

Die Gallertbildungen der *Amphipleura rutilans*.

Von

Ernst Küster (Gießen).

Mit 20 Abbildungen im Text.

Bei der Durchsicht zahlreicher in Bad Nauheim geernteter Algenproben ¹⁾ wurde meine Aufmerksamkeit auf eine schlauchbildende Kieselalge gelenkt, die sich auf Agarplatten kultivieren ließ, und die auf solchen einige Male zur Produktion auffallender Gallertschläuche kam, die in den am natürlichen Standorte gesammelten Proben niemals zu finden waren. Herr KRASSKE in Kassel hat auf meine Bitte das Nauheimer Diatomeenmaterial wiederholt geprüft und die vorliegende Art als *Amphipleura rutilans* bestimmt; für seine Bemühungen danke ich Herrn KRASSKE herzlich ²⁾.

¹⁾ Die salzhaltigen Quellen, Tümpel und Gräben bei Bad Nauheim und dem benachbarten Wisselsheim sind eine reichhaltige Fundgrube von Mikroorganismen — vorzugsweise Diatomeen, Chlorophyceen, Zyanophyceen —, die nicht nur vom Standpunkt des Floristen und Pflanzengeographen, sondern auch nach physiologischen, phänologischen und zellenmorphologischen Gesichtspunkten eingehend untersucht zu werden verdienen. Über die Diatomeenflora von Bad Nauheim und anderen oberhessischen chlornatriumreichen Standorten hat KRASSKE (1932, 1934) berichtet.

²⁾ Nach Mitteilung des Herrn KRASSKE ist *Amphipleura rutilans* bisher in den Nauheimer Salztümpeln noch nicht gefunden worden. Das für meine Untersuchungen benutzte Material stammt aus den salzreichen Pfützen, die sich unter den Nauheimer Gradierwerken Nr. 6 und Nr. 12 sammeln, und über deren Diatomeenflora KRASSKE bereits berichtet hat. Der Salzgehalt dieser Tümpel dürfte sehr wechselnd sein; er betrug zur Zeit unserer Versuche und Kulturen etwa 4,5 Proz. Ich fand die hier behandelten Diatomeen zu allen Jahreszeiten, zu welchen ich an den genannten Stellen Material sammelte oder sammeln ließ (Juni, Juli, August, September, Oktober). Diese Feststellung scheint nicht gleichgültig, nachdem KRASSKE im Auftreten anderer Diatomeenarten starke jahreszeitliche Unterschiede festgestellt hat. Herrn MICHEL-Gießen danke ich bestens für seine Unterstützung beim Sammeln und Verarbeiten der Nauheimer Diatomeen.

Über die durch ihre Gallertbildungen auffällige Form möchte ich auf den nachfolgenden Seiten kurz berichten, soweit ich zellenmorphologische und zellenphysiologische Beiträge zu ihrer Kenntnis zu bringen vermag.

Die schlauchbildende Amphipleura fand sich auf meinen Mischkulturen in Gesellschaft zahlreicher auf 2 Proz. Agar ¹⁾ ebenfalls reichlich gedeihender Arten — *Nitzschia frustulum*, *N. vitrea*, *Amphora coffeiformis*, *Navicula cincta* u. a.; auch diese Bezeichnungen verdanke ich der Sachkenntnis und den Bemühungen des Herrn KRASSKE. Bei der Durchsicht der Diatomeenplatten fiel mir wiederholt auf, daß die Schläuche vorzugsweise am Rande des bewachsenen Areales auftreten, sehr viel seltener im Dickicht der sie begleitenden Arten. Dieser Umstand erleichtert das Auffinden der Schläuche, die keineswegs in allen Kulturen reichlich waren und in vielen ganz vermißt wurden.

Die Länge der Frusteln meiner Präparate betrug im allgemeinen 21—32 μ , die Breite in der Schalenansicht 3½—5 μ .

Die auf Agar sich entwickelnden Schläuche sind schmal und sehr lang. In ihnen sieht man eine Folge von Zellen gradlinig aneinandergereiht — oder dachziegelartig mehr oder minder weit übereinandergeschoben — oder sogar senkrecht zur Längsrichtung des Schlauches verlagert. Sehr oft kann man die Zellen in dem Schlauche vorwärts und rückwärts sich übereinander und aneinander vorbeischieben sehen — worüber später noch ausführlicher zu sprechen sein wird. In anderen Fällen liegen sie aber solange unverrückt an ihrem Platze, daß sie eine oder mehrere Teilungen erfahren, ohne verlagert zu werden — alsdann liegen die Zellen regelmäßig zu Paaren oder zu Vierergruppen rechtwinklig geordnet oder ein wenig rhombisch verschoben in ihrem gallertigen Behälter; auch 5 und 6 Zellen habe ich zuweilen in dem Schlauche nebeneinander liegen sehen; die Zahl der an einer Stelle vereinigten und vom Schlauche umspannten Zellen ist in Wirklichkeit oftmals noch wesentlich größer, wenn die Zellen nicht nur in der Ebene des Gesichtsfeldes nebeneinander, sondern auch aufeinander liegen.

Die Zellen der auf Agar wachsenden Schläuche zeigen sich auch dann, wenn sie einzeln oder einreihig in den Schläuchen liegen, bald in Schalenansicht, bald in Gürtelbandansicht.

¹⁾ Der Agar wurde mit Bad Nauheimer Originalwasser angerichtet; sehr üppige Diatomeenvegetationen erhielt ich auch auf Nordseewasser-Agar; allerdings fand ich auf letzterem niemals Amphipleuraschläuche — vielleicht eine Zufallswirkung.

Die Füllung der Schläuche mit Diatomeen wechselt: stellenweise ist sie sehr reichlich, an anderen Stellen geht sie nicht über einreihige Folgen hinaus; man sieht ferner ausgedehnte leere Strecken oder solche, an welchen vereinzelte Zellen erst in großen Abständen einander folgen. Die Wahrnehmung der leeren Strecken hat oftmals ihre Schwierigkeiten und ist am ungefärbten Präparat oft unmöglich. Gefüllte Schlauchabschnitte habe ich bis zu einer Länge von 3,5 mm in meinen Kulturen gefunden; berücksichtigt man auch die leeren Strecken der Schläuche, so ist es nicht schwer, in 2—3 Monate alten Kulturen Schläuche von 10 und 20 mm Länge nachzuweisen; bei noch längerer Kultur- und Beobachtungszeit werden sich gewiß noch höhere Werte feststellen lassen.

In manchen Kulturen (November) lagen tote, noch mit geringen Plastidenresten gefüllte Frusteln neben völlig entleerten — letztere waren zuweilen recht zahlreich — und neben lebenden normal erhaltenen.

Die Gallertschläuche von *Amphipleura rutilans* wachsen gleich gut auf der Oberfläche des Agars und im Inneren der Gallerte wie zahlreiche dauernd frei und einzeln lebende Diatomeenformen, während andere die Oberfläche bevorzugen oder ausschließlich an ihr gedeihen. Die Diatomeenschläuche der *Amphipleura* können von der Oberfläche, auf der sie sich entwickelt haben, in größere oder geringere Tiefe des Agars eindringen, so daß man bei wechselnder Tiefeneinstellung des Objektivs immer neue Schläuche oder Schlauchstrecken in dem vorliegenden Agarpräparat wahrnehmen kann (Abb. 7); sie können auch die Agarplatte völlig durchwachsen und zwischen Glasplatte und Agar zu typisch gestalteten Gebilden heranwachsen.

Färbung der Schläuche ist unbedingt erforderlich, wenn man über ihren Bau und über die Ausdehnung ihrer oft schwer wahrnehmbaren leeren Anteile sich Rechenschaft geben will. Ich färbte die Präparate mit schwachen Lösungen von Gentianaviolett und namentlich von Rutheniumrot; letzteres verhilft zu sehr schönen Präparaten und wird von den Gallertprodukten der Diatomeen schon aus so verdünnten Lösungen sehr reichlich aufgenommen, daß man kräftig gefärbte Gallertmassen auf farblosem Agar leicht gewinnen kann. Von den Aufschlüssen, die die Rutheniumrotpräparate geben, wird später die Rede sein; diese sind oftmals auch zum Studium der Bewegungserscheinungen brauchbar: bis 3 Tage sah ich in gefärbten Schläuchen die Zellen beweglich bleiben. Andererseits scheint es Schwierigkeiten zu machen, an vital gefärbtem Material die weitere Ausbildung der Kolonien zu beobachten. Der über die

Entwicklung der Schläuche gegebene Bericht, den ich hier folgen lasse, bezieht sich daher nur auf die am ungefärbten Material gesammelten Beobachtungen; da aber ungefärbtes Material über leere Schlauchstrecken nur sehr unvollkommen Aufschluß zu geben vermag, darf von den hier folgenden Skizzen nur Auskunft über die gefüllten Schläuche und Schlauchstrecken erwartet werden.

Die 6 Abbildungen sind im Laufe der Zeit vom 8.—11. September aufgenommen worden und zeigen die von Diatomeen locker oder dicht in Anspruch genommenen Schlauchstrecken.

