

Online-Supplement

Das UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer

Eine Stationsarbeit zu diesem einzigartigen Ökosystem
für den naturwissenschaftlichen Unterricht

**Online-Supplement 2:
Lösungsvorschläge für die Stationsarbeit**

Till Schmäing^{1,*} & Norbert Grotjohann¹

¹ Universität Bielefeld

* Kontakt: Universität Bielefeld,
Fakultät für Biologie,
Biologiedidaktik (Botanik/Zellbiologie),
Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld
till.schmaeing@uni-bielefeld.de

Zitationshinweis:

Schmäing, T. & Grotjohann, N. (2022). Das UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer. Eine Stationsarbeit zu diesem einzigartigen Ökosystem für den naturwissenschaftlichen Unterricht [Online-Supplement 2: Lösungsvorschläge für die Stationsarbeit]. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 4 (1), 1–12. <https://doi.org/10.11576/dimawe-4995>

Online verfügbar: 16.02.2022

ISSN: 2629–5598



© Die Autor*innen 2022. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).
URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

1. Das Wattenmeer – ein Lebensraum mit einer ganz besonderen Bedeutung

1. Das Wattenmeer hat für viele verschiedene Tier- und Pflanzenarten eine zentrale Bedeutung. Exemplarisch können auf Grundlage des Textes genannt werden:

- „Kinderstube“, sprich Lebensraum zur Entwicklung der Nachkommen von beispielsweise Fischen (z.B. Plattfische wie die Scholle) oder Krebstieren (z.B. Nordseegarnele oder Strandkrabbe)
- Lebensraum für viele Lebewesen (z.B. Würmer, Muscheln oder Meeressäuger)
- unersetzliche Nahrungsquelle für Millionen von Zugvögeln
- Nahrungsquelle für dort heimische Brutvögel

2. Das Wattenmeer stellt alle Tier- und Pflanzenarten des Lebensraums vor große Anforderungen. Zu diesen zählen:

- allgemeine Dynamik des Ökosystems: pro Tag zweimaliger Wechsel zwischen Ebbe und Flut und somit eine grundlegende Veränderung der allgemeinen Lebensbedingungen
- Trockenheit bei Ebbe
- Sonneneinstrahlung bei Ebbe
- Temperaturschwankungen
- Schwankungen des Salzgehalts

3. In Deutschland sind die Wattflächen geschützt, da sie Teile von Nationalparks sind. So gibt es gleich drei Nationalparks, die hierzulande das Wattenmeer schützen: der Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (Gründung 1985), der Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (1986) und der Nationalpark Hamburgisches Wattenmeer (1990). Mit der Gründung dieser Nationalparks geht der höchstmögliche rechtliche Schutz, den es in Deutschland gibt, einher. Somit dient die Organisation in Nationalparks letztlich dazu, alle verfügbaren Schutzmaßnahmen unter nationalen rechtlichen

Bedingungen umsetzen zu können. Im Jahr 2009 erfolgte zudem die Ernennung zum UNESCO-Weltnaturerbe. Das Wattenmeer erfährt auf diese Weise noch mehr internationale Bedeutung. So steht es unter anderem auf einer Ebene mit dem Grand Canyon oder dem Great Barrier Reef.

4. Es bestehen vielseitige Möglichkeiten des Vergleichs. Als Kriterien können beispielsweise angebracht werden:

- allgemeine Beschreibungen („kahle“ Fläche vs. Bäume)
- Lebensbedingungen (starke Schwankungen vs. relative Kontinuität)
- exemplarische Nennung von Lebewesen und die Bedeutung des jeweiligen Lebensraums
- Vergleich von Schutzauszeichnungen

2. Die Wattwanderung – erlebe das Wattenmeer!

1. Definitive Erschließung der Begriffe:

- Gezeiten: Ebbe und Flut werden gemeinsam als Gezeiten bezeichnet. Diese werden von unterschiedlichen Einflüssen wie den Wechselwirkungen der Anziehungskräfte von Sonne, Mond und Erde bestimmt. Pro Tag gibt es je zweimal Ebbe und Flut. Die Gezeiten verschieben sich aufgrund von Veränderung dieser Wechselwirkungen jeden Tag um etwa 50 Minuten.
- Ebbe: Ebbe ist der Prozess des ablaufenden Wassers. So wird aufgrund veränderter Stellung von Sonne, Mond und Erde das Wattenmeer im flachen Bereich der Nordsee zunehmend frei von Wasser, sodass die Wattflächen erscheinen. Dabei läuft das Wasser über die Priele in die Nordsee ab.
- Flut: Flut ist der Prozess des auflaufenden Wassers. So werden aufgrund veränderter Stellung von Sonne, Mond und Erde die freien Wattflächen zunehmend mit Wasser bedeckt. Dabei läuft das Wasser von der Nordsee über die Priele auf.
- Niedrigwasser: Niedrigwasser ist der Zeitpunkt des niedrigsten Wasserstandes. Dieser wird erreicht, wenn der Prozess des ablaufenden Wassers, die Ebbe, vollendet ist. Während des Niedrigwassers sind die Priele jedoch weiterhin mit Wasser gefüllt.
- Hochwasser: Hochwasser ist der Zeitpunkt des höchsten Wasserstandes. Dieser wird erreicht, wenn der Prozess des auflaufenden Wassers, die Flut, vollendet ist.

