

Sitzung vom 28. Juli 1905.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Müller, Dr. Rudolf, Privatdozent für Pharmakognosie an der Universität **Graz** (durch G. HABERLANDT und L. KNY),
Fynn, Dr. phil. Enrique, Professor der organ. Chemie an der Universität zu **Buenos Aires** und Direktor der landwirtschaftlichen Abteilung des argentinischen Ministeriums, z. Z. Berlin (durch CARL MÜLLER und VON OVEN).

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem am 13. Juli d. J. erfolgten Ableben ihres ordentlichen Mitgliedes, des Herrn

Dr. Eduard Tangl,

Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Gartens in Czernowitz. Um den Verstorbenen zu ehren erhoben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Mitteilungen.

38. Hugo Mische: Wachstum, Regeneration und Polarität isolierter Zellen.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 4. Juli 1905.

Wenn man ein pflanzliches Gewebe plasmolysiert, so werden seine einzelnen Bestandteile, die Zellen, voneinander isoliert und selbständig gemacht. Sie erhalten sich längere Zeit, bilden meist neue Membranen, verdicken diese, assimilieren, atmen. Aber sie wachsen nicht oder nur sehr wenig und unregelmässig, falls sie

in der plasmolysierenden Flüssigkeit verbleiben. Der Effekt der Isolierung ist also an ihnen nicht auf längere Zeit zu verfolgen. Um dieses Ziel zu erreichen, müsste man versuchen, die mit neuen Membranen umhüllten isolierten Zellen allmählich wieder in das natürliche Medium zurückzuführen. Man würde auf diese Weise einen ganzen Organismus in seine Elementarteile auflösen und in der Tat beobachten können, wie die vorher zu einer Einheit zusammengeschlossenen Zellen für sich arbeiten. Insbesondere würde man an einem dergestalt aufgelösten Gewebe die Regenerations- und Polaritätsverhältnisse jeder einzelnen Zelle prüfen können. Ferner besitzt diese Methode der Isolierung von Zellen vor der durch mechanische Trennung (Durchschneiden usw.) den grossen Vorzug, dass der gegenseitige Druck der einzelnen Zellen nicht aufgehoben wird, vielmehr dieselbe kompakte Geschlossenheit des Gewebes wieder entsteht, die vorher da war. Nur die lebendige Kontinuität ist aufgehoben. Wasserpflanzen, speziell Algen, sind für solche Versuche die gegebenen Objekte, und ganz besonders die Meeresalgen. Viele von ihnen, von vornherein an Salz gewöhnt, halten sich plasmolysiert vortrefflich längere Zeit in konzentriertem Meerwasser und bilden hier Membranen. Der Wechsel der osmotischen Verhältnisse, der sehr verhängnisvoll für die Süsswasseralgen ist, wird von vielen Meeresalgen für kürzere Zeit sehr gut vertragen¹⁾. Als günstiges Objekt hatte ich bereits vor zwei Jahren eine marine *Cladophora*-Art gefunden, die im Golf von Neapel sehr gemein ist und in Form von ziemlich rigiden Polstern überall an Steinen festsitzt. Sie ist gegen Konzentrationsschwankungen ziemlich unempfindlich, lebte z. B., in 0,25prozentiges Seewasser langsam übergeführt, noch zwei Wochen, starb dann aber ab. Auch in höheren Salzkonzentrationen bleibt sie lange leben. Sie wird dauernd plasmolysiert erst bei 9 pCt. Salzgehalt, bei niedrigeren Konzentrationen geht die anfängliche Plasmolyse wieder zurück.

Ich stellte nun bei meinem diesjährigen Aufenthalt im Neapeler Aquarium folgenden Versuch an. Zu einer Kultur von *Cladophora*, die sich in einem Messzylinder mit normalem Meerwasser (3,8 pCt. Salze) befand, liess ich mittels eines zu einer feinen Spitze ausgezogenen Glashebers Meerwasser hineintropfen, das 16,2 pCt. Kochsalz gelöst enthielt, also eine Gesamtsalzkonzentration von 20 pCt. besass. Nachdem im Verlauf von etwa 18 Stunden die *Cladophora*-Kultur auf 12,5 pCt. Salze gelangt war, wurde das Zutropfen unterbrochen. Die Algenzellen waren sämtlich sehr schön regelmässig

1) Für einige auch für längere Zeit, wie mir eine ganze Anzahl von Accommodationsversuchen gezeigt haben, die jedoch noch nicht abgeschlossen sind. So z. B. vermochte ich *Ulva Lactuca* langsam in KNOP'sche Nährlösung überzuführen und nahezu vier Wochen lang in derselben in üppigster Entwicklung zu erhalten.

plasmolysiert, der Plasmakörper lag als ellipsoidische Blase frei im Zellraum.

