

Biodiversität in Gefahr

Die Nutzung von Muscheln und Schnecken durch den Menschen

Jana Nolding, Norbert Grotjohann

Universität Bielefeld, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld, norbert.grotjohann@uni-bielefeld.de

Dieser Beitrag befasst sich mit der wirtschaftlichen Nutzung von Mollusken durch den Menschen. Die Materialien sind für differenziertes Arbeiten im Bereich Ökologie/Biodiversität der Unter- und Mittelstufe von Sekundarschulen konzipiert.

Stichwörter: Mollusken, Bivalvia, Gastropoda, Nutzung, Mensch, Ökosystem

1 Einleitung

Mit ca. 130 000 verschiedenen Arten bilden die Mollusken (Weichtiere; vom lateinischen Wort molluscus: weich) nach den Gliederfüßlern den größten Tierstamm (Storch, Welsch, 2009, Linder, 1994, Poppe und Gotto, 1991, Lindner, 1994). Mehr als 3500 Arten kommen in Europa vor (Alf et al. 2020, S. 24). In mehr als 400 Millionen Jahren Evolution haben sich neben den vielen Meeresbewohnern auch zahlreiche Süßwasser- und rein terrestrisch lebende Arten entwickeln können (Campbell, Reece, 2009). Bei vielen von ihnen, vor allem Muscheln (Bivalvia) und Schnecken (Gastropoda), sind ihre weichen und somit leicht verletzlichen Körper durch harte, auf Kalk (Aragonit, siehe Abb. 1) basierende Schalen geschützt. Evolutionär haben sich bei einigen Vertretern der Mollusken diese Kalkschalen zurückgebildet, oder sie haben diese gänzlich verloren, wie beispielsweise die Kraken, Kalmare und die Nacktschnecken.

Zahlreiche Arten der Mollusken werden seit Jahrtausenden von den Menschen zu unterschiedlichen Zwecken genutzt (Alf et al., 2020, S. 8ff., Godan, 1996).



Abbildung 1: Aragonit als Mineral (Calciumcarbonat), die Grundsubstanz des Perlmutter im Hypostracum der Molluskenschalen. (Foto: Grotjohann)

2 Nutzung von Schnecken und Muscheln als Nahrungsmittel, Delikatesse und Medizin

Als Bestandteil der Nahrung waren Muscheln und Schnecken den Menschen schon bekannt, als diese noch als Jäger und Sammler lebten. In zahlreichen afrikanischen und asiatischen Ländern sowie in der Mittelmeerregion gehören sie noch heute zum festen Bestandteil der einheimischen Küche. Sie sind daher auch zu Elementen internationaler Gerichte geworden.

Auch aus den Sortimenten unserer Supermärkte und Delikatessengeschäfte sind Weichtiere heute nicht mehr wegzudenken. Weinbergschnecken, Tintenfische, Jakobsmuscheln und Austern zählen in Nordamerika und Zentraleuropa zu den beliebtesten Delikatessen (Internetquelle 1). Schon in der Jungsteinzeit bemerkte der Mensch, dass sich der Verzehr von Muscheln und Schnecken förderlich auf die Gesundheit auswirkt. Zudem wurde später nicht nur ihr Fleisch verzehrt, sondern man nutzt ihr Gehäuse auch als Talisman, zum Schutz vor Unheil. Heute weiß man, dass sowohl Schnecken- als auch Muschelfleisch sehr nahrhaft ist. Austern enthalten nur sehr wenig Fett und sind reich an den Vitaminen A, B1, B2, B3 sowie C und D. Weiterhin enthalten sie für den Körper wichtige Omega-3-Fettsäuren, aber auch Mineralien wie Eisen, Magnesium, Jod, Kalzium und Zink. Austern haben mit ca. 67 Kcal/100 g Fleisch einen sehr geringen Brennwert (Internetquelle 2).

Der Verzehr von Schnecken stärkt durch Inhaltsstoffe wie Lektin das Immunsystem des menschlichen Körpers. Insbesondere bei der Bekämpfung von Krebszellen soll es eine Rolle spielen (Internetquelle 1). Ferner enthält der Schneckenschleim Kollagen und Elastin, deren Wirkung bei Hauterkrankungen und gebrochenen Knochen Behandlungsvorteile liefert. Andere Inhaltsstoffe, wie beispielsweise Kupferpeptide, sind für die Beschleunigung der Wundheilung und Verringerung von Narbenbildung bekannt. Darüber hinaus haben 100 g Schneckenfleisch einen Brennwert von nur 90 Kcal., von denen mehr als zwei Drittel auf Proteine entfallen (Internetquelle 1), was sie sowohl für Menschen als auch für Tiere zu einer perfekten Ergänzung des Nahrungsspektrums macht.

Diese Eigenschaften erklären aus heutiger Sicht, dass bereits unsere Vorfahren sowohl Muscheln als auch Schnecken in ihren Speiseplan aufnahmen und auch andere nützliche Eigenschaften dieser Tiergruppe nutzten.

Bereits seit der Jungsteinzeit wurden Mollusken in den Speiseplan der Menschen integriert. Der sehr hohe Eiweißanteil und die Omega-3-Fettsäuren waren eine gute Ergänzung für die Nahrung. Der hohe Mineralstoffanteil, vor allem in marinen Arten, unterstützt und stärkt den Aufbau des Skelettes, (Internetquelle 1, 3). Diese positiven Eigenschaften konnten in der Jungsteinzeit zwar von den Menschen wahrgenommen, aber nicht fachlich erklärt werden, weshalb viele Mythen in den verschiedenen Kulturkreisen um Muscheln und Schnecken entstanden sind.

