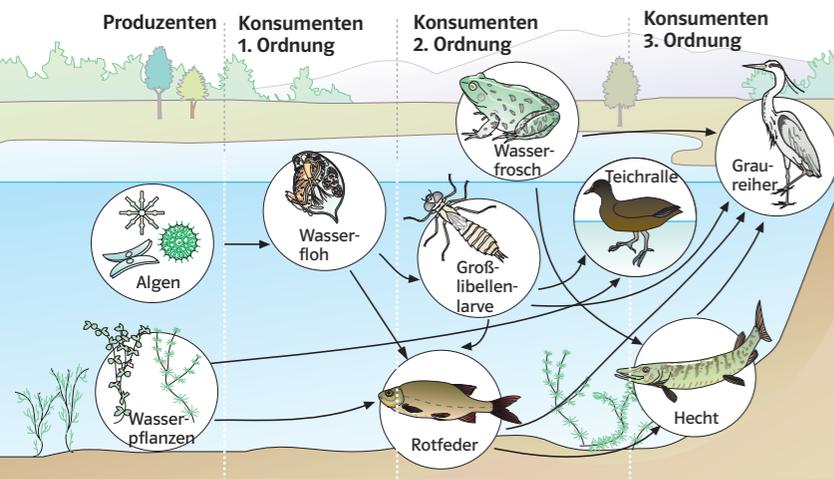


Ernährung in einem See

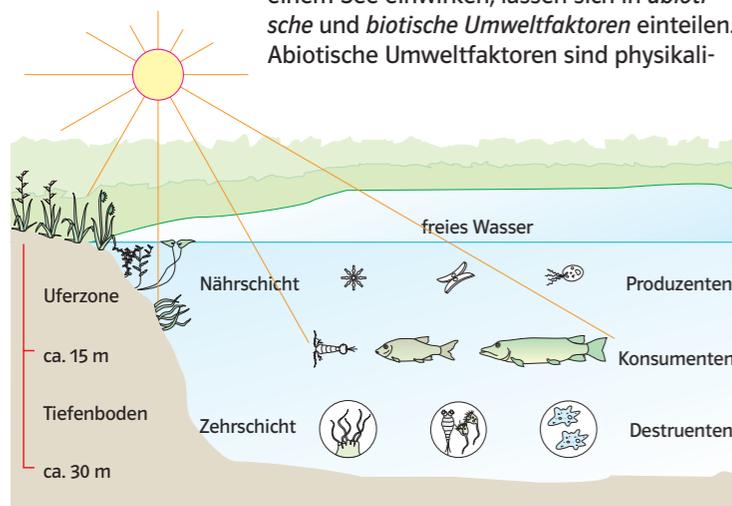


1 Nahrungsbeziehungen im See

Mit den ersten sonnigeren Tagen im Frühjahr wird das Wasser in Seen häufig trüber und die Sicht in die Tiefe wird schlechter. Mithilfe eines Mikroskops kann man die Ursache für die Trübung sichtbar machen: Es sind unzählige grüne Algen und andere Kleinstlebewesen, die im Wasser schweben, das *Plankton*.

Ökosystem See

Die Umweltfaktoren, die auf Lebewesen in einem See einwirken, lassen sich in *abiotische* und *biotische Umweltfaktoren* einteilen. Abiotische Umweltfaktoren sind physikali-



2 Schichten eines Sees

sche und chemische Faktoren der unbelebten Natur, wie z. B. die Wassertemperatur. Die biotischen Umweltfaktoren werden durch die dort vorkommenden Lebewesen bestimmt. Dazu gehören die Nahrungsbeziehungen innerhalb einer Lebensgemeinschaft (*Biozönose*). Am Anfang steht immer eine grüne Pflanze, im Wasser sind dies meist Planktonalgen, aber auch Blätter von anderen Wasserpflanzen. Durch Photosynthese erzeugen sie ihre Nahrung selbst: Sie sind *Produzenten* (Erzeuger). Tiere, die andere Lebewesen oder Teile von ihnen fressen, werden *Konsumenten* (Verbraucher) genannt. Sie nutzen deren Nährstoffe für ihren Bau- und Energiestoffwechsel. Räuberisch lebende Tiere ernähren sich von den Pflanzenfressern (Abb. 1). Viele solcher *Nahrungsketten* sind zu einem *Nahrungsnetz* verbunden. Überreste von Pflanzen und Tieren sowie deren Produkte sind die Nahrungsgrundlage für *Destruenten* (Zersetzer).

