

Pektosekappe und Schachtelbau bei *Trentepohlia*

Von Fr. STEINECKE (Königsberg Pr.).

Mit 9 Figuren

I. Geschichtliches

An den Fadenenden der *Trentepohlia*-Arten findet sich oft ein farbloses geschichtetes Anhängsel, das CASPARY¹⁾ als „Gelinhütchen“ bezeichnet hat. BRAND²⁾ führte für dasselbe Gebilde den Namen „Cellulosehütchen“ ein, seit HEERING³⁾ wird es „Pektosekappe“ genannt.

Die Kappen erscheinen ziemlich stark lichtbrechend, verändern sich nicht in Kupferoxydammoniak und färben sich weder mit Chlorzinkjod, noch mit Kongorot. Durch Safranin werden sie orangerot, durch Rutheniumrot rot, durch Methylenblau blau gefärbt. Desgleichen wird der Farbstoff von Bismarckbraun, Fuchsin, Mauvein und Neutralviolett gespeichert. Es handelt sich also bei dem vorliegenden Gebilde nicht um Zellulose, sondern um einen pektoseartigen Stoff.

Über die Entstehung und Bedeutung der Pektosekappe ist mancherlei vermutet worden. Nach BRAND²⁾ handelt es sich um Membranreste abgestorbener und verkleinerter vegetativer und subsporangialer Zellen. BRAND stützt diese Ansicht durch Beschreibung von Übergangsstadien zwischen toten Endzellen und Pektosekappen. HEERING³⁾ dagegen sieht in den Kappen eine besondere Bildung der Endzelle. „Je weniger Schichten die Spitzen bilden, desto stärker pflegt die Kappe entwickelt zu sein“. FISCHER⁴⁾ schließt sich der Ansicht von BRAND an, konnte aber die erwähnten Übergangsstadien nicht auffinden. Er weist noch auf eine andere Möglichkeit der Kappenbildung hin: Beginnen ruhende Zellen zu wachsen, so sprengt die Endzelle die äußeren Membranschichten, daher „bleiben an den Enden Membranteile zurück. Dieser Fall kann sich nun einige Male wiederholen, auf welche Weise kappen-

¹⁾ R. CASPARY, Flora. Bd. 41 (1858).

²⁾ F. BRAND in Beih. Bot. Zentralblatt XII (1902).

³⁾ W. HEERING in Pascher, Süßwasserflora. H. 6. (1914).

⁴⁾ R. FISCHER in Oester. Bot. Zeitschr. 1922, S. 6.

förmige Gebilde entstehen, die parallel zur Spitze der Endzelle geschichtet sind und durch Verschleimung zu Pektinhüttchen werden". IRGANG⁵) wieder hält die Kappen für „junge Membranen der in Bildung begriffenen neuen Zellen, die bei Eintritt ungünstiger klimatischer Verhältnisse (mehrtägige Trockenheit!) schrumpfen und absterben“.

Auch über die Funktion dieser Kappen gehen die Ansichten auseinander. Nach HEERING³) dienen die Kappen dem Schutz der wachsenden Spitzenzelle gegen Transpiration. Dasselbe vermutet OLMANNS⁶), FISCHER⁴) spricht sogar von einem „Licht- und Transpirationsschutz“. IRGANG⁵) wieder glaubt nicht an ein Transpirationsschutzorgan.

II. Entstehung und Erklärung der Pektosekappe

Für das Zustandekommen der Pektosekappen ist zunächst die Tatsache von Bedeutung, daß die *Trentepohlia*-Fäden ausgesprochenes Spitzenzwachstum zeigen. Weiter ist zu beachten, daß die ausgebildete Zellwand neben Zellulose- überall Pektinlamellen aufweist, daß ferner die jungen Zellwände hier als Innenlamellen aus Pektinstoffen angelegt werden.

Die fertige Membran zeigt bei älteren Zellen viele Schichten, bei jüngeren Zellen weniger. Durch Anwendung von Quellmitteln und nachträglicher Färbung (Kongorot) läßt sich leicht sichtbar machen, daß die Membran zum Teil aus trichterförmig in einander steckenden Lamellen aufgebaut ist (Fig. 5). Da sich bereits im Leben die spröden Membran-Lamellen an alten Zellen abspalten, spricht CORRENS⁷) von zottiger, OLMANNS⁶) von zerklüfteter Membran. Die abstehenden Membranteile befinden sich bei *Tr. aurea* vorwiegend dicht oberhalb einer Querwand.