Als Heilmittel werden Schnecken und Muscheln schon sehr lange eingesetzt. Durch den hohen Jodgehalt mariner Muscheln und Schnecken wurden sie zur Behandlung von Wunden eingesetzt und galten beim Verzehr ebenfalls als heilsam. In Ungarn und anderen östlichen Ländern wurde eine Brühe aus Schnecken verabreicht, um Krankheiten wie Husten, Zahn-, Kopf- oder Halsschmerzen zu behandeln. Es finden sich aber auch Belege dafür, dass diese Brühe bei schwereren Erkrankungen wie Skorbut,



Abbildung 2: *Conus textile* (oben). Das Gift dieser Kegelschnecke kann einen Menschen töten. *Conus gloriamaris* (unten), eine seltene Kegelschnecke, die zum Zeitpunkt der Entdeckung mehrere tausend USD „wert“ war, heute ca. 100 USD (Quellenangabe?). (Foto Grotjohann)

Gelenkerkrankungen und sogar bei Augenleiden Anwendung fand (Godan, 1996). Noch heute finden Schnecken in der Kosmetik Anwendung. Einige Enzyme und Auszüge aus dem Schleim (vorwiegend von Nacktschnecken) werden in zahlreichen Cremes zur Verbesserung der Haut verwendet (Internetquelle 1).

In der neurologischen Medizin wurde das Nervengift der marinen Kegelschnecken (Conotoxin der Conusarten), vgl. Abb. 2 oben, in geringen Mengen verabreicht, um Depressionen, Suchterkrankungen und Parkinson zu lindern. Heute wird die synthetisch hergestellte Version des Toxins eingesetzt, um Rezeptoren zu blockieren oder zu stimulieren, die Botenstoffe im Gehirn freisetzen. Ferner können Toxine von Schnecken die Dopaminausschüttung erhöhen und somit weitere neurologische Erkrankungen lindern.

2.1 Kommerzielle Schneckenzucht

Die kommerzielle Zucht von Schnecken stellte ursprünglich ein großes Problem dar, denn ausgewachsene Schnecken vermehren sich nur unter optimalen Bedingungen schnell. Die Aufzucht der Jungtiere ist oft äußerst schwierig, da in dieser Phase Bakterien, Fressfeinde und Austrocknung eine hohe Mortalitätsrate verursachen. In der Vergangenheit war es schwierig, ideale Bedingungen für die Vermehrung und somit für die kommerzielle wirtschaftliche Nutzung

zu schaffen. Arbeiten wie die von Chevallier (1983) ermöglichten erstmals eine wirtschaftlich tragbare Zucht der Mittelmeerweinbergschnecke *Cornu aspersum*, siehe Abb. 3. Hierbei waren nach seinen Ergebnissen fünf Phasen unabdingbar:

1. Die Eiablage in steriler Erde
2. Schlupf der Eier und Jungtiere
3. Jungschnecken bis zu zwei Jahren
4. Erwachsene Schnecken bis zur Reifung
5. Überwinterung von Oktober bis März.



Abbildung 3: Die Mittelmeerweinbergschnecke *Cornu aspersum* (früher *Helix a.*) auf Helgoland. (Foto: Grotjohann)

In den unterschiedlichen Phasen veränderte sich die Haltung und die Ernährung der Schnecken deutlich. Die Eier schlüpften in einer Box von 50 cm². Sie wurden mit Mehl, Kalk und Vitaminkomplexen ernährt. Die Boxen wurden mit zunehmendem Alter der Tiere durch Terrarien ersetzt, und ihre Ernährung wurde auf ihr natürliches Futter, wie Kräuter und tierische Beikost erweitert. Zusätzlich setzte man Hefen als Vitaminquelle ein, wodurch die Fortpflanzungsrate gesteigert wurde (Godan, 1996).

Die Zucht der Schnecken in Frankreich zielt vorwiegend auf die Mast der Tiere ab und findet in großen Treibhäusern oder offenen Gehegen statt. Oft werden durch die Züchter auch andere größere Arten eingekreuzt, um den Ertrag noch weiter zu erhöhen. Es gibt aber auch Trends die Nutztiere möglichst naturnah zu halten. Unterschiedliche Haltungsmethoden aus Deutschland und Italien wurden kombiniert. Hier steht nicht mehr der Profit, wie in Frankreich, sondern die hohe Qualität des Produktes im Fokus. Wo früher ein bis eineinhalb Kilo Schnecken auf einem Quadratmeter lebten, finden sich heute in der deutschen Schneckenzucht nur etwa 20 Tiere pro Quadratmeter in einer natürlichen Umgebung mit Grünpflanzen, die den Tieren eine natürliche Ernährung ermöglichen. Auf die Gabe von zusätzlichen Futterergänzungsmitteln wird hierbei weitestgehend verzichtet (Internetquelle 3).