2. Tabellarische Übersicht

Gefahr	Vorsichtsmaßnahmen
<p>Auflaufendes Wasser während einer Wattwanderung → Man kann zwischen Prielien eingeschlossen und letztlich von allen Seiten vom Wasser überrascht werden.</p>	<p>Erstmalige Wattwanderung nur mit einer* einem ortskundigen Wattführer*in; vor der Wattwanderung immer aktuellen Gezeitenkalender mit Wattlaufzeiten beachten.</p>
<p>Die kurzfristige, nicht vorhersehbare Bildung von Seenebel führt zu einer allgemeinen Orientierungslosigkeit. Diese kann gerade bei Flut zu einer sehr großen Gefahr werden.</p>	<p>Stetiges Beobachten des Horizontes bzw. des Himmels: Seenebel „fährt“ als Front auf einen zu. Im Seenebel: Kompass (-App) zur sicheren Rückkehr zum Land.</p>
<p>Ein Gewitter ist im Wattenmeer besonders gefährlich. Neben der Tatsache, dass man als Mensch in der Regel der höchste Punkt ist und somit Angriffsfläche für einen Blitzeinschlag bietet, leitet das Salzwasser des Wattenmeeres sehr gut.</p>	<p>Nicht nur vor dem Wattwandern ist der Wetterbericht zu beachten; auch währenddessen muss der Himmel beobachtet werden. Im Notfall ist in einigen Wattgebieten die Flucht in Rettungsbaken (mit Blitzableitern) möglich.</p>

3. Direkt am Wattenmeer: die Salzwiese

1. In Salzwiesen sind die Lebensbedingungen für Pflanzen sehr herausfordernd. Die Gründe dafür sind unter anderem:

- Salzwiesen werden im Jahr bis zu 250-mal überflutet.
- Der Salzgehalt ist immer sehr hoch. Dies erschwert die Aufnahme von Wasser. So muss deswegen die Salzkonzentration in der Pflanze höher sein als die in der Umgebung.

2. Im Rahmen des Experiments soll Salz auf das Stück Gurke gestreut werden (Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung). Im Laufe der Zeit sollte erkannt werden können, wie die Gurke „schrumpft“ (Beobachtungen). Dies ist mit dem Verlust von Wasser zu erklären: Der Salzgehalt im Außenmedium ist höher als in der Gurke; somit gibt diese Wasser ab (Auswertung).

3. Pflanzen haben unterschiedliche Strategien zum Überleben in Salzwiesen entwickelt. Dazu gehören:

- Aufnahme von Salz durch Aufquellen des dickfleischigen Stängels (ausschließlich beim Queller)
- Abgabe von Salz durch Salzdrüsen (z.B. Schlickgras)
- Abgabe von Salz durch Abwerfen von alten Blättern, in denen Salz gespeichert wurde (z.B. Löffelkraut und Strandaster)
- Abgabe von Salz durch Wurzeln (z.B. Rotschwengel)
- Abgabe von Salz durch Ausstoßen durch die Drüsenhaare der Blätter (z.B. Milchkraut)

4. Der Wattboden und die Grundlagen des Lebens im Watt

1. Im Wattenmeer riecht es stellenweise nach faulen Eiern. Das Watt hat im Allgemeinen einen sehr geringen Sauerstoffgehalt. Infolgedessen bilden Bakterien Eisensulfid und Schwefelwasserstoff. Dieser Schwefelwasserstoff ist für den prägenden Geruch im Wattenmeer verantwortlich.