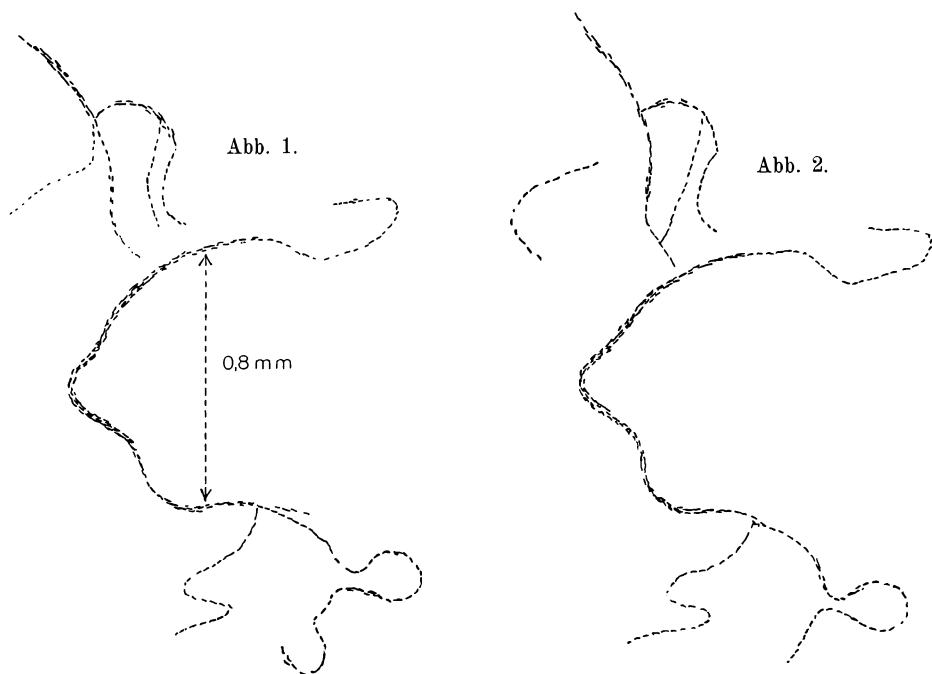


Abb. 1—6. Gefüllte Schläuche der *Amphipleura rutilans*: Änderung des Verteilungsbildes binnen 3×24 Stunden.

Abb. 1 ist früh 6,30 Uhr gezeichnet worden; bis zum Nachmittag 15,05 Uhr haben sich bereits deutliche Veränderungen vollzogen: Manche Strecken sind jetzt zellenfrei geworden und daher unsichtbar und in der Zeichnung nicht eingetragen; an anderen Stellen erscheint die mit Diatomeen gefüllte Strecke weiter vorgeschoben; andererseits sieht man streckenweise die Anhäufungen auch in ihrer Breite unverändert geblieben (Abb. 2).

Geringe Veränderungen derselben Art ergaben sich bei Aufnahme des Verteilungsbildes um 18,10 Uhr und am nächsten Morgen 6,30 Uhr. Abb. 3 zeigt das am 9. September 17,40 Uhr aufgenommene Bild.

Mit Abb. 4 (6,30 Uhr am 10. September) ist ein noch größerer Bereich der Kulturplatte wiedergegeben worden, um die Veränderungen anschaulich machen zu können, die bis 20 Uhr desselben Tages erfolgten (Abb. 5): an dem Ende mancher Schlauchbahnen sind die Diatomeengruppen flußdeltaähnlich verbreitert und aufgelöst; sie liegen in lockeren Gruppen und nicht mehr parallel zueinander geordnet, sondern regellos nach allen Richtungen orientiert.

Ähnliche Veränderungen und zugleich starke Lockerung der Zellenreihen, sowie streckenweise erfolgte Entleerung der Schläuche zeigt Abb. 6 (letzte Aufnahme am 11. September 11 Uhr vormittags).

Abb. 7 gibt mit einer Photographie ein Stück der von *Amphipleura rutilans* bedeckten Agarplatte wieder (nach Färbung mit Rutheniumrot); die Schläuche liegen in verschiedenen Ebenen und sind daher auf der Photographie nicht mit gleicher Schärfe wahrnehmbar.

Wir wenden uns jetzt zur Betrachtung der Schläuche selbst und ihrer morphologischen Eigentümlichkeiten und zur Schilderung des Gebahrens der in ihnen liegenden Diatomeen.

Aufschluß über den Bau der Schläuche gibt erst das Studium gefärbter Präparate.

Die Schläuche der *Amphipleura rutilans*, über die ich in der Literatur keine näheren morphologischen Angaben finde, sind unter

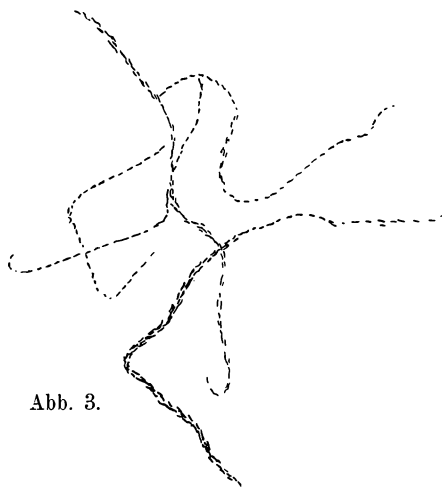


Abb. 3.

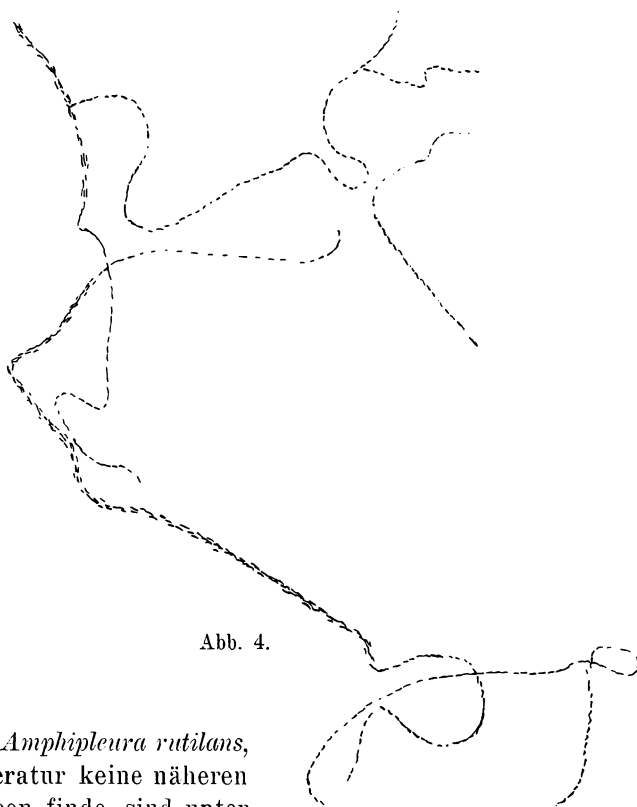


Abb. 4.

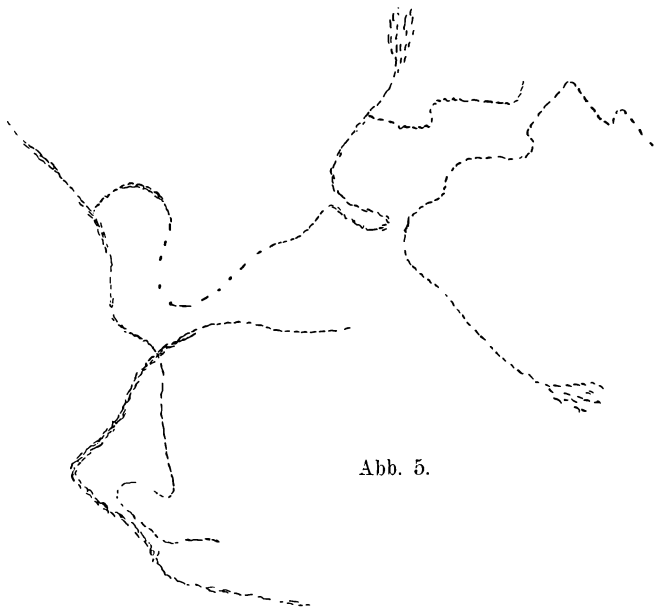


Abb. 5.

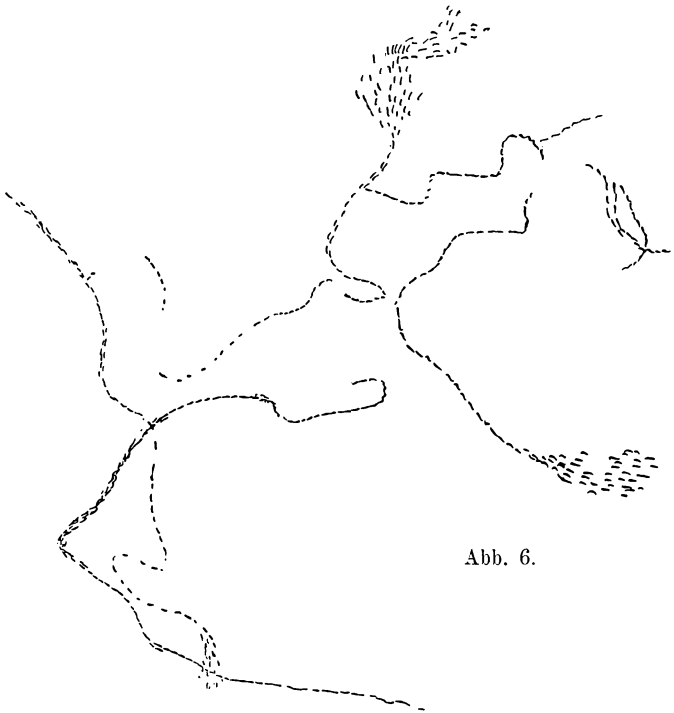


Abb. 6.

sich sehr verschieden. Unmittelbar nebeneinander liegen oftmals Gallertschläuche von ganz verschiedener Beschaffenheit; die Frage, ob sie getrennten selbständigen Kolonien angehören oder — bei hinreichend weit zurückgreifender Prüfung — noch als Stücke einer Kolonie zu erweisen wären, ist nicht immer mit Sicherheit zu beantworten.

