

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Algen: Ihre Bedeutung in Ökosystemen und moderne Nutzungsmöglichkeiten*

Das komplette Material finden Sie hier:

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



I.B.2.3

Vom Einzelzeller zum Vielzeller – Einzelzeller und einfache Vielzeller

**Algen – Ihre Bedeutung in Ökosystemen und moderne Nutzungsmöglichkeiten**

Dr. Detlef Gohlfeld



Erforschen Sie mit Ihrer Klasse die wichtige Rolle der Algen in unseren Ökosystemen und die Möglichkeiten der modernen Algenzüchtung. Sie lernen die Bedeutung der Algen als Primärenergie, prüfen die Bedeutung von Pflanzen als Produzenten von Biomasse aus anorganischen Stoffen, erläutern die Begriffe Nahrungskette und Nahrungsnetz, erkennen die Bedeutung von Detritus für die Schädlings- und Stoffkreisläufe, erklären die Bedeutung von Algen für die Gewinnung von Speisestoffen, erklären die Bedeutung von Algen für die Gewinnung von Rohstoffen und für weitere Chancen zur Nutzung von Algen durch den Menschen.

**KOMPETENZPROFIL**

**Klassenstufe:**

7-10

**Quelle:**

Zusammenfassung: Biologieband 10

**Kompetenzen:** Sachkompetenz, Kommunikation

**Theoretische Bereiche:** Pflanzenwelt, Tierwelt, Nahrungsnetze, Nahrungsnetze, Stoffkreisläufe, Energiefluss, nachhaltige Produktion und Nutzung von Biomasse

## I.B.2.3

Vom Einzeller zum Vielzeller – Einzeller und einfache Vielzeller

# Algen – Ihre Bedeutung in Ökosystemen und moderne Nutzungsmöglichkeiten

Dr. Detlef Eckebrecht



© RAABE 2024

© Santiago Urquijo/Moment

Erarbeiten Sie mit Ihrer Klasse die wichtige Rolle der Algen in unseren Ökosystemen und die Möglichkeiten der modernen Algenforschung. Die Lernenden beschreiben Grünalgen als Pflanzen, erklären die Bedeutung von Pflanzen als Produzenten von Biomasse aus anorganischen Stoffen, erläutern die Begriffe Nahrungskette und Nahrungsnetz, erkennen die Bedeutung von Destruenten für die Schließung von Stoffkreisläufen, erklären kausal die Eutrophierung von Gewässern und bewerten Chancen zur Nutzung von Algen durch den Menschen.

---

### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	7–10
<b>Dauer:</b>	7 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 6)
<b>Kompetenzen:</b>	Sachkompetenz, Kommunikationskompetenz
<b>Thematische Bereiche:</b>	Pflanzenzelle, Fotosynthese, Nahrungskette, Nahrungsnetz, Stoffkreisläufe, Eutrophierung, nachhaltige Produktion und Nutzung von Biomasse

---

## Fachliche Hinweise

Im Alltag begegnen wir häufig Grünalgen, meist ohne ihnen besondere Beachtung zu schenken. Im Badesee, in Pfützen oder Blumenvasen färben sie das Wasser grün. Aquarianer ergänzen ihren Fischbestand gerne durch einen Saugmaulwels, der den Algenbewuchs an der Aquarienwand und auf den Wasserpflanzen bekämpft. Diese Beispiele zeigen, dass ökologische Themen wie Produzenten, Konsumenten und Destruenten im ökologischen Kontext an Beispielen aus der Lebenswelt der Lernenden behandelt werden können.

### Systematik der Algen

Die Bezeichnung Algen steht nicht für eine taxonomische Einheit im Sinne einer monophyletischen Gruppe. Allgemein lassen sich Algen beschreiben als meist photoautotrophe (selten mixotrophe) ein- oder vielzellige Thallophyten. Das bedeutet, dass bei ihnen keine differenzierten Stängel, Blätter und Wurzeln vorkommen. Der Thallus vielzelliger Algen kann Haftorgane aufweisen und lange blattartige Strukturen mit Leitungsgewebe, in dem Assimilate transportiert werden können. Die morphologische Einteilung in Mikro- und Makroalgen ist sehr anschaulich, aber in biologischen Kontexten wenig hilfreich. Als Kriterien zur Klärung der stammesgeschichtlichen Verwandtschaft werden Pigmente und Zellwandbestandteile herangezogen. Die Betrachtung der zur Fotosynthese genutzten Pigmente führt zu der Unterscheidung von Grünalgen, Rotalgen und Braunalgen.

