

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung?

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung?

Dr. Monika Pohlmann und Rorja Rogner



© Penzance Photo Images/Wonorec

Am spannenden Beispiel der Evolution der Wale wird deutlich, wie sich aus fossilfundierten naturwissenschaftliche Erkenntnisse generieren lassen. Ein spannendes Mysterium zu sowie ein angeleitetes Rollenspiel zum moralischen Dilemma: Evolution oder Schöpfung? ziehen die Lernenden in ihren Bann. Eine differenzierte Betrachtung der Begriffe Wissen und Erkenntnis, aus naturwissenschaftlicher und philosophischer Warte, runden das bildungsrelevante Thema ab.

RAABE

Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung?

Dr. Monika Pohlmann und Ronja Rogner



© Persefoni Photo Images/Moment

Am spannenden Exempel der Evolution der Wale wird deutlich, wie sich aus Fossilfunden naturwissenschaftliche Erkenntnisse generieren lassen. Ein spannendes Mystery zu sowie ein angeleitetes Rollenspiel zum moralischen Dilemma: Evolution oder Schöpfung? ziehen die Lernenden in ihren Bann. Eine differenzierte Betrachtung der Begriffe Wissen und Erkenntnis, aus naturwissenschaftlicher und philosophischer Warte, runden das bildungsrelevante Thema ab.

Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung?

Niveau: weiterführend, vertiefend

Dr. Monika Pohlmann und Ronja Rogner

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften	5
M2: Evolutionsrätsel: Wale in der Wüste?	8
M3: Evolution oder Schöpfung – oder beides?	20
M4: Wissen & Erkenntnis in Naturwissenschaft & Philosophie	23
M5: Urteilen in einer moralischen Dilemmasituation	27
M6: Talkshow	31
Lösungen	39
Literatur	55

Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation	II	-	M1
Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation	II-III	Individuelle und evolutive Entwicklung, Struktur und Funktion	M2
Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung	I-II-III	Individuelle und evolutive Entwicklung, Struktur und Funktion	M3
Erkenntnisgewinnung, Kommunikation	I-II-III	-	M4
Kommunikation, Bewertung	I-II-III	-	M5
Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung	II	Individuelle und evolutive Entwicklung, Struktur und Funktion	M6

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

EA Einzelarbeit **PA** Partnerarbeit **PL** Plenum

GA Gruppenarbeit

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Wissenschaftstheorie von Karl Popper, Kritischer Rationalismus, Empirisches Falsifikationsprinzip, Hypothetisch-deduktives Verfahren	M1	Internetrecherche, Memo, EA, PA
Mystery mit Forschungsfrage: Woher stammen die Wale? Begründete Hypothese zur Forschungsfrage aufstellen, Zusammenhänge erkennen und in einem wissenschaftlichen Protokoll dokumentieren	M2	Mystery, Protokoll, Galeriegang, GA
Karikaturen zu den kontroversen Erklärungsansätzen des Kreationismus und der Evolutionstheorie, globale Statistik, Thesen der kreationistischen Theorie, Dilemma und moralischer Konflikt	M3	Karikatur, Internetrecherche, Diagramm, EA, PA, PL
Merkmale naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung, Vergleich des Erkenntnisbegriffs in Naturwissenschaft und Philosophie	M4	Lesestrategie, EA, PA, PL
Reflexion der Teilkompetenzen von Bewertungskompetenz und der Schritte, die zum eigenen Werturteil anleiten, persönliche Urteilsfällung zum moralischen Dilemma: Evolution vs. Schöpfungsglaube, Vergleich mit fremden Werturteilen	M5	Urteilsfindung, EA, GA, PL
Rollenspiel zum moralischen Dilemma, Sammlung von Pro- und Kontra-Argumenten, Wertezuordnungen, Unterscheidung der deontologischen und konsequenzialistischen Argumentationsweise, begründete Urteilsfällung und Diskussion fremder Urteile, Konsequenzen für das eigene und das anderslautende Urteil, Reflexion	M6	Rollenspiel: Talkshow, GA

Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung?

