

Biologie

Ökologie

ABITUR **MEHR**
ERFAHREN



STARK

Inhalt

Vorwort

Grundlagen der Ökologie	1
1 Ein historischer Überblick	2
2 Abiotische Faktoren – Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer unbelebten Umwelt	5
2.1 Licht- und Wärmestrahlung – das Sonnenlicht ist die Energiequelle	9
2.2 Chemische Faktoren	22
2.3 Ionen	29
2.4 Mechanisch-physikalische Faktoren	33
3 Biotische Interaktionen – Wechselwirkungen zwischen Organismen	34
3.1 Konkurrenz – Wettbewerb führt zur Nischenbildung	35
3.2 Parasitismus und Symbiose	38
3.3 Nahrungsbeziehungen transportieren Stoffe und Energie	42
3.4 Organismengemeinschaften	42
Zusammenfassung – Grundlagen der Ökologie	47
Populationsökologie	49
1 Populationsstruktur – wie lassen sich Populationen beschreiben?	50
1.1 Populationsgröße und Populationsdichte	51
1.2 Altersstruktur und Geschlechterverhältnisse von Populationen	53
2 Allgemeine Gesetze der Populationsdynamik	55
2.1 Welche Größen steuern die Entwicklung von Populationen?	55
2.2 Formen des Wachstums	56
3 Kulturlandschaften – besondere Bedingungen für Populationen	64
Zusammenfassung – Populationsökologie	67
Ökosysteme	69
1 Merkmale von Ökosystemen	70
1.1 Die räumliche und zeitliche Struktur von Ökosystemen	70
1.2 Die Stoffkreisläufe in Ökosystemen	73
1.3 Der Energiefluss – mit organischen Stoffen wird Energie übertragen	82
1.4 Die Produktion von Ökosystemen – Zuwachs an organischer Substanz	84
1.5 Selbstregulation im biologischen Gleichgewicht	85
1.6 Ökosysteme verändern sich – Sukzession	85

Fortsetzung siehe nächste Seite

2 Das Ökosystem Wald	87
2.1 Waldtypen	87
2.2 Der Stockwerkbau mitteleuropäischer Wälder	88
2.3 Beispiele für Lebensgemeinschaften in einem europäischen Laubwald	92
2.4 Der immergrüne tropische Regenwald	96
2.5 Die Funktion der Wälder	99
3 Das Ökosystem See	102
3.1 Seen besitzen eine typische Gliederung	103
3.2 Jahreszeitliche Veränderungen – die zeitliche Struktur eines Sees	108
3.3 Stoffhaushalt – Verteilung und Entstehung	111
3.4 Seentypen – Ordnung nach der Produktivität	118
3.5 Seenalterung – aus Seen entstehen Moore	120
Zusammenfassung – Ökosysteme	122
 Ökosysteme werden belastet	 123
1 Die Einflüsse des Menschen auf die Biosphäre	124
1.1 Wälder sind bedroht	127
1.2 Gefährdung der Gewässer	130
1.3 Saubere Luft?	139
1.4 Bodenbelastung	143
1.5 Biodiversität geht verloren	146
2 Natur- und Umweltschutz	148
3 Bioindikation – Verfahren zur Umweltüberwachung	151
Zusammenfassung – Ökosysteme werden belastet	159
 Stichwortverzeichnis	 161
 Abbildungsnachweis	 168

Autor: Dr. Ole Müller

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

... Öko-Papier, Öko-Sandalen, ökologische Nahrungs- und Waschmittel, ökologischer Wein, Öko-Diesel und Öko-Strom, ökologisches Wohnen, ökologisch verträgliches Reisen ...

Ist „Ökologie“ ein Modewort?

Wir leben in einer Zeit des scheinbar unbegrenzten Wachstums. Fast alles ist machbar, alles lässt sich kaufen, nahezu alles ist gerechtfertigt. Dabei bestimmt vorwiegend die Ökonomie das Handeln der Menschen, die stärker denn je auf die erschöpflichen Rohstoffe zurückgreifen und die Schädigung der Natur forcieren. Diese gefährliche Entwicklung bedroht den über Millionen von Jahren fein regulierten Naturhaushalt und damit unsere eigene Existenzgrundlage. Ohne das **Wissen über die Zusammenhänge dieses Naturhaushaltes** lässt sich die gegenwärtige Entwicklung nicht bremsen.