2.2 Kommerzielle Muschelzucht

In der Natur bilden Muscheln wie z.B. Austern und Miesmuscheln Bänke aus, in denen man sie in riesiger Anzahl vorfinden kann, siehe Arbeitsblatt 1, Abb. 1. Ihre frei schwimmenden Larven, sondern eine klebrige Flüssigkeit ab und setzen sich an Steinen oder auch an den Schalen anderer Tiere fest. Diese Bänke nehmen mit der Zeit viele Schichten von Muscheln auf oder bilden unter Wasser große Flächen. Während Austern mit einer Klappe fest mit dem Substrat verwachsen sind, heften sich Miesmuscheln mit Bysusfäden in der Gezeitenzone an den unterschiedlichsten Materialien (Holzpfählen, Steinen und anderen Muscheln) fest. In diesen Bänken findet man bis zu 30 000 Exemplare auf nur einem Quadratmeter (Godan, 1996).

Die größte europäische Zucht von Miesmuscheln befindet sich seit 1950 in den Niederlanden. Kleinere finden sich im Bereich der deutschen Nordseeküste bis nach Sylt. Hier werden im Frühjahr und Sommer die freischwimmenden Miesmuschellarven aus dem Wasser der Nordsee gefischt und in Parzellen ausgebracht, in denen sie vorerst wachsen. Aus diesen werden sie dann im Folgejahr in tiefere Parzellen gebracht, wo sie dann nach zwei Jahren in den Wintermonaten geerntet werden. In dieser Zeit ist es wichtig, dass die Vielzahl der Tiere mit ausreichend pflanzlicher Nahrung in Form von Plankton versorgt wird. Um ein möglichst gutes Wachstum zu erzielen, dürfen diese Parzellen niemals langfristig trockenfallen. Das Wachstum in der Gezeitenzone liefert gleichbleibende Qualität der Muscheln. Zur Entleerung ihrer Verdauungsorgane werden die Muscheln nach der Ernte noch in reinem Meerwasser gehältert, bevor sie in den Verkauf gelangen (Campbell, Reece, 2009).

Für den Ertrag der Muschelfarmen spielen auch Fressfeinde, Parasiten und Krankheitserreger eine große Rolle. Bei einer solchen Dichte an Lebewesen und aufgrund ihrer Lebensweise als Filtrierer sind die Kolonien großen Gefahren ausgesetzt. Dies können sowohl Feinde, Parasiten oder Krankheitserreger sein. Beispiele dafür sind Fische oder Möwen. Der Befall der Muschel- und Austernbänke durch parasitäre Würmer (*Mytilicola intestinalis*) führten 1950 schon einmal fast zum Erliegen der niederländischen Muschelproduktion (Campbell, Reece, 2009).

Eine weitere Möglichkeit der Zucht bieten Aquakulturen, die im Wesentlichen wie bereits erläutert funktionieren, jedoch wird der gesamte Prozess vom Menschen überwacht. Vor allem die Eiablage der Zuchttiere und der Schlupf der Larven erfolgt dabei in Wassertanks. Damit geht oft die Zucht von Algen für die Ernährung der jungen Muscheln einher (Internetquelle 1).

Neben dem Verzehr von Muscheln und Schnecken hat sich im Laufe der Zeit, teilweise schon sehr früh, die Nutzung unterschiedlicher Produkte dieser Mollusken durch den Menschen zu verschiedensten Zwecken entwickelt.

3 Nutzung verschiedener Produkte von Schnecken und Muscheln

3.1 Schneckenschalen als Zahlungsmittel

Als Zahlungsmittel wurden oft Kaurischnecken eingesetzt, meist *Cypraea (Monetaria) moneta*, siehe Abb. 4. Diese wurden aufgrund ihrer geringen Größe in weiten Teilen Asiens (darunter Indien, China, Japan) aber auch in Afrika im Altertum als "Geld" genutzt. Entlang der alten europäischen Handelswege verbreitete sich diese Form des Geldes weiter und war zur Zeit von Kolumbus (1451 - 1506) als "Indische Veluta" bekannt. Durch die Europäer gelangte sie von der Westküste Afrikas auch nach Innerafrika und wurde auch dort als Währung genutzt. So kam es unter anderem dazu, dass 4 "Kauri" zur Jahrhundertwende in einen Reichspfennig getauscht werden



Abbildung4: *Cypraea moneta*. Diese Schnecke diente lange Zeit als Zahlungsmittel. (Foto: Grotjohann)

konnten. Es gibt historische Berichte, dass um etwa 1820 auf einem Markt in Sansibar eine Sklavin zum Preis von 50.000 Kauri (= 125 Reichsmark) verkauft wurde. Aber auch heute wird die Kaurischnecke auf einzelnen Inseln im pazifischen Ozean noch als Zahlungsmittel genutzt. In Neuguinea trägt man Kauris in Netzen oder an Ketten um den Hals, um nach außen den Reichtum des Trägers zu verdeutlichen (Godan, 1996).

3.2 Kleidung aus Byssusfäden

In der Bibel, Exodus Kapitel 39, sowie in Jules Vernes Buch „Zwanzigtausend Meilen unter dem Meer“, finden sich Anspielungen auf unsagbar teure, goldene Kleidungsstücke aus Meereseide (Internetquelle 2). Gemeint sind damit speziell die Byssusfäden von *Pinna nobilis* (Edle Steckmuschel), der größten Muschelart des Mittelmeeres. Ihre Fäden bestehen, wie alle Byssusfäden, aus einem Proteinsekret, das bei Kontakt mit Salzwasser polymerisiert und einen stabilen Faden bildet. Mit diesen bis zu 25 cm langen Ankerketten, siehe Abb. 5, befestigt sich die sessil lebende Muschel an Hartsubstraten.