Die Alge blieb jetzt vier Tage lang in dieser Flüssigkeit und bildete neue kräftige Membranen aus. Jetzt wurde die 12,5prozentige Lösung wieder verdünnt, und zwar durch normales Seewasser. In diesem Falle liess ich das Seewasser nicht eintropfen, sondern führte den Heber bis auf den Boden des Gefässes. Das aufsteigende Meerwasser mischte sich auf diese Weise besser mit der konzentrierten Lösung. Wenn die Konzentration nur wenig stärker als normale war, wurden die Algen direkt in normales Seewasser übertragen.

Sie überstanden diesen Prozess sehr gut. Nur ganz wenige Zellen platzten und starben ab. Die anderen hatten sich entweder — und das war der häufigste Fall — fast nahezu wieder auf das ursprüngliche Volum ausgedehnt, so dass nur ganz kleine Räume in den Ecken frei blieben, oder sie waren gelegentlich auf dem plasmolytischen Volum stehen geblieben. (Fig. 1—3).

Sofort setzt ein höchst energisches Wachstum ein, das das Bild der Alge auf das merkwürdigste veränderte. Zunächst bildeten die unverändert gebliebenen Zellen kugelförmige oder schlauchförmige Ausstülpungen, die allmählich den vorhandenen Raum ausfüllten (Fig. 1 und 2). Dann zeigten alle Zellen folgende Wachstumserscheinungen: Die basalen Enden drängten sich in Form dickerer oder dünnerer Schläuche in die nächstunteren Zellen hinein und wucherten gewöhnlich zwischen Protoplasten und Zellwand weiter, stülpten sich aber gelegentlich in die Zellen selbst hinein (wie z. B. in Fig. 3). Besonders auffällig war dies an den Gabelungen zu sehen. Da, wo eine Zelle abgestorben war, füllte sie die nächstobere ohne weiteres aus; waren mehrere hintereinander frei, so wuchsen diese Schläuche sehr in die Länge, wobei sie immer heller, die Chlorophyllkörper immer weitmaschiger wurden. Sehr gewöhnlich war schliesslich das in Fig. 4 dargestellte Wachstum. Hier brach der Schlauch aus der unteren Ecke hervor und wuchs an der nächsten Zelle abwärts. Alle diese Schläuche, sei es, dass sie in leere Zellen hineinwucherten, sei es, dass sie oft in den wunderlichsten Verkrümmungen zwischen Membran und Protoplasten wuchsen, sei es, dass sie sofort hervortraten und dann oft in schraubiger Gestalt die Zellen umschlangen, nahmen sehr bald den deutlichen Charakter von Rhizoiden an. Ihr Querdurchmesser nahm ab, die Umrisse waren unregelmässig geschlängelt, sie verzweigten und teilten sich und bildeten oft an den Enden reich gelappte und verzweigte Haftorgane aus, mit denen sie sich an andere Fäden festhafteten, so dass eine zusammenhängende Masse entstand. Sehr selten brachen auch an den Längswänden in der Mitte Rhizoiden heraus (Fig. 5), oder es zeigten sich Ausbauchungen, die darauf hindeuteten. Dies Gewirr

von durcheinander wuchernden Zellen gab höchst merkwürdige Bilder. Übrigens kommen auch bei manchen *Cladophora*-Arten normale Adventivrhizoiden vor, die aus der Basis der Zellen an verschiedenen Stellen des Thallus hervorbrechen und an ihm herabwachsen¹⁾.

