

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Lebensraum Tiefsee mit Tauchrobotern erkunden*

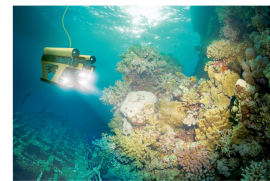
Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Lebensraum Tiefsee mit Tauchrobotern erkunden

Dr. Monika Pöhmann, Ingeborg Schüssler



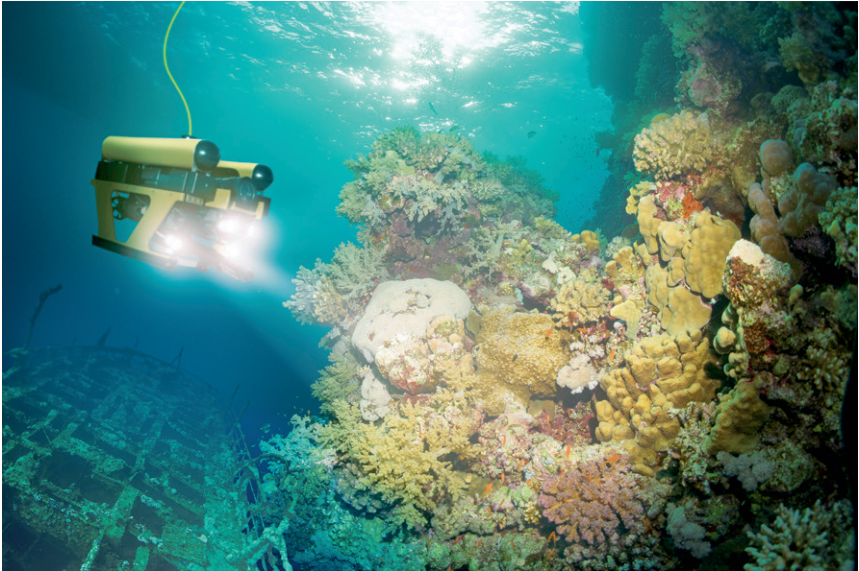
© S. Buchstoser/Dock/Getty Images Plus

Die Tiefsee ist der größte Lebensraum der Erde, der bis heute aber noch größtenteils unerforscht ist. Diese Unkenntnis spiegelt den interdisziplinären Charakter der meeresbiologischen Forschung wider, die ohne den Einsatz von Tauchrobotern und Computersimulationen, als moderne Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, undenkbar wäre. Spätestens nach dem Untergang des Tauchboots „Star“ ist die Meeresforschung auch bei Ihren Lernenden präsent. Ihren Schülerinnen und Schülern begegnen in dieser Einheit fremdartige Biotaxinen und eine besondere Symbolie: Schwefelbakterien versorgen einen Röhrenbaum mit allen Nährstoffen, ganz ohne Licht. Aktuelle Forschung zum Unvorstelligen allen Lebens, LUCA (Last Universal Common Ancestor), offenbart überraschend, dass die Energie für das Leben im Leben selbst enthalten ist. Auch ohne Sonnenlicht war der Ursprungsvorgang selbst die Energiequelle für das Leben: Chemosynthese statt Photosynthese. Die Geschichte des Lebens begann am Grunde der Tiefen.

RAABE

# Lebensraum Tiefsee mit Tauchrobotern erkunden

Dr. Monika Pohlmann, Jasper Schlösser



© S\_Bachstroem/iStock/Getty Images Plus

Die Tiefsee ist der größte Lebensraum der Erde, der bis heute aber noch größtenteils unerforscht ist. Diese Unterrichtseinheit spiegelt den interdisziplinären Charakter der meeresbiologischen Forschung wider, die ohne den Einsatz von Tauchrobotern und Computersimulationen, als moderne Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, undenkbar wäre. Spätestens nach dem Untergang des Tauchboots „Titan“ ist die Meeresforschung auch bei Ihren Lernenden präsent. Ihren Schülerinnen und Schülern begegnen in dieser Einheit fremdartige Biozönosen und eine besondere Symbiose: Schwefelbakterien versorgen einen Röhrenwurm mit allen Nährstoffen, ganz ohne Licht. Aktuelle Forschung zum Urvorfahren allen Lebens, LUCA (*Last Universal Common Ancestor*), offenbart überraschend, dass die Energie für das Leben im Leben selbst enthalten ist. Auch ohne Sonnenlicht war der Urstoffwechsel selbst die Energiequelle für das Leben: Chemosynthese statt Fotosynthese. Die Geschichte des Lebens begann am Grunde der Tiefsee.