### Grünalgen

Die Grünalgen bilden mit den Embryophyta („höheren“ Pflanzen) die Gruppe der Chloroplastida. Neben Einzellern und Zellkolonien gehören zu dieser Gruppe auch thallöse Formen, wie der Meersalat. Grünalgen nutzen Chlorophyll a und b für die Fotosynthese. Die Zellwände können Zellulose enthalten, aber auch andere Stoffe zur Festigung. Von den etwa 4 000 Arten leben ca. 90 % im Süßwasser. Als Symbionten in Flechten, aber auch als Anhaftung, z. B. an Baumrinde, können sie auch an Land existieren. Viele einzellige Arten können sich durch Geißeln aktiv fortbewegen.

### Braunalgen

Zu den Braunalgen gehören die bis zu 100 Meter groß werdenden Tange (z. B. Beerentang) sowie kleine fadenförmige Mehrzeller. In ihren komplex gebauten Chloroplasten findet man neben Chlorophyll a und c auch akzessorische Pigmente, wie beta-Carotin und Xanthophylle. Als Meeresbewohner können sie ausgedehnte Teppiche (Tangwälder) in Küstennähe und in einer Tiefe bis zu 30 Meter bilden. Neben Zellulose kommen in ihren Zellwänden Alginate vor, die, mit den E-Nummern 400–405 gekennzeichnet, aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften Nahrungsmitteln zugesetzt werden.

### Rotalgen

Alle Rotalgen sind fadenförmige Vielzeller. Sie haften in Küstennähe an felsigem Untergrund oder an anderen Unterlagen. Die rote Farbe wird von Carotinoiden hervorgerufen, die sich neben Chlorophyll a in den Chloroplasten befinden. Chlorophyll b kommt nicht vor. Die Pigmente sind an das Licht in relativ großen Tiefen bis über 250 Meter angepasst. Dorthin gelangt nur wenig Licht, das ausschließlich Wellenlängen zwischen 380 und 550 nm enthält. Das Hauptprodukt der Fotosynthese ist ein Zuckeralkohol, dessen Polymer eher tierischem Glykogen ähnelt als der Stärke höherer Pflanzen.

### Kieselalgen

Auch bei den Kieselalgen oder Diatomeen werden Arten zusammengefasst, die nicht einheitlich einem Taxon zugeordnet werden können. Diese überwiegend mikroskopisch kleinen, Fotosynthese betreibenden Einzeller produzieren eine Hülle um ihre Zellen, die aus zwei Teilen besteht, die zusammen eine schachtelartige Struktur bilden. Sie besteht überwiegend aus Siliziumdioxid, das mithilfe eines speziellen Enzyms aus dem Wasser ausgefällt wird. Ihre Chloroplasten lassen erkennen, dass Kieselalgen als Produkt einer sekundären Endosymbiose entstanden sind. Dabei wurden Rotalgen endosymbiontisch in die Zellen integriert. Die Chloroplasten enthalten neben Chlorophyll a und c auch Carotin. Man schätzt, dass es ca. 25 000–250 000 Arten von Kieselalgen gibt, von denen die Mehrzahl noch nicht identifiziert ist. Man begegnet ihnen z. B., wenn man auf Steinen am Ufer einen rutschigen, olivgrünen Belag findet. Schätzungen besagen, dass sie als Primärproduzenten etwa 25 % des global biogen freigesetzten Sauerstoffs erzeugen.

**Hinweis:** Die Bezeichnung **Blualgen** für die prokaryotischen Cyanobakterien weist auf ihre historische Zuordnung zu den eukaryotischen Algen hin. Es ist zu beachten, dass in der Literatur und im Internet manche pauschalen Angaben zum Thema Algen die Cyanobakterien einschließen, andere jedoch nicht.