Die Schläuche unserer Kieselalge bestehen aus einem zylindrischen Rohr; zu diesem kommt bei sehr vielen noch eine zylindrische Hülle, die substanzärmer zu sein scheint als das innere Rohr; dieses ist stets glatt und gleichmäßig geformt, die Hülle bald dick, bald dünn —

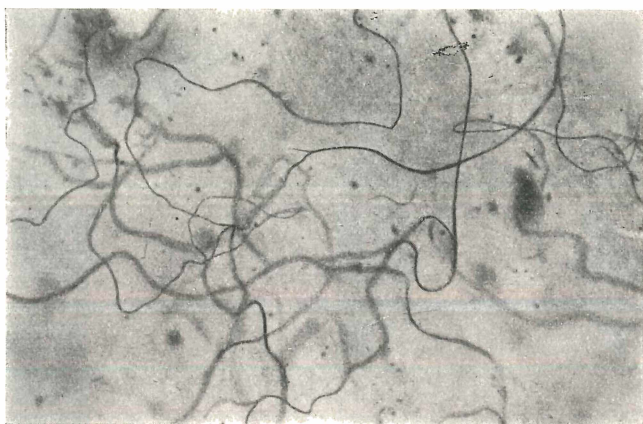


Abb. 7. Gruppe von *Amphipleura*-Schläuchen, die auf Agar erwachsen sind. Schwache Vergrößerung. Aufnahme nach Färbung mit Rutheniumrot.

bald gleichmäßig entwickelt, bald in wechselnder Stärke aufgetragen; ja nicht selten sieht man die Hülle auf kurze Strecken zu polster- oder blasenartigen Auftreibungen werden (Abb. 8). Die hier gegebene Schilderung entspricht den Befunden, die ich im September zusammenstellen konnte; erneutes Studium der Gallertschläuche im November ergab abweichende Bilder: Der deutliche Unterschied zwischen einem stark färbbaren inneren Rohr und einer schwächer färbbaren Rindensubstanz war nicht mehr wahrzunehmen; vielmehr lag nur ein gleichmäßig gebautes zylindrisches Rohr von mittlerer Färbbarkeit vor.

Wir kehren wieder zu den Septemberbefunden zurück. Das von Diatomeen in Anspruch genommene Rohr hat zumeist die Breite einer Zelle, also einen Durchmesser von ungefähr $4-5\ \mu$. Die Zellen können durch das Lumen der Röhre gleiten, ohne diese zu deformieren. Die Röhre ist indessen sehr dehnbar: indem sich die Zellen

nebeneinanderschieben, oder wenn sie wachsen und sich teilen, wird die Röhre auf das Doppelte und Mehrfache ihres ursprünglichen Durchmessers ausgedehnt (Abb. 9); man sieht nicht selten sehr deutlich die Wand der Röhre die zwischen benachbarten Zellen bleibenden leeren Ecken und Zwickel überspannen (Abb. 10); bei Abb. 10 b ist das Stück eines Schlauches dargestellt, dessen elastische Röhre auch

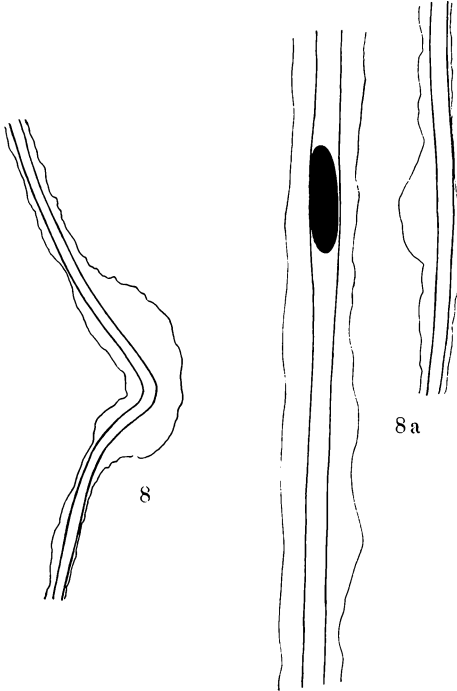


Abb. 8. Zusammensetzung des Schlauches von *Amphipleura rutilans* aus einer stark färbbaren Röhre und einer schwächer färbbaren, oft unregelmäßig aufgetriebenen Hüllsubstanz.

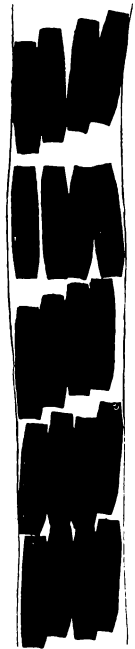


Abb. 9. Schlauch durch Vierergruppen ausgedehnt (September).

da, wo nur eine Zelle liegt, weitgespannt bleibt, da weiter vorn und weiter hinten die Dehnbarkeit der Röhre durch je ein Zellenpaar in Anspruch genommen wird.

Mit Abb. 11 ist das Stück einer Novemberröhre wiedergegeben: Das Lumen ist hier so weit, daß der Durchmesser der Breite von zwei oder mehr Zellen entspricht, und daß es keiner Dehnung der Röhre bedarf, um eine in mehreren Reihen liegende Zellenfüllung in sich aufzunehmen; dort wo nur eine oder wo gar keine Zelle liegt, bleibt das Lumen der Röhre in derselben Weite erhalten und

zeigt keine Neigung zusammenzusinken. Ich beobachtete im November Schläuche bis zu $15\ \mu$ Breite; es bleibt indessen fraglich, ob mit ihnen immer noch Zylinder oder bandartig kollabierte Behälter vorlagen.

Weite Strecken der Schläuche sind leer. Im allgemeinen behalten die Röhren auch an diesen Stellen ihr Lumen unverändert und unverengt — wie auch an Novemberschläuchen auffällt (Abb. 11). In vielen anderen Fällen aber sinken die Röhren stark zusammen (Septemberbefunde), so stark, daß sehr enge Röhrenstrecken zwischen je zwei benachbarten Zellen liegen, oder überhaupt nur noch fadenartige

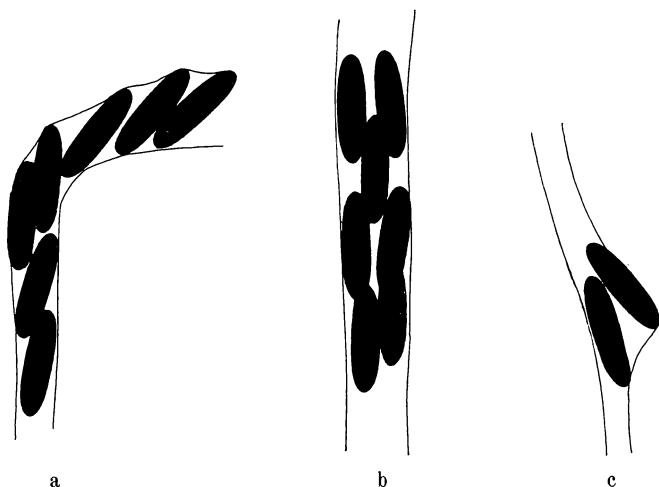


Abb. 10. Dehnung der Röhre durch nebeneinander liegende Zellen (September).

Gallertverbindungen zwischen zwei weit voneinander abgerückten Zellen sichtbar bleiben (Abb. 12). Solche Röhren sind nur schwach färbbar, ja sie verlieren streckenweise ihre Färbbarkeit (Rutheniumrot) ganz und gar, so daß man bei Betrachtung solcher mit sehr dünnen Fäden verbundenen Diatomeen zweifeln könnte, ob dieselbe Art vorliegt wie bei den zu typischer Schlauchbildung schreitenden, wenn nicht beim Rückverfolgen jener Zellenreihen man schließlich zu der typischen Art der Koloniebildung geführt würde. Über bandartig zusammengesunkene Novemberschläuche gibt Abb. 11c Aufschluß.

