

Kunz und die Welt

Marsträume und Unterwasserwälder

Darum geht's

Das erste Video der Reihe „Kunz und die Welt“ regt zum Nachdenken über den Zustand der Erde an und stellt ein wenig bekanntes Unterwasser-Ökosystem vor. Ausgehend von der Erforschung des Mars rückt es den menschengemachten Klimawandel in den Fokus und zeigt am Beispiel der Kelpwälder ihre Bedeutung als Lebensraum, Küstenschutz und Kohlenstoffspeicher. Zudem wird ihre Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf und die Notwendigkeit ihres Schutzes verdeutlicht.

Filmlänge

25 Minuten

Fächer

Biologie

Klassenstufen

8-10, Sek II

Verfügbar bis

19.03.2036

Fachbegriffe 1

Fachbegriffe, die im Film aufgegriffen bzw. erklärt werden

Simulation, Lavaröhren, Kelpwälder, Lebensraum, Aufforstung/Anpflanzung, CO₂-Speicher, Biomasse

Fachbegriffe 2

Fachbegriffe, die über den Film erarbeitet werden können

Kipppunkt, Erdanziehungskraft, Treibhauseffekt, Atmosphäre (Gaszusammensetzung), Algen, Sporen, Klimawandel, Überfischung, Artenreichtum, Fotosynthese,

Weitere Begriffe

z.B. Topographie, Suchbegriffe, ...

Klimakrise, Vulkane, menschliche Fortpflanzung, Klimakonferenzen, Nahrungsbeziehungen

Exemplarische Unterrichtsthemen

- Ökosystem Wald (Transfer zu Kelpwäldern)
- Wechselbeziehungen (u. a. Nahrungsbeziehungen)
- abiotische Ökofaktoren / Umweltfaktoren
- Ökologisches Gleichgewicht
- Kohlenstoffkreislauf
- Umweltbelastungen (anthropogen)
- Biotopschutz

Didaktische Hinweise

Die Welt hat genug von den Menschen, ihren Zerstörungen auf und von ihr. So zeigt sich die Welt dem Meeresbiologen und Forschungstaucher Uli Kunz und geht mit ihm eine Challenge ein:



[Hier geht's zum Video auf ZDF goes Schule](#)

Die Welt hat genug von den Menschen, ihren Zerstörungen auf und von ihr. So zeigt sich die Welt dem Meeresbiologen und Forschungstaucher Uli Kunz und geht mit ihm eine Challenge ein: Kunz hat 100 Tage Zeit der Welt zu beweisen, dass es viele Menschen gibt die die Welt lieben, sich um sie kümmern und mit ihrem Handeln wieder „heilen“ möchten.

Das erste Video dieser Reihe regt über die Vorstellung der Protagonisten (die Welt und Uli) und deren ausbaufähigen Beziehungen über die Probleme auf der Erde zum Nachdenken an. Mit dem ersten Videoabschnitt können Fragen aufgeworfen werden, die an Vor- und Alltagswissen der Lernenden anbinden und mehrperspektivische Sichtweisen auf den Zustand der Welt und das Handeln der Menschen verlangen:

- Steht es wirklich so schlecht um unsere Welt?
- Warum das Leben auf anderen Planeten erforschen und nicht die Welt erforschen, um das Leben auf ihr zu sichern?
- ...

Ein Konzept, dass mit dem Ziel einen anderen Planeten zu besiedeln in Verbindung gebracht werden könnte, ist jenes zu Kipppunkten und Kippelementen auf der Erde. Stehen wir bereits an diesen Punkten, wenn wir die fortschreitende Eisschmelze, den Meeresanstieg oder den Anstieg an CO₂ in den Blick nehmen? Mit den fortschreitenden anthropogenen Eingriffen und damit einhergehenden Folgen für das Ökosystem Erde (z. B. im Klima) erscheinen Kipppunkte vieler ökologischer Prozesse nicht mehr weit entfernt. Das Treibhausgas CO₂ ist treibend für den Klimawandel und gelangt stetig u.a. über Verbrennung fossiler Brennstoffe und Entwaldung in die Atmosphäre. Letzteres konzentriert sich nicht nur auf die terrestrischen Wälder.

Letzteres bildet einen Übergang in die fachlichen Hintergründe zum 2. Videoabschnitt in dem die „vergessenen Unterwasserwälder“ in ihrer ökologischen Bedeutung für den globalen Kohlenstoffkreislauf beschrieben werden. Anschauliche Unterwasseraufnahmen eröffnen Einblicke in dieses artenreiche und schnell wachsende Ökosystem sowie Anknüpfungspunkte zur Erarbeitung unterschiedlicher ökologischer Themen (z. B. Beziehungen zwischen Lebewesen) und bewertungsrelevanter Kontexte zu Gefahren und Schutz dieses Ökosystems.