2. Die Kieselalgen sind die Grundlage des Lebens im Wattenmeer. So stehen sie als Primärproduzenten an der Basis der Nahrungsnetzes. Kieselalgen stellen während der Fotosynthese ihre eigene Nahrung her. So produzieren sie aus Kohlenstoffdioxid und Wasser energiereichen Zucker. Bei diesem Prozess, der nur unter Einfluss von Sonnenenergie ablaufen kann, wird als Nebenprodukt Sauerstoff frei. Den Sauerstoff benötigen die anderen Lebewesen des Wattenmeers. Ohne Kieselalgen (oder andere Primärproduzenten) gäbe es somit kein Leben im Watt.

3. Der Geschmack des (getrockneten Meersalats) wird wahrscheinlich eher als ungewohnt, jedoch sicherlich nicht als ungenießbar wahrgenommen werden. Der Grund dafür, dass der Meersalat heutzutage nur noch sehr selten den Weg auf den Speiseteller findet, liegt weniger an seinem Geschmack als vielmehr an günstigeren, bekannteren anderen Produkten wie beispielsweise dem Eisbergsalat. An der Küste ist es durchaus nicht unüblich, dass der*die ein*e oder andere für den privaten Gebrauch immer noch Meersalat als Komponente für Speisen nutzt.

5. Die Wattschnecke

1. Wattschnecken müssen während ihrer Nahrungssuche aufgrund des hohen Nahrungsbedarfs den Standort wechseln. Zwar können sie recht schnell kriechen; trotzdem nutzen sie für eine effizientere Nahrungssuche die Kraft der Gezeiten. So heften sich Wattschnecken mit ihrem Kriechfuß nach oben gerichtet, also kopfüber, an die Wasseroberfläche und lassen sich mit dem Wasser an andere Stellen des Wattenmeers treiben. Diese Strategie brachte der Wattschnecke ihren Ruf als „schnellste Schnecke der Welt“ ein.

2. Mit Hilfe dieses Experiments soll verdeutlicht werden, welche hohe Anzahl an Wattschnecken auf dem Wattboden Platz finden.

3. Wattschnecken ernähren sich hauptsächlich von Kieselalgen. Da es diese in großen Mengen auf dem Wattboden gibt, ist die hohe Anzahl von Wattschnecken nicht verwunderlich. Gleichzeitig ist die Relevanz dieser Anzahl wiederum nicht zu unterschätzen. Mit Krebsen, Fischen und Vögeln hat die Wattschnecke viele verschiedene Feinde bzw. ist für andere Tierarten lebensnotwendig. Somit ist die Bedeutung von Wattschnecken weitreichend und für das gesamte Ökosystem sehr hoch.

6. Die Würmer des Watts

1. Im Wattboden lebt der Wattwurm in einer U-förmigen Wohnröhre. Auf der einen Seite der Röhre befindet sich ein Einsturztrichter. Dort fällt der Sand in die Wohnröhre und wird vom Wattwurm aufgenommen. Dieser filtert den Sand nach Nährstoffen und scheidet ihn auf der anderen Seite der Wohnröhre aus. Eben dieser Sand bildet dann die für das Wattenmeer so charakteristischen „Spaghetti-Häufchen“.

2. Tabellarische Gegenüberstellung zwischen Wattwurm und schillerndem Seeringelwurm:

Merkmal	Wattwurm	schill. Seeringelwurm
Lebensweise	U-förmige Wohnröhre	Gangsystem
Körperlänge	bis zu 40 cm	bis zu 20 cm
Nahrung	Nährstoffe aus dem Wattboden	Allesfresser (Muscheln, Garnelen, Schlickkrebse)
Nahrungsstrategie	filtert mit Saugrüssel Wattboden nach Nahrung	räuberisch, besitzt Kieferzangen
Schutz vor Feinden	Abwerfen des Hinterleibs	keine besondere Anpassung
Farbe	rötlich (wegen des Hämoglobins)	rötlich (wegen des Hämoglobins)

3. Wie bereits erörtert, ist der Wattboden sehr sauerstoffarm. Der Wattwurm lebt in einer U-förmigen Wohnröhre; andere Würmer haben unterschiedliche Gangsysteme. Dort, wo die Würmer leben, ist der Wattboden nicht gräulich, sondern deutlich heller. Dies liegt daran, dass die Wohnröhren mit der Wattoberfläche in Verbindung stehen und aufgrund dieser Lebensweise der Würmer Sauerstoff an die entsprechenden Stellen gelangt. Auf diese Weise wird der sehr sauerstoffarme Wattboden von den verschiedenen Würmern „durchlüftet“.

7. Schneller als gedacht: die Muscheln im Watt

1. Muscheln sind Filtrierer und besitzen zwei Siphonen. Mit dem einen Siphon nehmen Muscheln Meereswasser auf und durchfiltern dieses anschließend in ihrem Inneren nach Nährstoffen. Das durchfilterte Meereswasser wird durch den anderen Siphon wieder abgegeben.