Methodisch-didaktische Hinweise

Evolution der Wale, vom Land zurück ins Wasser

Wale und Delfine bilden unter den Säugetieren eine eigenständige Gruppe. Bis 1758 wurden Wale und Delfine oft irrtümlich als Fische betrachtet. Erst der schwedische Naturforscher Karl von Linné ordnete die Meeressäuger korrekt in die biologische Systematik ein. Allen Meeressäugern ist gemeinsam, dass sie Luft an der Meeresoberfläche einatmen. Die Knochenstrukturen der Flossen sehen verwachsenen Handknochen ähnlich und die Wirbelsäule führt wie bei landlebenden Säugern vertikale Bewegungen aus, anders als die horizontale Schwimmbewegung bei Fischen. Meeressäuger sind warmblütig und vivipar, ihre Embryonen wachsen im Mutterleib heran. Meist haben sie nur ein Jungtier, das von der Mutter gesäugt wird.

Wie sich Landtiere zu aquatischen Giganten entwickeln konnten, war wegen eines fehlenden Fossilienberichts lange rätselhaft. Aktuelle Fossilienfunde in Pakistan trugen dazu bei, das Geheimnis zu lüften. Seitdem ist der Übergang vom Landsäugetier zum Meeressäugertier besser nachvollziehbar.

Wale und Delfine entstammen einer Entwicklungslinie verschiedener Arten, die zuerst auf dem Land und dann im Wasser lebten. In Pakistan wurden bereits 1958 die Überreste eines Säugetiers entdeckt, dessen Schädelknochen Ähnlichkeit mit den Schädeln heutiger Wale aufweist. Der „Pakistan-Wal“ (*Pakicetus*) lebte vor 50 Millionen Jahren an den Ufern des Thetysmeeres, im frühen Eozän, und ernährte sich von Fleisch und Fisch. Das Thetysmeer erstreckte sich während dieser Zeit als flache See zwischen dem asiatischen Kontinent und der nordwärts strebenden Indischen Platte. Neueste Funde belegen, dass es sich beim *Pakicetus* um einen wolfsähnlichen Säuger handelte. Ein weiterer Ahn der Wale und Delfine ist der urzeitliche „laufende Wal“ (*Ambolucetus*), der einem Krokodil ähnelte. Anders als die Pakicetiden war der *Ambolucetus* bereits an den Lebensraum Wasser angepasst.

Das Tier konnte zum Schwimmen seinen Rücken vertikal wölben, wie es von Robben, Ottern und Walen bekannt ist. Seine Hinterbeine sind bereits besser an das Schwimmen angepasst als für das Laufen an Land. In Louisiana, USA, wurden schon 1832 die fossilen Überreste eines schlangenhähnlichen Urwals entdeckt, die „Königsechse“ (*Basilosaurus*). Irrtümlich zuerst als Reptil, später als Dinosaurier beschrieben, erwies sich das Fossil nach weiteren Funden als ein Säugetier. *Basilosaurus* lebte vor 35 bis 40 Millionen Jah-

ren und konnte etwa 18 Meter lang werden. Im Jahr 2000 fand Philip D. Gingerich erste Fossilien des Urwals *Rodhocetus* aus dem Eozän in Belutschistan.

Molekularbiologen konnten eindeutig belegen, dass Wale stammesgeschichtlich eng mit den Paarhufern (Artiodactyla) verwandt sind. Die bahnbrechenden Fossilfunde durch Philip D. Gingerich zu Beginn unseres Jahrhunderts bestätigen die molekulargenetischen Daten. Die Flusspferde sind den molekulargenetischen Befunden zufolge die nächsten rezenten Verwandten der Wale, sie bilden eine Schwestergruppe. Wale und Paarhufer zeigen auch auffallende morphologische Übereinstimmungen, beispielsweise im Sprunggelenk (Astragalus). Bei urzeitlichen Walen weist dieser Knochen im oberen Sprunggelenk, dem Knöchel, doppelte Gelenkrollen auf. Dieses sogenannte Rollbein besitzen im gesamten Tierreich nur noch die Paarhufer.

2007 entwickelte die Arbeitsgruppe um den Paläontologen Hans Thewissen einen Stammbaum, der die aktuellen Erkenntnisse berücksichtigt.