Die Herstellung von Bisso (auch als Gold oder Seide des Meeres bekannt), dem Stoff aus den Byssusfäden, kann durch Überlieferungen bis zu 7000 Jahre in die Vergangenheit zurückverfolgt werden. Die Produktion der Seide wird heute noch traditionell in Italien (Sant' Antioco) von einer Spezialistin namens Chiara Vigo praktiziert, die sich selbst als weltweit einzige Maestro del Bisso – Meisterin des Byssus - bezeichnet (Internetquelle 2).



Abbildung5: Schalen einer jungen *Pinna nobilis* mit Byssusfäden. (Foto: Grotjohann)

Pinna nobilis ist allerdings europaweit geschützt. Eine kommerzielle Nutzung ist daher nicht möglich. Nach eigenen Angaben verkauft Chiara Vigo ihn nicht mehr, sondern verschenkt ihn nur noch an junge unverheiratete Frauen, die ihr kleines Museum in Sant' Antioco besuchen. Sie bemüht sich ihrer Aussage nach um Nachhaltigkeit, indem sie nur nach neuen Fäden taucht, wenn ihr Material zur Neige geht und dabei darauf achtet, dass die Muscheln nicht verletzt werden. Bei der anschließenden Entsalzung und Reinigung bleibt von 10 g Ausgangsmaterial nicht mehr als 1 g übrig. In der weiteren Verarbeitung werden die Fäden mit einer Mischung aus Wasser, Zitronensaft und anderen Zutaten behandelt und zu goldenen, glänzenden Fäden verwoben. Dies alles geschieht von Hand. Im Anschluss können mit 1500 natürlichen Farben, die in eigener Herstellung aus Pflanzen gewonnen werden, über 900 Muster kreiert werden. Durch die Färbung geht aber der natürliche Glanz der Fäden verloren. Diese Arbeit ist sehr langwierig, und es dauert mehrere Jahre, ein Werkstück zu beenden (Internetquelle 2).

3.3 Schmuckstücke, Dekoration, Kult- und Sammlungsobjekte

Schnecken und Muscheln wurden auch in Totenkulten eingesetzt. Es wird vermutet, dass ihnen eine Verbindung zu den Göttern der jeweiligen Religion nachgesagt wurde. In Grabstätten aus der Bronzezeit fanden sich Kleidungsstücke und Masken, die mit Gehäusen von Muscheln und Schnecken besetzt waren (Internetquelle 1). Damals wie heute finden sich Talismane sowohl als Glücksbringer als auch zum Schutz vor Krankheiten in der Geschichte vieler Kulturen auf der ganzen Welt. So finden sich sowohl Muscheln als auch Schnecken als Symbol für Fruchtbarkeit, Schwangerschaft und Geburt zum Beispiel im Christentum, Judentum und Islam. Im asiatischen Raum symbolisieren sie aber auch die Jungfräulichkeit oder Auferstehung und Wiedergeburt (Godan, 1996).

Neben ihrer mythologischen Bedeutung üben die Schönheit und die Farbenpracht von Muscheln und Schnecken eine zusätzliche Faszination auf den Menschen aus, nicht zuletzt durch die Perlen, die sich gelegentlich in ihrem Inneren verbergen. Historische Funde von durchbohrten Muscheln

und Schnecken legen nahe, dass man sie schon sehr früh als Schmuckstücke nutzte. Auch heute werden noch zahlreiche Schmuckstücke aus ihnen gefertigt. Erstmals gelangte die Perle durch die Eroberungszüge des römischen Reiches aus Schottland zum europäischen Festland. Damals lernten die Menschen Süßwassermuscheln als Perlenlieferant kennen und schätzen. Speziell die Unio- und Anodontaarten sowie die Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* waren ihnen bekannt (Briest et al, 2022; Godan, 1996). Heute ist die Verbreitung der Süßwassermuscheln so dramatisch zurückgegangen, dass alle Arten geschützt sind. Im Mittelalter waren sie noch so häufig in unseren Flüssen zu finden, dass sich entlang von Flüssen die Perlenfischerei zu einem großen Handelsfeld erschloss.

In Europa werden heute nahezu keine Perlen mehr gefischt, da dieser Markt von Japan und China übernommen, bzw. die Arten unter Schutz gestellt wurden (Campbell, Reece, 2009). Eine Technik für die Produktion von Perlen in Muscheln wurde von den Chinesen bereits vor über 700 Jahren entwickelt. Sie setzten kleine Tonfiguren, beispielsweise Buddhas, in die Muscheln ein. Binnen eines Jahres wurden diese Fremdkörper durch die Muscheln mit einer dünnen Perlmutterhülle überzogen, siehe Abb. 5 unten. Die Qualität der Perlen ist sehr unterschiedlich. Je nach Form, Größe und Farbe erzielen sie unterschiedliche Preise auf dem Markt. So besitzen die in China produzierten Perlmutterblasen, in denen Fremdkörper sichtbar eingeschlossen sind, nahezu keinen