Die **Ökologie** ist die Teildisziplin der Biologie, die sich mit den Wechselwirkungen zwischen **Organismen** und ihrer **Umwelt** beschäftigt. Die auf diesem Gebiet gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse helfen uns dabei, die Auswirkungen des menschlichen Handelns auf die Natur besser zu verstehen und negative Folgen zu minimieren. Daraus ergibt sich der hohe Stellenwert der Ökologie im Biologie-Unterricht, der sich in der großen **klausur- und abiturrelevanz** der Inhalte widerspiegelt.

Dieses Buch dient Ihnen zur **Orientierung im Unterricht**, zur **Vorbereitung auf Klausuren und die Abiturprüfung** sowie vielleicht als Anregung für vertiefende Studien. Die komplexen Zusammenhänge werden durch eine umfangreiche Bebilderung und die Anwendung auf konkrete Beispiele veranschaulicht.

Viel Erfolg bei Ihren Prüfungen und denken Sie ökologisch!



Dr. Ole Müller

1 Merkmale von Ökosystemen

Das Beziehungsgefüge zwischen Organismen und der abiotischen Umwelt sowie die Wechselwirkungen der Lebewesen untereinander charakterisieren ein **Ökosystem**. Da sowohl die biotischen als auch die abiotischen Faktoren in einer Landschaft variieren, gibt es auch viele verschiedene Typen von Ökosystemen (Abb. 56).

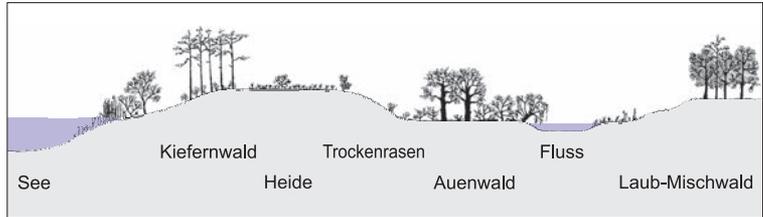


Abb. 56: Einige verschiedene Ökosystemtypen in Europa

Ein **Ökosystem** ist das Beziehungsgefüge der Lebewesen untereinander (**Biozönose**) und mit ihrem Lebensraum (**Biotop**).

Ökosysteme sind durch folgende Merkmale charakterisiert:

- räumliche und zeitliche Struktur
- stoffliche und energetische Wechselbeziehungen der Elemente des Systems in Form von Stoff- und Energieflüssen
- Stabilität durch Selbstregulation
- stofflich und energetisch offen gegen angrenzende Systeme
- Entwicklung des Systems

1.1 Die räumliche und zeitliche Struktur von Ökosystemen

In einem Regenwald bilden die Pflanzenarten verschiedene Etagen (Abb. 57). Das Lichtangebot nimmt von der oberen zur unteren Etage beständig ab, denn von den Blättern wird ein Teil des Lichtes absorbiert. Am Boden kann in manchen Regenwäldern auch an wolkenlosen Tagen Dämmerlicht herrschen. Die Verteilung des Lichtes ist ein Resultat der Vegetation und sie beein-

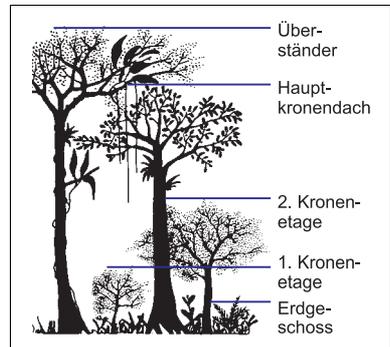


Abb. 57: Beispiel Regenwald

Gradient: lat. *gradatio*
Steigerung, Gefälle; hier:
die Veränderung der Inten-
sität eines Faktors in ei-
nem Raum oder auf einer
Fläche

