

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Klausur: Mariner Kohlenstoffkreislauf und Plankton im Klimawandel

Das komplette Material finden Sie hier:

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



Klausuraufgabe: Mariner Kohlenstoffkreislauf und Plankton im Klimawandel

Ein Beitrag von Lukas Jahrik und Dr. Monika Pothmann



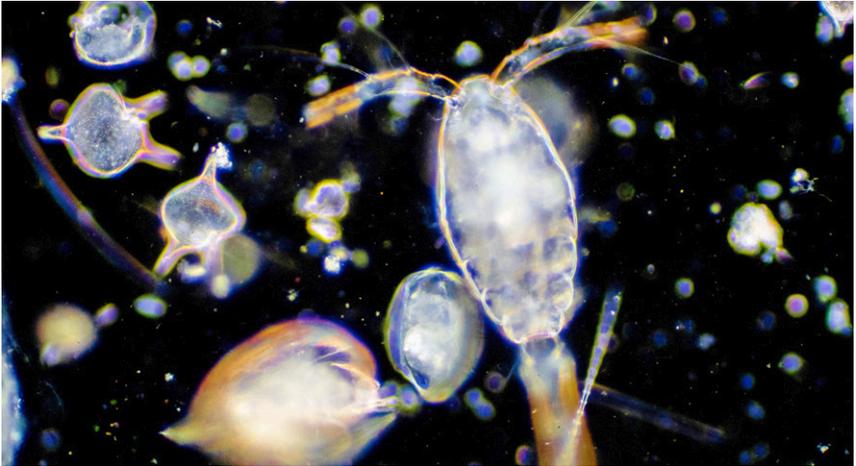
© ianagupta/Stock/Getty Images Plus

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Umso bedeutender ist es, ein Verständnis der komplexen, mehrdimensionalen Problematik zu ermitteln, um Lernenden eine sachkundige Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs zu ermöglichen. Diese Klausuraufgabe zur Ökologie befasst sich mit der faszinierenden Welt des Meeroplanktons und seiner Bedeutung für den globalen Kohlenstoffkreislauf und das Klima, mit speziellem Augenmerk auf das Forschungsfeld der mesozoophten Plankter. Marine Plankton ist ein Musterbeispiel für fotosynthetische Effizienz und zugleich eine der wichtigsten Komponenten im globalen Kohlenstoffkreislauf. Die Ozeane und ihre Bewohner sind im Szenario des Klimawandels von herausragender Relevanz, haben doch die Auswirkungen der Ozeanversauerung unmittelbaren Einfluss auf die biologische Kohlenstoffpumpe der Meere, als globale Kohlenstoffsenken. Der marine Lebensraum unterliegt schon heute starken Veränderungen und es droht darauf hin, dass sich die ökologischen Umbrüche in den kommenden Jahren weiter verstärken werden.

RAABE
LEHRMATERIAL

Klausuraufgabe: Mariner Kohlenstoffkreislauf und Plankton im Klimawandel

Ein Beitrag von Lukas Jahnk und Dr. Monika Pohlmann



© tonaquatic/Stock/Getty Images Plus

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Umso bedeutender ist es, ein Verständnis der komplexen, mehrdimensionalen Problematik zu vermitteln, um Lernenden eine sachkundige Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs zu ermöglichen. Diese Klausuraufgabe zur Ökologie befasst sich mit der faszinierenden Welt des Meeresplanktons und seiner Bedeutung für den globalen Kohlenstoffkreislauf und das Klima, mit speziellem Augenmerk auf das Forschungsfeld der mixotrophen Plankter. Marines Plankton ist ein Musterbeispiel für fotosynthetische Effizienz und zugleich eine der wichtigsten Komponenten im globalen Kohlenstoffkreislauf. Die Ozeane und ihre Bewohner sind im Szenario des Klimawandels von herausragender Relevanz, haben doch die Auswirkungen der Ozeanversauerung unmittelbaren Einfluss auf die biologische Kohlenstoffpumpe der Meere, als globale Kohlenstoffsinken. Der marine Lebensraum unterliegt schon heute starken Veränderungen und alles deutet darauf hin, dass sich die ökologischen Umbrüche in den kommenden Jahren weiter verstärken werden.

Klausuraufgabe: Mariner Kohlenstoffkreislauf und Plankton im Klimawandel

Niveau: weiterführend, vertiefend

Ein Beitrag von Lukas Jahnk und Dr. Monika Pohlmann

Fachwissenschaftliche Hinweise	1
M1: Mixotrophes Plankton – das Beste aus zwei Welten	4
M2: Wirkung des abiotischen Faktors CO₂ im Meer	5
M3: Eisendünger für die Weltmeere?	10
Lösungen	12
Literatur	18

Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungsbereiche	Basiskonzept	Material
Fachwissen, Erkenntnisgewinn	I–II	Stoff- und Energieumwandlung, Struktur und Funktion, individuelle und evolutive Entwicklung	M1–3

Überblick:

Legende der Abkürzungen: **LEK** Lernerfolgskontrolle

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Mixotrophie als Merkmal mariner Kleinstlebewesen, die so-wohl Kohlenstoffdioxid assimilieren als auch organische Stoffe zur Ernährung nutzen können. Angepasstheit mixotropher, mariner Flagellaten an das jeweilige Nahrungsangebot. Unterschiedliche Ausprägung der Fotosyntheseleistung mixotropher Planktonorganismen. Funktion der biologischen Kohlenstoffpumpe im marinen Kohlenstoffkreislauf. Auswirkung der durch den Klimawandel bedingten, zunehmenden Versauerung der Ozeane auf das Plankton. Schädliche Algenblüte durch massenhafte Vermehrung von fotosynthetisch aktivem Plankton. Toxische Algenblüte führt zu Massensterben von Fischen. Wirkung der Eisendüngung der Ozeane auf die Menge absinkender organischer Materie, als Voraussetzung für eine dauerhafte Speicherung von Kohlenstoff im Meer.	M1–M3	LEK

Klausuraufgabe: Mariner Kohlenstoffkreislauf und Plankton im Klimawandel

Fachwissenschaftliche Hinweise

Im schulischen Themenbereich der Ökologie werden aquatische Ökosysteme oft vernachlässigt oder auf das Ökosystem See beschränkt. Für globale Themen wie den Klimawandel sind die Ozeane und ihre Bewohner jedoch von großer Relevanz. Marines Plankton ist ein Musterbeispiel für fotosynthetische Effizienz und zugleich eine der wichtigsten Komponenten im globalen Kohlenstoffkreislauf. Sein Lebensraum unterliegt schon heute durch den Klimawandel bedingten starken Veränderungen, und diese Effekte scheinen sich in den kommenden Jahren weiter zu verstärken. Eine besondere Rolle wird dabei den mixotrophen Planktern zukommen, deren Populationsentwicklungen Auswirkungen auf die Ökosysteme und Stoffkreisläufe der Ozeane haben. Es ist daher von großem Interesse, die Zusammenhänge innerhalb der marinen Systeme zu verstehen und diese in den Kontext globaler Entwicklungen zu setzen.

Die biologische Kohlenstoffpumpe

Meeresökologinnen und -ökologen unterscheiden drei Arten von Kohlenstoff im Ozean:

- DIC (*dissolved inorganic carbon*) = gelöster, anorganischer Kohlenstoff
- DOC (*dissolved organic carbon*) = gelöster, organischer Kohlenstoff
- POC (*particulate organic carbon*) = partikulärer, organischer Kohlenstoff

DIC wird vom fotosynthetisch aktiven Plankton in den Ozeanen und Meeren aus der Oberflächzone aufgenommen. Durch Absinken des gebundenen Kohlenstoffs in Form von Detritus (**POC/DOC**) wird dieser der Oberflächzone entzogen und in den tiefen Regionen des Ozeans gespeichert. Das gilt jedoch nicht für die gesamte organische Materie, ein Großteil wird entlang der Nahrungsnetze von heterotrophen Planktern in eigene Biomasse und Energie umgewandelt. Damit gelangt der Kohlenstoff durch heterotrophe Atmung in den DIC-Pool der Oberflächregion und wird wieder in die Atmosphäre freigesetzt. Nur ein sehr geringer Teil des organischen Kohlenstoffs setzt sich als Sediment am Meeresboden ab (ca. 0.01 Gt C a^{-1}). Treibende Kraft der biologischen Kohlenstoffpumpe ist demnach die Fotosynthese.

Planktonformen und ihre Bedeutungen für den Kohlenstoffkreislauf

Das eukaryotische Mikroplankton ist von besonderer Relevanz für den Kohlenstoffkreislauf. Auf Basis der Ernährungsweise kann zwischen **autotrophen** (Phytoplankton), **heterotrophen** (Zooplankton) und **mixotrophen** (planktische Einzeller) Planktonen unterschieden werden.

Fotosynthese betreibende Phytoplankter sind selbst ernährend (autotroph). Zooplankter ernähren sich als Primär- und Sekundärkonsumenten direkt oder indirekt von Phytoplankton und sind daher heterotroph. Mixotrophe Plankter betreiben beide Ernährungsweisen und sind damit gemischt ernährend.