Nährschicht und Zehrschicht

Grünes Plankton ist die wichtigste Nahrungsgrundlage der Konsumenten eines Sees. Die mikroskopischen Pflanzen befinden sich in der oberen Wasserschicht, da sie viel Licht für Photosynthese benötigen. Diese Schicht heißt *Nährschicht*, da mehr Sauerstoff freigesetzt wird als für die Atmungsvorgänge benötigt wird. Tiefer im See ist das Lichtangebot so gering, dass mehr Sauerstoff umgesetzt als freigesetzt wird. In diese *Zehrschicht* sinken ständig Überreste von Lebewesen aus der Nährschicht (Abb. 2).

AUFGABEN >>

- 1 Erstelle mit den Lebewesen der Abb. 1 eine Nahrungskette. Diskutiere mit deinem Sitznachbarn, ob Nahrungsketten geeignet sind, um Nahrungsbeziehungen darzustellen.
- 2 Beschreibe die Abb. 2 und erkläre die Begriffe „Produzent“ und „Konsument“.

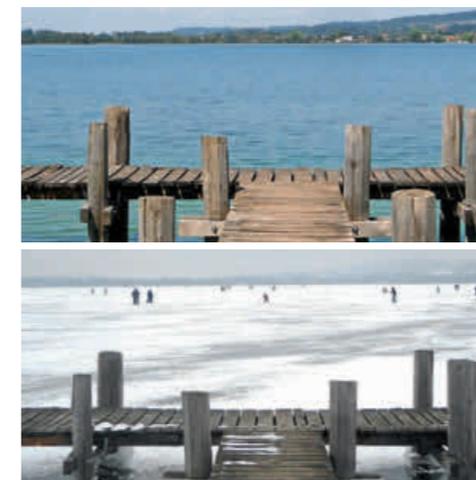
Ein See im Jahresverlauf

Im Verlauf des Sommers entwickeln sich Nähr- und Zehrschicht sehr unterschiedlich. Während im oberen Bereich des Sees durch das Pflanzenwachstum Mineralstoffe immer knapper werden und Sauerstoff reichlich vorhanden ist, verringert sich in tieferen Bereichen der Sauerstoffgehalt durch die Zellatmung der dort lebenden Konsumenten und Destruenten. Der Mineralstoffgehalt des Wassers steigt dabei.

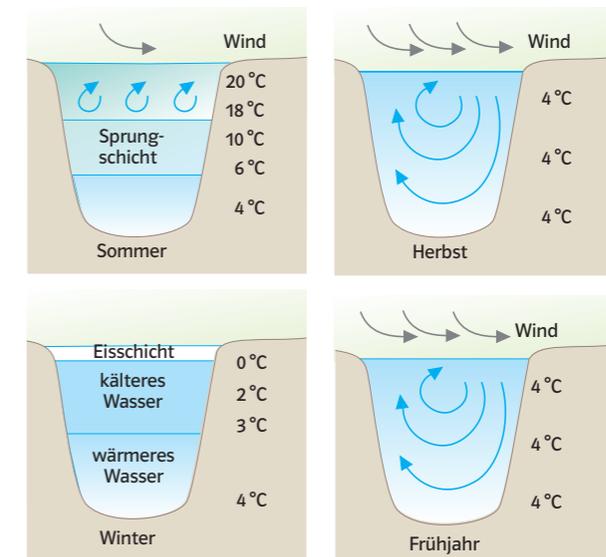
Stagnation und Zirkulation

Das Wasser im See durchmischt sich im Sommer nicht, da das kältere Wasser unten im See (4 °C) eine größere Dichte hat als das wärmere Oberflächenwasser. Liegt die Temperatur des Oberflächenwassers im Herbst auf 4 °C, hat das Wasser überall die gleiche Dichte. Das Wasser durchmischt sich. Im See geht das Stadium der *Sommerstagnation* in das der *Herbstzirkulation* über (Abb. 2).

