

Lehrkraftinformationen

Ziel dieses Unterrichtsmaterials

Dieses Bildungsmaterial wurde im Rahmen des BUND-Projekts „Ruhe für die Schweinswale“ mit Unterstützung der Science Transfer Mission (STM) entwickelt. In jedem Bildungsmaterial der STM arbeiten sich die Schüler*innen erst in ein bestimmtes Thema ein und entwickeln am Ende dazu eine Lösung für eine Problemstellung. Das übergeordnete Ziel ist, die Kinder und Jugendlichen nicht nur für Umwelt- und Naturschutz-Themen zu sensibilisieren, sondern ihnen vielmehr das Gefühl zu geben, dass sie mit ihrem Handeln effektiv etwas bewirken können, auch wenn die Herausforderungen sehr groß wirken (siehe Ziele BNE).

Das Ziel dieses Unterrichtsmaterials ist es, die faszinierende Welt der Schweinswale kennenzulernen und zu erfahren, wie sich Unterwasserlärm auf ihr Leben auswirkt. Die Schüler*innen analysieren den Zusammenhang zwischen Lärm und Auswirkungen auf die Gesundheit und entwickeln Maßnahmen, um die Lärmbelastung für Schweinswale zu verringern.

8 - 10

Klassenstufe

3 - 4

Länge in Schulstunden

Biodiversität und Naturschutz



Biologie

Akustik



Physik

Informieren Sie sich für weitere Umweltbildung beim BUND oder der STM



bund-niedersachsen.de



forschungskiste.com

Gefördert durch:

Einleitung



Tiere leiden unter Lärm: In der Nordsee ist es viel zu laut

VON MELANIE HANZ 18. MÄRZ 2024 // 07:00



Schweinswale, die in den Gewässern um die Ostfriesischen Inseln heimisch sind, spielen eine wichtige Rolle im marinen Ökosystem. Wie andere Meerestiere leiden auch Schweinswale unter den Auswirkungen der zunehmenden menschlichen Aktivitäten im Meer. Sie werden Opfer von Beifang, wenn sie sich in Fischernetzen verfangen, und ihre Gesundheit ist durch Plastikverschmutzung und Lärmbelästigung unter Wasser gefährdet.

Schweinswale verlassen sich auf ihre Fähigkeit zur Echoortung, um sich zu orientieren und Nahrung zu finden. Störender Lärm im Wasser kann ihre Fähigkeit zur Echoortung beeinträchtigen, was zu Verwirrung, Desorientierung und sogar zu tödlichen Kollisionen führen kann.

Es ist unerlässlich, die menschlichen Aktivitäten besser zu steuern, um den Schutz der Meeresbewohner zu gewährleisten, und Schutzmaßnahmen zu ergreifen, die Schweinswale vor dem Unterwasserlärm schützen. Lasst uns gemeinsam darüber nachdenken, wie wir dazu beitragen können, diese faszinierenden Kreaturen zu schützen und die Schönheit unserer Meere zu bewahren.

Lebensraums des Schweinswals

1a

Aufgabe:

Recherchiert im Internet und entwickelt einen Steckbrief zum Schweinswal.