Abbildung 2: Buddha-Perle in der Schale einer Süßwassermuschel (Unionidae) aus China, rechts diverse Süßwasserperlen mit künstlichem Kern. (Foto Grotjohann)

nennenswerten Handelswert, siehe Abb. 6. Natürliche Perlen, wie die aus *Pinctada*-Arten, oder gar die rosafarbenen Conchperlen aus *Stromus gigas*, einer Fechterschnecke, können hohe Preise erzielen. Es werden schon zu sehr geringen Preisen sogenannte „Wunschperlen“, Austern oder Süßwassermuscheln (Anodontidae) aus Asien in Dosen angeboten, die garantiert eine Perle enthalten, siehe Abb. 7. Aufgrund des geringen Preises von ca. 10 Euro sind sie auch für den Einsatz im Unterricht erschwinglich. Aber auch die Gehäuse seltener Mollusken werden sehr hoch gehandelt. Schneckensammler zahlen extreme Preise für ihre Schalen, siehe Abb. 5 unten. Zahlreiche Arten werden übersammelt und enden als Souvenir.



Abbildung 3: Wunscherle in der Geschenkverpackung, rechts geöffnete Muschel mit Perle und Schmuckstück. (Foto Grotjohann)

4 Didaktische Überlegungen

4.1 Curriculare Bezüge

In den Kernlehrplänen z.B. des Landes Nordrhein-Westfalens für die Sekundarstufe 1 (Internetquelle 6) finden sich drei große Inhaltsfelder, in denen Muscheln und Schnecken eingebunden werden können. Im Bereich Tiere und Pflanzen in Lebensräumen wird angestrebt, dass die Schüler*innen "Kenntnis verschiedener Lebewesen in ihrem Lebensraum mit spezifischen Merkmalen, Eigenschaften und Abhängigkeiten [...]" erwerben. Daraufhin kann im Bereich Ökosysteme und ihre Veränderungen das Thema erneut angebracht werden, denn hier sollen Ökosysteme als Gesamtheit erfasst werden. Auch anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme sollen hierbei herausgestellt werden. Dies soll als Grundlage für die Entwicklung eines nachhaltigen Handelns zur Sicherung unserer zukünftigen Lebensgrundlagen dienen und Schüler*innen erkennen lassen, dass ihr Handeln Auswirkungen auf unseren Planeten hat. Ferner sollen diese von den Schüler*innen beurteilt werden. Gesundheitsbewusstes Leben bildet einen dritten Themenblock, in dem Schülerinnen und Schüler Muscheln und Schnecken und ihre positiven Seiten für die Ernährung kennenlernen können. Besonders bei diesem Punkt kann auch der Umgang mit Ressourcen und Kritik an der Massentierhaltung angebracht werden (Internetquelle 5).

4.2 Begründung des Themas für den Unterricht

Ein Blick in das Ökosystem Wattenmeer ist ausreichend, um zu bemerken, dass durch die Nutzung durch den Menschen einige Arten der Weichtiere bereits heute bedroht sind. Beispielsweise wird durch starkes Befischen der Muschelbestände und durch die Zucht in Muschelfarmen die Anzahl

der natürlich vorkommenden Muschelarten reduziert. Ebenso stellt die immer stärker wachsende Bevölkerungszahl der Erde und somit die Nachfrage nach immer mehr Nahrung für den Menschen eine zusätzliche Bedrohung dar. Ziel des Biologieunterrichts sollte es daher sein, den Schüler*innen die Notwendigkeit nachhaltigen Handelns zu vermitteln. Es sollte ihnen bewusst werden, dass ihr eigenes Handeln einen Einfluss auf die Ökosysteme dieser Welt und somit auf die schätzenswerte Diversität des Lebens auf der Erde hat.

Aus diesen Gründen ist es notwendig, Schüler*innen sowohl die wirtschaftliche Bedeutung der Mollusken aufzuzeigen, die durch Handel und Verzehr gegeben ist, als auch ihre ganz spezifischen Rollen im jeweiligen Ökosystem zu vermitteln. Sie sollen erkennen, dass der Schutz dieser, oftmals nicht allzu bewusst wahrgenommenen Tiergruppe, ein lohnendes Ziel für die Erhaltung der Biodiversität darstellt. Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der Arbeitsblätter im Unterricht ist die vorherige Thematisierung grundlegender Begriffe aus der Ökologie, wie biotische und abiotische Faktoren, Nahrungsnetze bzw. -ketten, Produzenten und Konsumenten erster und zweiter Ordnung.

4.3 Zu den Arbeitsblättern

Die Aufgaben auf den drei Arbeitsblättern haben das Ziel, dass die Lerngruppen von sich aus Artenschutz und artgerechte Haltung von Nutztieren als wichtigen Teil des Umweltschutzes wahrnehmen und selbst die Wichtigkeit dessen für die Diversität des globalen Ökosystems erkennen. Die Aufgaben auf den Arbeitsblättern dienen als Themenabschluss der Unterrichtsreihe zu den Ökosystemen Wattenmeer (Arbeitsblatt 1 und 2) und Wiese (Arbeitsblatt 3) in der sechsten oder siebten Jahrgangsstufe. Weiter werden in den Aufgaben verschiedene Kompetenzen auf unterschiedlichen Niveaustufen gefördert.

