in die ursprüngliche Lage sein kann. Diese Tatsache berechtigt wohl zu dem Schlusse, daß in der geotropischen Ruhelage eine Perzeption des Schwerkraftsreizes erfolgt. Dagegen kann die Horizontale — also die optimale geotropische Reizlage — infolge Gewöhnung oder allmählichen Ausklingens der Erregung zu einer sekundären Gleichgewichtslage in bezug auf den Schwerereiz werden, wenn die Zellen entsprechend lang in derselben verweilen.

4. Wie andere Versuche ergaben, kann nicht nur die horizontale sondern auch eine schiefe (45° zum Horizont geneigte) und selbst die vertikal inverse Lage zu einer sekundären Gleichgewichtslage in Beziehung zum Schwerkraftsreiz werden.

Jede beliebige Veränderung der einige Zeit hindurch dem Keimling (bzw. den Zellen der Stärkescheide) aufgezwungenen Lage führt zu einer vorübergehenden Herabsetzung der Plasmaviskosität, wird somit von der Pflanze perzipiert.

Nach dem eigenartigen Reaktionseffekt, kann diese Wirkung der Schwere nicht als „geotropisch" bezeichnet werden; es wird sich vielmehr auch auf dem Gebiete der Schwerkraftsreize als notwendig erweisen, neben den geotropischen Wirkungen in Analogie zu photischen und haptischen Reizungen auch „geische" Effekte zu unterscheiden.

Die Veränderung der Plasmaviskosität unter dem Einflusse der Schwerkraft und die hiedurch — wie es scheint — sekundär beeinflußte Sinkgeschwindigkeit der Stärkekörner in den Zellen der Stärkescheide ist zweifellos auch für die Beurteilung der Statolithentheorie von hervorragender Bedeutung, doch soll die Diskussion dieser Frage einer ausführlicheren Mitteilung vorbehalten bleiben, welche auch eine Ergänzung des experimentellen Teiles beizubringen haben wird.

Die vorliegende Arbeit wurde auf Anregung und unter ständiger Förderung Herrn Professors K. Linsbauer durchgeführt.

Beiträge zur Kenntnis der Inhaltskörper und der Membran der Characeen.

Von **Anna Votava.**

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, Nr. 76 der zweiten Folge.

(Mit Tafel XI.)

I. Die Stachelkugeln der Characeen.

a) Einleitung.

Über die Stachelkugeln der Characeen, die schon von Corti[1]), dem Entdecker der Protoplasmaströmung, bei den Characeen gesehen, aber nicht weiter von anderen Zellinhaltskörpern unterschieden wurden, finden sich die verschiedensten Ansichten vor. Sie werden von Meyer[1]) als Infusorien beschrieben, Meyen[1]) schrieb ihnen Anteil an der Ro-

[1]) Zitiert nach Overton J. B., Beiträge zur Histologie und Physiologie der Characeen. I, Botan. Zentralblatt, 1890, Bd. XLIV, p. 1.

tation des Plasmas zu. Göppert und Cohn[1]) untersuchten die Stachelkugeln an *Nitella flexilis* und beschrieben sie als weißlichgraue bis graubraune Gebilde von kugeliger bis elliptischer Gestalt mit haarartigen Fortsätzen. Sie glaubten an manchen Teilungsstadien zu erkennen. Nach den Reaktionen meinten sie, daß es sich um Körper handle, die aus demselben Stoffe wie die Kerne bestünden. Sie erkannten auch schon die wasserhellen Blasen im Zellsaft, denen möglicherweise eine Verwandtschaft mit den Stachelkugeln zukommen könne. Sie gelangen zu dem Schlusse, in den Körpern etwas Ähnliches vor sich zu haben, wie es die Gonidien der Algen sind. Was die Beschreibung von unregelmäßigen, meist stumpfeckigen Saftkügelchen anbelangt, die Meyen und Bischoff für die Characeen angeben, meinen Göppert und Cohn, daß die beiden Forscher die Wimpern an diesen Gebilden nicht erkannt hätten. Schließlich beschäftigt sich dann Overton[2]) mit dem Thema. Er untersuchte *Nitella syncarpa* und fand Stachelkugeln in allen Organen der Pflanzen, besonders zahlreich aber in den Internodialzellen. In den Knotenzellen und den Schildzellen der Antheridien findet er jedoch nur einige wenige nackte, oder doch nur wenig bewimperte, eckige Körper. Dieselben fand er auch in den untersuchten Charen (*Chara fragilis* und *Chara hispida*), bei denen sich die typischen Stachelkugeln überhaupt nicht vorfinden. Läßt man durch Anschneiden eines Internodiums die Stachelkugeln in Wasser austreten, so sieht man, wie sich eine immer größer werdende Blase von ihnen abhebt. Außer den Stachelkugeln beobachtete er noch Blasen von verschiedener Größe, die in größerer Anzahl beisammen sind. In alten Zellen nimmt die Zahl der Blasen ab, die der Stachelkugeln zu. Sowohl die Blasen, als auch die Stachelkugeln besitzen eine Wand. Sie ist an lebenden Zellen nicht gut zu sehen, wohl aber an mit Osmiumsäure oder Kaliumbichromat fixierten. Overton schreibt den Stachelkugeln, obwohl sie einfach lichtbrechend sind, kristallinische Struktur zu. Er erklärt Blasen und Stachelkugeln für wesentlich gleiche Gebilde, zwischen denen alle Übergänge vorkommen. Was nun die chemische Natur dieser Körper anlangt, so erklärt er sie für Eiweiß-Gerbstoffverbindungen, doch sind die Reaktionen, die er angibt, nicht sehr überzeugend, besonders seine Angabe, daß die Körper in konzentrierter Schwefelsäure fast unverändert bleiben, sprach sehr gegen die Eiweißnatur[3]).

Mir wurde nun von Herrn Professor Dr. Hans Molisch die Aufgabe übertragen, mich zur Klarstellung dieser Frage mit den Stachelkugeln zu beschäftigen. Ich möchte gleich an dieser Stelle Herrn Professor Molisch, meinem verehrten Lehrer, für die mannigfachen Anregungen und wissenschaftlichen Ratschläge meinen wärmsten Dank aussprechen. Auch Herrn Professor Dr. Oswald Richter sowie Herrn Assistenten J. Gicklhorn danke ich bestens für ihr reges Interesse an meiner Arbeit.

---

[1]) Göppert u. Cohn, Über die Rotation des Zellinhaltes in *Nitella flexilis*. Botan. Zeitung, 1849, p. 696.

