

Biologische Einführungsübungen: Hydrobotanik

Die H. behandelt die oxygenen (Sauerstoff abgebenden) Primärproduzenten der Gewässer:

- Algen
- Makrophyten

A. Charakterisierung des Lebensraumes „Gewässer“

1. Nährstoffe

Makronährstoffe: C, O, H, N, P; S, K, Ca, Mg, Fe, Na, Cl

Kursiv: nur für bestimmte Pflanzen

Davon sind im Gewässer meist alle in ausreichender Menge vorhanden, außer: N, P

Primärer Mangelnährstoff im Gewässerökosystem: P

[*primärer Mangelnährstoff im terrestrischen System: N!*]

Wozu brauchen Pflanzen N, P?

N: zum Aufbau von Aminosäuren (-> Eiweiße, -> Enzyme), in stickstoffhaltigen Basen von DNA und RNA

P: ATP, Phosphorsäure in DNA und RNA, Phospholipide der Membranen, ...

Wie kommen N und P ins Wasser?

1) Stickstoff:

- liegt zu einem Großteil (ca. 15mg/l) als N₂ (elementarer Stickstoff) vor: Luftstickstoff löst sich im Wasser. Nur wenige Organismen können Stickstoff in dieser Form verwenden (z.B: Cyanobakterien)
- als Nitrat (ca. 2mg/l), Nitrit und Ammonium: in dieser Form kann N von allen Algen aufgenommen werden; Eintrag durch Zuflüsse, Grundwasser, Niederschläge ins Gewässer. Durch Ausschwemmung von Dünger aus dem Boden können die Zuflüsse und/oder das Grundwasser mit Nitrat belastet sein (Nitrat ist gut wasserlöslich und wird daher leicht aus dem Boden ausgeschwemmt)

2) Phosphor

- Algen nehmen bevorzugt gelöstes, anorganisches Phosphat (PO₄³⁻) auf
- anorg. P gelangt ins Gewässer durch: Niederschlag, atmosphärischen Eintrag, durch Zuflüsse (die aus phosphathaltigem Gestein stammen), durch Überdüngung des Bodens, durch Abwasser (früher: P-haltige Waschmittel; heute bei Kläranlagen > 3000 Einwohnergleichwerte: P-Fällung → Restlast im Ablauf sehr klein)
- PO₄³⁻ ist meist an Kationen gebunden und schwer löslich, in einem nicht belasteten Gewässer ist daher meist nur wenig Phosphat verfügbar; es wird daher schneller verbraucht als das leicht lösliche Nitrat und begrenzt somit das Wachstum der Algen - > P ist meist der limitierende Nährstoff

2. Sauerstoff, pH-Wert, Leitfähigkeit

Wie gelangen Gase ins Wasser:

Die meisten Organismen sind für ihren Stoffwechsel auf Sauerstoff angewiesen, er kann jedoch im Wasser zum Mangelfaktor werden. Sauerstoff gelangt über den Austausch mit der Atmosphäre und durch die photosynthetische Aktivität der autotrophen Organismen (grüne Pflanzen, Cyanobakterien) ins Wasser.

Gaslöslichkeit

Die Löslichkeit von Gasen sinkt mit steigender Temperatur und mit abnehmendem Druck (eine höhere Temperatur bewirkt aber auch eine Erhöhung der Stoffwechselintensität!).

O₂ Messung:

- Winkler (iodometrisch)
- Elektronische Messsonden
 - mg l⁻¹, absolute Einheit, sagt aber nichts über die Sättigung aus
 - % relative Sättigung

O₂ Übersättigungen bis > 200% sind möglich, in der Nacht erfolgt aber sehr hohe Respiration, dann ist auch Untersättigung bis 30% ist möglich.

Gekoppelt mit hoher Temperatur kann dieser Zustand zu Fischsterben führen.

pH-Wert

Der pH-Wert ist ein Maß für die H⁺-Konzentration im Wasser.

Algen produzieren unter Tags Sauerstoff, atmen aber in der Nacht genauso wie heterotrophe Organismen, verbrauchen dabei O₂ und geben CO₂ ab. Die vermehrte CO₂ Abgabe in der Nacht führt über die Entstehung von Kohlensäure und deren anschließende Dissoziation zu einem Anstieg der H⁺-Konzentration und damit zu einem Abfall des pH Wertes.

Leitfähigkeit [$\mu\text{S cm}^{-1}$]

Die elektrische Leitfähigkeit von Wasser ist abhängig von der Art und Menge der gelösten Salze. Sie ist ein unspezifisches Maß für die Gesamtkonzentration an Ionen. Völlig reines Wasser ist ein schlechter Leiter für den elektrischen Strom und hat nur eine sehr geringe Lf.

Anhand der Leitfähigkeit ist eine grobe Einteilung der Gewässer möglich:

-100 μScm^{-1} , nicht hoch ionisiert, wenig gelöste Salze, z.B. Wasser aus Urgesteingebiet (Silikat) z.B. Hohe Tauern oder aus Mooregebieten

100-1000 μScm^{-1} , carbonatisches Einzugsgebiet

>1000 μScm^{-1} , hohe Natrium-, Chlorid-, Sulfat-, ... Konzentrationen

Einleitung von Abwässern kann die Lf erhöhen

Die Lf erhöht sich mit der Temperatur (bei steigender Temperatur sind die Ionen beweglicher). Lf-Messungen werden immer auf 25°C bezogen.

B. Algen

Sind eine heterogene, künstlich gefasste Gruppe, der Begriff ist rein funktionell aufzufassen.

Definition:

eine Gruppe photosynthetisierender, Sauerstoff erzeugender Pflanzen, die nicht in Blatt, Stamm und Wurzel differenziert sind.

Haben keinen Kormus (= Sproß → Höhere Pflanzen), sondern einen **Thallus** (= Lager), gehören daher zu den Lagerpflanzen (= Thallophyten) wie auch Pilze, Moose und Flechten.

50 000 - >1 Mio. Algenarten weltweit

Problem: viele Arten wurden mehrfach beschrieben. Viele Algen sind nicht herbarisierbar, man ist daher auf ein Mikroskop und auf Skizzen angewiesen.

Vorkommen von Algen:

- Meer
- See
- Altarme (oft Algenwatten)
- Wachsen auf anderen Algen
- Fließgewässer: auf Steinen (zur Gewässergütebestimmung herangezogen)
- „Tintenstriche“ auf Felsen (vertragen große Trockenheit und Strahlung; haben dicke Gallerte als Austrocknungsschutz und Farbstoffe als Strahlungsschutz)
- Baumanflüge (Rinde grün gefärbt)
- Gletscheralgen
- Heiße Quellen bis 60-70°C (Cyanobakterien)
- Schauhöhlen: Lampenflora
- Symbiosepartner: Süßwasserpolyp, Flechten, Paramecium

Bedeutung von Algen

Bedeutung für das Gewässer

- Sauerstoffproduktion, Nahrung für Zooplankter

Bedeutung für die Wasserwirtschaft

- Gewässergütebestimmung,

Wirtschaftliche Bedeutung:

- Agar agar (aus Rotalgen hergestellt) findet Verwendung in der Mikrobiologie und als Konservierungsmittel für Fleisch
- Alginate (Braunalgen) für Emulsionen, Verdickungsmittel, Pudding, Fertigsaucen
- Carotine aus Massenkulturen (Selbstbräuner)
- Medikamente: Kapseln
- Abmagerungsprodukte: z.B.: Spirulina (Blualge)
- Biodünger

Was ist Plankton?

Gesamtheit der in der Freiwasserzone (Pelagial) lebenden Organismen, die mit den Wasserbewegungen passiv dahintreiben. Es gibt Bakterio-, Phyto- und Zooplankton.

C. Makrophyten

Eine heterogene, taxonomisch nicht einheitliche Gruppe.

Definition:

alle Wasserpflanzen, die (zumeist) mit dem freien Auge bis zur Art bestimmt werden können.

Dazu gehören großwüchsige Algen (z.B. Characeen), Moose, Farne, Schachtelhalme, Monokotyle und Dikotyle (es gibt keinen echten Wasserpflanzen bei den Gymnospermen).

Anzahl der Arten

Auch in reich bewachsenen Gewässersystemen finden sich nur bis zu ca. 40 reine Wasserpflanzen, die Zahl ist aber wesentlich größer, wenn amphibische Pflanzen und Röhrichtgewächse dazu genommen werden.

Wuchsformen

1. Hydrophyten:

Schwimblattpflanzen (z.B. Seerose)

Im Sediment verwurzelt, die größte Zahl der Blätter an der Wasseroberfläche schwimmend

Pleustophyten (z.B. Wasserlinse)

Nicht im Sediment wurzelnd, gesamte Pflanze schwimmt auf der Wasseroberfläche

Submerse Pflanzen (z.B. Hornkraut)

Ganze Pflanze untergetaucht lebend, nur die Blüten reichen bei den meisten Vertretern über die Wasseroberfläche hinaus.

2. Amphiphyten (z.B. Glyceria):

Können sowohl ständig untergetaucht als auch ständig über Wasser leben.

Lebensbereich: Uferzone

3. Helophyten (z.B. Schilf)

Im Wasser wurzelnd, aber der Rest stets aus dem Wasser ragend.

Funktion im Gewässerökosystem

- Erzeugung von organischer Substanz → Kohlenstoffquelle
- Erzeugung von Sauerstoff
- Strukturangebot (!), extrem wichtig für alle Wasserorganismen, die auf festen Unterlagen siedeln (v.a. Evertebraten). Analogon: Baum auf der Wiese

Gesellschaftliche Relevanz

- Naturschutz: die Mehrzahl der aquatischen Pflanzen steht mit unterschiedlichem Gefährdungsgrad in den „Roten Listen“. Ursprüngliche Gewässerhabitate in der freien Landschaft sind in der heutigen Kultur- und Agrarlandschaft nicht mehr existent!
- Wasser-Rahmenrichtlinie: erstmals ist ein Gesetzeswerk (der EU) der wichtigen Stellung der Makrophyten im aquatischen Ökosystem gerecht geworden und bezieht sie – zusammen mit dem Phytoplankton (Schwebalgen in Stillgewässern), den Makrozoobenthos-Organismen (Evertebraten im Gewässersediment) und den Fischen – zur ökologischen(!) Bewertung des Gewässerzustandes heran [früher: fast ausschließlich Betrachtung des Makrozoobenthos als Indikator für Abwasserbelastung].