Die Erklärung für diese Erscheinung liegt auf der Hand, wenn man den Bau des Fadens als einen durch Spitzenzwachstum modifizierten Schachtelbau betrachtet. Dadurch gewinnt zugleich die geschichtete Pektosekappe ihre Erklärung.

Die Zellteilung geht folgendermaßen vor sich: Die Endzellen eines wachsenden Fadens besitzen im apikalen Teil keine Zellulosemembran, sondern einen mehr oder weniger verdickten Pektinpflöpf (Fig. 1). Nehmen wir den Fall an, daß ein besonderes Hüttchen

³) IRGANG, Diss. Breslau 1927 (auch FEDDE, Rep. Beih. 51).

⁶) OLMANNS, Morph. u. Biol. der Algen. Bd. I (1922), S. 324.

⁷) C. CORRENS in Zimmermanns Beitr. z. Morph. u. Phys. der Pfl. I. 1893.

nicht vorhanden ist. Bei der Teilung wird zunächst die junge Zellwand angelegt, dann streckt sich die geteilte Zelle in die Länge, aus der alten Membran herauswachsend⁸⁾). Der an der Spitze vorhandene Pektosepfropf wird dabei mit hinaufgeschoben. Gleichzeitig verschiebt sich die junge Zellwand, bis sie kurz unterhalb der Enden der alten Membran zu liegen kommt. In der nun folgenden kurzen Ruhezeit findet rings um die beiden Tochterzellen die Anlagerung einer Pektinlamelle statt. Die Lamelle wird auch unterhalb der Spitze als zweiter Pfropf gebildet, dabei wird der erste Pektosepfropf hochgeschoben (Fig. 6—7). Bei der folgenden Teilung trägt die Endzelle bereits eine zweischichtige Kappe, bei der dritten Teilung eine dreischichtige (Fig. 8—9). Die Anzahl der Schichten an unversehrten Pektosekappen entspricht regelmäßig der Anzahl der aufeinander gefolgten Teilungen der Endzelle eines in anhaltendem Wachstum befindlichen Fadens.

Ändert sich die Teilungsrichtung, kommt also der neugebildete Pektosepfropf nicht unter das Hütchen zu liegen, so wird die Kappe beim Weiterwachsen beiseite geschoben. Dasselbe findet fast immer bei der Bildung von Sporangien statt. Auch die Sporangien enthalten den Pektosepfropf, der beim Austreten der Schwärmer abgestoßen wird (Fig. 3—4).

Bei der Zellteilung wird also ein regelrechtes H-Stück eingeschachtelt. Da das H-Stück nur in der Endzelle entsteht, da des Weiteren die neue Endzelle stets um etwa eine Zellänge (also ein halbes H-Stück) über die alte Membran hinauswächst, wird der Schachtelbau zu einen Tütenbau. Die absplitternden und durch Quellung hervortretenden Tütenenden sind also nichts anderes als die freiliegenden apikalen Enden alter H-Stücke. Dadurch, daß auch in älteren Zellen trotz Verlustes oder Sistierung des Teilungsvermögens immer noch weitere Lamellen durch Appositionswachstum angelegt werden, erklärt sich die nach der Basis zu stärkere Dicke der Membran. Das Gleiche gilt für ruhende Zellen der Sohle und Dauerzellen. Die Beobachtungen von FISCHER und HEERING, daß rasch wachsende Fäden eine dünne Membran an der Spitze, dagegen oft stark entwickelte Pektosekappen besitzen, ist richtig. Ist nämlich der Faden in lebhaftem Wachstum begriffen, so wird die die junge Zelle umhüllende Appositionslamelle aus Pektin an der Spitze nicht

⁸⁾ L. GEITLER in Oester. Bot. Zeitschr. 1923, S. 77 bildet das Auswachsen einer ruhenden Spitzenzelle ab. Das Hochgeschobenwerden der jungen Querwand ist gut zu sehen.

erst in Zellulose umgewandelt. Nur wenn das Wachstum aus irgend einem Grunde zum Stillstand kommt, erfolgt die Umwandlung auch des Spitzenpektins in Zellulose. Findet dann ein abermaliges Weiterwachsen statt, so wird die Membran gesprengt. Nach weiteren Teilungen sieht man dann ein Zellulose-Hütchen noch an der Spitze der Pektosekappe sitzen (Fig. 1).

