Gallertbildungen.

Die Schleime und Gallerten gehören ihrer chemischen Natur nach zumeist zu den Kohlenhydraten. Soweit die derzeitigen chemischen Kenntnisse ein Urteil gestatten, sind diese Schleime und Gallerten hochmolekulare Verbindungen verschiedener Kohlenhydrate, in deren Molekül wohl öfters andere Gruppen eingetreten sind.[1])

Mit Gallerte bezeichnet man speziell die schleimigen Überzüge, durch die sich ein guter Teil der Algenformen, welche in unsern süssen Gewässern leben, auszeichnet; ihnen fehlt meistens die hauptsächlichste Eigenschaft der gewöhnlichen Pflanzenschleime, die unbegrenzte Aufquellung im Wasser.[2])

Die Gallertbildungen können bei Algen recht verschiedene Dienste tun. In seinen pflanzenbiologischen Schilderungen hat Göbel[3]) angedeutet, dass dem Schleim an untergetauchten Wasserpflanzen, der nicht alle Substanzen gleichmässig durchlasse, eine Regelung der Wasserzufuhr resp. Stoffzufuhr zukommen möchte. Oltmanns[4]) scheint es sicher, dass auch die Algen, welche nicht im Wasser, sondern nur auf feuchtem

---

[1]) Vgl. Pfeffer, l. c., p. 476.

[2]) Vgl. Klebs, G., Über die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten. Unters. aus dem Bot. Institut zu Tübingen, Bd. II, p. 334.

[3]) Göbel, K., Pflanzenbiologische Schilderungen. 1893. 2, p. 217 (Wasserpflanzen).

[4]) Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1905. Bd. II, p. 78.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Substrat leben, in dem häufig massenhaft vorhandenen Schleim einen Schutz vor Austrocknung finden.

Wie Klebs[1]) zeigte, hängt die Bewegung der Desmidiaceen von Ort zu Ort mit den Gallertbildungen aufs engste zusammen, die Zellen können sich z. B. nur gestützt auf Gallertstielen über das Substrat erheben.

Die Gallerte besorgt fernerhin bei vielen Diatomeen die Festhaftung am Substrat. Bei diesen und anderen Algen verkettet sie in mannigfacher Weise die Zellen untereinander und hat dann oft eine bemerkenswerte Konsistenz, z. B. bei Encyonema-Kolonien. Derartige Koloniebildungen gewähren Planktonalgen einen wesentlichen Vorteil für die Schwebfähigkeit, sie machen auch vielen Tieren, denen das Einzelindividuum zugänglich ist, einen Angriff unmöglich. Die Gallertröhren bildenden Encyonema prostrata und Encyonema caespitosa habe ich trotz ihres häufigen Auftretens im Darm der von mir näher untersuchten Rädertiere, Würmer, Moostierchen und niederen Kruster niemals auffinden können.

Auf die Rolle, welche die Überzüge von Schleim und Gallerte als Schutzmittel gegen Tierfrass übernehmen, ist zuerst von Stahl[2]), später von Hunger[3]), Räuber[4]) und Peyer[5]) aufmerksam gemacht worden. Dass tatsächlich die schleimigen und gallertigen Substanzen den Tieren unangenehm sind und nicht etwa chemische Schutzstoffe, wurde besonders durch die Versuche Peyers bewiesen.

---

[1]) Klebs, G., Über Bewegung und Schleimbildung der Desmidiaceen, im Biol. Centralbl., 1885, p. 355.

[2]) Stahl, l. c., p. 80.

[3]) Hunger, W., Über die Funktion der oberflächlichen Schleimbildungen im Pflanzenreiche. Diss. Leiden 1899, p. 15.

[4]) Räuber, A., Die natürlichen Schutzmittel der Rinden. Diss. Jena 1910, p. 32.

[5]) Peyer, W., Biologische Studien über Schutzstoffe. Diss. Jena 1911, p. 42.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Die Frage, weshalb den Landtieren der Schleim unangenehm ist, wird von Räuber dahin beantwortet, dass er das Wasser im Mund aufsauge und dadurch das Kauen und Schlucken erschwere. Peyer erscheint es viel eher wahrscheinlich, dass die sonstigen physikalischen Eigenschaften des Schleimes, seine Zähigkeit, vielleicht auch seine Eigenschaft, im Darme Flüssigkeit zu resorbieren und daher Verstopfung zu bewirken, es sind, welche die Tiere vom Fressen abhalten.