Die Arbeitsblätter sind vielseitig einsetzbar. Sie sind sowohl für Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeiten geeignet. Auch Präsentationen von Schülergruppen vor der Klasse wären möglich. In Arbeitsblatt 1 und 3 sollen Informationen aus Texten in Grafiken umgesetzt werden. Weiter sollen im Material gegebene Inhalte miteinander verknüpft werden, sodass die Schüler*innen in der Lage sind, selbst Hypothesen zu erstellen oder Ergebnisse beurteilen zu lernen.

Arbeitsblatt 1 thematisiert die Überfischung der Miesmuschel. Es soll die Rolle der Miesmuschel im Ökosystem betrachtet werden und mögliche Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von deren Ausrottung. Es werden folgende Kompetenzen der Schüler*innen (weiter)entwickelt:

Schüler*innen können Phänomene und Vorgänge mit einfachen biologischen Konzepten beschreiben und erläutern, indem sie den Text M 2 in eine Abbildung einfügen. Weiter können sie altersgemäße Texte mit biologischen Inhalten Sinn entnehmend lesen und sinnvoll zusammenfassen, indem sie mit M 1 Informationen aus einem Text in einer selbst erstellten Graphik darstellen. In M 3 können Schüler*innen Vermutungen zu biologischen Fragestellungen

mit Hilfe von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten begründen. Darüber hinaus können sie im letzten Aufgabenteil, der als Zusatzaufgabe gedacht ist, Alltagsvorstellungen kritisch infrage stellen und gegebenenfalls durch biologische Konzepte ergänzen oder ersetzen, indem sie die Muschelzucht kritisch hinterfragen.

Anhand von Arbeitsblatt 2 (Schnecken) können die Schüler*innen altersgemäße Texte mit biologischen Inhalten Sinn entnehmend lesen und sinnvoll zusammenfassen, indem sie mit Informationen aus M1 einen Text in eine Graphik überführen. Weiter sind sie dazu angehalten, Vorstellungen zu biologischen Fragestellungen mit Hilfe von Alltagswissen und einfachen fachlichen Konzepten zu begründen, indem sie in Aufgabe 2 selbst eine Hypothese entwickeln und begründen sollen. Das Gedankenexperiment zum Abschluss soll dafür sorgen, dass die Schüler*innen Alltagsvorstellungen kritisch infrage stellen und gegebenenfalls durch biologische Konzepte ergänzen oder ersetzen. Ebenso bieten sich Aufgaben für Partnerarbeit, Präsentationen oder Diskussionsrunden im Plenum an, dabei können die Schüler*innen intensiv die folgenden Kompetenzen weiter einüben (Internetquelle 6):

- biologische Sachverhalte, Handlungen und Handlungsergebnisse für andere nachvollziehbar beschreiben und begründen.
- Zuhören, Hinterfragen bei der Klärung biologischer Fragestellungen, anderen konzentriert zuhören, deren Beiträge zusammenfassen und bei Unklarheiten sachbezogen nachfragen.

Literatur

Alf, A., Brenzinger, B., Haszprunar, G., Schrödl, M., Schwabe, E. (2020): A Guide to Marine Molluscs of Europe. Conch Books.

Briest, P., Maak, A.L., Grotjohann, N. (2022): Die Flussperlmuschel - Eine vom Aussterben bedrohte Tierart als Unterrichtsgegenstand vor dem Hintergrund der Umweltbildung. BUpraktisch 5(1):2.

Campbell, N.A., Reece, J.B. (2009): Biologie. Pearson Studium.

Chevallier, H. (1983): Recherches appliquées pour l'élevage des escargots du genre *Helix*. J. moll. Stud., Suppl. 12 A., 27-30.

Godan, D. (1996): Mollusken, ihre Bedeutung für Wissenschaft, Medizin, Handel und Kultur. Parey.

Lindner, G. (1994): Muscheln und Schnecken der Weltmeere. Aussehen, Vorkommen und Systematik, BLV. S.7ff.

Poppe, G.T., Goto, Y. (1991): European Seashells, Verlag Christa Hemmen, S. 11.

Storch, V., Welsch, U. (2009): Kükenthal, Zoologisches Praktikum, 26. Auflage, Spektrum Verlag.

Internetquellen (Stand: 24.02.2022)

[1] <http://www.foodofy.com/snails.html>

[2] <https://sseladies.com/2015/03/30/magie-der-meerseide-il-bisso-ein-mythos-und-chiara-vigo/>

[3] <http://www.welt.de/lifestyle/article1499774/Austern-machen-scharf-aber-nicht-dick.html>

[4] <http://www.weichtiere.at/Schnecken/index.html?/Schnecken/zucht.html>

[5] <http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050395/f-aktuell-schnecke-53-55.pdf?>

[6] http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SI/RS/Biologie/KLP_RS_BI.pdf

[7] <https://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article13608905/So-verdammt-mies-geht-es-der-Miesmuschel.html>

[8] <https://taz.de/Den-Muscheln-geht-es-mies/!5457459/>

Arbeitsblatt 1

Die Muscheln im Ökosystem Wattenmeer



Abb. 1 Miesmuschelbank auf einem Felsen in der Bretagne bei Ebbe. Foto Grotjohann

M 1: Verbreitung der Miesmuschel

Die Miesmuschel ist eine der beliebtesten Speisemuscheln Europas und der Vereinigten Staaten und wird zum Beispiel in Zeeland (Niederlande) seit 1950 speziell zum Verzehr gezüchtet. Sie kommt aber mit verschiedenen anderen Muschelarten zusammen entlang der Nordseeküsten Deutschlands und der Niederlande vor. Wiederum andere Arten der Miesmuschel kann man auch an den Atlantikküsten in Frankreich, Spanien und Portugal finden. Sogar im Mittelmeer sind sie entlang der afrikanischen und europäischen Küste von Gibraltar bis nach Griechenland zu finden.