_____ Steckbrief

Allgemeine Merkmale

Familie: _____
Größe: _____
Gewicht: _____
Farbe: _____
Lebenserwartung: _____

Verbreitung und Lebensraum

Vorkommen: _____
Lebensraum: _____

Ernährung

Nahrung: _____
Jagdverhalten: _____

Fortpflanzung

Tragzeit: _____
Geburt: _____
Aufzucht: _____

Besonderheiten

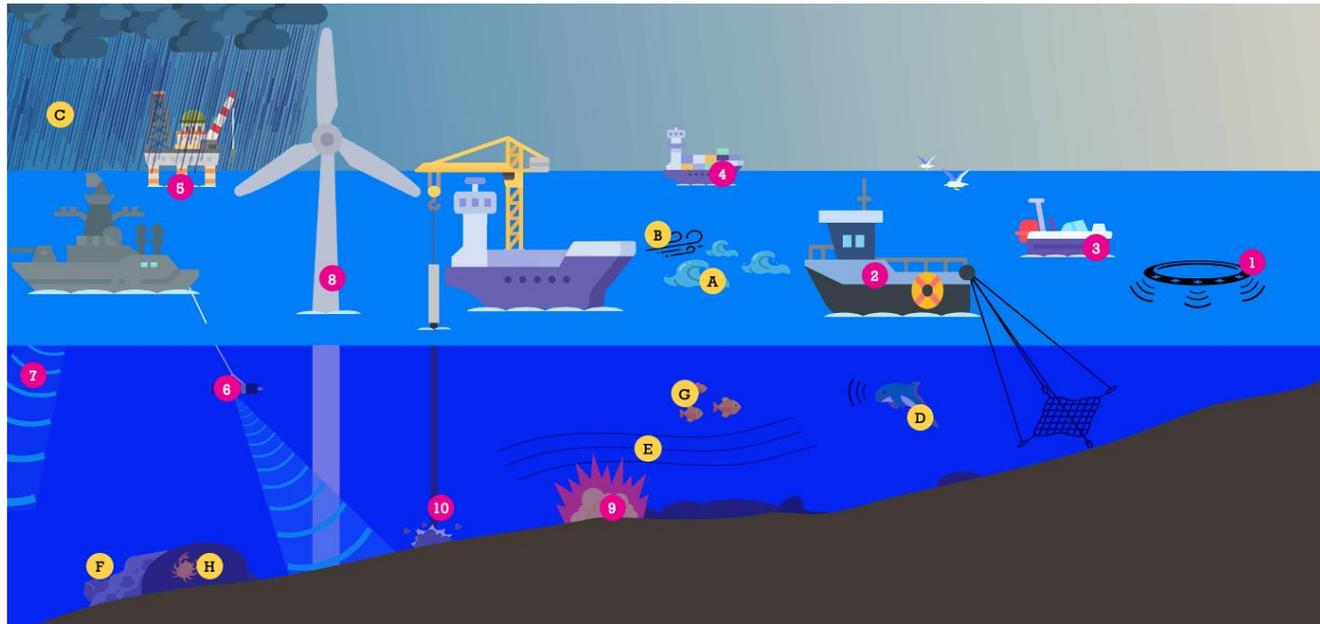
Verhalten: _____
Schutzstatus: _____
(Deutsche) Nordsee
Bedrohungen: _____

Lebensraums des Schweinswals

1b

Aufgabe:

Seht euch den Lebensraum des Schweinswals an und ordnet die Umwelteinwirkungen den Buchstaben und Zahlen zu.



1c

Aufgabe:

Gewichtet die Umweltauswirkungen nach euren persönlichen Einschätzungen, wie stark diese sich auf den Schweinswal auswirken. (0 = schwach, 1 = mittel, 2 = stark)

- | | | |
|---|---|--|
| <input type="radio"/> Fischereifahrzeuge | <input type="radio"/> Offshore Öl & Gas | <input type="radio"/> Freizeitschiffe |
| <input type="radio"/> Marine Säugetiere | <input type="radio"/> Militärisches und ziviles Sonar | <input type="radio"/> Offshore erneuerbare Energien |
| <input type="radio"/> Regen | <input type="radio"/> Wellen | <input type="radio"/> Unterwasser-Sprengungen |
| <input type="radio"/> Unterwasser- Erdbeben, Vulkane und Erdbeben | <input type="radio"/> Wind | <input type="radio"/> Akustische Abschreckungsmittel |
| <input type="radio"/> Fische | <input type="radio"/> Strömungen | <input type="radio"/> Seismische Airgun-Untersuchungen |
| <input type="radio"/> Handelsschifffahrt | <input type="radio"/> Wirbellose Tiere | <input type="radio"/> Bau- und Rammarbeiten |

1d

Aufgabe:

Manchmal ist es gar nicht so einfach zwischen anthropogenen (menschlichen) und natürlichen Umweltauswirkungen zu unterscheiden. Hier sind 3 Beispiele: Klimawandel, Waldbrände und Artensterben. Betitelt diese entweder als anthropogen (A) oder natürlich (N).