Die Schutzwirkung der Gallertbildungen gegen Tiere wird zweifellos durch die Zähigkeit der Gallerte, welche ein Anbeissen und Kauen erschwert, wesentlich beeinflusst. Hierzu kommt vielleicht noch, dass der Gallerte die Reizstoffe fehlen, die eine dauernde Fresstätigkeit auslösen. Stahl konnte direkt beobachten, wie die Limnaea stagnalis vergebliche Versuche machte, die langen Internodialzellen von Nitella syncarpa anzufressen. Die Radula glitt an der festen Gallerte ab, ohne dass ihre Zähne einzureissen vermochten. Bei Abschluss jeden andern Futters brauchten selbst grosse Exemplare dieser Wasserschnecken viele Tage, um ein einige Zentimeter langes Stück der Alge zu vernichten.

Über seine weiteren Versuche und Beobachtungen schreibt Stahl folgendes: „Ähnliche Resultate (wie bei Nitella syncarpa) ergaben Versuche mit dem gallertigen Thallus von Chaetophora elegans, den schlüpfrigen Rasen von Batrachospermum moniliferum und den braunen Gallertkugeln von Rivularia (Gloiotricha) Brauniana. Nostoc commune, sowie auch die Gallertflechte Collema granosum werden weder von Landschnecken, noch von Wasserschnecken berührt und zwar auch dann nicht, nachdem sie längere Zeit in Alkohol gelegen haben.“[1])

Ich wiederholte diese Versuche und dehnte sie weiterhin auf andere Wasserschnecken (Limnaea auricularia, Physa fontinalis, Paludina

[1]) Stahl, l. c., p. 80, Zeile 6 v. u.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

vivipara und Planorbis corneus) aus. Die Radula dieser Schnecken glitt, statt anzufassen, ebenfalls an der schlüpfrigen Oberfläche der Algen ab.

Die Schutzwirkung der Gallerte richtet sich keineswegs nur gegen Schnecken. Stahl[1]) führt bei der Behandlung der Schutzmittel der Flechten gegen Tierfrass an, dass Asseln nicht imstande sind, weder die Spaltalge Nostoc commune, noch die Flechte Collema granosum zu schädigen. Hunger[2]) experimentierte mit dem gemeinen Flohkrebs (Gammarus pulex) und stellte fest, dass dieser die mächtige Gallerthülle der Chaetophora-Büschel nicht zu bewältigen vermag. Gegen die Angriffe dieses äusserst gefrässigen Tieres sind, wie ich mich überzeugte, selbst so zarte Algen wie Spirogyren (Spirogyra affinis, Spirogyra porticalis, Spirogyra communis, Spirogyra rivularis) durch ihre Gallertscheide vorzüglich geschützt. Die genannten Spirogyren blieben auch dann noch unberührt, nachdem ich die Gerbsäure durch Anwendung von Kalibichromat unwirksam gemacht hatte.

Folgender Versuch zeigt, dass die Schutzwirkung der Gallerte der von chemischen und anderen mechanischen Schutzmitteln nicht nachsteht.

Zehn Exemplare des Gammarus pulex bekamen in einem Becherglase gleichzeitig dargeboten: Batrachospermum moniliferum, Oscillaria princeps, Spirogyra communis, Spirogyra rivularis, Cladophora glomerata und Chara fragilis. Bei diesen Algen sind folgende Schutzmittel vertreten: Gallerte bei Batrachospermum und Oscillaria[3]), Gallerte und Gerb-

---

[1]) Stahl, E., Die Schutzmittel der Flechten gegen Tierfrass. Abdruck aus der Festschrift zum 70. Geburtstage von Ernst Haeckel. Jena 1904, p. 373.

[2]) Hunger, l. c., p. 15.

