

Muscheln allgemein

Muscheln gehören zu den **Weichtieren**. Sie besitzen eine Schale, die aus zwei Klappen besteht und so weit über beide Körperseiten reicht, dass sie das Tier vollständig in sich birgt. Schalen von Meeres-
schnecken werden im Volksmund oft fälschlich „Muschel“ genannt. Zu einer Muschel gehören aber immer zwei Schalenteile, die spiegelgleich zueinander passen. Darauf bezieht sich auch der Name der Klasse, denn Bivalvia bedeutet „Zweischaler“. Die Farbe und die Struktur der Schalen sind höchst abwechslungsreich gestaltet, es gibt einfarbige oder bunte, glatte oder geriffelte, spitzstachelige oder runde, längliche oder tropfenförmige Varianten. Muscheln leben immer im Wasser und ernähren sich im Gegensatz zu anderen Weichtieren filtrierend. Diese Ernährungsform erwies sich im Verlauf der Evolution als so erfolgreich, dass sich die Muscheln über die **Salz- und Brackwasser Regionen hinaus bis in die Süßwasserregionen** ausbreiteten. 20.000 Arten gehören zur Klasse der Bivalvia, 60 davon leben in der Nordsee, jedoch nur **7 permanent** bei uns **im Wattenmeer**. Das liegt an den extremen Lebensbedingungen, die dort vorherrschen und den Organismen eine besondere Toleranz abverlangen.

2 Schalenteile

Miesmuscheln

Die Familie der Miesmuscheln kennzeichnet eine dünne Perlmutter-schicht. Jeder kennt die blauschwarzen Muscheln, deren zugespitzte Schalen von innen so hübsch schillern. Die beiden Schalenklappen sind durch ein elastisches Band verbunden und werden von zwei starken Schließmuskeln aktiv zusammen gehalten. Der innere **weiche Körper** der Miesmuschel wird von zwei Mantellappen bedeckt und schützt die **Kiemen, das Herz, die Geschlechtsorgane und den Verdauungstrakt**. Der Kopf ist aufgrund der ortstreuen Lebensweise bis auf die Mundregion reduziert. Ihren wissenschaftlichen Namen *Mytilus*, was so viel bedeuten soll wie „essbare Muschel“, erhielten die Miesmuscheln bereits in der Antike. Die weitverbreitete Art *Mytilus edulis*

Perlmutter-schicht

Schließmuskeln

Kopf reduziert

Das Geheimnis der Miesmuschel

Außer der Schale entdeckt man vom Tier manchmal noch den kräftigen Fuß, an dessen Ende sich die **Byssusdrüse** befindet. Hier versteckt sich das geheime Erfolgsrezept der Miesmuschel: Die Byssusdrüse produziert extrem reißfeste Proteinfäden, mit deren Hilfe sie sich am Untergrund festheftet und so der aggressiven Brandung standhält. Die Byssusfäden dienen außerdem als Fortbewegungshilfe, indem die Muschel Fäden auslegt und sich dann klimmzugartig daran hochzieht. Als Untergrund dienen häufig auch Artgenossen. Auf diese Weise halten Muschelbänke zusammen und schützen sich vor ihrer eigenen „Verschlickung“. Für die Industrie ist der „Super-Klebstoff“ von großem Interesse, da er vielen technischen Klebern auf Grund seiner Langlebigkeit, der hohen Festigkeit und Elastizität überlegen ist. Mögliche Einsatzgebiete wären z.B. Implantate in der Zahnmedizin, oder die Anwendung im Maschinenbau.

Byssusfäden
sorgen für Halt

Eiweiß-Kleber

Experiment: **Superkleber**

Byssusfäden sehen und fühlen. Reißfestigkeit prüfen. Anschließend eine Muschel in ein sauberes kleines Becken vor dunklen Hintergrund setzen. Bildung der Byssusfäden beobachten. Kleinen „Ausschnitt“ einer Muschelbank präsentieren.