flusst wiederum, welche Arten in den verschiedenen Etagen leben. Auf diese Weise ist der Regenwald räumlich strukturiert. In jedem Ökosystem ergibt sich eine räumliche Struktur aus der unterschiedlichen Intensität wirksamer Faktoren in verschiedenen räumlichen Bereichen des Systems und der daraus resultierenden Veränderung der Artenzusammensetzung. Je nach Ausrichtung von **Faktorengradienten** oder Ausbildung von Lebensgemeinschaften ist das System **horizontal** (Abb. 58) oder **vertikal** gegliedert (Abb. 57). Die vertikale Gliederung wird häufig als **Schichtung** bezeichnet.

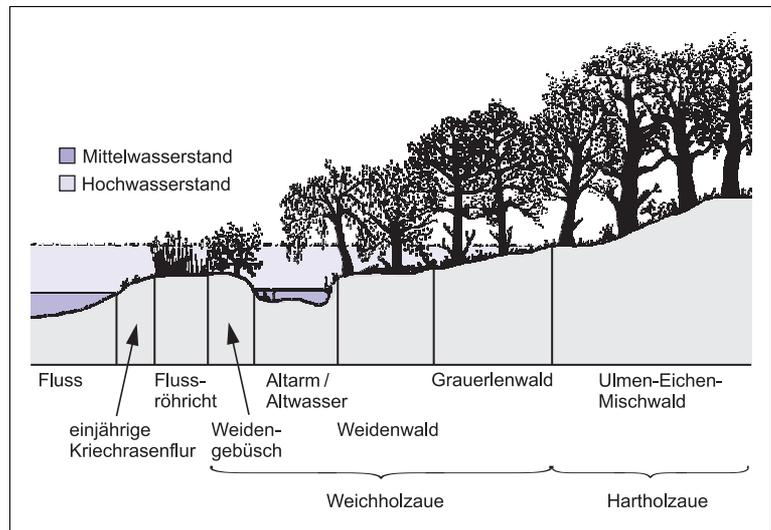


Abb. 58: Eine Flusslandschaft – ein Beispiel für die horizontal-räumliche Strukturierung

Die Laubwälder Mitteleuropas verändern sich im Jahresverlauf. Sichtbares Zeichen dafür ist z. B. der herbstliche Laubfall. Die Jahreszeiten mit ihrem unterschiedlichen Lichtangebot und den daraus resultierenden unterschiedlichen Temperaturen zwingen dem Ökosystem eine zeitliche Struktur auf. Nahezu alle Ökosysteme sind über die Veränderungen von Faktoren mehr oder weniger stark zeitlich strukturiert. Als Zeitgeber wirken Licht, Temperatur, Gezeiten, Niederschlag und andere abiotische Faktoren. Die zeitliche Struktur ist in solchen Ökosystemen besonders ausgeprägt, in denen die Zeitgeber große Schwankungen zeigen. In einem feuchten Eichen-Hainbuchen-Wald Mitteleuropas z. B. treten einzelne Pflanzengesellschaften deshalb in einem strengen zeitlichen Muster auf (Abb. 59).

Zeitgeber
→ vgl. S. 21

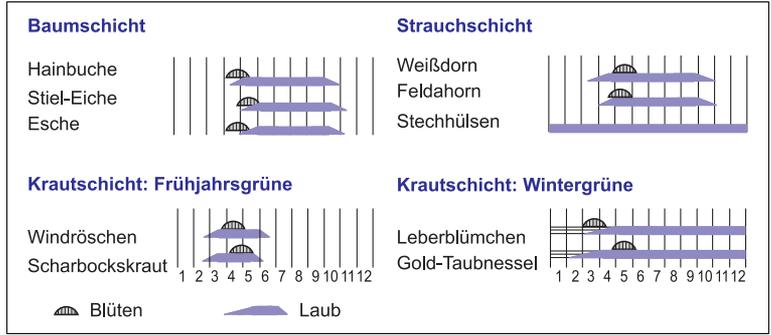


Abb. 59: Jahreszeitliche Entwicklung einiger Pflanzen in Eichen-Hainbuchen-Wäldern

Die zeitliche Struktur eines Ökosystems kann sich in verschiedenen Erscheinungen äußern.