# Lebensraum Tiefsee mit Tauchrobotern erkunden

## Klasse 8/9

Dr. Monika Pohlmann, Jasper Schlösser

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Der blaue Planet, Ozeane und die Tiefsee	5
M2a–c: Wege in die Tiefsee	9
M2d: Karte der Tiefsee mit Tiefseetechnik	15
M3: Lebensgemeinschaft Tiefsee	16
M4: Ein Leben ohne Sonnenlicht	20
M5: Tiefseebergbau – Gefahren für das Ökosystem Tiefsee?	23
M6: Urzelle LUCA – Vorfahr aller Lebewesen	25
Lösungen	28
Literatur	47

## Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche
Fachlicher Bezug	Ökologie, Nahrungsbeziehungen im marinen Nahrungsnetz, Energiedurchfluss, charakteristische marine Arten und Anpasstheiten an den Lebensraum, Naturschutz, Chemosynthese, LUCA ( <i>Last Universal Common Ancestor</i> )
Methodenkompetenz	Filmanalyse, Strukturieren mit Tabellen, Lernen mit/an Modellen, kooperatives Lernen, Fachbegriffe im Glossar erklären, Textproduktion, strukturierte Kontroverse
Basiskonzepte	System, Struktur und Funktion, Entwicklung
Erkenntnismethoden	erklären, analysieren, Informationen verschiedenen Quellen entnehmen, Zusammenhänge erklären, vergleichen, beurteilen, ermitteln, zuordnen
Kommunikationskompetenz	Erklären, Argumentieren, Diskutieren, Präsentieren, Umgang mit Fachbegriffen, Wechsel Alltagssprache/ Fachsprache
Bewertungskompetenz	Stellung beziehen, Handlungsoptionen erstellen, beurteilen und bewerten

## Überblick:



Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

FA Filmanalyse



GL Glossar

LA LearningApp

MO Modellierung

TPS Think-Pair-Share

TX Informationstext

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Wasserplanet Erde, Zonierung des Ozeans, interdisziplinäre Tiefseeforschung, Tauchboottechnik, Computersimulationen, Aufsteigen Heißluftballon vs. Tauchboot Erarbeitung einzelner Aufgaben auf dem Arbeitsblatt oder als <i>LearningApp</i>	M1	AB, FA, LA, TX, TPS 
Simulation interdisziplinärer Forschung, abiotische und biotische Faktoren der Tiefsee, Anpasstheit von Tieren an extremen Lebensraum, Tauchroboter und weitere Techniken der Tiefseeforschung, Gestaltung einer Tiefseekarte	M2	AB, TPS, TX, Plakat
Biozönose der Tiefsee, Modellierung eines Nahrungsnetzes und einer Nahrungspyramide, Energiefluss, Energieverluste durch Betriebsstoffwechsel, Pottwal und Riesenkalmar als exemplarische Räuber-Beute-Beziehung, koevolutive Anpasstheiten durch Echoortung und Riesenauge, Einüben ökologischer Fachbegriffe Erarbeitung einzelner Aufgaben auf dem Arbeitsblatt oder als <i>LearningApp</i>	M3	AB, LA, TX, GL, MO, TPS 

Tiefsee-Ökosystem, Biotop der Schwarzen Raucher mit spezifischer Biozönose, Chemosynthese betreibende Schwefelbakterien als Primärproduzenten, Energiequelle Schwefelwasserstoffgas (H <sub>2</sub> S), Endosymbiose von Schwefelbakterien mit Röhrenwurm <i>Riftia pachyptila</i> , koevolutive Anpasstheiten	M4	AB, TX, TPS, MO, TA
Tiefseebergbau: Seltene Erden, Manganknollen und Massivsulfide, Störung empfindlicher Ökosysteme, Bewertung aus ökologischer und ökonomischer Perspektive, kompromissfähige Handlungsoptionen	M5	AB, TX, GL, MO, TPS
hypothetischer gemeinsamer Urvorfahre aller Lebewesen (LUCA), Beginn des kohlenstoffbasierten Lebens durch Chemosynthese in Hydrothermalquellen der Tiefsee, Reaktionen des Urstoffwechsels sind exergonisch, Energie für das Leben ist im Leben selbst enthalten, Aktualisierung der Evolutionstheorie, modernes naturwissenschaftliches Weltbild	M6	AB, TX, TPS, MO