Tolerante Muschel in anspruchsvollem Lebensraum

Miesmuscheln kommen im nördlichen Teil des **Atlantiks, in Nordamerika, im Mittelmeer, an den Küsten Europas und nahezu überall an unseren Küsten vor**. Allerdings bleiben die Schalen, die eine Länge von 10 cm erreichen können, in der **Ostsee** wegen des geringen Salzgehaltes **kleiner**. Als einzige Muschelart, die auf der Wattoberfläche lebt, bevorzugt sie Priele im Gezeitenbereich und das Sandwatt. Sie überwächst sogar künstliche Strukturen, wie Pfähle und Hafenmauern.

Im Wattenmeer sind die Muscheln durch Ebbe und Flut täglich **stark schwankenden Sauerstoffbedingungen** ausgesetzt. Sie haben im Laufe der Evolution eine Technik entwickelt, mit der sie ohne frischen Wasserzustrom überleben können: Sie verschließen bei Ebbe ihre Schale vollständig und halten das zuletzt aufgenommene Wasser im Mantelraum zurück. Gleichzeitig **reduzieren** sie ihren **Stoffwechsel** auf ein Minimum, indem sie die Herzschlagfrequenz drastisch senken. Auf diese Weise reicht der Sauerstoff im gespeicherten Wasser bis zur nächsten Flut.

Herzfrequenz
sinkt bei Ebbe

Beobachtung: *Miesmuscheln bei Ebbe*

Die Schalen der Miesmuschel schließen sich, wenn das Wasser aus einem Hälterungsgefäß abgelassen wird. Der gefranste Mantelrand verschwindet aus dem Sichtfeld. Wird wieder Wasser eingelassen, öffnet sich die Muschel nach einer Weile erneut und beginnt zu atmen.

Die Bank als Lebensversicherung

Miesmuscheln leben natürlicherweise zu Tausenden in sogenannten Muschelbänken. Diese Wildbänke bilden sich im Flachwasser der Meeresküsten und können sich viele Quadratkilometer weit erstrecken. Die Bänke beherbergen bis zu 12 kg Muscheln pro m² und bieten damit verlockendes **Wohnsubstrat** für etwa 100 andere „Untermieter-Arten“ wie z.B. Garnelen, Jungfische, Würmer, Schnecken, Seepocken, Algen und natürlich für den eigenen Nachwuchs. In den Hohlräumen und Ritzen der Muschelbank sind die assoziierten Organismen vor Räubern geschützt und nutzen das feuchte Mikroklima der Muschelbank um die ungünstige Trockenperiode der Ebbe zu überdauern. Gleichzeitig bieten und produzieren sie Nahrung für räuberische Tiere, bei Ebbe werden Vögel, bei Flut Fische und Krebse zur Jagd an die Bänke gelockt. Die Muschelschalen werden von Algen und Tieren besiedelt, die im Wattenmeer keine Chance hätten zu existieren, da natürliche Hartsubstrate weitgehend fehlen. Insgesamt siedeln auf Miesmuschelbänken etwa **10 x so viele Tiere wie auf anderen Wattflächen**, damit zählen die Bänke zu den produktivsten Biotopen.

Wildbänke

100
Untermieter -
Arten

„Seewasser-Kläranlage“

Miesmuscheln gehören zu den Filtrierern, sie nutzen den Sauerstoff und die Nahrungspartikel aus dem Seewasser. Mit Vorliebe ernähren sie sich von **Plankton**, den frei schwebenden Kleinstorganismen im Meerwasser. Die Muscheln atmen also nicht nur mit ihren Kiemen, sie benutzen sie auch zur Ernährung. Das Atemwasser gelangt über die Einstromöffnung in die innere Mantelhöhle der Muschel. Dort befindet sich der **Kiemenkorb** mit lamellenartig angeordneten Kiemenblättchen. Das Wasser umspült die Lamellen und verdauliche Partikel, wie z.B. Plankton bleiben hängen und werden anschließend über eine Rinne in Richtung Mund gestrudelt. Unverdauliche Reste werden ruckartig wieder herausgepresst, durch dieses „niesen“ entsteht der sogenannte **Scheinkot aus Schlick**. Der Scheinkot häuft sich rund um die Muschelbänke an und sorgt