Im Meer befindet sich eine zunehmende Menge an Mikroplastikpartikeln. Diese sind so klein, dass sie von Muscheln bei der Nahrungsaufnahme mit dem Meereswasser aufgenommen werden. Oftmals werden nicht alle Mikroplastikpartikel wieder zurück in das Meer abgegeben, sondern verbleiben in den Muscheln. Da an Mikroplastik häufig verschiedene Schad- und Giftstoffe haften und diese somit in die Muscheln gelangen, können diese geschädigt werden. Zudem besteht die Gefahr der Anreicherung dieser Stoffe über die Nahrungskette.

2. Die vorliegenden Schalen können unter anderem hinsichtlich ihrer Größe und Dicke miteinander verglichen werden. Auf diese Weise ist zudem eine Einordnung in einen breiteren Kontext möglich. So ist unter anderem zu diskutieren, welche Tiere die Schalen öffnen und sich somit von den jeweiligen Muscheln ernähren können.

Zuordnung der Muschelschalen (Fotos: Till Schmäing):

Plattmuschel:



Herzmuschel:



Miesmuschel:



Sandklaffmuschel:



pazifische Auster:



3. Tabellarische Übersicht zentraler Aspekte:

	Herz- muschel	Platt- muschel	Sandklaff- muschel	pazifische Auster
Schnabel	kurz	kurz	lang	kann nicht geknackt werden
Größe	Bereits kleine Vögel kön- nen Herz- muscheln fressen.	Bereits kleine Vögel kön- nen Platt- muscheln fressen.	Aufgrund der benötigten Länge des Schnabels sind die Vögel meist größer (z.B. großer Brachvogel).	kann nicht geknackt werden
Bewegun- gen	mit den Füßen auf dem Watt trampelnd	mit den Füßen auf dem Watt trampelnd	mit dem Schnabel im Watt bohrend	kann nicht geknackt werden

8. Der bekannteste Krebs des Watts: die Strandkrabbe

1. Strandkrabben haben eine Vielzahl an charakteristischen Verhaltensweisen, die ihnen ein Leben im Wattenmeer ermöglichen. Zu diesen gehören:

- Das Drohen: Strandkrabben drohen ihren Feinden oder Artgenossen mit aufgerichteten Scheren.
- Das Fortbewegen: Strandkrabben bewegen sich seitlich fort. Dabei können sie teilweise erstaunliche Geschwindigkeiten erreichen.
- Das Eingraben: Um sich vor Feinden zu verstecken, graben sich Strandkrabben in den Wattboden ein. Dazu nutzen sie ihre Beine und bewegen ihren Körper auf und ab.
- Das Umdrehen: Werden Strandkrabben von ihren Feinden, z.B. von einer Möwe, auf den Panzer gedreht, können sie sich ohne Hilfe wieder umdrehen.

2. Weibchen sind daran zu erkennen, dass die Segmente auf ihrer Unterseite breit und recht groß sind. Die der männlichen Strandkrabben sind hingegen schmal und spitz zulaufend.

3. Rötlich gefärbte Strandkrabben sind meist von einem Parasiten befallen. In diesem Fall handelt es sich bei dem Parasiten um einen Wurm. Dieser nutzt die Strandkrabbe als Zwischenwirt; letztlich möchte er in den Darm von Vögeln gelangen. Diese sind in der Konstellation, die man als Hyperparasitismus bezeichnet, der Endwirt.

9. Weitere Krebse im Wattenmeer

1. Das Wattenmeer ist für viele Lebewesen die „Kinderstube“. Bei Nordseegarnelen wird dies nicht nur am allgemeinen Vorkommen dieser Tierart im Wattenmeer deutlich, sondern auch an der besonderen Anpassung von jungen Nordseegarnelen an ihren Lebensraum. So kommen diese bei Ebbe vor allem in kleineren Wasseransammlungen vor, die aufgrund der direkten Sonneneinstrahlung sehr stark erhitzt werden. Die Hitzeresistenz von jungen Nordseegarnelen ist höher als die von adulten Tieren.

