

Muscheln (*Bivalvia*)

Der wissenschaftliche Name der Muscheln – *Bivalvia* – stammt von LINNÉ und deutet auf deren zweigeteilte Kalkschale hin. Muscheln sind grundsätzlich nach einer Bilateralsymmetrie aufgebaut und ähneln in ihrem Aufbau den Armfüßern (*Branchiopoda*), weshalb LINNÉ beide Stämme ursprünglich zusammenfasste. Im Gegensatz zu ihnen verläuft aber Symmetrieachse der *Bivalvia* entlang des Schalenrandes, während die Armfüßer eine vertikale Symmetrieachse aufweisen. Heute ist in der wissenschaftlichen Literatur der Name *Lamellibranchia* häufiger zu finden, der sich auf die Gestaltung der Kiemen bezieht.

Die *Bivalvia* umfassen rezent etwa 10 000 meist marine Arten (80%) und werden in zwei Unterklassen eingeteilt. Auf der einen Seite befinden sich die *Protobranchiata*, welche noch das ursprüngliche, also *plesiomorphe* Merkmal der Federkiemen (*Ctenidien*) aufweisen. Auf der anderen Seite gibt es die *Metabranchiata* mit abgewandelten Kiemenformen: Den Fadenkiemen (*Filibranchiata*) und den Blattkiemen (*Eumellibranchiata*).

Aufbau und Stoffwechsel

Die ältesten Muschelsedimente haben ein Alter von 500 Mio. Jahren, die ältesten noch lebenden Gattungen sind die *Spondyli* (285 MA) und die freischwimmende *Lima*-Gattung (320 MA). Ursprünglich ernährten sich die Muscheln aus Sedimentmaterialien; später setzte sich die Ernährung mittels **Filtration** von Plankton durch die Kiemen. Es bilden sich Schleimpakete, in denen die gefilterte Nahrung zum Mund geführt wird. Alle größeren Muschelarten ernähren sich durch Filtration. Es gibt aber auch Sonderformen die Holzfresser, Jäger oder Bakterienzüchter. Die Muscheln selbst bilden wiederum eine Nahrungsgrundlage für Seevögel, Enten, Fische, Schnecken oder Seesterne.

Eine charakteristische Eigenschaft der *Bivalvia* sind die zwei einzelnen Schalenklappen. Die in Anpassung an die unterschiedlichen Lebensbedingungen sehr unterschiedlich gestaltete Schale ist das wichtigste Bestimmungsmerkmal der Muscheln. Weitere wichtige Bestimmungsmerkmale sind die Kiemenform, die Form des (gezähnten) Schalenschlosses und der Abdruck des Schließmuskels auf der Schaleninnenseite.

Man unterscheidet mehrere **Schlosstypen**:

taxodont ... zahlreiche Zähne sind in einer (meist abnehmenden) Reihe am Rand der Muschel platziert

heterodont ... (verschiedenzählig) wenige große Zähne und maximal vier Nebenzähne, heute dominierend

desmodont ... (bandzählig) mit Chondrophor einem vorstehenden Träger des inneren Ligaments

pachyodont ... (dickzählig) ein bis drei dicke Zapfen die in tiefe Gruben der Gegenseite passen

dysodont ... (schlecht bezahnt) ohne Zähne (nur kleine Erhebungen)

Muscheln bestehen aus einem *Mantelraum*, der die inneren Organe enthält und von mehreren, schützenden Mantelschichten umgeben wird. Der Mantelrand besteht aus drei Falten, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen: Die äußere Randfalte bildet Schale und Schalenhaut (*Periostracum*), die mittlere dient der sensorischen Wahrnehmung und die innere Falte reguliert den Wasserstrom im Mantelinneren. Der größte Teil der Muschelschale besteht aus übereinandergelagerten Aragonitkristallen, diese Schalenschicht (*Ostracum*) wird von dem organischen *Periostracum* umgeben. Manche Muscheln haben eine aus dünnen, irisierenden *Aragonitplättchen* bestehende innere Schicht (*Hypostracum*), die das Licht in vielen Farben zurückwirft. Umhüllt eine Muschel einen Fremdkörper, der zwischen Mantel und Schale eingeschlossen ist mit diesem sog. Perlmutter, so entsteht eine *Perle*. Die Mantelränder sind größtenteils verwachsen und es bleiben nur drei Öffnungen: Zwei Öffnungen am hinteren Ende der Muschel, durch die Atemwasser und Nahrung in den Mantelraum ein- und ausströmen, sowie eine Öffnung für den Fuß der Muschel. Die Muschel besitzt ein offenes Kreislaufsystem. Die größten Muskeln sind die zwei getrennten Schließmuskeln, deren Gegenspieler das aus nicht verkalkendem *Chonin* aufgebaute Schlossband (*Ligament*). Die beiden Schalenhälften. Der Fuß trägt bei den festsitzenden (*sessilen*) Arten die *Byssus-Drüsen*, die Haltefäden aus 70% Kollagen produzieren. Bei den schwimmenden Arten ist der Fuß meist verkümmert.

Der Mantelrand besitzt bei den meisten Muscheln **Lichtrezeptoren**, bei freischwimmenden Arten wie den Kamm- (*Pecten*) und Feilenmuscheln (*Lima*) ist er sogar mit Punktaugen ausgestattet.

Fortbewegung oder Verankerung

- Fortbewegung durch den **Fuß**

Die häufigste Fortbewegungsart. Neben der Fortbewegung durch Kriechen oder Springen dient der Fuß der Muschel auch als Werkzeug, um sich in das Sediment einzugraben. Muscheln besitzen jedoch im Gegensatz zu den Schnecken nie einen echten Kriechfuß.

- **Freie** Fortbewegung durch Schwimmen

Zu den freischwimmenden Muscheln gehört die älteste Familie *Lima* oder die der *Pectinidae*. Durch das ruckartige Zusammenziehen der beiden Schalenhälften entsteht ein Rückstoß, der die Muschel im Wasser vorantreibt.

- Ohne Verankerung im **Substrat**

Freischwimmende Arten. (*Pecten*, *Lima*)

- Verankerung mit **Byssusfäden**

Ein typischer Vertreter dieser Art ist die Miesmuschel (*Mytilus edulis*). Durch eine Byssusdrüse am Fuß der Muschel werden Haltefäden erzeugt. Diese Haltefäden sind bei Bedarf auflösbar, sodass die Muschel einen günstigeren Platz aufsuchen kann.

- **Feste Verankerung** mit der Schale
Die Muscheln sind fest mit dem Untergrund verbunden und können ihren Standort nicht wechseln. Ein bekanntes Beispiel dafür sind die Austern (*Ostreidae*).

Kiementypen der Muscheln

Fiederkiemen ... *Ctenidien* sind paarig angeordnet und bestehen jeweils aus einem Schaft mit mehreren Kiemenblättchen, verhakten Cilienbürsten, die nicht zur Nahrungsaufnahme geeignet sind. *Protobranchia* besitzen Fiederkiemen und ernähren sich, indem sie mit dem verlängerten Mundlappen essbare Partikel im Substrat sammeln.

Fadenkiemen ... *Filibranchien*: Vor und hinter dem Fuß hängen W-förmige Kiemenfäden in zwei Reihen in den Mantelraum.

Schein-Blattkiemen ... *Pseudolamellibranchien*: Diese netzförmigen Blattkiemen sind durch seitliche Verwachsung der Kiemenfäden entstanden.

Echte Blattkiemen ... *Eulamellibranchien* sind durch echte, von Blutgefäßen durchzogene, Gewebebrücken zwischen den Kiemenfäden entstanden.

Netzkiemen ... *Septibranchien* sind schmal, netzförmig und seitlich muskulös mit dem Mantel verwachsen. Typischerweise sind die Netzkiemen-Arten Tiefseebewohner und saugen zum Teil aktiv Nahrung ein.

Fortpflanzung

Die marinen Vertreter der Muscheln sind getrennt-geschlechtlich. Die Befruchtung und die Entwicklung der Larven findet i. d. R. äußerlich im Wasser statt. Im Gegensatz zu diesen haben sich die im Süßwasser lebenden Kleinmuscheln an die wechselnden, teilweise widrigen Bedingungen angepasst und sind meist zwittrige Tiere (*Hermaphroditen*), die lebende Larven gebären (*Ovoviviparie*).

Kiemen

Der Begriff „Kieme“ leitet sich aus dem mittelhochdeutschen Wort *kimme* (Einschnitt, Kerbe) ab. Es handelt sich um ein Organ, das bei vielen Wassertieren zum Gasaustausch oder wie bei den Muscheln auch als Planktonfilter dient. Um einen optimalen Gasaustausch zu gewährleisten, bestehen die Kiemen aus einer sehr dünnen und durchlässigen Haut, in der das hämoglobinhaltige bzw. pigmentierte Blut in feinen Adern oder Lücken zirkuliert.

Vorkommen

Die Kiemen liegen entweder frei oder durch in schützenden Höhlungen (Panzer, Mantelhöhle, Kiemendeckel). Um dem Wasser auf kleinem Raum eine große Fläche zu bieten,

sind sie kamm-, blatt-, büschel- oder baumförmig. Fischkiemen, die aus knorpeligen Kiemenbögen bestehen, haben meist eine rosa bis rötliche Färbung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Blutgefäße in den Kiemen sehr dicht unter der Oberfläche liegen.

Kiemen finden sich bei den meisten Wassertieren, aber auch bei einigen in feuchter Luft lebenden Landtieren wie Schnecken (Ausnahme: Lungenschnecken), Muscheln und anderen Weichtieren oder bei Krebsen. Ferner ganz allgemein bei den Fischen und bei Amphibienlarven. Bei den Insekten sind es vor allem die wasserlebenden Larven der Libellen, Eintagsfliegen und einiger Zweiflügler.

Funktion

Bei der **Kiemenatmung** sind Prinzipien der Oberflächenvergrößerung, der Kompartimentierung und des Gegenstroms (Pigmentsystem bzw. Blut und Wasser fließen in entgegengesetzter Richtung) zum effizienteren Gasaustausch im sauerstoffarmen Wasser (im Ggs. zur Luft) verwirklicht. Beim Einfließen in die Kieme trifft sauerstoffreiches Wasser auf sauerstoffärmeres Blut. Dieser Partialdruckunterschied bewirkt eine *Diffusion* von Sauerstoff aus dem Wasser ins Blut. Aufgrund des Gegenstroms hat das die Kieme verlassene Blut mehr Sauerstoff, als das wegströmende Wasser. Die Sauerstoffausbeute wird zusätzlich von sehr dünnen Schlitzten zwischen den Kiemenlamellen erhöht, da der Diffusionsweg so äußerst kurz ist. Im Organismus wird der Transport von Sauerstoff von einem Pigmentsystem gewährleistet und führt es zu den Zellen. Das durch biologische Oxidation entstandene Kohlendioxid wird entsprechend wegtransportiert.