Eine fast ausnahmslose Regel beherrschte diese Wachstumserscheinungen. Fast sämtliche der vielen hundert beobachteten, deutlich rhizoidenartigen Schläuche wuchs basalwärts aus, keine einzige Zelle stülpte sich etwa in die apikal benachbarte Zelle hinein. Die apikalen Enden verhielten sich überhaupt in den ersten Wochen fast ganz passiv. Es trat also aufs schönste eine Polarität der Zellen zutage. Sie war jedoch, wie ich zu meiner Überraschung fand, in einigen, allerdings seltenen Fällen, nicht ohne Ausnahme. Diese Fälle betrafen einige Scheitelzellen. Im allgemeinen blieben die Scheitelzellen an ihrer Spitze in Ruhe, nachdem sie die ursprüngliche Zellkammer wieder vollkommen ausgefüllt hatten. Einige wenige wuchsen jedoch sehr bald aus und bildeten dünnere Schläuche, die ich ganz zweifellos für Rhizoiden halten muss. Sie wurden immer dünner und farbloser, hatten gewundenen Verlauf, verzweigten sich auch gelegentlich und bildeten Haftfortsätze aus. In der Fig. 6 ist ein solches terminales Rhizoid abgebildet.

Erst sehr viel später, im Juni (obige Beobachtungen waren im März und April direkt nach dem Experiment angestellt worden) begannen sich auch die apikalen Zellenden zu regen. Ganz in der normalen Verzweigungsmanier unserer *Cladophora* bildeten sich an dem apikalen Ende, das sich tiefgrün gefärbt zeigte, seitliche Sprossungen, die entweder sofort oder nach etwas unregelmässigem Verlauf zu deutlichen, an der Spitze weiter wachsenden Ästen auswuchsen. Diese Apikaltriebe unterscheiden sich von den Basalschläuchen sofort durch ihre leicht keulig angeschwollene Spitze (Fig. 7), die besonders tiefgrün ist, durch den Mangel unregelmässiger Verzweigung und durch das kerzengerade Wachstum. Sie unterscheiden sich von normalen Trieben nur durch ihren viel geringeren Durchmesser. Momentan (Ende Juni) zeigt mir mein Material überall solche Apikaltriebe. Auch aus den Endzellen brechen sie hervor, entweder, was der seltenere Fall ist, direkt aus der Spitze, oder etwas seitlich. Auch sie sind dünner, die Endzellen setzen nie direkt in gleicher Dicke ihr Wachstum fort. Der in seine Elemente zerlegte Algenkörper ist also jetzt zu einem Haufen von Einzelpflänzchen geworden, von denen im typischen Falle immer eins auf dem andern sitzt (Fig. 7). In bezug auf die Lokalisierung dieser Apikaltriebe gilt die ausnahmslose Regel, dass sie stets am oberen Ende der Zellen hervorkommen, kein einziger mit Sicherheit als

1) FR. OLTMANNS, Morphologie und Biologie der Algen. Bd. I, 1904, S. 264.

Apikaltrieb zu bezeichnender Ast kam aus dem basalen Teile oder etwa aus der Spitze eines Rhizoids hervor. Allerdings können bei letzteren augenscheinlich einzelne Zellen aus der Mitte wieder Apikalwachstum aufnehmen. Ich bemerkte nämlich gar nicht selten an sehr langen Rhizoiden einzelne Zellen (Fig. 8, *aa*) mit besonders grünem Inhalt und keuliger oder kugeliger Anschwellung an dem der Basis des Rhizoids zugewandten Ende. Die Flanke, an der die Seitenäste heraustreten, ist an jüngeren Ästen unserer *Cladophora* streng bestimmt; es ist an einem Ast immer dieselbe. An meinen abnormen Zellen wird diese Regel verlassen, es ist jedoch eine deutliche Tendenz zu erkennen, die normale Seite zu bevorzugen.

In einem Falle sah ich auch einen in der Mitte der Seitenwand hervorbrechenden Ast zu einem Apikaltriebe werden (Fig. 9). Hier können also sowohl apikale Triebe, als auch Rhizoiden entstehen, wie wir oben sahen (Fig. 5).

