

## Der Einfluß des Wassers auf *Alicularia scalaris*.

Von

A. J. M. Garjeanne in Venlo.

Mit Tafel IX und X.

Die Regeneration der Lebermoose ist, nachdem sie von Vöchting für die Marchantien festgestellt wurde, häufiger Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Am ausführlichsten ist wohl die Arbeit von Kreh, der die Regeneration bei den verschiedenen Lebermoosgruppen und für fast alle Organe beschrieben und abgebildet hat. Dadurch steht jetzt fest, daß die meisten Organe, wenn sie auf irgend welche Weise abgetrennt werden, zu neuen Pflanzen auswachsen können. Bei den akrogynen Jungermannien kann die Regeneration aber auf verschiedene Weise stattfinden. Eine Regeneration im strengsten Sinne findet niemals statt, aber aus irgend welcher Zelle oder Zellgruppe (mit Ausnahme, nach Kreh, von den Antheridien) bilden sich: neue Sprosse oder erst, und dann zwar aus einer einzigen Zelle: ein Protonema, das später zu einer neuen Pflanze auswachsen kann.

Bei allen Versuchen über die Regeneration der Lebermoose wurden Stengelstücke, Blätter-, Zellgruppen oder gar einzelne Zellen auf irgend welche Weise abgetrennt und weiter kultiviert. Unter günstigen Bedingungen tritt dann die Bildung von Regenerationssprossen oder von Sproßvorkeimen ein. Bekanntlich sind aber regenerierende Lebermoose in der Natur nicht so selten und es fragt sich, ob der Reiz zur Regeneration vielleicht noch von anderen Ursachen ausgehen kann als von gewaltsamer Abtrennung, Verwesung von Gewebepartien usw.

Daß in den folgenden Zeilen speziell über den Einfluß des Wassers gesprochen wird, findet seine Erklärung darin, daß im Oktober 1912 ein ganzer Rasen von *Alicularia scalaris*, der etwa 5 cm tief unter Wasser gewachsen war, mit zahlreichen Regenerationssprossen eingesammelt wurde. Auf der Hauptterrasse des Maas-tales unweit Venlo werden kleinere Stellen von den herbstlichen Regengüssen häufig auf mehrere Wochen inundiert, und die eingesam-

melten Alicularien befanden sich in dieser Lage. Natürlich waren sie im Frühjahr oder im Sommer auf trockenem Boden gewachsen und erst später unter Wasser gekommen. Da nun recht zahlreiche, kleinblättrige stolonenartige Zweige sich an der Ventralseite der meisten Stämmchen gebildet hatten und solche Stolonen unter normalen Umständen bei *Alicularia scalaris* niemals vorkommen, lag es von vornherein nahe, die Ursache der Stolonenbildung in der Inundation zu suchen.

Dieselben Regenerationserscheinungen, welche verursacht wurden durch Isolation von Organen oder Organteilen, konnten also vielleicht eintreten unter dem Einfluß des Wassers. Es ist klar, daß in der Natur eine zeitweilige Inundation mindestens ebenso häufig vorkommen wird, als eine Abtrennung von Zweigen und Blättern, und daß die Inundation weit mehr Pflanzen beeinflussen wird, als die zufälligen Verwundungen.

Die Regenerationserscheinungen unter dem Einfluß des Wassers wurden für *Alicularia scalaris* untersucht im Winter, Frühling und Sommer. Daß Regenerationssprosse sich auch im Herbst bilden können, wurde durch den Fund des obengenannten Rasen bewiesen.

Die Untersuchung unter verschiedenen Umständen ergab mehr, als erwartet wurde. Die Regeneration zeigte verschiedene Stufen, welche in bestimmter Folge auftreten. Daneben konnte beobachtet werden, daß unter dem Einfluß des Wassers die verschiedenen Organe des Lebermooses mehr oder weniger eingreifende Änderungen zeigten.

Die zu untersuchenden Alicularien wurden in Glasdosen von 5 Zentimeter Tiefe unter Wasser kultiviert. In einigen Fällen wurden die eingesammelten Aliculariarasen etwas zurechtgeschnitten und dann in ihre Glasdose gelegt. Diese Pflanzen blieben also ganz intakt.

In anderen Fällen wurden *Alicularia*-Pflänzchen sorgfältig isoliert und von anhaftenden Bodenteilchen soweit gereinigt, wie das ohne Verletzung eben möglich erschien. Bei diesen Exemplaren ist dadurch die Möglichkeit einer Verletzung nicht ausgeschlossen. Schließlich wurden auch abgeschnittene und abgebrochene Stammstücke in Kultur genommen.

Alle Pflanzen wurden anfänglich vollständig mit Wasser überdeckt. Es zeigte sich, daß das Wasser in den Gefäßen, welche ganze Aliculariarosen enthielten, nach wenigen Tagen häufig verfaulte. Das faule Wasser wurde dann erneuert und blieb dann meistens genügend rein. In älteren Kulturen, besonders in die von abgeschnittenen und von isolierten Pflänzchen, traten später häufig Algen in größeren Mengen auf, ohne aber störend zu wirken.

Im Allgemeinen bekommt man den Eindruck, daß das submerse Leben in den ersten Tagen für *Alicularia scalaris* nicht schädlich ist. Alsbald aber reizen die einem Mesophyten nicht zusagenden Lebensverhältnisse zu Regenerationserscheinungen; auch aber entwickelten sich die neugebildeten Teile nicht immer ganz normal.