Wusstest du schon?!

Alle Miesmuscheln, die in der Nordsee leben, filtrieren alle 3 - 4 Wochen das gesamte Wasser, das sich in der Nordsee befindet einmal durch!

Mit Fäden (Byssus) halten sich die Muscheln an Felsen

M 2: Muschel im Ökosystem Wattenmeer

Alle Muscheln sind Filtrierer. Das heißt, sie ernähren sich von mikroskopisch kleinem Plankton, das sie aufnehmen, indem sie Wasser durch ihren Körper ziehen und die kleinen Partikel mit ihren Kiemen herausfiltert. Dabei kann die Miesmuschel bis zu einem Liter Wasser in der Stunde filtrieren. Die Stoffe, die sie nicht verdauen können, scheiden sie wieder aus und stellen somit für Pflanzen und andere Tiere neue Energiequellen bereit. Trotz ihrer harten Schale hat die Muschel natürliche Feinde im Wattenmeer. So stellt sie die Hauptnahrungsquelle für Krebse und Vögel (z. B. Trauer- und Eiderenten) dar, die sich darauf spezialisiert haben, die Schalen der Miesmuschel zu knacken, da die Muscheln viel Eiweiß und wichtige Mineralien enthalten.

M 3: Muschelfischerei und Zucht in der Nordsee

Noch heute werden Miesmuscheln unter anderem in Deutschland und den Niederlanden gezüchtet. Allein in Deutschland werden 4800 Tonnen Miesmuscheln pro Jahr gefangen. Die größte europäische Zucht befindet sich jedoch im niederländischen Zeeland.

Hierfür werden im Frühjahr und Sommer Muschellarven, die noch frei im Wasser schwimmen, gefangen. Man bringt sie in Parzellen, die immer dauerhaft von Wasser bedeckt sind. Hier können sie auch von ihren Fressfeinden nicht erbeutet werden. In diesen Parzellen werden sie, wie auch im Meer, mit großen Mengen Plankton gefüttert, damit sie schneller wachsen und verkauft werden können. Innerhalb von zwei Jahren sind sie dann ausgewachsen. In der Natur dauert dies bis zu vier Jahre. Anschließend fischt man sie aus den Becken um sie zu verkaufen.



Abb. 2 Miesmuschel mit Byssusfäden verankert. Foto Grotjohann

Aufgaben:

1. Lies M 1 und trage das Verbreitungsgebiet der Miesmuscheln in die Europakarte ein. Du kannst auch den Atlas benutzen!
2. Notiere in Stichpunkten die Aufgaben der Muscheln im Ökosystem Wattenmeer und zeichne eine mögliche Nahrungskette der Tiere im Wattenmeer auf. (M 2)
3. In Zeeland gab es seit 1950 zwei große Massensterben von Trauerenten und Eiderenten. Woran könnte das liegen? (M 2 und 3)
4. Warum ist es wichtig, die Muscheln im Wattenmeer zu schützen? Wie könnte das geschehen?

Arbeitsblatt 2

Der Miesmuschel geht es mies!

Miesmuscheln spielen eine wichtige Rolle im Ökosystem. Seit mehr als 20 Jahren werden sie allerdings gnadenlos überfischt. Sie können sich kaum noch vermehren, da sie bereits als Jungmuschel gefischt werden. Trotzdem, dass weibliche Muscheln bis zu 12 Millionen Eier legen, ist der Bestand in den letzten 20 Jahren um ca. 80 % gesunken. Wattenmeerexperten vom Woldwide Fund of Nature (WWF) vermuten, dass der Verlust noch größer ist. Forscher des Alfred-Wegener-Instituts, für Polar- und Meeresforschung, auf Sylt haben festgestellt, dass es Mitte des 20. Jahrhunderts zehnmal mehr Miesmuschelbänke im nordfriesischen Wattenmeer gegeben hat als heute. Neben der Überfischung hat die Miesmuschel mit der schon 1964 eingeschleppten Pazifischen Auster einen starken, schnell wachsenden Konkurrenten im Lebensraum bekommen. (Abbildung unten).

Im intakten Ökosystem bleiben von einem „Wurf“ immerhin 12 000 Muschellarven übrig, der Rest (über 90%) wird gefressen und dient damit anderen Tieren als Nahrung. Nach einer kurzen Wanderung mit der Strömung im Wattenmeer kleben sich die kleinen Muscheln mit festen Fäden an Felsen Mauer und Schiffswracks fest. In alten Tierbücher kann man nachlesen, das bis zu 30 000 Miesmuscheln pro qm Platz finden (Abbildung unten).

Was kann man gegen das Aussterben tun?

Im schleswig-holsteinischen Wattenmeer hat das Umweltministerium eine Rettungsaktion gestartet, den sogenannten „Muschelfrieden“. Ein Friedensvertrag sieht vor, dass die Fanggründe von 2000 auf 1700 Hektar verkleinert werden. Auf 250 Hektar werden Netze installiert, auf denen sich junge Muscheln ansiedeln können. Von dort aus können sie im erwachsenen Zustand auf Kulturfleichen gebracht werden. Die Fischerei auf wild lebende Muscheln wird auf wenige gekennzeichnete Bereiche reduziert. An natürlichen Riffen darf gar nicht mehr gefischt werden. Der Friedensvertrag gilt für zunächst 15 Jahre.