Akustik-Crashkurs (1/2)

2

Aufgabe:

Führt den Crashkurs-Akustik in Einzelarbeit durch.

Schall ist per Definition die Bewegung von Schwingungen durch ein Medium. Diese Schwingungen können dabei durch die verschiedensten Dinge, wie das Anspielen einer Gitarrensaite oder die Membran eines Lautsprechers ausgelöst werden.

Das typische Medium, woran man bei der Übertragung von Schall denkt, ist die Luft. Neben Luft kann Schall natürlich auch durch andere Medien übertragen werden, wie Wasser, Stein und Holz.

Warum kann man im Weltall nichts hören?

- Es gibt nicht genügend Moleküle.
- Es ist zu kalt.
- Durch kosmische Hintergrundstrahlung kann Schall übertragen werden.

In der Akustik misst man Schall in Dezibel (dB). Wichtig ist, diese Skala ist nicht linear. Auf dieser Skala verdoppelt oder halbiert sich der Schall, wenn man 3 dB addiert oder abzieht. 50 dB plus 50 dB ergeben nicht 100 dB, sondern 53 dB. Somit kann sie große Unterschiede im Schall erfassen. Sie reicht von ganz leise (0 dB) bis sehr laut (130 dB).

Wie viel mal lauter ist ein Krankenwagen als ein Auto?



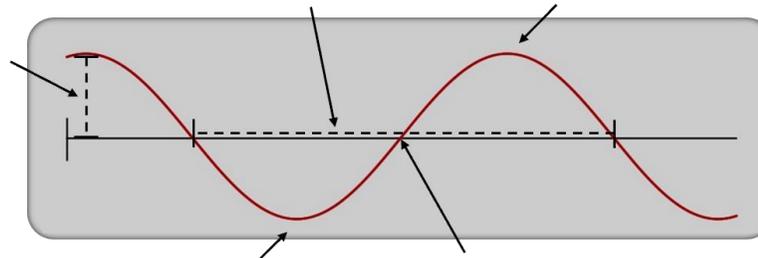
Akustik-Crashkurs (2/2)

Durch das gegenseitige Schupsen der Moleküle entstehen die sogenannten Schallwellen. Die Schallgeschwindigkeit ist für alle Frequenzen gleich groß. Dadurch, dass die Moleküle durch Schwingungen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten angeregt wurden, entstehen unterschiedlich lange Wellen.

Die Periodendauer T (in Sekunden [s]) ist die Zeit, die eine Wellenlänge benötigt.

Die Frequenz f errechnet sich wie folgt: f (in Hertz [Hz] oder auch $1/s$) durch $1/T$.

**Wellenlänge (Periodendauer) | positive Auslenkung |
negative Auslenkung | Nulldurchgang | Amplitude**



Geschwindigkeit: Schallwellen breiten sich in Wasser wesentlich schneller aus als in der Luft. Dies liegt an der höheren Dichte und Elastizität von Wasser. Während Schallwellen in der Luft bei Raumtemperatur etwa 343 Meter pro Sekunde (m/s) zurücklegen, liegt die Geschwindigkeit im Wasser bei etwa 1480 m/s.

Abschwächung und Dämpfung: Im Wasser wird Schall weniger stark gedämpft als in der Luft. Das bedeutet, dass Schallwellen im Wasser über größere Entfernungen hörbar bleiben. Die Dämpfung hängt von der Frequenz der Schallwellen ab; höhere Frequenzen werden schneller gedämpft.