In Abbildung 60 sind die Flugaktivitäten einer Libellenart im Jahres- und Tagesverlauf dargestellt. Insekten sind wechselwarme Tiere. Deshalb ist es auch verständlich, dass die meisten Arten der gemäßigten Breiten nur in der warmen Saison aktiv sind. Aber auch im Tagesverlauf sind zeitliche Muster zu erkennen. Sie werden wahrscheinlich vom Verlauf von Temperatur und Luftfeuchte, den Lichtverhältnissen und dem Versorgungszustand mit Nahrung mitbestimmt.

Versuchen wir uns vorzustellen, als Taucher die Bodenstruktur in einem Fluss zu erfassen. Wir tauchen und untersuchen Proben auf die Korngrößen der Bodenpartikel. Im Laufe des Jahres hat der Fluss die Partikel entsprechend ihres spezifischen Gewichtes und der Kräfte des fließenden Wassers in bestimmten Mustern abgelagert. Das gleiche Prinzip ist auch von den Stränden an der Nord- und Ostsee bekannt, an denen sich Steine, Muschelschalen

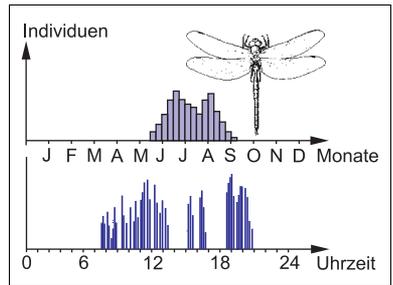


Abb. 60: Jährliche (oben) und tageszeitliche (unten) Aktivitäten von Imagines der Braunen Mosaikjungfer an einem Waldsee im Uferbereich. Die Balken zeigen die Häufigkeit der Sichtung von flugfähigen Imagines an.

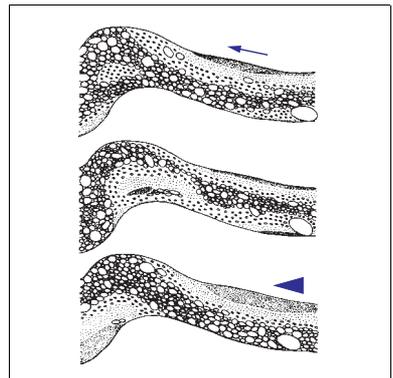


Abb. 61: Jahreszeitliche Veränderung der Korngrößenzusammensetzung in einem Fließgewässer; Pfeil: Fließrichtung des Wassers; Keil: Hochwasserdurchlauf

Wechselwarm
→ vgl. S. 12

3.1 Seen besitzen eine typische Gliederung

Seen zeigen eine ausgeprägte räumliche Gliederung. Als Lebensräume werden die Freiwasserzone, das **Pelagial**, und die Bodenzone, das **Benthal**, unterschieden. Das Benthal ist vertikal weiter untergliedert in die Tiefenzone, das **Profundal**, und die Uferzone, das **Litoral** (Abb. 86).

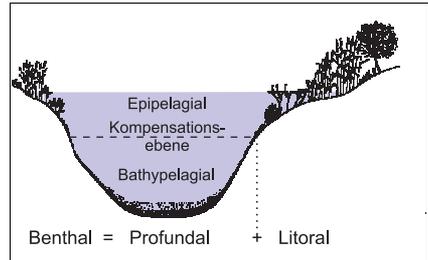


Abb. 86: Räumliche Gliederung eines Sees

Pelagial: griech. *pelagos*
Meer

Benthal: griech. *benthos*
Tiefe, Meerestiefe

Profundal: lat. *profundus*
tiefgründig

Litoral: lat. *litus* Ufer,
Küste

Kompensation: Ausgleich, Aufhebung von
Wirkungen einander entgegenstehender Ursachen