Aufgaben:

1. Beschreibe die Rolle der Miesmuscheln im Ökosystem.
2. Was sind die Gründe für ihren Rückgang?
3. Wie könnte man das Aussterben verhindern?
4. Nenne bereits getroffene Maßnahmen für ihre Rettung.
5. Recherchiere Im Internet nach Informationen zum Rückgang der Miesmuschel und verfasse einen kurzen Zeitungsbericht.



Pazifische Auster an der Kaimauer

Schale der Pazifischen Auster

Miesmuschelbank im Watt

Fotos Grotjohann

Arbeitsblatt 3

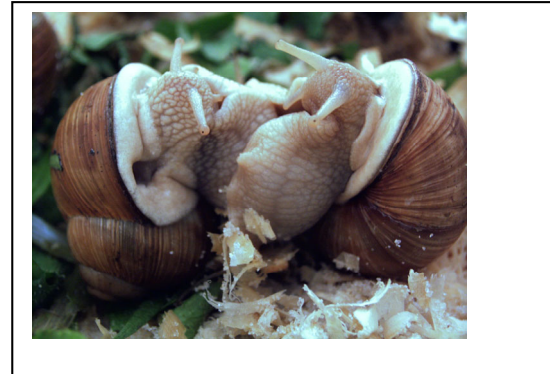
ÖKOSYSTEM-WIESE

Schnecken – Keine Schädlinge sondern nützlich

M 1: Schädling oder Nützlich?

Schnecken findet man in den verschiedensten Farben und Formen, mit und ohne Haus, auf der ganzen Welt. Meist finden wir sie in unseren Gärten, wo sie kein gern gesehener Gast sind. Blumen und andere Pflanzen, die wir dort pflanzen, werden von ihnen gern als Nahrung angenommen. In manchen Jahren gibt es so viele Schnecken, dass sie ganze Beete abfressen. Um ihren Garten zu schützen, werden die Schnecken von den Gärtnern mit Gift oder Salz bekämpft.

Auch in der Natur fressen Schnecken Flechten, Moose und andere Pflanzen. Am liebsten deren junge Triebe. Die meisten von ihnen fressen aber auch Fleisch (z.B. Aas). Da sie Nahrung nicht vollständig verdauen können stellen sie damit Dünger für Pflanzen her. Des Weiteren sind sie ein wichtiger Bestandteil der Nahrung für Vögel, Igel sowie Ratten und Mäuse.



M 2: Beeinflussen Schnecken die Artenvielfalt?

Im Jahr 2012 wurden auf einer Wiese 75 verschiedene Pflanzen und 60 verschiedene Tierarten gezählt. Darunter befanden sich auch vier Schneckenarten. Im Frühjahr 2013 wurden diese vier Schneckenarten mit einem Gift ausgerottet. In den nachfolgenden Jahren wurde die Anzahl an Arten erneut gezählt. Das Ergebnis dieser Zählung steht in der Tabelle unten.

Tabelle 1: Anzahl der Tier-und Pflanzenarten auf der Wiese von 2004-2008.

Jahr	Anzahl der Pflanzenarten	Anzahl der Tierarten (ohne Schnecken)	Anzahl der Schneckenarten
2014	75	52	0
2015	69	49	0
2016	60	39	0
2017	56	27	0
2018	57	35	1

M 3: Schneckenzucht

Früher wie heute werden Weinbergschnecken (Abbildung 1) in vielen Ländern der Welt gern gegessen. Sie gelten als Delikatesse und sind sehr teuer. In Frankreich, wo sie gezüchtet werden, hält man die Tiere in der Zuchtphase wie folgt:

Zuerst legen die ausgewachsenen Schnecken ihre Eier in eine 7 x 7 cm große Box, in der die Jungen schlüpfen und das erste Jahr leben. Danach werden sie in ein größeres Terrarium umgesiedelt, wo bis zu 1,5 Kilogramm Schnecken auf einem Quadratmeter leben. In dieser Zeit bekommen sie nur Mehl und Vitamine zu fressen, damit sie in kurzer Zeit viel Masse zunehmen. Dies bezeichnet man als Schnecken-Mast. Danach werden sie zwei Jahre in noch größere Terrarien umgesetzt, in denen sie Kräuter und Pflanzen als Nahrung bekommen. Mit drei bis vier Jahren werden sie getötet und verkauft.

Aufgaben:

1. Zeichne die in M 1 beschriebene Nahrungskette und erkläre sie kurz.
2. Warum glaubst du, nimmt die Anzahl der Pflanzen ab, wenn die Schnecken aus dem Ökosystem verschwinden? Begründe deine Meinung! (beachte M 2)

3. Die Haltung der Schnecken (beachte M 3) ist nicht artgerecht! Überlege, wie man diese Haltung verbessern könnte. Begründe!
4. Gedankenexperiment: Du beobachtest, wie deine Oma im Garten Gift gegen Schnecken streut. Du gehst nach draußen und sprichst sie darauf an. Schreibe Euer Gespräch als Rollenspiel auf.