## Didaktisch-methodische Hinweise

Die Tiefsee bedeckt zwei Drittel der Erdoberfläche und stellt damit den größten Lebensraum dar, was sie als Forschungsfeld besonders interessant macht. Trotzdem ist sie bis heute nur wenig erforscht. Dies spiegelt sich im Wissen bei Lehrenden und Lernenden und in der stiefmütterlichen Behandlung in Schulbüchern wider. Heute gewähren innovative Techniken einen immer besseren Einblick in die Tiefsee. Die für Menschen lebensfeindlichen Bedingungen der Tiefsee haben im letzten Jahrhundert die Exploration erschwert, doch durch ferngesteuerte oder autonome Tauchroboter lässt sich die Tiefsee immer besser erkunden. Moderne Computerprogramme machen Simulationen möglich, die zu gesicherten Erkenntnissen in ehemals unzugänglichen Forschungsbereichen führen. Diese Form der interdisziplinären Forschung, die Ingenieurwissen mit naturwissenschaftlichem Sachwissen verbindet, ist heute von besonderer Bedeutung. Das Interesse der Weltwirtschaft an der Tiefsee steigt stetig, da auf deren Grund große Rohstoffmengen lagern, deren Abbau zukünftig sehr lukrativ werden könnte. Doch aus ökologischer Sicht ist dieser Tiefseebergbau sehr umstritten, stört oder gar zerstört er doch empfindliche Ökosysteme, deren Bedeutung für das globale System noch nicht erfasst ist. Die weltweit wachsende Nachfrage nach Ressourcen, auch für High-Tech-Geräte, fordert die Neuerschließung von Rohstoffquellen geradezu heraus. Das Dilemma zwischen wirtschaftlicher Notwendigkeit sowie Biotop- und Naturschutz ist nicht leicht lösbar und erfordert Kompromissbereitschaft und kontrollierbare internationale Abkommen.

Mit dieser Einheit werden die Lernenden in die komplexe Thematik der Tiefseeforschung aus biologischer Warte eingeführt, ohne dass notwendige technische Details und ein Rückgriff auf physikalisches und chemisches Grundlagenwissen ausgespart bleiben. Mit dieser ganzheitlichen Sicht auf den Lebensraum Tiefsee gewinnt das Thema ein hohes Maß an Bildungsrelevanz. Letztlich auch dadurch, dass unser aller Anfang wohl in der Tiefsee zu suchen ist, und damit die Geschichte des Lebens und unser naturwissenschaftliches Weltbild wieder einmal umgeschrieben beziehungsweise erweitert werden muss.

### Aufbau der Reihe

Wie die gesamte Einheit, beleuchtet auch **M1** die wissenschaftliche Erschließung des extremen Lebensraumes Tiefsee ganzheitlich. Der Blick wird vom Weltall aus auf den blauen Planeten Erde als ein einzigartiger Wasserplanet gelenkt. Von dort kommend, wird der gewaltige Wasserkörper der Erde nach seiner geografischen Lage durch die Benennung der fünf größten Ozeane strukturiert. Von diesem Überblick ausgehend, wendet sich M1 den Tiefenzonen der Ozeane zu. Es wird den Lernenden deutlich gemacht, dass Menschen der Zugang zur Tiefsee nur mithilfe hochspezialisierter Technik möglich ist. Tauchboote müssen in der Tiefsee besonderen Herausforderungen trotzen. Für ein

Erfassen der wissenschaftlichen Leistungen, die der Tiefseeforschung nur aufgrund interdisziplinärer Zusammenarbeit gelingt, benötigen auch die Lernenden Kompetenzen der Nachbardisziplinen der Biologie, insbesondere technisch-physikalisches Grundlagenwissen. Der Vergleich zwischen einem aufsteigenden Heißluftballon und einem Tauchboot bietet einen sinnstiftenden Kontext, der die Bedeutung des Ausnutzens von Dichteunterschieden bei technischen Anwendungen lebensweltlich erfahrbar macht. Dass heutige naturwissenschaftliche Erkenntnisse i. d. R. Erfolge interdisziplinärer Teamarbeit sind, könnte hier exemplarisch thematisiert werden.