Genese: griech. *genesis*
Entstehung, Entwicklung;
trophogen bezieht sich auf
die Entstehung organischer
Stoffe durch Fotosynthese

Lyse: griech. *lyein* Auflösung;
tropholytisch bezieht sich auf
den Abbau organischer Stoffe

Chemoautotrophie
→ vgl. S. 74, 81, 116

Die Gewässertiefe, in der wegen des Lichtmangels keine Fotosynthese mehr stattfindet, markiert die Grenze zwischen Litoral und Profundal. Da diese Grenzschicht, die **Kompensationsebene**, in ihrer Lage jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen kann, ist die räumliche Gliederung des Benthals jahreszeitlich variabel. Produktionsbiologisch lässt sich der Wasserkörper in zwei Schichten gliedern. In der lichtdurchfluteten **trophogenen** Schicht (Litoral und Epipelagial) findet der Hauptanteil der Primärproduktion statt. Daran sind fotoautotrophe Algen des Pelagials ebenso beteiligt wie höhere Pflanzen des Litorals. In der trophogenen Schicht siedeln auch Konsumenten und Destruenten. Unterhalb der Kompensationsebene schließt sich die **tropholytische** Schicht (Profundal und Bathypelagial) an, in der aus Lichtmangel keine fotoautotrophe Assimilation mehr möglich ist. Auch wenn in dieser Schicht die Abbauvorgänge durch Mikroorganismen bei Weitem überwiegen, leisten dort vorkommende **chemoautotrophe** Bakterien doch einen Teil der Primärproduktion des Gewässers.

Das Pelagial – Freiwasser

Die für den Stoffhaushalt der meisten Seen bedeutendste Lebensgemeinschaft bildet das Plankton des Pelagials.

Plankton ist die Sammelbezeichnung für eine aquatische Lebensgemeinschaft schwebender Organismen mit fehlender oder gering ausgebildeter Eigenbewegung.

Es wird häufig nach Zooplankton (tierische Organismen) und Phytoplankton (Pflanzen) gegliedert. In der Praxis ist diese Gliederung nicht günstig, da Bakterien und Pilze damit nicht erfasst werden. Eine Reihe von Tieren lebt nur zeitweise in Form von Larvenstadien planktisch.

Alle Planktonorganismen haben ein gemeinsames Problem: Sie können nur passiv durch Wasserströmungen bewegt werden oder selbst nur kleinste Strecken durch Eigenbewegung zurücklegen. Grünalgen z. B. benötigen zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensprozesse Licht bestimmter Wellenlänge, mit dessen Hilfe sie organische Stoffe assimilieren. Sie vermehren sich im Wesentlichen durch Zellteilung während der warmen Jahreszeiten in den oberen, lichtdurchfluteten Bereichen von Süßgewässern. Nach ihrer Entstehung durch Teilung sinken die Algen beständig nach unten, bis sie Seeschichten erreichen, in die zu wenig Lichtenergie vordringt. Die Zellen zehren letzte Speicherstoffe auf und sterben dann ab. Die Lebensdauer einer solchen Grünalge ist also entscheidend von der Sinkgeschwindigkeit abhängig. Bei planktischen Organismen entwickelten sich deshalb Anpassungen zur Verminderung der Sinkgeschwindigkeit (Abb. 87). Einige häufige Anpassungen sind:

- Verringerung der Gesamtdichte des Organismus durch Einlagerung von Stoffen mit geringerer Dichte als Wasser (Öle, Fette, Gase)
- Erhöhung des Wassergehaltes der Gewebe zugunsten eines größeren Auftriebes
- Vergrößerung der relativen Oberfläche des Organismus durch Fortsätze zur Erhöhung des Formwiderstandes (B–E)
- Einrichtungen zur kleinräumigen aktiven Fortbewegung (A) wie Schwimmfüße, Geißeln oder undulierende Membranen