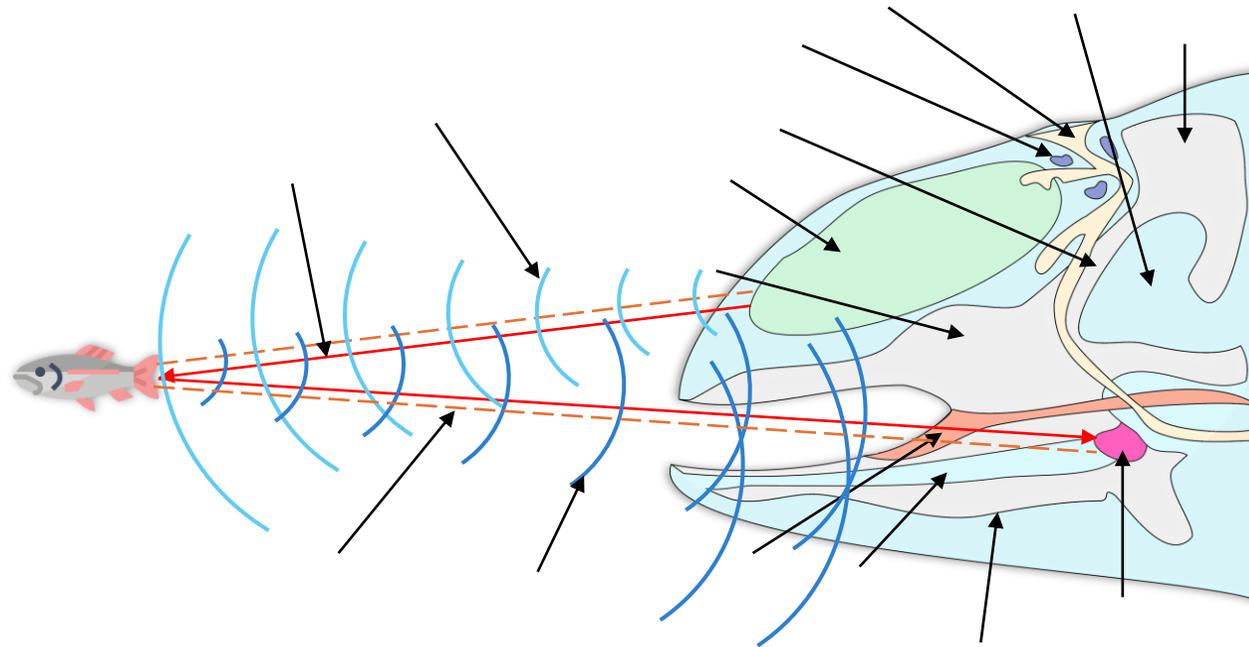
Überlegt, was dies für die Meeresbewohner bedeutet.

Schweinswale werden gestört

3a

Aufgabe: Beschriftet die Abbildung des Schweinswalschädels

Ausgesandte Schallkeule - Oberkiefer - Echo - Unterkiefer - Schädelknochen
 Speiseröhre - Melone - Sensor (Innenohr) - Empfänger Fettkanal - Lautquelle
 Nasengänge - Fettgefüllte Säcke - Gehirn - Zeit - Distanz



Echoortung in zwei Sätzen

3b

Aufgabe: Schaut euch das Video zum Echolot an. Schreibt in zwei bis drei Sätzen eure eigene Erklärung zur Funktionsweise des Echolots auf.



Schiffe leiser machen

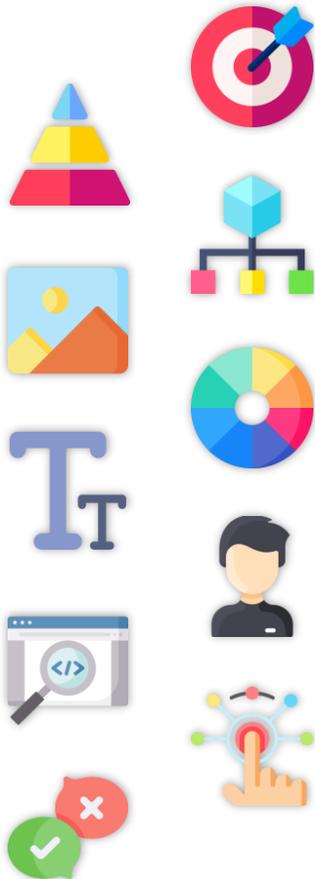
Aufgabe:

Siehe Aufgabenblatt

Quellen Rotoroptimierung



Quellen
Geschwindigkeitsoptimierung



1. **Klare Zielsetzung:** Bestimme das Hauptthema oder die zentrale Fragestellung des Onepagers. Dies sollte den Fokus für den gesamten Inhalt vorgeben.
2. **Visuelle Hierarchie:** Verwende unterschiedliche Schriftgrößen und -arten, um wichtige Informationen hervorzuheben. Der Titel sollte am auffälligsten sein, gefolgt von Überschriften und Schlüsselpunkten.
3. **Einheitliche Gestaltungsstruktur:** Halte dich an ein klares und konsistentes Layout, um die Lesbarkeit zu erleichtern. Verwende Spalten, Blöcke oder Raster, um den Inhalt zu organisieren.
4. **Einsatz von Grafiken und Bildern:** Nutze Bilder, Diagramme und Infografiken, um Informationen visuell darzustellen und den Text aufzulockern. Stelle sicher, dass die Bilder zum Thema passen und von guter Qualität sind.
5. **Farbgebung:** Verwende Farben, um bestimmte Elemente hervorzuheben oder um eine bestimmte Stimmung zu erzeugen. Achte darauf, dass die Farben gut harmonieren und nicht zu überwältigend sind.
6. **Kurze und prägnante Texte:** Vermeide lange Absätze. Nutze stattdessen Aufzählungen, kurze Erklärungen oder Stichpunkte, um Informationen klar und knapp zu vermitteln.
7. **Persönliche Note:** Ermutige zu Kreativität. Die Schüler*innen können eigene Zeichnungen, Handschrift oder persönliche Einsichten hinzufügen, um den Onepager einzigartig zu machen.
8. **Zitierung von Quellen:** Wenn externe Informationen oder Bilder verwendet werden, sollten diese korrekt zitiert werden. Dies lehrt die Schüler*innen den richtigen Umgang mit Urheberrechten und Quellenangaben.
9. **Interaktivität (wenn digital):** Bei digitalen Onepagern können interaktive Elemente wie Links, Videos oder Pop-ups eingebunden werden, um das Lernerlebnis zu vertiefen.
10. **Feedback und Überarbeitung:** Nach Fertigstellung des Onepagers sollte Feedback von Lehrer*innen oder Mitschüler*innen eingeholt und gegebenenfalls Überarbeitungen vorgenommen werden.

