

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG UND BEGRÜNDUNG	- 1 -
1.1. DAS WATTENMEER - EIN BESONDERER LERNRAUM	- 1 -
1.2. EIGENER PROBLEMBEZUG	- 1 -
2. ZUORDNUNG VON LEHRERFUNKTIONEN	- 2 -
2.1. LEHRERFUNKTION INNOVIEREN	- 2 -
2.2. LEHRERFUNKTION UNTERRICHTEN -	- 3 -
ANBAHNUNG EINES HANDLUNGSORIENTIERTEN UNTERRICHTS	- 3 -
2.2.1. WAS IST HANDLUNGSORIENTIERTER UNTERRICHT?	- 3 -
2.2.2 UMSETZUNG DER HANDLUNGSORIENTIERUNG IM UNTERRICHTSVORHABEN	- 4 -
3. EINBETTUNG DES UNTERRICHTSVORHABENS IN DEN KERNLEHRPLAN BIOLOGIE	- 5 -
3.1. SCHULUNG PROZESSBEZOGENER KOMPETENZEN	- 6 -
3.1.1. KOMPETENZBEREICH ERKENNTNISGEWINNUNG	- 6 -
3.1.2. KOMPETENZBEREICH KOMMUNIKATION	- 7 -
3.1.3. KOMPETENZBEREICH BEWERTUNG	- 7 -
3.2. SCHULUNG KONZEPTBEZOGENER KOMPETENZEN	- 7 -
3.2.1. BASISKONZEPT STRUKTUR UND FUNKTION	- 8 -
3.2.2. BASISKONZEPT ENTWICKLUNG	- 8 -
3.2.3. BASISKONZEPT SYSTEM	- 8 -
3.3. NATURERLEBEN UND UMWELTBEWUSSTSEIN - KOMPETENZEN AUßERHALB DER RICHTLINIEN	- 8 -
3.3. KOMPETENZBEREICH NATURERLEBEN UND UMWELTBEWUSSTSEIN	- 8 -
4. SACHANALYSE	- 9 -
4.1. FACHLICHER KONTEXT	- 9 -
4.1. DAS WATTENMEER - EIN EXTREMER LEBENSRAUM	- 10 -
4.2. DAS WATTENMEER - EIN JUNGER LEBENSRAUM	- 10 -
4.3. NEOBIOTEN, NEOPHYTEN, NEO... - BEGRIFFSDEFINITIONEN	- 11 -
5. VORRAUSSETZUNGEN UND RAHMENBEDINGUNGEN	- 13 -
5.1. VORUNTERRICHTLICHE VORSTELLUNGEN	- 13 -

5.2. RAHMENBEDINGUNGEN AUF WANGEROOGE	- 14 -
5.3. UNTERRICHT IM NATIONALPARK	- 14 -
5.4. TAGESABLAUF	- 16 -
5.5. VORBEREITUNG UND MATERIALIEN	- 16 -
5.4. ZEITLICHE EINTEILUNG	- 17 -
6. ZIELEBENEN DES UNTERRICHTSVORHABENS	- 17 -
7. VORSTELLUNG DES UNTERRICHTSVORHABENS	- 18 -
7.1. ERKUNDEN DES LEBENSRAUM WATTENMEER	- 18 -
7.1.1. UNTERRICHTSABSCHNITT 1 - WELCHE BEDINGUNGEN HERRSCHEN IM WATTENMEER?	- 19 -
7.1.2. UNTERRICHTSABSCHNITT 2 - WELCHE ANPASSUNGEN AN DEN LEBENSRAUM ZEIGT DIE MIESMUSCHEL?	- 20 -
7.1.3. UNTERRICHTSABSCHNITT 3 - ZUSAMMENFÜHRUNG UND SICHERUNG	- 21 -
7.1.4. UNTERRICHTSABSCHNITT 4 - WO UND WIE LEBEN (MIES-) MUSCHELN IM WATTENMEER?	- 22 -
7.2. ALIENS IM WATTENMEER!?! - LEBEWESEN AUS ALLER WELT AN DER DEUTSCHEN KÜSTE	- 24 -
7.2.1. UNTERRICHTSABSCHNITT 5 - ALIENS IM WATTENMEER!?!	- 24 -
7.2.2. UNTERRICHTSABSCHNITT 6 - SUCHE NACH BEWEISEN	- 27 -
7.2.3. UNTERRICHTSABSCHNITT 7 - ALIENS IM WATTENMEER! EIN PROBLEM?	- 28 -
8. AUSBLICK	- 30 -
9. LITERATUR	- 31 -
9.1 INTERNETLINKS	- 32 -
9.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS:	- 32 -
WOCHENPLAN	- 38 -
MATERIALLISTE BIOLOGIE FÜR WANGEROOGE	- 39 -
ALIEN - STECKBRIEF	66
ALIEN - INFORMATION 1	71
ALIEN - INFORMATION 2	72
ATMUNG UND ERNÄHRUNG DER MIESMUSCHEL	74
PHANTASIEREISE „EIN TAG AM STRAND“	75
BEISPIELE FÜR WARMING - UP`S	77

1. Einleitung und Begründung

1.1. Das Wattenmeer - ein besonderer Lernraum

Ein Landschulheimaufenthalt an der Nordsee und am Wattenmeer bietet in einer besonderen Art und Weise den Schülerinnen und Schülern (im folgenden SuS abgekürzt) die Gelegenheit, einen Lebensraum, seine Bewohner und die vielfältigen Zusammenhänge innerhalb eines Ökosystems zu entdecken und etwas darüber zu lernen. Nach einem Strandspaziergang drängen sich den SuS biologische Fragestellungen beinahe wie von selbst auf. Durch die offensichtliche Vielzahl und Diversität der Bewohner und deren nicht zu ignorierenden Hinterlassenschaften am Strand (Muschelschalen, Krebspanzer, Algen... etc.), ergeben sich für die SuS Fragestellungen, die sämtliche biologische Disziplinen betreffen. Von der Taxonomie („Was ist das für eine Muschel?“), über die Ökologie („Wer hat denn den Krebs gefressen?“) bis hin zu evolutionsbiologischen Fragestellungen („Wieso gibt es hier so viele verschiedene Muscheln?“), ergibt sich ein oftmals sehr breites Spektrum an möglichen Zugängen, diesen Lebensraum kennen zu lernen und zu untersuchen. Für Lehrerinnen und Lehrer (LuL) besteht daher das Problem, wie man in der begrenzten Zeit, die einem bei einem Aufenthalt an der Nordsee zur Verfügung steht, die Fülle von möglichen Zugängen anhand eines exemplarischen Zugangs bündeln und bearbeiten kann.

1.2. Eigener Problembezug

Im Oktober 2007 habe ich eine sechste Klasse für acht Tage bei ihrem Landschulheimaufenthalt auf Wangerooge begleitet und stand während der Vorbereitung dieser Klassenfahrt vor oben genannter Problemlage.

Kurz vor oder nach den Herbstferien, fahren die sechsten Klassen des Gymnasiums am Waldhof traditioneller Weise in das Schullandheim der Gutenbergschule und Bosseschule auf Wangerooge. Die Aufenthaltsdauer beträgt derzeit acht Tage und jede Klasse wird dabei von zwei Lehrkräften begleitet.

Im bisherigen schulinternen Curriculum für das Fach Biologie des Gymnasiums am Waldhof (welches im Oktober 2007 noch nicht auf die Anforderungen der neuen Kernlehrpläne Biologie (NKLP) ausgerichtet war), ist die Klassenfahrt nach Wangerooge in der Klasse sechs, lediglich als außerschulischer Lernort ausgewiesen und die Bearbeitung der Bedeutung des Lebensraum Wattenmeer als fächerübergreifender Unterricht (in Verbindung mit Erdkunde, Deutsch, Physik oder Politik) integriert. Keine Hinweise gibt das schulinterne Curriculum auf Inhalte, Lernziele oder Kompetenzen (im Sinne der NKLP), die in diesem Zusammenhang erreicht werden sollen. Darin spiegelt sich zum Einen sicherlich die Tatsache

wieder, dass nicht in jeder Klasse gewährleistet ist, dass eine Biologielehrerin / ein Biologielehrer die Klasse nach Wangerooge begleitet und zum Anderen auch, dass bisher kein einheitliches Konzept für die Bearbeitung der Thematik vorliegt.

Im Rahmen der Vorbereitung auf die Klassenfahrt als Biologielehrer, stieß ich auf die Problematik, dass jeder Kollege eine ganze Menge verschiedenster Materialien zum Thema Lebensraum Wattenmeer zusammengetragen hatte, es jedoch keine Abstimmung darüber gab, welche Inhalte vermittelt werden sollten, so dass die einzelnen Klassen nach der Klassenfahrt ganz unterschiedliche Lernstände bezüglich der Thematik „Lebensraum Wattenmeer“ aufzuweisen hatten.

Zu diesem Zeitpunkt lagen noch keine Vorschläge zur Gestaltung der NKLP im Fach Biologie vor, so dass ich mich in der konkreten Vorbereitung zunächst an dem alten Lehrplan für Biologie, in der Fassung von 1993, orientiert habe.

Ich möchte mit dieser Staatsexamensarbeit einen möglichen (Lern-) Weg vorstellen, den ich erarbeitet und teilweise durchgeführt habe, der diese umfangreiche Thematik handlungsorientiert und problembezogen behandelt und dabei auf Grundlage des (vorläufigen) Kernlehrplanes für das Fach Biologie in NRW (Stand 16.11.2007) verschiedene zu erreichende Kompetenzen berücksichtigt und fördert. Dabei wurden Anteile der konkret durchgeführten Reihe auf Wangerooge durch einen neuen theoretischen Abschnitt ergänzt, um den Anforderungen und Inhalten der NKLP Biologie für die sechste Klasse zu entsprechen. Durch das Unterrichtsvorhaben soll den SuS ein erster Zugang zu einer ökologischen Betrachtungsweise eines Lebensraumes geboten werden, in dem anhand des Beispiels der Miesmuschel die Lebensbedingungen und die daraus resultierenden Anpassungen der Muschel, an einen extremen Lebensraum bearbeitet werden. Diese Perspektive wird dann durch die Bearbeitung der Bedeutung der Miesmuschel für andere Wattbewohner sukzessive erweitert. In einem zweiten Abschnitt werden die SuS mit einer ökologischen Problematik („Aliens im Wattenmeer“) konfrontiert, die u. a. am Beispiel der pazifischen Auster konkretisiert wird.

2. Zuordnung von Lehrerfunktionen

2.1. Lehrerfunktion Innovieren

Aufgrund der Schulzeitverkürzung und der neuen Kernlehrpläne für Biologie (s. 3.), müssen schulinterne Curricula und bei einigen Kollegen auch jeweils persönlich erstellte und bewährte Unterrichtseinheiten, neu strukturiert und auf die neuen Anforderungen und Zielsetzungen hin konzipiert werden. Unterrichtszeit muss im verstärkten Maße sinnvoll genutzt und eingesetzt werden, besonders in Nebenfächern wie Biologie, welches in der

Sekundarstufe I nur noch zwischen sechs und acht Wochenstunden unterrichtet wird. Chancen auf zusätzliche Unterrichtsstunden, wie sie ein Landschulheimaufenthalt an der Nordsee bietet, sollten daher möglichst effizient genutzt werden und darüber hinaus einen Beitrag leisten, die Schulung und Vermittlung der verschiedenen Kompetenzen (s. 3.) bestmöglich zu fördern. Aufgrund der in 1.2. geschilderten persönlichen Problemlage, möchte ich mit der vorliegenden Arbeit einen Beitrag dazu leisten, fachliche und unterrichtsorganisatorische Anforderungen, unter Berücksichtigung der neuen Kernlehrpläne zu erarbeiten und weiter zu entwickeln. Darüber hinaus stellt die Neobiota - Thematik einen bisher kaum bearbeiteten Themenbereich dar, der fachwissenschaftlich (s. 4.3.) von großer Wichtigkeit ist, bisher aber kaum Eingang in den Unterricht gefunden hat.

2.2. Lehrerfunktion Unterrichten -

Anbahnung eines handlungsorientierten Unterrichts

Im Biologieunterricht sind verschiedene Unterrichtsprinzipien bedeutsam und deren Berücksichtigung stellt ein sinnstiftendes Element der Unterrichtsplanung und -durchführung dar (vgl. SPÖRHASE - EICHMANN & RUPPERT 2004).

Mit diesem Unterrichtsvorhaben soll auch eine Möglichkeit aufgezeigt werden, wie man zu Beginn der sechsten Klasse, SuS zu einem handlungsorientierten Unterricht hinführen kann. Zunächst einmal bedarf es einer Begriffsklärung und Definition dessen, was im Folgenden als Handlungsorientierung zu verstehen ist.

2.2.1. Was ist handlungsorientierter Unterricht?

Handlungsorientierter Unterricht geht in spezifischer Art und Weise über das primär kognitiv bestimmte und häufig rezipierende Lernen hinaus, in dem Lerngegenstände in Handlungen eingebunden oder übersetzt werden, damit SuS handelnd Denkstrukturen aufbauen können (vgl. BOVET & HUWENDIEK 2000, SPÖRHASE - EICHMANN & RUPPERT 2004). Nach JANK & MEYER (2002) ist handlungsorientierter Unterricht „... *ein ganzheitlicher und schüleraktiver Unterricht, in dem die zwischen dem Lehrer und den Schülern vereinbarten Handlungsprodukte die Gestaltung des Unterrichtsprozesses leiten, so dass Kopf- und Handarbeit in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander gebracht werden können*“ (S. 315). Handlungsorientierter Unterricht beinhaltet Lernarrangements, die nicht auf isoliertes Faktenwissen zielen, sondern von Problemen ausgehend, den SuS selbstständiges Handeln, im Sinne der Lösung des Problems, ermöglichen.

Im Biologieunterricht erfordern die meisten unterrichtlichen Erkenntnismethoden (z.B. Experimentieren oder Untersuchen) bereits aus sich heraus einen weitgehend

selbstgesteuerten und handelnden Umgang der SuS mit dem jeweiligen Unterrichtsgegenstand. Dabei ist jedoch zu beachten, dass beobachten, untersuchen oder experimentieren für sich noch kein Beleg für Handlungsorientierung ist. Handlungsorientiert ist Unterricht erst dann, wenn die SuS Unterrichtsphasen eigenständig planen und erörtern, wenn sie selbst Entscheidungen treffen, wie ein zuvor festgelegtes Ziel zu erreichen ist. Damit tragen sie für ihre Handlungen Verantwortung, wodurch diese dann für sie persönlich bedeutsam werden (vgl. RUPPERT 2002).

Die Lehrperson gibt im handlungsorientierten Unterricht ein Stück weit sein Planungsmonopol auf, indem SuS in Planungsprozesse des Unterrichts beteiligt werden und eigene Lernwege konstruieren. Die Aufgabe der Lehrperson besteht also darin, Lernumgebungen zu gestalten, die diese individuelle Arbeitsweise der SuS ermöglicht und vor allem begleitet. Bei Schwierigkeiten kann die Lehrperson unterstützend den Unterrichtsprozess wieder zusammenführen oder individuelle Beratungen durchführen.


Der Lehrer sollte zunächst eine grobe „Umrissplanung“ erstellen, die als Ausgangspunkt in optimaler Weise eine Problematisierung enthält und zum anderen die Notwendigen Vorbereitungen im Bezug auf Materialien, Vorbereitungen des Arbeitstraumes usw. enthält. Mit den SuS werden Handlungsprodukte vereinbart und eine gemeinsame Zeit- und Ablaufplanung wird abgesprochen (für eine Übersicht vgl. u.a. SPÖRHASE - EICHMANN & RUPPERT 2004, RUPPERT 2002).

2.2.2 Umsetzung der Handlungsorientierung im Unterrichtsvorhaben

Es ist von den SuS in der sechsten Klasse nicht zu verlangen, dass sie die Gestaltung und Planung des Unterrichts eigenständig übernehmen können. Diese Form der Öffnung des Unterrichts kann nur sehr behutsam und schrittweise erfolgen und lässt sich meist nur in den höheren Klassenstufen realisieren. Besonders zu Beginn der sechsten Klasse sind SuS sehr schnell mit einer zu offenen Unterrichtssituation überfordert und müssen an diese Form des Unterrichts zunächst herangeführt werden.

Ich möchte daher im Folgenden eher von einer Anbahnung von handlungsorientiertem Unterricht sprechen, da in dem Unterrichtsvorhaben zwar viel eigenständige Arbeit der SuS vorgesehen ist, sich diese aber weniger auf den Bereich der Zeit- und/oder Ablaufplanung bezieht und somit dem Verständnis eines handlungsorientierten Unterrichts im engeren Sinne (vgl. RUPPERT 2002) nicht entsprechen würde. Ziel soll vielmehr sein, die SuS schrittweise an eine zunehmend offene Unterrichtssituation heranzuführen und sie in der Gestaltung und Durchführung selbstgesteuerter Lernprozesse einzuüben. BÖNSCH (2000; in SPÖRHASE - EICHMANN & RUPPERT 2004) unterscheidet fünf Dimensionen der Handlungsorientierung, die sich im Grad der Öffnung des Unterrichts und dem Anteil an selbstgesteuertem Arbeiten

der SuS unterscheiden. Nachfolgend ist Dargestellt, inwieweit die Dimensionen im Unterrichtsvorhaben eingebunden sind:

 Zunehmender Grad der Öffnung und selbstständigen Planung	Dimension (nach BÖNSCH 2000)	Umsetzung der Dimension
	1. Handlungen als sinnbestimmtes, selbst geplantes und realisiertes Tun	
	2. Handlungsorientierter Unterricht als Rahmen für entdeckendes und forschendes Lernen (Erfahrungslernen)	z.B. Versuche mit Miesmuscheln, Planung der Vorgehensweise in der Gruppe
	3. Handlungsorientiertes Lernen als Basis / Vehikel für kognitives Lernen - die Lerner sind kaum an der Planung beteiligt, agieren aber selbstständig	z.B. Erkunden des Lebensraumes (Mr. Miesmuschel) Bestimmen von Muscheln und Identifizierung der Aliens;
	4. Praktisches Tun nach Plan und Anweisung - hier handelt es sich eher um angeleitetes Tätigsein	z.B. Suche nach den Aliens im Freiland und Sammeln von „Beweismaterialien“
5. Begleitende Aktivitäten - für sich genommen nicht handlungsorientiert, aber als Element von Handlungsorientierung sinnvoll	z.B. Erstellen von Steckbriefen	

Die Berücksichtigung des Unterrichtsprinzips der Handlungsorientierung bietet sich im Rahmen einer Klassenfahrt besonders gut an, da aufgrund der flexibleren Einteilung von Unterrichtseinheiten (keine „45min - Taktung“), praktischen Tätigkeiten im Freiland die notwendige Zeit und der notwendige Raum, ohne größeren organisatorischen Aufwand, zur Verfügung gestellt werden kann. Darüber hinaus sind die SuS sehr motiviert den Lebensraum Wattenmeer und seine Bewohner forschend- entdeckend kennen zu lernen.

3. Einbettung des Unterrichtsvorhabens in den Kernlehrplan Biologie

Durch die Neustrukturierung der Sekundarstufe I des Gymnasiums, aufgrund der Schulzeitverkürzung, ergibt sich die Notwendigkeit auch die Lehrpläne und deren Inhalte, den neuen Rahmenbedingungen entsprechend anzupassen.

In der Entwurfsfassung des Kernlehrplanes für das Fach Biologie in NRW (Stand 16.11.2007) ist eine neue Ausrichtung des Lehrplanes zu einem kompetenzorientierten Kernlehrplan vorgesehen. Laut Entwurfsfassung formulieren die kompetenzorientierten Kernlehrpläne „...erwartete Lernergebnisse als verbindliche Standards, beschreiben fachbezogene Kompetenzen, die fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen zugeordnet sind, bezeichnen die erwarteten Kompetenzen am Ende eines bestimmten Abschnittes und

beschreiben so auch deren Progression, beschränken sich dabei auf wesentliche Inhalte und Themen und darauf bezogene Kenntnisse und Fertigkeiten, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind, geben verbindliche Bezugspunkte für die Überprüfung der Lernergebnisse und der erreichten Leistungsstände in der schulischen Leistungsbewertung (NKLP, S. 4).“

Um diese Ziele zu erreichen, sollen den SuS sowohl prozessbezogene Kompetenzen als auch konzeptbezogene Kompetenzen vermittelt werden. Diese beiden Kompetenzbereiche sollen im Folgenden näher dargestellt werden und es wird aufgezeigt, in weit das vorgestellte Unterrichtsvorhaben diesen Anforderungen entspricht und wie es einen Beitrag zur Vermittlung dieser Kompetenzen leisten kann.

3.1. Schulung prozessbezogener Kompetenzen

Laut Entwurfsfassung des Kernlehrplans Biologie beschreiben die „...prozessbezogenen Kompetenzen die Handlungsfähigkeit von SuS in Situationen, in denen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erforderlich sind.“ Um diese Lernziele zu erfüllen, muss Biologieunterricht den SuS Möglichkeiten anbieten, sich in der Anwendung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen einzuüben. Dabei soll der Biologieunterricht einen Beitrag zur naturwissenschaftlichen Grundbildung der SuS leisten und die Grundlagen für den nachfolgenden naturwissenschaftlichen Fachunterricht der gymnasialen Oberstufe legen. Deutlich zu erkennen ist die wissenschaftspropädeutische Ausrichtung der formulierten prozessbezogenen Kompetenzen.

Das Unterrichtsvorhaben bietet die Möglichkeit verschiedene prozessbezogene Kompetenzen bei den SuS zu schulen. Diese sollen im Folgenden in Anlehnung der Entwurfsfassung der neuen Kernlehrpläne vorgestellt werden, so dass in der Beschreibung des konkreten Unterrichtsvorhaben darauf Bezug genommen werden kann. Die Darstellung beschränkt sich hierbei jedoch auf die Kompetenzen, die direkt in dem Vorhaben umgesetzt werden (vgl. Anhang „Ziele des Unterrichtsvorhabens“).

3.1.1. Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler...

- 1.a. analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen.
- 1.b. führen einfache qualitative Untersuchungen durch und protokollieren diese.
- 1.c. dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen und Zeichnungen.
- 1.d. recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten Informationen aus.
- 1.e. interpretieren Daten und Strukturen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen.
- 1.f. beschreiben, veranschaulichen oder erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Darstellungen.

3.1.2. Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler...

- 2.a. beschreiben und erklären mit Zeichnungen oder anderen Hilfsmitteln originale Objekte oder Abbildungen verschiedener Komplexitätsstufen.
- 2.b. dokumentieren und präsentieren den Verlauf und Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen.

3.1.3. Kompetenzbereich Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler...

- 3.a. beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt.
- 3.b. erörtern an ausgewählten Beispielen Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.

Es zeigt sich, dass das Unterrichtsvorhaben Aspekte und Kompetenzen aus allen drei Bereichen anspricht und berücksichtigt. Dabei ist besonders der dritte Kompetenzbereich (Bewertung) sehr anspruchsvoll und es ergibt sich die Frage, ob dieses Niveau eine sechste Klasse nicht überfordert. Meines Erachtens nach, kann die Neobiota - Thematik nicht unterrichtet werden, ohne eine kritische Bewertung der erarbeiteten Inhalte. Biologisch begründete Urteilskompetenz stellt sicherlich das wünschenswerteste Lernziel von Biologieunterricht dar. Erst durch diese Kompetenz kann der Mensch auch im Sinne der Nachhaltigkeit und des Naturschutzes verantwortungsvoll handlungsfähig werden. Aufgrund der Schulzeitverkürzung wird in der Sekundarstufe I den SuS weniger Biologieunterricht erteilt und es ergeben sich weniger Chancen diese Kompetenz bei den SuS zu fördern. Die Neobiota - Thematik bietet sich an, um exemplarisch diesen Kompetenzbereich zu erschließen. In einer sechsten Klasse muss in diesem Fall verstärkt darauf geachtet werden, dies möglichst adressaten- und altersgerecht zu gestalten. Dennoch sollte keine Chance verpasst werden, den Aufbau dieser Kompetenz anzubahnen und zu fördern.

Der Landschulheimaufenthalt an der Nordsee bietet darüber hinaus spezifische Chancen und Möglichkeiten, diese Thematik zu bearbeiten (s. 1.1).