Das Video kann mit dem ersten Teil vor allem auf die existenten Probleme der Erde aufmerksam machen. Jene Probleme, wie der Anstieg an CO₂ in der Atmosphäre, sind (vor allem) menschen-gemacht und es gibt viele Beispiele an denen dies deutlich wird. Im zweiten Abschnitt wird ein erstes dieser Beispiele mit dem Ökosystem Kelpwälder ausgeführt, dass vielfältigen Gefahren ausgesetzt ist. Der Mensch als Gefahrenverursacher und gleichsam auch Retter und Schützer dieses bedeutungsvolles Ökosystem verdeutlicht den Zwiespalt im Leben und Handeln der Menschen auf und mit der Erde.

Kunz und die Welt

Marsträume und Unterwasserwälder



Neue Forschungen zum Mars lassen Fragen zu, ob andere Planeten helfen könnten, die Probleme auf der Erde zu lösen. Angesichts stetiger menschlicher Eingriffe in die Natur und ihrer klimatischen Folgen rücken ökologische Kipppunkte näher. Der Anstieg des Treibhausgases CO₂ und steigende Temperaturen treiben diese Entwicklung voran. Dabei sind nicht nur terrestrische Wälder betroffen, sondern auch Unterwasserwälder aus großen Algen (Kelp), die in gemäßigten und kalten Küstenregionen wichtige Ökosysteme bilden.

[Hier geht's zum Video bei ZDF goes Schule](#)



Fächer

Biologie

Klassenstufen

8.-13. Klasse

Didaktik

Das erste Video dieser Reihe regt über die Vorstellung der Protagonisten „Kunz und die Welt“ und deren ausbaufähiger Beziehung über die Probleme auf der Erde zum Nachdenken an. In der Erarbeitung fachlicher Hintergründe (z. B. Kohlenstoffkreislauf) an real anschaulichen Beispielen (z. B. Kelpwäldern) wird den Lernenden der Zwiespalt im Leben und Handeln der Menschen auf und mit der Erde verdeutlicht, in dem der Mensch als Gefahrenverursacher und zugleich auch als Retter und Schützer der Erde deutlich wird.

Kunz und die Welt, Folge 1

- Didaktische Rahmung & Unterrichtsmaterial -

Anbindung an die Bildungsstandards für das Fach Biologie

Die Videoreihe „Kunz und die Welt“ bietet eine Vielzahl von fachlichen und überfachlichen Kommunikationsanlässen sowie Anbindung an curricular-verankerte Inhaltsbereiche und verbindliche inhaltliche Aspekte (u. a. Lebewesen in ihrer Umwelt) entsprechend der Bildungsstandards für das Fach Biologie. Über die Aufgaben werden im Besonderen Kompetenzen aus den Bereichen Sach-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz adressiert. Über Exkurse werden u. a. fachpraktische Arbeitstechniken eingebunden, die mit einer Kompetenzförderung im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung einhergehen. Für die Bearbeitung des Unterrichtsmaterials bzw. der Aufgaben sind zum einen die visualisierten und erklärten Inhalte der einzelnen Videofolgen nötig und zum anderen stellen diese einen Anknüpfungspunkt für die vertiefte Erarbeitung zugrundeliegender Fachinhalte dar. Neben den Informationen aus den Videos werden über das Material weitere Informationsquellen in Bild- und Textform zur Aufgabebearbeitung zur Verfügung gestellt. Das Aufgabenmaterial und die Aufgaben als solches sind in Teilen nach den Sekundarstufen differenziert und werden entsprechend ausgewiesen. Insbesondere bei den Aufgaben im Bereich der Sekundarstufe II wird an bestehendes Vorwissen angebunden, welches ggf. je nach Wissensstand mit Hilfe eigener Schulunterlagen, dem Schulbuch oder einer gezielten Recherche aktiviert werden muss.

In der ersten Folge der Videoreihe können über das zur Verfügung gestellte Unterrichtsmaterial anhand fachlicher Phänomene, wie z. B. Unterwasserwälder, unterschiedliche biologische Fachkontexte und -konzepte erarbeitet, angewendet und vertieft werden. Diese lassen sich an die Sekundarstufe I (ab 8. Klasse) und II anbinden, wie u. a.

- Kohlenstoffkreislauf,
- Zusammenhänge im Ökosystem bzw. ökologische Wechselwirkungen/-beziehungen,
- abiotische Umweltfaktoren/-bedingungen und Anpasstheiten,
- Mikroben,
- Klimawandel,
- Einfluss des Menschen auf das Ökosystem Erde.