Ich habe mich bemüht, möglichst viele natürliche Schlauchenden aufzufinden. Nur selten sind sie so einfach, wie das in Abb. 13a dargestellt; zumeist enden die Schläuche mit einem feinen geißelartigen Gallertfortsatz (vgl. Abb. 3b, c, d). Es ist schwer, Bildungen dieser Art in den Entwicklungsgang unserer Kieselalge und ihrer

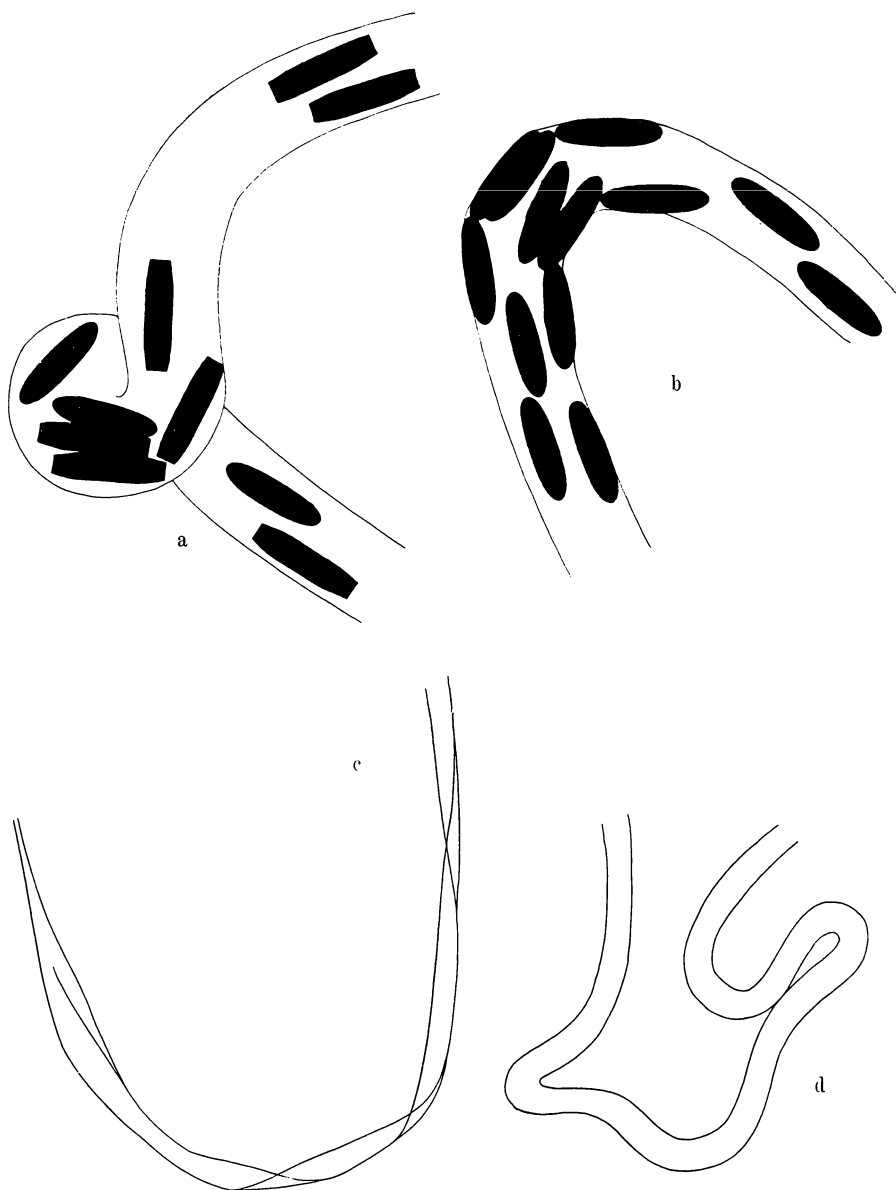


Abb. 11. Weitlumige Schläuche (November); a der Schlauch bleibt auch da rund, wo er nicht mit Zellen erfüllt ist; schlingenartige Windung des Schlauches (im Novembermaterial nicht selten); b pralle Füllung mit Zellen nötigt dem Schlauch stellenweise kantige Formen auf; c bandartig zusammengesunkener leerer Schlauch; d vielfach gewundene Schlauchform.

Gallertschläuche einzureihen. Im November fand ich auf meinen Platten wiederholte Male Gallertschläuche, die mit einem Ende sich deutlich von den mit anderen Diatomeen stark überwachsenen Feldern der Kulturplatten abwandten; ich zweifle nicht, daß ich es vor diesen Enden der Gallertschläuche mit den jüngst entstandenen zu tun hatte,

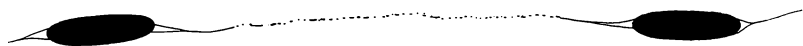


Abb. 12. An Stelle der Röhren sind nur sehr schwache Gallertfäden zwischen benachbarten, aber weit voneinander abgerückten Zellen erkennbar.

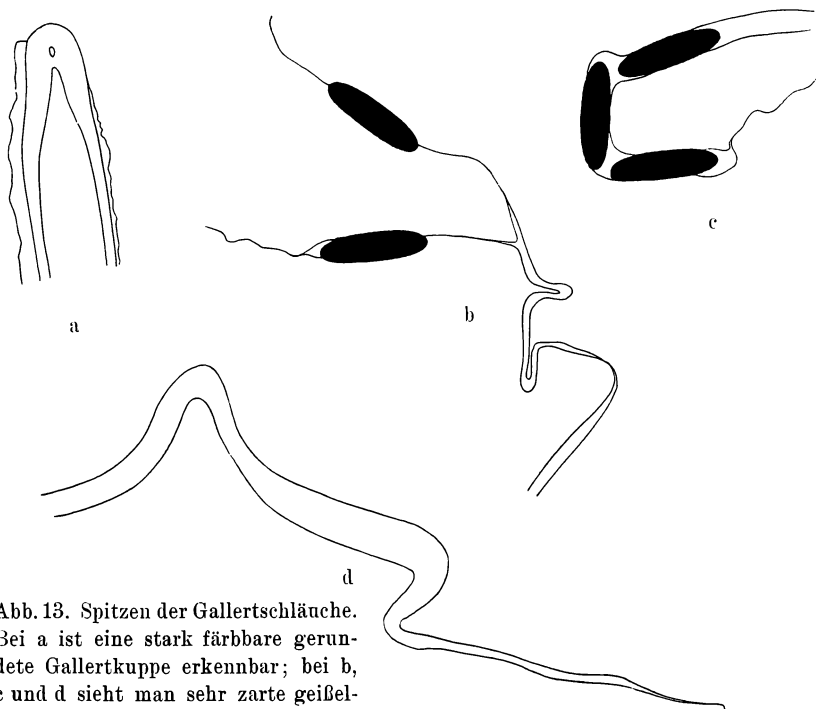


Abb. 13. Spitzen der Gallertschläuche. Bei a ist eine stark färbbare gerundete Gallertkuppe erkennbar; bei b, c und d sieht man sehr zarte geißelartige Gallertfortsätze (September).

und daß die dem übrigen Bakteriendickicht zugewandten Enden älter waren. Die jugendliche Spitze eines Schlauches ist in Abb. 14 dargestellt; die Gallert ist mit Rutheniumrot kaum färbbar zu machen und daher schwer wahrnehmbar; die Zellen liegen in ihr wie in einem Schlauche, dessen Lumen die Zellenform als Hohlform wiederholt und keinesfalls die Breite und Starrheit aufweist, wie ich sie für viele ältere Schlauchabschnitte des Novemberwuchses soeben erwähnt habe. Je mehr man sich bei Durchsicht gefärbter Präpa-

rate älteren Abschnitten zuwendet, um so stärker sieht man die Gallertmassen gefärbt und als feste Röhre gebildet.

In gefärbten Präparaten lassen sich die Schläuche oft mühelos über mehr als 1 cm weit verfolgen, ohne daß eine Verzweigungsstelle wahrnehmbar würde. Gleichwohl fehlt es an solchen nicht. Bei der Durchsicht ungefärbter Präparate (Abb. 1—6) ist die Ent-

scheidung, ob bei gabeliger Ausbildung des Verteilungsbildes eine Verzweigung der Gallertschläuche vorliegt oder nicht, sicherlich sehr schwer zu treffen; zur Entscheidung tauglich sind nur gefärbte Platten.

Abb. 15 zeigt eine Verzweigungsstelle; der „Seitenast“ ist etwas schwächer als der „Hauptast“; wir bezeichnen als Hauptast denjenigen, der diesseits und jenseits der Verzweigungsstelle sich ungefähr in derselben Richtung entwickelt, und dürfen wohl annehmen, daß die als Hauptast bezeichneten Anteile früher vorhanden sind, als der Seitenast.

Auf Abb. 16 sind Fragmente eines Schlauches dargestellt, der auf verhältnismäßig kurzer Strecke sich mehrfach verzweigt — und zwar derart, daß benachbarte Seitenäste in verschiedenen Richtungen vom gemeinsamen Hauptast sich abheben —, als ob irgendwelche, bald in dieser, bald in jener Richtung gleitende Individuen nach einer irgendwie gearteten Durchbrechung des sie umschließenden Schlauches zur Entwicklung eines Seitenastes Anlaß gegeben hätten. Leider ist über den Vorgang der Schlauch- oder Scheidendurchbrechung nichts zu ermitteln gewesen; der Vorgang ist offenbar nicht häufig, und die Aussichten, ihn unter dem Mikroskop verfolgen zu können, bleiben daher gering.

Abb. 14. Ende eines Gallertschlauches (unten); die Gallert ist schwer nachweisbar und färbt sich kaum; rechts höckerartige Auftreibung der Gallertmasse (November).

Dieselbe Abb. 16 macht zugleich mit einem weiteren Phänomen bekannt: neben einem der dargestellten Seitenäste zeigen sich rechts zwei sehr zarte Schleimfäden; es scheint die Masse, welche die äußere Hülle des Schlauches ausmacht, zu solchen Fäden ausgezogen worden zu sein. Ob diese Vorgänge entwicklungsgeschichtlich etwas mit der Verzweigung zellenhaltiger Schläuche zu tun haben, bleibt unklar (Septemberpräparate).