Aufgabenstellungen

Schnittstellen zum Lehrplan

Biologie



Biodiversität und Naturschutz

Physik



Akustik

Aufgabenstellungen

- 1a) Recherchiert im Internet und entwickelt einen Steckbrief zum Schweinswal.
 - 1b) Seht euch den Lebensraum des Schweinswals an und ordnet die Umwelteinwirkungen den Buchstaben und Zahlen zu.
 - 1c) Gewichtet die Umweltauswirkungen nach euren persönlichen Einschätzungen, wie stark diese sich auf den Schweinswal auswirken. (0 = schwach, 1 = mittel, 2 = stark)
 - 1d) Manchmal ist es gar nicht so einfach zwischen anthropogenen (menschlichen) und natürlichen Umweltauswirkungen zu unterscheiden. Hier sind 3 Beispiele (Klimawandel, Waldbrände und Artensterben). Betitelt diese entweder als anthropogen oder natürlich.
-
- 2.) Führt den Crashkurs Akustik in Einzelarbeit durch.
-
- 3a) Beschriftet die Abbildung des Schweinswalschädels.
 - 3b) Schaut euch das Video zum Echolot an. Schreibt in zwei bis drei Sätzen eure eigene Erklärung zur Funktionsweise des Echolots auf.
 - 3c) Seht euch die Aufzeichnung der Nahrungssuche (Tauchgangs) des Schweinswals an und erklärt in eigenen Worten was ihr aus den Daten interpretiert. Welche Auswirkungen hat der Schiffsverkehr auf die Schweinswale?
 - 3d) Füllt das Wirkungsgefüge Umwelt/Schweinswal aus, indem ihr acht Umwelteinflüsse aus Unterwasserschalllandschaft als Störquellen auswählt und euch Situationen ausdenkt wobei der Schweinswal gestört wird und überlegt, was die entsprechenden Folgen für diese sind.
-
- 4a) Nun gilt es an euch die Lebensbedingungen des Schweinswals zu verbessern. Wählt innerhalb eurer Gruppe eine der beiden Methoden "Geschwindigkeitsbegrenzungen" und "Rotoroptimierung" aus, um den Schiffsverkehr leiser zu machen.
 - 4b) Spezialisiert euch auf eure Methode in dem ihr im Internet recherchiert.
 - 4c) Erstellt in Einzel- oder Partnerarbeit einen Onepager indem ihr Stück für Stück erklärt, wie eure Methode umgesetzt wird. Baut den Onepager beispielsweise mit den Punkten: Problemstellung, Lösungsansatz, Vorgehen und Vorteile auf.
 - 4d) Stellt nun erst die Onepager in der Gruppe vor und wählt den besten aus und anschließend in der Klasse. Nachdem ihr eine Methode erarbeitet und einen Plan ausgearbeitet habt, nutzt die Unterstützung eurer Lehrkraft, um euren Plan bestmöglich zu realisieren.

Lösungen Aufgabe 1



1a

Steckbrief: Schweinswal (*Phocoena phocoena*)

Allgemeine Merkmale:

Familie: Delfinartige (Delphinidae)

Größe: 1,4 bis 1,9 Meter

Gewicht: 55 bis 65 Kilogramm

Farbe: Rücken dunkelgrau, Bauch heller

Lebenserwartung: Bis zu 20 Jahre

Verbreitung und Lebensraum:

Vorkommen: Gemäßigte und kalte Meeresgewässer der Nordhalbkugel

Lebensraum: Küstennahes Gewässer, Flussmündungen

Ernährung:

Nahrung: Kleine Fische, Tintenfische, Krebstiere

Jagdverhalten: Echoortung zur Nahrungssuche

Fortpflanzung:

Tragzeit: Ca. 10-11 Monate

Geburt: Einzelgeburt, selten Zwillinge

Aufzucht: Junge werden ca. 8 Monate gesäugt

Besonderheiten:

Verhalten: Einzelgänger oder in kleinen Gruppen

Schutzstatus: Teilweise gefährdet, abhängig von Region und Umweltbedingungen

Bedrohungen: Fischerei, Umweltverschmutzung, Lärm (Schiffe, Rammarbeiten,...)

1b,c

- 1 Akustische Abschreckungsmittel (2)
- 2 Fischereifahrzeuge (2)
- 3 *Freizeitschiffe (2)
- 4 Handelsschifffahrt (2)
- 5 Offshore Öl & Gas (2)
- 6 seismische Airgun-Untersuchungen (2)
- 7 Militärisches und ziviles Sonar (2)
- 8 Offshore erneuerbare Energien (1)
- 9 Unterwasser-Explosionen (2)
- 10 Bau- und Rammarbeiten (2)

- | | |
|---|---|
| A | Wellen (0) |
| B | Wind (0) |
| C | Regen (0) |
| D | Marine Säugetiere (1) |
| E | Strömungen (0) |
| F | Unterwassererdrutsche, Vulkane und Erdbeben (1) |
| G | Fische (0) |
| H | Wirbellose Tiere (0) |