In der fachlichen und zum Teil methodischen Aufarbeitung sowie fachgerechten Darstellung und Bewertung dieser Fachkontexte werden vor allem die Basiskonzepte „Steuerung und Regelung“ sowie „Stoff- und Energieumwandlung“ zur Anwendung gebracht. In Teilaufgaben zu Anpasstheiten von Organismen wird zudem eine

Anbindung an die Basiskonzepte „Individuelle Entwicklung“ und „Struktur und Funktion“ geschaffen. Die über die Aufgaben adressierten Kompetenzen entsprechend der Bildungsstandards für die Mittel- und Oberstufe für das Fach Biologie (KMK 2020, 2024) können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tab. 1: Schulstufen und Kompetenzbezüge zu den Aufgaben im Unterrichtsmaterial

Aufgabe	Sek. I	Sek. II	Sachkompetenz	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Aktivierung	x	x	1.1 / 1		2.3, 3.3	

1. Videoabschnitte „Der ultimative Kippunkt“

(1) Kippunkte		x	1		6	
(2) Fließschema		x	2, 6		9	
(3) Marsforschung		x	3		10, 14	2

2. Videoabschnitte „Die vergessenen Unterwasserwälder“

(1) Umweltfaktoren	x		1.1			
(2) Angepasstheiten	x		1.3, 2.2		2.1	
(2) Angepasstheiten		x	3, 5		2, 5	
(3) Gefahren	x		1.1, 2.2		2.1, 2.2	1.1
(4) Räuber-Beute	x					
(5) Schlüsseltier	x					
(5) Schlüsseltier		x	3, 7		5	
(6) Regenwälder		x	6, 7		7, 14	1

Exkurs: Praxisaufgabe (zum 2. Videoabschnitt)

(1) Durchführung	x	x		1.2, 2.3 / 4, 8	9, 10	
(2) Steckbriefe	x		1.3	2.1, 2.4	3.1, 3.2	
(3) Auswertung	x					
(4) Interpretation	x	x	1.3 / 3, 7		3.1, 3.2 / 5	
(5) Interpretation		x	4		10	

Anmerkung: Die ausgewiesenen Kompetenzbezüge in Tabelle 1 erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und dienen der Orientierung für die Planung eines kompetenzorientierten Unterrichts in dem das Video (od. die Videoreihe) als Lernmedium didaktisch über Aufgaben eingebunden ist. Je nach Vorwissen der Lerngruppe oder einzelner Lernender und Stellung der Videofolgen in einer inhaltlichen passenden Unterrichtsreihe(n) können die für die Sek. II ausgewiesenen Inhalte/Aufgaben auch in der Sek. I eingesetzt werden und umgekehrt oder als Möglichkeit der Differenzierung im Lerninhalt genutzt werden.

Aktivierung

„Keine Kraft mehr ...“

Das Nutzen der Erde von den Menschen ist an natürliche Grenzen in der Bereitstellung an Ressourcen und der Aufnahme an Abfällen und CO₂ gebunden, die wir doch stetig überschreiten und damit über unsere Verhältnisse auf und von der Erde leben. Der Erderschöpfungstag führt uns dies regelmäßig vor Augen, in dem er zunehmend früher im Jahr eintritt. Er markiert den Tag im Jahr, an dem die Menschheit alle natürlichen Ressourcen verbraucht hat, die die Erde innerhalb dieses Jahres regenerieren kann.

Arbeitsauftrag Sek. I/II:

Tragt in der Klasse oder einer Kleingruppe zusammen, wie der Mensch die Erde nutzt und leitet mögliche Folgen für das Ökosystem Erde ab. Erstellt dazu eine Tabelle.

1. Videoabschnitt

„Der ultimative Kippunkt“

Auf der Erde gibt es eine Vielzahl an fortschreitenden Prozessen, wie z. B. das Schmelzen der Eisschilde in Grönland, der Arktis und Antarktis, die durch das sich verändernde Klima und direkte Eingriffe des Menschen (z. B. Abholzung) vorangetrieben werden. Veränderungen in Teilsystemen der Erde zu denen auch der Amazonas-Regenwald, die Korallenriffe und **Permafrostböden** gehören, werden wohlmöglich irgendwann einen Punkt erreichen, der beim Überschreiten zu drastischen Veränderungen im Ökosystem Erde führen kann.