[2]) Overton J. B., l. c.

[3]) Molisch H., Mikrochemie, 1913, Jena, pag. 338.

b) Eigene Untersuchungen.

Meine Untersuchungen zeigten zunächst, daß in der Mehrzahl der untersuchten Nitellen sich die eigentlichen, typischen Stachelkugeln überhaupt nicht vorfinden. Man sieht in diesen nur weißliche, unregelmäßige, ausgebuchtete und mit Höckern versehene Klumpen, die oft aus nicht mit Stacheln versehenen, kugelförmigen Einzelgebilden zusammengesetzt erscheinen. Manchmal treten diese auch wirklich einzeln auf, gewöhnlich sind sie aber doch zu größeren Gebilden vereinigt und haben dann wie die typischen Stachelkugeln eine gemeinsame Hülle. Zuweilen sieht man sie auch als ganz formlose Klumpen. Es sind dies jedenfalls jene Gebilde, die Meyen und Bischoff beschrieben und von denen Göppert und Cohn behaupteten, daß ihre Beschreibung auf eine schlechte Beobachtung zurückzuführen sei. Die Hülle, die sowohl die typischen wie die unregelmäßigen Stachelkugeln besitzen, ist an und für sich nicht gut zu sehen, doch gelang es mir, sie in mit Jodjodkalium versetzten Präparaten etwas abgehoben als Blase gut sichtbar zu machen. Auch an Material, das mit einer verdünnten Lösung von Eisenchlorid fixiert war, konnte ich diese sehr deutlich machen.

Die eigentlichen typischen Stachelkugeln fand ich außer bei der von Göppert und Cohn untersuchten *Nitella flexilis* und der von Overton untersuchten *Nitella syncarpa* noch bei *Nitella opaca* und *Nitella capitata*, so daß also diese vier Arten, die auch im System zusammengehören, durch das Vorkommen der typischen Stachelkugeln besonders ausgezeichnet sind. Nebenbei bemerkt habe ich die letztgenannten beiden Arten in Herbarexemplaren untersucht. Nachdem diese in Wasser aufgeweicht waren, habe ich unter dem Deckglas konzentrierte Salpetersäure zugesetzt, wodurch in den Zellen nur die Stachelkugeln sehr schön erhalten zurückblieben.

Bei den übrigen Arten, wie *Nitella mucronata*, *Nitella gracilis*, *Nitella tenuissima* und *Nitella hyalina*, fand ich nur die vorerwähnten unregelmäßigen Gebilde. Auch die letzterwähnten Arten habe ich mit Ausnahme von *Nitella mucronata* an Herbarexemplaren untersucht. Bei sämtlichen untersuchten Charen habe ich gleichfalls nur unregelmäßige Stachelkugeln gefunden. Außer zahlreichen, nicht näher bestimmten Arten habe ich noch *Chara hispida*, bei der ja auch Overton seine sogenannten nackten Stachelkugeln fand, die er aber nur mit Hinweis auf die in den Schildzellen der Antheridien von *Nitella syncarpa* vorkommenden nicht sehr genau charakterisiert und *Chara contraria* untersucht. Ich glaube wohl annehmen zu können, daß sich bei Charen nur diese Art von Stachelkugeln findet.

Außer in den schon von Overton angeführten Organen der Pflanze habe ich auch in den Rhizoiden die Stachelkugeln gefunden, wo sie gleichfalls mit dem Plasmastrom mitgeführt werden.

Was die Struktur der Stachelkugeln anbelangt, so kann ich der Meinung Overtons, daß sie kristallinisch seien, nicht beipflichten. Auf den ersten Anblick hin könnte man sie vielleicht für Sphärite halten. Jedoch läßt sich auch bei der genauesten Untersuchung weder von einer konzentrischen Schichtung, noch von einer radiären Streifung etwas bemerken. Auch von regelmäßigen Kanten, die auf irgend eine andere

Kristallform hinweisen könnten, ist absolut nichts zu sehen. Da auch keine Doppelbrechung an den Stachelkugeln zu bemerken ist, ist es nicht wahrscheinlich, daß es sich um Kristalle handelt. Betrachtet man überdies die Stachelkugeln, ohne sie zu quetschen, indem man durch Einlegen eines Papierstückchens das vollständige Aufliegen des Deckglases verhindert, so machen sie im Gegenteil den Eindruck von gallertigen, elastischen Kügelchen, die an manchen Stellen Einbuchtungen aufweisen. In der Mitte der Einbuchtung ist manchmal wieder ein kleiner Vorsprung. Bei den unregelmäßigen Stachelkugeln kann man von einer kristallinischen Natur wohl überhaupt nicht sprechen.

Neben den Stachelkugeln finden sich, wie schon in früheren Arbeiten mehrfach erwähnt, auch wasserhelle Blasen, die ohne vorhergehende besondere Behandlung sehr schlecht zu sehen sind, die ich jedoch durch 24—48stündiges Einlegen in Eisenchlorid sehr schön fixiert erhalten habe. Man kann sie in diesem Zustand auch aus der Zelle auspressen, indem man mit einer Präpariernadel den ganzen Zellinhalt einfach aus der Zelle herausquetscht. Die Blasenwände erscheinen wie mit Poren versehen, indem verdickte Stellen mit unverdickten abwechseln. Beim Erwärmen des Präparates quellen die Blasen sehr stark auf und verquellen schließlich ganz.

Bezüglich der chemischen Natur der Stachelkugeln möchte ich zunächst anführen, daß die angebliche Unveränderlichkeit der Stachelkugeln in konzentrierter Schwefelsäure auf einem Irrtum Overtons beruht. Wenn nämlich die Schwefelsäure durch die umgebende zerstörte Membran- und Plasmamasse wirklich zu den Stachelkugeln vordringt, so verschwinden die Stacheln und die Gebilde verquellen vollkommen. Damit fällt auch der Hauptzweifel an der Eiweißnatur der Körper weg und wirklich konnte ich diese durch eine Reihe von Reaktionen[1]) unzweifelhaft nachweisen. Außer der Braunfärbung mit Jodjodkalium und der Rosafärbung mit dem Raspailschen Reagens, die auch Overton erhielt, geben sie im Millonschen Reagens die charakteristische ziegelrote Färbung. Auch die Xanthoproteinreaktion gelingt sehr gut. Mit Kupfersulfat und Kalilauge nehmen sie, wenn auch keine intensivere Färbung, doch einen zartvioletten Ton an. In bezug an die Gerbstoffnatur der Kugeln kann ich die Ansicht Overtons durchaus nicht bestätigen. Die Reaktion mit Kaliumbichromat, die Braunfärbung mit Osmiumsäure, die Vitalfärbung mit Methylenblau ist an sich nicht maßgebend; außerdem spricht Pfeffer[2]), der den Gerbstoffnachweis in Algen durch Methylenblau studierte, gerade der Charenzelle jeden Gerbstoffgehalt ab. Mit den wirklich charakteristischen Gerbstoffreagentien, den Eisensalzen, habe ich aber absolut keine Färbung erzielen können und auch Overton spricht sich über die Reaktion mit Eisensesquichloridlösung sehr zurückhaltend und nicht recht deutlich aus, indem er schreibt: „ ..... sie nehmen einen nicht sehr charakteristischen, neutraltintenartigen Ton an.“ Kupferazetat und Goldchlorid[3]), das