Mit der Dauer der Submersion steigt auch ihr schädigender Einfluß, die Alicularien fangen an abzusterben (wenn auch nur noch stellenweise) und neue Regenerationserscheinungen treten auf.

Schließlich, und zwar erst nach mehreren Monaten, ist der ganze lebende Zellinhalt desorganisiert, das Gewebe der Blätter und des Stammes fängt zu verwesen an. Aber eben in diesen Umständen bleibt das Leben noch erhalten in dauersporen- oder zystenähnlichen Zellen, welche zwischen den ausgebleichten Blatt- und Stammzellen sofort durch ihre tiefgrüne Farbe auffallen.

Wir werden jetzt die Eigentümlichkeiten von *Alicularia scalaris* unter dem Einfluß des Wassers etwas ausführlicher besprechen. Der Einfluß des Wassers äußert sich in

- a. Quellung der Chlorophyllkörner;
- b. Änderungen der Zellwandverdickungen und der Ölkörper;
- c. Degeneration des lebendigen Zellinhalts;
- d. Regenerationserscheinungen;
- e. Abnorme Blattformen, Mißbildungen bei Antheridien, Bildung von zahlreichen Schleimzellen an den Amphigastrien.

#### a) Die Chlorophyllkörner.

Während die Farbe der *Alicularia scalaris* gewöhnlich eine weich-grüne, häufig sogar gelblich-grüne ist, zeichnen sich die submersen Exemplare bisweilen schon nach wenigen Tagen durch ihre tiefere sattgrüne Farbe aus. Später verschwindet diese dunklere Tonung wieder.

Untersucht man solche dunkelgrüne Alicularien bei schwacher Vergrößerung, so scheint der ganze Zellinhalt grün gefärbt; die einzelnen, normalerweise scheibenförmigen Chlorophyllkörner sind nicht mehr zu unterscheiden. Bei stärkerer Vergrößerung ergibt sich, daß die Chlorophyllkörner sich stark vergrößert haben, bis sie, durch gegenseitige Berührung, polygonale Gestalt bekommen haben und so die ganze Zellwand mit einer grünen Fläche bedecken. Gleichzeitig werden die Umrisse der einzelnen Chlorophyllkörner weniger scharf, eine Eigentümlichkeit, welche auch bei echten Wasserpflanzen nicht selten zu beobachten ist.

Dadurch, daß das Chlorophyll in älteren Blättern nach einigen Wochen bis Monaten desorganisiert wird und verschwindet, verbleicht die dunkelgrüne Farbe allmählich.

Die Blätter der Regenerationssprosse sind hellgrün gefärbt und behalten diese Farbe, bis auch hier Absterbenserscheinungen sichtbar werden. Die Quellung der Chlorophyllkörner findet also bei den unter Wasser neugebildeten Blättern nicht statt oder nur in solch geringer Masse, daß sie nicht zu beobachten ist.

Eine Quellung von Chlorophyllkörnern unter dem Einfluß des Wassers ist eine weit verbreitete Erscheinung. Bei angeschnittenen oder auf andere Weise verwundeten Zellen tritt sie schnell auf; in intakten Zellen erst später. Häufig wird eine solche Quellung begleitet von Formänderungen, besonders Bildung von kurzen Aus-

läufern oder von kleinen, anhaftenden tröpfchenähnlichen Auswüchsen. Bei *Alicularia* findet nur ziemlich starke Quellung statt und die damit notwendig verbundenen Formänderungen durch Kontakt.

Die beschriebenen Änderungen der Chlorophyllkörner treten viel stärker und viel schneller auf, wenn die Chlorophyllkörner den Einfluß von oberflächenaktiven Stoffen empfinden. Sie wurden von Erna Liebaldt ausführlich untersucht. Die oben für *Alicularia scalaris* genannten Änderungen stellen das erste Stadium dar in einer Reihe von Änderungen, deren weitere Stadien nicht durch Wasser verursacht werden können. Liebaldt faßt die Quellung und damit verbundenen Formänderungen unter dem Namen Agglutination zusammen.

Daß die unter Wasser neugebildeten Chlorophyllkörner keine merkbare Agglutination zeigen, ist eben wiederum für die so plastischen Lebermoose charakteristisch.

Jedenfalls machen die Alicularien durch ihre unter Wasser dunklere Farbe anfänglich nicht den Eindruck, sich in weniger günstigen Umständen zu befinden und erst die bald darauf eintretende Desorganisation zeigt uns, daß der Einfluß des Wassers von vornherein ein schädlicher gewesen sein muß.

#### a) Zellwandverdickung und Ölkörper.

Daß keine Änderungen in die Verdickungen der ausgewachsenen Veränderungen der Zellen eintreten, ist bei der großen Resistenz der Zellwände gegen Wasser a priori deutlich. Bei den neugebildeten Teilen unterbleibt die Bildung der kollenchymatischen Eckverdickungen fast vollständig. Weil bei normal gewachsenen Alicularien die Verdickung der Zellwände eine sehr verschiedene sein kann, ist es begreiflich, daß auch bei den unter Wasser gewachsenen neuen Teilen einige Variation vorkommt. Eigentümlich ist, daß die Randzellen der neugebildeten Blätter und bisweilen noch eine darunter gelegene Zellreihe gebräunte Zellwände zeigen können. Die Braunfärbung der Zellwände kommt bei normal gewachsenen Pflanzen besonders an älteren oder an trockenen und sehr stark beleuchteten Stellen gewachsenen Pflanzen vor. Es lag vor der Hand, stärkere Beleuchtung auch als Ursache der Braunfärbung von jungen, unter Wasser gewachsenen Zellwänden anzusehen, wenn nicht die Bräunung fast hauptsächlich und am regelmäßigsten bei den Amphigastrien auftrat.