Abb. 1: Der letzte Tropfen...!?
(erstellt mit KI: DALL·E 3/ChatGPT)

Diese sogenannten Kippunkte sind kritische Schwellenwerte, von dessen Existenz man weiß, jedoch nicht genau, wann diese erreicht sind. Lange Zeit können die Abholzung der Regenwälder oder das Abschmelzen der Gletscher ohne *drastische* Folgen für die Gesamtheit der Ökosysteme der Erde bleiben; sind die Grenzen dieser Systeme jedoch erreicht, kann eine kleine zusätzliche Belastung zum Umkippen und zu irreversiblen Zustandsänderung auf der Erde führen.

So wird beispielsweise das Gleichgewichtssystem im Amazonas-Regenwald bereits durch gehäufte Dürreperioden und landwirtschaftlich geprägte Entwaldungen stark beeinflusst. Das Erreichen eines Kippunktes an dem dieses Ökosystem „zusammenbricht“ scheint vielleicht näher als gedacht. Eine Freisetzung der Milliarden Tonnen gespeichertem Kohlenstoff in den Pflanzen könnte drastische regionale und globale Folgen für das Klima haben.

Kipppunkte sind mit einer hohen Ungewissheit verbunden. Nicht nur das Erreichen des Schwellenwertes ist ungewiss, sondern auch das Ausmaß und die Veränderungen nach ihrem Überschreiten wie auch **positive Rückkopplungen** zwischen den Systemen unklar sind. Das Ökosystem Erde ist eine Summe seiner Teilsysteme, so dass auch die Kipppunkte miteinander gekoppelt sein können und das Überschreiten eines Schwellenwerts weitere Prozesse in anderen Teilsystemen auslöst.

Arbeitsaufträge Sek. II:

1. Erläutere anhand des Wasserglases in Abbildung 1 oder einem anderen Alltagsphänomen (z. B. Popcorn selbst herstellen, Motorüberhitzung) das Konzept zu Kipppunkten.
2. Stelle in einem Fließschema dar
 - wie der Rückgang der Regenwälder Einfluss auf den globalen Kohlenstoffkreislauf nehmen kann,
 - welche indirekte Wirkung sich auf die Eisschmelze ergeben,
 - welche Rückkopplungen die Eisschmelze zusätzlich positiv verstärken.

Tipp: Aktiviere dein Wissen zum (globalen) Kohlenstoffkreislauf zum Beispiel mithilfe deines Schulbuches.

3. Diskutiert in der Klasse, inwiefern die Erforschung des Mars einen Beitrag zur Bewältigung der globalen Klimakrise leisten kann.

2. Videoabschnitt

„Die vergessenen Unterwasserwälder“

Kelpwälder, auch Tang- oder Algenwälder genannt, bilden ein artenreiches Ökosystem an den Küstenregionen der gemäßigten und kalten Zonen der Erde. Es handelt sich um zum Teil sehr ausgedehnte Ansammlungen von groß wachsenden Braun- und Rotalgen. Bei möglichst stabil vorherrschenden niedrigen Wassertemperaturen wachsen sie in Tiefen von 5 bis 30 Metern bis nahe unter die Wasseroberfläche. Im Vergleich zu den nur mikroskopisch sichtbaren, meist einzelligen Mikroalgen, wie z. B. Chlorella, zählen diese Großalgen zu den vielzelligen Makroalgen, wie z. B. Riesentang, die eine pflanzenähnliche Gestalt ausbilden (Abb. 2).