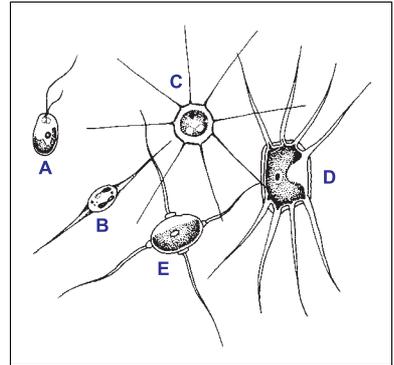


Abb. 87: Morphologische Anpassungen zur Verminderung der Sinkgeschwindigkeit planktischer Organismen

undulieren: wellenartig verlaufen, hin- und herwogen

Das Plankton in Form von Algen und Cyanobakterien leistet den größten Teil der Primärproduktion in einem See. Es ist damit Ausgangspunkt für die meisten Nahrungsbeziehungen. Viele Zooplankter sind an der Selbstreinigung der Gewässer beteiligt, indem sie organische Stoffe aus dem Wasser aufnehmen.

Das **Nekton** bildet die zweite große Lebensgemeinschaft des Freiwassers. Zum Nekton zählen alle größeren Organismen, die deutliche Eigenbewegung vollführen können.

Durch ihre Fähigkeit zur Eigenbewegung können sie sich dem passiven Transport durch Strömung mehr oder weniger gut entziehen. Den Hauptanteil der Biomasse des Nektons bilden die Fische (Raub- und Friedfische).

Das Litoral ist reich strukturiert

Auch das Litoral lässt sich in mehrere Abschnitte gliedern (Abb. 88).

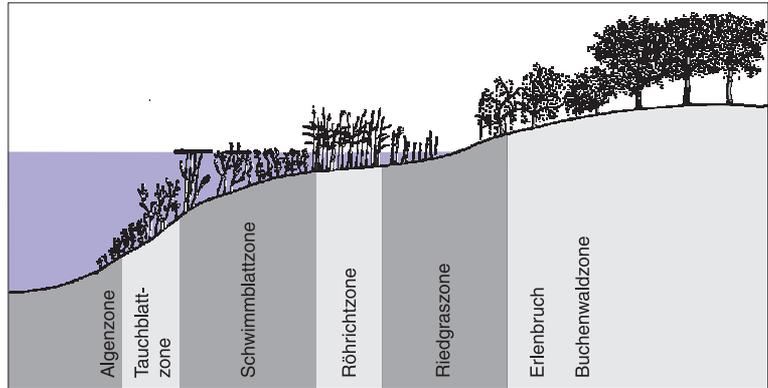


Abb. 88: Zonierung des Litorals

Der **Erlenbruch** ist nur bei Hochwasser dauerhaft überflutet. Aber selbst bei niedrigen Wasserständen wachsen die Pflanzen auf moorigem Boden. Die typischen Gehölze sind Erlen und Weiden, die gegenüber Staunässe unempfindlich sind.

In Richtung Gewässer schließt sich die **Riedgraszone** an. Hier wachsen neben Riedgräsern u. a. auch Schwertlilien, Seggen und Weiderich. In der **Röhrichtzone** gedeihen Binsen, Pfeilkraut und Froschlöffel. Die charakteristischen Arten sind allerdings Schilf und Rohrkolben. Viele Arten bilden im Schlamm **Rhizome**, die die Uferbereiche festigen. Spezielle Lüftungsgewebe versorgen die untergetauchten Teile dieser Pflanzen mit Sauerstoff.

Die Zone der **Schwimmblattpflanzen** wird von Arten gebildet, die im Bodengrund verankert sind, deren Blätter aber auf der Wasseroberfläche schwimmen (z. B. See- und Teichrosen). Mit diesen Schwimmblättern betreiben sie den Großteil der Fotosynthese. Die Arten blühen über der Wasseroberfläche und zeigen eine Reihe interessanter Anpassungen an diesen speziellen Lebensraum. Ihre Spaltöffnungen befinden sich z. B. auf den Blattoberflächen. Die notwendigen Gase werden also aus der Atmosphäre bezogen.

Rhizom: Sprossachsen-system, das der vegetativen Vermehrung dient. Aus den Vegetationspunkten der Rhizome können neue Pflanzen auswachsen.



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK