

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern



V



## **Kurzbeschreibung**



In dieser Unterrichtsstunde hält der LuL ein Input-Referat über die abiotischen Faktoren eines Fließgewässers. Gemeinsam wird eine Tabelle über diese Faktoren in Bezug auf Ober-, Mittel- und Unterlauf ausgefüllt und ein Zusammenhang zum Nahrungsangebot für das Makrozoobenthos hergestellt. In Gruppenarbeit erstellen die SuS ein Poster, das die abiotischen Faktoren sowie die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften eines Fließgewässers im Längsverlauf visualisiert. Im Anschluss sollen diese Poster im Plenum vorgestellt, kommentiert und in einen, für die SuS transparenten, Zusammenhang mit dem River Continuum Concept (RCC) gebracht werden.

## **Ziele**


-  Die SuS können das RCC in Form eines Posters darstellen.
-  Die SuS können das RCC in Form eines fachsprachlichen Vortrags erklären und die Ergebnisse innerhalb der Klasse vergleichen.

## **Benötigtes Vorwissen der Schülerinnen und Schüler**

Das Inputreferat dieser Stunde wiederholt folgende Inhalte:

-  Die abiotischen Faktoren im Längsverlauf eines Fließgewässers
-  Die verschiedenen Ernährungstypen des Fließgewässers und ihre Nahrung

## **Fachbegriffe dieser Stunde**

-  River Continuum Concept, Abiotische Faktoren, Primärproduktion, allochthon, autochthon, Lebensgemeinschaften, CPOM, FPOM

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern

V



## Vorbereitung/Material

Material	Vorbereitung
ppt: RCC_input Referat (M1)	Präsentation vorbereiten. M1 beinhaltet die dazu benötigten Zusatzinformationen. Beamer bereitstellen.
M2	M2 im Klassensatz kopieren.
Plakate	Plakate/Posterrolle (Gruppenarbeit: 4-5 Personen), mehrere Farbstifte (Edding, mindestens 4 verschiedene Farben; mind. 3 mm)
	6 Tische für genügend Arbeitsplatz zusammenschieben.
	Möglichkeit zum Aufhängen der Poster für die Präsentation.
M3	Aneignung des Inhalts, um diesen den SuS in einem Lehrervortrag vermitteln zu können.

## Ausblick auf die nächste Stunde

Im Anschluss an diese Stunde kann das Spiel *RiverFun* gespielt werden. Das Poster dient als Hilfestellung für die erste Runde dieser Spielstunde; für weitere Spielrunden sollen die Poster aber verdeckt werden.

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern



## Phasierung der Stunde (90 Minuten)

Dauer (Min.)	Unterrichtsphase	LuL-Aktion	SuS-Reaktion	Sozialform/ Methode	Medium/ Material
3	Fragenrucksack	LuL beantwortet Fragen aus dem Fragenrucksack.	SuS notieren sich Frage(n) und Antwort(en).	LV	Fragenrucksack
15	Einstieg	LuL verteilt AB (M2) (vgl. ppt. Folie 10) und fordert SuS auf, die Tabelle parallel zum folgenden Vortrag auszufüllen. LuL hält Input- Referat bis Folie 7 (Trübung).	SuS hören sich das Input- Referat an und füllen Tabelle (M2) aus. SuS nehmen Fachbegriffe, die noch nicht im Glossar stehen, zusätzlich auf.	LV / EA  Diktat	M2, ppt (RCC_input Referat), Computer, Beamer, Glossar
15	Erarbeitungsphase 1	LuL fordert SuS auf, die Aufgabe 1 (Folie 8, M4) im Plenum zu lösen. Nach der Diskussion zeigt LuL Folie 9, als Antwort auf Aufgabe 1.	SuS diskutieren über abiotische Faktoren und beschreiben, wie sich diese auf das daraus resultierende Nahrungsangebot auswirken.	gel. Diskussion im Plenum  EA oder PA	M4 (beinhaltet alle Aufgabenstellungen dieser Stunde für LuL), ppt (RCC_input Referat): Folie 8 (Aufgabe 1) und Folie 9 (Lösung Aufgabe 1), M2
5	Sicherung 1	LuL präsentiert im Anschluss die Lösung zu AB (M2): ppt (RCC_input Referat, Folie 11)	SuS tragen ihre Ergebnisse aus der Diskussion in die Tabelle ein (Aufgabe 2). SuS vergleichen ihre Ergebnisse mit der Lösung der ppt und korrigieren ggf. ihre Ergebnisse.	Plenum	ppt. (RCC_input Referat): Folie 10 und 11, AB (M2)
30	Erarbeitungsphase 2	LuL stellt GA (ppt: RCC_input Referat, Folie 12; M4): „Fertigen Sie ein Poster an (30Min.) und stellen Sie das Poster in einer 2-3 min.“		GA	ppt (RCC_input Referat: Folie 12), Poster, Stifte