---

[1]) Molisch H., Mikrochemie. 1913, Jena, p. 280.

[2]) Pfeffer W., Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. Untersuchungen aus dem botan. Institut in Tübingen, II. Bd., p. 179—331.

[3]) Nach einer mündlichen Mitteilung des Herrn Dr. Peche.

bei Vorhandensein von Gerbstoff immer intensive Schwarzfärbung gibt, ruft nur eine Gelbfärbung hervor, die auf eine Speicherung von Goldchlorid zurückzuführen sein dürfte.

Sämtliche Reaktionen gelten sowohl für die typischen wie für die unregelmäßigen Stachelkugeln. Auch die Wand der Blasen reagiert im allgemeinen ähnlich.

Was die Entstehungsweise der Stachelkugeln anlangt, so schließe ich mich der Ansicht Overtons an, daß sie in den Blasen ähnlich wie Aleuronkörner entstehen. Diese Blasen sind ja auch noch an der fertigen Stachelkugel zu sehen und die Reaktionen der Wand stimmen, wie erwähnt, im großen und ganzen mit denen der Stachelkugeln überein. Teilungen der fertigen Stachelkugeln habe ich niemals beobachten können. Ich halte also die Blasen für die Anfangsstadien der Stachelkugeln.

II. Über einige Eigentümlichkeiten der Characeenmembran.

a) Geschichtliches.

Zellwandverdickungen bei Algen sind schon von verschiedenen Forschern gefunden worden. So haben Mitscherlich[1]), Pringsheim[1]) und Strasburger[1]) sich mit diesem Thema beschäftigt, Heinricher[2]) beschrieb ringförmige Verdickungen bei *Sphaeroplea*, Solms-Laubach[3]) knotenförmige Verdickungen bei *Woroninia dichotoma*, Borodin[4]) zapfenförmige bei *Vaucheria sessilis* und Stahl[5]) zapfenförmige bei *Vaucheria terrestris*. Ähnliche Zellwandverdickungen hat Schaarschmidt[6]) bei *Vaucheria sessilis*, *Vaucheria geminata* und bei *Chara foetida* gefunden.

Während er aber für die untersnchten Vaucherien zahlreiche Formen von Verdickungen, wie zapfenförmige, walzenartige, kegelförmige, bandartige, vielästige, gewellte und leere blasenartige beschreibt, gibt er für *Chara foetida* nur eine Art von Verdickungen, nämlich die zapfenförmigen an. Die Entstehung dieser Verdickungen beschreibt Schaarschmidt auf folgende Weise: Die innersten Schichten der Zellwand stülpen sich gegen das Lumen der Zelle zu zentripetal vor; es bilden sich dadurch kleine Höcker, die gegen das Zellinnere weiterwachsen, bis sie die Zapfenform erreichen. Die Substanz der Zapfen ist nicht homogen, sondern geschichtet; diese Schichten ordnen sich um ein zen-

---

[1]) Zitiert nach Schaarschmidt, l. c.

[2]) Heinricher E., Zur Kenntnis der Algengattung *Sphaeroplea*. Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft, 1883, p. 934.

[3]) Solms-Laubach H., Über *Vaucheria dichotoma*. Bot. Ztg. XXV, 1867, p. 361.

[4]) Borodin J., Über die Wirkung des Lichtes auf die Entwicklung von *Vaucheria sessilis*. Bot. Ztg. XXXVI, 1878, p. 515.

[5]) Stahl E., Über die Ruhezustände der *Vaucheria geminata*. Bot. Ztg. XXXVII, 1879, p. 134.

[6]) Schaarschmidt G., Über Zellhautverdickungen und Cellulinkörner bei *Vaucheria* und Charen. Bot. Zentralblatt, 1885, XXII. (Original, Sejthártya-Vastagodások és Cellulinszemek a Vaucheriák- és Charáknál. 1884, Kolozsvár.)

trales, glänzendes Körnchen, das aber manchmal fehlt und an dessen Stelle sich dann eine Lücke befindet. Stehen mehrere Zapfen nebeneinander, so decken sie gemeinsame Hüllschichten. Als die Ausgangszentren der Verdickungen nimmt Schaarschmidt gewisse Gruppen von Mikrosomen an. In Betreff der chemischen Beschaffenheit der Verdickungen erklärt Schaarschmidt, daß sie aus einem dem Callus ähnlichen Stoff bestünden. Mit Chlorzinkjod geben sie nur eine Braunfärbung. Erst wenn man einen gewissen, „inkrustierenden" Stoff mit Kalilauge auszieht. erhalte man Violettfärbung. Die Verdickungen bestehen also nach Schaarschmidt nicht aus reiner Zellulose, sie sind aber auch nicht verholzt oder verkorkt. Der Verfasser hält die Zellwandverdickungen für pathologische Phänomene, die er an im Zimmer kultivierten Pflanzen häufiger findet, als an solchen, die im Freien gesammelt wurden.

