziehende Protoplasmastränge in mehrere kammerartige Räume unterteilt, die je nach der Anordnung der trennenden Plasmastränge mehr weniger zusammenhängen. Niemals jedoch stehen die sog. Endbläschen, in welchen sich bei *Pleurotaenium* immer die Hauptmasse der Kristalle vorfindet, mit den übrigen Zellsafträumen in Zusammenhang, wie FISCHER angegeben hat. Man hat den Eindruck, daß der kolloide Inhalt der Endbläschen, dessen Viskosität FREY (l. c.) bestimmt hat, weniger dicht ist, als der Inhalt der anderen Vakuolenräume. Je nachdem die Vakuolenräume (auch in den Endbläschen kommen oft reichlich Zersetzungskörperchen vor) mehr oder weniger mit Körperchen angefüllt sind, erscheint ihr Inhalt getrübt bis undurchsichtig, oft schwarz. Sind die Körperchen in mäßiger Menge vorhanden, so kann man durch Aufstellen des Präparates, wenn sie ihrer Schwere folgend herabsinken, die Kammerbildungen im Vakuolenraume besonders gut studieren. Es scheint auch, daß wenn einer der Hohlräume sehr stark mit Körperchen angefüllt ist, seine Wände gegen die Nachbarvakuolen zu vorgewölbt werden, und es mag wohl vorkommen, daß die trennenden Plasmawände und Stränge zerreißen oder abgedrängt werden und schließlich die ganze Zellhälfte nur mehr eine einzige Vakuole enthält. Dann liegt der Befund vor, der FISCHER veranlaßt hat, eine Zerstörung der Zelle anzunehmen, obwohl auch bei einer so massenhaften Ausbildung von Körperchen das Plasma der Zellen und der Chloroplast ganz normal aussehen können und alle Teile, auch der Kern gegen Farbstoffe usw. sich normal verhalten können. Daß unter solchen Zellen zeitweilig auch zugrunde gehende, mit Atrophie der Chlorophyllbänder usw. gefunden werden, besonders in Kulturen, die sich auch sonst unter ungünstigen Bedingungen befinden, ist selbstverständlich. Trotzdem dürfen wir diese Körperchen deshalb nicht ohne weiteres als Abbauprodukte ansehen, da hierfür kein Beweis erbracht ist. Auch bei *Cosmarium*, *Euastrum* usw. finden sich die Körperchen in den Vakuolenräumen, deren Darstellung bei diesen Gattungen übrigens in der Arbeit CARTER'S zu finden ist.

Ich habe weiter die Beobachtung gemacht, daß Zersetzungskörperchen sich besonders dann in den Zellen anhäufen, wenn die Bewegung der Algen eine geringe ist, so z. B. in Kulturen, die einige Tage im Dunkeln gehalten werden. Es scheint also, daß

sich dann der mangelnde Gallertverbrauch in dieser Ansammlung einer wahrscheinlich aus der Gallerte stammenden Substanz äußert. Dasselbe könnte natürlich, wie FISCHER vermutet, auch der Fall sein, wenn die Zellen aus irgendeinem Grunde sich lange Zeit nicht teilen konnten.

Warum bei *Pleurotaenium* regelmäßig, bei *Cosmarium* und *Euastrum* oft Körperchen in größerer oder geringerer Menge gefunden werden, während *Closterium* niemals solche aufweist, ist nicht restlos zu erklären. *Closterium* hat allerdings meist nur an den Polen größere Gallertporen, und scheidet meist nur dort Gallerte aus, während die *Pleurotaenium*-Arten, die ich untersucht habe (*Pl. trabecula*, *truncatum*), an ihrer ganzen Oberfläche mit Gallerthüllen umgeben sind. Ebenso verhält sich *Cosmarium*, *Holacanthum* usw. Es ließe sich also vielleicht der größere Gallertverbrauch dieser Algen im Gegensatz zu *Closterium* als Erklärung dafür angeben, daß bei ihnen mehr Substanzen gebildet werden, welche Gallerte liefern oder welche aus Gallerte im Inneren der Zelle entstehen. Ich möchte diese Theorie allerdings nur mit größter Vorsicht äußern.

Es scheint mir nach alledem erlaubt, die Zersetzungskörperchen als eine Art Reservesubstanz aufzufassen, deren Anhäufung in der Zelle weder das Symptom einer größeren Stoffwechselstörung darstellt, noch eine solche erzeugen muß. Ähnlich verhalten sich vielleicht die in der Desmidiaceenzelle fast regelmäßig vorkommenden Fetttropfen, die sich auch unter Umständen anhäufen, dann aber oft wieder aus der Zelle verschwinden können, d. h. im Stoffwechsel verbraucht werden; die nach meinen Beobachtungen aber, wenn sie in großer Menge auftreten, sicherlich mehr sind als die bloße Anhäufung normaler Reservesubstanz, und noch weit häufiger eine irreparable Stoffwechselstörung darstellen, als die Zersetzungskörperchen.