Bei einer im November durchgeführten Prüfung der Kulturplatten fielen mir wiederholt Schläuche auf, die streckenweise nebeneinander lagen und sich dann voneinander trennten (Abb. 17a); beachtenswert ist die schwimnhautähnliche Gallertmasse, die an der Trennungsstelle die beiden Schläuche oftmals miteinander noch verbindet; in Abb. 17b indessen ist wohl eine echte Verzweigung dargestellt: ein bis dahin einheitlicher Schlauch gabelt sich, die Gabeläste liegen zunächst unmittelbar nebeneinander und trennen sich

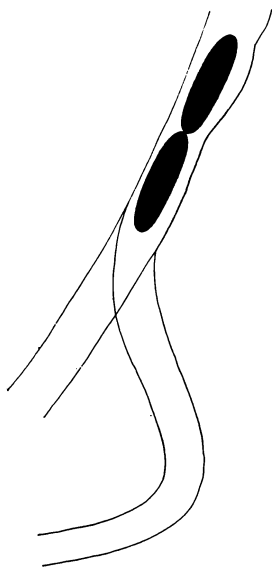


Abb. 15. Verzweigung eines Gallertschlauches.

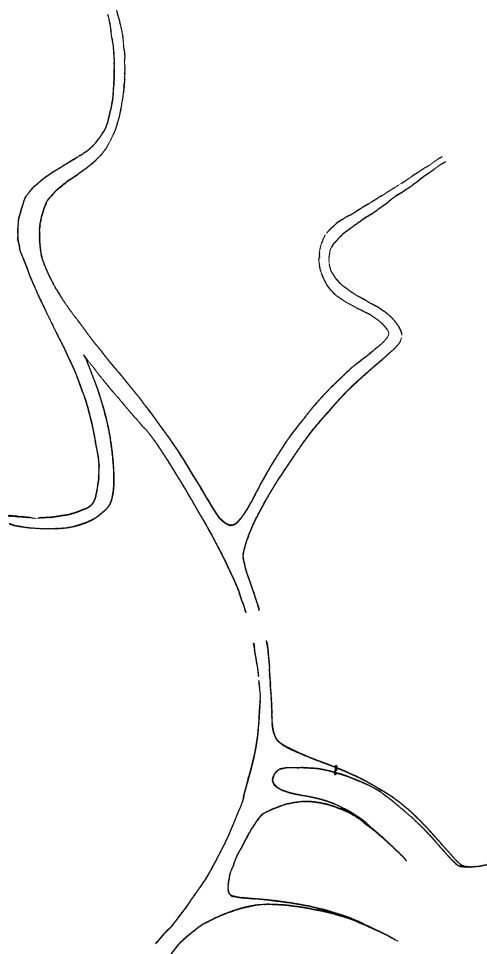


Abb. 16. Wiederholte Verzweigung eines Gallertschlauches und Ausbildung von geißelartigen Gallertfortsätzen (September).

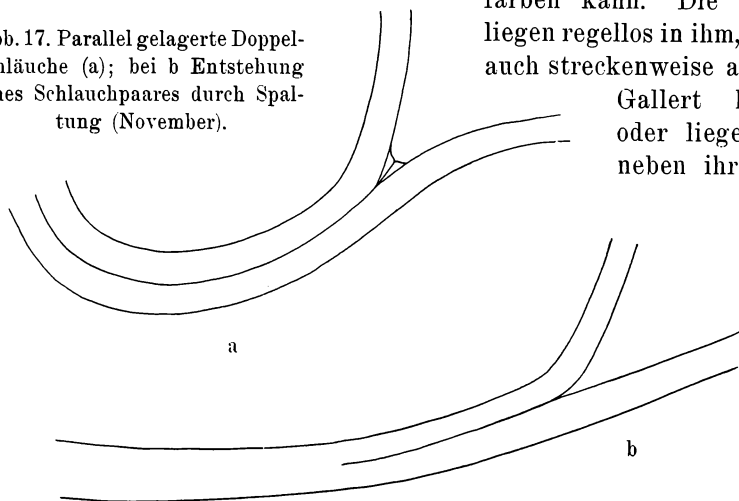
später; der eine von ihnen nimmt hiernach an Breite beträchtlich zu; vielleicht gehen alle Doppelschläuche wie die in Abb. 17a gezeigten auf eine solche Spaltung zurück; einen sicheren Nachweis hierfür zu erbringen, vermochte ich nicht. —

Wir sprachen oben davon, daß die regelmäßige und dichte Anordnung der Diatomeenzellen von einer unregelmäßigen „Streuung“ abgelöst werden kann (vgl. Abb. 6). An gefärbten Präparaten gewinnt man nähere Einsicht in den Vorgang dieser Auflösung eines bisher festen Gefüges. Ich konnte in den Septemberwochen wiederholt den Vorgang beobachten, der hier zu beschreiben ist.

Am Ende der Schläuche, welche eine Streuung ihres Inhaltes erfahren, nimmt man nach Behandlung mit Rutheniumrot zuweilen einen formlosen Haufen schwach färbbarer Gallert wahr, der sich lappig verzweigt und wohl infolge ungleicher Dichtigkeit fleckig färben kann. Die Zellen

Abb. 17. Parallel gelagerte Doppelschläuche (a); bei b Entstehung eines Schlauchpaares durch Spaltung (November).

liegen regellos in ihm, ragen auch streckenweise aus der Gallert heraus oder liegen gar neben ihr. Ab-



bildung 18 zeigt neben den erwähnten Erscheinungen noch die Zerteilung des Gallerthaufens durch einen Oszillatorienfaden, die uns über die Weichheit des Gallertmaterials Auskunft gibt.

Mir ist aufgefallen, daß auf Kulturplatten, die im September täglich mehrere Male unter das Mikroskop gestellt werden mußten, sich besonders reichlich Streuung zeigte; mein Material war indessen zu knapp, als daß ich hätte prüfen können, ob wirklich kausale Beziehungen zwischen der geschilderten Erscheinung und der erwähnten Behandlung der Kulturplatten bestanden, und welche äußeren Bedingungen es sind, welche die Streuung veranlassen.

Wir dürfen uns vorstellen, daß unter bestimmten Bedingungen die Zellen die Produktion einer festen Gallertröhre einstellen und nur weiche ungeformt bleibende Gallert liefern, ja auch diese Produktion einstellen können. Als Übergänge zwischen den beiden

Zuständen sehe ich diejenigen Schlauchstrecken an, welche besonders breit sind; aus ihrer schwachen Rutheniumrotfärbung schließe ich auf Substanzarmut. Auch die vorhin erwähnten breiten stoffarmen Novemberschläuche dürfen mit diesen vielleicht verglichen werden.

In den Arealen der Streuung sind noch andere bemerkenswerte Erscheinungen zu beobachten. Die Zellen können zur Bildung typischer Schläuche zurückkehren. Von manchen Streuungsstellen aus sieht man einen oder mehrere diatomeenführende Schläuche neu entstehen; sie haben zuweilen den Charakter der soeben beschriebenen wasserreichen atypischen Schläuche. In noch anderen Fällen sah ich in der formlosen Gallert regellos eingestreut kurze Zylinderstückchen geformter Gallert; ich deute den Befund dahin, daß manche der in der Auflösungs- und Streuungszone liegenden Individuen wenigstens kurze geformte Stückchen zu bilden vermochten.

Es scheint sicher, daß die geschilderte Streuung nur an denjenigen Enden der Schläuche eintreten kann, die wir vorhin als die vorwärtswachsenden Spitzen bezeichnet haben (vgl. Abb. 14); Anzeichen dafür, daß auch an älteren wohlentwickelten Schläuchen eine Lösung der Gallerröhre und eine Streuung ihres Zelleninhaltes erfolgen können, habe ich umsonst gesucht. —

Die Zellen unserer *Amphipleura* sind lebhaft beweglich. Es bedarf freilich einer Benetzung und der Bedeckung der auf Agar erwachsenen Schläuche mit einem Deckglas, um die Bewegungen zuverlässig verfolgen zu können.

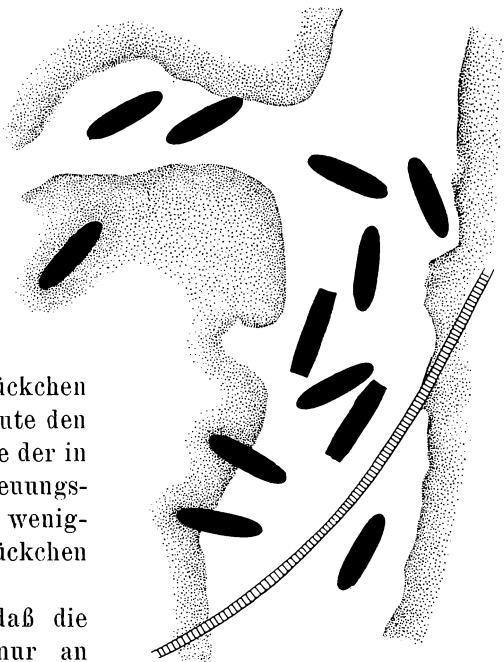


Abb. 18. Unregelmäßig geformter Gallert-haufen mit zahlreichen regellos gelagerten Diatomeen; links eine frei neben der Gallert liegende Zelle (September).

Die Zellen gleiten in der ihnen durch die Gallertröhre vorgeschriebenen Bahn mit wechselnder Schnelligkeit, bald in dieser, bald in jener Richtung, schieben sich über- und nebeneinander, häufen sich zu Gruppen und gleiten aus diesen wieder in die ursprüngliche einreihige Ordnung zurück.

Anstatt ausführlicher Beschreibungen gebe ich hier ein schematisiertes Bild einer in Bewegung befindlichen Zellengruppe (Abb. 19).

Wir betrachten zunächst zwei isoliert liegende Zellen (a und b) und die (in der Zeichnung unten) ihr folgende Gruppe.