Die Ölkörper aller Lebermoose sind bekanntlich in ihrer Form und Zahl ziemlich konstant, doch zeigen sie eben bei *Alicularia scalaris* genügende Abweichungen, um als diagnostisches Merkmal nur untergeordnete Bedeutung zu haben. Statt der gewöhnlichen, ellipsoidischen Gestalt findet man rein kugelige und fast stabförmige Gebilde, und während sie meistens nur aus 2 bis 3 Stücken zusammengesetzt sind, konnten auch solche beobachtet werden, die aus 4 bis 10 Teilen aufgebaut waren. Ebenso schwankt die Zahl zwischen 1 und 10; im letzteren Falle sind die Ölkörper entsprechend kleiner. In den unter Wasser neugebildeten Blättern haben die

Ölkörper gewöhnlich die Form, welche man auch in den älteren Blättern vorfindet, doch gibt es Ausnahmen, und besonders sind die Fälle interessant, wobei die neugebildeten Ölkörper runzelige bis warzige Oberfläche zeigen. Solche warzig rauhe Ölkörper sind bei *Alicularia geoscypha* normal.

### c) Die Degeneration des Zellinhalts.

Nach kürzerer oder längerer Zeit beginnt die Desorganisation des lebendigen Zellinhalts, gewöhnlich mit einem Zusammenziehen des Protoplasten. Die Chlorophyllkörner entfärben sich, bleiben aber im Umriß deutlich sichtbar, während auch die Ölkörper meistens in einzelne Öltröpfchen zerfallen. Das Zellnetz tritt immer deutlicher hervor, und nach mehreren Monaten ist das Zellnetz das einzig Übergebliebene. Die Blätter sind im Allgemeinen resistenter als die Stämmchen, hierin suchen allerhand Pilze und besonders Grünalgen eine Wohnung. Ziemlich konstant trat in den Kulturen *Kirchnerella lunaris* auf, deren Kolonien häufig in den absterbenden Lebermoosen sich entwickelten.

Die unter Wasser neugebildeten Sprosse sind gegen den schädigenden Einfluß des Wassers viel resistenter; erst im Sommer starben die meisten Regenerationssprosse unter dem Einfluß höherer Temperatur und helleren Sonnenlichtes in wenigen Tagen ab.

Sehr resistent sind auch die Antheridien. Sie erhielten sich einige Monate fast unverändert, schließlich aber bildete sich im Inneren eine Anzahl Öltropfen von gelblicher Farbe.

Wie zu erwarten war, zeigten sich die Rhizoiden dem Einfluß des Wassers gegenüber wenig empfindlich. Sie wachsen auch unter Wasser noch in die Länge, auch werden an den älteren wie an den neugebildeten Stengelstücken neue Rhizoiden gebildet, welche meistens nur kurz bleiben. Soweit beobachtet werden konnte, sind diese neugebildeten Rhizoiden niemals verpilzt.

### d) Die Regenerationserscheinungen.

Die Regeneration von *Alicularia scalaris* bei submerser Lebensweise verläuft in ähnlicher Weise, wie von Kreh angegeben wurde, für abgeschnittene Stücke von anderen Lebermoosen, welche dann auf Torf usw. weiter kultiviert wurden. Während nach Kreh die Kultur in Nährlösungen nicht so leicht gelingt und die Jungermannien überhaupt empfindlich gegen stagnierendes Wasser sind, zeigt sich *Alicularia scalaris* (welche Art von Kreh nicht untersucht wurde) viel weniger empfindlich. Werden, nach mehreren Wochen, submerse Kulturen wiederum trocken gelegt, so wachsen die Pflänzchen anscheinend fast ungestört weiter.

Eigentlich zeigt sich der schädigende Einfluß des Wassers erst, außer durch die Änderungen im Protoplasten, durch die Bildung von Regenerationssprossen. Diese stehen an der Ventralseite, werden endogen angelegt und sind anfänglich von einer großzelligen Scheide umgeben, welche später durchbrochen wird. Die Schei-

denzellen können leicht zu Rhizoiden auswachsen, wodurch, unter günstigen Umständen, eine Bewurzelung des Regenerationssprosses stattfindet.

Die neugebildeten Sprosse krümmen sich bei genügender Lichtintensität alsbald nach oben, während die normalen *Alicularia*-Stämmchen am häufigsten plagiotrop sind. Auch unterscheiden sich die Regenerationssprosse durch ihre Kleinblättrigkeit und durch die größere Länge der Internodien. Die Amphigastrien sind von gleicher Länge wie diejenigen der älteren Stämmchen, sehen aber, durch die Kleinheit der Blätter, verhältnismäßig groß aus.