3.2. Schulung konzeptbezogener Kompetenzen

Die Unterrichtsinhalte im Fach Biologie werden unter der Perspektive der Basiskonzepte *System, Struktur und Funktion* und *Entwicklung* betrachtet. Zum Ende der Jahrgangsstufen sechs und neun sollen die SuS verschiedene Stufen der Lernprogression erreicht haben (eine Übersicht in den neuen Kernlehrplänen Biologie). Durch das Unterrichtsvorhaben „*Aliens im Wattenmeer*“ können die folgenden Inhalte den SuS vermittelt und vertieft werden:

3.2.1. Basiskonzept Struktur und Funktion

Die Schülerinnen und Schüler...

- 1.a. beschreiben exemplarisch (den Unterschied zwischen einem Wirbeltier und einem) ein wirbelloses Tier.
- 1.b. stellen einzelne Tier- und Pflanzenarten und deren Anpasstheit an den Lebensraum dar.

3.2.2. Basiskonzept Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler...

- 2.a. stellen die Anpasstheit einzelner Tier- und Pflanzenarten an ihren speziellen Lebensraum dar.

3.2.3. Basiskonzept System

Die Schülerinnen und Schüler...

- 3.a. beschreiben Wechselwirkungen verschiedener Organismen untereinander und mit ihrem Lebensraum.
- 3.b. stellen die Veränderungen von Lebensräumen durch den Menschen dar und erläutern die Konsequenzen für einzelne Arten.

Insgesamt zeigt sich, dass das Unterrichtsvorhaben Inhalte aus allen drei Basiskonzepten berücksichtigt und so kann der Aufenthalt auf Wangerooge genutzt werden, um die Erfüllung des Lehrplanes bis zum Ende der sechsten Klasse zu gewährleisten.

3.3. Naturerleben und Umweltbewusstsein - Kompetenzen außerhalb der Richtlinien

Das Unterrichtsvorhaben „*Aliens im Wattenmeer*“ fördert des weiteren Kompetenzen bei den SuS, die in den neuen Kernlehrplänen nicht explizit ausgewiesen sind, jedoch m. E. nach wünschenswerte Lernziele für einen ganzheitlichen Biologieunterricht darstellen. Im Sinne der Umwelterziehung (vgl. STELZIG 2004, S. 220) sollen SuS Natur erleben, sich als Teil der Natur und Umwelt begreifen und über dieses Erleben von Natur, diese in ihrer Komplexität verstehen. Letztendlich soll die Umwelterziehung SuS zu einem umweltgerechten Handeln und einem behutsamen und nachhaltigen Umgang mit der Natur befähigen.

Die besondere Situation des Landschulheimaufenthaltes auf Wangerooge bietet einmalige Möglichkeiten, die SuS Natur erfahren zu lassen. Zum Einem ist der Nationalpark Wattenmeer einer der letzten großen Naturräume in Deutschland, der Begegnungen mit der Natur zulässt und ermöglicht und zum anderen ist das Erleben der Naturgewalt des Meeres, besonders bei jüngeren SuS, eine prägende Erfahrung.

3.3. Kompetenzbereich Naturerleben und Umweltbewusstsein

Die Schülerinnen und Schüler...

- 3.a. erfahren und entdecken Natur mit allen Sinnen.
- 3.b. nehmen die Vielfalt der Lebewesen und der unterschiedlichen Lebensformen bewusst wahr.
- 3.c. begreifen sich als einen Teil der Natur und Umwelt.
- 3.d. beschreiben die Abhängigkeit unterschiedlicher Lebewesen von anthropogenen Einflüssen und erläutern die daraus entstehende Verantwortung des Menschen gegenüber der Natur und den Folgen seines Handelns.

Laut STELZIG (2004) ist „...die am besten geeignete Lernform zur Vermittlung umweltrelevanter Themen ein möglichst eigenständiges, entdeckendes und forschendes Lernen an konkreten Gegenständen“ (S. 225). Dabei kann im Zuge des fächerübergreifenden Unterrichts der Lernerfolg noch optimiert werden. Dieser Forderung gilt es innerhalb des Unterrichtsvorhabens nachzukommen und diese einzulösen.

4. Sachanalyse

4.1. Fachlicher Kontext

Zunächst soll der Lernort Wattenmeer von seiner fachlichen Seite genauer betrachtet werden. In diesem Abschnitt soll deshalb geklärt werden, warum der Lebensraum Wattenmeer als Lernort für den Biologieunterricht von Bedeutung ist und warum es sich gerade hier anbietet, ein Unterrichtsvorhaben zu Neubürgern im Tier- und Pflanzenreich durchzuführen. Das Unterrichtsvorhaben „*Aliens im Wattenmeer*“ ist in der Entwurfsfassung der Kernlehrpläne Biologie in den fachlichen Kontext „*Extreme Lebensräume - Lebewesen aus aller Welt*“ (NKLP, S. 37) einzuordnen. In neueren Lehrbüchern wird diese Thematik meist mit den Beispielen „Wüste“ oder „Polarregionen“ zur Bearbeitung angeboten (vgl. FOKUS Biologie, Cornelsen S. 158 - 161). Dabei ist das Wattenmeer ein Lebensraum in Deutschland, der aufgrund seiner abiotischen Bedingungen (s. 4.1.) auch extreme Ansprüche an seine Bewohner stellt. Viele SuS haben diesen Naturraum sicherlich schon einmal besucht und möglicherweise bereits in der Grundschule erstes Wissen über das Wattenmeer erworben. Diese Tatsachen bieten einige lerntheoretische Vorteile (Lebensweltbezug, Vorwissen etc.), die für die Erarbeitung eines extremen Lebensraumes, anhand des Wattenmeeres sprechen.

Nicht zu letzt kann dieser Lebensraum im Rahmen der Klassenfahrt von den SuS eigenständig erkundet und erlebt werden. Auf die besondere Bedeutung dieser Tatsache und die daraus sich ergebenden didaktischen Möglichkeiten habe ich bereits unter 3.3. hingewiesen.

Der Aspekt „Lebewesen aus aller Welt“ kann im Zusammenhang mit der Neobioten - Thematik eher als „Lebewesen aus aller Welt im Wattenmeer“ verstanden werden. Unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten die ursprünglich aus anderen Teilen der Welt ins Wattenmeer gelangt sind, lassen sich ohne weiteres im und am Wattenmeer finden und

beobachten (s. 4. 3.). Man muss nicht in den Zoo oder in ein fernes Land fahren, sondern man kann die Lebewesen aus aller Welt quasi vor der Haustür im Freiland beobachten.

4.1. Das Wattenmeer - ein extremer Lebensraum

Das Wattenmeer stellt einen der letzten großen Naturräume Deutschlands dar, wobei insgesamt gesehen das Wattenmeer - im Vergleich zu anderen Meeresteilen - relativ artenarm ist. Dafür sind unter anderem die besonderen Lebensbedingungen in diesem extremen Lebensraum verantwortlich. In sehr kalten Wintern kann die Wattoberfläche tief gefrieren, im Sommer können durch die Sonne Temperaturen von mehr als 30°C an der Oberfläche erreicht werden. Die Beleuchtung, der Salzgehalt des Wassers, der Wassergehalt des Sedimentes, der beständige Wechsel von Trockenfallen und Überspülen, starke Windeinwirkung, Abtrag und Ablagerung von Sedimenten, all diese Faktoren unterliegen enormen Schwankungen. Damit können nur wenige besonders angepasste Arten zurechtkommen, die dafür aber in riesigen Individuenzahlen auftreten. Je nach Ausprägung und Schicht des Watts, wie z. B. Schlickwatt, Sandwatt, Wattoberfläche oder Wattboden, lassen sich typische Lebensgemeinschaften finden (für eine detaillierte Übersicht vgl. u.a. MEYER et al. 1994, STOCK et al. 2007).

Durch den offensichtlich großen Einfluss der verschiedenen Umweltfaktoren (z. B. Tidenhub) auf die Lebewesen und deren Anpassungen, die von den SuS unmittelbar im Freiland erfahrbar sind, kann hier exemplarisch der Begriff der Anpasstheit verdeutlicht werden.

4.2. Das Wattenmeer - ein junger Lebensraum

Während der Weichseiszeit vor ca. 45.000 Jahren lag der Meeresspiegel der Nordsee etwa 100m unter dem heutigen, da viel Wasser in den Gletschern und Polkappen gebunden war. Durch diese Tatsache war die Küstenlinie der Nordsee zwischen Holland und Dänemark weit vorgeschoben, so dass die Doggerbank und die östlicher gelegene Jütlandbank (vor der heutigen westfriesischen und dänischen Küste) trocken lagen.

Mit Ende der letzten großen Eiszeit vor gut 10.000 Jahren stieg der Meeresspiegel weltweit an, wodurch die Doggerbank und andere höher gelegene Regionen allmählich überflutet wurden. Neben dem Ansteigen des Meeresspiegels, senkte sich zu dem auch das Küstenland zwischen Holland und Dänemark schwach ab, ein Prozess der bis heute anhält. Darüber hinaus bietet die Nordseeküste im Bereich des Wattenmeers viele weitere Besonderheiten, die zu dessen Entstehung im wesentlichen beigetragen haben, wie die Kombination aus einem flach abfallenden Meeresboden und einem flach abfallenden Hinterland; das Vorhandensein von großen Flüssen, die Feinmaterial herantransportieren (z.B. Weser, Rhein, Elbe, Ems etc.); genügend Sediment dass von der See herangeführt wird; die immer noch anhaltende

Absenkung der Küste, da sonst nicht immer neue Schichten aufgetragen werden können; das Vorhandensein von Strandbänken oder Inseln, die einen Schutz vor der vom offenen Meer kommenden Brandung bieten; ein Tidenhub von mehr als 1,50m, sodass durch die Strömung Sedimente herangebracht werden können und auf großer Fläche verteilt werden; ein gemäßigtes Klima, in den Tropen würden unter diesen Bedingungen Mangrovenwälder entstehen (STOCK et al. 2007). Zusätzlich führten einige katastrophale Meereseinbrüche im Mittelalter zur Neubildung von Meeresbuchten (wie z.B. dem Jadebusen), die als Sedimentfalle wirkten und so die Bildung großer Wattflächen und den natürlichen Verlandungsprozess begünstigten.

Insgesamt zeigt sich also, dass das Wattenmeer ein erdgeschichtlich sehr junger Lebensraum ist, der auch heute noch starken Veränderungen unterworfen ist. Diese Dynamik spiegelt sich auch in der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft Wattenmeer wieder.

Die Besiedlung neuer Lebensräume war schon immer Teil der natürlichen Evolution. Fast alle heutzutage so genannten „heimischen“ Arten haben sich in Mitteleuropa erst nach der letzten Eiszeit angesiedelt, die vor 10.000 Jahren endete. Auch im Ökosystem Wattenmeer konnte sich erst seitdem die heutige Artenzusammensetzung etablieren.

Es lässt sich jedoch beobachten, dass die Biozönose am Wattenmeer (inkl. Dünenlandschaft und Salzwiesen) zunehmend durch Tier- und Pflanzenarten, die erst kürzlich hierher ausgebracht / eingewandert sind (sog. Neobiota), erweitert wird. Unterschiedlichste Lebewesen aus anderen Erdteilen (z.B. Nordamerika, Asien) etablieren sich hier und können im Freiland gefunden und beobachtet werden.

4.3. Neobioten, Neophyten, Neo... - Begriffsdefinitionen

Populationen von Tieren und Pflanzen sind beweglich und stets dynamisch. Sie können sich unter günstigen Umweltbedingungen von selbst ausbreiten, Tiere im Allgemeinen noch leichter als Pflanzen. Seitdem der Mensch begonnen hat, sich auf dem gesamten Erdball zu verbreiten, hatte er Tiere und Pflanzen bei sich, die er entweder absichtsvoll mit sich führte (Getreide, Vieh etc.), oder die als blinde Passagiere (Läuse, Kletten etc.) mitreisten. Durch die kulturelle und technische Evolution des Menschen und die daraus resultierende zunehmende Mobilität und Überbrückung von natürlichen Barrieren (z.B. Ozeane, Gebirge etc.), ergeben sich neue Möglichkeiten der Verbreitung von Tieren und Pflanzen, die unter den ursprünglichen Gegebenheiten unwahrscheinlich gewesen wären.

Der menschliche Handel und Verkehr spielt für die Einführung von Neobioten eine so wichtige Rolle, dass die Entdeckung Amerikas 1492 und der sich mit ihr extrem verstärkende transkontinentale Handel auch als „Stichtag“ für die Einführung von Neophyten und Neozoen

festgelegt wird. KOWARIK (2003) versteht unter dem Begriff **Neobiota**, alle Organismen, welche durch anthropogene Hilfe (beabsichtigt oder unbeabsichtigt) in Gebiete außerhalb ihres natürlichen Lebensraums gelangt sind. Hierzu zählen auch gentechnisch veränderte Organismen. Als **Neophyten** („neue Pflanzen“), **Neozoen** („neue Tiere“) oder **Neomyceten** („neue Pilze“) werden alle nach 1492 eingebrachten Arten bezeichnet. Alle Organismen, die bereits zu früheren Zeiten zu uns kamen (vor 1492 z.B. mit dem Beginn des Ackerbaus in der Jungsteinzeit), werden als **Archäophyten** („Alt-Pflanzen“), **Archäozoen** („Alt - Tiere“) oder **Archäomyceten** („Alt - Pilze“) bezeichnet. Diese Organismen sind von den einheimischen Arten (**Indigene**) abzugrenzen, die in unserem Gebiet seit dem Ende der letzten Eiszeit vorhanden sind, es aus eigener Kraft besiedelt haben oder hier entstanden sind.

Wenn sich gebietsfremde Arten über einen Zeitraum von mehr als 25 Jahren und mindestens zwei neue Generationen hervorgebracht haben, gelten sie als etabliert. Dagegen werden Organismen, die nur gelegentlich auftreten als unbeständig bezeichnet.

In letzter Zeit werden eingeschleppte Tier- und Pflanzenarten, vor allem in den Medien, auch als „Aliens“ bezeichnet. In diesem Zusammenhang erweckt diese Bezeichnung beim Leser Verwirrung und vielleicht auch Verwunderung. Ich habe für dieses Unterrichtsvorhaben diese Bezeichnung als Aufhänger genutzt, um eben diesen Effekt bei den SuS zu nutzen, um sie für die Thematik zu interessieren und zu motivieren.

Nach KEGEL 2002 ist Deutschland das einzige Land, dass die Begriffe Neophyt und Neozoen benutzt, im angelsächsischen Sprachraum wird nicht zwischen Organismen unterschieden, die vor oder nach 1492 eingewandert sind (für eine ausführliche Darstellung der Neobiota - Thematik vgl. u.a. LUDWIG et al. 2000, KEGEL 2002, KOWARIK 2003, KLINGENSTEIN et al. 2005).

Im Bezug zur Neobiota - Thematik, nimmt die Naturlandschaft von Wattenmeer, Nordsee und den angrenzenden Küstenlandschaften (Dünenlandschaft, Salzwiesen etc.) im Vergleich zu anderen Lebensräumen in Deutschland und auch Europa eine Sonderstellung ein. Das liegt zum Einen daran, dass die deutsche Küste erdgeschichtlich gesehen, einen sehr jungen Lebensraum darstellt (s. 3.2.), der für unterschiedliche Lebewesen scheinbar einen konkurrenzfreien Raum bietet (vgl. z.B. *Mya arenaria*, *Ensis americanus*) und zum anderen sicherlich auch an der Tatsache, dass die deutsche Bucht einem der wichtigsten Verbreitungsvektoren für Neobiota tagtäglich ausgesetzt ist. Das Ballastwasser, welches viele Schiffe aus anderen Erdteilen mit sich führen, enthält eine Menge unterschiedlichster Organismen, die mit dem Ablassen im Zielhafen (z.B. in Hamburg) in die Nordsee gelangen (für eine ausführliche Darstellung vgl. LUDWIG et al. 2000, KEGEL 2002, GOLLASCH & NEHRING 2006). Auf diese Weise konnten sich bereits über 140 Arten in / an der Nordsee und

im / am Wattenmeer ansiedeln (GOLLASCH & NEHRING 2006). Da einige dieser Arten, bzw. deren Hinterlassenschaften (wie z.B. Muschelschalen, Panzer, Federn o.ä.) inzwischen sehr häufig an der Küste anzutreffen sind, ist es ein Leichtes diese nachzuweisen und den SuS eine Begegnung mit diesen Organismen zu ermöglichen und darüber die SuS für diese Thematik zu interessieren und zu sensibilisieren.

Besonders im Hinblick darauf, die SuS für Naturschutzproblematiken und den Erhalt der Biodiversität zu sensibilisieren, ist es wichtig diese Thematik möglichst früh aufzugreifen, da Verdrängung durch invasive Arten einen Hauptgrund für den weltweiten Verlust der Artenvielfalt darstellt (STUART CHAPIN III et al. 2000; GROOMBRIDGE & JENKINS 2002; CLAVERO & GARCIA-BERTHOU 2005).

5. Vorraussetzungen und Rahmenbedingungen

5.1. Vorunterrichtliche Vorstellungen

Es ist davon auszugehen, dass die SuS mit ganz unterschiedlichen Vorerfahrungen an einer Klassenfahrt an die Nordsee teilnehmen. Bei der Lerngruppe, die ich begleitet habe, waren einige SuS mit ihren Eltern schon des Öfteren im Urlaub an der Nordsee, andere waren das erste Mal in ihrem Leben am Meer. Daraus ergibt sich eine starke Heterogenität der Vorerfahrungen innerhalb der Lerngruppe. Auch bereits stattgefundene Klassenfahrten in der Grundschulzeit an die Nordsee sollten bei der Planung einer Klassenfahrt und der dort zu vermittelnden Unterrichtsinhalte berücksichtigt werden. So kann sich durchaus der Fall ergeben, dass einige SuS bereits einiges Vorwissen in der Biologie des Wattenmeeres und seiner Lebewesen haben, während dies für andere ein völliges Neuland ist. Das Vorhaben „*Aliens im Wattenmeer*“ bietet jedoch für alle SuS gleichermaßen einen Zugangspunkt sich die Thematik Lebensraum Wattenmeer zu erschließen, da es a) für die SuS ohne Vorerfahrungen die Möglichkeit bietet, die Lebewesen und den Lebensraum entdeckend kennen zulernen, b) für die SuS mit Vorerfahrungen / Vorwissen einen Zugang / eine Perspektive auf den Lebensraum eröffnet, der mit großer Wahrscheinlichkeit neu und unbekannt für die SuS ist. Sie können in diesen neuen Kontext ihr Vorwissen einbringen und z.B. in den Phasen der eigenständigen Arbeit in Gruppen, sehr hilfreich sein.

Insgesamt machte ich aber die Beobachtung, dass das Vorwissen bei SuS der sechsten Klasse (auch bei denen die bereits sehr oft an der Nordsee waren) jedoch als eher gering einzustufen ist und das vermeintliche „Wissensvorsprung“ durch die anderen SuS schnell eingeholt wird.

5.2. Rahmenbedingungen auf Wangerooge

Das Landschulheim der Gutenbergschule und Bosseschule auf Wangerooge liegt im Westen der Insel, nahe dem neuen Westturm. Die sechsten Klassen des Gymnasiums am Waldhof fahren jedes Jahr in der Zeit um die Herbstferien für acht Tage auf diese Nordseeinsel. Das Landschulheim bietet bis zu 100 Betten für die SuS, aufgeteilt in 4er bis 6er Zimmer. Für die Lehrkräfte steht ein eigener Bereich mit Einzelzimmern und einem Aufenthaltsraum zur Verfügung. Darüber hinaus bestehen einige Gruppen- und Unterrichtsräume, die von den Klassen während des Aufenthaltes genutzt werden können. Diese sind jeweils mit Tischen und Stühlen sowie teilweise mit Tafeln ausgestattet, einige OHPs, Fernseher und DVD-/Videogeräte sind außerdem Teil der Ausstattung des Landschulheims. Bei der Planung des Unterrichtsvorhabens habe ich die Materialien so ausgewählt und zusammengestellt, dass diese von den SuS ohne Inanspruchnahme weiterer Medien bearbeitet werden konnten. Für den Biologieunterricht ist auch das Vorhandensein eines Aquariensets zu nennen, das eine kurzfristige Einrichtung eines Meerwasseraquariums erlaubt. Direkt hinter der Düne, unterhalb der das Landschulheim liegt, befindet sich das Meer, so dass man mit den SuS innerhalb weniger Minuten am Wasser sein kann. Allerdings ist der Strandabschnitt direkt hinter dem Landschulheim inzwischen nur noch bei Ebbe begehbar, da aufgrund des Küstenschutzes, dieser Teil des Strandes einbetoniert wurde und mit Wellenbrechern versehen wurde. Zum großen Sandstrand / Hauptstrand, auf der Nordseeseite der Insel, gelangt man zu Fuß in ca. 10 Minuten. Bei Ausflügen, Exkursionen und ähnlichen Unternehmungen ist von der Lehrperson die Aufsichtspflicht zu beachten. Da Wangerooge eine Auto - freie Insel ist, sind die potentiellen Gefahren als relativ gering einzuschätzen. Dennoch müssen mit den SuS einige Absprachen getroffen werden, die einzuhalten sind (s. 5.3.). In die Planung von Unterrichtsabschnitten im Freiland muss die wichtige Regelung einbezogen werden, dass die SuS sich nicht alleine auf der Insel bewegen dürfen. Konkret bedeutet dies, dass sich die SuS immer in mind. 3er - Gruppen auf der Insel bewegen. Allein aus der dieser wichtigen Grundregel ergibt sich als Unterrichtsmethode für eigenständiges Arbeiten im Freiland, die Sozialform der Gruppenarbeit.

5.3. Unterricht im Nationalpark

Der Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ wurde 1986 eingerichtet und ist ein per Gesetz geschützter Lebensraum. Daher gilt es (auch für den Unterricht am Wattenmeer) einige Bestimmungen zu beachten und die SuS über das richtige Verhalten im Nationalpark zu informieren.

Beim Begehen von Watt- und Strandabschnitten sind die Schutzzonen des Nationalparks Wattenmeer zu beachten. Hinter dem Schullandheim und am Hauptstrand ist das Betreten erlaubt (Schutzzone III; für eine Übersicht s. Anhang Kartenmaterial Wangerooe), das Betreten der östlich vom Schullandheim gelegenen Wattflächen und Salzwiesen ist hingegen verboten (Schutzzone I). Das ganze Wangerooger Inselwatt ist ein streng geschütztes Gebiet (Schutzzone I), was nur mit einem Wattführer in einem ganz bestimmten Bereich am Ostdeich betreten werden darf. Exkursionen zu den Miesmuschelbänken an der Ostspitze der Insel, wurden auf Nachfrage im Nationalpark - Haus auf Wangerooe, nicht erlaubt. Daraus ergibt sich die Bedingung, dass Exkursionen ins Inselwatt nicht ohne Wattführer möglich sind und Unterrichtsinhalte so gewählt werden müssen, dass Freilandbeobachtungen und Freilandarbeiten in den begeharen Küsten- und Strandbereichen möglich sind.

Eine Wattwanderung mit einem Wattführer ist jedoch jedes Jahr ein obligatorischer Programmpunkt der Klassenfahrt, der die Möglichkeit bietet, dass die SuS das „richtige“ Watt (Sandwatt und Schlickwatt) und dessen typischen Bewohner kennen lernen und erleben können. Auch ein Besuch im Nationalparkhaus „Rosenhaus“ ist ein lohnender Ausflug, der sinnvoll und effizient in die Planung der Unterrichtsreihe eingebunden werden kann (vgl. 7.1.4.). Man sollte sich im Vorfeld der Fahrt frühzeitig um einen Termin (möglichst innerhalb der ersten Tage der Fahrt) für eine Führung kümmern.

Zu Beginn der Klassenfahrt müssen die SuS über das richtige Verhalten im Nationalpark aufgeklärt werden. Dies kann z.B. vor der ersten Mahlzeit oder Gruppeneinheit in Form eines kurzen Lehrervortrages geschehen. Ich hatte dafür die erste Gruppensitzung am ersten Abend gewählt. Jeder SuS bekam zur Orientierung eine Karte von Wangerooe (s. Anhang), anhand der auch die Bedeutung der einzelnen Schutzzonen thematisiert wurde. Die SuS wurde darüber informiert, dass sie a) die gekennzeichneten Wege nicht verlassen dürfen b) Tiere und Pflanzen nicht gestört, beschädigt, gepflückt oder getötet werden dürfen c) die Dünen einen wichtigen Beitrag zum Küstenschutz leisten und nicht betreten werden dürfen und d) kein Müll in der Natur hinterlassen werden darf.