Filtrierer

„niesen“

Scheinkot

für das Höhenwachstum der Bänke. Außerdem wird der Sauerstoff über die Lamellen aufgenommen. Das sauerstoffreiche Blut wird über das Herz dem **offenen Kreislaufsystem** zugeleitet.

Experiment: *Atemstrom zeigen mit Uranin*

Je eine große Miesmuschel wird in ein 2-3 Liter-Becken gesetzt. Die Uraninlösung wird mit einer Pipette vorsichtig und langsam direkt vor der Ingestionsöffnung in das Wasser gegeben. Nach einer Weile tritt das Uranin deutlich sichtbar durch die Egestionsöffnung aus.

Auf diese Weise filtern ausgewachsene Muscheln bis zu 2 Litern Meerwasser pro Stunde und leisten damit als aktive „Kläranlage“ einen erheblichen Beitrag für das Ökosystem Meer. Berechnungen ergaben, dass alle Mies- und Herzmuscheln im Wattenmeer **innerhalb einer Woche** die gesamte **Wassermenge des Wattenmeeres** einmal durchfiltern.

2 Liter pro
Stunde

Experiment: *Mini-Kläranlage*

Je 2 kleine Becken (0,75 l) mit Schlickwasser füllen. In ein Becken werden 6 mittelgroße Muscheln gesetzt, das andere bleibt muschelfrei. Im Laufe einer Unterrichtsstunde wird das Muschelbecken klar, das Kontrollbecken bleibt trüb.

Fortpflanzung

Miesmuscheln sind getrenntgeschlechtlich. Unter optimalen Nahrungsbedingungen sind sie bereits nach einem Jahr geschlechtsreif. Im Frühjahr produzieren die Weibchen 5 -12 Millionen Eier, die sie ins Wasser abgeben. Häufig werden die Männchen durch Kontakt mit ausgestoßenen Eiern zur Samenabgabe stimuliert. Die Befruchtung findet im Wasser statt. Aus den Eiern entwickelt sich die für die Bivalvia typische **Veliger-Larve**. Die Larven driften etwa einen Monat lang im Wasser. Während dieser Laichperioden kann jeder Liter Wattenmeerwasser Tausend Miesmuschellarven enthalten. Diese extrem hohen Larvenzahlen sind zum Erhalt der Art unbedingt notwendig, da 99,9 % von den Larven durch Strömungen verdriftet oder gefressen werden. Auch die eigenen Artgenossen ernähren sich als Filtrierer in der Laichperiode von den Larven. Die übrigen Larven durchlaufen eine Metamorphose zu Jungmuscheln. Diese heften sich an Muschelbänken oder anderem Hartgrund fest und leben dort je nach Bedingungen, 6 bis 10 Jahre.

5-12 Mio. Eier

Larve
schwimmt frei

99,9% sterben

6 – 15 Jahre

Miesmuscheln sind das ganze Jahr über im Watt anzutreffen. Allerdings unterliegen die Anzahlen starken jährlichen Schwankungen. Auf besonders **kalte Winter** mit viel Eisgang reagieren die Muscheln empfindlich, sie sind diesen Ereignissen an der Wattoberfläche **schutzlos** ausgeliefert und können von driftenen Eisschollen regelrecht abgeholt werden.