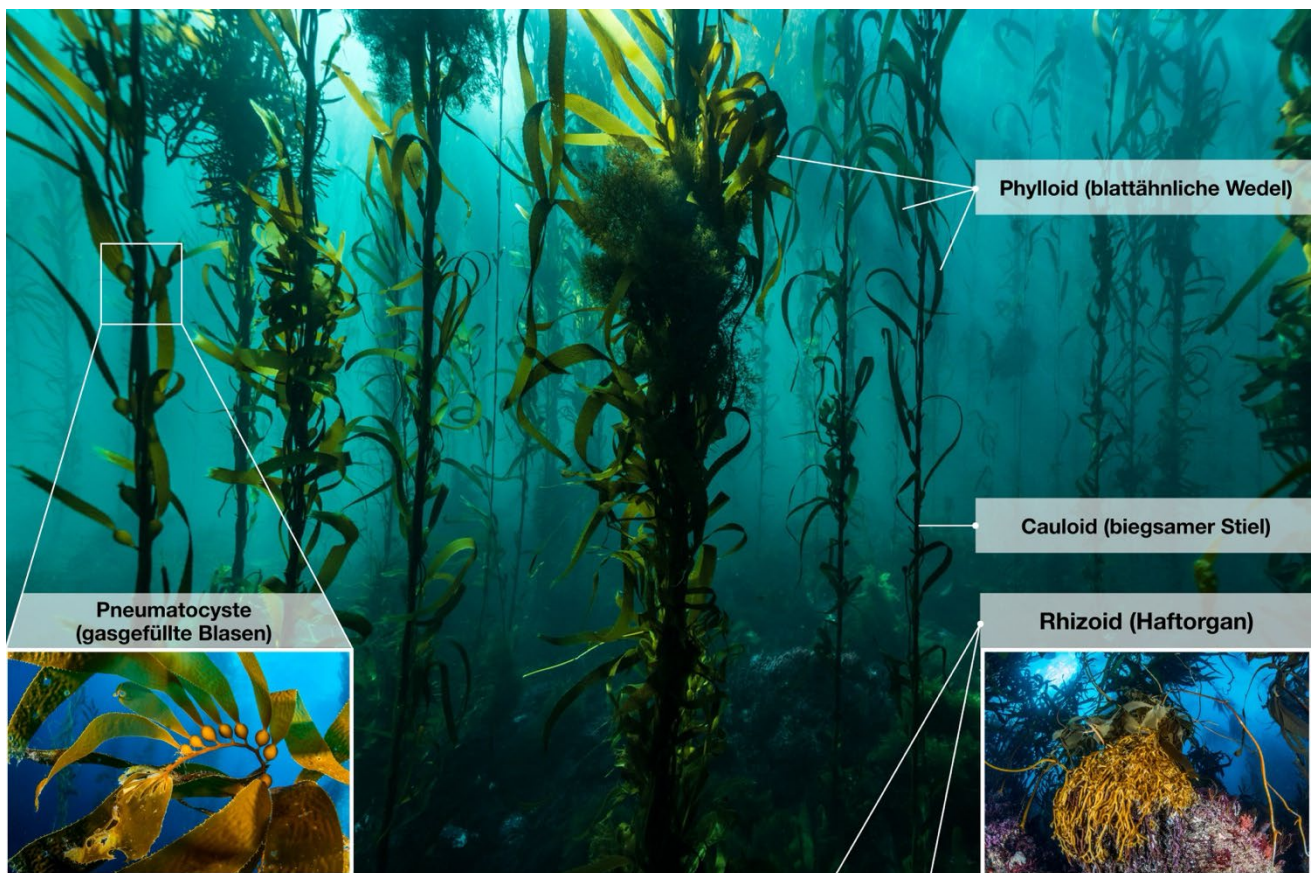


Abb. 2: Kelpwald mit beschriftetem Aufbau einer Makroalge

Kelpwälder bieten zahlreichen Lebewesen eine Nahrungsgrundlage und einen Lebensraum. Auch für den Menschen sehr bedeutsam, tragen Kelpwälder zum Küstenschutz bei, indem sie Einfluss auf das Strömungsverhalten und die Ausbildung von großen Wellen nehmen und damit **Küstenerosionen** reduzieren. Zudem übernehmen Kelpwälder in der Funktion der Ozeane als **Kohlenstoffsenke** eine wichtige Rolle. Kelp-Algen gehören zu den am schnellsten wachsenden Organismen. Über ihre gesamte Körperoberfläche nehmen sie im Wasser gelöste Nährstoffe und Kohlenstoffdioxid auf. Unter Nutzung des Sonnenlichts ist es ihnen möglich kontinuierlich Fotosynthese zu betreiben und damit Biomasse zu produzieren. Der aufgenommene Kohlenstoff wird in den lebenden Algen gespeichert. Abgerissene oder abgestorbene Pflanzen/-teile werden am Boden zum Teil zersetzt oder gelangen in tiefere Meeresregionen bzw. der Tiefsee und werden Teil des Sediments. Letzteres trägt maßgeblich zu einer dauerhaften Kohlenstoffspeicherung bei. In ihrem Bau und ihrer **autotrophen** Lebensweise sind Kelp-Algen optimal an den Standort „Meeresküste“ angepasst, wobei sie jedoch auf geringe Temperaturschwankungen sehr sensibel reagieren.

Arbeitsaufträge zu Umweltfaktoren & Anpassungen:

In Deutschland gedeihen lediglich um die Insel Helgoland in der Nordsee Kelpwälder. Wesentlich für ihren Bestand in dieser Küstenregion sind die dort vorzufindenden Umweltbedingungen.

Sek. I

Eine Forschergruppe sucht nach weiteren Standorten in den an Deutschland angrenzenden Meeren, um Kelpwälder dort anzusiedeln.

1. Nenne abiotische Umweltbedingungen, die Einfluss auf die Entwicklung und das Wachstum von Kelp-Algen haben.
2. Beschreibe und begründe wie der Standort beschaffen sein muss und wie die Umweltbedingungen dort ausgeprägt sein müssten, um Kelp-Algen anzupflanzen.