Zusammenfassung.

Die sog. Zersetzungskörperchen der Desmidiaceen kommen bei einigen Arten, besonders *Pleurotaenium* regelmäßig vor. Sie finden sich in den Vakuolen und entstehen wahrscheinlich aus der gallertartigen Masse des Vakuoleninhaltes. Sie bestehen aus einer sehr schwer färbbaren, der Algengallerte ähnlichen, aber dichteren Substanz. Sie werden unter Umständen in größeren Massen ausgeschieden, können aber innerhalb der Alge wieder aufgelöst werden. Sie stellen keineswegs das Produkt eines Zellzerfalles dar. Es wird daher vorgeschlagen, den Ausdruck „Zersetzungskörperchen“ durch

die zutreffendere Bezeichnung „Gallertkörperchen“ zu ersetzen. Sie sind mit den, meist bei fadenförmigen Conjugaten vorkommenden Zygnekugeln nicht identisch und geben ganz andere chemische Reaktionen als diese.

Bei Abschluß dieser Arbeit sage ich den Herrn Professoren Dr. O. PORSCH, Vorstand der Lehrkanzel für Botanik an der Hochschule für Bodenkultur in Wien und Herrn Dr. F. RUTTNER, Vorstand der biologischen Station in Lunz am See, N.-Öst. meinen herzlichsten Dank für die Gastfreundschaft, die sie mir in ihren Instituten gewährt haben.

Literaturverzeichnis.

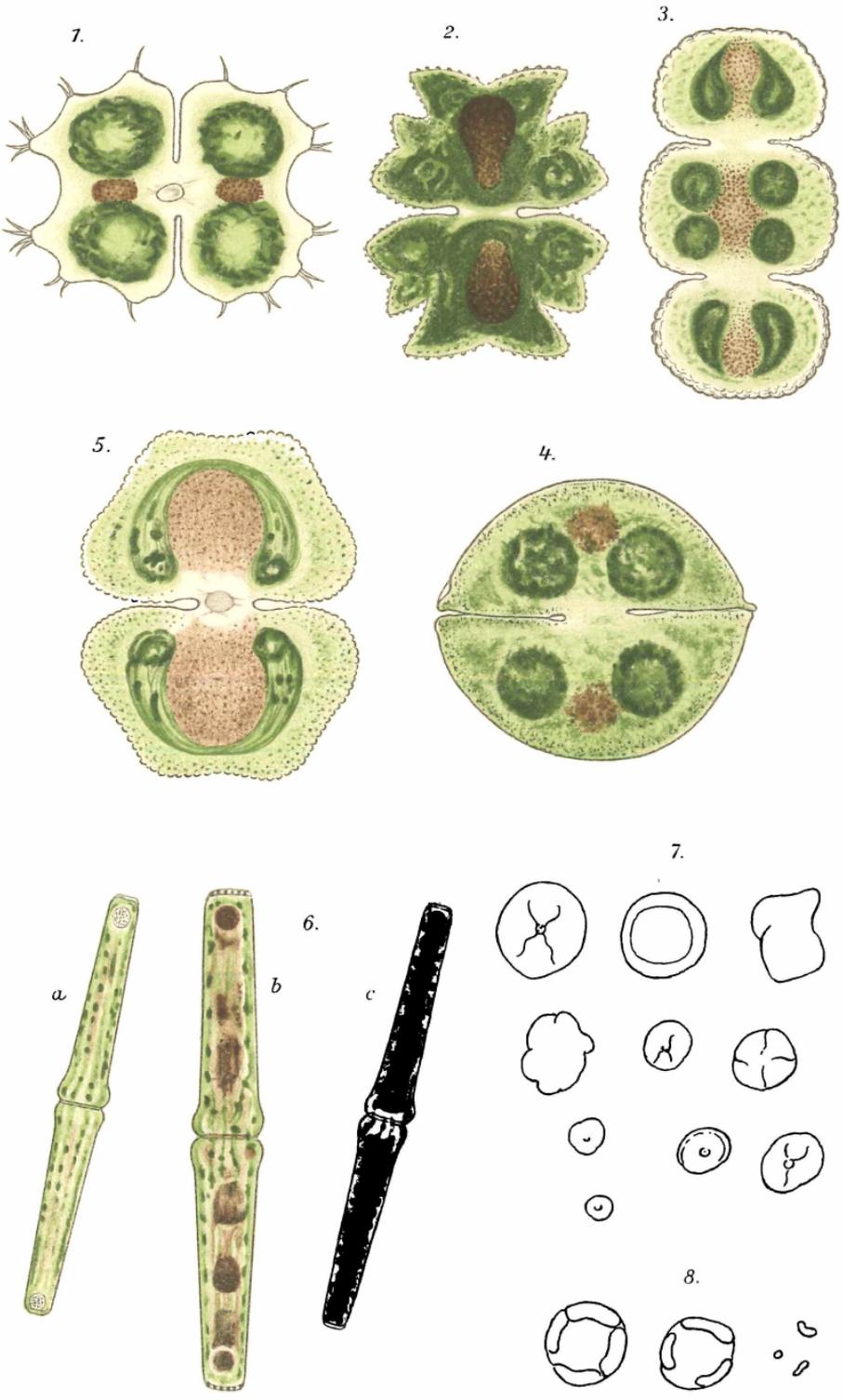
- AMBRONN, H. (1889): Über die optischen Verhältnisse und die Structur des Kirschgummis. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 7.
- DE BARY (1858): Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. Leipzig.
- BRUN und SCHRÖDER v. d. KOLK, in ROSENBUSCH (1921): Mikroskop. Physiographie d. Petr. u. Mineral. Bd. 1.
- CARTER N. (1919—1920): Studies on Chloropl. of Desmids. Ann. of Bot. Bd. 33—34.
- CRAMER (1863): Hedwigia II.
- FISCHER, A. (1884): Über das Vorkommen von Gipskristallen bei den Desmidiaceen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 14.
- (1905): Die Zelle der Cyanophyceen. Bot. Ztg. Nr. 63.
- FOCKE (1847): Physiol. Stud. I. Bremen.
- FREY, A. (1926): Études sur les Vakuoles à cristaux des Clostères. Rev. gen. de Bot. T. 38.
- GRUBE, K. (1910): Nachweis des Glykogens, in ABDERHALDEN's Handbuch der biochem. Arbeitsmethoden Bd. 2.
- GEITLER, L. (1930): Über das Auftreten von Carotin bei Algen und die Abgrenzung der Heterokonten. Öst. bot. Ztg. Nr. 79 H. 4.
- HAUPTFLEISCH, P. (1888): Zellmembran und Hüllgallerte der „Desmidiaceen“. Greifswald.
- KLEBS, G. (1886—1888): Über die Organisation der Gallerte bei einigen Algen. Arch. d. bot. Inst. Tübingen.
- (1885): Bewegung und Schleimbildung der Desmid. Biol. Zentralbl. Bd. 5.
- (1879): Über die Formen einiger Gattungen der Desmid. Ostpreußens. Königsberg.
- LÖW, E. (1878): Bericht . . . Bot. Ztg. Nr. 36.
- LÜTKEMÜLYER, J. (1894): Die Poren der Desmidiaceengattung Clost. Öst. Bot. Ztg. Nr. 44.
- (1902): Die Zellmembran der Desmidiaceen. COHN's Beitr. z. Biol. d. Pflanze. Bd. 8.
- MANGIN, L. (1893): Sur L'emploi du Rouge de Ruthénium etc. Compt. rend. T. 96.

- MEYER, A. (1904): Orientierende Untersuchung über die Verbreitung der Morphologie und Chemie des Volutins. Bot. Ztg. Nr. 62.
- MOLISCH, H. (1922): Mikrochemie der Pflanze. Sendai.
- NÄGELI, C. (1849): Gattungen einzelliger Algen. Zürich.
- PRINGSHEIM, N. (1879—1881): Ueber Lichtwirkung etc. in der Pflanze. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik Bd. 12.
- SCHRÖDER, B. (1901): Untersuchungen über die Gallertbildungen der Algen. Verh. d. med. Vereins zu Heidelberg Bd. 7 H. 2.
- TOBLER, F. (1906): Über die Brauchbarkeit von Mangins Ruth. Rot als Reagens usw. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 23.
- WEST, W. u. WEST G. (1904): A Monograph of the British Desmidiaceae. London.

Tafelerklärung.

Tafel 17.

- Fig. 1—5. Desmidiaceen mit Zersetzungskörperchen:
- Fig. 1. *Holacanthum cristatum* 60:50 μ .
- Fig. 2. *Euastrum verrucosum* 90:38 μ .
- Fig. 3. *Cosmarium botrytis* (?) 30:54 μ . Mißbildung.
- Fig. 4. *Cosmarium obsoletum* 40:48 μ .
- Fig. 5. *Cosmarium botrytis* 60:50 μ .
- Fig. 6. Pleurotänien mit verschiedenen Mengen von Zersetzungskörperchen.
- 6 a u. 6 c *Pleurot. trabecula* 50:400 μ . 6 b *Pleurot. truncatum* 60:472 μ .
- Fig. 7. Zersetzungskörperchen 3 μ und $< 3 \mu$.
- Fig. 8. Zersetzungskörperchen, 3 Stadien der Auflösung in Wasser.
-



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [75_1931](#)

Autor(en)/Author(s): Kopetzky-Rechtperg Oskar

Artikel/Article: [Die „Zersetzungskörperchen“ der Desmidiaceenzelle. 270-283](#)