1908 erschien über diese Verdickungen eine Arbeit von Brüllow[1]). Die Verfasserin sucht zu zeigen, daß die Verdickungen, die Schaarschmidt beschreibt, durch die Infektion eines Pilzes hervorgerufen werden. Dieser soll schon von außen auf die Membran derart einwirken, daß sie kleine Verdickungen bildet. Dringt der Pilz dann in das Zellinnere ein, so trachtet das Plasma, sich gegen ihn durch eine Schutzscheide zu isolieren und bildet bei seinem weiteren Vordringen immer neue Schutzscheiden gegen ihn. Auf diese Weise sollen die Membranauswüchse entstehen. Bisweilen wird die Hyphe in diesen Schutzscheiden durch die ganze Zelle begleitet, manchmal aber wird ihr Wachstum ganz zum Stillstand gebracht. Durchbohrt der Pilz die Schutzscheide und dringt er in die Zelle ein, so hat dies ein Zugrundegehen der Zelle zur Folge. Über die chemische Natur der Auswüchse gibt die Verfasserin nichts Genaues an, meint aber, daß die aus Zellulose bestehende Grundsubstanz durch einen Stoff infiltriert sei, welcher dem Kutin oder Suberin nahesteht und welchen man mittels Kalilauge entfernen müsse, um eine Reaktion auf Zellulose zu erhalten. Ohne diese Vorbehandlung erhalte man sowohl mit Chlorzinkjod, als auch mit Jod und Schwefelsäure nur eine Braunfärbung.

b) Eigene Untersuchungen.

Meine eigenen Untersuchungen zeigten nun zunächst, daß diese Verdickungen der Membran nicht nur bei der von Schaarschmidt[1]) genannten *Chara foetida*, sondern unter gewissen, im folgenden näher zu erörternden Umständen ganz allgemein bei Characeen auftreten können. An zahlreichen untersuchten Nitellen und Charen habe ich diese Verdickungen gefunden, und zwar vor allem die von Schaarschmidt für *Chara foetida* beschriebenen zapfenförmigen. An mehreren Arten aber, die ich in Kulturen hielt und die zum Teile im Arbeitsraum, zum Teile nuf dem Gange des Instituts aufgestellt waren, habe ich auch alle anderen Formen von Verdickungen gefunden, von denen Schaar-

---

[1]) L. P. Brüllow, Über den Selbstschutz der Pflanzenzelle gegen Pilzinfektion. Jahrb. f. Pflanzenkrankheiten, 1908, Petersburg.

[1]) Schaarschmidt G., l. c.

schmidt angibt, daß sie nicht bei der untersuchten *Chara*, sondern nur bei den Vaucherien vorkommen. Sie fauden sich in sehr großer Zahl an allen Zellen vor, so daß diese wie damit besät erschienen. Auch die Rhizoiden, und zwar sowohl der Charen, als auch der Nitellen, wiesen zahlreiche und mitunter sehr große Verdickungen auf. Außer den zapfenförmigen, die die häufigste Modifikation darstellen, habe ich auch knollenförmige beobachtet, die wieder mit einzelnen kurzen Fortsätzen versehen sein können, ferner reich verzweigte, manchmal hirschgeweihartige Formen, gewellte Ablagerungen, die sich über größere Strecken hin ausdehnen, ring- und kraterförmige Verdickungen und schließlich blasenartige Ausstülpungen. Manche dieser Verdickungen weisen im Innern einen Hohlraum auf, der mit Luft erfüllt ist und entweder ganz unverzweigt ist, oder aber zahlreiche, äußerst feine Verzweigungen aufweist, so daß, mit Luft erfüllt, das Ganze den Eindruck macht, als ob sich im Innern des Zapfens eine feinkörnige schwarze Masse befinde, Durch Zusetzen von Alkohol läßt sich aber die Luft sehr leicht austreiben. Dieser Hohlraum entsteht dadurch, daß sich bei der Bildung der Zapfen die innerste Membranlamelle gegen das Zellinnere hin durch verstärktes Wachstum ausstülpt. Auf diese erste Vorwölbung lagern sich dann bei weiterer Entwicklung der Verdickungen ständig neue Membranschichten ab, so daß dadurch das ganze Gebilde schließlich, von oben gesehen, konzentrisch geschichtet erscheint. Daß die Ablagerung der Schichten um gewisse Gruppen von Mikrosomen herum stattfinden soll, habe ich nicht beobachten können, sondern das zentrale Körnchen, von dem Schaarschmidt spricht, erweist sich bei genauer Betrachtung im optischen Durchschnitt als die erste vorgewölbte Schichte. Die großen, blasenförmigen Ausstülpungen bilden sich durch sehr starkes Wachstum der innersten Membranschichte, ohne daß sich dann darauf noch weitere Schichten ablagern.

Die Verdickungen sind meist regellos über die ganze Zelle verteilt und finden sich häufig auch an den Querwänden, wo sie meist bedeutende Größe erreichen. Einmal habe ich aber an den Internodialzellen eines Stämmchens von *Nitella flexilis* eine sehr auffallende Anordnung der Verdickungen gefunden. Längs der beiden schraubig verlaufenden Indifferenzstreifen [1]) wechselten kleine, knollenförmige Verdickungen mit leistenförmigen ab, so daß die Internodialzellen durch diese beiden gegeneinander gerichteten Schraubenlinien wie durch elastische Federn ausgesteift erschien. Auch an Rhizoidenzellen der *Chara contraria* habe ich einmal diese eigentümliche Anordnung der Verdickungen beobachtet. Durch diese auffallenden Verdickungen gerade an der Stelle des Indifferenzstreifens verfiel ich darauf, diesen überhaupt näher ins Auge zu fassen. Oltmanns [2]) gibt in seinem Werke über die Algen folgendes über die Indifferenzstreifen an: „In den Schlauchzellen der Internodien liegen die Chromatophoren sehr nahe der Wand und sind in regelmäßigen Reihen angeordnet. Dabei fällt es auf, daß zwei Streifen an entgegengesetzten Seiten der Zelle frei bleiben und ,deshalb weiß er-

[1]) Oltmanns Friedr., Morphologie der Algen. 1908, I. Bd., p. 328, und Migula W., „Die Characeen", Rabenhorsts Kryptogamenflora. Bd. V, 1897, pag. 52.