Wie bei den nach Verletzungen regenerierenden Pflanzen entstehen die Regenerationssprosse unter Wasser hauptsächlich in basipetaler Reihenfolge. Während aber an kurzen abgeschnittenen Stammstücken und an intakten Pflanzen am apikalen Ende bisweilen ganze Büschel von Regenerationssprossen entstehen, ist die Bildung der neuen Zweige an längeren abgeschnittenen Stammstücken viel weniger deutlich polär, ja es kommt vor, daß ein neuer Sproß angelegt wird zwischen zwei schon vorhandenen. Diese intercalare Sproßbildung ist allerdings seltener als die basipetale.

Noch unregelmäßiger ist die Zeit der Entwicklung der ersten Regenerationssprosse. Während bei einigen Stämmchen schon  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Wochen nach der Submersion die neuen Sprosse angelegt sind, bilden sie sich an anderen Pflänzchen erst nach mehrwöchentlicher Dauer der Submersion. Auch bleiben sie wohl ganz fort; in diesem Falle aber wächst der Hauptstengel ziemlich schnell in die Länge, und diese Innovation hat durch Beblätterung, Farbe usw. ganz die Natur der ventralen Regenerationssprosse.

Daß auch in der Natur die Bildung von Regenerationssprossen nicht so selten ist, erscheint kaum zweifelhaft. An Stellen, wo eine Inundation auf einige Wochen leicht stattfinden kann (wie an Waldbachufern im Herbst und Winter), werden sich die stolonartigen Zweige alsbald bilden. Solche Pflanzen von *Alicularia scalaris* erinnern dann an *Alicularia compressa* und *A. Breidleri*, bei welchen Arten die Stolonen normal vorkommen.

Werden Stämmchen mit Regenerationssprossen aus dem Wasser genommen und auf Torf, Walderde usw. weiter kultiviert, dann bewurzeln sich die neugebildeten Sprosse alsbald und wachsen zu normalen Pflänzchen aus, die entweder mit der Mutterpflanze verbunden bleiben oder isoliert weiter wachsen können.

Bleiben die Regenerationssprosse unter Wasser, so wird ihr Wachstum bald gehemmt. Ohne zu Grunde zu gehen, nimmt die Länge des Stämmchens und die Größe der Blätter nicht mehr zu; das Wachstum am Vegetationspunkt steht still. Die älteren Blätter sind dann schon lange in ziemlich weitgehender Desorganisation, wenigstens ihr lebendiger Zellinhalt. Einzelne Zellen sind aber gesund geblieben, und von diesen aus fängt ein zweiter Regenerationsprozeß an.

Die intakt gebliebenen Zellen kommen in Gruppen oder auch einzeln vor zwischen den ganz ausgebleichten, toten Zellen. Die Isolation einer Zelle, welche von Kreh durch Zerfallenlassen von

Perianthen in einzelne Zellen herbeigeführt wurde, konnte bei *Alicularia scalaris* auch leicht durch fortgesetzte Kultur unter Wasser erzielt werden. Diese isolierten Zellen oder auch Gruppen von Zellen fangen an, die von Kreh für andere Arten beschriebenen „Sproßvorkeime“ zu bilden.

Die erste Andeutung findet man in der Abrundung der Zelle, deren Wände sich in die benachbarten Zellen hervorwölben und welche auch kuppelförmig über die Blattfläche hervorragt. Zu gleicher Zeit legen sich die Chlorophyllkörner rings an die Zellwände, das Protoplasma erscheint häufig etwas körnig, die Vacuole wird größer, die Ölkörper verhalten sich durchaus verschieden: sie können groß und mattglänzend bleiben, schrumpfen auch wohl etwas zusammen, was jedenfalls von geringer Bedeutung für die kommenden Zellteilungen ist.

Durch die Anhäufung von Chlorophyllkörnern und die Farblosigkeit der umgebenden Zellen erscheinen die Regenerationszellen als große, frisch grüne Gebilde, welche schon bei schwacher Vergrößerung sofort auffallen.

Diese grünen Regenerationszellen teilen sich durch eine senkrecht auf die Blattfläche stehende Wand in zwei gleichgroße Zellen; eine zweite Zellwand, senkrecht auf die erste Wandung stehend, bildet einen dreizelligen Komplex.

Von jetzt ab ist aber die Zellteilung nicht mehr ganz regelmäßig: entweder entstehen noch Zellwände senkrecht oder fast senkrecht zur Blattlamina und es bilden sich Zellplatten oder Zellfäden, oder aber die vierte Zellwand verläuft der Blattebene parallel und es werden tetradenähnliche Zellkörper gebildet. Im letzteren Falle kann die jüngste Zelle zu einem Rhizoide auswachsen.

In dieser Zeit haben sich die neuen Gebilde von der Blattfläche insofern freigemacht, daß sie häufig nur noch durch die Initialzelle damit zusammenhängen. Die Bildung einer Scheitelzelle kann entweder sehr früh stattfinden, oder aber es entstehen ganz unregelmäßige Komplexe, woran keine deutliche Scheitelzelle zu unterscheiden ist.

Sehr häufig variiert auch die Größe der einzelnen Zellen: es können sich zwischen die übrigen, ziemlich gleichgroßen Zellen auch fadenförmige oder blasig aufgetriebene bilden, die später von neuem anfangen, normale Tochterzellen abzuteilen.

Ungeachtet der ungünstigen Umstände bleiben die neuen Sproßvorkeime sehr lange Zeit freudig grün. Bekanntlich stellen die Vorkeime der Lebermoose (wie auch der Laubmoose) weit geringere Anforderungen als die beblätterten Stämmchen. Doch sterben sie, bei fortgesetzter Kultur unter Wasser, schließlich ab.