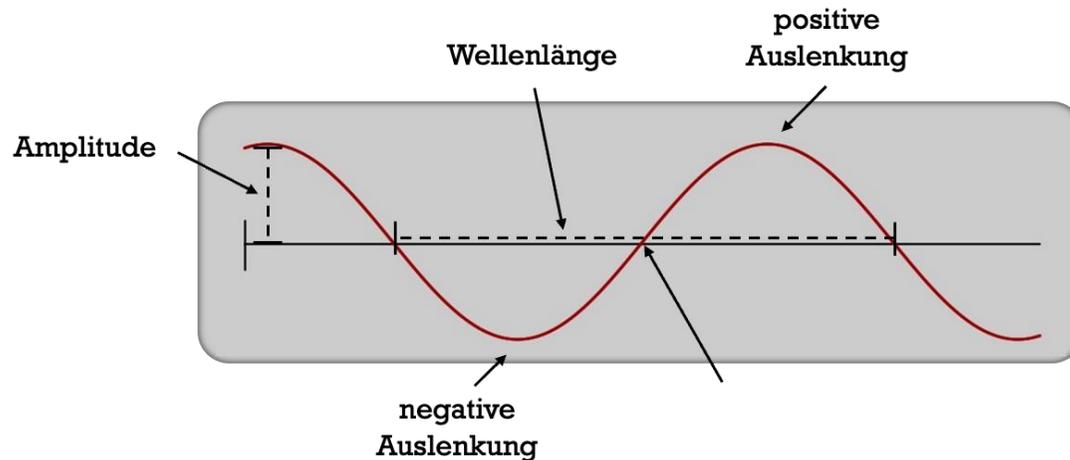
*Freizeitschiffe erzeugen hochfrequenten Lärm. Studien zeigen, dass sie möglicherweise für Schweinswale schädlicher als die Handelsschiffe sein könnten.

Lösungen Aufgabe 2

2

Warum kann man im Weltall nichts hören? (3)

Wie viel mal lauter ist ein Krankenwagen als ein Auto? $((116-67)/3) = 16,33$

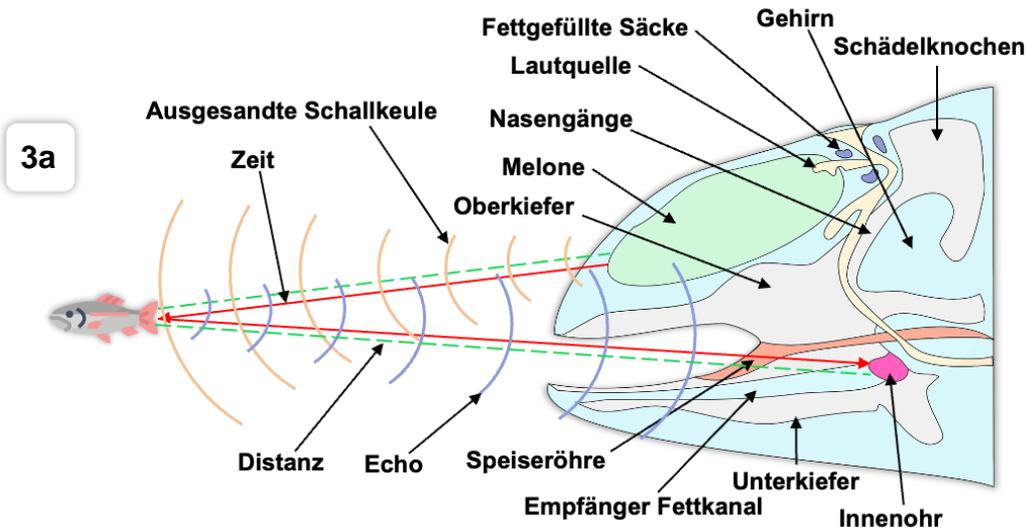


Schallgeschwindigkeit: Schall breitet sich unter Wasser schneller aus, was weitreichende Kommunikation für Meeresbewohner ermöglicht.

Geringere Dämpfung: Unter Wasser reisen Geräusche weiter mit weniger Intensitätsverlust, was Meeresleben gegenüber entfernten Lärmquellen empfindlicher macht.

Frequenzabhängige Dämpfung: Niedrigere Frequenzen tragen weit, während höhere Frequenzen für nahe Kommunikation ideal sind, da sie schneller nachlassen.