Der Pektosepfropf ist demnach ein infolge des Schachtelbaus apikal angelegter Lamellenteil, der im Gegensatz zu der übrigen bald in Zellulose umgewandelten Innenlamelle bei schnellem Wachstum auf dem Anfangsstadium stehen bleibt und nicht in Zellulose überführt wird. Die Kappe besteht also nicht aus abgestorbenen und geschrumpften Zellen, sondern aus einem Teil der bei der Einschachtelung eines H-Stückes angelegten Membranlamelle. Diese Lamelle verschleimt nicht erst nachträglich, sondern bleibt von vornherein bei schnell wachsenden Zellen auf dem Pektinstadium stehen.

Daraus ergibt sich wieder die Bedeutung der Pektosekappe. Sie dient keinesfalls als Lichtschutz, auch nicht als besonderer Transpirationsschutz. Dafür ist sie ein viel zu hinfälliges Gebilde; außerdem kommt ein Transpirationsschutz zur Zeit ihres Vorhandenseins bei schnellem Wachstum infolge vorhandener Bewässerung nicht in Frage. Der Pektosepfropf bildet allein einen locus minoris resistentiae und ermöglicht es, daß bei der nächsten Teilung an dieser Stelle leicht das Herauswachsen der endständigen Tochterzelle stattfinden kann.

III. Der Schachtelbau

Der normale Schachtelbau, wie er von *Tribonema* und *Microspora* her bekannt ist, erhält seine Regelmäßigkeit durch die interkalare und einem genauen Rhythmus unterworfenen Teilung der Fadenzellen. Der Schachtelbau ist bei *Trenteophlia* insofern modifiziert, als hier extremes Spitzenwachstum vorliegt, also nur eine Teilung der jedesmaligen Endzelle stattfindet. Dadurch wieder wird ein Herauswachsen der neugebildeten Tochterzelle und gleichzeitig eine Umänderung der Einschachtelung zur Tütenschachtelung bedingt. Es handelt sich dabei offensichtlich um einen abgeleiteten Typus, der indessen nur von Chlorophyceen mit normalem Schachtelbau ererbt sein kann (Ulotrichalen).

Der apikale Pektosepfropf erinnert an die stark lichtbrechenden apikalen Kappen bei *Binuclearia*⁹) und *Tribonema*¹⁰). Doch handelt es sich hier um eine bereits bei der Teilung der Schwärzelle

auftrtende Bildung, die nicht durch Anwachsen nachträglich verändert wird. Wohl aber kann die Kappenbildung der Oedogonien mit der geschichteten Pektosekappe der *Trentepohlia* verglichen werden. Auch *Oedogonium* besitzt den von Ulotrichalen ererbten Schachtelbau, aber wieder in einer anderen Weise modifiziert. Die Modifikation besteht darin, daß bei *Oedogonium* noch fast alle Zellen des Fadens teilungsfähig sind. Wie bei *Trentepohlia* ist aber die alte Membran nicht dehnungsfähig, sondern muß bei der Dehnung der Tochterzelle gesprengt werden. Auch hier findet die Sprengung an einer apikalen vorgebildeten ringförmigen Stelle statt¹⁰). Das Herauswachsen der Tochterzelle aus der Membran der Mutterzelle einschließlich des Hinaufgeschobenwerdens der jungen Querwand erinnert wieder völlig an *Trentepohlia*. In gleicher Weise kommen auch bei *Oedogonium* durch mehrfache Teilung die zusammengesetzten Kappen zustande; die Zahl der Kappen ist wieder gleich der Zahl der Teilungen der unter der Kappe liegenden Zelle.

Über einen wieder nach anderer Richtung hin modifizierten Schachtelbau bei den Zygnemalen habe ich früher berichtet¹¹). Alle diese Algentypen sind von den Ulotrichalen abzweigende Äste des Chlorophyceenstammes.