Sek. II

2. Erläutere die Anpassungen der Kelp-Algen im Bau und der Lebensweise an die vorherrschenden abiotischen Umweltbedingungen an den Meeresküsten.

„Artenreichtum futsch“

Regenwälder wie auch Kelpwälder sind natürlichen und zumeist durch den Menschen verursachten Gefahren ausgesetzt. Eine eindeutige Zuordnung ist vielleicht nicht immer möglich oder fällt je nach Gefahrenquelle schwieriger aus. Häufig wirken mehrere Gefahren auf die Kelpwälder ein oder werden erst durch ihr Auftreten gegenseitig verursacht. Ein durch höhere Wassertemperaturen verursachter krankhafter Befall von z. B. Moostierchen auf den Blättern der Kelp-Algen, die dadurch schwerer werden und absinken, kann sowohl natürlichen als auch menschen-gemachten Ursprungs sein. Neben den Gefahren, die direkt auf die Entwicklung oder das Wachstum der Kelp-Algen einwirken, kann sich auch eine Veränderung der Beziehungen zwischen den Lebewesen in diesem Ökosystem (z. B. Nahrungsbeziehungen, Abb. 3) negativ auf das Vorkommen der Kelpwälder auswirken. Ihr Rückgang und ihre Zerstörung führt u. a. zu einem enormen Artenverlust und der Freisetzung von gespeichertem Kohlenstoff.

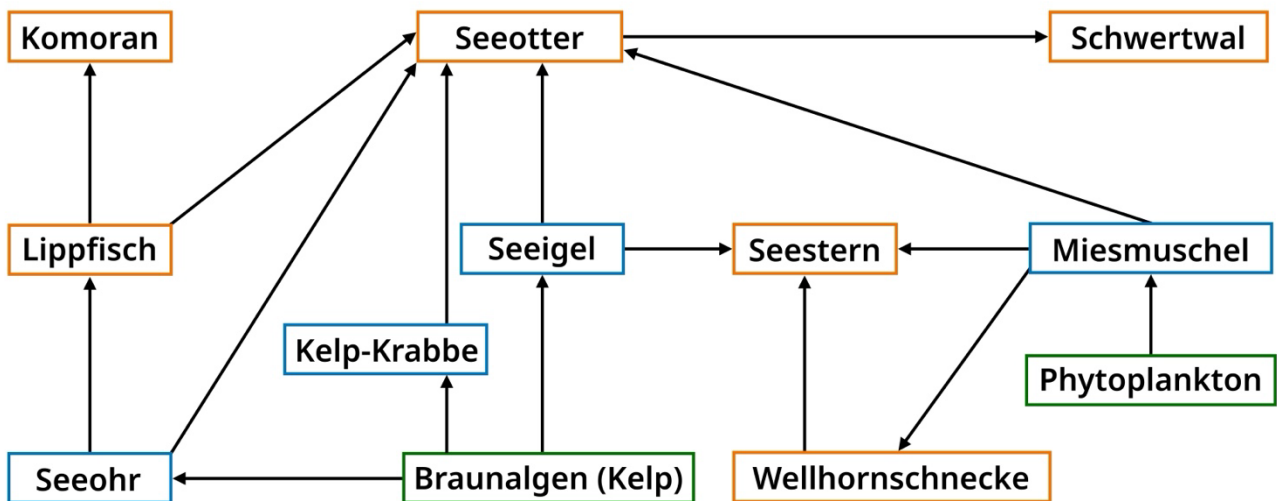


Abb. 3: Beispielhaftes Nahrungsnetz mit ausgewählten Lebewesen im Ökosystem Kelpwald
(© Monique Meier)

Arbeitsaufträge zu Gefahren & Wechselbeziehungen:

Sek. I

- Ordne die in Tabelle 2 aufgeführten Gefahrenquellen ihrem möglichen Ursprung zu. Entscheide, ob sie (eher) natürlich Auftreten oder durch den Menschen verursacht werden (könnten). Ergänze jeweils eine natürliche und eine menschengemachte Gefahrenquelle in der Tabelle.