Eisgang
gefährlich

Feinde/Gefährdungen

Miesmuscheln werden von vielen Tieren gefressen: Bei Ebbe spielen Austernfischer und Möwen eine große Rolle. Austernfischer hämmern mit ihrem langen roten Schnabel die Muschelschale auf. Man kann diejenigen Vögel, die sich vorwiegend von Muscheln ernähren gut an ihrem „**angespitzten**“ **Schnabel** erkennen, der durch die scharfkantigen Muschelschalen entsteht. Möwen schlucken die Muscheln häufig ganz herunter, zertrümmern die Schale mit ihrem Magen und würgen die unverdaulichen Schalenteile als sogenannte „**Speiballen**“ wieder hervor. Ähnlich verhalten sich Eiderenten, die den Muscheln unter Wasser gefährlich werden können. Auch ausgewachsene Strandkrabben und Taschenkrebse knacken die Muscheln unter Wasser. Jungmuscheln sind für Garnelen und Seeringelwürmer ein schmackhafter Leckerbissen. Eine besondere Position in der

Austernfischer

Möwen

Eiderenten

Krebse

Ringelwürmer

Reihe der Räuber nimmt der Seestern ein. Ohne Hast umschlingt der Seestern seine Beute mit seinen Armen und saugt sich mit Hilfe zahlreicher Saugfüßchen an der Muschelschale fest. Nun beginnt ein Kräfteingen, bei dem der Stärkere gewinnt. Der Seestern zieht mit aller Kraft und versucht, die Schale zu öffnen. Die Muschel hält mit ihrer Muskelkraft von innen dagegen. So ein Kampf kann durchaus mehrere Stunden dauern und endet nicht selten damit, dass die Muschel erschöpft aufgibt, da sie in dieser Zeit auch vom lebensnotwendigen Wasserstrom abgeschnitten ist. Manchmal jedoch wird auch der Seestern durch die Ebbe zum Rückzug gezwungen. War der Kampf für den Seestern erfolgreich, dann beginnt die sogenannte „**extraintestinale Verdauung**“, eine Verdauung außerhalb seines Körpers. Dafür stülpt der Seestern seinen Magen in die Muschel und sondert verdauende Enzyme ab. Anschließend nimmt er den vorverdauten Muschelbrei auf. Natürlich gehören auch wir zu den Feinden der Miesmuschel, Muschelfleisch gilt in vielen Ländern als Spezialität.

Seestern
verdaut
Muscheln
außerhalb
seines Körpers**Experiment: Seestern-Attacke**

Ein Seestern von geeigneter Größe wird in ein Becken mit mehreren Miesmuscheln gesetzt. Der Räuber sucht sich eine passende Muschel und beginnt den Kampf gegen ihre Muskeln. Wichtig: Für einen überschaubaren Zeitrahmen muss die Muschel deutlich kleiner sein!

Muscheln auf unserem Speiseplan

Das eiweißreiche Fleisch der Miesmuschel wird vor allem in den europäischen Meeresteilen (Nordsee, Atlantik und Mittelmeer) in starkem Maße genutzt. Je nach Jahreszeit enthält das Muschelfleisch 8 bis 11% Eiweiß, 0,8 bis 1,5 % Fett, und 3,5 bis 6,4% Kohlenhydrate. Darüberhinaus verfügt es über die wertvollen **Vitamine A, B, C und D**. In West- und Südeuropa werden Muscheln viel häufiger verzehrt als in Deutschland, an der Spitze steht Frankreich mit einem Jahresverbrauch von über 50 000 Tonnen.