Aber auch dann ist die Regenerationskraft von *Alicularia scalaris* noch nicht erschöpft. Einzelne grün gebliebene Zellen, welche nur unter etwas günstigeren Umständen zu Sproßvorkeimen hätten auswachsen können, bleiben nun ganz ungeteilt. Sie runden sich zwar mehr oder weniger ab, nehmen aber kaum an Größe zu. Die Chlorophyllkörner teilen sich lebhaft, so daß die ganze Zelle wie eine grüne Kugel aussieht mit einem oder einigen kleineren

Ölkörpern in der Mitte. Weiter treten nun, soweit beobachtet werden konnte, keine Änderungen mehr ein.

Werden die Blattstücke mit solchen grünen Zellen isoliert und in feuchten Kammern in einem sehr flachen Tropfen verdünnter Nährlösung kultiviert, so teilen sich die grünen Zellen durch eine Querwand in zwei gleichgroße Zellen.

Damit haben sie wenigstens ihre Entwicklungsfähigkeit bewiesen. Leider ist es aber nicht gelungen, weitere Entwicklungsstadien zu erhalten. Das Wachstum steht in Nährlösung bald wiederum stille, und bisher konnten mit dem spärlichen Material auf keine andere Weise Kulturen angelegt werden. Auf festem Nährboden (Gelatine oder Agar-Agar mit verdünnter Pfefferscher oder v. d. Cronescher Nährlösung) waren die Resultate dadurch negativ, daß das nicht sterilisierbare Material durch ganze Massen von Pilzen oder Bakterien überwuchert wurde. Es ist aber doch sehr wahrscheinlich, daß aus den grünen Zellen Sproßvorkeime entstehen.

Durch die Anhäufung von Chlorophyll, durch die große Resistenz gegen ungünstige Lebensverhältnisse und durch den Stillstand in der Entwicklung sind die grünen Zellen mit Zysten oder Dauersporen zu vergleichen. Daß sie nicht schon früher beobachtet worden sind, ist wohl dem zuzuschreiben, daß diese Dauerzellen erst auftreten in einem weitgehenden Stadium von Verwesung und nur dann, wenn *Alicularia scalaris* einige Monate lang in stagnierendem Wasser kultiviert worden ist.

Die Dauerzellen sind selten. Sie treten nur hie und da auf, in zahlreichen Blättern fehlen sie ganz. Im Laufe der Kulturen konnten nur etwa dreißig Dauerzellen beobachtet werden, aber vielleicht gibt es andere Lebermoosarten, bei welchen sie sich leichter bilden. Unwillkürlich denkt man dabei an die von Buch beschriebenen endogenen Brutkörper von *Haploxia caespiticia*, eine von *Alicularia scalaris* in Habitus und Lebensweise doch nicht so stark verschiedene Art. Diese Brutkörper, wie die von Goebel beschriebenen Brutkörper von *Aneura* schlüpfen aber aus. Es fragt sich, ob vielleicht auch nicht die Dauerzellen der *Alicularia scalaris* unter geeigneten Bedingungen eine neue Wandung bilden und auschlüpfen können.

Der Bildung von Regenerationssprossen unter Wasser kommt bei *Alicularia scalaris* jedenfalls nicht dieselbe Bedeutung zu, wie bei *Lophoxia inflata*, wo sie bekanntlich an den abgefallenen Perianthen entstehen und, wie Schiffner beschrieben hat, zur vegetativen Vermehrung der Art beitragen. Immerhin kann bei *Alicularia scalaris* jede Blattzelle zu einer Fortpflanzungszelle auswachsen, wenn die Umstände es ermöglichen. Es ist nicht unmöglich, daß bei dieser Art, welche keine Brutkörper bildet, die Dauerzellen zur vegetativen Fortpflanzung dienen, wenn auch nur unter sehr ungünstigen Lebensbedingungen.

Es ist angebracht, hier zu erwähnen, daß bisweilen Blattzellen und Zellen des Stämmchens von grünen Körnern erfüllt erscheinen, aber doch durchaus keine Dauerzellen sind. Die Zellen sind dann eben vollgepfropft mit kleinen grünen Algen, welche

durch irgendwelche Öffnung in der Zellwand eingedrungen sind und sich innerhalb der Zellwand des Lebermooses noch vermehrt haben. In solchen Zellen findet man keine Ölkörper mehr und natürlich findet keine Zweiteilung statt unter etwas günstigen Lebensbedingungen. Oberflächlich können diese Algenkolonien den Dauerzellen recht ähnlich sein.

### e) **Abnorme Bildungen.**

An erster Stelle müssen hier die Antheridien erwähnt werden. Werden männliche Pflanzen unter Wasser kultiviert, so wächst der Stengel in die Länge, und in den Achseln der neugebildeten Blätter werden auch wiederum Antheridien angelegt, welche aber niemals zur vollen Entwicklung kommen.

Entweder sind nun die Teilungsvorgänge an den Neugebildeten Antheridien ganz normal (und es ist dann besonders leicht, alle Entwicklungsstadien in den Blattachsen zu finden), oder aber es entstehen ganz abnorm gewachsene Zellkörper an Stelle der Antheridien.