Bei einer *Chaetomorpha*, welche auf dieselbe Weise behandelt wurde wie die *Cladophora*, fand ein Auswachsen der isolierten Zellen nicht statt, wenigstens nicht in der Form wie *Cladophora*. Höchstens wurden abgestorbene Zellen durch die benachbarten ausgefüllt. Eine Bildung von Rhizoiden trat nicht ein. Ich weiss nicht, ob diese Art, die meist grobfädige verworrene Watten bildete, normal am unteren Ende ein Rhizoid ausbildet, wie es für einige bekannt ist. Jedenfalls ist der Thallus dieser Alge weit weniger polar gebaut als der der *Cladophora*, so dass der geringe Einfluss, den die Isolierung ausübt, wohl verständlich erscheint.

Aus Verwundungsversuchen an mannigfaltigen Pflanzen wissen wir, dass ebenfalls ein gelegentlich sogar exzessives Wachstum eintreten kann. Ich erinnere hier an die Callushypertrophien¹⁾. Es erhebt sich die Frage: was veranlasst die Zellen, im normalen Gewebeverbande der ihnen innewohnenden Wachstumsfähigkeit nicht nachzugehen, sondern nur so weit zu wachsen, als ihnen im Rahmen des ganzen Gewebes vorgeschrieben ist? Unsere Beobachtungen zeigen, dass es nicht der Druck der Umgebung ist, der den Wachstumstrieb zügelt, und dass durch Verwundung isolierte Zellen nicht deswegen allein ein exzessives Wachstum beginnen, weil dieser Druck ganz oder lokal aufgehoben ist. Denn in unseren Beispielen wuchsen die Zellen aus, trotzdem die gegenseitigen Druckverhältnisse die gleichen sind wie im normalen Verbande; sie versuchen ja, sich in die angrenzenden Zellen mit Gewalt einzustülpen, also aktiv gegen diesen Druck zu arbeiten. Soviel können wir also negativ sagen, dass es nicht der Druck der Umgebung ist, der den Hemmungsreiz für die einzelne Zelle darstellt, sondern dieser, ganz allgemein ausgedrückt, in vitalen Korrelationswirkungen begründet liegt.

1) Vergl. E. KÜSTER, Pathologische Pflanzenanatomie, S. 91 ff., 1903.

Nun findet nicht einfach eine Volumzunahme der Zellen statt, sondern, wie wir sahen, zeigt jede Zelle Bildungsprozesse, die wir zu den Reproduktionen rechnen müssen, indem sie gerade wie eine Schwärmspore Rhizoiden und Apikaltriebe entwickelt. Es fragt sich, inwieweit bei diesen Reproduktionen die Polarität¹⁾ zum Ausdruck kommt, durch die der ganze Algenhallus ja zweifellos ausgezeichnet ist. Eine ausnahmslose Polarität lässt sich hier sofort angeben, nämlich die bezüglich der Richtung des proliferierenden Wachstums sofort nach der Isolierung. Diese ist in sämtlichen Zellen basipetal. In keinem Falle konnte in den Anfangsstadien des Wachstums ein Austreiben irgendwelcher Art am apikalen Ende beobachtet werden. Was dann die morphologische Dignität der Auswüchse anbetrifft, so lässt sich mit ziemlicher Sicherheit behaupten, dass kein unzweifelhaft als Gipfeltrieb zu bezeichnender Auswuchs aus dem Basalende einer Zelle hervorkam. Sämtliche Basalschläuche trugen den Charakter von Rhizoiden. Von den viel später auswachsenden apikalen Trieben lässt sich nicht mit derselben Eindeutigkeit sagen, dass sie alle zu Gipfeltrieben werden; denn wie beschrieben ist, entwickeln sich einige wenige Endzellen zu Rhizoiden. Es sind nur Endzellen, bei denen ich dieses beobachtete. Auch TOBLER²⁾ gibt für die Zellen von *Griffithsia Schousboei* an, dass nur die Polarität der älteren Zellen streng, die der jüngeren nicht streng ist. Auch normal können sich bei manchen Algen aus der Verwandtschaft der *Cladophora* die Endzellen von Seitenästen zu rhizoidartigen Krallen umwandeln³⁾. Verschieden verhalten sich die selteneren Lateral auswüchse, meist werden sie zu Rhizoiden, doch sah ich auch einen Apikaltrieb aus ihnen hervorgehen.