[2]) Oltmanns F., l. c.

scheinen'. Sie bilden die Grenze zwischen dem aufsteigenden und absteigenden Strom bei der Rotation des Plasmas." In ganz ähnlicher Weise beschreibt auch Migula[1]) die Indifferenzstreifen. Meine Untersuchungen zeigten nun, daß dieser Streifen nicht nur dadurch in Erscheinung tritt, daß er frei von Chlorophyll ist, sondern daß er an jeder Internodialzelle, auch wenn das Chlorophill entfernt ist, ohne weitere besondere Präparation sehr deutlich differenziert in der Membran selbst zu sehen ist. Legt man die Zelle in stärker konzentrierte Salpetersäure und übt einen schwachen Druck auf das Deckglas aus, so tritt der ganze Inhalt der Zelle aus und die leere Membran bleibt zurück. An dieser sieht man dann die Indifferenzstreifen deutlich differenziert als stärker lichtbrechende Schrauben. Nach Behandlung mit Jod und Schwefelsäure oder nach längerem Einlegen in Chlorzinkjod erhält man sie, scharf gegen die übrige Membran abgegrenzt, dunkler als diese ausgefärbt. Auch die Rhizoidenzellen der Characeen weisen sehr deutlich ausgebildete Indifferenzstreifen auf. Wie ich an zahlreichen Präparaten ganz genau beobachten konnte, haben wir in diesen Indifferenzstreifen mehr oder weniger stark ausgebildete leistenförmige Verdickungen vor uns, die vielleicht, da sie in zwei gegeneinander verlaufenden Spiralen angeordnet sind, die Elastizität der Zelle vergrößern helfen. Diese fadenförmig verdickten Indifferenzstreifen treten aber nicht nur unter besonderen Umständen auf, sondern sie sind immer an jeder Internodialzelle vorhanden. Unter gewissen Umständen können sie allerdings bedeutend verstärkt sein, selbst mit knotenförmigen Verdickungen versehen, wie ich diese vorhin beschrieben habe, aber vorhanden sind sie immer. Ich habe sie auch an Exemplaren, die ich im Freien von ihrem natürlichen Standort genommen und sogleich untersucht habe, immer gefunden.

Anders verhält es sich mit den früher erwähnten, unregelmäßigen Membranverdickungen. Was deren Entstehungsursache anbelangt, so kann ich der Meinung von Brüllow, wenigstens was die Characeen betrifft, nicht beistimmen, daß nämlich die Bildung der Zapfen auf Pilzinfektion zurückzuführen sei. Ich habe bei den meisten Zellen, die ich untersuchte und die oft von Verdickungen wie besät waren, überhaupt keine Spur eines Pilzes entdecken können. Die Verdickungen hatten, wie oben beschrieben, entweder einen Hohlraum im Innern, der eben durch stärkeres Vorwölben der innersten Membranschichte entsteht, oder sie bestanden durch und durch aus Zelluloseschichten. Es wies also nichts auf die Infektion eines Pilzes hin. Auch habe ich, wie ich später ausführen werde, die Verdickungen auf ganz anderem Wege künstlich erhalten können. Es bestand nun noch die Möglichkeit, daß die Verdickungen sowohl durch einen Pilz, als auch durch verschiedene andere Ursachen hervorgerufen werden können. Nun habe ich aber auch zahlreiche Zellen untersucht, die tatsächlich von einem Pilz befallen waren, doch zeigte sich, obwohl zahlreiche Verdickungen und reichlich Pilzhyphen vorhanden waren, nicht der geringste Zusammenhang zwischen diesen. An manchen Stellen, die auf den ersten Blick hin den Anschein boten, als ob die Pilzhyphen durch die Verdickungen hindurch gingen, zeigte sich bei genauer Untersuchung und deutlicher Einstellung auf

[1]) Migula W., l. c.

den optischen Durchschnitt, daß die Pilzhyphe entweder ober oder unter der Verdickung verlief. In den meisten Fällen schienen die Hyphen aber eher den Verdickungen auszuweichen, als daß sie mit ihnen in irgend einem Zusammenhang standen. Es erscheint mir daher nicht wahrscheinlich, daß die Verdickungen auch durch Pilzinfektion hervorgerufen werden können.

Ein wichtigerer Hinweis auf die Entstehungsursache der Bildungen findet sich bei Schaarschmidt. Er gibt nämlich an, daß sich die Verdickungen bei im Zimmer kultivierten Exemplaren reichlicher und besser entwickelten, als an solchen, die aus dem Freien stammten. Auch bei mir zeigten nun jene Kulturen, die ich im Arbeitsraum und im Vorraum aufgestellt hatte, sehr zahlreiche und große Verdickungen, die manchmal so stark und in solcher Menge auftraten, daß sie ein Zugrundegehen der Kultur zur Folge hatten. Da nun die mir zur Aufstellung dienenden Räume mit Gas beleuchtet sind und auch sonst natürlich darin Leuchtgasflammen sehr häufig Verwendung finden, lag der Gedanke nahe, daß die durch Leuchtgas verunreinigte Luft[1]), die sogenannte Laboratoriumsluft, ein Faktor sein könnte, der die Entstehung dieser Verdickungen bedingt. Versuche, die ich in dieser Richtung anstellte, haben diese Vermutung auch gerechtfertigt. Ich versuchte zunächst durch folgende Versuchsaufstellung zum Ziele zu gelangen. In eine größere Gaswaschflasche, die mit Wasser gefüllt war, gab ich einzelne Stämmchen von *Nitella flexilis* und leitete nun täglich durch die Waschflasche einen stärkeren Strom von Leuchtgas fünf Minuten lang hindurch und, da dies keinen Erfolg hatte, später einen möglichst schwachen Strom eine Stunde täglich. Diese Versuche wurden 8—14 Tage fortgesetzt, hatten aber keinen Erfolg. Ich versuchte es nun mit eingesetzten Kulturen, die schon sehr stark eingewurzelt und sehr gesund und kräftig waren. Durch diese ganze Kultur wurde nun ca. 15 Minuten lang ein Leuchtgasstrom hindurchgeleitet und dann, um den schädigenden Einfluß des Leuchtgases im Wasser konstant zu erhalten, ein Stückchen eines schon längere Zeit in Gebrauch befindlichen Gasschlauches, das in Abständen von einigen Tagen erneuert wurde, in die Kultur hineingeworfen. Nach acht Tagen zeigten sich schon die ersten Anlagen der Verdickungen, kleine höckerartige Vorwölbungen gegen das Zellinnere. Diese entwickelten sich immer weiter und nach 14 Tagen hatten sie schon eine ziemliche Größe erreicht. Es bildeten sich die mannigfachsten Formen von Verdickungen, die manchmal bedeutende Größe annahmen. Häufig zeigten die Querwände besonders starke Verdickungen, die Membran war im allgemeinen viel stärker geworden und die Endzellen waren oft von Zellulosemassen

---

[1]) Richter O., Pflanzenwachstum u. Laboratoriumsluft. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., 1903, Bd. XXI, Heft 3, p. 180.

Derselbe, Über den Einfluß der Narkotika auf die Anatomie und die chemische Zusammensetzung von Keimlingen. Verhandl. d. Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 80. Versammlung zu Köln, 1908.