Sie entstehen auf einem mehrzelligen, häufig papillenartig hervorgewölbtem Fuß und bestehen aus einem einfachen oder 2 bis 3 Zellen dicken Faden, der an der Spitze bisweilen eine rudimentäre Antheridie bildet. Der Zellfaden ist also wohl der abnorm gewachsene Stiel. Er ist dann auch vollständig chlorophyllfrei, häufig aber etwas braun gefärbt.

Eigentümlich ist die Abwechslung von Ein- und Mehrzelligkeit auf Querschnitt.

Wie schon oben erwähnt, sind die neugebildeten Amphigastrien nicht normal. Häufig sind die Zellwände etwas gebräunt, und recht eigentümlich ist die reichliche Bildung von Schleimzellen sowohl an der Spitze wie auf seitlichen Blattzähnen. Die Form der Amphigastrien, gewöhnlich eine länglich dreieckige, variiert bei den Regenerationssprossen ziemlich stark zwischen fast linealisch und sehr breit herzförmig. Jedenfalls ist der Rand der neugebildeten Amphigastrien gezahnt und reichlich mit Schleimzellen besetzt. Einzelne Zellen an der Basis der Amphigastrien können zu kurzen Rhizoiden auswachsen.

Auch die Rhizoiden zeigen Abnormitäten, wenn auch selten. Unter Wasser bleibt, besonders an den wurzelnden Pflänzchen, die Bildung von Rhizoiden nicht stillstehen. Sie werden lang und dünn, sind wasserhell und bleiben pilzfrei. Es kommt aber vor, daß an der Spitze sich Chlorophyllkörner ansammeln. Weil auch Kreh erwähnt, daß junge Rhizoiden in Sprosse umgewandelt werden können, so ist diese Chlorophyllansammlung wahrscheinlich ein erster Schritt in die Richtung dieser Regenerationsweise, welche dann ebenfalls durch submerse Kultur bei *Alicularia scalaris* eingeleitet werden kann.

Die normalen Blätter der *Alicularia scalaris* zeigen an einer Pflanze kaum einige Formverschiedenheiten. Es wird also wohl wiederum durch das Wasser verursacht, daß ziemlich bedeutende

Differenzen in der Blattform an den Regenerationssprossen auftreten. Sehr oft kommt Einbuchtung des oberen Blattrandes vor, eine Eigentümlichkeit, welche bei *Alicularia Breidleri* normal ist, aber auch bei *A. compressa* und *A. geoscypha* an vielen Blättern vorkommt.

Daß die Einkerbung (welche mitunter bis zu  $\frac{1}{4}$  der Blattbreite reichen kann) auch bei Standortvarietäten von *A. scalaris* vorkommt, ist wohl gewiß, aber ebenso sicher muß einer solchen Abweichung keine systematische Bedeutung zugeschrieben werden.

## Literatur.

- Buch, H., Über die Brutorgane der Lebermoose. Diss. Helsingfors 1911.  
 Kreh, W., Über die Regeneration der Lebermoose. (Nova Acta Acad. Caes. Leop. Car. Od. 90. 1909. p. 213—301.) Dort auch alle ältere Literatur.  
 Lieboldt, E., Über die Wirkung wässriger Lösungen oberflächenaktiver Substanzen auf die Chlorophyllkörner. (Zeitschr. f. Bot. V. p. 65—113.)  
 Schiffner, K., Ein Kapitel zur Biologie der Lebermoose. (Festschrift für Ascherson. 1904.)

## Figurenerklärung.

Fig. 1. Sproßvorkeime von *Alicularia scalaris*, bei submersen Kulturen entstanden. Verschiedene Entwicklungszustände: 1 u. 2: Initialzelle; 3 u. 4: Zweizellige Stadien; 5, 6, 7: Dreizellig; 8, 9, 10: Verschiedene vierzellige Stadien, in 8 ist eine Zelle zu einem Rhizoid ausgewachsen; 11—16: Mehrzellige Stadien in verschiedenen Zuständen.

Fig. 2. Dauerzellen von *Alicularia scalaris*: 1. Aus einer Randzelle entstanden; 2 u. 3: Aus einer Spreitenzelle entstanden; 4: Auftreten einer ersten Teilungswand.

Fig. 3: Abnorme Antheridien.