2. Zu den Anpassungen von Nordseegarnelen an den Lebensraum Wattenmeer gehören die folgenden Aspekte:

- besondere Anpassung der jungen Nordseegarnelen (s.o.)
- Sprungreflex zwecks Flucht vor Feinden
- Tarnflecken, die an den Untergrund angepasst sind und verändert werden können

Zu den Anpassungen von Seepocken an den Lebensraum Wattenmeer gehören die folgenden Aspekte:

- einmalige Wahl des Standorts im Larvenstadium: Diese feste Verbindung ermöglicht ein Leben auch in der Brandung.
- Schalenklappen aus Kalk als Schutz, zum Beispiel vor Austrocknung bei Ebbe
- Nahrungsaufnahme bei Flut mit sich öffnenden Schalenklappen

10. Die Gefährdungen des Wattenmeers

1. Tabellarische Übersicht:

Gefährdung	Erläuterung	Verursacher
Klimawandel	<ul style="list-style-type: none"> – Veränderung der Artenzusammensetzung im Ökosystem → Arten aus südlichen Regionen können im Watt überleben, heimische Arten fliehen in den Norden. – Anstieg des Meeresspiegels → Das gesamte Wattenmeer könnte dauerhaft überflutet werden. 	Mensch
Ölverschmutzungen	<ul style="list-style-type: none"> – Hochfrequentierte Schifffahrtsstraßen → Risiko einer Umweltkatastrophe – Brennstoffrückstände von Schiffen → Jeder dritte tot am Strand angespülte Vogel hat Ölrückstände. 	Mensch
Plastikmüll	<ul style="list-style-type: none"> – Große Stücke an Plastikmüll / Reste von Fischernetzen → Vögel / Meeressäuger verletzen oder verfangen sich. – Verwechslung von Plastik mit Nahrung → Da das Plastik unverdaulich ist, verhungern die Tiere mit vollem Magen. – Mikroplastik → Aufnahme von Schad- und Giftstoffen, die im Körper ihre Wirkung entfalten können. 	Mensch

diverse Schadstoffe	<ul style="list-style-type: none"> – Eintrag über Flüsse in die Meere → Tiere und Pflanzen können vergiftet werden. 	Mensch
Überfischung	<ul style="list-style-type: none"> – Viele Fischarten der Nordsee sind überfischt. → Zusammensetzung des Ökosystems ist gefährdet. – Viele andere Tier- und Pflanzenarten sterben als Beifang. → Andere Organismen werden gefährdet. 	Mensch

2. Liste der im Rahmen der Stationsarbeit thematisierten Lebewesen:

- Kieselalgen
- Meersalat
- Plankton
- Wattschnecke
- Wattwurm
- Seeringelwurm
- Herzmuschel
- Plattmuschel
- Sandklaffmuschel
- pazifische Auster
- Miesmuschel
- Strandkrabbe
- Nordseegarnele
- Seepocke
- Möwe
- Austernfischer
- Kegelrobbe
- Seehund
- Schweinswaal

Exemplarische Erörterung der Nahrungsbeziehungen:

- Kieselalge → Wattschnecke → Vogel (z.B. Brandgans)
- Kleinstlebewesen → Herzmuschel → Strandkrabbe → Vogel (z.B. Möwe)
- Kleinstlebewesen → Wattwurm → Plattfisch (z.B. Scholle) → Seehund

3. Nahezu alle Gefährdungen können sich im schlimmsten Fall direkt auf das gesamte Ökosystem auswirken. Ersichtlich wird diese Problematik zum Beispiel mit einer Bezugnahme zum globalen Problemfeld des Plastikmülls. Das sich im Meer befindliche Mikroplastik wird samt den angezogenen Gift- und Schadstoffen von Muscheln aktiv aufgenommen. Auf diese Weise droht das Plastik in das Nahrungsnetz aufgenommen zu werden und andere Lebewesen zu beeinträchtigen.

Infolge des Klimawandels kann das gesamte Ökosystem durcheinandergebracht werden. Es ist sehr fraglich, ob das Wattenmeer diesen schnellen Veränderungen standhalten kann. Auch die Überfischung und das damit verbundene Ungleichgewicht im Ökosystem können – vor allem unter Berücksichtigung der Bedeutung des Vogelzugs – globale Auswirkungen haben.

4. Zum einen ist der Mensch von den Folgen für das Ökosystem Wattenmeer selbst betroffen. Es geht jeder Verzehr von Muscheln, Fischen oder anderen Meerestieren mit dem Risiko der Aufnahme von Mikroplastik mit Gift- und Schadstoffen einher. Die klimatischen Veränderungen werden die Menschheit in absehbarer Zukunft in allen Bereichen vor existenzielle Herausforderungen stellen.

Zum anderen muss in diesem Kontext betont werden, dass der Mensch für alle betrachteten Problemfelder die Verantwortung trägt und eben deshalb in der Pflicht ist, diesen in aller Vehemenz entgegenzuwirken.