Tab. 2: Gefahrenquellen und ihr möglicher Ursprung

Gefahren	natürliches Auftreten	durch den Menschen verursacht
kurzzeitige, starke Erwärmung des Wassers	☐	☐
Auftreten von „krankhaftem“ Befall der Kelp-Algen	☐	☐
Fischereimethoden (z. B. Grundschleppnetze)	☐	☐
langfristiger Anstieg der Wassertemperatur	☐	☐
Abnahme der Wasserqualität durch Eintrag von Giftstoffen und Verschmutzungen	☐	☐
Verbreitung von gebietsfremden Arten	☐	☐
	☐	☐
	☐	☐

4. Beschreibe anhand von Abbildung 3 die Räuber-Beute-Beziehungen in Kelpwäldern, die zwischen Lebewesen auf unterschiedlichen **Trophiestufen** vorherrschen.
5. Leite Folgen für das Ökosystem Kelpwald ab, wenn die Anzahl an Seeotter durch Umweltverschmutzung oder Parasitenbefall stark reduziert wird.

Sek. II

3. Erläutere am Beispiel des Seeotters seine Stellung als Schlüsseltier im Ökosystem Kelpwald und das Konzept der trophischen Kaskade bei Reduktion des Seeotterbestandes in den Kelpwäldern.
4. Kelpwälder sind „Regenwälder der Meere“ und bilden das marine Gegenstück zu den tropischen Regenwäldern! Beurteile die Bedeutung von Kelpwäldern und tropischen Regenwäldern...
 - für den globalen Kohlenstoffkreislauf,
 - auf die Primärproduktion,
 - als Ökosystem-Ingenieure.

Leite ab, ob der Vergleich dieser Ökosysteme anhand dieser Eigenschaften gerechtfertigt ist.

Exkurs – Praxisaufgabe

Algen, ob im Wasser oder an Land, produzieren Unmengen von Sauerstoff, binden dabei Kohlenstoffdioxid und stellen auch für den Menschen eine nährstoffreiche Nahrungsquelle dar. Makroalgen, wie die großen Braunalgen in den Kelpwäldern, lassen sich besser direkt in oder an ihrem Lebensraum erkunden. Mikroalgen, wie Chlorella oder Euglena (Augentierchen) hingegen können auch selbst sehr einfach mit dem Mikroskop im Labor bzw. Fachraum beobachtet werden. Holt euch diese einzelligen, mikroskopischen kleinen Organismen ins Klassenzimmer. Dafür setzt ihr in Kleingruppen Heuaufgüsse an.

Materialien für den Heuaufguss:

- Becherglas (mind. 250 ml) oder ein großes Marmeladen-Glas
- abgestorbenes, getrocknetes Pflanzenmaterial (Laub od. Heu)
- Teichwasser
- heller Ort bei Raumtemperatur

Materialien & Geräte zum Mikroskopieren:

- Objektträger, Deckgläschen und Präpariernadel
- Pipette
- Watte
- Papiertuch und Haushaltsgummi
- Lichtmikroskop

Wie ihr den Heuaufguss ansetzt, könnt ihr der bebilderten Kurzanleitung entnehmen:



Aufguss 3 bis 7 Tage auf dem Fensterbrett stehen lassen

Abb. 4: Kurzanleitung zum Ansetzen eines Heuaufgusses und Präparaterstellung (© Monique Meier)

Arbeitsaufträge:

Neben den meist grünlich erscheinenden Mikroalgen werdet ihr im Heuaufguss auch tierische Einzeller entdecken können (z. B. Pantoffeltierchen, Heutierchen).

Sek. I & II

1. Erstellt einen Plan mit Mikroskopier-Zeitpunkten. Haltet eure Beobachtungsfunde in euren Heuaufgüssen in Zeichnung und/oder mit Fotos fest und bestimmt sie mit entsprechender Bestimmungsliteratur.

Tipp: Ihr könnt euch auch aufteilen und jede Gruppe mikroskopiert im Zeitraum von 3 Wochen zu einem zuvor von euch festgelegten Zeitpunkt und bestimmt die vorgefundenen Organismen.

Sek. I

2. Teilt die Organismen unter euch auf und erstellt einen kurzen Steckbrief mit Namen, bevorzugte Nahrung, Fressfeinde, Lebensweise und Besonderheiten zu diesen.
3. Stellt euch die Organismen gegenseitig vor und bringt sie nach ihrem Erscheinen im Heuaufguss in eine zeitliche Reihenfolge.
4. Erklärt gemeinsam, woran es liegt, dass sich die Zusammensetzung bzw. das Auftreten der Organismen im Heuaufguss über die Zeit verändert.

Sek. II

5. Stellt Hypothesen auf, wie sich die Entwicklung und das Auftreten der Organismen verändert, wenn sich die Umweltbedingungen durch äußere Einflüsse verändern, durch z. B.
 - Eintrag von Nährstoffen (z. B. Düngemittel),
 - Eintrag von Schadstoffen (z. B. Reinigungsmittel),
 - Versauerung des Wassers (z. B. Aufnahme/Eintrag von CO₂),
 - Veränderung der Temperatur,
 - Veränderung der Lichtverhältnisse.