- 2,30 Uhr. Beginn der Beobachtung.
 2,31 „ Lockerung der Gruppe durch Abrücken der unteren Glieder der Reihe.
 2,32 „ Erneute Schließung der Kette.
 2,35 „ Geschlossenes Aufrücken von fünf Zellen bis zur Berührung mit b, so daß eine Kette von sechs Gliedern entsteht.
 2,37 „ Die berührte Zelle b setzt sich in Bewegung, zugleich die an ihr liegende Nachbarin; die weiter unten folgenden Zellen bleiben liegen.
 2,38 „ Aufrücken der beiden beweglich gewordenen Zellen b und Nachbarin bis zur Berührung mit Zelle a.
 2,39 „ Erneutes Abrücken der beiden Zellen von a nach unten.
 2,40 „ Zelle a eilt nach der Trennung vor b nach oben; Zelle b setzt ihren Rückmarsch fort; die ihr anliegende Zelle gleitet schneller als jene, so daß sie bald die unten liegende Gruppe erreicht.
 2,45 „ Zelle a hat in schneller Wanderung eine über ihr liegende Gruppe von dachziegelförmig zusammengeschobenen Zellen erreicht, die in der nächsten Reihe unserer Abbildung dargestellt ist.
 2,45—2,50 Uhr. Die Dachziegelgruppe wird ein wenig zusammengedrängt, schnell dann zurück, treibt Zelle a wieder zurück, bis sie zur Berührung mit Zelle b kommt, die ihrerseits dadurch zu geringer Verlagerung nach unten veranlaßt wird.
 3,15 Uhr. Das Bild hat sich gänzlich verändert, da durch Aufwärtswandern der Zellen eine ansehnlich große Strecke zweireihig geworden ist.

Die letzten Phasen sind in Abb. 19 nicht mehr aufgenommen worden.

Aus diesen und anderen ähnlichen Beobachtungen leite ich folgende Sätze ab:

Die Zellen der *Amphipleura rutilans* gleiten in ihren Schläuchen hin und her und können ihre Richtung so schnell ändern, daß sie in einer Minute zwei oder drei, freilich sehr kurze Pendelwege zurücklegen.

Neben beweglichen Zellen liegen in demselben Schlauch ruhende; solche sind meistens in sehr viel größerer Zahl vorhanden als bewegliche, und überall da, wo die Zellen dachziegelförmig einander decken oder in zwei oder mehr Reihen neben- und übereinander liegen, herrscht im allgemeinen Ruhe.

Ruhende Zellen können sich spontan, d. h. ohne ersichtlichen Anlaß in Bewegung setzen, oder man sieht, wie sie nach dem Anstoß, den eine bewegliche ihnen gegeben hat, ihrerseits in Bewegung geraten.

Die beweglichen Zellen gleiten einzeln in ihrer Bahn vorwärts oder in Verbänden, indem Gruppen von drei, vier oder mehr Zellen wie ein einheitliches Ganzes, also mit gleicher Geschwindigkeit in Bewegung geraten.

Wird eine ruhende Zelle durch den Anstoß einer beweglichen ihrerseits in Bewegung versetzt, so setzen beide Zellen wie eine der soeben erwähnten Gruppen ihren Weg gemeinschaftlich fort — oder die zur Bewegung neuerdings angeregte bewegt sich schneller als diejenige, die den Anstoß gebracht hat, so daß sie der anderen vorausseilt.

Stößt eine gleitende Zelle auf eine ruhende, und verharret diese an ihrem Platz, so kann die erste Zelle ihrerseits zur Ruhe kommen, oder sie setzt ihren Weg fort, indem sie sich über die andere schiebt.

Schlauchfüllungen, die aus dachziegelförmig gelegten Zellen bestehen, können zur einreihigen Ordnung zurückkehren und bei dieser sehr schnell vollzogenen Umordnung noch die vor ihnen liegenden, einreihig gelagerten Zellen von der Stelle schieben.

Wenn zwei Zellen mit der Breitseite nebeneinander liegen, so kann eine von beiden sich aus dem Verbande lösen und sich in der Richtung des Schlauchlumens „end to end“

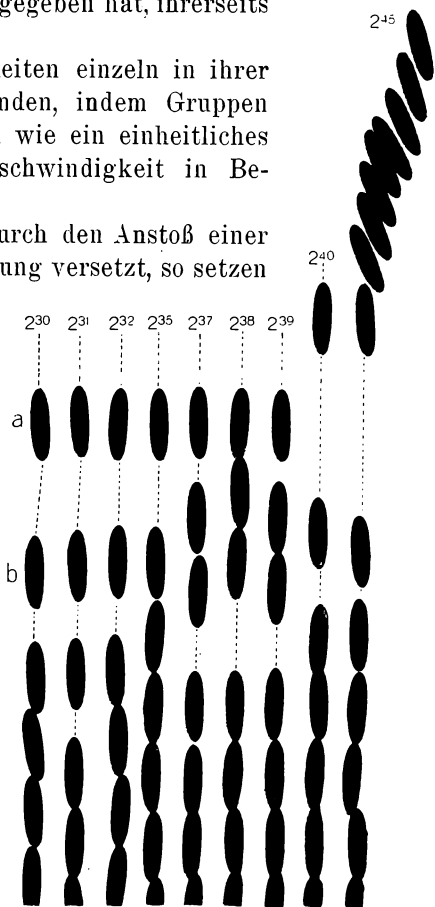


Abb. 19. Ortsveränderungen einer Zellenreihe von *Amphipleura rutilans* binnen 20 Min. Die Darstellung vereinfacht die beobachteten Verhältnisse insofern, als auf Gürtelband- und Schalenansicht in ihr keine Rücksicht genommen worden ist; der flache Bogen, in dem die Zellen lagen, wird in der Zeichnung durch eine Gerade ersetzt. In jeder Reihe ist die Lage von 6—7 Zellen veranschaulicht; in der letzten, die späteste Aufnahme veranschaulichenden Reihe sind noch weitere 8 Zellen hinzugenommen worden.

an die andere legen; diese Umordnung erfolgt aber nicht immer durch langsames Gleiten, sondern kann den Eindruck machen, daß die in Bewegung geratene Zelle von ihrem Platze geschnellert wird.

Überhaupt gleiten die Zellen nicht immer langsam und stetig vorwärts, sondern zuweilen so schnell, daß vergleichsweise von explosionsartig sich entladenden Erscheinungen und zuckenden Bewegungen gesprochen werden darf.

Die Mechanik der Bewegung der pennaten Diatomeen ist namentlich an besonders großzelligen Vertretern geprüft worden. Nach O. MÜLLER (1894 ff.) wird die Bewegung der mit einer Raphe versehenen Zellenformen auf ein „extramembranös“ auf der äußeren Oberfläche der Membran rinnendes Protoplasma zurückgeführt; die Reibung des letzteren an seiner Umgebung verhilft den Zellen zu einem Gleiten, dessen Schnelligkeit die des hypothetischen Plasmastromes natürlich niemals übersteigen kann und hinter ihr gewiß oftmals erheblich zurückbleibt (vgl. KÜSTER, 1935, 59).

Unsere *Amphipleura* ist zu klein, als daß an ihr das Suchen nach dem von O. MÜLLER beschriebenen Bewegungsmechanismus mit Aussicht auf Erfolg aufgenommen werden könnte; die ständige Umhüllung der Diatomeen mit einem Gallertschlauch würde vollends seinen Nachweis sehr schwer oder unmöglich machen. Andererseits fordern gerade die an unserer *Amphipleura* beobachteten Bewegungsphänomene die Frage nach ihrer Mechanik heraus.

Auffallend nenne ich die an ihr beobachteten Erscheinungen namentlich deswegen, weil sie mit der Theorie, die MÜLLER verfochten hat, nicht durchweg vereinbar zu sein scheinen:

1. Die von uns beobachteten Zellen gleiten nicht nur in einer leeren, d. h. mit wässriger Flüssigkeit oder einem Sol erfüllten Röhre widerstandslos vorwärts, sondern können bei ihrem Gleiten erhebliche Widerstände überwinden. Man hat oft den Eindruck, daß eine in Bewegung begriffene Zelle eine oder mehrere ruhende in Bewegung setzt und vor sich herschiebt; wir können in solchen Fällen nicht zuverlässig ausschließen, daß diese Zellen nicht auch aktiv an der Bewegung teilnehmen; freilich müßten bei aktiver Teilnahme alle Zellen mit gleicher Geschwindigkeit aktiv vorwärtsgleiten. Sicher ist, daß einzelne Zellen eines vielzelligen Transportes aktiv beteiligt sein oder zu aktiver Beteiligung übergehen können, z. B. in denjenigen Fällen, in welchen wir die vorderste Zelle oder die vordersten Zellen eines solchen Transportes durch besonders schnelle Bewegung sich von dem Zuge unabhängig machen und ihm vorausseilen sehen (Abb. 19).

2. Keinen Zweifel an der hohen Arbeitsleistung, welche von beweglichen Zellen entwickelt wird, haben wir dann, wenn die Zellen aneinander vorbeigleiten; handelt es sich um Schläuche, die nur die Breite einer Zelle haben (Septemberkulturen! s. o.), so muß die Gallerthülle dabei stark gedehnt werden. Das Maß von Arbeit, das die Zelle hierbei zu leisten hat, halten wir für erheblich, da auch der in tangentialer Richtung gedehnte Schlauch elastisch zu seiner ursprünglichen geringen Weite zurückzukehren trachtet; auf seine Elastizität schließen wir aus dem bereits erwähnten Umstande, daß man zuweilen von zwei mit den Längsseiten nebeneinanderliegenden Zellen die eine mit großer Geschwindigkeit herabgleiten, gleichsam aus der allzuengen Umhüllung herausgequetscht werden sieht, und daß die Zellen hiernach ihr Bewegungstempo sofort verlangsamen und bald still liegen bleiben.