### Nahrungsbeziehungen in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen

Betrachtet man Ökosysteme als Gefüge aus Systemelementen, kann man diese definieren, ordnen und aufgrund der Eigenschaften in Beziehung setzen. Primärproduzenten (vereinfacht Produzenten) erzeugen Biomasse aus anorganischen Rohstoffen, im Wesentlichen Kohlenstoffdioxid und Wasser. Sie sind die Nahrungsgrundlage für Pflanzenfresser (Herbivoren, Konsumenten 1. Ordnung). Die Konsumenten 1. Ordnung bilden die Nahrungsgrundlage für die Konsumenten 2. Ordnung. Hier werden Carnivoren und Omnivoren zusammengefasst. Logisch lassen sich weitere Elemente definieren, wie Konsumenten 3. Ordnung, die sich von Konsumenten 2. Ordnung ernähren, usw. Die lineare Anordnung der Elemente ergibt eine Nahrungskette. Nutzen Organismen mehrere alternative Nahrungsquellen, so entsteht ein Nahrungsnetz. Diese Darstellung des Systems zeigt einen gerichteten Strom von Biomasse und Energie, aus denen sich kein für stabile Ökosysteme typisches Gefüge aus Kreisläufen ergibt. Die Berücksichtigung eines weiteren Systemelements löst den scheinbaren Widerspruch auf, die Zersetzer (Destruenten). Durch den Abbau von Biomasse aus den Systemelementen Produzenten und Konsumenten werden die anorganischen Stoffe freigesetzt, die ursprünglich von den Produzenten in biologischen Prozessen fixiert wurden.

Den autotrophen Lebewesen stehen die heterotrophen Organismen gegenüber, die sich direkt oder indirekt von der Biomasse der autotrophen Organismen ernähren. Diese Konsumenten und Destruenten produzieren ebenfalls Biomasse, jedoch nicht wie die Primärproduzenten aus anorganischen Rohstoffen, sondern aus vorhandener Biomasse, die von anderen Lebewesen stammt. Deshalb können sie als Sekundärproduzenten bezeichnet werden. Autotrophe Organismen existieren nicht unabhängig von den anderen Systemelementen, da die Fixierung von anorganischen Konsumenten zu deren Verknappung führt, die erst durch das Wirken der Destruenten ausgeglichen wird.

Das grundlegende Schema eignet sich zur Betrachtung verschiedener terrestrischer und aquatischer Ökosysteme. Der Vergleich zeigt neben der Übereinstimmung bei den Systemelementen deutliche Unterschiede bezüglich der Biomasse auf den verschiedenen Ebenen. Die Biomasse der Wälder besteht zu einem erheblichen Teil aus Holz, das größtenteils langfristig nicht als Nahrung dient. Damit ist der Energiefluss zu den Konsumenten gering. In den Weltmeeren findet Fotosynthese

in gigantischem Ausmaß statt. Während im südlichen Ozean das Licht durch klares Wasser bis in etwa 200 Meter Tiefe verfügbar ist, gelangt es im Wasser der Nordsee aufgrund eines hohen Gehalts an Schwebstoffen nur in Tiefen bis ca. 10 Meter. Durch absterbende Organismen und Ausscheidungen entsteht ein ständiger Strom absinkender Biomasse, die größtenteils Jahrtausende auf dem Meeresboden verbleibt. Ohne diese langfristige Fixierung von Kohlenstoffdioxid wäre dessen Konzentration in der Atmosphäre etwa doppelt so hoch wie derzeit real vorhanden. Unter optimalen Bedingungen können aquatische Algen etwa zehnmal so schnell Biomasse produzieren wie schnell wachsende Arten unter den terrestrischen Pflanzen.

#### **Auswirkungen menschlichen Verhaltens auf Gewässerökosysteme**

Die meisten direkten menschlichen Eingriffe in Ökosysteme bestehen im Zufügen von Stoffen oder in der Entnahme von Lebewesen. Außerdem können sich anthropogen verursachte Veränderungen der Umweltbedingungen wie Luftverschmutzung oder von Menschen verursachte Klimaveränderungen auf die Populationen in den verschiedenen Systemebenen auswirken, sodass bestehende Gleichgewichte ihre Lage verändern.

**Stoffeintrag in Gewässer:** In einem See führt ein erhöhter Eintrag von Nitraten und Phosphaten zu verstärktem Wachstum bei den autotrophen Produzenten. Insbesondere Grünalgen steigern durch Wachstum und Vermehrung schnell die Produktion von Biomasse. Die so entstehende Grünfärbung des Wassers wird Algenblüte genannt. Die Zunahme der verfügbaren Biomasse kann zu einer Massenvermehrung bei den Konsumenten und Destruenten führen. Das Gewässer geht durch den Mineralstoffeintrag vom oligtrophen oder mesotrophen Zustand in den eutrophen Zustand über. Bei noch höherer Überdüngung tritt der hypertrophe Zustand ein. Dabei sinkt der Sauerstoffgehalt im Wasser durch die oxidativen Abbauprozesse so stark, dass Fische und andere Organismen absterben. Der See ist „umgekippt“. Durch Ausscheidungen anaerober Bakterien, insbesondere Schwefelwasserstoff, kann ein Massensterben von Organismen aller vorhandenen Arten auftreten. Im Meer können derartige Bedingungen in Buchten mit wenig Austausch von Wasser mit dem offenen Meer auftreten. Mit Herbiziden, Pestiziden oder organischen Schwebstoffen belastetes Flusswasser gefährdet diese artenreichen Ökosysteme ebenso wie die globale Erwärmung des Wassers durch den Klimawandel.

**Entnahme von Organismen aus Gewässerökosystemen:** In einem Forschungsprojekt wurden jährlich 200 000 Wasserproben an weltweit verteilten Messpunkten auf ihren Gehalt an Zooplankton, Mikroalgen und Bakterien untersucht. Untersuchungsergebnisse und Fangzahlen wurden verwendet, um die Situation vor ca. 200 Jahren zu rekonstruieren und den Einfluss des Menschen abzuschätzen. Es zeigt sich, dass in allen Größenstufen vom Bakterium bis zum Blauwal, also 23 Zehnerpotenzen, die Biomasse der Organismen etwa gleich war. Die Ergebnisse zeigen die Auswirkungen von Fischfang und der Jagd auf Wale. Mögliche Folgen der Überfischung können in küstennahen Bereichen eine Massenvermehrung von Algen und durch den Abbau der resultierenden Biomasse eine Abnahme des Sauerstoffgehalts sein. Außerdem wurde die Überwucherung von Korallen durch Makroalgen beobachtet, die zur Schädigung der Korallen führte, da deren symbiotische Mikroalgen (Zooxanthellen) nicht genügend Licht für die Fotosynthese erhielten.

### Mögliche Nutzungen von Algen durch den Menschen

Die enorme Produktivität und der Gehalt an nutzbaren Verbindungen ermöglichen eine Vielzahl von Nutzungen unterschiedlicher Algen.

- Vergleichbar zum Wildfang in der Fischindustrie werden Makroalgen in küstennahen Meeresgebieten **geerntet und frisch oder getrocknet vermarktet**. In manchen asiatischen Ländern sind Grün- und Braunalgen etablierter Bestandteil der Ernährung.
- Ähnlich wie in der terrestrischen Landwirtschaft oder in der Fischzucht in Becken an Land können Mikro- und Makroalgen unter künstlichen Bedingungen gehalten und vermehrt werden. **Algenfarmen** nutzen natürliche Anbauflächen, auf denen Makroalgen vermehrt, für das Wachstum fixiert und dann geerntet werden. Die Vorgehensweise ähnelt denen beim Reis-anbau auf Feldern, die mit Süßwasser geflutet sind.
- Mikroalgen können in unterschiedlich geformten **Bioreaktoren** und optimalen Licht- und Temperaturverhältnissen in Bewegung gehalten werden. Der Zufuhr von Kohlenstoffdioxid und Mineralstoffen steht die Ernte von Algenmasse gegenüber. Die Ernte erfolgt meist nicht kontinuierlich, sondern dann, wenn durch die Zunahme der Algendichte die Wachstums- und Vermehrungsgeschwindigkeit nicht mehr im optimalen Bereich liegt.
- Aus der Biomasse von geernteten oder gezüchteten Algen können durch eine Reihe von Prozessschritten unterschiedliche Produkte hergestellt werden, die in Eigenschaften und Nutzung **herkömmlichen Treibstoffen** wie Benzin, Diesel, Kerosin oder Alkoholen entsprechen. Eine Reihe von Verfahren zur weiteren Nutzung von Algenbiomasse sind etabliert durch die Anwendung bei Pflanzen aus dem Ackerbau in der Landwirtschaft.
- Der Aspekt der Nachhaltigkeit kann nicht nur im Vergleich mit Mineralöl und deren Produkten betrachtet werden, sondern auch mit biologischen Alternativen. Hier sei beispielhaft der Vergleich von Palmöl und **Algenöl** genannt.
- Steigt der **Kohlenstoffdioxidgehalt der Atmosphäre**, wird mehr davon im Meerwasser gelöst. Dies führt zu erhöhtem Wachstum beim Phytoplankton und der folgenden Konsumenten. Durch diesen Effekt allein wurden der Atmosphäre in den Jahren 1994–2007 rund 34 Milliarden Tonnen des anthropogen freigesetzten Kohlenstoffs entzogen. Das entspricht 124 Milliarden Tonnen Kohlenstoffdioxid.

## Didaktisch-methodische Hinweise

### Warum wird das Thema behandelt?

Die Themen Fotosynthese, Nahrungsbeziehungen in Ökosystemen, Schutz und Nutzung von Ökosystemen oder einzelnen Gruppen von Lebewesen sind klassische und aktuelle Themen des Biologieunterrichts in der Sekundarstufe I. Sie können anhand von terrestrischen oder aquatischen Beispielen behandelt werden. Ebenso ist eine Kombination von Beispielen aus beiden Bereichen möglich. In diesem Beitrag bilden aus zwei Gründen Algen den roten Faden durch die Unterrichtseinheit. Zum einen wird die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler auf Lebewesen gelenkt, zu denen sie auf unterschiedliche Weise direkten Kontakt im Alltag haben können. Zum anderen gibt es aktuell große Anstrengungen in Forschung und kommerzieller Entwicklung bezüglich der Nutzung von Algen durch den Menschen. Damit ergibt sich ein Zugang zu mehreren aktuellen Kernproblemen der Menschheit, wie der klimafreundlichen Energie- und Nahrungsbereitstellung und dem Bestreben, einem Ansteigen des Kohlenstoffdioxidgehalts der Atmosphäre entgegenzuwirken.



### Hinweis zu den Systemebenen

Für das Erlangen von fachlich angemessenen Vorstellungen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn Wechsel der Systemebenen jeweils bewusst gemacht werden. Damit sind häufig die Ebenen Molekül, Organell, Zelle, Gewebe, Organ und Organismus gemeint. Im Bereich der Ökologie kommen die Ebenen Organismus, Population, Lebensgemeinschaft und Ökosystem hinzu. Im Bereich der Algen gibt es eine phänotypische Vielfalt von einzelnen Zellen als Gesamtorganismus bis hin zu sehr großen vielzelligen Exemplaren. Außerdem muss deutlich werden, dass Mikroorganismen aufgrund ihrer großen Anzahl und ihrer hohen Reproduktionsrate eine bedeutende Quelle für Biomasse darstellen können.



### Hinweis zur didaktischen Reduktion

Beim Zusammenstellen von Informationen zur globalen ökologischen Bedeutung von Algen stellt man immer wieder fest, dass teilweise Blaualgen (also Cyanobakteria) in Berechnungen einbezogen werden und in anderen Fällen nicht. In diesem Beitrag werden sie bei den Unterrichtsmaterialien nicht berücksichtigt, sodass der Bau von Prokaryoten und der Vergleich mit Eukaryoten den Lernenden nicht bekannt sein muss. Bei Rechercheaufgaben können die Schülerinnen und Schüler auf entsprechende Angaben stoßen. Dann kann entweder ein einfacher Hinweis gegeben werden oder es wird kurz ein Vergleich anhand einer entsprechenden Abbildung thematisiert.

### Welches Vorwissen muss vorhanden sein?

Der Bau von Pflanzenzellen sollte bekannt sein. Ein Grundverständnis zum Wachstum ist ebenfalls von Vorteil. Das Wachstum von vielzelligen Pflanzen und Tieren sollte verstanden werden als Kombination von zwei Vorgängen: Zellen werden größer und Zellen werden mehr durch Teilung. Die Vorstellung lässt sich dann übertragen auf die Zunahme der Biomasse einer Population einzelliger Algen. Dabei liegt ein Sprung zwischen den Systemebenen vor, von der Stufe Zelle (hier gleich Lebewesen) zur Stufe Biomasse der Population. Es ist von Vorteil, wenn die Lernenden schon Erfahrungen in der Verwendung des Mikroskops und in der Anfertigung einfacher mikroskopischer Präparate haben.

### Wie ist die Unterrichtseinheit aufgebaut?

In der **ersten Unterrichtsstunde** mikroskopieren die Schülerinnen und Schüler in Gruppenarbeit eine algenhaltige Wasserprobe und lernen dabei Mikroalgen aus dem Bereich der Grünalgen kennen

(M 1). Die Lernenden schulen hierbei ihre Kompetenzen im Mikroskopieren und im Anfertigen von biologischen Zeichnungen. Die Algenformen, die in den Präparaten gefunden werden, können auch elektronisch mittels Projektionsokular oder Fotos gesammelt werden. Besorgen Sie die Wasserprobe im Vorhinein oder lassen Sie die Lernenden als vorbereitende Hausaufgabe Wasser aus Teichen, Aquarien oder Blumenvasen bringen.

**Hinweis:** Alternativ kann in der Vorbereitung auch ein Heuaufguss angesetzt werden. Ist dies der Fall, sind entsprechende Sicherheitsmaßnahmen zu beachten. Die Gefährdungsbeurteilung dazu finden Sie im Downloadmaterial (ZM 1).



In der **zweiten Unterrichtsstunde** nutzen die Schülerinnen und Schüler M 2, um ihre Formenkenntnis zu Grünalgen zu erweitern. In Partnerarbeit wenden Sie ihre Kenntnisse zum Thema Fotosynthese an, um die gegebenen Daten zu erklären.

Die zweite Aufgabe in M 2 kann als Zusatzaufgabe eingesetzt werden. Zusätzlich befindet sich auf dem Arbeitsblatt eine LearningApp, mit der die Lernenden ihre Kenntnisse zur Fotosynthese eigenständig auffrischen oder prüfen können. Die LearningApp kann über den folgenden Link in den eigenen Account gezogen und bei Bedarf abgeändert werden:

<https://learningapps.org/display?v=pcnjs7ndn24>.



Die **dritte Unterrichtsstunde** thematisiert Nahrungsketten und Nahrungsnetze im Ökosystem See. Mithilfe von M 3 können die Schülerinnen und Schüler Nahrungsbeziehungen im See darstellen, Regelmäßigkeiten erkennen und allgemein gültige Aussagen ableiten.

Um abzusichern, dass die notwendigen Informationen zu den Ernährungsweisen der Organismen verfügbar sind, können die Hilfekarten in M 3a zur Verfügung gestellt werden.



In der **vierten Unterrichtsstunde** hat die Lerngruppe die Möglichkeit, den Zusammenhang zwischen Angepasstheiten verschiedener Gruppen von Algen und deren Vorkommen zu erkennen und zu verstehen. Das Arbeitsblatt M 4 leitet dazu an, grafisch dargestellte Daten und Texte aufeinander zu beziehen. Durch die Wahl von Gruppenarbeit zur Bearbeitung können die Lernenden in Gruppen das Ergebnis von Aufgabe 1 diskutieren, bevor sie es später im Plenum vorstellen. Auch die in Aufgabe 2 geforderten Hypothesen können in der Gruppe vorbesprochen werden.

**Hinweis:** Das Arbeitsblatt kann bei Bedarf auch dazu genutzt werden, das Thema ökologische Nische zu behandeln. In dem Fall kann Aufgabe 2 unter dem Aspekt des Konkurrenzausschlussprinzips besprochen werden.



In der **fünften Unterrichtsstunde** werden Algen nicht als primäre Nahrungsquelle dargestellt, sondern als prägendes Element eines Ökosystems bzw. Ausschnitts aus dem Ökosystem Meer und als Teil einer Symbiose. Die in M 5 erwartete grafische Darstellung von Daten in einem Koordinatensystem kann genutzt werden, um das sinnvolle Vorgehen dabei zu besprechen.

**Hinweis:** Um die bewusste Wahrnehmung der biologischen Umgebung zu fördern, können die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, bis zur folgenden Unterrichtsstunde Fotos von Baumstämmen aufzunehmen, auf denen die Verteilung von Flechten zu erkennen ist.



Als Einstieg in die **sechste Unterrichtsstunde** kann ein Foto von einem See gezeigt werden, mit deutlich grün gefärbtem Wasser oder drastischer mit einem toten Fisch an der Wasseroberfläche.



Ein Beispiel finden Sie im Downloadmaterial in Form einer PowerPoint (**ZM 2**). Zum Erarbeiten der entsprechenden Zusammenhänge können die Lernenden **M 6** nutzen.



Aufgabe 3 kann als Zusatzaufgabe genutzt werden. Mithilfe der LearningApp überprüfen die Lernenden ihr Wissen zur Eutrophierung und erfahren zusätzliche Aspekte zum Thema. Mit dem folgenden Link kann die LearningApp ggf. geändert und in den eigenen Account gezogen werden: <https://learningapps.org/display?v=pt9wzwwzn24>.



**Hinweis:** Besprechen Sie mit den Lernenden, dass in einem flachen Teich im Jahresverlauf nicht die Stadien von Stagnation und Zirkulation wie im See auftreten. Weisen Sie auch daraufhin, dass der Begriff Nährstoffe sich in diesem Zusammenhang nicht auf Fette, Kohlenhydrate oder Proteine bezieht. Hiermit sind im Lückentext der LearningApp düngend wirkende Mineralstoffe gemeint.

In der **siebten Stunde** erarbeiten die Schülerinnen und Schüler arbeitsteilig Präsentationen zu Themen aus den Bereichen Erforschung und Nutzung von Algen. **M 7** enthält Vorschläge für geeignete Themen und eine Anleitung für die Internetrecherche. Dabei soll das zielführende Auswählen von Suchbegriffen und der Umgang mit den Ergebnissen geschult werden. Das angemessene Gestalten einer Präsentation und das Vortragen sind ein Anlass zur Förderung kommunikativer Kompetenzen.

#### **Mögliche Alternativen oder Erweiterungsmöglichkeit**

Sowohl bei der Behandlung der unterschiedlichen aquatischen Ökosysteme (Meer, See, Fluss, Kleingewässer) als auch bei der Behandlung von Vertretern der Gruppe der Algen und deren evolutiven Bezüge kann die Bearbeitungstiefe an die vorhandene Zeit und die Interessenlage der Lerngruppe angepasst werden. Anregungen dazu sind in den fachlichen Hinweisen enthalten.

## Weiterführende Medien

### Weiterführende Literatur

- Griehl, C.; Schmid, A.; Wilhelm, C.: Meilensteine in der Algenbiotechnologie. BIOSpektrum. Springer 2023. S. 306–309  
Der Artikel behandelt die jüngsten Fortschritte der Algenbiotechnologie im Bereich der Pharmazie, der Medizin, der Lebensmitteltechnologie und Ölindustrie.
- Katzemieh, S., Pohlmann, M.: Synthetisches Algenöl vs. Palmöl – Retten wir so die Regenwälder. Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH 2023  
In dieser Unterrichtseinheit für die Oberstufe beurteilen die Lernenden aufgrund von Fachinformationen, ob synthetisches Algenöl als Ersatz für Palmöl genutzt werden kann.
- Gruber, N., D. Clement, B. R. Carter, R. A. Feely, S. van Heuven, M. Hoppema, M. Ishii, R. M. Key, A. Kozyr, S. K. Lauvset, C. Lo Monaco, J. T. Mathis, A. Murata, A. Olsen, F. F. Perez, C. L. Sabine, T. Tanhua, and R. Wanninkhof (2019): The oceanic sink for anthropogenic CO<sub>2</sub> from 1994 to 2007. Science  
Der Artikel betrachtet den globalen Anstieg des anthropogenen CO<sub>2</sub>-Bestands in den Ozeanen zwischen den Jahren 1994 und 2007.

### Internetseiten

- <https://www.iqb.fraunhofer.de/de/forschung/algenbiotechnologie.html>  
Auf dieser Seite stellt das Fraunhoferinstitut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB aktuelle Forschungsbereiche und -vorhaben vor, u.a. zu den Themen Photobioreaktoren, Wertstoffgewinnung, Algenbiomasse als regenerativer Energieträger, Mikroalgen im Ökolandbau und Nutzung von Abwasser zur Algenkultivierung.
- <https://www.ardmediathek.de/video/42-die-antwort-auf-fast-alles/koennen-algen-die-welt-retten/ndr/Y3JpZDovL25kci5kZS9wcm9wbGFuXzE5NjMONTcxNF9nYW56ZVNIbmR1bmc>  
Im 26-minütigen Video „Können Algen die Welt retten?“ vom NDR werden Möglichkeiten angesprochen, Algen als Lebensmittel, Plastikersatz oder in der Medizin zu nutzen.

[letzter Abruf aller Links: 13.06.2024]

## Auf einen Blick

---

### 1. Stunde

**Thema:** Grünalgen in der eigenen Umgebung kennenlernen

**M 1** Wasserproben unter dem Mikroskop

**Benötigt:**

- algenhaltige Wasserprobe
- Mikroskop
- Objektträger und Deckgläschen
- Kleines Becherglas
- Pipette
- ggf. Beamer bzw. Whiteboard für die Projektion von Objektfotos

---

### 2. Stunde

**Thema:** Bedingungen für die Fotosynthese bei Grünalgen

**M 2** Was brauchen Algen zum Leben?

**Benötigt:**  ggf. Endgeräte mit Internetzugang für die LearningApp

---

### 3. Stunde

**Thema:** Nahrungsketten und Nahrungsnetze im Ökosystem See

**M 3** Nahrungsbeziehungen im Ökosystem See?

**M 3a** Tippkarten zu M 3

**Benötigt:**  ggf. Beamer bzw. Whiteboard für die Projektion der Abbildung mit den eingetragenen Nahrungsbeziehungen

---

### 4. Stunde

**Thema:** Einfluss des Lichts auf das Vorkommen unterschiedlicher Algen

**M 4** Warum leben Algenarten in unterschiedlichen Tiefen?

---

### 5. Stunde

**Thema:** Algen als Produzenten und Algen in Symbiose (Flechten)

**M 5** Die Bedeutung von Algen in Ökosystemen

**Benötigt:**  ggf. Endgeräte mit Internetzugang für die Recherche



## 6. Stunde

**Thema:** Ursachen und Folgen einer Eutrophierung

**M 6** Was geschieht, wenn Algen zu gut wachsen?

**Benötigt:**  ggf. Endgeräte mit Internetzugang für die LearningApp



## 7. Stunde

**Thema:** Algen als Energie- und Stoffquelle

**M 7** Wie kann der Mensch Algen erforschen und nutzen?

**Benötigt:**  Endgeräte mit Software zur Erstellung einer Präsentation (z. B. Power-Point)

## Minimalplan

Bei Zeitmangel oder zugunsten ausführlicherer Behandlung der übrigen Aspekte des Themas oder denkbarer Erweiterungen könnte auf die Behandlung von Rot- und Braunalgen und deren Anpasstheiten an die Lichtverhältnisse in verschiedenen Wassertiefen (**M 4**) verzichtet werden.

## Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		Selbsteinschätzung

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Algen: Ihre Bedeutung in Ökosystemen und moderne Nutzungsmöglichkeiten*

Das komplette Material finden Sie hier:

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



I.B.2.3

Vom Einzelzeller zum Vielzeller – Einzelzeller und einfache Vielzeller

**Algen – Ihre Bedeutung in Ökosystemen und moderne Nutzungsmöglichkeiten**

Dr. Detlef Gohlfeld



Erforschen Sie mit Ihrer Klasse die wichtige Rolle der Algen in unseren Ökosystemen und die Möglichkeiten der modernen Algenzüchtung. Sie lernen die Bedeutung der Algen als Primärenergie, prüfen die Bedeutung von Pflanzen als Produzenten von Biomasse aus anorganischen Stoffen, erläutern die Begriffe Nahrungskette und Nahrungsnetz, erkennen die Bedeutung von Detritus für die Schädlings- und Stoffkreisläufe, erklären die Bedeutung von Algen für die Gewinnung von Speisestoffen, erklären die Bedeutung von Algen für die Gewinnung von Rohstoffen zur Nutzung von Algen durch den Menschen.

**KOMPETENZPROFIL**

**Klassenstufe:**

7-10

**Quelle:**

7. Jahrgangsstufe (Bühnenblätter 10)

**Kernkompetenz:**

Sachkompetenz, Kommunikation

**Theoretische Bereiche:**

Ökosysteme, Energiefluss, Nahrungsnetze, Nahrungsnetz, Stoff

kreisläufe, Energieerzeugung, nachhaltige Produktion und Nutzung

von Biomasse