14 MAR. 1914

5

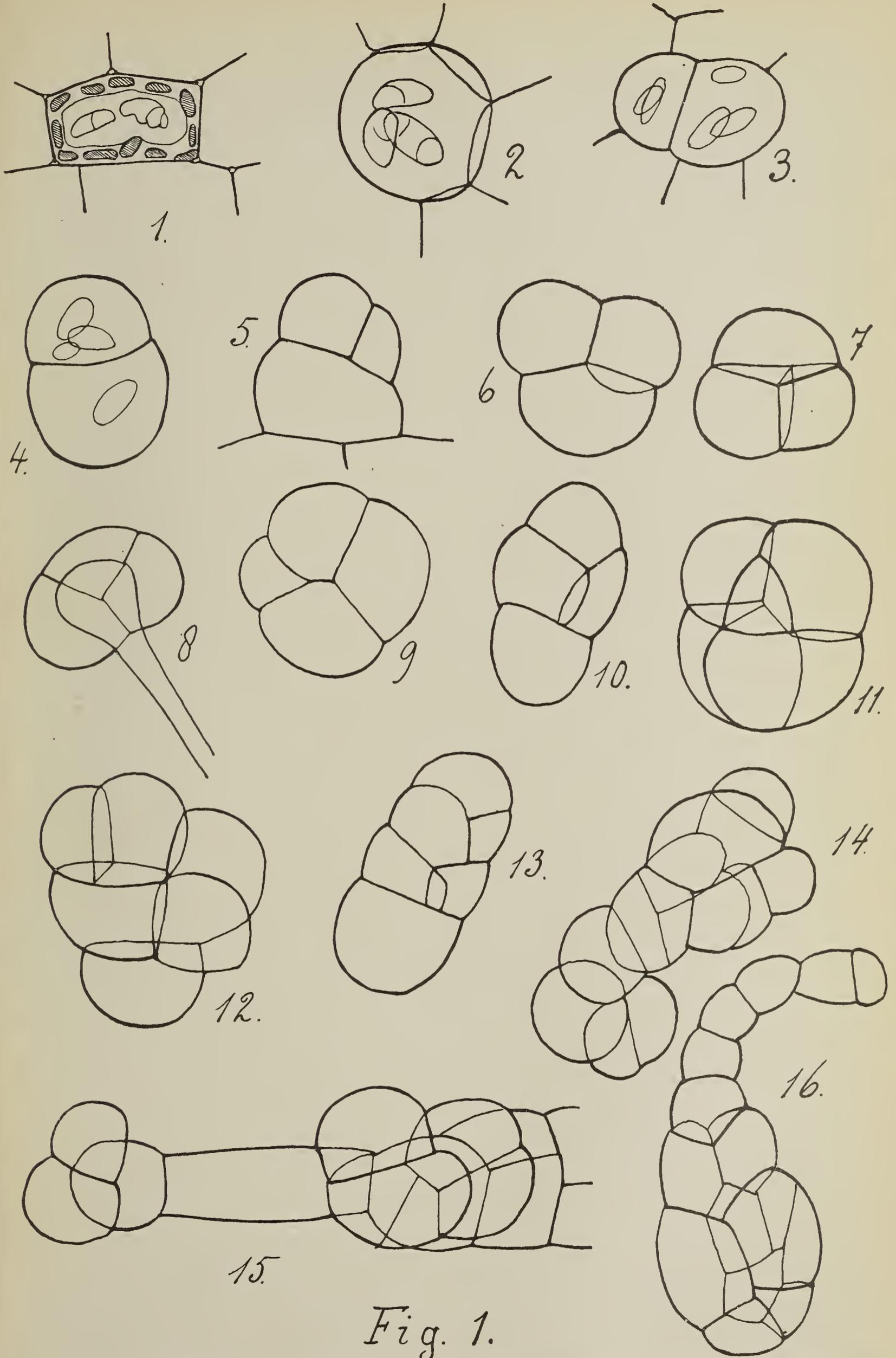


Fig. 1.