Mithilfe des heute vorliegenden Fossilberichts lässt sich der allmähliche Übergang vom Land- zum Wasserlebewesen nachvollziehen. Die Rückbildung der Hinterbeine bewirkte eine größere Flexibilität der Wirbelsäule. Dadurch wurde es Walen möglich, sich mit vertikalen Schwanzschlägen im Wasser zu bewegen. Die Vorderbeine wandelten sich zu Flossen um und verloren damit ihre ursprüngliche Beweglichkeit. Die Untersuchung fossiler Zeugnisse landlebender Säugetiere belegt, dass Wale, Nilpferde und Kamele einen gemeinsamen Vorfahren haben. Während das Gen „Sonic Hedgehog“ in der Evolution der Delfine früh seine ursprüngliche Funktion einbüßte und eine eher sprunghafte phänotypische Anpassung an den Lebensraum Wasser bewirkte, wurden Wale nach und nach ihrer Umwelt angepasst. Vor 40 bis 50 Millionen Jahren eroberten deren Urahnen ökologische Nischen in den Ozeanen, indem sie zu schwimmen angingen. Das untere Beinpaar ist im Laufe der Entwicklungsgeschichte verkümmert, aber die grundlegende anatomische Struktur und die Anzahl der Knochen blieb unverändert. Nach Thewissen war bei Walen das Gen „Sonic Hedgehog“ noch lange präsent und wurde erst sehr viel später als bei den Delfinen verloren. Wale erfuhren damit über einen sehr langen Zeitraum zahlreiche Mutationen, bis sich ihre ursprünglichen Hinterbeine zurückbildeten.

Erkenntnis in Naturwissenschaft und (Religions-)Philosophie

Evolution oder Schöpfung – oder beides? Diese Frage bewegt seit der Veröffentlichung von Charles Darwins „Evolutionstheorie“ im 19. Jahrhundert die Gemüter. Die neuerliche Debatte um „Intelligent Design“ oder „Kreationismus“ lässt den Glauben an einen Schöpfungsmythos angesichts des naturwissenschaftlichen Weltbildes als unplausibel erscheinen. Zum Verständnis naturwissenschaftlicher und theologischer Erkenntnisse gehören die Reflexion ihrer theoretischen Grundlagen und damit auch die Grenzen ihrer Aussagekraft. Bei der Entscheidung zwischen Evolution oder Schöpfung treffen zwei grundlegend ver-

schiedene Weltbilder aufeinander. Jedoch verwenden die Anhänger beider Denkweisen zum Teil dieselben Belege zur Stärkung ihrer jeweiligen Weltanschauung. Argumentationsweisen und Nachweise sollten für eine Klärung der jeweiligen Theorie und ihrer Gültigkeit daher genauer betrachtet werden. Im Schulunterricht spielt die Evolutionstheorie eine prominente Rolle, ist doch die Evolution der „rote Faden“, der sich markant durch alle biologischen Teildisziplinen zieht, und als solcher zwingend bewusst gemacht werden sollte. Diese Unterrichtseinheit fokussiert am Beispiel der Evolution der Wale den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Am spannenden und gut belegten Exempel der Meeressäuger wird die auf dem Fundament der Erkenntnistheorie und des kritischen Rationalismus gewonnene Aussagekraft der Fossilfunde deutlich. Allerdings ist naturwissenschaftliche Erkenntnis beschränkt auf messbare, berechenbare und reproduzierbare Teile der Umwelt. Diese methodischen Grenzen verhindern die Untersuchung von Bereichen, die eben nicht messbar oder reproduzierbar sind. Naturwissenschaftliche Forschung kann demnach nur auf naturwissenschaftliche Fragen Antworten suchen und finden. Diese Einsicht entschärft den unnötigen Konflikt zwischen Glauben und Wissenschaft.

Ablauf

Um einen erkenntnistheoretischen Blick auf die Entstehung der Wale zu erhalten, befassen sich die Lernenden zuerst mit der Berufsbiografie von Sir Karl Popper, welcher mit seiner bedeutenden Wissenschaftstheorie das empirische Falsifikationsprinzip begründete und damit die Grundfeste der modernen Naturwissenschaft aus der Taufe hob. In der Art eines Memo-Spiels vertiefen die Schülerinnen und Schüler in Gruppenarbeit die Schritte des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs als hypothetisch-deduktives Verfahren. Damit wird die Theorie des Kritischen Rationalismus zugänglich und praktisch eingeübt (**M1**). Die konkrete Anwendung der Wissenschaftsmethode auf beweiskräftige Fossilfunde der Walentwicklung nimmt in einem Mystery mit der verrätselten Forschungsfrage: Woher stammen die Wale? Gestalt an. Die Lernenden sammeln mithilfe der Mystery-Karten Informationen zu zahlreichen Relikten der Evolutionsgeschichte der Wale. Sie folgen dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg und konstruieren eine tragfähige Hypothese zur Walevolution. Dabei begründen sie Zusammenhänge und dokumentieren diese in einem naturwissenschaftlichen Protokoll. Je nach Vorlieben oder technischen Möglichkeiten wird die Auflösung des Mysterys digital präsentiert oder auf Plakaten in einem Galeriegang vorgestellt (**M2**). Im Folgenden veranschaulichen Karikaturen die kontroversen Ansätze der Welterklärung durch Kreationismus und Evolutionstheorie. Diese werden verglichen und die Hauptthesen der kreationistischen Theorie selbstständig zusammengetragen. Ein Diagramm zu einer weltweit durchgeführten Umfrage zur Akzeptanz von Evolution oder Schöpfungsglaube wird