Lösungen Aufgabe 3



3d Folgen der Lärmbelastung

Geräusche stören die akustische Kommunikation, die für Schweinswale essentiell ist, um sich zu orientieren, Nahrung zu finden und soziale Bindungen aufzubauen. Die Lärmbelastung kann zu Desorientierung, Stress und Verhaltensänderungen führen, was die Fähigkeit der Tiere, Nahrung zu finden und zu jagen, beeinträchtigt. Langfristige Exposition kann zudem das Hörvermögen schädigen, was für diese stark auf ihr Gehör angewiesenen Meeressäuger verheerend ist.

3b

Die Echoortung ist das Sonarsystem der Tierwelt, mit dem der Standort von Objekten auch unter schlechten Lichtverhältnissen im Raum lokalisiert werden kann. Der Jäger sendet dabei den Schall, meist im Ultraschallbereich aus, und kann anhand der Zeit, die das Echo bis zur Rückkehr benötigt die Distanz zum Objekt ermitteln.

Lösungen Aufgabe 4

4



Problemstellung

Für Schweinswale sind ihre Schallwellen

überlebensnotwendig

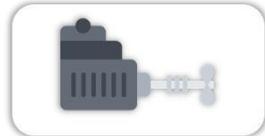
- Kommunikation
- Orientierung
- Nahrungssuche
- Fortpflanzung

Hauptgrund:

Hohe Lärmemission durch Rotorenblätter

Auswirkung des Lärms auf die Lebewesen

- Erhöhter Stresspegel
- Senkt Fortpflanzungserfolg
- Flucht aus Lebensräumen
- Taubheit
- Tod



Lösungsansatz

Rotorenoptimierung
„Toroidal-Rotor“

Vorgehen

1.

Verzicht auf Rotorenspitze



2.

Rotoren in Torus-Form



3.

Geschlossene Rotoren



Verbesserung



- Bisheriges Problem: **starke Verwirbelung**
- Schub geht verloren
 - Lärmentwicklung
 - Blasenbildung wird gefördert
 - Leistung geht verloren

Neue Entwicklung:
Verwirbelungen treten aufgrund des neuen Rotors nicht mehr auf

Vorteile

1.

Geringere Lautstärke



2.

Höhere Effizienz



3.

Größerer Schub



Problemstellung

Für Schweinswale sind ihre Schallwellen

überlebensnotwendig

- Kommunikation
- Orientierung
- Nahrungssuche
- Fortpflanzung

Hauptgrund:

Erhöhte Schiffsahrtsgeschwindigkeit

Auswirkung des Lärms auf die Lebewesen

- Erhöhter Stresspegel
- Senkt Fortpflanzungserfolg
- Flucht aus Lebensräumen
- Taubheit
- Tod



Lösungsansatz

Reduzierung auf 75% der maximalen Fahrtgeschwindigkeit

Vorgehen

1.

Begrenzt auf folgende Schiffe
→ Chemikalien-Tanker
→ Große Containerschiffe
→ Kleinere Handelsschiffe
→ Schiffen mit temperierten Containern

Größte Auswirkung laut einer Studie vom belgischen Umweltministerium aus 2021

2.

Begrenzt auf das Mittelmeer



Auf der vergleichsweise kleinen Fläche werden 20% des weltweiten Handels abgewickelt

3.

Einführung von Schutzzonen über das Mittelmeer hinaus



Nach und nach werden weitere Schutzzonen auf den Meeren vergeben

Vorteile

Senkung der...

1.

Lärmemission um 25%



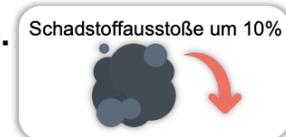
2.

Schiffskollision um 23%



3.

Schadstoffausstoße um 10%



Laut zwei Studien, die vom Umweltministerium Belgiens beauftragt wurden
In Zusammenarbeit mit ExpertInnen von IFAW und Ocean Care