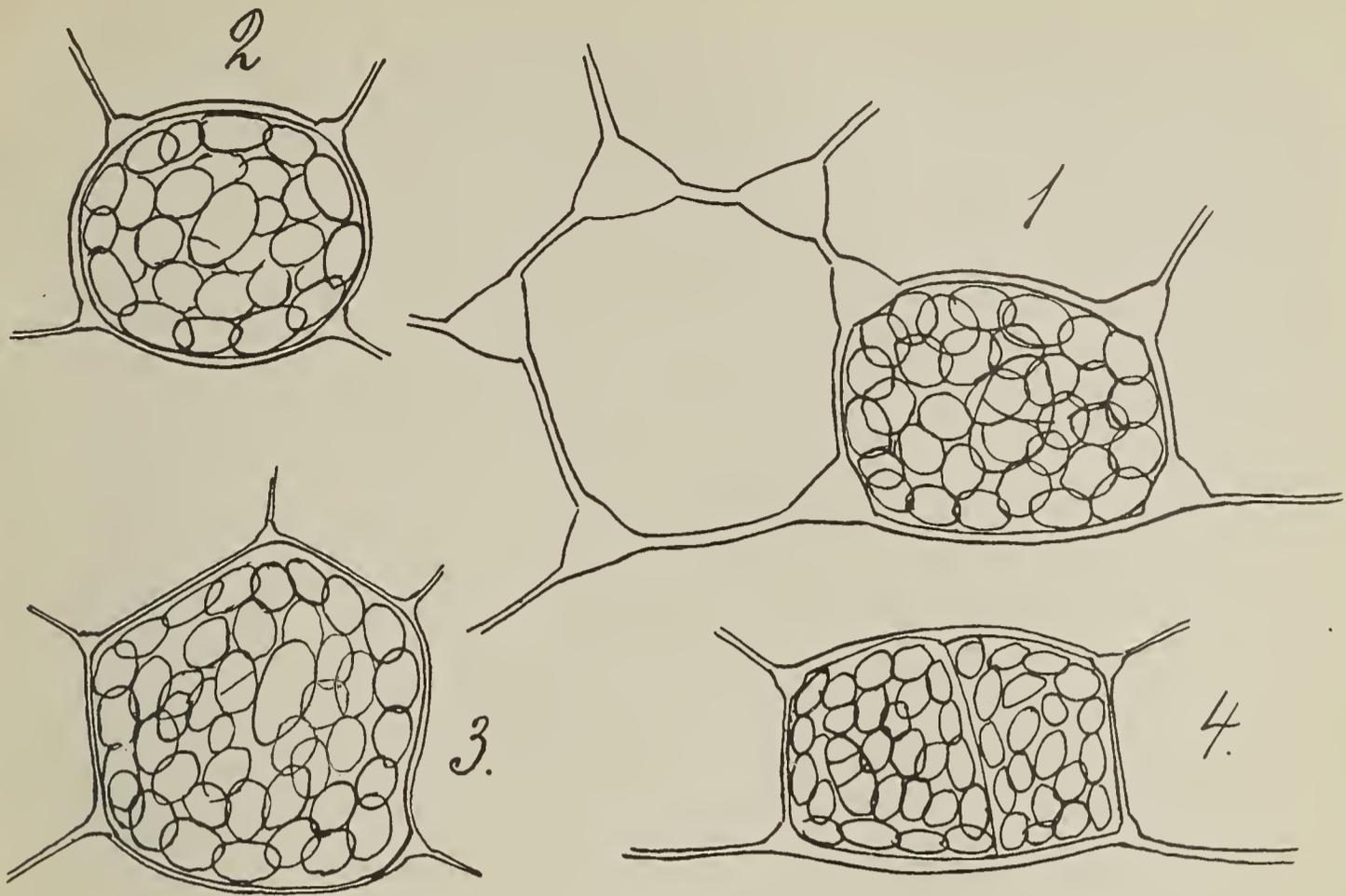


Fig. 2.

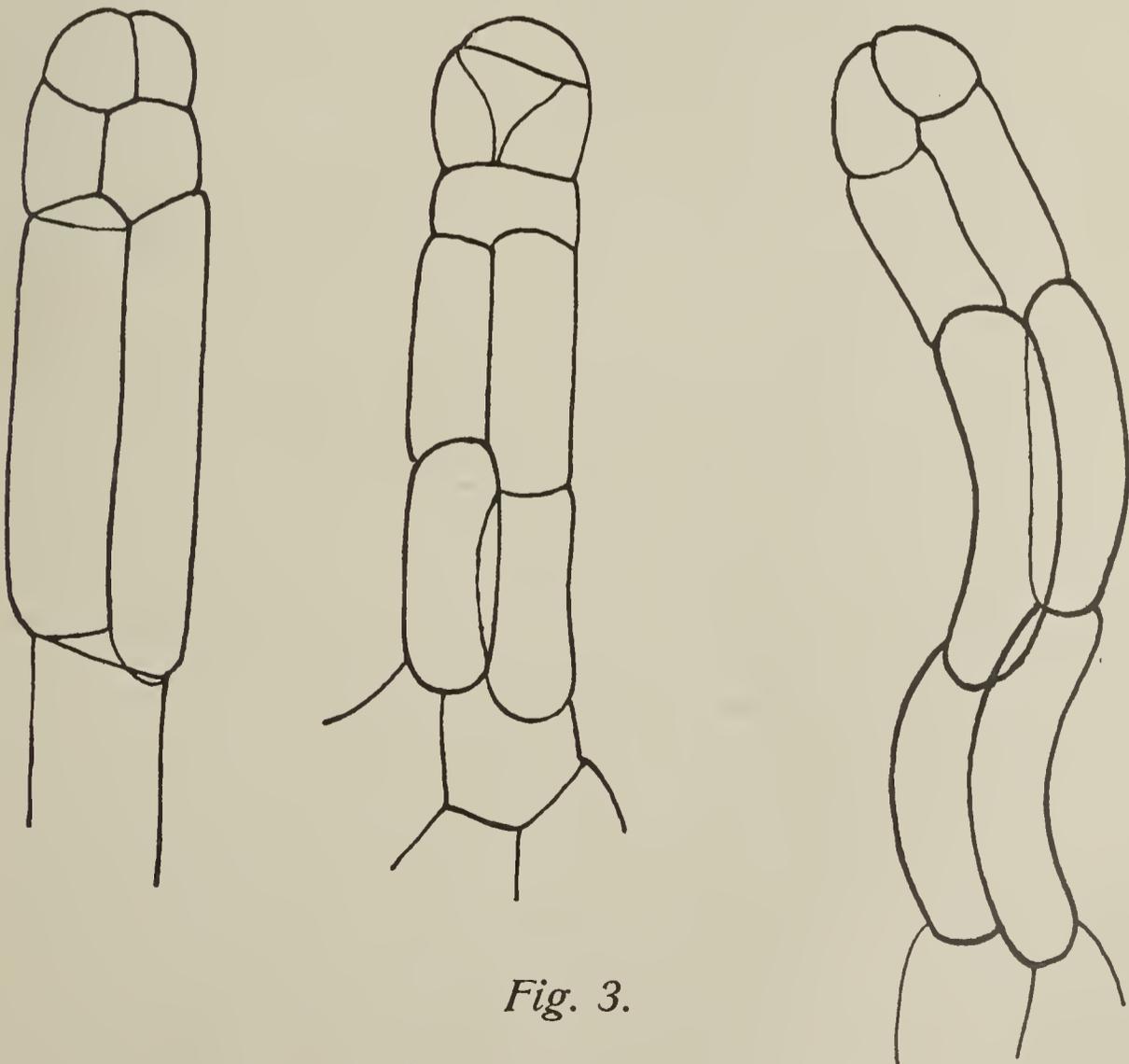


Fig. 3.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [BH\\_31\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Garjeanne Anton J.M.

Artikel/Article: [Der Einfluß des Wassers auf Alicularia scalaris. 410-419](#)