Dabei ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, dass es Vorkommen kann, dass im Rahmen des Unterrichts Tiere oder Pflanzen gestört oder beschädigt (ablösen einer Miesmuschel vom Substrat, Beobachtung von Muscheln im Aquarium etc.) werden. Hier habe ich deutlich darauf hingewiesen, dass solche Verhaltensweisen von einer Lehrperson ausdrücklich erlaubt sein müssen und nur im begrenzten Maße notwendig sind. Die SuS haben hier sehr schnell zwischen einer sinnlosen Schädigung von Organismen und begrenzten Eingriffen im Zuge des Unterrichts differenzieren können.

5.4. Tagesablauf

Das Programm für die Tage während des Aufenthaltes war meist sehr voll und es gab einige feste Termine, die im Vorfeld der Reise bereits geplant wurden (z.B. Kutterfahrt, Wattwanderung etc.). Typischerweise ist der Tag in zwei Blöcke aufgeteilt, die u. a. für Unterricht genutzt werden konnten (vgl. Übersicht Wochenplan im Anhang). Ein Block liegt am Vormittag, zwischen Frühstück und Mittagessen von etwa 09.30h bis 11.45h, der zweite am Nachmittag, zwischen Mittagsruhe und Abendessen von 15.00h bis 17.45h. Während der Mittagsruhe von 13.00h bis 14.30h sollten sich die SuS auf ihren Zimmern befinden und konnten die Zeit entweder für die Erledigung von Aufgaben (Tagebuch schreiben, Briefe schreiben etc.) oder für andere ruhige Beschäftigungen (Spiele spielen, basteln, Ausruhen etc.) nutzen. In der Mittagsruhe hatte sich jeder SuS in seinem Zimmer aufzuhalten.

5.5. Vorbereitung und Materialien

Da das Unterrichtsvorhaben „*Aliens im Wattenmeer*“ eine geschlossene Einheit bildet, bedarf es keiner zwingenden unterrichtlichen Vorbereitung der Thematik im Vorfeld der Klassenfahrt im Fach Biologie. Fächerübergreifend gesehen, ist Vorwissen der SuS im Bereich Erdkunde (Naturlandschaft Wattenmeer, Gezeiten etc.) sicherlich vorteilhaft, jedoch auch nicht zwingend erforderlich.

Im Landschulheim selber, ist ein separater Gruppen- / Unterrichtsraum, der für die Dauer der Einheit genutzt werden kann und nicht ständig geräumt werden muss, vorteilhaft. Auf Wangerooge konnte ich so einen Raum für mehrere Tage uneingeschränkt nutzen. Da das Unterrichtsvorhaben sehr offen konzipiert ist, ist es notwendig, dass die SuS einen Anlaufpunkt haben, wo sie z.B. einen Ansprechpartner oder Informationsmaterial bekommen können.

Kopien der Arbeitsmaterialien (s. Anhang) sollten im Vorfeld der Klassenfahrt in ausreichender Anzahl erstellt werden. Für die Bestimmung der einzelnen Organismen und als Informationsquelle für die Recherche der SuS sollte geeignete Literatur (z. B. LINDNER 2000, JANKE & KREMER 2003, STREBLE 2003, QUEDENS 2003, JANKE & KREMER 2006) mitgebracht werden. Ich konnte den SuS während der Aufenthaltes einen Klassensatz von STREBLE 2003 (Titel: *Was finde ich am Strand?*) aus der Biologiesammlung des Gymnasiums am Waldhof zur Verfügung stellen. Darüber hinaus bietet es sich an, sich eine eigene Referenzsammlung an realen Objekten zusammen zu stellen, so dass die SuS damit als Anschauungsmaterial arbeiten können, oder für den Fall das keine entsprechenden Organismen am Strand gefunden werden können.

Für die Versuche werden die angegebenen Materialien benötigt (s. Materialliste im Anhang), die aus der Schule mitgebracht werden müssen.

Die SuS benötigen für die Bearbeitung Schreibmaterialien (Papier, Bleistifte, Buntstifte) und eventuell einige Plastiktüten für das Sammeln von Muscheln, Federn usw. Außerdem bietet es sich an, aus der Schule vorhandene Klemmbretter für Notizen im Freiland mitzunehmen.

5.4. Zeitliche Einteilung

Aufgrund des meist sehr dicht gepackten Tagesprogramm auf Klassenfahrten und der Strukturierung des Tages nach den Essenszeiten in der Jugendherberge, sowie der Berücksichtigung der Prämisse, mit den SuS möglichst häufig nach draußen zu gehen (s. 4.2.), stehen einer Lehrkraft nicht so viele Stunden zur theoretischen Bearbeitung von Inhalten zur Verfügung, wie man zunächst denken würde. Daher sollten biologische Inhalte auf einer Klassenfahrt mit der Jahrgangsstufe sechs, optimaler Weise auch immer so angelegt sein, dass sie a) möglichst wenig komplexer theoretischer Erarbeitung bedürfen, b) direkten Bezug zu Beobachtungen und „Entdeckungen“ im Freiland herstellen, c) die Möglichkeit bieten, auch mit nicht rein biologischen Unternehmungen (z.B. mit einer Wanderung oder Rallye) verknüpfbar zu sein (s. z.B. 7.1.4). Mir standen auf der Fahrt im Oktober 2007 insgesamt sieben Unterrichtsblöcke, verteilt auf Vor- und Nachmittage, sowie eine Abendrunde zur Verfügung (vgl. Übersicht Wochenplan im Anhang).

6. Zielebenen des Unterrichtsvorhabens

Zunächst sollen kurz die Zielebenen des Unterrichtsvorhabens vorgestellt werden. Eine differenzierte Darstellung der einzelnen Unterrichtsziele der jeweiligen Unterrichtsabschnitte findet sich im Anhang.

6.1. Zielebene Schulung von Kompetenzen

Das Unterrichtsvorhaben hat zum Ziel, die SuS sukzessive in der Schulung von unterschiedlichen prozessbezogenen und konzeptbezogenen Kompetenzen (gemäß NKLP) zu unterstützen, so dass die geforderten Stufen der Lernprogression am Ende der Jahrgangsstufe 6 möglichst von allen SuS erreicht werden.

6.2. Zielebene Eröffnung einer ökologischen Perspektive

Das Unterrichtsvorhaben hat zum Ziel, den SuS eine komplexe ökologische Betrachtung der Natur zu eröffnen und sie mit einer (möglicherweise) neuen Sicht auf die sie umgebende Welt zu konfrontieren.

6.3. Zielebene Umwelterziehung

Das Unterrichtsvorhaben soll bei den SuS ein Bewusstsein für Umweltfragen erzeugen, die Bereitschaft für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Umwelt fördern, in dem sie vor Ort eigene, direkte Naturerfahrungen machen.

7. Vorstellung des Unterrichtsvorhabens

Im Folgenden soll das Unterrichtsvorhaben „*Aliens im Wattenmeer*“ konkret beschrieben werden, sowie dazu notwendige didaktische Implikationen zur Durchführung kurz erläutert werden. Das Unterrichtsvorhaben lässt sich grob in zwei Blöcke unterteilen. Der erste Block (7.1.) beinhaltet das Erkunden des Lebensraumes und das Kennenlernen eines exemplarischen Organismus dieses Lebensraumes, nämlich der Miesmuschel (*Mytilus edulis*). Die Miesmuschel wird dann auch als Überleitung zum zweiten Block (7.2.) dienen, der sich dann thematisch mit der Neobiota - Problematik befasst.

Um die Unterrichtseinheit „Extreme Lebensräume - Lebewesen aus aller Welt“ am Beispiel Wattenmeer durchführen zu können, müssen ökologische Grundkonzepte (wie z.B. abiotische und biotische Einflussfaktoren) von den SuS erschlossen werden. Auch für die Behandlung der Neobiota - Problematik ist ein ökologisches Grundverständnis von Seiten der SuS unerlässlich. In der begrenzten Zeit des Aufenthaltes auf Wangerooge (vgl. 5.4.) wird es jedoch nicht möglich sein, eine umfassende theoretische Erarbeitung der Ökologie zu leisten.

Der inhaltliche Kontext „Extreme Lebensräume“ war in das Unterrichtsvorhaben, welches ich für die Klassenfahrt im Oktober 2007 vorbereitet habe, nicht eingebunden und ich hatte kein stringentes Konzept zur Bearbeitung der ökologischen Grundlagen im Wattenmeer. Hier stand im Vordergrund die Erfassung der Biodiversität, die Lebensweise der Organismen und Aspekte des Naturschutzes. Aufgrund der Anforderungen der NKLP im Bezug auf die Thematik „Extreme Lebensräume“ und der Erfahrung, dass das Verständnis in die Ursachen und begünstigenden Bedingungen von Einwanderungs- und Ausbreitungsprozessen von Tier- und Pflanzenarten, ohne eine intensive Beschäftigung mit den Bedingungen des Lebensraumes nicht möglich ist, möchte ich an dieser Stelle einen theoretischen Vorschlag zur Erarbeitung dieses Inhalts vorstellen, der das Vorhaben „Aliens im Wattenmeer“ ergänzt und um entscheidende Aspekte bereichert .

7.1. Erkunden des Lebensraum Wattenmeer

Die verschiedenen Lebewesen sollen in der fünften und sechsten Klasse unter dem Aspekt der Anpasstheit an den Lebensraum betrachtet werden (vgl. NKLP). Als LuL muss man daher die Erarbeitung des extremen Lebensraums Wattenmeer auf zwei Ebenen vornehmen. Auf der

einen Seite steht die Frage: Welche Umweltfaktoren beeinflussen den Lebensraum? Und auf der anderen Seite die Frage danach, welche Anpassungen zeigen die Lebewesen, um unter diesen Bedingungen überleben zu können / mit welchen Anpassungen reagieren die Lebewesen auf diese Bedingungen?

Bereits auf dem Weg zum Landschulheim auf Wangerooge können die SuS Beobachtungen an den Lebewesen des Wattenmeeres und zu den abiotischen Bedingungen, denen diese unterworfen sind, machen. So können vom Schiff aus Seehunde beobachtet werden, die während der auflaufenden Flut von ihrer Sandbank gespült werden, oder Vögel, die im trocken gefallenem Wattboden während der Ebbe nach Nahrung suchen. Schnell ergeben sich daraus Fragen von SuS zu den Lebensbedingungen der Bewohner des Wattenmeeres, die für unterrichtliche Zwecke aufgegriffen werden können.

7.1.1. Unterrichtsabschnitt 1 - Welche Bedingungen herrschen im Wattenmeer?

Um in das Unterrichtsvorhaben einzusteigen, den Lebensraum zu erkunden und die vorherrschenden Umweltfaktoren zu thematisieren, bietet es sich an, zu Beginn des Aufenthaltes zwei Unterrichtsgänge (einen während der Flut und einen während der Ebbe) zum Strand zu machen. Dabei soll die Beobachtung des Lebensraumes und seine Veränderungen im Laufe des Tidenhubs, sowie die Anpassungen der Organismen an diese Bedingungen, fokussiert werden. Als gutes Beispiel hierfür bieten sich die Miesmuschelbestände (*Mytilus edulis*) entlang der Buhne direkt hinter dem Schullandheim an. Zum einen aufgrund der Tatsache, dass die Miesmuschel die einzige Muschelart des Wattenmeeres ist, die auch auf trocken fallenden Flächen (im Eulitoral) lebt und somit gut bei Ebbe zu beobachten ist und zum anderen spielt sie im Zusammenhang mit der später aufzugreifenden Neobiota - Problematik (s. 7.2.) eine entscheidende Rolle, da die Miesmuschelbänke im Wattenmeer in ihrem Bestand durch die eingeschleppte Pazifische Auster (*Crassostrea gigas*) bedroht sind.

Bevor man mit den SuS ins Freiland geht, müssen die SuS vorher in einer kurzen Unterrichtsphase im Gruppenraum über das Arbeitsvorhaben informiert werden und in Kleingruppen (max. 4 SuS) aufgeteilt werden. Als Einstieg dient die Information, dass in dieser Phase der Lebensraum von „Mr. Miesmuschel“ in Gruppen erkundet werden soll und es folgt eine kurze Vorstellung des Vorhabens durch die Lehrperson. Die Gruppenmitglieder erhalten je einen Beobachtungsbogen mit Beobachtungsaufträgen (s. M 1), der eine eigenständige Bearbeitung in den Gruppen erlaubt. Die Fantasiegestalt „Mr. Miesmuschel“ stellt den SuS ihren Lebensraum vor, den die SuS durch Fragestellungen und verschiedene Arbeitsaufträge handelnd - entdeckend kennen lernen. Die SuS können eigenständig in Gruppen die Aufgaben 1 - 9 auf dem Arbeitsblatt M1 bearbeiten, für Aufgabe 10 und 11 (die

Experimente) müssen die SuS zunächst zurück zur Lehrperson kommen, um die notwendigen Materialien zu erhalten.

Zusätzlich muss vorher ein maximaler zeitlicher Rahmen festgelegt werden, wann sich alle Gruppen oberhalb der Bühne am Deich treffen, um die Experimente durchzuführen. Ich denke, dass 45 bis 60min für die Bearbeitung der Aufgaben ausreichen sollten.

Diese erste Erkundung sollte während Niedrigwasser stattfinden, da dann die Bühne betreten werden kann und nach Miesmuscheln (die dort häufig zu finden sind) abgesucht werden kann. In diesem Unterrichtsabschnitt beschreiben die SuS den Lebensraum Wattenmeer anhand von eignen Sinneseindrücken (visuell, olfaktorisch, akustisch) und leiten daraus ab, dass ein Lebensraum von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Durch das Beschreiben des Phänomens der Gezeiten, in dem die SuS die Veränderungen des Meeresspiegels über den Tag verfolgen, erkennen sie, dass der Lebensraum Wattenmeer durch den Lauf der Gezeiten geprägt ist. Des Weiteren suchen die SuS Miesmuscheln in ihrem Habitat und beschreiben und zeichnen den Lebensraum der Miesmuschel. Daran sollen die SuS erkennen, dass unterschiedliche Faktoren im Laufe der Gezeiten, den Lebensraum der Miesmuscheln bestimmen und auf diese einwirken. In einem nächsten Schritt entdecken und beschreiben sie die Byssusfäden der Miesmuschel, mit denen sich die Muscheln am Untergrund festkleben. Die SuS sollen in diesem Unterrichtsabschnitt anhand der Miesmuschel erkennen, dass diese bestimmte Anpassungen an diesen Lebensraum zeigt, um überleben zu können. Dazu gehören:

- a) die harte, umgebende Schale zum Schutz vor Austrocknung, Fressfeinden und Brandung,
- b) die Byssusfäden zum Schutz vor Abtreiben durch Brandung und Strömung,
- c) der „Ebbeschlaf“, zum Überdauern der Niedrigwasserphasen.

Der offensichtlich große Einfluss der verschiedenen Umweltfaktoren (z. B. Tidenhub) auf die Lebewesen im Wattenmeer (speziell in der Brandungszone), der von den SuS unmittelbar im Freiland erfahrbar ist, kann auf diese Weise exemplarisch anhand der Miesmuschel verdeutlicht werden und als Beispiel für einen extremen Lebensraum dienen.

7.1.2. Unterrichtsabschnitt 2 - Welche Anpassungen an den Lebensraum zeigt die Miesmuschel?

In diesem zweiten Unterrichtsabschnitt sollen sich die SuS anhand von zwei Experimenten (s. M1: Aufgaben 10 & 11) mit dem Bau der Miesmuschel und ihren Anpassungen an den Lebensraum vertraut machen.

Die Experimente können am Deich hinter dem Landschulheim (bei trockenem Wetter), oberhalb des Strandabschnittes durchgeführt werden. Dies bietet sich an, da man so leicht, die

für die Experimente benötigten Mengen Meerwasser mit Eimern holen kann und auch der Weg von der Jugendherberge bis an diesen Platz sehr kurz ist, so dass die benötigten Materialien von der Klasse mitgeführt werden können. Außerdem beugt man so der Tatsache vor, dass losgelöste Miesmuscheln irgendwo durch die SuS „entsorgt“ werden, nur weil ihnen der Weg zum Meer zurück zu weit ist. Nicht mehr benötigte Muscheln können von hier aus leicht wieder in ihren Lebensraum zurück gebracht werden. Für die Durchführung der Experimente sollten etwa 60 min Zeit am Deich eingeplant werden. Neben den benötigten Materialien müssen etwa 8 Liter Süßwasser von der Jugendherberge mitgebracht werden.

In dem ersten Experiment, können Miesmuscheln beim filtrieren beobachtet werden und die SuS erkennen (durch die Bewegung der Schwebstoffe im Wasser) und beschreiben die Einströmöffnung (großer, von einem fransigen Mantelrand gesäumter Spalt) und Ausströmöffnung (kleine, glattrandige Öffnung) und welche Funktion der unterschiedliche Aufbau der jeweiligen Öffnung hat (fransiger Mantelrand als Schutz vor Grobpartikeln). Außerdem können die SuS erkennen, dass trübes Wasser in die Muschel einströmt und klares Wasser an der glattrandigen Öffnung ausströmt. Das Wasser wird durch die Filtration der Muscheln im Beobachtungszeitraum immer klarer. Nach gut zwei bis drei Stunden der Filtration durch die Muscheln, ist die Trübung ganz verschwunden und das Wasser ist absolut klar.

In einem zweiten Experiment wird die Reaktion von Miesmuscheln auf einen schwankenden Salzgehalt, so wie er im Wattenmeer aufgrund von Wettereinflüssen oft vorkommt, untersucht. Die SuS können beobachten, dass die Miesmuscheln auf die unterschiedlichen Salzgehalte des Wassers reagieren können und der Gefahr der Aussüßung durch Inaktivität entgehen.

7.1.3. Unterrichtsabschnitt 3 - Zusammenführung und Sicherung

Nachdem die Experimente von den SuS durchgeführt wurden, sollte sich eine Auswertungsphase in einem Gruppenraum des Landschulheims anschließen. Diese kann am Abend liegen, da man im Unterrichtsraum unabhängig von Tageszeiten bzw. Wetterbedingungen ist. Zu Beachten ist hier, dass die SuS zu dieser Tageszeit nicht mehr sehr leistungsfähig sind und die Zeit von etwa einer Stunde nicht überschritten werden sollte. Es bietet sich an, zum Einstieg ein kleines Spiel den SuS anzubieten, um die SuS etwas aufzulockern und zu motivieren (einige Vorschläge dazu im Anhang). In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Beobachtungen und der Experimente zu einem Tafelbild zusammengetragen (vgl. M 2). Um die Ergebnisse zusammen zutragen, wird in die Mitte der Tafel ein Bild einer Miesmuschel gehängt. Um die Frage zu beantworten, welche Umweltbedingungen des Wattenmeeres auf die Miesmuschel einwirken, sollen die SuS auf je

einer Karteikarte / leerem DIN A4 Bogen eine von ihnen beobachtete Umweltbedingung schreiben. Diese werden an der Tafel gesammelt und nach Hoch- bzw. Niedrigwasser sortiert. Sollten dabei einzelne Umweltbedingungen von den SuS nicht genannt werden, können diese durch die Lehrperson ergänzt werden. Von den Bedingungen ausgehend, sollen die SuS beschreiben, welche Anpassungen die Miesmuschel an ihren Lebensraum zeigt. Hier können die SuS ebenfalls ihre Beobachtungen und Ergebnisse aus den Experimenten einbringen. Zur Sicherung erhalten die SuS ein Arbeitsblatt (M 3), auf welches sie das Tafelbild übertragen können. Zum Abschluss der Abendrunde kann den SuS noch ein kleines Spiel oder z.B. eine Fanatsiereise (vgl. Material im Anhang) zum Entspannen, angeboten werden.

7.1.4. Unterrichtsabschnitt 4 - Wo und wie leben (Mies-) Muscheln im Wattenmeer?

Nachdem die SuS am Beispiel der Miesmuscheln an der Buhne einige Umweltfaktoren und Lebensbedingungen im Wattenmeer kennen gelernt haben, wird nun der Lebensraum der Miesmuscheln auf und anderer Muschelarten unter der Wattoberfläche erkundet. Leider kann man auf Wangerooge keine Wanderung zu den Miesmuschelbänken im Wattenmeer südöstlich der Insel machen (vgl. 5.3.), aber während einer Spülsaumwanderung kann man die SuS die Vielfalt und die Lebensweise der unterschiedlichen Muschelarten der Nordsee entdecken zu lassen. Die Spülsaumwanderung habe ich an zwei verschiedenen, schnell zu erreichenden Strandabschnitten gemacht. Wenn man von der Herberge aus eine Wanderung zum Hafen durch die Dünen macht (Dauer etwa 20 min), kann man vom Hafen aus bei Ebbe entlang der Wasserlinie zurück zur Herberge laufen und hat auf dem Weg sowohl Strandabschnitte auf der Wattseite der Insel, als auch auf der Nordseeseite der Insel (etwa in Höhe der Jugendherberge). Der Vorteil ist, dass man so viele unterschiedliche Muscheln am Strand finden kann. Auf der Wattseite z.B. sind sehr häufig die Schalen der Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*) oder der großen Pfeffermuschel (*Scrobicularia plana*) zu finden. An den Strandabschnitten auf der Nordseeseite sind typischerweise z.B. die Schalen der amerikanischen Schwertmuschel (*Ensis americanus*) oder der bunten Trogmuschel (*Macra corallina*) häufig zu finden. Für diese Wanderung sollte man etwa 90 Min. Zeit einplanen, die SuS müssen jeweils eine Plastiktüte für die Fundstücke mitnehmen. Die SuS konnten sich auf dem Weg vom Hafen bis zur Herberge zurück in 3er- Gruppen frei bewegen, mussten nur pünktlich zu einem abgesprochenen Zeitpunkt an der Herberge zurück sein. Neben dem Sammeln von möglichst vielen unterschiedlichen Muschelschalen, hatten die SuS noch eine zusätzliche Suchliste mitbekommen, mit Gegenständen, die sie suchen und einsammeln sollten. Anhand der zusätzlichen Gegenstände (Spülgut, Abfälle, Steine etc.) die dort zu suchen waren, wurde am Abend ein Planspiel eingeleitet, was jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit sein soll.

Als alle SuS zurück an der Herberge waren, wurden die Muscheln auf einem großen Tisch draußen vor der Herberge ausgelegt und von den SuS zunächst nach rein optischen Kriterien in Gruppen (Arten) aufgeteilt. Dabei kam bei den SuS sofort die Frage danach auf, was das den für Muschelarten sind, bzw. wie diese heißen. Daran schloss sich die Frage an, wo all diese verschiedenen Muscheln leben würden, da man ja nur die toten Schalen gefunden hat und nicht so wie bei der Miesmuschel, lebende Tiere. Diese Fragen habe ich aufgegriffen und als Arbeitsaufträge an die SuS für die Mittagspause weitergegeben.