Eiweiß

Problematisch hierbei ist, dass die Muscheln durch ihre filtrierende Ernährung auch alle anderen **Schadstoffe** und **Krankheitskeime** aufnehmen, die durch menschliche Abwässer, Fabriken und Landwirtschaftsbetriebe in das Wasser gelangen. Besonders häufig sind Muscheln mit **Tributylzinn (TBT)** und den Schwermetallen **Quecksilber, Blei** und **Cadmium** belastet. Die Umweltprobenbank des Bundes untersucht seit 1985 in der Nordsee Schadstoffkonzentrationen in Miesmuscheln im Rahmen des Bund/Länder-Messprogramm für Nord- und Ostsee (BLMP). Seit 1992 wurde dies Programm um Probenahmegebiete der deutschen Ostseeküste erweitert. Die Kommission der Europäischen Gemeinschaft legt Höchstgehalte für Schadstoffe in marinen Organismen fest. Im Untersuchungszeitraum lagen die Konzentrationen an Blei, Cadmium und Quecksilber unterhalb der Höchstgehalte. Die TBT-Konzentrationen der Untersuchungsgebiete in der Nordsee überstiegen 2005 jedoch den maßgeblichen Schwellenwert (max. 10 ng/g TG) um das 6fache, die Proben aus der Ostsee lagen noch oberhalb dieser Schwellenwerte.

Anreicherung
von
Schadstoffen**Zusatzinfo: TBT**

TBT wurde aufgrund seiner fungiziden und bioziden Wirkung für Antifouling-Anstriche von Schiffen und als Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Wegen seiner immuntoxischen Wirkung besitzt es ein hohes ökologisches Schadpotential. Die Verwendung von TBT-haltigen Schiffsanstrichen ist daher in Deutschland seit 2003 verboten.

Muschelfischerei

Seit bereits über 100 Jahren findet Muschelfischerei an der deutschen Küste in Schleswig-Holstein und Niedersachsen statt. Noch bis weit in das 20. Jhd. wurden Miesmuscheln vom Land aus gesammelt. Der Beginn der Industrialisierung hat zu einem deutlichen Aufschwung in der Fischerei geführt. Seit Anfang der 80er Jahre expandiert die niederländische Miesmuschelflotte in die deutschen und dänischen Gewässer und ist bis heute marktführend in diesem Bereich.

Miesmuscheln werden mit sogenannten **Dredgen** vom Boden gekratzt. Diese Schleppnetze sind mit einem Stahlbügel versehen, der wie ein Pflug über den Meeresboden gezogen wird. Dabei wird nicht nur die Muschelbank selbst, sondern auch der Meeresboden etwa 20 cm tief zerstört. Viele Begleitorganismen gelangen ebenfalls in die Netze und sterben an Bord der Schiffe. Auch wenn nur Teile der Muschelbank abgefischt werden, so ist doch die restliche Bank durch den fehlenden Schutz viel empfindlicher gegenüber starker Strömung und Wellengang. Außerdem bieten die **Muschelbänke** dem Meeresboden **Erosionsschutz** und sind deshalb wichtig für den Erhalt der Wattsockel sind.

Dredgen aus
Stahl

Die vorhandenen Wildbänke wurden auf diese Weise zu großen Teilen abgefischt und entfernt. Damit fehlen artenreiche Naturbiotope. Als Folge kommt es immer wieder zu Massensterben von muschelfressenden Vogelarten, wie zum Beispiel Austernfischer und Eiderenten. So verhungerten in den Wintern 1999/2000 und 2001/2002 mehrere zehntausend Eiderenten im Wattenmeer, insbesondere in den Niederlanden.

Wildbänke
zerstört

Vögel
verhungern

Zusatzinfo: *Eiderente*

Die Eiderente ist mit einem Gewicht von bis zu 2 kg unsere schwerste Meeresente. Die Erpel schmücken sich mit einem auffallenden schwarz weißen Prachtkleid, während sich die Weibchen in dezentes Braun hüllen. Eiderenten sind die Lieferanten der warmen Eiderdaunenfüllungen in unseren Decken und Kissen. Sie brüten auf Island und an der Ostsee und ein kleinerer Anteil auch im Wattenmeer. Jedes Jahr kommen etwa 250.000 Exemplare von Juni bis Oktober ins Wattenmeer, denn für ihre Mauser benötigen sie störungsfreie Seegebiete. Die Vögel sind zu dieser Zeit flugunfähig und deshalb auf ausreichend verfügbare Nahrung angewiesen. Eiderenten ernähren sich hauptsächlich von Muscheln, die sie unter Wasser von den Bänken „zupfen“ oder aus dem Schlickboden „hervortrampeln“.