Traditionelle Computermodelle schlagen vor, dass die dem Meerwasser durch Fotosynthese der autotrophen Phytoplankter entzogene CO_2 -Menge insgesamt 30 g pro Quadratmeter Meeresoberfläche beträgt, ohne die Berücksichtigung mixotropher Plankter. Neuere Modelle zeigen, dass mixotrophe Plankter den Hauptanteil an der CO_2 -Assimilation im Meer haben, während das Phytoplankton nur einen geringen Anteil ausmacht. Ausgehend von den zwei Gruppen mixotropher Plankter ergeben sich folgende Erkenntnisse: **Nicht-konstitutive** Mixotrophe, die **keinen** eigenen **Fotosyntheseapparat** haben und Chloroplasten ihrer Beute nutzen, binden neuen Modellierungen zufolge bis zu 40 % der von Phytoplankton entzogenen Menge CO_2 der 30 g pro Quadratmeter Meeresoberfläche.

Konstitutive Mixotrophe, die über einen **eigenen Fotosyntheseapparat** verfügen, binden 65 g CO_2 pro Quadratmeter Meeresoberfläche, was dem tatsächlich gemessenen Wert im Ozean entspricht.

Algenblüten und Fischsterben

Schädliche Algenblüten (HAB, engl.: *harmful algal blooms*) in Meeren, die durch die plötzliche, massenhafte Vermehrung fotosynthetisch aktiven Planktons entstehen, werden nach aktuellem Forschungsstand als typisch für mixotrophe Plankter angesehen. Man unterscheidet **zwei Formen**: toxische und nicht-toxische HABs. **Toxische HABs** führen zu einem Massensterben von Fischen und Schalentieren sowie zu Krankheit und Tod mariner Säugetiere und Seevögel. Ein bekanntes Beispiel ist das große Fischsterben der Oder von 2022 durch das Gift der Goldalgen. Unter Umständen können auch Menschen durch den Verzehr kontaminierter Lebewesen wie Muscheln oder durch direkten Toxinkontakt geschädigt werden. **Nicht-toxische HABs** wirken sich v. a. durch die extreme Biomassezunahme nachteilig aus. Sie bewirkt Schaum- und Schwimmschlamm-Bildung, **Sauerstoffverarmung** als Folge von Zersetzungsprozessen sowie Zerstörung mariner Habitate durch Verschattung der Unterwasservegetation.



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

Vorausgesetztes Fachwissen

Die Lernenden sollten Grundkenntnisse über das marine Plankton und den marinen Kohlenstoffkreislauf haben. Die autotrophe, heterotrophe und mixotrophe Ernährungsweise sollten bekannt sein. Zudem empfiehlt es sich, dass der Einfluss des anthropogenen Klimawandels auf das marine Plankton und den Kohlenstoffkreislauf erarbeitet wurde. Zur Erarbeitung der Thematik empfehlen wir die Beiträge: *Das marine Plankton im Klimawandel – Heimlicher Herrscher der Ozeane* und *Marine Verflechtungen: Klima – Kohlenstoffkreislauf – Kalkskelette* von RAABE.

Verteilung der Punkte und Anforderungsbereiche

Für die vorliegende Klausuraufgabe stellt diese Tabelle eine exemplarische Punkteverteilung für einen Leistungskurs dar.

© RAABE 2022

	Aufgaben M1				Aufgaben M2					Aufgaben M3
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1
Punkte	4	8	4	10	10	8	4	6	7	5
AFB	I	II	II	II	I	II	II	I	III	III

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Klausur: Mariner Kohlenstoffkreislauf und Plankton im Klimawandel

Das komplette Material finden Sie hier:

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



Klausuraufgabe: Mariner Kohlenstoffkreislauf und Plankton im Klimawandel

Ein Beitrag von Lukas Jahrik und Dr. Monika Pothmann



© ianagupta/Stock/Getty Images Plus

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Umso bedeutender ist es, ein Verständnis der komplexen, mehrdimensionalen Problematik zu ermitteln, um Lernenden eine sachkundige Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs zu ermöglichen. Diese Klausuraufgabe zur Ökologie befasst sich mit der faszinierenden Welt des Meeressplanktons und seiner Bedeutung für den globalen Kohlenstoffkreislauf und das Klima, mit speziellem Augenmerk auf das Forschungsfeld der mesozoophten Plankton. Marines Plankton ist ein Musterbeispiel für fotosynthetische Effizienz und zugleich eine der wichtigsten Komponenten im globalen Kohlenstoffkreislauf. Die Ozeane und ihre Bewohner sind im Szenario des Klimawandels von herausragender Relevanz, haben doch die Auswirkungen der Ozeanversauerung unmittelbaren Einfluss auf die biologische Kohlenstoffpumpe der Meere, als globale Kohlenstoffsenken. Der marine Lebensraum unterliegt schon heute starken Veränderungen und es droht darauf hin, dass sich die ökologischen Umbrüche in den kommenden Jahren weiter verstärken werden.

RAABE
LEHRMATERIAL