[3]) Einen chemischen Schutz, der vielleicht durch das Phycocyan bedingt sein könnte, vermochte ich bei den Cyanophyceen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

säure bei Spirogyra, Kalkinkrustation bei Cladophora und Chara. Nach acht Tagen erhielt ich folgendes Resultat. Zum grossen Teil gefressen waren Oscillaria und Cladophora, die Spirogyren waren wenig beschädigt, gänzlich unversehrt blieben aber nur die stark inkrustierten Chara fragilis und das mit einer mächtigen Gallerthülle versehene Batrachospermum moniliferum. Ich setzte nunmehr einem grossen, ausgehungerten Exemplar von Limnaea stagnalis ein mehrere Internodien langes Stück von Chara fragilis gleichzeitig mit Batrachospermum moniliferum vor. Von der Chara war in zwei Tagen nur noch ein Teil einer Internodienzelle vorhanden, während innerhalb dieser Zeit Batrachospermum kaum verletzt werden konnte.

Dieses Ergebnis lässt einen Zusammenhang zwischen Raschwüchsigkeit, grossem Regenerationsvermögen einerseits, und dem Vorhandensein eines besonders ergiebigen Schutzes gegen Tiere andererseits leicht erkennen. Dem langsam wachsenden Batrachospermum, für welches eine hohe Wirksamkeit der Schutzeinrichtung die notwendige Voraussetzung des Bestehens bildet, steht ein äusserst ergiebiger Schutz gegen die von seiten pflanzenfressender Tiere drohenden Gefahren zu Gebote; bei den raschwüchsigen Cyanophyceen kann die grosse Intensität, mit welcher Wachstum und Vermehrung vor sich gehen, den Mangel an besonders energisch wirksamen Schutzeinrichtungen bis zu einem gewissen Grade ausgleichen.

Ich will ausdrücklich betonen, dass Schnecken es vermeiden, Algen zu sich zu nehmen, welche ihnen trotz der Gallerthülle ohne besondere Mühe zum Opfer fallen, wenn ihnen zugleich schleimarme Algen, die ihrer natürlichen Schutzmittel beraubt worden sind, zur Verfügung gestellt werden.

Eine sehr schleimarme, also zur Begründung des

nicht nachzuweisen, ebensowenig eine Schutzwirkung des eigentümlichen Geruches bei Oscillaria.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Gesagten recht geeignete Alge ist Vaucheria. Meine oben erwähnten Versuche, nach welchen Wasserschnecken (Limnaea stagnalis, Limnaea auricularia, Physa fontinalis, Planorbis corneus und Paludina vivipara) durch Schleim geschützte Spirogyren der Vaucheria terrestris und Vaucheria sessilis vorziehen, können nicht gegen den Vorteil von Gallertüberzügen bei Algen sprechen, da bei der Abwehr noch andere Schutzmittel, Gerbsäure und flüchtige Stoffe, mitsprechen. Für weitere vergleichende Fütterungsversuche war es notwendig, sowohl die Spirogyren, als auch die Vaucherien ihrer chemischen Schutzmittel zu berauben, letztere durch Ätherextraktion, erstere durch Behandlung mit Kalibichromat. Die Schnecken zeigten nunmehr den Algen gegenüber ein umgekehrtes Verhalten; die fast schleimfreien Vaucherien wurden gefressen, und die mit einer Gallerthülle versehenen Spirogyren blieben zunächst unberührt. Ohne die unangenehme Wirkung der Gallerte auf feindliche Tiere wäre also die Zerstörung unter den zahlreichen damit versehenen Algen eine noch grössere als jetzt, wo dieselben trotz dieser Schutzeinrichtung von Wasserschnecken in Unzahl vertilgt werden.

Verstopfungen habe ich bei meinen Versuchstieren nach dem Genuss gallerthaltiger Algen niemals feststellen können; die schwere Verdaulichkeit spielt also bei der Abwehr keine wesentliche Rolle. Nicht unerwähnt soll bleiben, dass ich im Kot von Wasserschnecken häufig sich bewegende, also lebende Diatomeen, besonders der Gattung Navicula, beobachten konnte.[1]) Die schwere Verdaulichkeit der umhüllenden Gallerte hat hier zweifellos wesentlich dazu beigetragen, die Pflänzchen vor dem Verderben zu schützen.

[1]) Lebende Diatomeen im Kot von Wasserschnecken beobachtete auch Levi Morénos. (Morénos, L., Quelques idées sur l'évolution défensive des Diatomées en rapport avec la diatomophagie des animaux aquatiques. Notarisia 1890. V.)

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf