

4 Sporenpflanzen I: Algen

4.1 Die Vielfalt der Algen

Protisten

Der Begriff *Alge* bezieht sich auf relativ einfach gebaute, überwiegend im Wasser lebende Organismen, die autotroph sind, d. h., die *Fotosynthese* betreiben. Die Algen sind durchwegs *Eukaryoten* und werden zurzeit zu den *Protisten* gezählt, d. h. zu den wohl ersten Abkömmlingen der Prokaryoten, entstanden vor mehr als einer Milliarde Jahren, bevor vielzellige Pflanzen, Tiere und Pilze aufgetreten sind.

Als auffälliges Unterscheidungsmerkmal der verschiedenen Algengruppen dient vielfach der *Farbstoff*, der – das grüne Chlorophyll oft überdeckend – das Aussehen dieser Organismen bestimmt. Danach grenzt man etwa die Abteilungen der *Grün-, Gelb-, Braun- und Rotalgen* gegeneinander ab.

Die *Blaualg*en, auch *Cyanobakterien* genannt, gehören zu den Prokaryoten und sind deshalb keine Pflanzen und auch keine Algen (vgl. BI 401, Kap. 3.2).

Geisselalgen

Bei den Algen treffen wir auf Organismen, die *äusserst vielgestaltig* sind und deren Verwandtschaftsbeziehungen noch weitgehend unklar sind. Dennoch führt man sie hypothetisch auf eine gemeinsame Wurzel zurück. Als solche kommen die einzelligen *Geisselalgen*, die primitivsten Eukaryoten, infrage.

Unter den einzelligen Geisselalgen gibt es auch chlorophyllfreie Arten, die sich heterotroph ernähren und aus der Sicht, wie sie sich mit energiereichen organischen Kohlenstoffverbindungen versorgen, gut als Geisseltierchen bezeichnet werden können. Offensichtlich befindet sich diese Organismengruppe an der *gemeinsamen Wurzel von Pflanzen und Tieren*.

Thallophyten

In der Organisationshöhe reichen die Algen von Einzellern und Zellkolonien bis zu Vielzellern mit echten Geweben. Allerdings sind selbst die vielzelligen Algen nie in einen (beblätterten) Spross und eine Wurzel gegliedert, also *Thallophyten*; auch besitzen sie keine Gefässe für den Ferntransport von Stoffen.

Entsprechend unterschiedlich wie die Organisationshöhe ist auch die Körpergrösse der Algen: Auf der einen Seite stehen mikroskopisch kleine einzellige Algen, auf der anderen Riesentange von über 100 m Länge, die damit die grössten Landpflanzen übertreffen.

Gemeinsame Merkmale

Die Vielgestaltigkeit der Algen macht es schwierig, *gemeinsame Merkmale* zu nennen, die sie von anderen Organismengruppen unterscheiden. Vielzellige Algen sind Thallophyten, aber das sind auch die Pilze. Algen leben autotroph, aber das gilt für die meisten Pflanzen. Algen sind *Eukaryoten* (besitzen also Zellen mit einem echten Zellkern), aber das sind auch alle anderen Pflanzen.

Was sind also Algen? Folgende Merkmale lassen sich nennen:

- Algen sind überwiegend im *Süss- oder Salzwasser* lebende Organismen. Vielzellige Formen bilden einen *Thallus*.
- Ihre Fortpflanzungsorganen, in denen sich ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen (Sporen) oder sexuelle Zellen (Keimzellen, Gameten) bilden, sind entweder *einzellig* oder, wenn mehrzellig, *nicht mit einer zusammenhängend-umhüllenden Zellschicht* ausgebildet.

Die grossen Unterschiede zwischen den verschiedenen Algen würden es eigentlich nahelegen, diese Gruppen einzeln zu besprechen. Darauf haben wir verzichtet. Wir wollen anhand der Algen vielmehr auf einige Aspekte von hoher allgemein biologischer Bedeutung eingehen: auf

- den Übergang von einzelligen zu vielzelligen Lebewesen,
- die verschiedenen Formen der Fortpflanzung,
- die ökologische Bedeutung der Algen und
- den Übergang vom Wasser- zum Landleben.

Die Algen sind Eukaryoten und gehören zu den Protisten. Sie weisen eine grosse Vielgestaltigkeit auf. Gemeinsame Merkmale sind:

- Lebensbereich überwiegend Süss- oder Salzwasser
- Bei vielzelligen Formen Ausbildung eines Thallus
- Fortpflanzungs«organe» entweder einzellig oder ohne umhüllende Zellschicht

Aufgabe 34 Unter Thallus verstehen wir einen Pflanzenkörper, der nicht in A) und B) gegliedert ist.

Aufgabe 32 Nennen Sie typische Merkmale der Algen.

4.2 Übergang von einzelligen zu vielzelligen Lebewesen

4.2.1 Einzeller (Beispiel: Kieselalgen)

Kieselalgen oder *Diatomeen* (diatomos, gr.: zerschnitten, geteilt) sind einzellig und fast stets unbegeißelt. Kieselalgen besitzen Chlorophyll, sind also autotroph. Ihre gelbe bis bräunliche Farbe rührt daher, dass der Farbstoff Fucoxanthin das Grün der Chloroplasten überdeckt. In ungeheurer Artenfülle leben Kieselalgen im Süsswasser und in den Meeren.

Zellwand

Die folgende Abbildung 4-1 zeigt, dass sich die *Zellwand* der Kieselalgen aus zwei Teilen zusammensetzt, die wie Deckel und Boden einer Schachtel zusammenpassen. Die Zellwand besteht aus Kiesel säure (Siliziumdioxid SiO_2), einer glasartig harten Substanz. Bei manchen Arten kann das Plasma durch kleine Poren in den Zellwänden austreten, sodass – ähnlich wie mit der Kette an einem Panzerfahrzeug – eine aktive Bewegung möglich wird. Die meisten Kieselalgen werden aber als Plankton von Wasserströmungen passiv mitgetrieben.

[4-1] Zellwand einer Kieselalge



Die panzerartige Zellwand einer Kieselalge: Vom Deckel ist ein Stück weggebrochen.

Kieselgur

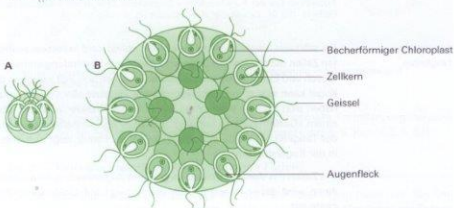
Aus den Kieselsäureschalen bilden sich auf dem Grund der Gewässer in Jahrtausenden mächtige Lager von *Kieselgur*. Kieselgur ist eine weissliche, pulverförmige Substanz, die hauptsächlich aus den Siliziumdioxidschalen *fossiler Kieselalgen* besteht. Kieselgur wird industriell abgebaut, denn er ist ein leichtes, poröses Material, das sich zur Wärme- und Schallisolierung oder als Füllstoff (Verpackung) eignet.

Der Stifter des Nobelpreises, *Alfred Nobel* (1833–1896), gewann seinen Reichtum hauptsächlich durch die Idee, das hochexplosive, überaus stossempfindliche und flüssige Sprengmittel Nitroglyzerin mit dem sehr saugfähigen Kieselgur zusammenzubringen. Dar- aus entstand der als Feststoff risikoarm transportierbare Sprengstoff *Dynamit*.

4.2.2 Kolonien – vom Einzeller zum Vielzeller

Bei vielen einzelligen *Grünalgen* lösen sich die entstandenen Tochterzellen nach der Zell- teilung nicht voneinander, sondern bleiben in einer gemeinsamen Gallerthülle¹⁾ als lockerer Zellverband, als sog. *Zellkolonie*, zusammen. In der folgenden Abbildung sind derartige Zellkolonien dargestellt:

[4-2] Zwei Zellkolonien



Gonium

Bei der Grünalgengattung *Gonium* (A) bilden meist vier Zellen die Kolonie; die Algen der Gattung *Eudorina* (B) bestehen aus 32 Zellen, die in der Wand einer gallertigen Hohlkugel sitzen. Die wesentlichen Kennzeichen bei *Gonium* sind:

- Alle Zellen sind gleichwertig.
- Abgetrennte Zellen sind voll lebensfähig.
- Jede Zelle kann sich vermehren.

Zellkolonie

Eine *Zellkolonie* ist also nicht zu verwechseln mit einem *Gewebe*. Ein Gewebe ist Teil eines Ganzen (eines Organs, eines Organismus), in dem es als «Verband von (spezialisierten) Zellen mit gleicher Form und Funktion» seine besondere Aufgabe erfüllt. Ein Gewebe ist ein «Unter-» oder «Unter-unter-System» eines Organismus; eine Zellkolonie eine *nur räumliche Verbindung selbstständiger und funktional unabhängiger Einzeller*. Immerhin lässt sich in Zellkolonien die *Vorstufe einer höheren Organisation* erkennen, die bei einem anderen Ver- treter der Grünalgen, der Kugelalge *Volvox* (volvere, lat.: wälzen, rollen), realisiert ist.

1) Gallerte: eingedickte Flüssigkeit, die zu einer steifen, durchsichtigen Masse erstarrt ist.

Bei den Algen zeigt sich eine zunehmende Differenzierung der Gameten: Einfache Algen bilden morphologisch gleiche Gameten (isogameten, Isogamie). Auf höherer Stufe besteht Anisogamie: kleine, bewegliche Gameten = männliche Gameten; grössere Gameten = weibliche Gameten.

Sind die weiblichen Gameten unbeweglich (= Eier, Eizellen), so besteht Oogamie wie bei der Kugelalge Volvox. Die Eier werden von kleinen begeißelten (männlichen) Gameten, den Spermatozoiden, befruchtet.

Aufgabe 28

Beim Menschen wächst aus der Zygote ein Diplont, bei einer etwas höher entwickelten Alge ebenfalls. Worin besteht der Unterschied zwischen den beiden Diplonten hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsweise?

Aufgabe 5

Worin liegt der Hauptunterschied zwischen vegetativen und sexuellen Fortpflanzungszellen in Bezug auf Wachstum und Entwicklung eines neuen Lebewesens?

Aufgabe 11

Bei der Koppelung von Kernphasen- und Generationswechsel entsteht aus der Zygote der A) , sogenannt, weil er sich vegetativ durch B) fortpflanzt. Der A) ist in Bezug auf die Kernphase entsprechend der Zygote C) Aber die Bildung der B) erfolgt durch D) , sodass die B) haploid sind. Daraus wachsen somit auch haploide Lebewesen, die sich nun sexuell, d.h. durch Kopulation von E) , fortpflanzen. Deshalb heissen diese Haplonten F)

4.4 Ökologische Bedeutung

Plankton

Milliarden winziger Algen bilden den Grossteil des Planktons, also jener in grossen Mengen und Massen im Wasser der Meere und Seen schwebenden Mikroorganismen, die sich ohne oder mit geringer Eigenbewegung von Strömungen mitreiben lassen. Es handelt sich um einzellige Formen oder fädige Zellkolonien. Zu klein, um einzeln mit blossen Auge erfassbar zu sein, stellen sie doch eine gewaltige Nährstoffmenge dar.

In den Gewässern bildet das Plankton die Basis der Nahrungsketten. Der Thunfisch – als Beispiel – steht im Meer an der Spitze seiner Nahrungskette. Die Konzentration organischer Stoffe in der Nahrungskette lässt sich anhand eines Würfels darstellen:

[4-12] Konzentration organischer Stoffe in der Nahrungskette