Im allgemeinen kann man von den Zellen der *Cladophora* behaupten, dass die Polarität des ganzen Sprosses auch seinen einzelnen Bestandteilen zukommt. Ob sie sich unter bestimmten Bedingungen nicht doch ändern lässt⁴⁾, ist eine Frage, die hier nicht in Angriff genommen ist. Doch kommen Licht- und Schwerkraftsinduktionen nicht in Frage, da die Thallusstücke im Kulturgefäß flottierten und die verschiedensten Richtungen zu Licht und Schwerkraft einnahmen.

1) Vergl. VÖCHTING, „Organbildung im Pflanzenreich“, 1884, und „Über Transplantationen am Pflanzenkörper“, 1892.

2) F. TOBLER, Über Eigenwachstum der Zelle und Pflanzenform. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 39, 1904.

3) OLTMANN, a. a. O. S. 264.

4) Wie z. B. bei *Bryopsis* (vergl. NOLL, Über den Einfluss der Lage auf die morphologische Ausbildung einiger Siphoneen (Arbeiten des Bot. Instituts in Würzburg, 1888, S. 466), sowie WINKLER, Über die Polarität, Regeneration und Heteromorphose bei *Bryopsis* (Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 35, S. 449). Auch bei *Bryopsis* fand nie eine Umbildung der Rhizoiden zu Fiedersprossen statt, wohl aber konnten Stammstücke an beiden Enden Sprosse regenerieren.

TOBLER¹⁾ hat sich neulich mit ähnlichen Fragen beschäftigt, wie sie uns interessierten. Er hat bei Meeresalgen einen Zerfall des Thallus in grössere und kleinere Stücke resp. einzelne Zellen beobachtet und an ihnen die Wachstumserscheinungen studiert, die nach der Isolierung auftreten. Er schreibt jeder Zelle ein Eigenwachstum zu, das nur zum Ausdruck kommt, wenn sie isoliert ist, aber im normalen Verbande durch Hemmungsreize sistiert ist. Auch auf die Frage der Polarität ist er gelegentlich eingegangen. Bei einzelnen, wie bei *Griffithsia Schousboei*, kamen aus der Basis isolierter Äste neben Rhizoiden auch Sprosse hervor, bei *Bornetia secundiflora* beobachtete er sogar nur Sprosse an der Basis, von denen allerdings später einige in Rhizoiden übergingen. An einzelnen Zellen von *Griffithsia Schousboei* konstatierte er im Einklang mit meinen Beobachtungen eine zeitliche Bevorzugung des basalen Endes beim Auswachsen. An älteren Zellen entstanden stets an der Basis Rhizoiden, an der Spitze Sprosse, an jüngeren Zellen sah er jedoch gelegentlich nur Rhizoiden, und zwar allseitig entstehen. Bei *Dasya elegans*, deren Thallus ganz in einzelne Zellen zerfällt, hat er leider die Polaritätsverhältnisse nicht feststellen können²⁾.

Es seien in diesem Zusammenhang einige weitere Beobachtungen über Polarität bei *Scoparia* angeführt. Die prachtvollen grossen Scheitelzellen hatten mich schon längst gelockt, Polaritätsfragen an ihnen zu studieren. Ich versuchte es ähnlich wie in den Versuchen mit *Cladophora* durch Isolieren zu bewirken, nur wandte ich mechanische Isolierung an, da sich auf dem Wege der Plasmolyse gar nichts erreichen liess. Mit einiger Sorgfalt und einem scharfen Messerchen gelingt es, Scheitelzellen abzuschneiden. Solche Zellen wölben sich am basalen Ende stark vor, sterben jedoch nach kurzem stets ab, so dass es mir nicht gelang, sie weiter zu kultivieren. Ich dachte dann, dass vielleicht die überaus charakteristische Verteilung der dunklen fettähnlichen Körnchen in den Scheitelzellen etwa die Polarität bedingen könnte. Diese liegen nämlich in dichten, dunklen Massen im Spitzenende der Scheitelzelle, und bei jeder Querteilung der letzteren behält die Scheitelzelle diese dichte Masse des Reservestoffes, während ihre basale Schwesterzelle verhältnismässig hell bleibt. Es schien mir denkbar, dass diese Verteilung ganz am Anfang beim Austreiben der Ursprungszelle infolge irgendwelcher Gründe primär festgelegt wurde, von da durch die successiven gesetzmässigen Zellteilungen erhalten blieb und jedesmal das intensivere Wachstum und die Bildungsvorgänge in der Scheitelzelle bedingt. Meine Experi-

1) F. TOBLER, Über Eigenwachstum der Zelle und Pflanzenform. Jahrb. für wissenschaft. Bot., Bd. 39, S. 569 ff., 1904.

2) F. TOBLER, Zerfall und Reproduktionsvermögen des Thallus einer Rhodomeleace. Diese Berichte 1902, S. 352.

mente überzeugten mich von der Irrigkeit dieser Ansicht. Es möge aber immerhin gestattet sein, über sie kurz zu berichten.

Von der Schwerkraft war diese Verteilung nicht abhängig. Invers aufgehängte *Scoparia*-Sprosse habe ich längere Zeit weiterwachsen sehen, ohne dass sich die Verteilung der Reservestoffe im geringsten geändert hatte¹⁾. Ich zentrifugierte dann zu wiederholten Malen Triebe von *Scoparia* mit besonders schönen langen Scheitelzellen von der Spitze nach der Basis²⁾. Die Verlagerung der körnigen Masse in das basale Zellende gelang wider Erwarten vorzüglich³⁾ (Fig. 10 a), die darauf einsetzenden Zellteilungen nahmen durchaus den erwünschten Verlauf, indem sich eine helle, mit zartem durchsichtigem Plasmaschaum gefüllte Scheitelzelle und eine undurchsichtige, mit dem körnigen Stoff vollgepfropfte Basalzelle bildet (Fig. 10 b). Einen Einfluss auf die weiteren Bildungsvorgänge und das Wachstum hatte aber weder die abnorme Armut der Scheitelzelle, noch der abnorme Reichtum der basalen Zelle. Trotzdem noch lange Zeit hindurch die dunkle Zelle deutlich unterscheidbar war, zeigte sie nichts besonderes in ihrem Verhalten. Die Scheitelzelle wuchs normal weiter und sammelte im Laufe der Zeit wieder die ihr entzogenen Körnermassen an. Diese sind mithin durchaus nur ein unwesentliches Begleitphänomen der Polarität der Zelle.

Leipzig, Botanisches Institut.

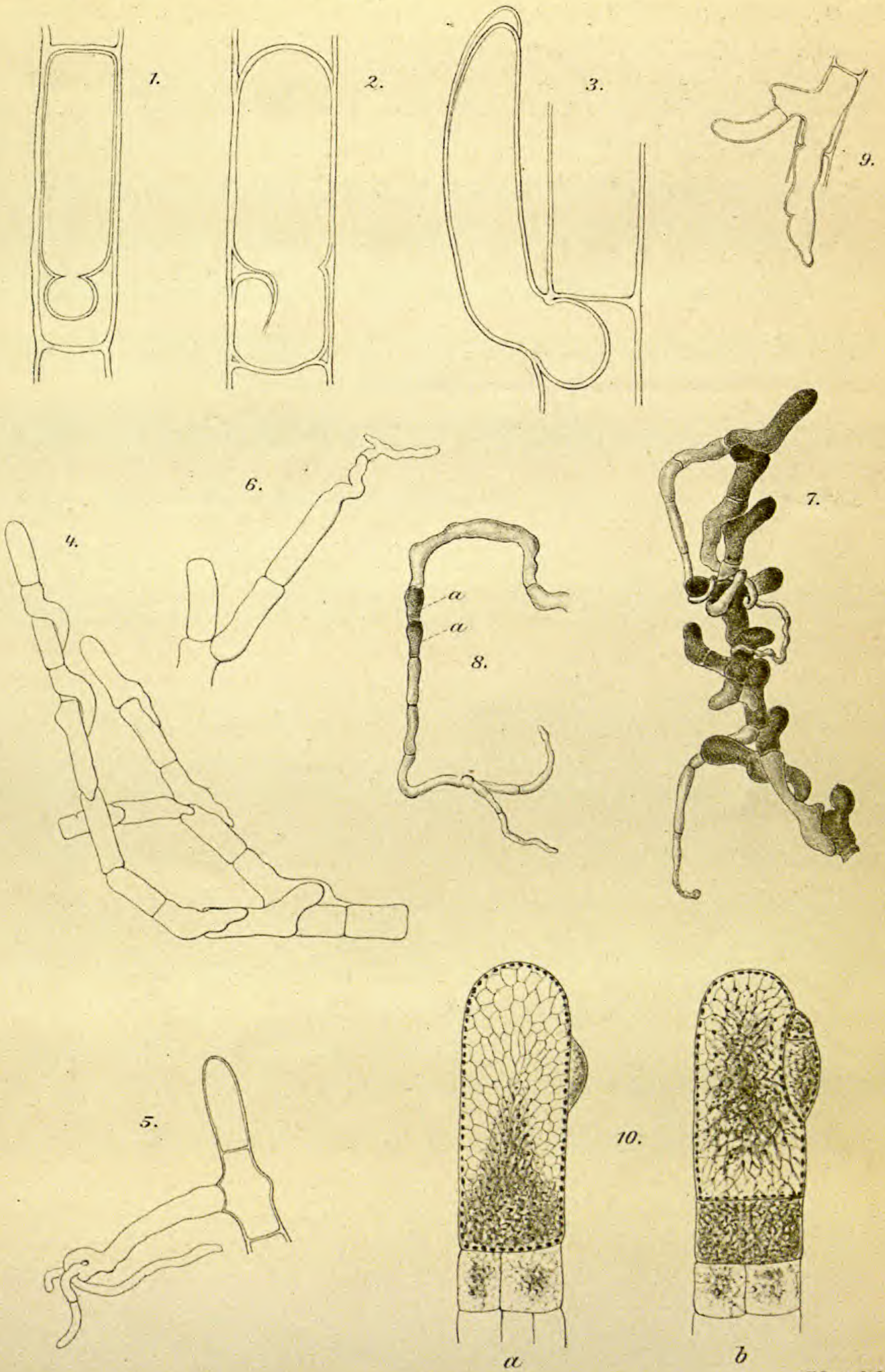
Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1—3. Basal auswachsende Zellen. In Fig. 3 stülpt sich eine Astzelle in eine lebende Nachbarzelle hinein. Vergr. 80.
- „ 4. Ein Stück des Thallus mit Rhizoiden. Vergr. 28.
- „ 5. Ein seitlich hervorbrechendes Rhizoid. Vergr. 25.
- „ 6. Eine Scheitelzelle zu einem Rhizoid auswachsend. Vergr. 28.
- „ 7. Ein Stück des Thallus mit basal und apikal austreibenden Zellen. Vergr. 25.
- „ 8. Ein Rhizoid; bei a zwei Zellen mit Apikalwachstum. Vergr. 25.
- „ 9. Seitlich hervorbrechender Apikaltrieb. Vergr. 27.
- „ 10. Scheitelzelle von *Scoparia*, a eine Stunde zentrifugiert, b dieselbe nach zwei Tagen. Vergr. 80.

1) Nebenbei bemerkt war keine Spur einer geotropischen Reaktion bemerklich.

2) Die Methode war die MOTTIER-ANDREW'sche mit einer kleinen Modifikation. Ein Trieb von *Scoparia* wurde zwischen zwei Streifen von dünner Seidengaze gelegt und alles zusammen zwischen zwei längliche Glasplatten eingegipst. Die Glasplatten wurden nach dem Erstarren des Gipses mit Gummiringen fest zusammengehalten, und dies Bündel wurde dann in den starkwandigen Glaszylinder hineingeschoben und ruhte hier auf einem Stückchen Kork am Grunde. Die Gaze erleichterte das Herausnehmen aus dem Gips so sehr, dass fast sämtliche Scheitelzellen unverletzt blieben.

3) Da die Körnchen, die von OLTMANN'S (a. a. O. S. 407) als fettähnliche Körperchen bezeichnet werden, spezifisch schwerer als Seewasser sind, ist ihre Fettnatur einigermaßen zweifelhaft, wenigstens müssen sie ausser Fett noch etwas anderes enthalten.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Mische Hugo

Artikel/Article: [Wachstum, Regeneration und Polarität isolierter Zellen. 257-264](#)