3. Wenn die Zellen zu dachziegelartig geordneten Verbänden sich sammeln, so geschieht es nach meiner Annahme oftmals durch den Druck, den bewegliche Zellen von einer oder zwei Seiten her auf eine Gruppe ruhender Zellen ausüben. Die stark geneigte Lagerung der Zellen gleicht sich wieder aus, wenn keine Hindernisse mehr im Wege stehen; man sieht alsdann die schräggestellten Zellen zu axiler Stellung plötzlich zurückkehren und dabei auch typisch einreihig gelagerte noch vorwärts schieben; weite leere Strecken der Schläuche können sich bei einer solchen Umlagerung im Augenblick wieder füllen. Es gelingt ohne allzugroße Bemühungen, solche Vorgänge zu beobachten, weil die Schrägrichtung der Zellen oftmals sehr zuverlässig den Mikroskopiker darauf aufmerksam macht, an welchen Stellen eine Geradstreckung der Zellen in den nächsten Augenblicken zu erwarten ist.

Die hier beschriebenen Bewegungserscheinungen und die erheblichen Arbeitsleistungen, welche die Zellen vollziehen, allein auf strömendes Protoplasma zurückzuführen, trage ich Bedenken; der Annahme, daß ein Quellungsphänomen den Erscheinungen zugrunde liegt, und die beobachteten Diatomeen über eine irgendwie geartete „Bewegungsgallert“ verfügen, könnte nach meiner Meinung eine besser befriedigende Erklärung vorbereiten. —

Niemals habe ich beobachten können, daß die auf Agar liegenden Schläuche sich auf ihm verschieben, ihre Lage ändern, sich biegen oder strecken.

Alle an *Amphipleura*-Schläuchen wahrgenommenen Krümmungen, die oftmals sehr auffällig und reich verschlungen sein können (vgl. Abb. 1—7), sind offenbar nicht der Ausdruck einer Bewegungsfähig-

keit ausgebildeter Schläuche, sondern auf taktische Beeinflussung der an den Spitzen wachsender Schläuche liegenden Individuen zurückzuführen. Welche Außenweltfaktoren hierfür verantwortlich zu machen sind, bleibt im großen und ganzen unklar; Berührung mit Fremdkörpern, Detrituspartikeln usw. kann offenbar thigmotaktisch die in Entwicklung begriffenen Schlauchspitzen in Kurvenbahnen bringen, und die besonders für Pilze oftmals beschriebenen und durch chemische Wirkungen bedingten Erscheinungen einer zentrifugalen, strahligen Verbreitung sind allem Anschein nach auch bei unseren Diatomeen zu beobachten, die oftmals lebenslänglich Gefangene ihrer Gallerthüllen bleiben.

Daß die in der ihrer Entwicklung entsprechenden Form auf oder in dem Agar liegenden Schläuche in rechtem oder spitzem Winkel ihre Bahn ändern oder sogar mit einer Schwenkung um 180° umkehren können, lehren ebenfalls Abb. 1—6. Bei Durchsicht der Herbstkulturen (November) fiel mir die Neigung der Schläuche zur Schlingenbildung auf, bei der sie sich um 360° wenden können (vgl. z. B. Abb. 11 a, d). Ob solche Bildungen nicht nur formal, sondern auch bewegungsphysiologisch mit den von JOHANNA WAGNER (1934) beschriebenen Zirkelwanderungen der *Nitzschia putrida* verglichen werden dürfen, bleibe dahingestellt.

In der vorliegenden Literatur ist schlauchbildender Diatomeen, auch der *Amphipleura*-Arten und ihrer Verwandten, schon wiederholt gedacht worden (vgl. z. B. GRUNOW, 1880). Wir wollen versuchen, unsere eigenen Beobachtungen mit den früherer Autoren zu vergleichen, soweit diese auf zellenmorphologische und zellenphysiologische Fragen eingehen.

Besonders eingehend hat sich über die Gallertschläuche einiger Diatomeen CHOLNOKY (1927) auf Grund seiner Befunde an Encyonemen (*Cymbella caespitosa*) geäußert.

In den von CHOLNOKY beobachteten Schläuchen liegen die Zellen einreihig in wechselnden Abständen hintereinander, während W. SMITH (1853—1856; vgl. seine oft wiederholte Abbildung z. B. bei OLTMANN 1922, Bd. 1, p. 138) die Zellen sehr verschieden gelagert fand — untereinander parallel oder schief zueinander orientiert, parallel zur Längsachse des Schlauches oder geneigt zu ihr; solche Häufungen waren an CHOLNOKYS Material nicht zu finden (1927, 232); solches „gestattet ja auch nicht einmal die Breite der Schläuche, da diese nur ungefähr um die Hälfte breiter sind, als die größte Breite (perlaterale

Achse) der Individuen“. Unsere Befunde an *Amphipleura* stimmen mit SMITH' Abbildung überein — was die Anordnung der Zellen betrifft; das enge Lumen der Gallertschläuche stellt indessen einer Schief- und Querorientierung der Zellen und einer mehr- und vielreihigen Anordnung keine Hindernisse in den Weg, da die Wände der Schläuche stark dehnbar sind. Die in Gruppen nebeneinander liegenden Zellen sind sicherlich oftmals Geschwister (vgl. oben S. 218), so daß angenommen werden darf, daß die in Abb. 9 dargestellte Dehnung der Schläuche mit derselben geringen Geschwindigkeit fortschreitet, wie das der Teilung der Zellen vorausgehende Wachstum: daß aber auch Zellen zusammengeführt werden und nebeneinander liegen können, die nicht in diesem Sinne nahe verwandt sind, ergibt sich aus denjenigen Fällen, in welchen Frusteln von auffallend verschiedener Länge nebeneinander lagern; auch ist es gar nicht schwer, unter dem Mikroskop zu beobachten, wie leicht und schnell zwei hintereinanderliegende Zellen sich nebeneinander legen, so daß die Dehnung des Schlauches sich im Augenblick vollzieht.

Von den Gallertschläuchen der *Cymbella caespitosa* unterscheiden sich die der *Amphipleura rutilans* auch dadurch, daß die letzteren (Novemberbefunde!) sehr viel breiter sein können, auch wenn keine Zellenfüllung sie ausdehnt (Abb. 11).

Nach CHOLNOKY können allerdings die Schläuche der *Cymbella* bei der Teilung der Zellen und ihrem Wachstum aufgetrieben und dauernd deformiert werden; an unserem Material sahen wir stets die Annahme einer hohen Elastizität der Schlauchwände bestätigt; CHOLNOKY erklärt die bleibenden Deformationen mit Wachstum der Gallertschläuche durch Intussuszeption.

Die durch Teilung entstandenen Schwesterzellen können nach CHOLNOKY innerhalb des Schlauches aneinander vorbeigleiten; das können nach unseren Beobachtungen bei *Amphipleura* alle diejenigen Zellen, die auf ihren Wanderungen innerhalb des Schlauchlumens sich getroffen haben und überholen.

Mehrreihige Entwicklung der Kolonien erwähnt GRUNOW z. B. für *Schizonema Liebmanni* und ferner SCHRÖDER (1902, 180); sie rufen nach diesem den Eindruck hervor, „als ob mehrere einreihige Gallertschläuche zu einem vielreihigen Schlauche vereinigt wären; mitunter sind die Begrenzungslinien der einzelnen vereinigten Schläuche noch deutlich erhalten, in anderen Fällen sind sie nicht mehr wahrnehmbar“. Bei unserer *Amphipleura* ist zuweilen die Verbindung von zwei nebeneinanderliegenden Schläuchen sehr deutlich erkennbar (Abb. 17); andererseits läßt *Amphipleura rutilans* keinen Zweifel daran, daß

auch in einem Schlauchlumen die Zellen in mehreren Reihen nebeneinander liegen können; im Herbst (Novemberbefunde!) erreichen die Schläuche solche Breite auch ohne gewaltsame Dehnung; die Zellen sind verschiebbar, und ihre mehrreihige Anordnung kann wieder einer einreihigen weichen, ohne daß das Lumen sich verengt.

Bei Vergrößerung der Gallertschläuche in Richtung ihrer Breite zu blattartigen oder anderen Formen spricht SCHRÖDER (1902, 180) von Gallertthalloiden. Wenn dieser Terminus auch gegenüber den Gallertbildungen unserer *Amphipleura* angebracht ist, so höchstens für die mit Abb. 18 angedeuteten Produkte.

Gallertthalloide gibt SCHRÖDER für *Schizonema*, *Homoeocladia*, *Dickea* und *Micromega*, HEINZERLING (1908, 34) für *Colletonema* und *Encyonema* an.

KARSTEN spricht (1899) von *Navicula corymbosa*, deren Zellen einzeln lebend in einem weiten und langen Gallertschlauch sich befinden, der vorn und hinten offen ist. SCHRÖDER (1902, 179) knüpft an diese Befunde vergleichend-morphologische Betrachtungen. Von den Gallertschläuchen unserer *Amphipleura rutilans* läßt sich mit Bestimmtheit zum mindesten sagen, daß sie geschlossen sein können, wie es mit Abb. 13a erläutert werden sollte; ob an den sich verlängernden Spitzen der Schläuche (vgl. Abb. 14) das Lumen mit der Außenwelt in Verbindung steht oder durch die gallertfreie Oberfläche des im Schlauche liegenden letzten Individuums verschlossen wird, oder ob auch dieses allseits eine — wenn auch sehr dünne — Gallertschicht besitzt, so daß auch den sich noch verlängernden Spitzen der Schläuche gegenüber von einem Gallertverschluß gesprochen werden darf, habe ich an den unserer Abb. 14 entsprechenden Objekten zu ermitteln mich vergeblich bemüht.

HUSTEDT (1927, 75) scheint offene Schlauchenden für allgemein verbreitet zu halten, deren Lumen wie mit einem Pfropfen durch die in ihm liegenden Zellen verschlossen wird.

Die Schläuche der *Navicula cryptocephala*, die ebenfalls von CHOLNOKY (1927, 233) untersucht worden sind, können nach Verletzung zusammenschrumpfen. Der genannte Autor nimmt an — wenn ich seine Ausführungen richtig verstehe —, daß die Schlauchwände gespannt sind, eine osmotische Spannung die Gallertschläuche steif ausspannt erhält, und nach Bruch der Schläuche ihre elastische Verkürzung erfolgt. Die Vorstellung eines osmotisch gespannten Gallertschlauches würde zu der Forderung nötigen, daß seine Wand semipermeabel wäre. Meine Beobachtungen an *Amphipleura rutilans* haben mich keine Stützen für die Annahme osmotisch gespannter Gallert-

schläuche finden lassen. Hebt man diese mit einer Nadel von Agarnährboden ab, so kann man sich zugleich von ihrer Festigkeit, ihrer Dehnbarkeit und ihrer Elastizität überzeugen; die auf dem Agar ruhenden Schläuche der *Amphipleura* für gespannt zu halten, kann ich mich nicht entschließen. Die vielfach gebogenen, geradezu gekräuselten Formen, die die Schläuche zuweilen aufweisen, sind einer solchen Annahme nicht günstig. Ich übertrug die auf Meerwasseragar erwachsenen Schläuche in ein hypotonisches Medium (Leitungswasser), konnte aber nicht einmal an denjenigen Stellen, die gebogene Formen mit kleinem Krümmungsradius aufwiesen, Formveränderungen wahrnehmen, die auf osmotische Wasseraufnahme und Schwellung seitens der Schläuche hätten schließen lassen.

Selten ist mir an den Schläuchen der Novemberkulturen eine Querstreifung aufgefallen (vgl. Abb. 20), die vielleicht auf zarte Fältelung der Schlauchwand oder ihrer äußeren Schicht zurückzuführen ist. —

Über den Einfluß der Ernährung auf die Ausbildung der Diatomeengallert hat z. B. O. MÜLLER (1896, 61) hingewiesen, der an *Pinnularia* in Traubenzuckerpepton besonders dichte Gallerthüllen fand. Bei *Amphipleura rutilans* habe ich durch Traubenzuckerzufuhr und nach Verabfolgung anderer Kohlenhydrate keine Veränderung des Wachstums und der Gallertbildung an *Amphipleura* beobachten können — allerdings sind diese Versuche nicht als abgeschlossen zu betrachten; mein Material blieb stets zu knapp, als daß ich ihnen die gewünschte Ausdehnung hätte geben können.

Offenbar kommt selbst unter den Bedingungen, die auf Agarplatten verwirklicht sind, *Amphipleura rutilans* bald in Gallertschläuchen vor, bald ohne solche; HUSTEDT (1930) tut ihrer Gallertschläuche keine Erwähnung. Das unterschiedliche Verhalten der Diatomeen auf Agarplatten und unsere Beobachtung, daß die in Gallertschläuchen lebenden Zellen zur isolierten Lebensweise zurückkehren können, führen zu der Annahme, daß eine eindringende Untersuchung über den Einfluß der äußeren Bedingungen auf Wuchs- und Kolonieform lohnende Ergebnisse zeitigen würde. Zu demselben Schluß ermutigt uns die Feststellung, daß zu verschiedenen Jahreszeiten, verschiedene Schlauchformen auf den Kulturplatten uns begegnen; vielleicht sind Unterschiede in Konzentration und Zusammen-



Abb. 20.
Querstreifung
der Gallert-
schläuche.

setzung der jeweils verwendeten salzreichen Nauheimer Wasserproben für die beobachtete differente Ausbildung der Gallertschläuche verantwortlich zu machen.

Bewegung der Diatomeen in Gallertschläuchen ist bereits von PFITZER (1871, 60, *Colletonema vulgare*) und KARSTEN (a. a. O.) beobachtet worden. Aus unseren Mitteilungen über *Amphipleura rutilans* geht hervor, daß diese Spezies ein vortreffliches Objekt zur Beobachtung solcher Bewegungsphänomene abgibt. PFITZER sagt von seinem Objekte, daß die Zellen sich sehr deutlich in ihrer Umhüllung bewegen, „so daß man die letztere als eine mit Wasser oder dünner Gallert gefüllte Röhre betrachten kann“.

Bewegungen der Diatomeen innerhalb ihrer Schläuche hat auch CHOLNOKY wahrgenommen. Für *Cymbella* konstatiert er lebhafte Bewegungen; die die Schläuche erfüllende Flüssigkeit scheine also den Bewegungen keinen merklichen Widerstand entgegenzusetzen.

Zusammenfassung.

1. Die Zellen von *Amphipleura rutilans* sind zur Bildung von Gallertschläuchen befähigt.

2. Ihre Gallertschläuche können sich verzweigen; sie sind am Ende zuweilen deutlich geschlossen; zumeist bleibt die Frage nach der Beschaffenheit und dem Verschuß der Enden schwer zu beantworten.

3. Schläuche wurden nur in Agarkulturen beobachtet und entwickelten sich auch in diesen in mehrmonatlicher Kultur nicht sehr reichlich.

4. Die Gallertschläuche entwickeln sich auf der Oberfläche des Agars oder in seinem Innern.

5. Die Schläuche sind streckenweise mit einer oder mehreren Reihen von Zellen gefüllt; andere Strecken entleeren sich bei der Entwicklung der Schläuche völlig.

6. Die Diatomeen können im Lumen der Schläuche gleiten.

7. Es ist zweifelhaft, daß man bei der Erklärung ihrer Bewegungen ohne die Annahme der Wirkungen einer Bewegungsgallert auskommen wird.

8. Die Gallertschläuche sind sehr dehnbar, sie können sich verzweigen und an ihren Enden eine delta-ähnliche Ausstreuung der Diatomeen zulassen, indem diese zeitweilig die Fähigkeit zur Gallertbildung, insbesondere die zur Erzeugung eines derben Gallertschlauches verlieren. —

Die Untersuchungen, über die hier berichtet worden ist, wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgeführt, der ich für die Förderung meiner Arbeit danke.

Literaturverzeichnis.

- CHOLNOKY, B. VON (1927): Beiträge zur Kenntnis der Bacillariaceenkolonien. *Hedwigia* Bd. 67 p. 223.
- GRUNOW, A. (1880): Vorläufige Bemerkungen zu einer systematischen Anordnung der Schizonema- und Berkeleya-Arten usw. *Botan. Ztrbl.* Bd. 1 p. 1506.
- HEINZERLING, O. (1908): Bau der Diatomeenzelle. *Bibl. Bot.* Bd. 69.
- HUSTEDT, F. (1927): Die Kieselalgen Deutschlands usw. *RABENHORST's Kryptogamen-Flora* Bd. 7.
- (1930): Bacillariophyta (Diatomeae). *PASCHER's Süßwasser-Flora Mitteleuropas* H. 10 2. Aufl. Jena.
- KARSTEN, G. (1899): Die Diatomeen der Kieler Bucht. *Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel N. F.* Bd. 4 p. 19.
- KRASSKE, G. (1932): Diatomeen deutscher Solquellen und Gradierwerke. II. Die Diatomeen von Bad Nauheim, Wisselsheim und Bad Salzungen an der Werra. *Hedwigia* Bd. 72 p. 135.
- (1934): Die Salzwasser-Diatomeen Bad Nauheims. *Bad Nauheimer Jahrb. Jahrg. 13* p. 14.
- KÜSTER, E. (1935): Die Pflanzenzelle. Jena.
- MÜLLER, O. (1894 ff.): Die Ortsbewegungen der Bacillariaceen. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.* Bd. 11 p. 57, Bd. 12 p. 139, Bd. 14 p. 54, 111 usw.
- PFITZER, E. (1871): Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen (Diatomaceen). *HANSTEIN's Bot. Abhandlungen* Bd. 1 H. 2.
- OLTMANN, FR. (1922): Morphologie und Biologie der Algen. 2. Aufl. Jena.
- SCHRÖDER, BR. (1902): Untersuchungen über Gallertbildungen der Algen. *Verhandl. Naturhist.-medizin. Verein Heidelberg N. F.* Bd. 7 p. 139.
- SMITH, W. (1853—1856): Synopsis of the british Diatomaceae. London.
- WAGNER, J. (1934): Beiträge zur Kenntnis der Nitzschia putrida BENECKE, insbesondere ihrer Bewegung. *Arch. f. Protistenk.* Bd. 82 p. 86.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1936

Band/Volume: [88_1936](#)

Autor(en)/Author(s): Küster Ernst

Artikel/Article: [Die Gallertbildungen der Amphipleura rutilans. 211-235](#)