ausgewertet. Empathisch wird der moralische Konflikt vieler Menschen nachempfunden, die sich beim Thema in einer Dilemmasituation wähen. Das moralische Dilemma als solches wird definiert und am Exempel der Walevolution spezifiziert (M3). Zur Vertiefung des theoretischen Hintergrundes werden die Merkmale naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung identifiziert, der Unterschied von Wissen und Erkenntnis reflektiert sowie der Erkenntnisbegriff in Naturwissenschaft und (Religions-)Philosophie verglichen (M4). Es folgt die metakognitive Reflexion der Teilkompetenzen von Bewertungskompetenz und der Schritte, die zum eigenen Werturteil anleiten. Auf dieser Basis fällen die Schülerinnen und Schüler ihr persönliches Urteil zum moralischen Dilemma: Evolution vs. Schöpfungsglaube. Sie setzen sich mit anderslautenden Werturteilen auseinander und erkennen begründete Unterschiede der Wertepräferenzen anderer Menschen (M5). In Vorbereitung eines mehrperspektivischen Rollenspiels zum moralischen Dilemma: Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung? sammeln die Lernenden Pro- und Kontra-Argumente der unterschiedlichen Denkrichtungen. Sie ordnen den Argumenten Werte zu und können eine deontologische von einer konsequenzialistischen Argumentationsweise unterscheiden. Da niemand seine Haltung grundlegend nur prinzipienorientiert oder folgenorientiert begründet, sondern oft Mischformen in der Argumentation benutzt werden, sollte dies zur Entlastung der Schülerinnen und Schüler zwingend angesprochen werden. Die Zuhörer haben neben den Rollenspielern eine wichtige Schlüsselfunktion inne, da auf der Basis ihrer Beobachtungen die Qualität des vorgetragenen Urteils, besonders hinsichtlich der Sach- und Werteanalyse, der Folgenreflexion und des logischen Aufbaus diskutiert werden können. Die abschließende Rückschau über die Lerneinheit sollte die erworbenen Kompetenzen dekontextualisieren und transferierbar machen (M6).

Vorausgesetztes Fachwissen

Die Lernaufgabe fokussiert auf die zentrale Arbeitsweise der Naturwissenschaften und widmet sich daher am Beispiel der Evolution der Wale dem empirischen Falsifikationsprinzip der modernen Erkenntnistheorie. Die Lernenden sind mit Evolutionsfaktoren vertraut und können diese zur Erklärung beobachtbarer Phänomene heranziehen. Sie kennen die synthetische Evolutionstheorie und exemplarische Belege für die zentralen Aussagen. Die Lernenden haben Vorstellungen zu den zeitlichen Dimensionen der Erdzeitalter erworben und kennen verschiedene Mechanismen der Fossilisation. Die Schülerinnen und Schüler besitzen ethisches Basiswissen und Erfahrung mit dem Austragen eines fairen, an Regeln orientierten Disputs.



Hinweis: Für Ihren individuellen Einsatz finden Sie eine Auswahl an Grafiken dieses Beitrags als Zusatzmaterial zum Download.



SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung?

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



Woher stammen die Wale – Evolution oder Schöpfung?

Dr. Monika Pohlmann und Rorja Rogner



© Penzance Photo Images/Wonorec

Am spannenden Beispiel der Evolution der Wale wird deutlich, wie sich aus fossilfundierten naturwissenschaftliche Erkenntnisse generieren lassen. Ein spannendes Mysterium zu sowie ein angeleitetes Rollenspiel zum moralischen Dilemma: Evolution oder Schöpfung? ziehen die Lernenden in ihren Bann. Eine differenzierte Betrachtung der Begriffe Wissen und Erkenntnis, aus naturwissenschaftlicher und philosophischer Warte, runden das bildungsrelevante Thema ab.

RAABE