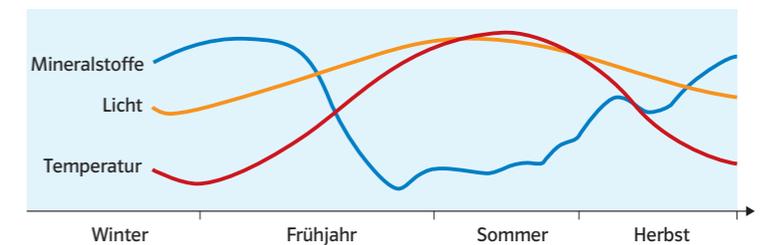
Durch die Herbstzirkulation gelangen Mineralstoffe in das Oberflächenwasser und Sauerstoff in die Tiefe. Im Winter tritt wieder eine *Stagnation* ein, da das unter 4 °C abgekühlte Wasser und das Eis eine geringere Dichte haben als das 4 °C kalte Tiefenwasser. Nach einer erneuten Zirkulation im Frühjahr beginnt der Zyklus von vorn.



1 Ein See im Sommer und im Winter



2 Zirkulation und Stagnation im See



3 Relative Werte abiotischer Faktoren im Oberflächenwasser

AUFGABEN >>

- 1 Die Lebensbedingungen im Oberflächenwasser eines Sees sind beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Erläutere mithilfe von Abb. 3.
- 2 Erkläre, warum die Algenblüte, also die Massenvermehrung von Grünalgen im Oberflächenwasser, im Frühjahr einsetzt. Nutze dazu Abb. 3.
- 3 Fertige eine Zeichnung an, in der du die Zirkulation und Stagnation eines südamerikanischen Sees darstellst. Orientiere dich an der Abb. 2.

Schwimmen und Schweben



1 Im Wasser schwimmender Frosch

Wir Menschen müssen uns aktiv bewegen, damit wir im Wasser nicht untergehen. Ein Stück Holz schwimmt von selbst.

Auftrieb

Ob ein Gegenstand im Wasser untergeht, schwebt oder schwimmt, hängt von seiner Dichte ab. Sobald ein Gegenstand ins Wasser taucht, erfährt er einen Auftrieb, der der Schwerkraft entgegenwirkt. Ein Stein sinkt im Wasser ab, weil sein Auftrieb geringer ist als die Schwerkraft. Beim schwimmenden

Holzstück ist es genau umgekehrt. Es ragt aus dem Wasser heraus, der Auftrieb ist größer als die Schwerkraft.

Zellen oder Gewebe weisen eine etwas größere Dichte als Wasser auf. Enten schwimmen auf dem See, weil sie viel Luft in ihrem wasserabweisenden Gefieder eingeschlossen haben, sodass ihre durchschnittliche Dichte deutlich geringer ist als die des Wassers. Um tauchen zu können, pressen z. B. Reiherenten Luft aus dem Gefieder und rudern mit den Beinen.

Schweben ist ein Zustand, bei dem Auftrieb und Schwerkraft gleich groß sind. Lebewesen weisen normalerweise eine etwas größere Dichte auf als das umgebende Wasser. Im Wasser schweben zu können, bedeutet für Lebewesen jedoch eine Energieersparnis. Sie müssen dann keine Kraft aufwenden, um ein Absinken oder Aufsteigen zu verhindern. Ein Frosch erreicht dies, indem er eine entsprechende Menge Luft einatmet (Abb. 1). Fische können die Gasmenge in ihrer Schwimmblase verändern und so in verschiedenen Wassertiefen schweben.

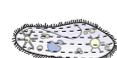
Schwebendes Plankton

Zum *Plankton* werden mikroskopisch kleine Tiere und Pflanzen (Algen) gezählt, die von Strömungen fortgetragen werden, ohne das aktiv verhindern zu können. Pflanzliches Plankton schwebt in Oberflächennähe im See. Nur dort erhält es ausreichend Licht, um Fotosynthese betreiben zu können. Die Lebewesen des Planktons können auf unterschiedliche Weise ein Absinken verhindern oder verringern (Abb. 2).