Jedes Zimmer sollte sich drei verschiedene Muschelarten von den zusammengetragenen Muscheln nehmen und diese in der Mittagsruhe mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssel (s. Anhang M 4) und der Bestimmungsliteratur („*Was finde ich am Strand?*“) zunächst bestimmen und Informationen zu deren Lebensweise auf einem Arbeitsblatt (s. Anhang M 5) zusammentragen. Zusätzlich erhielt jede Gruppe je drei DIN A5 Karteikarten auf die sie den Namen der Muschel schreiben sollten und einige kurze Stichpunkte zur Lebensweise. Diese Karteikarten sollten dann in einem nächsten Schritt zur Zusammenstellung einer Muschelausstellung am Abend dienen. Diese Muschelausstellung wurde in einem der Gruppenräume eingerichtet und diente den SuS während des gesamten Aufenthaltes quasi als „Referenzsammlung“ zur Bestimmung der unterschiedlichen Muschelarten. Neben dem Artnamen wurden von den SuS auch kurze Steckbriefe zu den Muscheln erstellt, die diese in ihrer Lebensweise kurz beschrieben. Nachdem die Muschelausstellung zusammengetragen wurde, wurden die unterschiedlichen Lebensweisen von Miesmuscheln und anderen Muschelarten im Wattenmeer anhand der Folien M6 und M7 (s. Anhang), die jeweils die Lebensweise der Muschelarten im Watt zeigen, nochmals thematisiert und von den SuS die Unterschiede im Bezug auf die unterschiedlichen und gleichen Umwelteinflüsse, die auf die Muscheln einwirken, besprochen. An dieser Stelle bietet es sich an, mit den SuS die Bedeutung der Miesmuschelbänke im Wattenmeer für andere Organismen zu thematisieren. Während der Klassenfahrt 2007 habe ich dies nicht als eigenen Unterrichtsabschnitt durchgeführt, sondern diese Thematik in einen Ausflug in das Nationalparkhaus „Rosenhaus“ am Nachmittag eingebunden. Dort wurde den SuS die Miesmuschelbank und die Lebensweise unterschiedlicher Muschelarten im Wattenmeer anhand eines Modells und im Seewasseraquarium sehr anschaulich durch die Mitarbeiter des Rosenhauses vorgestellt. Sollte die Vorstellung des Lebensraumes Miesmuschelbank nicht in dieser Weise vorgenommen werden können, so kann anhand von M8 (s. Anhang) dies mit den SuS in einem eigenen Unterrichtsabschnitt bearbeitet werden. Entscheidend ist, dass die SuS besonders auch im Hinblick auf die Neobioten - Thematik erkennen, dass welche Rolle die

Miesmuschelbank im Ökosystem Wattenmeer spielt und welche Bedeutung sie für viele andere Lebewesen hat.

Neben der Bedeutung der Miesmuschelbänke für das Ökosystem Wattenmeer, müssen die SuS eine Vorstellung und Wissen über die Vermehrung von Muscheln (insbesondere der Miesmuschel) haben. Dieser Aspekt wurde 2007 in Absprache mit dem Team des NP Haus „Rosenhaus“ auch auf der Führung abgedeckt, da vor Ort sehr gute Materialien und Modelle vorhanden sind, die den SuS das Verstehen erleichtern. Sollte man aber diese Thematik im Rahmen des Unterrichts im Landschulheim aufgreifen wollen, so kann man dies anhand des Materials 9 (s. Anhang) machen. Entscheidend für den weiteren Unterricht ist die Erkenntnis, dass sich Muscheln über im Wasser schwebende Larven entwickeln, die mit der Meeresströmung verdriftet werden und so neue Populationen gründen können.

7.2. Aliens im Wattenmeer!? - Lebewesen aus aller Welt an der deutschen Küste

In diesem zweiten thematischen Block sollen sich die SuS nun mit der Neobiota - Thematik auseinandersetzen, um damit auch den zweiten inhaltlichen Aspekt „Lebewesen aus aller Welt“ zu erschließen. Um die SuS im Rahmen der Klassenfahrt für den Unterricht zu motivieren, ist das Unterrichtsvorhaben „*Aliens im Wattenmeer*“ in eine phantasievolle Rahmenhandlung eingebaut, die ich an dieser Stelle genauer erläutern möchte. Zu Beginn der sechsten Klassen habe ich die SuS als noch sehr phantasievoll und spielerisch erlebt, die sich besonders gern über Rollenspiele mit der „Welt der Erwachsenen“ auseinandersetzten und unterschiedliche Rollen sehr intensiv und zumeist auch sehr kreativ auf ihre persönliche Art und Weise interpretieren.

In dem Unterrichtsvorhaben sollen die SuS in die Rolle von Agenten des **Deutschen Alien Ministerium (DAM)** schlüpfen und die Existenz von Aliens im Wattenmeer beweisen. Um diesen Beweis führen zu können, müssen die SuS in der Natur, in der Literatur und im näheren Umfeld der Herberge recherchieren und Beweise für die Anwesenheit dieser Aliens sammeln. Das Vorhaben bekommt in Verbindung mit den eigenständigen Tätigkeiten der SuS, den Charakter eines Detektiv - Spiels („Der Natur auf der Spur“), mit gewissen Parallelen zu den bei SuS oftmals beliebten Film „Men in Black“ (eine US-amerikanische Science-Fiction Komödie aus dem Jahr 1997).

Am Ende soll es ein Abschlussgutachten der einzelnen SuS Gruppen geben, welches anhand von Indizien die Existenz von Aliens im Wattenmeer beweisen soll.

7.2.1. Unterrichtsabschnitt 5 - Aliens im Wattenmeer!?

Im Landschulheim habe ich während des Frühstücks, in Abwesenheit der SuS, einen Gruppenraum als Informationszentrale hergerichtet. An der Tür wurde ein Schild mit der

Aufschrift „Informationszentrale des Deutschen Alien Ministerium“ angebracht. Im Raum wurde zunächst ein Stuhlkreis gebildet und die Tische an die Seiten gestellt. Auf den Tischen wurde bereits das Alien - Informationsmaterial ausgelegt, so dass es für die anschließende Bearbeitung bereit lag und es wurde auch ein OHP und eine Projektionsfläche gebraucht.

Die Informationszentrale diente während des gesamten Unterrichtsvorhabens als Anlauf-, Informations- und Treffpunkt, in dem die SuS Materialien zur Bearbeitung finden konnten aber auch Unterstützung durch die Lehrperson bekommen konnten (vgl. 5.5). Die SuS befanden sich im Speisesaal und bekamen von dem Aufbau somit nichts mit. Bevor die SuS vom Frühstück kamen, habe ich an den Zimmertüren Zettel mit unterschiedlichen Nachrichten oder Fragen (z.B. „Schon mal Alien gegessen?“; „Aliens an der Nordsee gesichtet!“; vgl. Anhang M 10) verteilt. Die Fragen und Nachrichten sollten die SuS für die Thematik interessieren und sie in die Informationszentrale leiten, da auf denzetteln vermerkt war, dass es weitere Informationen in der Informationszentrale gibt (vgl. M 10). Nachdem die SuS in der erwarteten Spannung und anfänglichen Verwirrung alle in der Informationszentrale angekommen waren, stellte ich mich ihnen als Leiter der Informationszentrale des DAM vor. Zunächst sollten die SuS berichten, was sie denken, was mit den Aliens gemeint sein könnte und was wohl dahinter stecken könnte. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass die SuS (natürlich beabsichtigt) in die Richtung von Außerirdischen Lebensformen denken, der Bezug zu eingeschleppten Tier- und Pflanzarten wurde nicht hergestellt. Durch die Präsentation einer Schlagzeile des Berliner Kuriers (OHP, Folie s. Anhang M 11), wurde den SuS verdeutlicht, um welche Problematik es eigentlich geht. Aus der kurzen Zeitungsmeldung kann man mit den SuS im Gespräch bereits mehrere Ebenen der Thematik ansprechen. Zunächst einmal weisen die ersten Worte der Meldung („Meeresforscher schlagen Alarm...“) auf eine Problemlage hin. Die Aliens werden dann als „...neue Bewohner...“ (exotische Arten, Tiere und Pflanzen) bezeichnet, so dass die SuS erkennen können, was unter den Aliens zu verstehen ist. Es wird auch ein Hinweis darauf gegeben, woher diese neuen exotischen Arten kommen („...quer über den Ozean...“) und wie sie an die deutsche Küste gelangt sind („...mit dem Schiffsverkehr...“). Hier bekommen die SuS bereits eine kleine Übersicht auch über die Rolle des Menschen in der Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten. Der darauf folgende Satz „Finden die so genannten Aliens passende Bedingungen vor, siedeln sie sich dauerhaft an. (...)“ bietet die Möglichkeit, die SuS überlegen zu lassen, welche Bedingungen damit gemeint sein könnten. Hier können sie auf ihr Wissen aus den vorausgegangenen Unterrichtsabschnitten über biotische und abiotische Faktoren im Wattenmeer zurückgreifen. Außerdem sollen sie erste Vermutungen dazu anstellen, wo sich diese Tiere ansiedeln und welche Probleme daraus möglicherweise

entstehen. Im Anschluss an dieses Unterrichtsgespräch habe ich den SuS mitgeteilt, dass sie von jetzt an im Spezial - Auftrag des **DAM (Deutsches Alien Ministerium)** unterwegs sind und beweisen sollen, ob es wirklich Aliens an der deutschen Küste gibt. Um diese Untersuchung durchzuführen, teilten die SuS sich in 3er bzw. 4er - Gruppen auf und erhielten in einem Umschlag ihren „Einsatzbefehl“ (s. M 12). Der „Einsatzbefehl“ und der zeitliche Rahmen wurden zunächst in einem kurzen „Briefing“ mit allen SuS der Klasse besprochen, bevor sich die Gruppen selbstständig an die Arbeit machten.

Die Arbeitsaufträge sollten von den SuS u. a. deshalb in Gruppen bearbeitet werden, weil die SuS sich auf diese Weise eigenständig auf der Insel bewegen konnten (vgl. 5.2.). Jeder SuS sollte dazu eine eigene schriftliche Ausarbeitung für seine Wangeroogemappe anfertigen.

Das Informationsmaterial besteht aus Kopien von Zeitungsartikeln (s. Anhang Infomaterial 1 & 2), Abbildungen (s. Anhang M 13 „Übersicht Aliens“, M 14 „Lebewesen aus aller Welt in der Nordsee und Ostsee“) und Bestimmungsliteratur („Was finde ich am Strand?“, „Düne, Strand und Wattenmeer“). Die SuS konnten sich aus den bereitgestellten Materialien eigenständig aussuchen, woher sie die Informationen, die sie zur Bearbeitung ihrer Aufgaben brauchten, entnehmen. Dadurch wurde vor allem die Schulung der Kompetenz 3.1.1.c unterstützt. Im Sinne der Handlungsorientierung konnten die SuS hier eigenständig agieren und ein geeignetes Vorgehen zur Erledigung innerhalb ihrer Gruppe planen.

Das Niveau von Aufgabe 1 der Arbeitsaufträge ist im reproduktiven Bereich anzusetzen, da die SuS hier ihr Wissen aus dem vorausgegangenen Unterrichtsgespräch einbringen und zusätzlich das Informationsmaterial zur Verfügung steht. Sie sollen an dieser Aufgabe noch einmal für sich definieren, was unter Neobiota zu verstehen ist, woher sie kommen und welche möglichen Probleme sich, aufgrund der Einschleppung von gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten durch den Menschen, ergeben und welche Einflussfaktoren deren Verbreitung begünstigen.

In der zweiten Aufgabe sollen die SuS in unterschiedlichen Quellen nach Informationen zu Neobiota im Wattenmeer recherchieren, die eingeschleppten Muschelarten und die Krebsart bestimmen und sich einen Überblick über verschiedene Neobiota in der Nordsee / im Wattenmeer verschaffen. Von den Alienarten sollen die SuS kurze Steckbriefe anfertigen, die sie bereits von der Anfertigung der Muschelausstellung kennen. Allerdings sollen diese Steckbriefe so angefertigt werden, dass die SuS mit Hilfe dieser Steckbriefe die eingeschleppten Arten von den einheimischen Muschelarten unterscheiden können. Dies ist notwendig, da viele Arten sehr ähnlich aussehen und man auf einige typische Merkmale achten muss, um die Arten auseinander halten zu können. Z.B. sehen Amerikanische Schwertmuschel (*Ensis americanus*) und europäische Schwertmuschel (*Ensis siliqua*) sehr

ähnlich aus und unterscheiden sich auf den ersten Blick nur durch eine vorhandene (*Ensis americanus*) oder fehlende (*Ensis siliqua*) Biegung der Schalen.

Mit Hilfe der Steckbriefe sollen die SuS im Freiland die Neobioten erkennen und bestimmen können.

Anhand der Übersicht über einige Neobioten im Wattenmeer (M 13) können sich die SuS orientieren, welche Arten bearbeitet werden sollten. Die Überreste der dort dargestellten Arten (vor allem Pazifische Auster, amerikanische Bohrmuschel, amerikanische Schwertmuschel, Sandklaffmuschel und Wollhandkrabbe) lassen sich ohne Probleme am Strand finden, so dass die SuS ihre Beweismaterialien sammeln können. Andere Neobioten bieten sich für die Untersuchung nicht so gut an, da sie entweder sehr schwer sicher zu bestimmen sind (z.B. australische Seepocke (*Elminius modestus*)), sehr klein sind (z.B. Schlickkrebse (*Corophium* sp.)) oder auf Wangerooge eher selten zu finden sind (z.B. amerikanische Pantoffelschnecke (*Crepidula fornicata*)). Die SuS sollen die Chance haben die Beweismaterialien zu finden und durch die Funde motiviert zu werden. Außerdem erfahren die SuS, dass die neuen Bewohner längst Bestandteil des Ökosystems Wattenmeer sind, jedoch meist nicht unter dem Aspekt eines „Neuankömmlings“ oder „Alien“ betrachtet werden.

Die Gruppen hatten für die Bearbeitung der Arbeitsaufträge den Rest der Vormittagseinheit Zeit und für das Sammeln von Beweismaterialien den ganzen Nachmittag (Unterrichtsabschnitt 6). Die Mittagsruhen der folgenden Tage konnten die SuS außerdem nutzen, um schriftliche Aufgaben zu erledigen. Die Abschlussrunde sollte dann am übernächsten Tag stattfinden. Als sehr passend stellte sich heraus, dass dazwischen die Wattwanderung lag, auf der die SuS noch weitere Informationen durch die Wattführerin erhalten konnten und weitere „Beweismaterialien“ sammeln konnten.

7.2.2. Unterrichtsabschnitt 6 - Suche nach Beweisen

Nachdem sich die SuS am Vormittag mit der Vorbereitung der „Aliensuche“ beschäftigt hatten, wurde der Nachmittag u. a. zur Suche nach Beweismaterialien genutzt. Die Suche nach den Beweismaterialien wurde verbunden mit einem Burgenbauwettbewerb in der zweiten Hälfte des Nachmittags, da die Suche nach den Beweismaterialien von mir auf maximal 45 bis 60 min geschätzt wurde, was sich auch als völlig ausreichend herausgestellt hat. Zum Einen, weil die Muschelschalen bei Ebbe einfacher zu finden sind und zum anderen, weil die SuS schnell die Motivation verlieren und eine konzentrierte Suche dann nicht mehr möglich ist. Als Suchgebiet bietet sich der gesamte Strandabschnitt vom Hafen bis zum Leuchtturm an. Optimalerweise wird die Suche bei Ebbe durchgeführt, da dann die meisten Muschelschalen zu finden sind und die SuS auch die trocken gefallenen Bühnen und Molen

untersuchen können. Wenn sich die Gruppen an die vorausgegangenen Unterrichtsabschnitte erinnerten (vgl. 7.1.4), konnten sie die Fundorte von bestimmten Muschelarten sehr schnell wieder finden und die entsprechenden „Beweismittel“ einsammeln.

Auf der Suche nach den Beweismaterialien, mussten die SuS ihre Artenkenntnisse anwenden und mit Hilfe ihrer erstellten Steckbriefe die Neobioten identifizieren. Hier konnten sie sich eigenständig in Gruppen auf der Insel bewegen und ihre Erkenntnisse vom Vormittag anwenden. Mit etwas Geduld und Beharrlichkeit bei der Suche, lassen sich die Schalen der Muscheln, oder im Fall der Wollhandkrabbe auch der ganze Organismus, am Strand finden.

In diesem Unterrichtsabschnitt werden die Kompetenzen 3.1.1. a, 3.1.1.c, 3.1.2.b, 3.3.a und 3.3.b vermittelt und geschult. Die SuS nehmen durch die kriterien- und zielgerichtete Suche, bewusst die Vielfalt der Organismen im Wattenmeer wahr und können ihr Wissen über die verschiedenen Muschelarten anwenden. Ich konnte beobachten, dass bei einigen SuS daraus auch eine besondere Art der Motivation entsteht. Dadurch, dass die SuS nun genau Muscheln benennen können, entwickelt sich so etwas wie eine „Sammelleidenschaft“, von a) Organismen, die man bereits kennt und b) solche, die einem neu oder anders sind, von denen man auch den Namen kennen möchte. So hatten in diesem Unterrichtsabschnitt einige SuS noch einige Muschelarten mehr mitgebracht und unsere Muschelausstellung um einige Objekte ergänzt. Zu den von den SuS gesammelten Beweismaterialien gehörten die Schalen von der pazifischen Auster (*Crassostrea gigas*), der amerikanischen Schwertmuschel (*Ensis americanus*), der amerikanischen Bohrmuschel (*Petricola pholadiformis*) und der Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*). Besonders die amerikanische Schwertmuschel und die Sandklaffmuschel lassen sich in großen Mengen finden. Ein totes Exemplar der Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) konnte von mir einen Tag später bei Ebbe an der Hafentmole gefunden werden.

Den Aufgabenbereich 4 (vgl. M 12) konnten die SuS dann am Abend oder am darauf folgenden Tag in der Mittagsruhe erledigen. In diesem Bereich geht es um die Sicherung der Ergebnisse der Unterrichtsabschnitte 5 & 6. Die SuS sollen für ihre Wangeroogemappen einen Bericht von der Aliensuche verfassen, der auch die erstellten Steckbriefe enthält.

7.2.3. Unterrichtsabschnitt 7 - Aliens im Wattenmeer! Ein Problem?

Der siebte Unterrichtsabschnitt bildet den Abschluss des Unterrichtsvorhabens zum Lebensraum Wattenmeer und den Aliens im Wattenmeer. In diesem Abschnitt kommt es darauf an, die Fäden wieder zusammenzuführen und vor allem auch den Einfluss der Neobioten auf das Ökosystem Wattenmeer und die Auswirkungen der Veränderungen der Zusammensetzung der Biozönose im Wattenmeer, welche durch anthropogenes Einwirken bedingt sind, zu thematisieren. Im Unterrichtsabschnitt 5 wurden den SuS bereits die

Neobiotenproblematik am Beispiel der pazifischen Auster vorgestellt und verdeutlicht. Nach der erfolgreichen Aliensuche zwei Tage zuvor, wurde den SuS im Gruppenraum (der Alieninformationszentrale) zunächst einmal der Raum gegeben, von ihrer Suche zu berichten und gefundenen Beweismaterialien und erste Ergebnisse der Gruppenarbeit zu präsentieren. Jede Gruppe konnte damit zweifelsfrei die Anwesenheit von Neobioten oder „Aliens“ im Wattenmeer beweisen. Nun wurde die Frage gestellt, welche Auswirkungen dies für den Lebensraum Wattenmeer hat. Im Unterrichtsgespräch konnten die SuS ihr Wissen, welches sie in Unterrichtsabschnitt 5 und mit Hilfe des Arbeitsblattes M 12 erworben und erarbeitet haben, anbringen und fachlich begründete Vermutungen dazu anstellen, welche Folgen das Einbringen von gebietsfremden Tierarten im Wattenmeer hat. Besonders das Beispiel der pazifischen Auster ist in den Informationsmaterialien aufgegriffen und ist für die SuS gut nachvollziehbar. Um die ökologische Bedeutung und Reichweite der Einführung von Neobioten und die Verantwortung des Menschen zu verdeutlichen, soll noch einmal an das bereits bekannte Beispiel der Miesmuschelbank angeknüpft werden. Zunächst wurden anhand der gesammelten Austern- und Miesmuschelschalen, die beiden Arten rein äußerlich verglichen. In einem nächsten Schritt wurde die Lebensweise der Muscheln anhand der vorbereiteten Steckbriefe der SuS miteinander verglichen. An der Tafel wurden die Unterschiede und Gemeinsamkeiten gesammelt. Durch diesen direkten Vergleich der beiden Arten, können die SuS die vorhandene Konkurrenzsituation um Lebensraum und Nahrung zwischen Auster und Miesmuschel erkennen.

Mittels eines Arbeitsblattes (M 16, s. Anhang)) sollten die SuS überlegen, welche Folgen die Besiedlung einer Miesmuschelbank durch die pazifische Auster für die Miesmuscheln und für die anderen, von der Miesmuschel abhängigen Organismen hat. Durch die ihnen bereits bekannte Abbildung aus den vorigen Unterrichtsabschnitten (vgl. M 8), sollten sie in den Landschulheim durchgeführt werden, können die SuS die neuen Informationen an bereits vorhandenes Wissen anknüpfen und so sukzessive ihr Wissen erweitern. Mit Hilfe einer Folie von M 17 (s. Anhang) wurden die Ergebnisse gesichert und die SuS konnten sich diese auf ein AB von M 17 übertragen. Durch diese Erarbeitung soll den SuS deutlich werden, dass in einem Ökosystem die Lebewesen mit einander in Wechselwirkung stehen und dass Auswirkungen auf einen Organismus auch immer Auswirkungen auf andere Organismen haben.

Als letzte Punkt wurde die Rolle des Menschen in dieser Thematik betrachtet. Da die SuS bisher über noch keine weit reichenden ökologischen Kenntnisse verfügen, sollte dieser Aspekt nur auf das „Miesmuschel - Auster - Problem“ konkret bezogen werden und soll eher einer Anbahnung einer komplexen ökologischen Denkweise dienen. Die SuS sollen auf

farbigen Plakaten festhalten, welche Folgen sich aus dem Handeln des Menschen (in diesem Fall durch die Einführung der Auster und der Klimaerwärmung) für das Ökosystem Wattenmeer und konkret für die Miesmuschel ergeben. Die Ergebnisse werden im UG an der Tafel zu einem Schema (vgl. M 18) zusammen getragen. Dadurch kann den SuS die Einsicht in die Folgen des menschlichen Handelns verdeutlicht werden. Außerdem werden die Auswirkungen für das gesamte Ökosystem deutlich und somit wird die Perspektive der SuS, hin zu einem multifaktoriellen Verständnis von ökologischen Problemen, erweitert. Die SuS sollen zum Schluss des Unterrichtsvorhabens eine Beurteilung über das Miesmuschel - Auster -Problem abgeben und dessen Auswirkungen auf das Ökosystem Wattenmeer und den Menschen. Dazu sollte man mit den SuS eine Wanderung zum Hafen von Wangerooge machen, dessen Kaimauern inzwischen sehr stark von der pazifischen Auster überwuchert sind. Hier können die SuS die Bootsbesitzer und Hafendarbeiter befragen (wenn diese vor Ort sind), welche Folgen der Austernbewuchs für die Arbeit im Hafen hat und welche ökonomische Folgen (z.B. Kosten für die jährliche Entfernung) sich daraus ergeben. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass besonders der Kapitän des Ausflugsbootes diesbezüglich sehr Auskunftsfreudig ist. Der direkte Erlebnisbericht bietet den SuS einen ganz besonderen Zugang zur Thematik und ist für die Erschließung ökologischer Lerninhalte besonders geeignet und wichtig. Hier kann man zum Abschluss über die Standpunktmethod die Meinung der SuS visualisieren und den SuS Raum geben ihre Meinung zu begründen. Eine Sicherung der Ergebnisse findet durch die Dokumentation der Arbeit in der Wangeroogemappe statt.

8. Ausblick

Insgesamt zeigte sich über die ganze Zeit der Klassenfahrt, dass sich die SuS sehr interessiert und motiviert mit dem Wattenmeer als Lebensraum und seinen Bewohnern auseinandergesetzt haben. Besonders der Aspekt der Neobioten bot auch SuS, die schon öfters an der Nordsee waren und sich mit einigen biologischen Aspekten durch Vorerfahrungen (z.B. Wattwanderungen etc.) bereits gut auskannten, einen interessanten und auch vollkommen neuen Blickwinkel auf den Lebensraum Wattenmeer. Generell stellt ein Landschulheim Aufenthalt eine ernstzunehmende Chance dar, SuS durch die direkte Primärerfahrung mit dem Lebensraum und seinen Bewohnern, für ökologische Themen und Problematiken zu sensibilisieren und sie mit der biologischen Vielfalt durch den persönlichen Bezug und die Auseinandersetzung bekannt zu machen. Dies ist ein erster aber entscheidender Schritt hin zu einem verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit der Natur.

9. Literatur

- BÖNSCH, M. (2000): Variable Lernwege. Ein Lehrbuch der Unterrichtsmethoden.- UTB
Schöningh, Paderborn, 308 S.
- BOVET, G. & V. HUWENDIEK (2004): Leitfaden Schulpraxis.- 4. Auflage, Berlin, Cornelsen,
592 S.
- CLAVERO, M. & E. GARCIA-BERTHOU (2005): Invasive species are a leading cause of animal
extinctions.- Trends in Ecology and Evolution 20 (3), 110.
- GOLLASCH, S. & S. NEHRING (2006): National checklist for aquatic alien species in Germany.-
Aquatic Invasions 1 (4): 245 - 269.
- GROOMBRIDGE, B. & M. D. JENKINS (2002): World Atlas of Biodiversity.- Prepared by the
UNEP World Conservation Monitoring Centre, University of California Press,
Berkeley, 352 S.
- JANK, W. & MEYER, H. (2002): Didaktische Modelle.- Berlin, Cornelsen, 400 S.
- JANKE, K. & B.P. KREMER (2003): Das Watt.- Franckh Kosmos, Stuttgart, 127 S.
- JANKE, K. B.P. KREMER (2006): Düne, Strand und Wattenmeer.- Franckh Kosmos, Stuttgart,
319 S.
- KEGEL, B. (2002): Die Ameise als Tramp. Von biologischen Invasionen.- Wilhelm Heyne
Verlag, München, 448 S.
- KLINGENSTEIN, F., P. KORNACKER, H. MARTENS & U. SCHIPPMAN (2005): Gebietsfremde
Arten - Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz.- BfN - Skripten 128, Bonn -
Bad Godesberg.
- KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa.-
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 380 S.
- LINDNER, G. (2000): Muscheln und Schnecken. - BLV Verlagsgesellschaft mbH, München,
Wien, Zürich, 95 S.
- LUCKE, E. & M. SCHER (2003): Leben in Gemeinschaft - die Miesmsuchelbank.- In:
Unterricht Biologie 285, S. 12 - 22.
- LUDWIG, M., H. GEBHARDT, H. LUDWIG, S. SCHMIDT - FISCHER (2000): Neue Tiere und
Pflanzen in der heimischen Natur.- BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Wien,
Zürich, 127 S.
- MEYER, H. U., F.L. TWENHÖVEN, K. KOCK (1994): Lebensraum Wattenmeer.- Quelle und
Meyer, Wiesbaden, 211 S.
- QUEDENS, G. (2003): Strand und Wattenmeer.- BLV Verlagsgesellschaft mbH, München,
Wien, Zürich, 127 S.

RUPPERT, W. (2002): Handlungsorientierung im Biologieunterricht.- Unterricht Biologie 26 (273): 4 - 10.

SPÖRHASE- EICHMANN, U. & W. RUPPERT (Hrsg.) (2004): Biologiedidaktik.- Cornelsen Scriptor, Berlin, S. 304

STELZIG, I. (2004): Umwelterziehung.- S. 220 - 225 in SPÖRHASE- EICHMANN, U. & W. RUPPERT (Hrsg.) (2004): Biologiedidaktik.- Cornelsen Scriptor, Berlin, S. 304.

STOCK, M., H.-H. BERGMANN, H. ZUCCHI (2007): Watt - Lebensraum zwischen Land und Meer.- Boyens, Heide, 188 S.

STREBLE, H. (2003): Was finde ich am Strand?.- Franckh Kosmos, Stuttgart, 127 S.

STUART CHAPIN III, F., E. S. ZAVALA, V. T. EVINER, R. L. NAYLOR, P. M. VITOUSEK, H. L. REYNOLDS, D. U. HOOPER, S. LAVOREL, O. E. SALA, S. E. HOBBIIE, M. C. MACK, S. DÍAZ (2000) : Consequences of changing biodiversity.- Nature 405: 234 - 242.

Entwurfssfassung des Kernlehrplan für das Fach Biologie für die Jahrgangsstufen 5 -9 in Gymnasien des Landes Nordrhein - Westfalen (Stand: 16.11.2007):
<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/upload/klp-bi-g8-07-11-16.pdf>

9.1 Internetlinks (Stand März 2008):

<http://www.zin.ru/rbic/>

<http://www.aquaticinvasions.ru/>

<http://www2.tu-berlin.de/~neobiota/>

<http://www.aquatic-aliens.de/>

<http://www.neozoa.de/>

9.2 Abbildungsverzeichnis:

M5 Lebensraum Watt - Quelle:

<http://www.lighthouse-foundation.org/uploads/pics/benthosschema800de.jpg>

Stand: 05. 04. 2008

M6 Miesmuschelbank vor Sylt - Quelle:

http://www.awi.de/fileadmin/user_upload/News/Press_Releases/2007/1._Quarter/Sylt_2_p.jpg

Stand: 09.09.2007

M8 Lebensraum Miesmuschelbank - Quelle:

LUCKE, E. & M. SCHER (2003); Unterricht Biologie 285, S. 22

M9 Vermehrung Miesmsucheln -Quelle:

LUCKE, E. & M. SCHER (2003); Unterricht Biologie 285, S. 17

M 13 Übersicht Aliens - Quelle:

Wollhandkrabbe:

http://www.nature.cz/publik_syst2/files144/Eriocheir_sinensis_3.jpg

Pazifische Auster:

http://www.nature.cz/publik_syst2/files144/Eriocheir_sinensis_3.jpg

M 14 Aliens im Wattenmeer - Quelle:

www.terramare.de

M15 Lebewesen aus aller Welt in der Nordsee und Ostsee - Quelle:

www.neozoa.de

M 16 Was passiert bei einer Austerninvasion? - Quelle:

LUCKE, E. & M. SCHER (2003); Unterricht Biologie 285, S. 22

M 17 Folgen der Besiedlung einer Miesmuschelbank durch die pazifische Auster Quelle:

LUCKE, E. & M. SCHER (2003); Unterricht Biologie 285, S. 22

10. Anhang

Zielformulierung

Unterrichtsabschnitt	Material im Anhang	Handlung Die SuS...	Schulung prozessbezogener Kompetenzen (vgl. 3.1.)	Ziel Die SuS...	Bezug konzeptbezogene Kompetenzen (vgl. 3.2.)	Kompetenzbereich Umwelt-Bewusstsein (vgl. 3.3.)
1. Erkunden des Lebensraumes	M1	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Lebensraum Wattenmeer anhand von eignen Sinneseindrücken (visuell, olfaktorisch, akustisch) • beschreiben das Phänomen der Gezeiten, in dem sie den Wasserstand über den Tag verfolgen • suchen Miesmuscheln in ihrem Habitat • beschreiben den Lebensraum der Miesmuschel • beschreiben die Byssusfäden, mit denen sich die Miesmuscheln am Untergrund festkleben. 	1.c. 2.a.	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen, dass ein Lebensraum von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird • erkennen, dass der Lebensraum Wattenmeer durch den Lauf der Gezeiten geprägt ist • erkennen, dass diese Faktoren auf die Lebewesen einwirken • erkennen, dass die Miesmuschel bestimmte Anpassungen an diesen Lebensraum zeigt, um zu überleben <ul style="list-style-type: none"> a) harte, umgebende Schale zum Schutz vor Austrocknung, Fressfeinden und Brandung b) Byssusfäden zum Schutz vor Abreiben durch Brandung und Strömung c) „Ebbeschlaf“ zum Überdauern der Niedrigwasserphasen 	1.a. 1.b. 2.a.	3.a. 3.b.
2. Anpassungen der Miesmuschel an den Lebensraum	M1	<ul style="list-style-type: none"> • beobachten eine Miesmuschel beim filtrieren • untersuchen, wo Wasser eingeströmt und ausgeströmt wird • beobachten Miesmuscheln in unterschiedlich salzigem 	1.b. 1.c. 1.e. 1.f. 2.a. 2.b.	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Einströmöffnung als einen großen, von einem fransigen Mantelrand gesäumten Spalt • erkennen die Ausströmöffnung als 	1.b. 2.a. 3.a.	3.a.

		<p>Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Verhalten der Muscheln 		<p>kleine, glattrandige Öffnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Funktion des unterschiedlichen Aufbaues der jeweiligen Öffnung (Einströmöffnung mit fransigem Mantelrand, zum Schutz vor Grobpartikeln). • erkennen, dass die Miesmuschel Schwebstoffe aus dem Wasser filtert. • erkennen, dass Miesmuscheln Umweltreize wahrnehmen und darauf reagieren können. 		
3. Zusammenführung und Sicherung	M 2 & M 3	<ul style="list-style-type: none"> • identifizieren die biotischen und abiotischen Einflussfaktoren, die auf die Miesmuschel einwirken • sammeln die Einflussfaktoren • beschreiben die Anpassungen, die die Miesmuschel an ihren Lebensraum zeigt • ergänzen das AB (M 3) 	1.c. 1.e. 2.b.	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen, dass unterschiedliche biotische und abiotische Faktoren in Abhängigkeit von den Gezeiten auf die Miesmuschel einwirken (vgl. M 2) • erkennen, dass die Miesmuschel darauf mit speziellen morphologischen und physiologischen Anpassungen reagiert (vgl. M 2) 	1.a. 1.b. 2.a. 3.a.	-
4. Wo und wie leben (Mies-) Muscheln im Wattenmeer?	M 4	<ul style="list-style-type: none"> • suchen unterschiedliche Muschelschalen am Strand / Spülsaum • bestimmen die Muschelarten mit Hilfe von M 4 und der 	1.a. 1.c. 1.d. 2.b.	<ul style="list-style-type: none"> • lernen unterschiedliche einheimische Muschelarten kennen und können diese benennen 	1.a.	3.a. 3.b.

	M5 M6 & M7	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • erstellen kurze Steckbriefe der Muschelarten • erstellen eine Muschel-ausstellung • beschreiben die Lebensweise unterschiedlicher Muschelarten bei Ebbe und Flut 		<ul style="list-style-type: none"> • können anhand eines Bestimmungsschlüssels kriteriengeleitet Muscheln bestimmen • lernen die Lebensweisen unterschiedlicher Muschelarten kennen • erkennen, dass Muscheln, die in unterschiedlichen Bereichen des Wattenmeers leben, unterschiedliche Strategien entwickelt haben, um den unterschiedlichen Bedingungen bei Ebbe und Flut, zu begegnen. 		
NP Haus „Rosenhaus“	<p>Modelle und See-wasser-aquarien vor Ort Alternativ: M8 „Lebens-raum Miesmuschelbank“</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beobachten Miesmuscheln und ihre Begleitfauna im Aquarium • können die Lebensweise der Muscheln im NP Haus erkunden <p>(die Handlungsoptionen sind stark abhängig von dem Angebot von der / dem jeweiligen Betreuer vor Ort, daher kann an dieser Stelle keine genaue Zielformulierung erfolgen)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Bedeutung der Miesmuschelbänke für andere Organismen des Wattenmeers • setzen die unterschiedlichen Organismen in Beziehung zu einander • erkennen Abhängigkeiten zwischen Organismen des Wattenmeeres 	3.a	3.b
5. Aliens im Wattenmeer?	M 9 M 10 M 11 M12 M13 M14	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren in unterschiedlichen Materialien (Zeitungsartikel, Infotexte, Bücher etc.) • organisieren innerhalb ihrer Gruppe die Arbeit • erstellen Steckbriefe zu verschiedenen Alienarten 	1.c. 1.d. 1.e. 1.f. 2.b. 3.a.	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen, dass eingeschleppte Tierarten ein Problem darstellen können • erkennen, was mit Neobiota / Aliens gemeint ist • lernen die 	1.b. 3.a. 3.b.	3.d.

		<ul style="list-style-type: none"> • greifen auf ihr Vorwissen aus den vorigen Unterrichtsabschnitten zurück • erstellen Hypothesen zu Bedingungen, die die Verbreitung und Ansiedlung von Neobiota ermöglichen und erleichtern • bearbeiten die Aufgaben 		<p>Verbreitungsursachen und Verbreitungswege von Neobiota kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen, dass der Mensch für diese Verbreitung verantwortlich ist • lernen die Morphologie und Lebensweise unterschiedlicher Alienarten kennen 		
6. Suche nach Beweisen	M 12	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Muschel- und Krebsarten • suchen Neobiota im Habitat • unterscheiden kriteriengeleitet einheimische und nicht einheimische Muschelarten • planen eigenständig in der Gruppe ihre Vorgehensweise • 	1.a. 1.c.	<ul style="list-style-type: none"> • können anhand eines Bestimmungsschlüssels kriteriengeleitet Muscheln bestimmen • lernen die Lebensweisen unterschiedlicher Muschelarten kennen 	2.b.	3.a. 3.b.
7. Aliens im Wattenmeer! Ein Problem?	M 16 M 17	<ul style="list-style-type: none"> • präsentieren erste Ergebnisse • stellen Zusammenhänge und Wechselwirkungen von verschiedenen Organismen im Ökosystem Wattenmeer dar • befragen Insulaner zur Thematik • vertreten ihren Standpunkt zur Thematik 	1.b. 1.c. 1.f. 2.a. 2.b. 3.a. 3.b.	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen, dass die Aliens / Neobiota bereits überall zu finden sind • entwickeln eine neue Betrachtungsweise der Zusammensetzung der Biozönose im Wattenmeer (Was ist heimisch? Was ist „neu“?) • beschreiben und beurteilen am Beispiel der pazf. Auster die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt • Handlungsoptionen 	2.a. 3.a. 3.b.	3.d.

Wochenplan

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Montag	Dienstag
08.00h - 09.00h	Frühstück								
09.30h - 11.45h		Unterrichtsabschnitt 1 & 2	Unterrichtsabschnitt 4	Unterrichtsabschnitt 5	Vorbereitung Planspiel II	Kutterfahrt	Inselrallye	Ostfriesen-Abitur	
12.00h - 13.00h	Mittagessen								
13.00h - 14.30h	Mittagsruhe								
15.00h - 17.45h	Erkunden der Stadt	NP - Haus Rosenhaus	Unterrichtsabschnitt 6 & Burgenbau-Wettbewerb	Wattwanderung	Unterrichtsabschnitt 7	Freizeit	Stadtgang		
18.00h - 19.00h	Abendbrot								
19.30h - 20.30h		Unterrichtsabschnitt 3	Vorbereitung Planspiel I	Künstlerische Tätigkeiten	Filmabend	Durchführung Planspiel	Party bis 22.00h	Packen	
Ab 21.00h	Nachtruhe								

Anreise

Abreise

Tabelle 1: Übersicht der Tätigkeiten während des Aufenthaltes auf Wangerooge

Materialliste Biologie für Wangerooge

- 5 Plastikwannen (Inhalt mind. 2,5 l)
- 1 Messbecher (mind. 1 l)
- 15 Marmeladengläser (o.ä.)
- 1 Klassensatz „Was finde ich am Strand“
- 1 Klassensatz Landkarte Wangerooge
- 1 Klassensatz „Unser Nationalpark“ Broschüre des NP niedersächsisches Wattenmeer
- 1 Klassensatz Becherlupen
- je 1 Klassensatz Arbeitsblätter

Klasse 6d auf Wangerooge:



M 1



Moin Moin ihr Landratten,
mein Name
Mr. Miesmuschel!

1. Herzlich willkommen hier oben bei uns an der Küste!
Schaut euch einmal genau um. Hier sieht es etwas anders aus,
als bei euch in Bielefeld, oder? Beschreibt, was euch alles
auffällt!

2. Stellt euch an einen beliebigen, geeigneten Platz und schließt für ein paar Minuten die Augen.
Achtet auf die Geräusche und Gerüche die Ihr wahrnehmen könnt. Beschreibt eure Eindrücke!

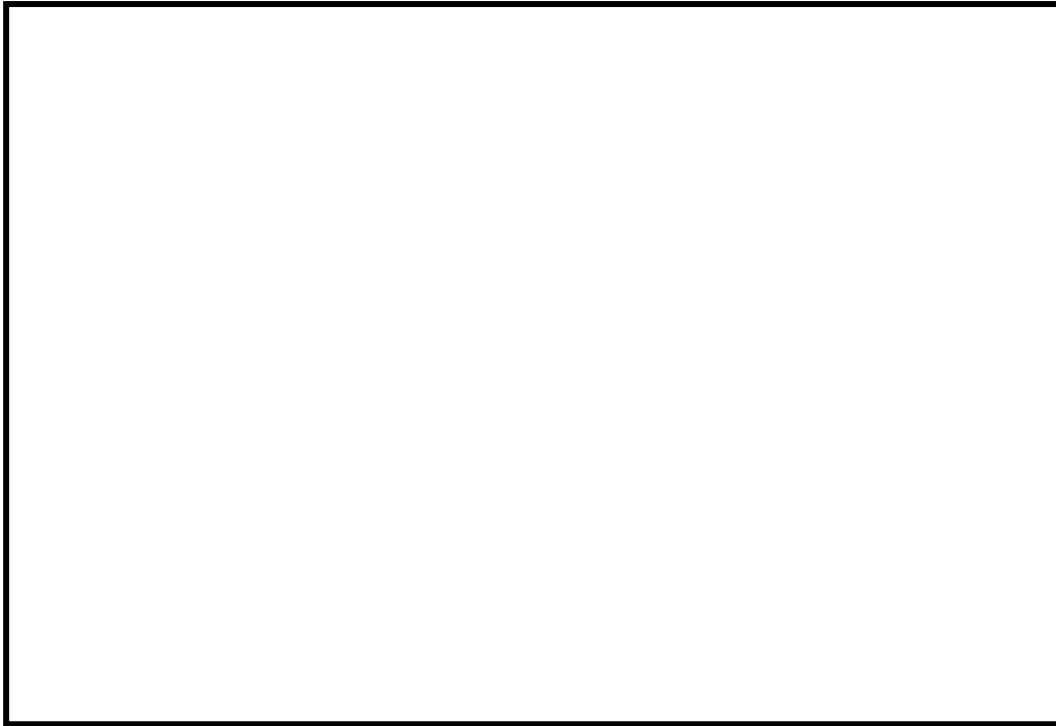
3. Jetzt aber ran ans Wasser! Tragt die JETZIGE Uhrzeit ein und zählt die Schritte die Ihr
braucht, um vom Deich bis an die Waterkant (Bielefelderisch: Wasserkante) zu gelangen.

4. Wiederholt diese Zählung noch mal in _ Stunden!

5. Ihr habt sicherlich eine Vermutung, welche Beobachtung Ihr machen könnt. Welches
Phänomen ist hierfür verantwortlich?

6. Wollt Ihr mal sehen wo ich lebe? Oder habt Ihr schon Verwandte von mir gefunden?
Beschreibt den Platz, wo Ihr lebende Miesmuscheln gefunden habt.

7. Fertigt eine kleine Skizze von uns und unserem Umfeld an:



8. Für uns Miesmuscheln gilt dasselbe, wie für die meisten Seebären: „Harte Schale, weicher Kern!“. Das ganze hat aber auch einen Sinn, besonders bei Ebbe. Erklärt warum!

9. Das Wattenmeer ist das Schlaraffenland für Miesmuscheln! Hier schwimmt einem das Essen in den Mund! Ihr könnt uns in einem kleinen Experiment beim Essen beobachten. Jeder von euch löst dazu ganz vorsichtig, ohne die Muscheln zu beschädigen, zwei von meinen Freunden von dem Untergrund. Aber halt, was ist das? Wieso geht das den so schwierig?

Beschreibt eure Beobachtung:

10. Erklärt warum wir Miesmuscheln uns so stark an den Steinen festhalten müssen.

11. So, jetzt kann es aber weiter gehen. Wenn jeder zwei Miesmuscheln losgelöst hat, nehmt sie mit zu eurem Lehrer. Wir Miesmuscheln filtern unsere Nahrung aus dem Wasser. Das können kleine Algen oder andere im Wasser schwebende Nährstoffe sein. Im Filtern sind wir wahre Weltmeister, bis zu 20 Liter Meerwasser schafft eine Muschel täglich! Wenn Ihr meinen Superfilter sehen wollt, dann macht folgendes Experiment:



Wie ernähren sich Miesmuscheln?

Material: lebendige Miesmuscheln, zwei leere

Marmeladengläser, Meerwasser, Schlicksuspension, Uhr

Herstellung Schlicksuspension: 1 Hand Wattenmeerboden in ca. 1 Liter Wasser geben und verrühren.

Durchführung:

- 1) Füllt beide Marmeladengläser randvoll mit Schlicksuspension .
- 2) Legt in das eine Marmeladenglas die Miesmuscheln einzeln hinein und notiert die Zeit. Wartet bis die Muscheln sich öffnen.
- 3) Beschreibt was ihr beobachten könnt und zeichnet eure Beobachtung auf dem Bild der Muschel ein:

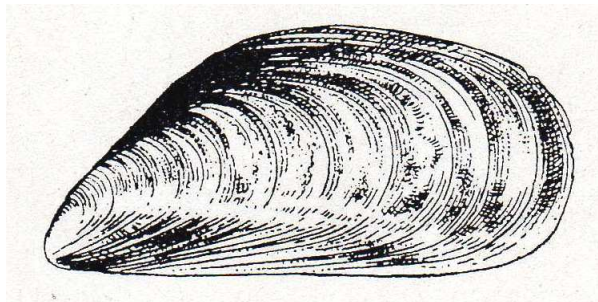


Abbildung aus UB 285

- 4) Erklärt warum die Öffnungen so unterschiedlich aussehen und welchen Vorteil dies für die Muschel hat!

5) Wie unterscheidet sich die Wassertrübung nach 10, 15 und 20 min in dem Becherglas mit den Miesmuscheln und dem Becherglas ohne Miesmuscheln. Erklärt den Unterschied.

Zeit / Glas	mit Miesmuscheln	ohne Miesmuscheln
10 min		
15 min		
20 min		

12. Experiment: **Wie reagieren Miesmuscheln auf unterschiedliche Umweltbedingungen?**

Im flachen Wasser des Wattenmeeres kann der Salzgehalt stark schwanken: Nach heftigen Regenfällen kann die Salzkonzentration von durchschnittlich 24‰ (Promille) auf unter 20‰ fallen. In heißen Sommern steigt der Salzgehalt dagegen manchmal aufgrund hoher Verdunstung auf 32‰. Wie reagieren die Muscheln auf solche Salzschwankungen?

Material: 50 Miesmuscheln, 5 Plastikwannen, Uhr, Messbecher, Salzwasser (Salzgehalt: 32‰), Süßwasser (=Leitungswasser)

Durchführung:

1) Kennzeichnet die Plastikwannen mit den Ziffern 1 bis 5 und füllt in die Schalen die in der Tabelle angegebene Menge an Salz- und / oder Süßwasser. In jeder Schale sollen sich insgesamt 2 Liter Wasser befinden.

2) Legt in jede Schale 10 Miesmuscheln und zählt nach 15 Minuten jeweils die geöffneten Muscheln. Tragt die Werte in die Tabelle ein.

Wanne 1	Wanne 2	Wanne 3	Wanne 4	Wanne 5
kein Süßwasser 2 l Salzwasser	0,5 l Süßwasser 1,5 l Salzwasser	1,0 l Süßwasser 1,0 l Salzwasser	1,5 l Süßwasser 0,5 l Salzwasser	2,0 l Süßwasser kein Salzwasser
Salzgehalt: 32‰	Salzgehalt: 24‰	Salzgehalt: 16‰	Salzgehalt: 8‰	Salzgehalt: 0‰
geöffnete Muscheln:	geöffnete Muscheln:	geöffnete Muscheln:	geöffnete Muscheln:	geöffnete Muscheln:

3) Beschreibt eure Beobachtungen!

4) Welche Beziehung zwischen Salzgehalt und Anzahl der geöffneten Muscheln könnt Ihr finden? Erklärt eure Beobachtung!

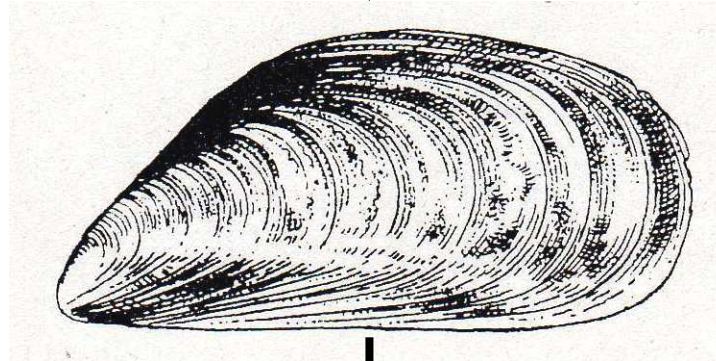
Welche Umweltbedingungen wirken auf die Miesmuschel ein?