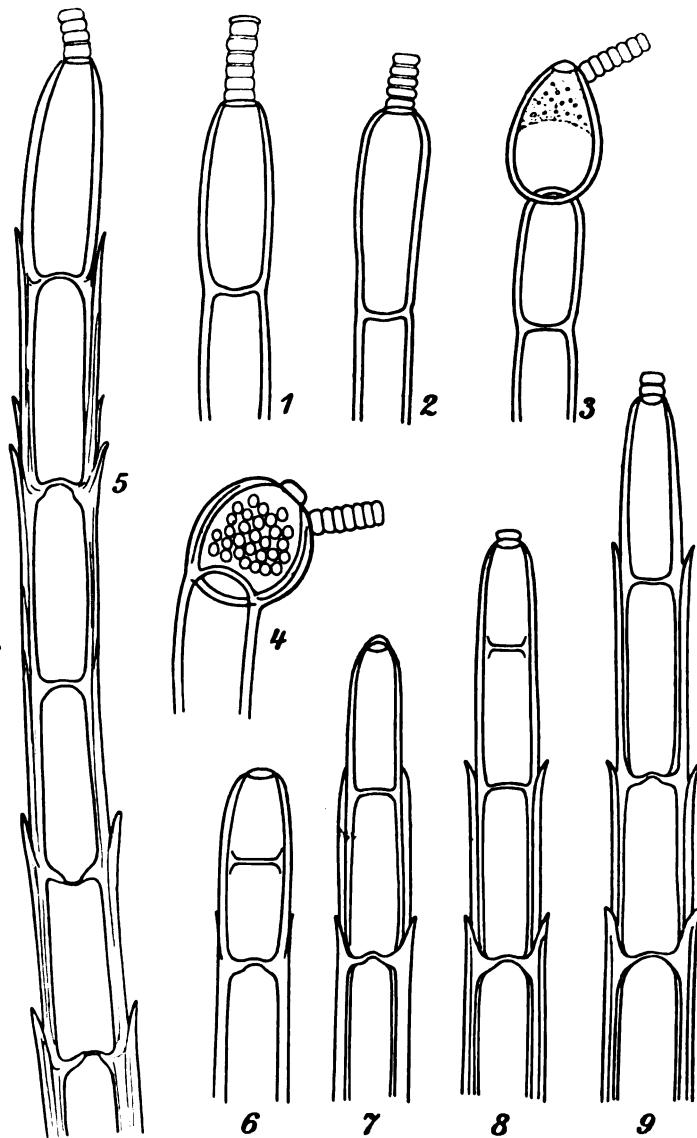
Abstract

On the ends of the filaments of *Trentepohlia* there are cap like forms consisting of pectose which can be explained by the encasement-structure of the cell membrane which also exists in this genus. This envolved structure on *Trentepohlia* is only as far modified, as here in an extreme apical growth only the terminal cells are dividing. This causes a growing forth of the recently formed daughter-cells, and at the same time a transformation from the encasement to a bag encasement form. — The case-membranes are a property of the *Ulotrichales* and are inherited from here to the *Oedogoniaceae* as *Tribouema* and the *Conjugatae*.

¹⁰) STEINECKE in Schr. Phys. Oek.-Ges., Bd. 56 (1916), S. 77, Abb. 29.

¹¹) STEINECKE in Mez, Archiv, XXIV (1929) S. 391.

¹¹) STEINECKE in Mez, Archiv, Bd. XIII (1926) u. Bd. XVI (1926).



Figurenklärung.

Trentepohlia aurea (L.) Martius. Vergr. 600:1.

1. Faden-Endzelle mit 6 mal nacheinander erfolgter Teilung. Unversehrtes Ende der Pektosekappe mit Zellulosehütchen der Ruhezelle.
3. Junges Sporangium mit seitlich verschobener Pektoseklappe und Pektosepfropf.
4. Reifes Sporangium vor der Entleerung.
5. Fadenende nach Quellung in KOH.
- 6—9. Zwei Teilungen der Endzelle in aufeinander folgenden Stadien, die Einschachtelung der H-Stücke zeigend (etwas schematisch).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Steinecke Fritz

Artikel/Article: [Pektosekappe und Schachtelbau bei Trentepohlia 525-530](#)