Derselbe, Über Turgorsteigerung in der Atmosphäre von Narkotika. Lotos, Bd. 56, 1908.

Woycicki Z., Beobachtungen über Wachstums-, Regenerations- und Propagationserscheinungen bei einigen fadenförmigen Chlorophyceen in Laboratoriumskulturen und unter dem Einfluß des Leuchtgases. Extrait du Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie 1909.

ganz ausgefüllt. Sehr stark zeigte sich die Einwirkung des Leuchtgases an den jüngeren Teilen der Pflanzen, während die älteren weniger stark verändert waren. Besonders jene jungen Triebe, die sich erst während der Versuchsaufstellung entwickelt hatten, waren oft von Verdickungen wie besät. Die in reiner Luft aufgestellten Kontrollkulturen, wiesen keinerlei Verdickungen auf. Ich wiederholte die Leuchtgasversuche zweimal und kam immer zu denselben Resultaten.

Eine Bestätigung dieser Versuche erhielt ich auch noch auf andere Weise. Aus der Biologischen Station in Lunz in Niederöstereich an mich bersandte *Nitella mucronata* und *Chara contraria* wiesen in meinen m Arbeitsraum und im Vorraum aufgestellten Kulturen nach einiger Zeit sehr große und zahlreiche Verdickungen auf und besonders die *Nitella* war mit Verdickungen besät. Dagegen konnte ich gelegentlich eines Aufenthaltes in Lunz konstatieren, daß sowohl dieselbe *Chara*, direkt aus dem Lunzer See heraufgeholt und sofort untersucht, keine Spur von Verdickungen aufwies, als auch die *Nitella mucronata*, die im Glashause der Lunzer Station, natürlich in sehr reiner Luft gezogen wird und eben jene Kultur darstellt, aus der mir einzelne Exemplare übersandt wurden, von Verdickungen vollkommen frei waren.

Aus den vorstehenden Versuchen geht also hervor, daß Leuchtgas, mithin auch die mit Leuchtgas verunreinigte Luft die Ursache für die Bildung von Verdickungen sein kann. Ich will aber damit nicht sagen, daß es die einzige Ursache dafür ist. So habe ich auch noch auf anderem Wege diese Verdickungen künstlich hervorrufen können. Ich legte nämlich Teile einer *Chara*, die sich für diese Versuche überhaupt besser eignet. als eine *Nitella*, da sie auch uneingesetzt, daß heißt nur einfach in Wasser gelegt, sehr gut weiterwächst, in ein Gefäß mit Wasser, dem eine Messerspitze Kochsalz zugesetzt war. Der Fassungsraum des Glases betrug ca. $^1/_2$ Liter. Das Ganze wurde in einem Raum mit reiner Luft aufgestellt. Auch hier zeigten sich nach 6—8 Tagen die ersten Anlagen der Verdickungen, die im Verlaufe der nächsten Tage sich immer mehr vergrößerten und vermehrten und ebenso wie die in verunreinigter Luft aufgestellten sehr mannigfache Formen bildeten. Die in gewöhnliches Wasser eingelegten Kontrollexemplare wiesen keine Spur einer Verdickung auf. Ich glaube wohl annehmen zu können, daß in diesem Fall die Bildung der Verdickungen auf den Chlornatriumgehalt des Wassers zurückzuführen ist.

Bezüglich der Untersuchungsmethode möchte ich nur noch angeben, daß ich den Präparaten meist Salpetersäure zusetzte, wodurch der Zellinhalt ziemlich zerstört und auch die Kalkinkrustation beseitigt wird, so daß die Membran sehr gut zu beobachten ist.

Was die chemische Zusammensetzung der Zapfen betrifft, so haben meine Untersuchungen gezeigt, daß sie aus reiner Zellulose bestehen. Sie geben mit Chlorzinkjod deutliche Violettfärbung, wenn man die Zellen durch 24 Stunden auf dem Objektträger unter Deckglas in dem Reagens liegen läßt, mit Jod und Schwefelsäure färben sie sich deutlich dunkelblau. Es kann also von irgend einem dem Callus ähnlichem Stoff, wie Schaarschmidt angibt, oder von einer Infiltration mit Kutin oder Suberin, wie sie Brüllow annimmt, nicht die Rede sein. Worauf diese

irrigen Anschauungen zurückzuführen sind, kann ich mir nur aus den falschen Ansichten erklären, die über die Membran der Characeen überhaupt in der Literatur sich finden. 1898 erschien eine Arbeit von Debsky[1]), in welcher dieser ausführt, daß die Membran der Characeen nicht aus Zellulose bestehe. Nur die jüngsten Zellen und junge Rhizoiden geben Zellulosereaktion, in den älteren Zellen ist selbst nach Kochen mit Schwefelsäure und Kalilauge Zellulosereaktion nicht zu erhalten, sondern die Membran färbt sich höchstens braun. Auch ist sie weder verholzt, noch verkorkt, noch kutinisiert. Einzelne Reaktionen sollen auf Pektinstoffe hinweisen. 1908 erschien dann Oltmanns[2]) „Morphologie der Algen", in welcher der Verfasser nicht weiter speziell auf die Characeenmembran eingeht, sondern sie ohneweiters als aus reiner Zellulose bestehend bezeichnet. Neuerdings gibt aber nun Tunmann[3]) in seiner 1913 erschienenen Mikrochemie wieder an, daß den Siphoneen und Chareen ein eigener Membranstoff zukommen soll, da sie weder auf Zellulose, noch auf Pektin, Holz oder Kork Reaktionen geben. Um nun zwischen diesen, einander widersprechenden Ansichten Klarheit zu schaffen, habe ich mich mit der Membran der Characeen näher beschäftigt. Tatsächlich scheint sie, wenn man die Zelle nach Anwendung der Reagentien unverletzt betrachtet, absolut keine Zellulosereaktion zu geben. Mit Chlorzinkjod wird sie nach längerer Einwirkung scheinbar gelbbraun, mit Jod und Schwefelsäure braun bis rötlich. Zerquetscht man aber die so behandelte Zelle durch einen Druck auf das Deckglas, so sieht man zwischen den braunen Membranstücken solche von violetter, respektive intensiv blauer Farbe. Es besteht eben die Characeenmembran, wie dies Oltmanns auch im allgemeinen für die Membran der Algen angibt, aus einer äußeren, einer Cuticula ähnlichen Schichte, welche die Zellulosereaktion nicht gibt und der eigentlichen Membran, die aus reiner Zellulose besteht. Dies läßt sich bei den Characeen auch durch leichtes Kochen in Salzsäure auf dem Objektträger sehr deutlich zeigen, da sich dann die äußere Schichte ablöst und die eigentliche Zellulosemembran zurückbleibt. Auch an Querschnitten kann man die Zellulosereaktion der eigentlichen Membran sehr deutlich erhalten. Durch dieses scheinbare Nichteintreten der Zellulosereaktion erkläre ich mir auch den Irrtum Schaarschmidts und Brüllows in bezug auf die chemische Zusammensetzung der Verdickungen. Durch die darüber liegende, einer Cuticula ähnliche Schichte, welche sich mit den Zellulosereagentien braun färbt, wird die eigentliche Farbe der Verdickungen verdeckt und erst, wenn man durch einen Druck auf das Deckglas diese äußere Schichte entfernt, zeigt sich deutlich die Zellulosereaktion der Verdickungen, wie der Membran überhaupt. Ich habe dann die Zellen noch weiter zerquetscht, so daß einzelne Membranstücke isoliert, das Innere der Zellwände bloßgelegt und so die Verdickungen direkt sichtbar gemacht wurden; sie zeigten sehr schön die Zellulosereaktion.