Bei Hochwasser

- Meeresströmung
- Brandung
- Salzgehalt des Wassers
- Wassertemperatur
- Sauerstoffgehalt
- Nahrungsangebot
- Fressfeinde (z.B. Seestern)



Ständiger Wechsel der Lebensbedingungen im 12h -Rhythmus der Gezeiten



Welche Anpassungen zeigt die Miesmuschel an den Lebensraum?

- Harte Schale zum Schutz vor Fressfeinden und vor Austrocknung
- Byssusfäden zur Befestigung am Untergrund
- Filterapparat zur Nahrungsaufnahme und Aufnahme von Sauerstoff aus dem Wasser
- „Ebbeschlaf“ zum Überdauern der Niedrigwasserphasen → Stoffwechsel und Herzschlag werden reduziert
- Kann Salzgehalt des Wassers erkennen und auf ungünstige Bedingungen reagieren

Bei Niedrigwasser

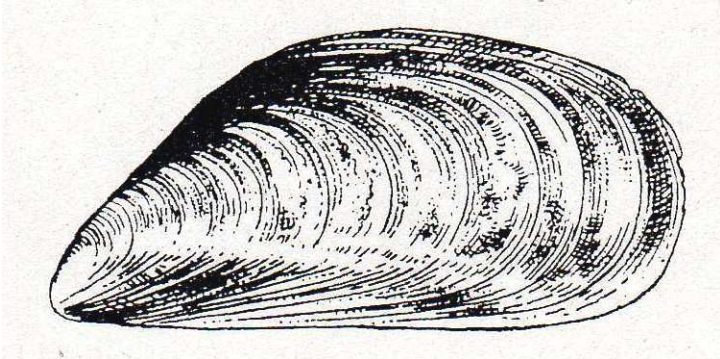
- Außentemperatur Kälte / Hitze
- Winter / Sommer
- Sonneneinstrahlung
- Fressfeinde (z.B. Austernfischer / Eiderente)
- kein Wasser
- keine Atmung möglich
- keine Nahrung

M 3

Welche Umweltbedingungen wirken
auf die Miesmuschel ein?

Bei Hochwasser

Bei Niedrigwasser

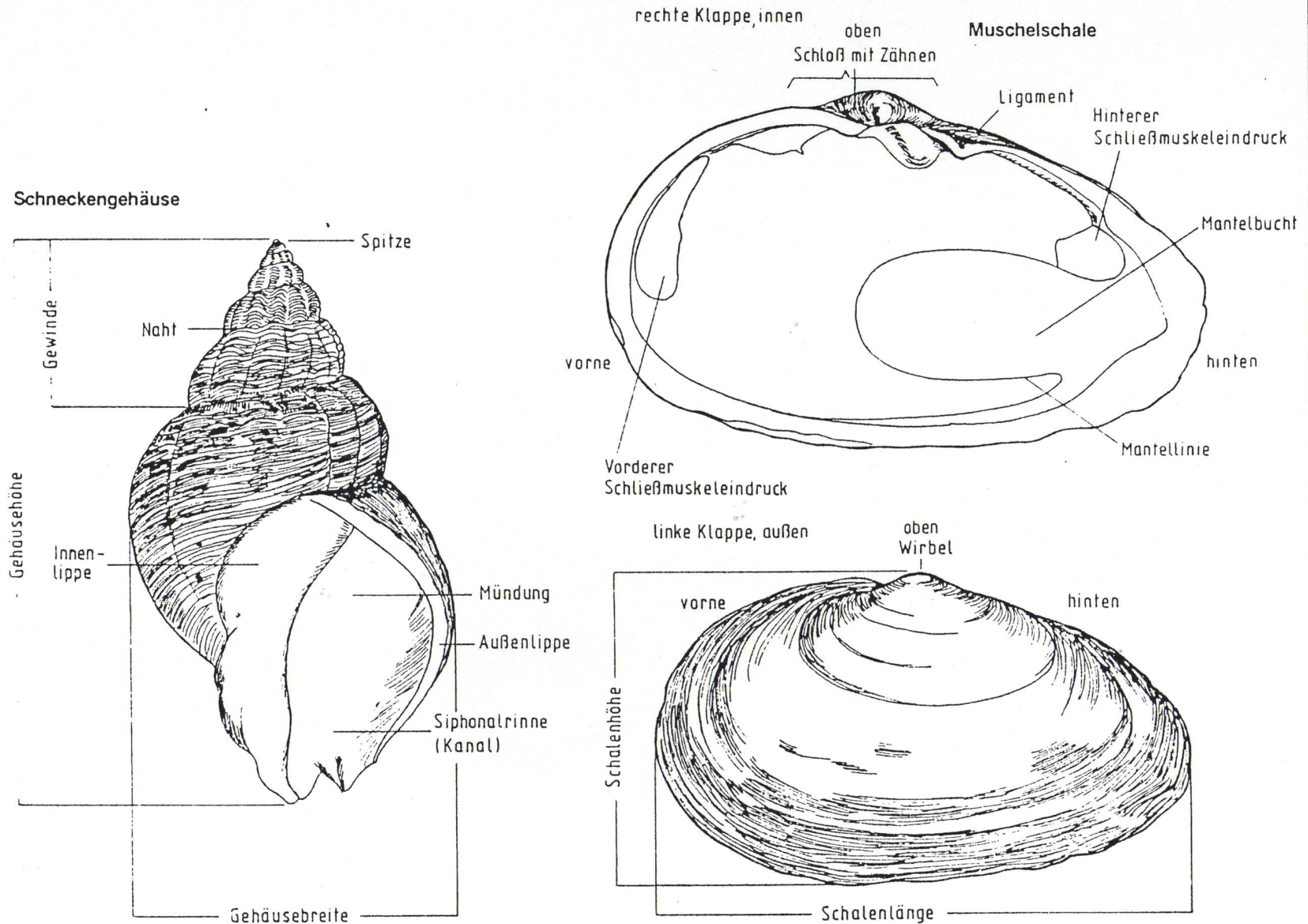


Anpassungen der Miesmuschel an den Lebensraum

Bestimmungsschlüssel Muschel und Schnecken II

















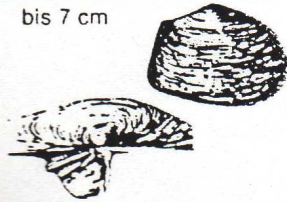
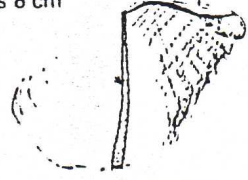

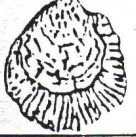
Zusatzinformation

Versuche an gefundenen Schalen der Wellhornschnecke und der Sandklaffmuschel die in der Skizze angegebenen Stellen zu erkennen. Miß Länge und Breite der Schalen aus. Bestimme die Anzahl der Schneckenwindungen. Stelle fest, ob du eine linke oder rechte Muschelschalenhälfte vor dir hast. Vergleiche die Schlösser der linken mit denen der rechten Schalenhälfte. Wende deine Kenntnisse auch bei anderen Muschel- oder Schnecken-Arten an.



Bestimmungsschlüssel Muscheln und Schnecken

Versuche nach den Abbildungen und unter Verwendung des Arbeitsblattes 1 die von dir gesammelten Schalen zu bestimmen.

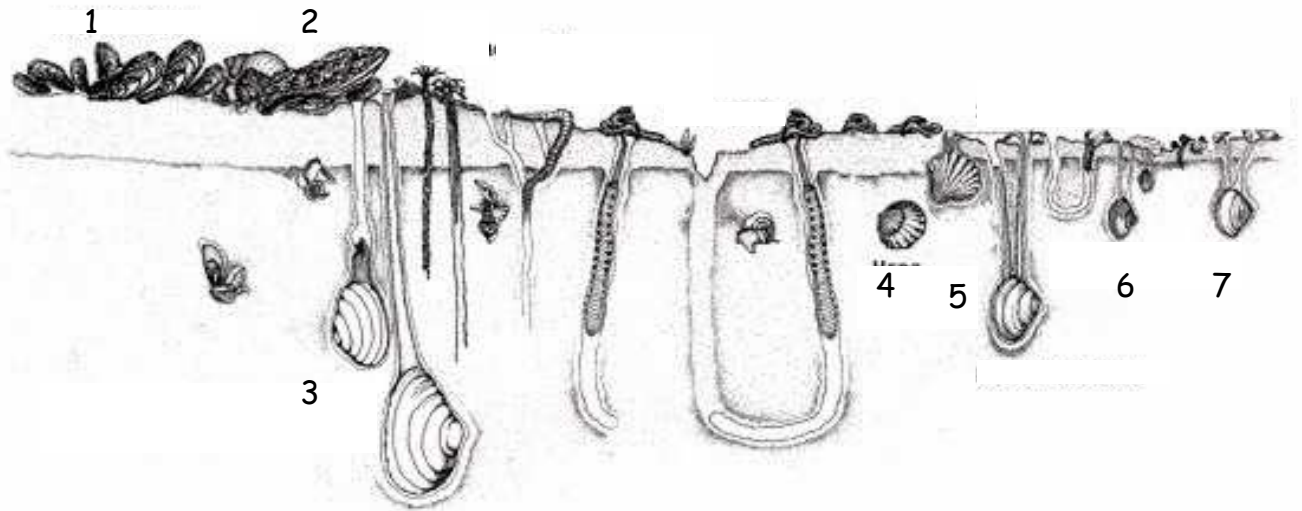
Muscheln		Schnecken	
	bis 12 cm Sandklaffmuschel (<i>Mya arenaria</i>), weiß/grau, linke Schale abstehernder Zahn. Schloß unverkennbar		bis 10 cm Wellhornschnecke (<i>Buccinum undatum</i>), größte Schnecke an Küste, derbe bräunliche Schale, unverwechselbar
	bis 3,5 cm Sägezähnen (<i>Donax vitatus</i>), länglich, gesägter Rand, unverwechselbar, häufig		bis 3 cm Nabelschnecke (<i>Lunatia catena</i>), gelblich, häufig überwachsen, Nabel!
	bis 4 cm Herzmuschel (<i>Cardium edule</i>), stark gerippt, unver- wechselbar, auch andere Arten, häufig		bis 5 mm Wattschnecke (<i>Hydrobia = Peringia ulvae</i>), braun, sehr klein!, im Watt meist in großer Zahl
	bis 16 cm Scheidenmuschel (schwert- förmige: <i>Ensis ensis</i>), ver- wechselbar mit: Gerade Messerscheide, W. siliqua		bis 4 cm Strandschnecke (<i>Littorina spec.</i>), braun, dunkel, an Buhnen, Steinen sehr häufig, unverwechsel- bar
	bis 5,5 cm Pfeffermuschel (<i>Scrobicularia plana</i>), grau/weiß, dünne, wenig bauchige Schale, am Schloß gut zu erkennen		bis 4 cm Turmschnecke (<i>Turritella communis</i>), unverwechselbar, lang-spitz
	bis 3 cm Tellmuschel (<i>Macoma bal- thica</i>), verwandte Arten z. T. sehr ähnlich, Schloß sehr unscheinbar, viele Farbva- rianten, häufig		bis 5 cm Pelikanfuß (<i>Aporrhais pespelekani</i>), gelblich, bräunlich, unver- wechselbar
	bis 10 cm Miesmuschel (<i>Mytilus edu- lis</i>), unverwechselbar, junge Schalen braun, dann blau, sehr häufig		3–6 cm Trogmuschel (<i>Spisula sp.</i>), stabile Schale, bauchig, viele Farbvarianten, an Schloß von Tellmuschel zu unterscheiden, häufig
	bis 3 cm Venusmuschel (<i>Venus galli- na</i>), bräunlich, schiefe Form, spitzer Wirbelansatz		bis 6 cm Strahlenkörbchen (<i>Mactra corallina</i>), zarte Schale, bauchig, zar- te Farben, an Strahlen gut erkennbar
	bis 7 cm gestutzte Klaffmuschel (<i>Mya truncata</i>), weiß/grau, unverwechselbar, Schloß ähnlich Sandklaffmuschel, stabile Schale		bis 8 cm Krause Bohrmuschel (<i>Zirfaea crispata</i>), weiß, unverwechselbar
	bis 6,5 cm amerikanische Bohrmu- schel (<i>Petricola pholadifor- mis</i>), weiß, langgestreckt		bis 12 cm Auster (<i>Ostrea edulis</i>), unverwechselbar, linke Schale kleiner, flacher als rechte, diese sehr unregel- mäßige Form

M 5

Wie leben Muscheln im Wattenmeer?

Arbeitsaufträge:

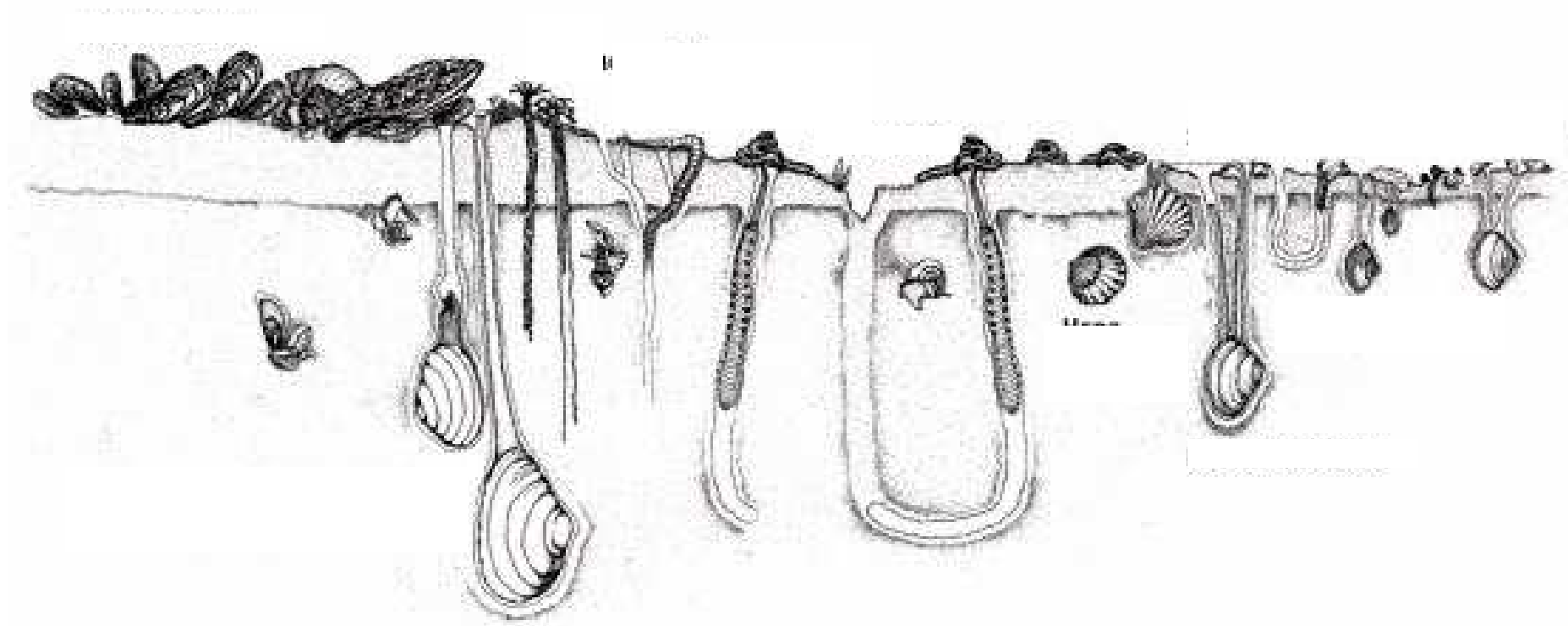
- 1) Finde deine bestimmten Muscheln in der Abbildung wieder und benenne sie! Sollte sie in der Abbildung nicht wieder zu finden sein, ergänze die Abbildung!
- 2) Beschreibe in der nachfolgenden Tabelle, wie sich deine Muscheln bei Ebbe und Flut verhalten!



Wattbewohner	Lebensweise bei Flut	Lebensweise bei Ebbe
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

M 6

Lebensraum Watt



M7

Miesmuschelbank im Wattenmeer



M 8

Lebensraum Miesmuschelbank

Auf so einer Miesmuschelbank ist richtig was los! Verschiedene Tierarten nutzen die Miesmuschelbank zu ganz unterschiedlichen Zwecken.

- 1) Informiere dich über die Lebensweise dieser Tierarten (z.B. Buch „Was finde ich am Strand?“)
- 2) Teile die Tierarten nach ihrer Beziehung zur Miesmuschelbank in folgende Kategorien ein (Mehrfachnennungen sind möglich):

Tierarten, deren Hauptnahrung Muscheln sind	Tierarten, die sich auf Schalen ansiedeln und festsetzen	Tierarten, die die Algen auf den Muscheln und auf dem umgebenen Schlick abweiden	Tierarten, die zwischen und unter den Muscheln Schutz finden	Tierarten, die sich von verschiedenen Tierarten auf der Muschelbank ernähren

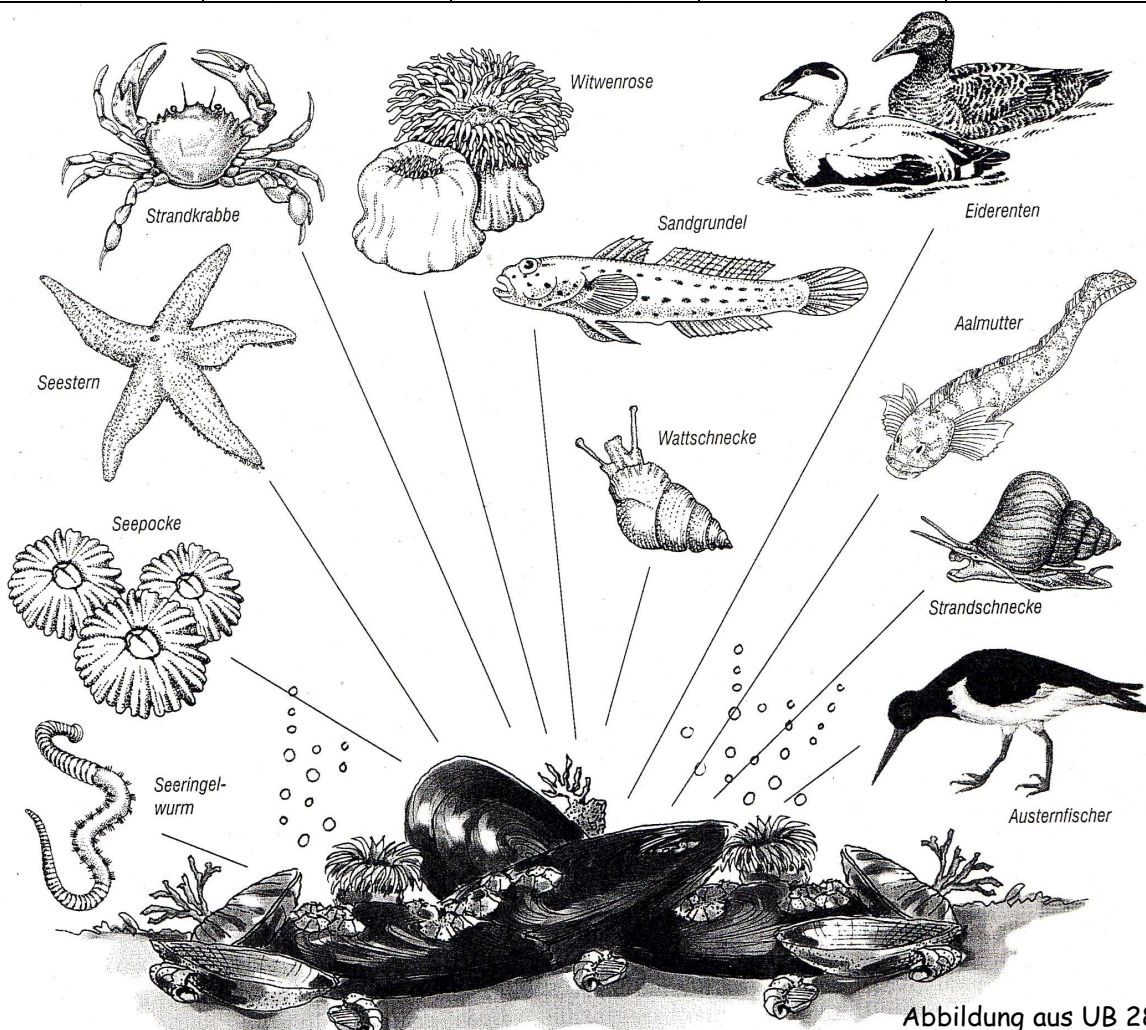


Abbildung aus UB 285/2003

Wie vermehren sich Miesmuscheln?

Ähnlich wie ihre Ernährung ist auch die Vermehrung der Miesmuschel vom umgebenden Wasser abhängig. Miesmuscheln sind auf kalte Winter angewiesen, denn erst nach kalten Wintern erfreuen sie sich günstiger Fortpflanzungsbedingungen, da ihre Brut nicht von Krabben und Garnelen weg gefressen wird. Diese Fressfeinde suchen dann tiefere Gewässer der Nordsee auf. Miesmuscheln sind getrennt geschlechtlich, d.h. es gibt Männchen und Weibchen. Im Frühjahr und mehrmals im Sommer gibt jedes Miesmuschelweibchen etwa 5 bis 12 Millionen Eier ins Wasser ab, wo die Befruchtung durch Samenzellen durch Männchen der Umgebung statt findet. Das ergibt eine Konzentration von einer Muschellarve pro Milliliter Meerwasser! Aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich eine winzige Larve, die im Wasser schwebt. Diese Larvenstadien können durch Meeresströmungen mehrere hundert Kilometer verschleppt werden. Allerdings werden 99,9% der Muschellarven gefressen. Selbst nach dieser "mörderischen" Auslese bleiben aber immer noch etwa 10000 Larven übrig, die sich zu etwa 3 mm großen Jungmuscheln entwickeln, die sich an z.B. Algenfäden festsetzen. Bis sie etwa 5 cm groß sind, können die Jungmuscheln jedoch noch mehrfach den Standort wechseln. Dann setzen sie sich endgültig an einem geeigneten Untergrund fest, bevorzugt in der Nähe anderer Muscheln. Durch Millionen an ihren Byssusfäden aneinander hängende Miesmuscheln entstehen die bekannten Miesmuschelbänke. Der Vorteil für die Muscheln ist nahe liegend: Wenn sie in Ansammlungen zusammenleben, ist die Wahrscheinlichkeit, dass von einem Männchen ausgestoßene Samenzellen auf Eizellen einer anderen Miesmuschel treffen und diese befruchten können, am höchsten.

Aufgaben:

- 1) Lies den Informationstext zur Vermehrung der Miesmuschel durch.
- 2) Beschreibe den Entwicklungszyklus der Miesmuschel anhand der Abbildung.

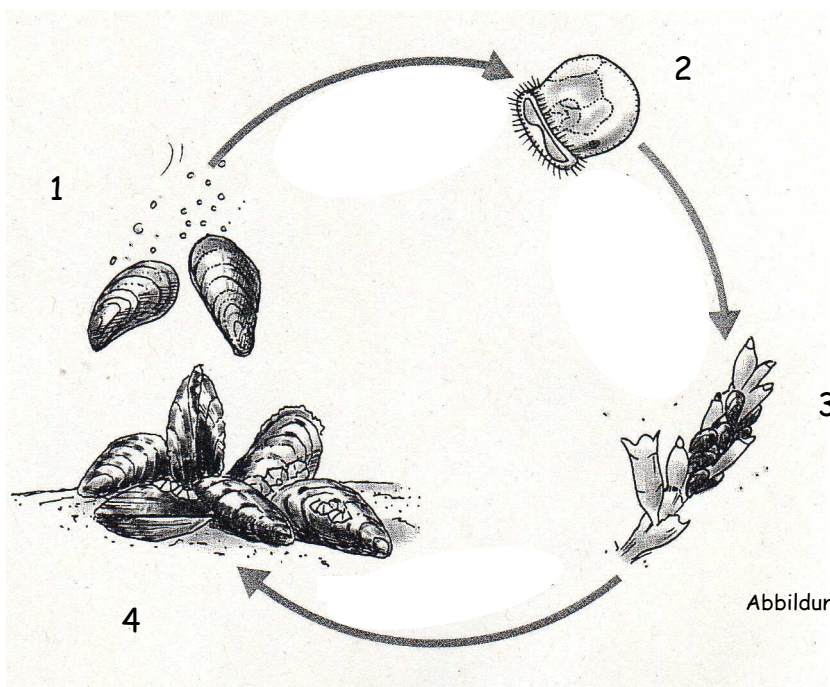


Abbildung aus UB 285/2003



Aliens im Wattenmeer

Bremerhaven - Meeresforscher schlagen Alarm: neue Bewohner überschwemmen das Wattenmeer. Schon 80 exotische Arten leben in der Nordsee. "Tiere und Algen werden mit dem Schiffsverkehr quer über den Ozean verschleppt. Finden die so genannten Aliens passende Bedingungen vor, siedeln sie sich dauerhaft an", erklärt Susanne Diederich vom Institut für Polar- und Meeresforschung. (...)