[► Struktur und Funktion]

AUFGABE >>

- 1 Auch Lebewesen, die sich aktiv fortbewegen können, sind in der Lage, im Wasser zu schweben. Erläutere den Vorteil.

Lebewesen	Struktur gegen Sinken
Schwebesternchen 	Die Form der Zellkolonie aus Kieselalgen verringert die Sinkgeschwindigkeit.
Blaugüne Bakterien (Cyanobakterien) 	Bei der Fotosynthese gebildete Sauerstoffbläschen verringern die Dichte.
Rädertiere 	Öltröpfchen verringern die Dichte.
Wasserflöhe 	Bewegliche Schwebefortsätze verlangsamen das Absinken.
Wimperntierchen 	Durch die Bewegung von Wimpern kann dem Absinken entgegengewirkt werden.

2 An das Schweben angepasste Planktonlebewesen

Praktikum

Plankton untersuchen

Pflanzliches Plankton hat eine hohe Wachstums- und Vermehrungsrate. Es ist die Ernährungsgrundlage der meisten anderen Lebewesen in einem See. Planktonalgen sind die

Mikroskopieren von Plankton

Planktonorganismen können mit einem speziellen Netz in unterschiedlichen Tiefen gefangen werden (Abb. 1). Durch die Konstruktion des Netzes erhält man viele Lebewesen in wenig Wasser. Das erleichtert die Betrachtung mit dem Mikroskop.



1 Planktonnetz

Material

Planktonnetz, Mikroskop, Objektträger, Deckgläschen, Pipette

Durchführung

Ziehe das Planktonnetz erst oberflächennah und dann in ca. 2 m Tiefe durch das Wasser. Entnimm dann dem Röhrchen am Ende des Netzes je eine Probe. Mikroskopiere die Probe. *Hinweis:* Deckglas vorsichtig auflegen, nicht zu lange mit voller Lichtstärke beleuchten.

AUFGABEN >>

- 1 Vergleiche die Planktonlebewesen in den beiden Proben.
- 2 Erläutere die Bedeutung des in der Durchführung genannten Hinweises, hinsichtlich der in der Probe enthaltenen Organismen.

wichtigsten Produzenten im Ökosystem See. Will man ihre Vielfalt erfassen, muss man sie mikroskopieren. Dann kann man sie in erstaunlichen Formen und Farben beobachten.

Ein Modellversuch

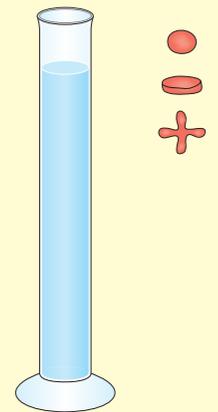
Obwohl Planktonlebewesen verschiedene Anpassungen an das Schweben im Wasser aufweisen, sinken sie in einem See dennoch langsam ab. Es ist sehr aufwendig, den Zusammenhang zwischen Gestalt und Absinken in einem See oder Aquarium zu untersuchen. Ein Modellversuch kann Klärung bringen.

Material

Knetmasse, großer Glaszylinder, digitale Stoppuhr, Wasser auf 8 °C abgekühlt

Durchführung

Forme aus gleich viel Knetmasse (je 2 g) unterschiedliche Modelle, deren Form der von Planktonorganismen ähnelt. Fülle dann den Zylinder mit kaltem Wasser. Wenn das Wasser zur Ruhe gekommen ist, gib die Modelle nacheinander in den Zylinder und bestimme die Zeit, bis die Modelle auf den Boden gesunken sind.



2 Versuchsanordnung

AUFGABEN >>

- 3 Ermittelt die Sinkgeschwindigkeiten der unterschiedlich geformten Modelle.
- 4 Stellt einen Zusammenhang zwischen Form und der Sinkgeschwindigkeit der Modelle her.
- 5 Bezieht die Ergebnisse des Modellversuchs auf die Gestalt von Planktonorganismen.