Glossar

autotroph	selbsternährend, d. h. Organismen stellen organische Stoffe aus anorganischen Stoffen selbst her, mithilfe von Energie aus Licht (Fotosynthese)
Hypothesen	mögliche begründete Antwort auf eine Frage, die in einem Experiment oder einer Beobachtung geprüft werden soll
Kohlenstoffsенke	natürlicher (z. B. Wald, Ozean) oder künstlicher Speicher (z. B. Baustoffe), der mehr Kohlenstoff (meist als CO ₂) aus der Atmosphäre aufnimmt, als er wieder abgibt.
Küstenerosionen	Abtragung von Land an den Küsten durch Wasserbewegung, Wellen, Strömungen oder Sturmereignisse
Ökosystem-Ingenieure	Lebewesen, die ihre Umgebung bzw. Umwelt so verändern, dass neue Lebensräume für viele andere Arten entstehen
Permafrostböden	dauerhaft (mindestens zwei Jahre hintereinander) gefrorener Boden, der viel Kohlenstoff speichert
positive Rückkopplung	selbstverstärkender Prozess, bei dem eine Veränderung sich selbst intensiviert
Primärproduktion	Bildung von organischer Biomasse durch autotrophe Organismen aus anorganischen Stoffen
Trophiestufen	Stufen bzw. Stellung von Organismen innerhalb einer Nahrungskette entsprechend ihrer Ernährungsweise und Energieübertragung

Quellen-, Literatur- und Linkverzeichnis (in Auswahl)

Fachwissenschaft

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft: Küstenforschung am Alfred-Wegener-Institut. Bremerhaven 2012. [https://epic.awi.de/id/eprint/41080/1/DE_Kuestenbroschuere_Web.pdf]

Bartsch, Inka: Biodiversität mariner Makroalgen in arktischen Gewässern. In: Lozán, J. L., S.-W. Breckle, R. Müller & E. Rachor (Hrsg.). Warnsignal Klima: Die Biodiversität. pp. 243-248, 2016.

Forster, P.M. et al.: Indicators of Global Climate Change 2024: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence (ESSD, 2025)

Hall, Howard: The secrets of kelp forests: Life's ebb and flow in the sea's richest habitat. 2nd ed. London Town Press 2007.

Schiel, David R.; Foster, Michael S.: The Biology and Ecology of Giant Kelp Forests. University of California Press, Oakland, CA 2015.

Umweltbundesamt: Abschlussbericht. Kipppunkte und kaskadische Kippparameter im Klimasystem Erkenntnisse, Risiken sowie klima- und sicherheitspolitische Relevanz. Berlin 2023. [https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/08_2024_cc_kipppunkte_und_kaskadische_kippparameter.pdf]

Wang, S., Foster, A., Lenz, E. A., Kessler, J. D., Stroeve, J. C., Anderson, L. O., et al. (2023). Mechanisms and impacts of Earth system tipping elements. Reviews of Geophysics, 61, e2021RG000757. <https://doi.org/10.1029/2021RG000757>

Pädagogik/Didaktik

Linne Von Berg, Karl-Heinz; Hoef-Emden, Kerstin; Melkonian, Michael: Der Kosmos-Algenführer: Die wichtigsten Süßwasseralgen im Mikroskop. Stuttgart 2012.

Streble, Heinz; Krauter, Dieter; Bäuerle, Annegret; Lang Wolfgang: Das Leben im Wassertropfen: Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers – Ein Bestimmungsbuch. Stuttgart 2018.

Unterrichtsmaterialien

Klemmstein, Wolfgang: Das Ökosystem Kelp forest – ein Dienstleister?. Unterricht Biologie, 495 (7) 2024.

Meyer, Cornelia; Kessler, Olaf: Nützliches und. Schönes aus dem Meer. In NaWi kreativ: 20.000 Meilen unter dem Meer. Persen 2018.

Ricker, Karl-Martin: Nahrung und Energie aus Algen. Biologie 5-10, 35, 2021.

Links zum Thema

<https://www.zdf.de/video/dokus/terra-x-faszination-wasser-mit-uli-kunz-100/faszination-wasser-stuermische-nordsee-mit-uli-kunz-100> Video „Terra X: Faszination Wasser – Stürmische Nordsee“

<https://klimawandel-schule.de/de/experiment/aktivitaet-11-kipppunkte-wenn-das-klima-kippt> Website mit Unterrichtsmaterialien zu Kipppunkten

<https://www.planet-schule.de/mm/kippelemente/#/? k=ae3k3j> Website mit interaktiven Simulationskarte der globalen Kippelemente