Leicht verändert aus: Berliner Kurier vom 19.03.2007

Schon mal Alien gegessen?

Antworten und weitere Informationen in der
Informationszentrale des
D.A.M. (Deutsches Alien Ministerium)

Aliens an der Nordsee gesichtet!

Antworten und weitere Informationen in der
Informationszentrale des
D.A.M. (Deutsches Alien Ministerium)

Aliens im Wattenmeer!

?

Antworten und weitere Informationen in der
Informationszentrale des
D.A.M. (Deutsches Alien Ministerium)

M 11

Aliens im Wattenmeer 1? Einsatzbefehl



Ihr seid im Spezial - Auftrag des **DAM** (Deutsches Alien Ministerium) unterwegs und sollt beweisen, dass es Aliens an der deutschen Küste gibt! Ihr arbeitet zusammen als Gruppe, jedoch sollte jeder die Ergebnisse der Teamarbeit auch für seine eigene Wangeroogemappe haben.

- 1.1. Informiere dich zunächst anhand der Informationsmaterialien über die Aliens im Wattenmeer.
- 1.2. Erkläre, welche Organismen als „Alien“ bezeichnet werden und warum.
- 1.3. Beschreibe, wie diese Lebewesen ins Wattenmeer und in die Nordsee gelangt sind.
- 1.4. Stelle Vermutungen darüber an, wieso Meeresforscher deswegen Alarm schlagen.
- 1.5. Stelle heraus, welche Gründe genannt werden, dass sich die Aliens in Nordsee wohl fühlen und sich vermehren.

2. In den Informationsmaterialien, werden einige Aliens genannt und es existieren Fotos von ihnen. Informiert euch über die verschiedenen Alienarten und deren Aussehen in den bereitgestellten Materialien. Oft ist es nicht leicht, die Aliens von den ursprünglichen Küstenbewohnern zu unterscheiden!

Identifiziert die abgebildeten Aliens und fertigt euch kleine Steckbriefe zu den Arten an, damit ihr sie am Strand oder im Watt bestimmen könnt!

Ein Beispiel für einen solchen Steckbrief ist im Infomaterial zu finden.

3. Begeht euch auf die Suche nach mindestens drei verschiedenen Aliens und beweist deren Existenz! Sammelt Beweismaterial, welches zu eurem Untersuchungsbericht gelegt werden soll.

4. Schreibt einen Untersuchungsbericht für das Ministerium!

Darin sollte enthalten sein:

- a) eine kurze Einleitung in euren Spezialeinsatz
(Was sollt ihr untersuchen? Welchen Spuren seit ihr nachgegangen? etc.)
- b) Die erstellten Steckbriefe der Aliens
- c) Ein Bericht von der Alien - Suche
(Wo habt ihr gesucht? Habt ihr Aliens gefunden? etc.)
- d) Eine Liste der sichergestellten Beweismittel

M 13

Hier einige Abbildungen von gesichteten Aliens an der Nordseeküste!



Aliens im Wattenmeer !?





Chinensischer Wellenschildkröte (Carcinus maenas)



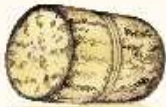
Puffin (Phasianus colchicus)



Küstenfuchsbloßige Sandpflanze (Calaiostrum marinum)

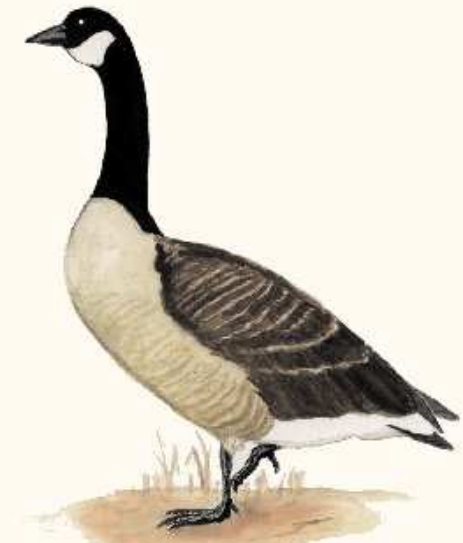


Rosa rugosa (Rosa rugosa)



Wälder Kistenholz (Buccinum undatum)

Aliens im Wattenmeer !?



Kanadagans (Anas platyrhynchos)



Amerikanische Bohrmuschel (Arctostrea planumbona)



Roggenmuschel (Crassostrea gigas)



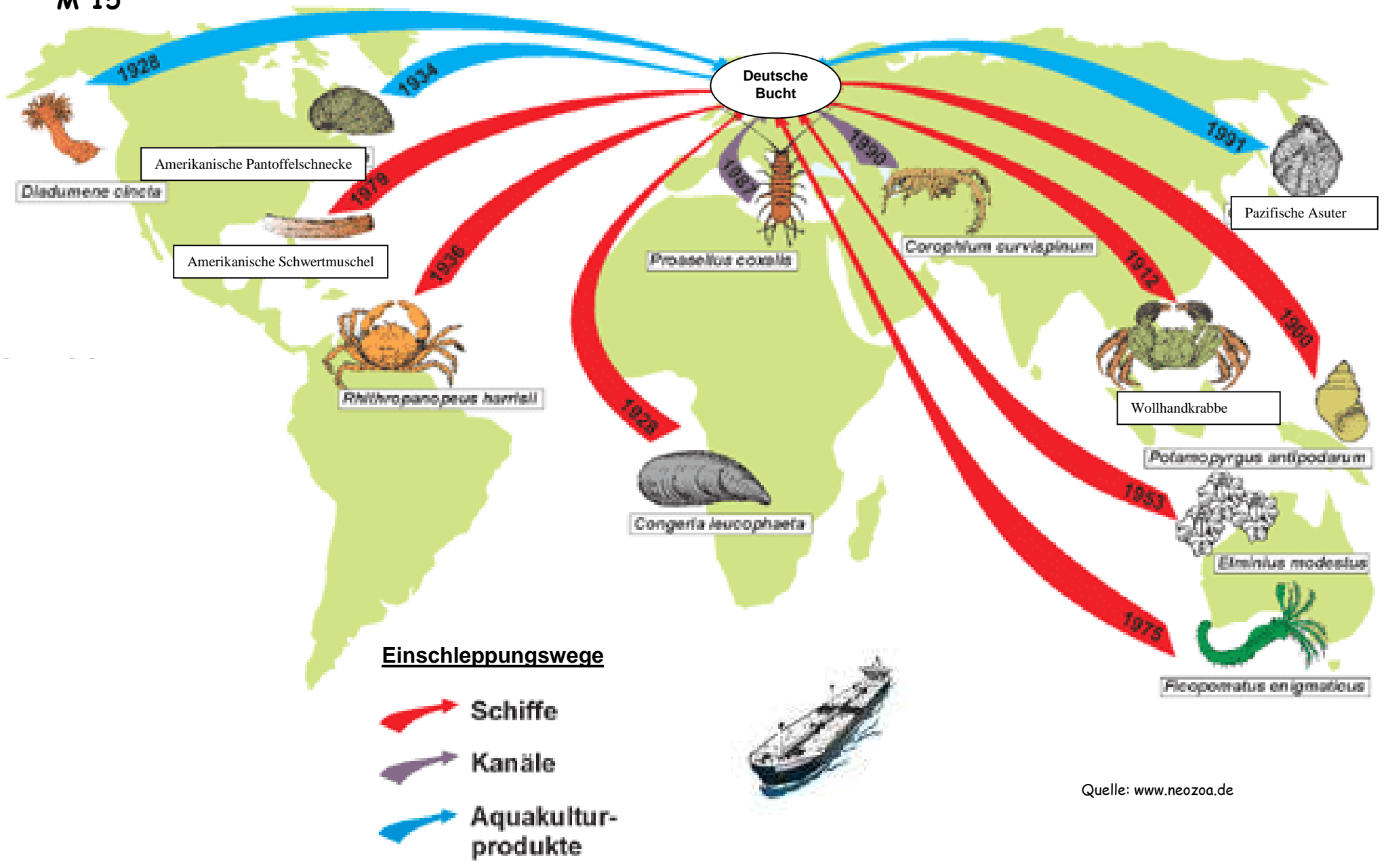
Schiffschwamm (Spongia noronhai)



Amerikanische Schwammmuschel (Buccinum undatum)

Lebewesen aus aller Welt in der Nordsee und Ostsee

M 15



Quelle: www.neozoa.de

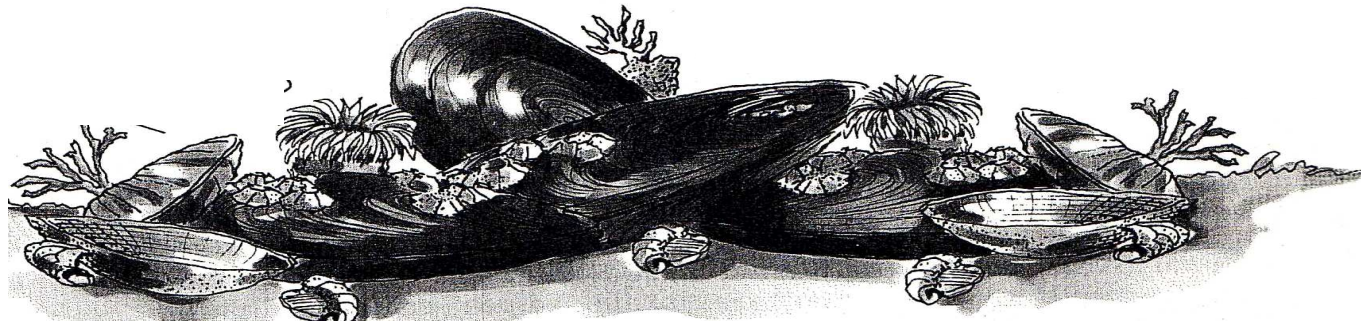
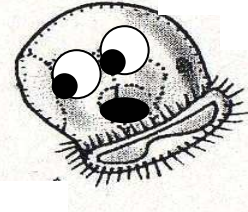
M 16

Was passiert bei einer Austerninvasion?

Aufgabe:

- 1) Stell Dir vor, die Austernlarve Lilly und einige ihrer Freunde siedeln sich auf der Miesmuschelbank an.
Ergänze die Abbildung der Miesmuschelbank so, wie Du ihr Aussehen in etwa 2 Jahren erwarten würdest!
- 2) Erkläre welche Folgen sich für die Miesmuscheln daraus ergeben und welche Folgen sich für die anderen Lebewesen ergeben, die von den Miesmuscheln abhängig sind.

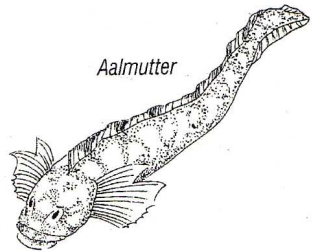
Hallo, ich bin Lilly die Austernlarve! Ich suche mir gerade einen schönen Platz zum Leben! Da unten sieht es ja gemütlich aus!



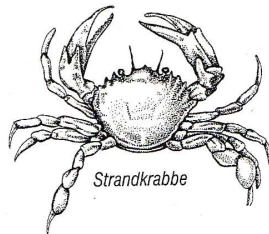
M 17

Welche Folgen hat die Besiedlung einer Miesmuschelbank durch die pazifische Auster?

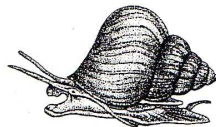
Lebewesen	Was passiert / Welches Problem ergibt sich?	Welche Folgen hat dies?



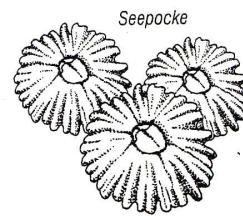
Aalmutter



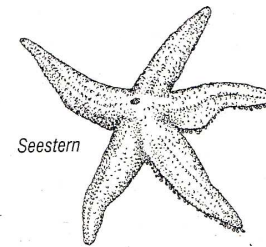
Strandkrabbe



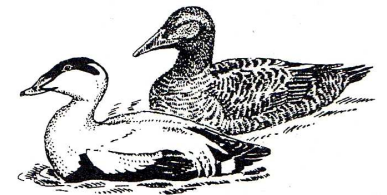
Strandschnecke



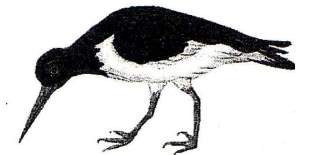
Seepocke



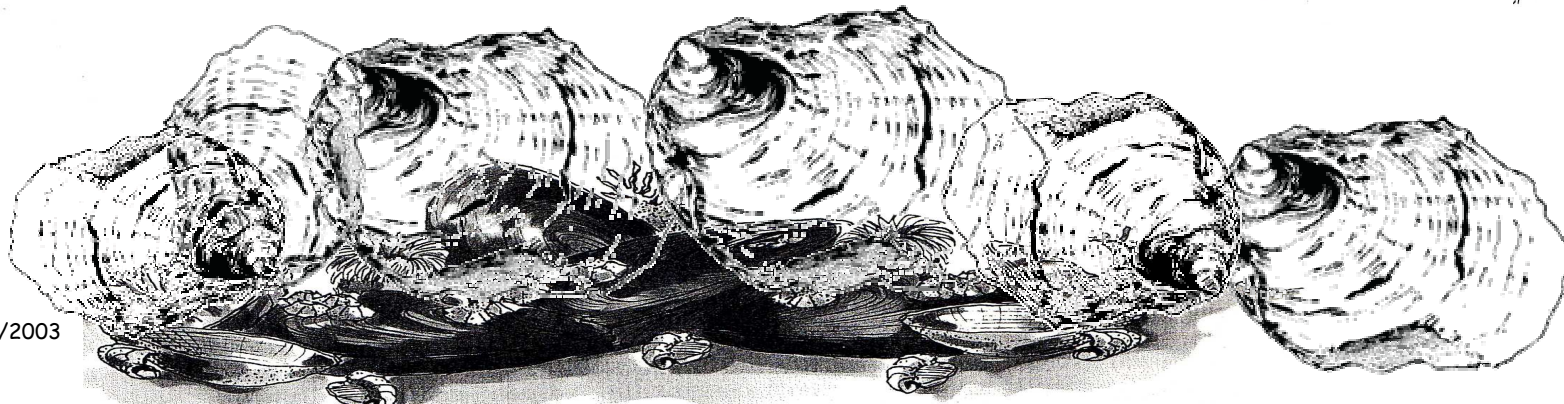
Seestern



Eiderenten

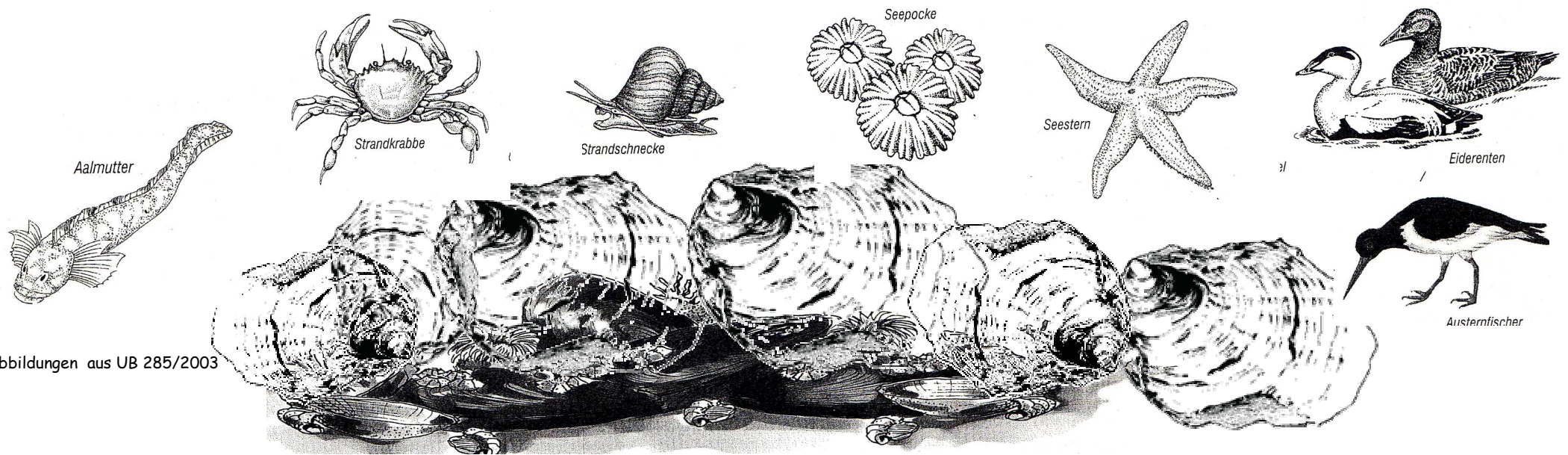


Austernfischer



Welche Folgen hat die Besiedlung einer Miesmuschelbank durch die pazifische Auster?

Lebewesen	Was passiert / Welches Problem ergibt sich?	Welche Folgen hat dies?
Miesmuschel	Die Austern siedeln sich auf der Miesmuschelbank an und überwuchern sie.	Miesmuschel gelangt nicht mehr planktonhaltiges Seewasser zum filtrieren und bekommt somit keine Nahrung. Sie wird durch das Gewicht zerdrückt.
Austernfischer	Die Auster hat eine viel härtere stabile Schale und überwuchert die Miesmuschel.	Austernfischer kann die Schale der Auster nicht knacken und kann die Miesmuschel nicht mehr als Nahrung nutzen.
Eiderente	Die Auster hat eine viel härtere stabile Schale und überwuchert die Miesmuschel.	Eiderente kann die Schale der Auster nicht knacken und kann die Miesmuschel nicht mehr als Nahrung nutzen.
Seestern	Die Auster hat kräftigere Muskeln als die Miesmuschel, der Seestern kann sie nicht öffnen.	Seesterne können die Auster nicht als Nahrung nutzen, die Miesmuschel ist zu dem die einzige Muschelart die auf dem Wattboden lebt.
Seepocke	Die Austern siedeln sich auf der Miesmuschelbank an und überwuchern sie.	Für die Seepocke hat dies keine Folgen. Sie kann auch auf der Auster siedeln.
Strandschnecke	Die Austern siedeln sich auf der Miesmuschelbank an und überwuchern sie.	Für die Strandschnecke hat dies keine Folgen, sie kann auch die Algen von den Austern abgrasen.
Strandkrabbe	Die Strandkrabbe ernährt sich von Muschellarven und Jungmuscheln.	Für die Strandkrabbe hat dies keine Folgen, sie kann sich auch von den Austernlarven ernähren und findet auch zwischen den Austernschalen Schutz.
Aalmutter	Die Austern siedeln sich auf der Miesmuschelbank an und überwuchern sie.	Die Aalmutter findet auch zwischen den Austernschalen Schutz.

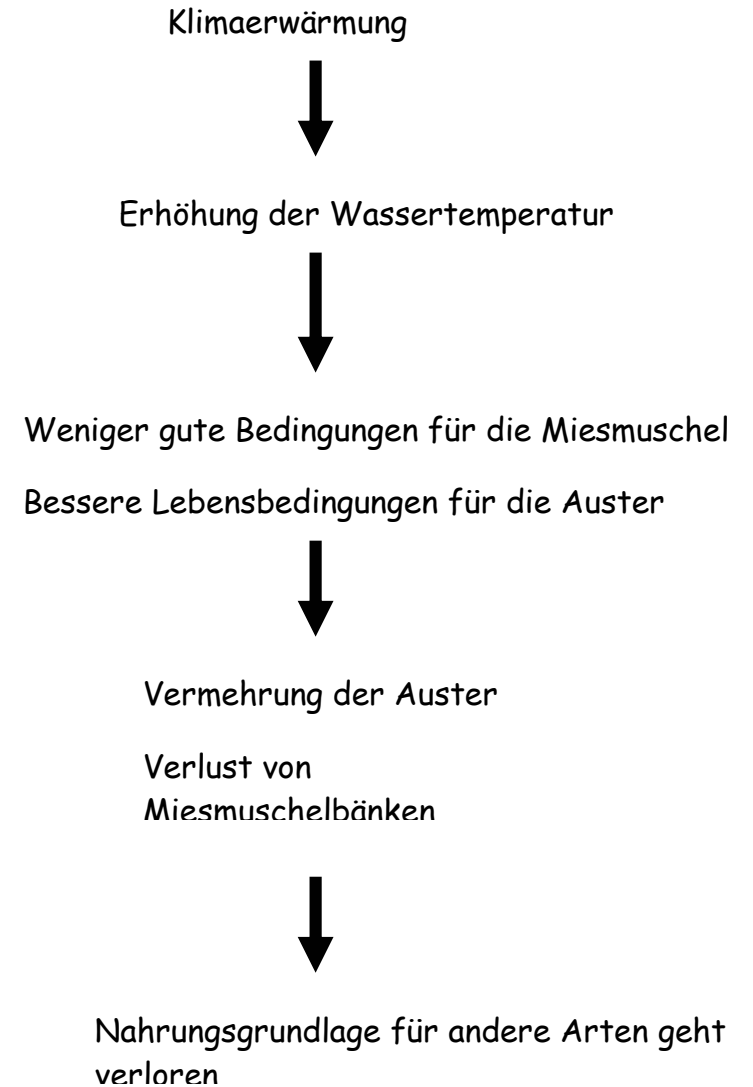


Was hat der Mensch mit Aliens im Wattenmeer zu tun?

Verursacher von
Einwanderungen
durch z.B.

- Ballastwassertanks
- Aquakulturen
- Kanäle

Verändert die
Lebensbedingungen
im Wattenmeer



Alien - Steckbrief



Zeichnung / Bild

Name:

Aussehen:

Unterscheidungsmerkmal:

Vorkommen:

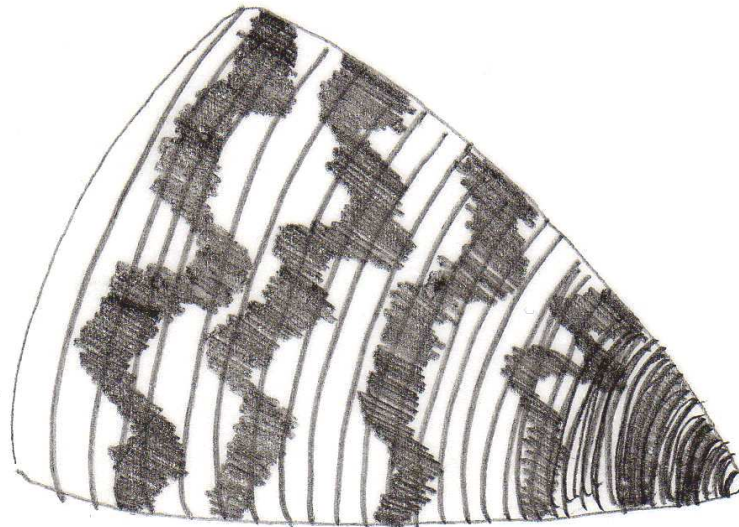
Herkunft:

Nahrung:

Alien - Steckbrief



Zeichnung / Bild



Name: Zebramuschel, Dreikantmuschel, Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*)

Aussehen: Die Zebramuschel zeichnet sich durch die charakteristische dreikantige, kahnartige Form aus. Sie erreicht eine Länge von 26 - 40 mm bei einer Breite von 17 - 20 mm. Die Schalen sind dunkelbraun bis schwarz gefärbt, durchbrochen von hellbraunen Streifen.