---

[1]) Debsky B., Weitere Beobachtungen an *Chara fragilis*. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. 1898, XXXII, p. 635.

[2]) Oltmanns, l. c., p. 338.

[3]) Tunmann O., Pflanzenmikrochemie. 1913, Berlin, Brüder Borntraeger, pag. 611.

III. Über das Auftreten von Stärke in den Rhizoiden der Characeen.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Zellwandverdickungen bei den Characeen fiel mir in zahlreichen Rhizoidenzellen mehrerer Charen und Nitellen eine große Ansammlung langgestreckter Gebilde von mannigfaltiger Form auf. In völlig intakten Zellen, in denen noch Plasmaströmung zu sehen war, waren sie ganz ähnlich wie die Chlorophyllkörner der Internodialzellen in spiraligen Reihen angeordnet in der ruhenden Außenschichte des Plasmas eingebettet und ließen gleichfalls zwischen sich die beiden Indifferenzstreifen frei. Beim geringfügigsten Druck auf die Zellen wurde die Ordnung sofort gestört und die Gebilde lagen dann ganz regellos durcheinander.

Die Gestalt der einzelnen Gebilde ist im allgemeinen länglich, meist treten sie in langgestreckten Stäbchen auf, die oft aus zweien zusammengesetzt erscheinen, manchmal zeigen sie schenkelknochenartige Formen wie die Stärkekörner der Euphorbiaceen und weisen überhaupt zuweilen ganz absonderliche Formen auf, wie dies in der Abbildung ersichtlich ist. Sie sind sehr stark lichtbrechend und können von bedeutender Größe sein. Ich sah viele, die eine Länge von 25 μ aufwiesen, doch können sie unter Umständen auch nur ganz klein sein.

Bei genauerer mikrochemischer Untersuchung erwiesen sich die Gebilde als Stärke. Mit Jodlösungen färben sie sich intensiv blau.

Das Vorkommen dieser Stärkeansammlungen in den Rhizoiden ist zeitlich beschränkt. Ich beobachtete sie zunächst im Winter an zahlreichen Exemplaren. Die Zellen waren da mit Stärke förmlich vollgepropft. Im Frühjahre, als die Pflanzen viele neue Triebe entwickelten, verschwand die Stärke völlig aus den Rhizoiden. Erst später, als die Assimilationstätigkeit schon im vollen Gange war, trat die Stärke wieder neuerdings in den Rhizoiden auf. Es dürfte also diese Stärke eine Reservestoffansammlung darstellen, wie wir sie ja auch in den bei einigen Arten auftretenden Wurzelknöllchen[1]) vor uns haben.

Das nur zeitweilige Auftreten dieser Stärkeansammlung dürfte wohl auch der Grund dafür sein, daß sich in der Literatur darüber, soweit mir bekannt ist, keine Angaben vorfinden. Weder in Migulas „Characeen“, noch in Oltmanns „Morphologie der Algen“ sind sie erwähnt und in einer 1904 erschienenen Arbeit von Hill[2]) die speziell auf die Verteilung der Stärke in den Characeen eingeht, gibt der Verfasser an, daß sich große, sichtbare Stärkekörner nur in jenen Zellen vorfinden, welche die Knoten der Rinde bilden oder sich aus denselben entwickelt haben. Auch sonst habe ich keine Literaturangabe gefunden, welche diese auffallende Stärkeanhäufung beschreibt. Trotzdem scheint sie nach meinen Erfahrungen eine ziemlich allgemeine Erscheinung bei den Characeen zu sein.

---

[1]) Siehe Migula W., l. c.

[2]) Hill A. W., Note on a spezies of Chara. Bot. Zentralbl., 1904, Bd. XCVI, pag. 60.

Zusammenfassung.

1. Die eigentlichen typischen Stachelkugeln finden sich bei *Nitella flexilis*, *opaca*, *capitata* und *syncarpa*, die auch im System zusammengehören. In den übrigen untersuchten Nitellen, wie *Nitella mucronata*, *hyalina*, *gracilis*, *tenuissima* kommen nur unbewimperte, klumpige Gebilde, die aber gleiche Reaktionen wie die typischen aufweisen, vor. Auch bei allen untersuchten Charen findet sich nur diese unregelmäßig Abart.

2. Die Stachelkugeln bestehen aus Eiweiß, Gerbstoff konnte darin nicht nachgewiesen werden.

3. Außer den Stachelkugeln finden sich Blasen im Zellsaft, die ebenso wie die die Stachelkugeln umgebende Hülle in Jodjodkalium oder Eisenchlorid fixiert werden können und mit diesen gleiche Reaktionen aufweisen. Aus den Blasen dürften die Stachelkugeln entstehen.

4. Unter gewissen Bedingungen können in allen Charen und Nitellen zahlreiche, sehr verschieden geformte zentripetale Membranverdickungen auftreten. Diese entstehen durch das Vorwölben der innersten Membranschichten, auf die sich dann weitere Membranlamellen ablagern.