**Hinweis zur digitalen Bearbeitung von M1:** Aufgaben 1 bis 3 können auch digital als *LearningApps* bearbeitet werden. Sollten Sie diese nach Ihren Wünschen abändern wollen, rufen Sie die folgenden Links ab und speichern Sie die Apps in Ihrem Account. Bitte beachten Sie, dass sich dadurch der Link zum Teilen mit den Lernenden ändert:

Aufgabe 1: <https://learningapps.org/display?v=ph24n8vin23>

Aufgabe 2: <https://learningapps.org/display?v=ptvia1jt323>

Aufgabe 3: <https://learningapps.org/display?v=pe6gia9wc23>

Angeleitet durch **M2a–M2c** erwerben die Lernenden Expertenwissen aus der Perspektive des Kapitäns/der Kapitänin eines Forschungsschiffes, eines Meeresbiologen/einer Meeresbiologin oder eines Ingenieurs/einer Ingenieurin für Tiefseeforschung. In arbeitsgleichen Expertenteams erlangen sie durch Austausch thematische Sicherheit, um anschließend in Teams unterschiedlicher Disziplin zu gehen. Damit eignen sie sich soziale Kompetenzen an und simulieren gleichzeitig interdisziplinäre Zusammenarbeit. Das Lernprodukt wird mithilfe von **M2d** in Form einer Visualisierung auf der Karte der Tiefsee festgehalten.

**M3** fokussiert die Nahrungsbeziehungen der Biozönose der Tiefsee. Mit Abbildungen von typischen Tiefseetieren konstruieren die Lernenden ein Nahrungsnetz und setzen sich mit dem Modell einer Nahrungspyramide auseinander. So werden ökologische Fachbegriffe im neuen Kontext gefestigt und transferierbar gemacht. Durch ein selbst angelegtes Glossar wird die Fachsprache gefördert. Bereits in diesem Materialteil wird der Faktor Energie ins Zentrum der Betrachtung gerückt, entweicht doch die ursprünglich ins Ökosystem eingestrahlte Sonnenenergie durch Wärmeverluste im Betriebsstoffwechsel der Lebewesen von Trophiestufe zu Trophiestufe um etwa 90 %.



**Hinweis zur digitalen Bearbeitung von M3:** Aufgaben 1, 3 und 4 können auch digital als *LearningApps* bearbeitet werden. Sollten Sie diese nach Ihren Wünschen abändern wollen, rufen Sie die folgenden Links ab und speichern Sie die Apps in Ihrem Account. Bitte beachten Sie, dass sich dadurch der Link zum Teilen mit den Lernenden ändert:

Aufgabe 1: <https://learningapps.org/display?v=ptvia1jt323>

Aufgabe 3: <https://learningapps.org/display?v=pycohbq5k23>



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Lebensraum Tiefsee mit Tauchrobotern erkunden*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



## Lebensraum Tiefsee mit Tauchrobotern erkunden

Dr. Monika Pöhmann, Ingeborg Schüssler



© S. Buchstoser/Dock/Getty Images Plus

Die Tiefsee ist der größte Lebensraum der Erde, der bis heute aber noch größtenteils unerforscht ist. Diese Unkenntnis spiegelt den interdisziplinären Charakter der meeresbiologischen Forschung wider, die ohne den Einsatz von Tauchrobotern und Computersimulationen, als moderne Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, undenkbar wäre. Spätestens nach dem Untergang des Tauchboots „Star“ ist die Meeresforschung auch bei Ihren Lernenden präsent. Ihren Schülerinnen und Schülern begegnen in dieser Einheit fremdartige Biotaxinen und eine besondere Symbolie: Schwefelbakterien versorgen einen Röhrenbaum mit allen Nährstoffen, ganz ohne Licht. Aktuelle Forschung zum Unvorstelligen allen Lebens, LUCA (Last Universal Common Ancestor), offenbart überraschend, dass die Energie für das Leben im Leben selbst enthalten ist. Auch ohne Sonnenlicht war der Ursprungsvorgang selbst die Energiequelle für das Leben: Chemosynthese statt Photosynthese. Die Geschichte des Lebens begann am Grunde der Tiefen.

RAABE