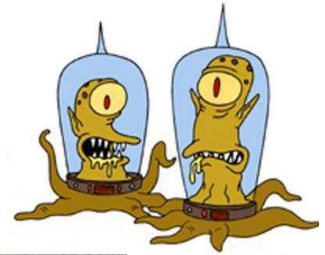
Unterscheidungsmerkmal: Die charakteristische Zeichnung der Muschel unterscheidet sie von anderen Muscheln. Allerdings sind auch einfarbige Individuen bekannt. Verwechslungsmöglichkeit aufgrund der Form mit der Trogmuschel, die allerdings nicht so spitz zu laufend ist, wie die Zebramuschel.

Vorkommen: Süßwasserseen, Brackwasser

Herkunft: Schwarzes Meer

Nahrung: Filtriert Plankton und Schwebstoffe aus dem Wasser

Alien - Steckbrief



Zeichnung / Bild



Name: Amerikanische Bohrmuschel (*Petricola pholadiformis*)

Aussehen: Schalenklappen langgestreckt, dünnwandig. Oberfläche hinten fast glatt, nach vorne zunehmend radiär und konzentrisch gerippt. Farbe gelblich bis weiß, Länge bis 8 cm.

Unterscheidungsmerkmal: Im Gegensatz zu den europäischen Bohrmuscheln (Weiße und Krause Bohrmuschel) hat die Amerikanische Bohrmuschel über dem Gehäusewirbel (Schalenspitze) keine Schutzfalte aus Kalk. Außerdem sind ihre Raspelzähne im vorderen Schalenabschnitt auffallend lang und rauh.

Vorkommen: Wie der Name schon sagt und die geriffelten Schalen verraten, lebt sie eingebohrt in hartem Meeresgrund. Im Wattenmeer sind es alte Klei- und Torfschichten, anderswo auch Kreidefels oder Holz, in die die Muschel sich Wohnlöcher bohrt. Mit zunehmendem Alter bohrt das Tier sich immer tiefer ein. Durch ein Atemloch strudelt es Plankton und Sauerstoff herbei.

Herkunft: Ostküste Nordamerikas und seit 1890 auch in der Nordsee. Die Muschel wurde mit amerikanischen Zuchtaustern nach Ostengland verschleppt, von wo aus sie sich rasant ausbreitete.

Nahrung: Filtriert Algen und Plankton aus dem Wasser.

Besonderheiten: wird aufgrund ihres Aussehens auch „Engelsflügel“ genannt.

Alien - Steckbrief



Zeichnung / Bild



Name: Amerikanische Schwertmuschel (*Ensis americanus*)

Aussehen: Relativ dünnwandige und doch kräftige Schale; Schmal, langgestreckt und schwach gebogen. Außenseite mit glänzender Oberhaut. Farbe innen schmutzig-weiß, außen gelbbraun, mit ausgeprägten diagonalen Längsstreifen. Länge bis 16cm.

Unterscheidungsmerkmal: Im Gegensatz zur europäischen Schwertmuschel ist die Schale der amerikanischen Schwertmuschel leicht gebogen.

Vorkommen: In Sandböden; von der Gezeitenzone abwärts

Herkunft: Ostküste Nordamerikas; 1976 gelangten schwimmende Larven dieser Art im Ballastwasser eines Schiffes von Amerika in die Deutschen Bucht und konnten sich ansiedeln.

Nahrung: Filtriert Nährstoffe aus dem Wasser

Besonderheiten: In feinsandigem Nordseegrund können in einer Wassertiefe von 3 -18 m 400 - 1500 Stück pro Quadratmeter leben! Bei Gefahr ziehen sie sich mit ihrem langen Grabfuß blitzschnell in tiefere Bodenschichten zurück. Mit dem Fuß können sie sehr schnell graben und sogar unter Wasser springen!

Alien - Steckbrief

Zeichnung / Bild



Name: Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*)

Aussehen: Schale groß, kräftig, oval; am Hinterende spitz zulaufend und weit klaffend (daher der Name!), Außenseite konzentrisch gestreift. Farbe weiß, häufig verfärbt durch Algenbewuchs oder Schlamm. Länge bis 15 cm.

Unterscheidungsmerkmal: keine einheimische ähnliche Art vergleichbar

Vorkommen: In Sand- und Schlickböden des Wattenmeeres

Herkunft: Ostküste Nordamerikas; Obwohl heute sehr häufig, gab es die Sandklaffmuschel vor rund 700 Jahren noch nicht im Wattenmeer. Nach einer Theorie haben die Wikinger sie bei der Überquerung des Atlantiks etwa im 13. Jahrhundert als Nahrungsproviant von Amerika mit nach Europa transportiert.

Nahrung: Filtriert Algen aus dem Wasser.

Besonderheiten: Um die Sandklaffmuschel lebend zu sehen, muss man in die Tiefe graben. Die erwachsenen Tiere leben nämlich etwa 20 cm tief im Wattboden und nur ein etwa Fingernagel großes ovales Loch auf dem Wattboden verrät dem geübten Auge den Aufenthalt der Muschel. Das Loch wird durch einen Schnorchel erzeugt, mit dem die tiefsitzende Muschel Kontakt zur Oberfläche hält. Über diesen Schnorchel strudelt sie bei Flut das Meerwasser durch ihren Körper und versorgt sich so mit Sauerstoff und kleinen Algen, von denen sie sich ernährt.

Nach Ende des zweiten Weltkrieges diente die Sandklaffmuschel kurzzeitig auch als Nahrungsmittel an der Nordseeküste,

Aliens im Wattenmeer

Die Nordsee wird von exotischen Arten erobert. Die Pazifische Auster könnte sogar die heimische Miesmuschel ablösen.

Einladend appetitlich liegt die „Sylter Royal“ auf ihrem schimmernden Perlmutterbett. „Gut kauen“, empfiehlt Bine Pöhner von Dittmeyer's Austern-Compagnie, „dann entfaltet sich ihr zart nussiger Geschmack am besten.“ Seit 1986 züchtet die Firma Dittmeyer die Auster im Nordosten der Insel Sylt. Bis zu 20 000 der Schalentiere verschickt der Betrieb pro Tag an Gourmets in ganz Deutschland.

Die Austernzucht hat auf Sylt eine lange Tradition. Bis Anfang des vergangenen Jahrhunderts konnten Fischer die begehrten Meeresfrüchte in großen Mengen rund um die Nordfriesischen Inseln ernten. Um 1920 verschwand die Europäische Auster jedoch aus dem Wattenmeer, vermutlich durch das Zusammenspiel von Überfischung, Parasitenbefall und Umweltveränderungen. Sämtliche Wiederansiedelungsversuche schlugen fehl. Und doch: Heute gibt es wieder Austern im Watt.

Wohlfühlfaktor warmes Wasser

Was da vor Sylt so erfolgreich gedeiht, ist allerdings nicht die heimische Europäische Auster, sondern die zu Zuchtzwecken eingeführte Pazifische Auster. Deren Heimat sind eigentlich die Küsten Japans und Koreas, doch die Tiere scheinen sich im flachen Nordseewasser zunehmend wohl zu fühlen. Im Jahr 1991 fanden Forscher die erste wilde Pazifische Auster im Sylter Watt. In den heißen Sommern 2003/04 vermehrte sich die Exotin explosionsartig. Heute bevölkert sie flächendeckend Miesmuschelbänke und Molen mit bis zu 1000 Tieren pro Quadratmeter.

Wilde Austern im Watt – bei der Gründung von Dittmeyer's Austernzucht galt das als unwahrscheinlich. „Die Nordsee war für die Fortpflanzung der Exotin zu kalt“, sagt Bine Pöhner. „Doch in den letzten Jahren hat sich das geändert.“ Durch das Eindeichen der flachen Buchten, konnte sich das Wasser schon früh ausreichend erwärmen und die Tiere laichen. Ihre frei schwimmenden Larven verbreiteten sich mit der Strömung nach Osten. Es werden immer mehr Austern auf alten, gewachsenen Miesmuschelbänken und an den Hafenanlagen entlang der ostfriesischen Küste gefunden. Die Pazifische Auster stellt für die Miesmuschelbänke im Wattenmeer ein Problem dar. Durch ihr schnelles Wachstum und ihre Größe überwuchert die Auster die kleineren Miesmuscheln, so dass diese letztendlich absterben.

Ursache: Klimaerwärmung

Ursache ist allerdings nicht die direkte Konkurrenz um Nahrung und Siedlungsraum, sondern die Klimaerwärmung. Miesmuscheln profitieren von harten Wintern, denn Kälte verzögert die Entwicklung der räuberischen Strandkrabben, und die Muschellarven können im Frühjahr unbehelligt heranwachsen. In warmen Jahren überleben nur wenige Jungmuscheln. Die Austern hingegen werden von den Krabben verschmäht, und auch die Seevögel können mit der Exotin nichts anfangen. Und der Mensch? Die wilden Austern sind zwar essbar, aber so fest miteinander verwachsen, dass sie kaum zu knacken sind.■



Alien - Information 2

Wanderer zwischen den Meeren

Jeden siebten Monat eine neue Art

In den letzten 100 Jahren siedelte sich - statistisch gesehen - alle sieben Monate eine neue Art in der Nordsee an. Die Besiedelung mit fremden Organismen beschleunigt sich durch den Transport mit immer schnelleren und immer größeren Schiffen. Die Lebensgemeinschaften der Meere werden sich deshalb noch oft verändern müssen. Die Folgen für Ökosysteme und Volkswirtschaft sind unvorhersehbar.

Alleine in die deutsche Bucht fließen pro Jahr zehn Millionen Tonnen Ballastwasser aus Übersee - jede Sekunde kommen 69 exotische Meeresbewohner an deutschen Küsten an. Denn bevor die Schiffe ihre Fahrt zum nächsten Hafen aufnehmen, pumpen sie Wasser in spezielle Tanks. Dadurch tauchen die Ozeanriesen noch tiefer in die Wellen ein. Ihre Lage wird stabiler. Ein moderner Frachter kann bis zu 100 Tausend Tonnen Ballastwasser aufnehmen.

Im Zielhafen wird das Ballastwasser einfach wieder abgepumpt - zusammen mit den blinden Passagieren. Immerhin ist eine Passage im Ballastwasser-Tank nicht ganz einfach, der Großteil der Organismen überlebt die Reise nicht.

Tief unten auf den Stahlböden der Schiffe sammelt sich Sand und Sediment von fremden Küsten. Und auch hier können sich Organismen verbergen. Auch im Bewuchs an den Schiffsrümpfen reisen Organismen über die Weltmeere. Eine weitere Möglichkeit für Algen, Polypen, Würmer, Krebse und Muscheln, in fremde Gewässer zu gelangen. Und das hat manchmal dramatische Folgen: Die europäische Zebrauschel macht sich dank Schiffsverkehrs in den großen Seen Nordamerikas breit. Dort verstopft sie Rohre in Wasserkraftwerken und legt die Trinkwasserversorgung ganzer Städte lahm. Bisheriger Schaden - fünf Milliarden Dollar.

Ein weiterer blinder Passagier aus den Ballasttanks von Frachtschiffen ist die chinesische Wollhandkrabbe. Nach zwei Jahren im Salzwasser der Nordsee starten die jungen Krabben zur Massenwanderung in die Flüsse. Zwölf Kilometer legen sie an einem Tag zurück. Auf ihrem Weg zerstören sie Fischernetze, fallen in Fischteiche ein und untergraben Dämme und Uferbauten. Auch deutsche Gewässer sind also vor exotischen Eindringlingen nicht sicher.

Prof. Karsten Reise von der Wattenmeerstation Sylt hat ein wachsames Auge auf die Exoten in der Nordsee. Seit mehr als 20 Jahren untersucht er die Lebensgemeinschaft im Wattenmeer. Für Touristen und Einheimische gehören einige Eindringlinge längst zum vertrauten Strandbild. Nur der Experte erkennt die ehemals eingewanderten Arten: "Die

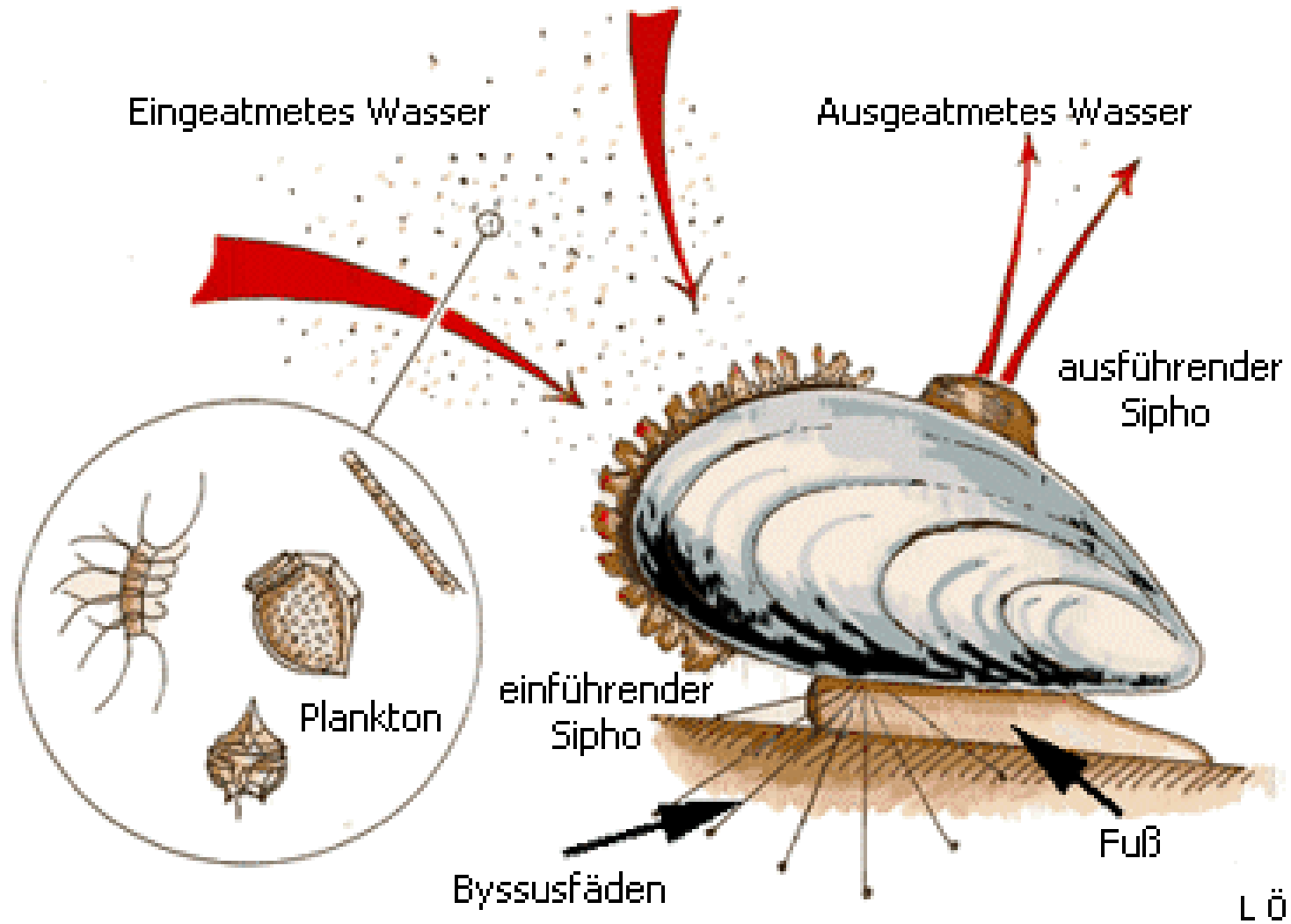
größte Art, die hier eingeschleppt worden ist, ist vielleicht die Sandklaffmuschel. Und das ist auch zugleich die erste, die aus Übersee in die Nordsee gebracht worden ist."

Er vermutet, dass die Wikinger sie aus Nordamerika wohl wegen ihrer Schmackhaftigkeit mitgebracht haben. "Erst vor 20 Jahren ist die Schwertmuschel ebenfalls aus Nordamerika unabsichtlich hier hergekommen. Im Ballastwasser eines Schiffes in Larvenform bis nach Helgoland gebracht und dort hat sie sich ausbreiten können. Insgesamt schätzen wir sind es etwa 80 Arten, die sich im Nordseebereich etabliert haben und von allen Küsten der Welt hergekommen sind."

Meeresbiologen befürchten zudem, dass die schleichende Klima-Erwärmung - und damit auch die Erwärmung der nördlichen Meere - immer bessere Bedingungen für exotische Meeresbewohner schafft, die mit dem Ballastwasser auch an deutschen Küsten ausgesetzt werden.

Quelle: <http://www.3sat.de/3sat.php?http://www.3sat.de/nano/sp/28184/index.html> 07.10.2007

Atmung und Ernährung der Miesmuschel



Phantasiereise „Ein Tag am Strand“

Lege dich in einer angenehmen Position auf die Unterlage.

Die Beine sollten hüftbreit ausgestreckt sein.

Die Arme legst du bitte locker entlang deines Körpers, ohne ihn zu berühren.

Die Hände sind geöffnet, sie sind ganz locker und entspannt.

Die Fußspitzen fallen locker nach außen.

Schließe bitte deine Augen.

Spüre jetzt ganz bewusst den Boden unter dir.

Gebe dich voll und ganz diesem Gefühl hin.

Du liegst ganz schwer und entspannt auf dem Boden.

Fühle deinen Körper ganz bewusst und intensiv.

Du fühlst dich schwer, gelöst und ruhig.

Die Hände und Arme sind ganz schwer.

Der Nacken und die Schultern sind ganz schwer.

Die Füße und Beine sind ganz schwer.

Der Körper ist schwer.

Das Gesicht ist ganz entspannt und gelöst.

Du lässt los. Lass dich einfach fallen.

Spüre wie sich die Bauchdecke mit jedem Atemzug hebt und wieder senkt.

Atme langsam und tief.

Fühle, wie der Körper beim Ausatmen loslässt und entspannt.

Spannung weicht jedem Atemzug.

Du bist ruhig und entspannt.

Stelle dir einen wunderschönen Strand vor.

Weißer, warmer Sand.

Das Meer liegt blau und weit vor dir.

Dein Blick verliert sich in der Ferne,

wo das Meer in den wolkenlosen weiten Himmel übergeht.

Die Sonne scheint warm.

Es ist ein Platz, der dir vertraut ist und an dem du dich wohl fühlst. Du hörst das Rauschen der Wellen, die eine nach der anderen am Strand auslaufen:

Welle für Welle.

Du riechst die Meeresluft, die du tief in deine Lungen aufnimmst.

Vom Meer streicht eine Brise sanft über deinen Körper.

Du schmeckst den leicht salzigen Geschmack auf deinen Lippen.

Du fühlst dich wohl, wie schon lange nicht mehr

und genießt diesen wunderschönen Tag.

Du liegst im warmen weißen Sand und während du dich dort entspannst, spürst du die Wärme auf deinem Körper. Die Wärme, die dich einhüllt und angenehm durchströmt.

Es ist schön, nichts zu tun,

an nichts denken zu müssen,

einfach loslassen zu können. Und mit jedem Atemzug, den du tust, nimmt dieses Wohlgefühl zu. Ruhe und Wärme laufen wie eine Welle durch deinen Körper. Vom Kopf bis hinunter zu den Zehen.

Du fühlst die Wärme der Sonne auf deinem Gesicht.

Alles entspannt sich: die Stirn, die Muskeln um deine Augen herum, der Kiefer, der Mund und der Hals.

Die Welle zieht weiter

und breitet sich über deine Schultern aus:

warm, angenehm, wie eine sanfte Massage. Über die Oberarme, die Unterarme und die Hände. Mit jedem Atemzug läuft die Welle weiter:

über deinen Brustkorb, den Bauch, der sich hebt und senkt. Eine heilende Wärme breitet sich in deinen Organen aus. Eine Wärme, die du aufnimmst, während du loslässt, dich treiben lässt, mehr und mehr.

Die Welle durchströmt die Oberschenkel, Unterschenkel und die Füße, bis hinunter zu den Zehen.

Ein Zustand voller Wohlbehagen und Harmonie.

Während dein Körper tiefer und tiefer sinkt,

nimmst du deine Gedanken wahr, die dir durch den Kopf gehen.

Was immer es ist — Fragen, Erinnerungen — lass die Gedanken kommen.

Werde dir ihrer bewusst, um sie dann ziehen zu lassen.

Es gibt nichts zu tun.

Alles geschieht von alleine.

Alles ist gut und du lässt los.

Der Atem kommt und geht — kommt und geht.

Du fühlst, wie du dich bei jedem Atemzug mehr und mehr entspannst.

Du sinkst tiefer und tiefer.

Langsam wachst du auf, wie aus einem tiefen Schlaf.

Die Sonne steht hoch am Horizont.

Ein wunderschöner Tag.

Lenke deine Aufmerksamkeit wieder auf das Meer.

Du schaust auf das Meer. Es ist fast still.

Möwen ziehen weit draußen über den klaren Himmel.

Sanft umstreicht dich ein erfrischender Wind.

Es ist nun an der Zeit langsam zurückzukommen.

Lenke deine Aufmerksamkeit auf das Hier und Jetzt.

Atme tief ein und aus.

Spüre deine Finger und bewege sie langsam.

Spüre deine Arme und deine Beine.

Strecke und räkel dich wie eine Katze.

Spanne alle Muskeln des Körpers an und fühle dabei die Kraft und Energie in dir.

Strecke und räkel dich wie eine Katze.

Ich zähle gleich langsam rückwärts von 5 bis 0. Bei 0 erlaubst du deinen Augen, sich zu öffnen. Du wirst erfrischt und wach sein und dich angenehm und wohl fühlen.

5-4-3-2-1 und 0.

Beispiele für Warming - Up`s

Das Spiel „Obstkorb“ kann der Situation entsprechend in „Muschelkorb“ abgewandelt werden. Statt Obstsorten werden Muschelnamen vergeben, so können die SuS spielerisch die Namen der verschiedenen Muscheln lernen.

Obstkorb

A1

Aufgerufene „Obstsorten“ wechseln ihre Plätze, während der Schüler in der Mitte versucht einen freien Platz zu erreichen.

Gruppengröße: Klassenstärke (beliebig)

Material: Einen Stuhl weniger als SchülerInnen

Räumlichkeit: Stuhlkreis im Klassen- oder Gruppenraum

Beschreibung: Im Stuhlkreis fehlt ein Stuhl.
Die SchülerInnen erhalten in der Reihenfolge des Sitzkreises jeweils einen Obstnamen (z.B. Erdbeere, Banane, Kirsche, Zitrone und wieder Erdbeere, Banane, ...).
Der Spielleiter – in der Mitte des Kreises stehend – ruft eine Obstsorte auf.
Die genannten Namen wechseln ihre Plätze.
Der Spielleiter versucht, einen frei werdenden Platz zu erreichen.
Der nun übrig bleibende Schüler bleibt in der Mitte und beginnt neu.

Variation: Bei „Obstkorb“ müssen alle SchülerInnen ihre Plätze tauschen.

Hinweis: Spiel ohne VerliererInnen.

Atomspiel

A2

Die SchülerInnen finden sich auf Zuruf in bestimmten Gruppengrößen zusammen.

Gruppengröße: beliebig, mindestens 20

Material: keines (evtl. Musik)

Räumlichkeit: großer Klassen- oder Gruppenraum

Beschreibung: Alle SchülerInnen gehen durch den Raum.
Auf Zuruf des Spielleiters bilden sich Gruppen in der vorgegebenen Größe, z.B. „Atom 3“ – Dreiergruppen bilden sich.
Nach kurzer Zeit gehen alle wieder durch den Raum und warten auf den nächsten Zuruf.
Die übrig gebliebenen SchülerInnen scheiden nicht aus, sondern spielen in der nächsten Runde wieder mit (keine VerliererInnen).

Variation: 1. Das Spiel wird abwechslungsreicher, wenn nach der Gruppenbildung bestimmte Informationen ausgetauscht werden, z.B. „Atom 3 – Hobbys“ oder „Atom 5 – Lieblingsgruppen“ etc.
2. Alle gehen mit Musik durch den Raum.
Beim Musik-Stopp gibt der Spielleiter das Kommando.

Hinweis: Der Spielleiter sollte auf einen raschen Spielablauf achten.

Ich versichere, dass die Arbeit eigenständig verfasst, keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt und die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen sind, in jedem einzelnen Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe. Das Gleiche gilt auch für beigegebene Zeichnungen, Kartenskizzen und Darstellungen.

Bielefeld, den 25. Mai 2008

Philip - Sebastian Gehring