5. In den meisten Fällen ist die Entstehung dieser Verdickungen bei Zimmerkulturen auf die verunreinigte Luft (Leuchtgas, Chemikaliendämpfe, Tabakrauch etc.) zurückzuführen, denn die Verdickungen können durch Zuleitung von Leuchtgas in die Kulturen künstlich hervorgerufen werden. Die Verdickungen können auch durch einen stärkeren Chlornatriumgehalt des Wassers veranlaßt werden. Daß die Entstehung dieser Verdickungen auch auf Pilzinfektion zurückgeführt werden könne, wie dies Brüllow angibt, habe ich nie beobachten können. Die Verdickungen bestehen aus reiner Zellulose.

6. Der bei den Characeen auftretende Indifferenzstreifen stellt eine mehr oder minder starke leistenförmige Membranverdickung dar, die immer vorhanden ist und unter Umständen sich bedeutend verstärken kann.

7. In zahlreichen Rhizoidenzellen der Characeen finden sich in schraubig verlaufenden Reihen angeordnete große Stärkekörner von langgestreckter, manchmal schenkelknochenartiger Form. Ihr Vorkommen ist zeitlich beschränkt; es dürfte sich um Reservestoffansammlungen handeln.

Figurenerklärung (Tafel XI).

Fig. 1. a) Typische Stachelkugel. b) Typische Stachelkugel mit Einbuchtung. Bei beiden die umhüllende Blase durch Zusatz von Jodjodkalium sichtbar gemacht. (Reichert, Obj. 7, Ok. 4.)

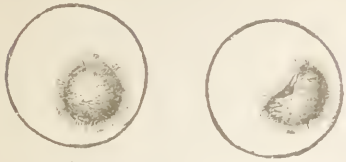
Fig. 2. a, b, c. Unregelmäßige Stachelkugeln. (Reichert, Obj. 7, Ok. 4.)

Fig. 3. Zellen einer *Nitella* nach dreiwöchiger Einwirkung des Leuchtgases. Nach Entfernung des Zellinhaltes. (Reichert, Obj. 3, Ok. 4.)

Fig. 4. Zellen derselben *Nitella* in reiner Luft aufgestellt. Zellinhalt entfernt. (Reichert, Obj. 3, Ok. 4.)

Fig. 5. Rindenzellen einer *Chara* nach dreiwöchiger Einwirkung des Leuchtgases, Zellinhalt entfernt. (Reichert, Obj. 3, Ok. 4.)

Fig. 6. Größere, ausgebreitete Verdickung der Membran bei starker Vergrößerung. (Reichert, Obj. 7, Ok. 4.)


a
1.
b

2.
a
b
c

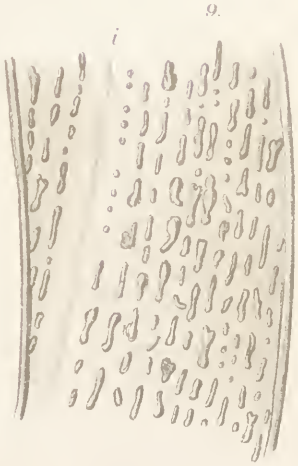
3.

4.

7.

8.

5.


9.
i

6.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 7. Teil einer *Nitella*-Zelle mit stark verdicktem Indifferenzstreifen. Zellinhalt entfernt. (Reichert, Obj. 3, Ok. 4.)

Fig. 8. Teil dieses Indifferenzstreifens bei starker Vergrößerung. (Reichert, Obj. 7, Ok. 4.)

Fig. 9. Teil der Rhizoidenzelle einer *Nitella* mit in spiraligen Reihen angeordneten Stärkekörnern. i = Indifferenzstreifen. (Reichert, Obj. 7, Ok. 4.)

Zwei neue Cirsien aus Italien.

Von F. Petrak, Mähr.-Weißkirchen.

× *Cirsium Grandei* Petr. nov. hybr.

Cirsium niveum × *strictum.*

Syn. *Chamaepeuce Grandei* Lacaita in schedis 1913.

Caulis erectus humilis, 20—30 cm altus, striato-sulcatus, arachnoideo-tomentosus, dense foliosus, simplex apice polycephalus; folia caulina inferiora et media basi semiauriculato-semiamplexicauli sessilia, non vel brevissime decurrentia, subtus dense albo-tomentosa, supra glaberrima, subnitida, ambitu lanceolata ad medium circiter subremote sinuato-pinnatifida, laciniis ad basin fere irregulariter bi- vel trifidis, dentibus triangularibus acutis, in spinas stramineas subvalidas 2—5 mm longas paullatim attenuatis; folia caulina superiora vix minora, inferioribus omnino simillima.

Capitula in apice caulis 4—6, breviter pedunculata vel subsessilia, plus minusve aggregata, ebracteata, foliis supremis saepe paullum superata, ambitu ovata vel ovato-globosa, cum flosculis ca 30 mm longa, 15—18 mm lata. Involucri foliola exteriora et media parce arachnoidea, e basi ovato-oblonga linearia paullatim acuminata, erecto-patentia, dorso carinata, virescentia, in spinas 3—5 mm longas fusco-stramineas subvalidas excurrentia, interiora et intima linearia elongato-acuminata, apicem versus plus minusve purpurascentia vix rigida; corollae purpureae limbus vix ad medium inaequaliter quinquefidus, laciniis angustissimis linearibus subobtusis, a tubo vix distinctus eoque paullum brevior; pappus albidus, setis plumosis; achaenia matura mihi ignota. Perenne? Floret Augusto.

Italia australis: Monti di San Donato di Ninea verso l'Acqua di Perciacunno, in saxosis calcareis, alt. ca. 1000 m s. m., rarissime inter parentes. 23. August 1913 leg. C. Lacaita.

Von den Arten der Untergattung *Chamaepeuce* DC. ist meines Wissens noch kein Bastard bekannt geworden. *C. tauricolum* halte ich zwar für eine Hybride des *C. afrum* und *C. diacanthum*; da aber über die Verhältnisse, unter welchen diese Distel gesammelt wurde, nichts näheres bekannt ist, so bleibt diese Ansicht immer nur eine Vermutung, die durch den Umstand, daß *C. tauricolum* in seinen charakteristischen Merkmalen eine schöne Mittelstellung zwischen *C. afrum* und *C. diacanthum* einnimmt, zwar einige Wahrscheinlichkeit gewinnt, aber nicht als bewiesene Tatsache angesehen werden kann. Der hier beschriebene Bastard unterliegt dagegen hinsichtlich seiner hybriden Herkunft keinem Zweifel. Dies beweist schon der Umstand, daß der Pollen gänzlich verkümmert

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 064

Autor(en)/Author(s): Votava Anna

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntnis der Inhaltskörper und der Membran der Caracheen. 442-455