Inzwischen wurden Teile des niederländischen Wattenmeeres für die Fischerei geschlossen, in der Hoffnung, dass sich die natürlichen Muschelbänke wieder ansiedeln. Der Prozess der Wiederansiedlung kann jedoch Jahrzehnte dauern, der Einfluss der Muschelfischerei auf das Ökosystem Wattenmeer ist noch nicht endgültig absehbar. Effekte wie das Massensterben der Vögel, die auf Muscheln als Nahrungsquelle angewiesen sind, könnten sich in der Zukunft wiederholen und einen dramatischen Rückgang in den Populationen der ziehenden Wattenmeervögel verursachen.

Einfluss auf
Ökosystem

künstliche
Kulturen

In Schleswig-Holstein werden pro Jahr etwa 15.000 t Muscheln geerntet. Um diesen Bedarf zu decken werden **künstliche Muschelkulturen** angelegt. Die „**Saatmuscheln**“ hierfür werden ebenfalls von den natürlichen Wildbänken gefischt und auf Kulturflächen im Unterwasserbereich gebracht. Zum Festsetzen werden an den europäischen Küsten verschiedene Unterlagen angeboten, in Italien benutzt man zum Beispiel Hanfseile, in Frankreich in den Boden gerammte Pfähle oder Zäune. Unter geeigneten Bedingungen können die Muscheln bereits nach einem halben Jahr die Marktreife von 5

Saatmuscheln
von
Wildbänken

bis 6 cm erreicht haben. In Europa sind die **Niederlande** der Hauptproduzent, der jährliche Ertrag liegt dort bei über 60.000 Tonnen.

Leider können die künstlich angelegten Kulturen die Ökologische Funktion natürlicher Bänke nicht kompensieren. Die künstlichen Kulturen beherbergen 3 mal so viele Muscheln, wie natürlicherweise vorkamen. Dadurch fehlen etwa 2000 ha Meeresboden für die natürlichen Lebensgemeinschaften. Zudem werden sie regelmäßig nach etwa ein bis zwei Jahren abgefischt und bieten damit nicht ausreichend Zeit für die Entwicklung von assoziierten Lebensgemeinschaften.

Literatur

Buschbaum, C., Nehls, G. Effekte der Miesmuschel- und Garnelenfischerei. BioConsult SH

Borcherding, R., 2000. Die Miesmuschel Tier des Monats April 2000. Schutzstation Wattenmeer

Borcherding, R., 2001. Die Eiderente Tier des Monats Dezember 2001. Schutzstation Wattenmeer

Camphuysen, K. Eider Mortality in the Dutch Wadden Sea, Winter 1999/2000. Wadden Sea Newsletter 2001 – 1.

Eskildsen, K., Kempf, N. Eiderenten. Monitoringbericht 2001

Kock, K. 1991. Das Watt, Lebensraum auf den zweiten Blick. Schutzstation Wattenmeer

„Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln“ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Bericht zum Lebensmittelmonitoring 2004

Piersma, T. & Camphuysen, K. 2001): What can peak mortalities of Eiders tell us about the state of the Dutch Wadden Sea ecosystem? - WSNL 2001-1: 42-45.

Schadstoffkonzentrationen in Organismen der Ostsee, 2007. Herausgegeben vom Umweltbundesamt
Schutzstation Wattenmeer

Urania Tierreich – Wirbellose Tiere 1

www.nationalpark-wattenmeer.de (Nationalparkverwaltung Schleswig Holstein)

„Zahnersatz mit Miesmuschel-Kleber“, Pressemitteilung Informationsdienst Wissenschaft,
Technische Universität Darmstadt