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern

V



Dauer (Min.)	Unterrichtsphase	LuL-Aktion	SuS-Reaktion	Sozialform/ Methode	Medium/ Material
15		<p>LuL teilt Gruppen ein und verteilt Poster und Stifte.</p> <p>LuL fordert Gruppen auf, ihr Ergebnis in 2-3 Minuten zu präsentieren.</p>	<p>SuS fertigen Poster an.</p> <p>SuS stellen ihre Gruppenergebnisse vor; verbessern sich ggf. gegenseitig. (u.U. stellen nicht alle Gruppen ihr Poster vor, vgl. Zeit)</p>	SV	erstellte Poster
7	Sicherung 2	<p>LuL erklärt den SuS anhand eines exemplarischen Posters (oder ggf. an ppt_input Referat, Folie 13) das für die Fließgewässer wichtige ökologische Konzept des RCC.</p> <p>LuL fordert SuS auf, die Prinzipien anhand eines zweiten Posters zu wiederholen.</p> <p>LuL fasst die Prinzipien des RCC (M3, Folie 14) zusammen.</p> <p>LuL fordert SuS auf die Zusammenfassenden Prinzipien des RCC abzu-schreiben.</p>	<p>SuS machen sich Notizen im Heft.</p> <p>Ein bis zwei SuS wiederholen die Prinzipien des RCC anhand eines Posters.</p> <p>SuS schreiben das Diktierete im Heft mit.</p>	LV / SV	ppt. (RCC_input Referat, Folie 13 und 14), M3, exemplarisches Poster, Hefte

Verwendete Abkürzungen:

EA = Einzelarbeit; GA = Gruppenarbeit; ggf. = gegebenenfalls; LuL = Lehrerinnen und Lehrer; LV = Lehrervortrag; min. = minütigen; PA = Partnerarbeit; ppt. = PowerPoint Präsentation; RCC = River Continuum Concept; SuS = Schülerinnen und Schüler; SV = Schülervortrag; u.U. = unter Umständen.

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern

M1



## Zusatzinformationen für die LuL

### **Zum Input-Referat**

Diese Informationen befinden sich auch in der Notizenansicht der PowerPoint Präsentation (ppt.). Analog zu den Folien werden die jeweils wichtigen Informationen ebenfalls unter den Notizen separiert aufgeführt.

#### Oberlauf:

In den Fließgewässeroberläufen der Gebirgsregionen herrschen aufgrund des hohen Gefälles hohe Fließgeschwindigkeiten. Die Abtragungsprozesse (Erosion) überwiegen, so dass im Laufe der Zeit enge Täler entstanden sind, in denen der Bach mehr oder weniger gestreckt verläuft. Die Gewässersohle ist steinig, teilweise mit größeren Felsblöcken (große Korngröße) oder anstehendem Fels.

Die Fließgewässer im Bereich des Oberlaufs sind meist flach und wenig breit. Entsprechend können die am Ufer stehenden Bäume das Gewässer vollständig beschatten (Kronenschluss der Bäume über dem Gewässer). Als Wasserpflanzen kommen deshalb höchstens ein paar Moosarten vor; Phytoplankton (frei schwebende Algen) fehlt vollständig. Auch der Algenaufwuchs (Phytobenthos<sup>1</sup>) auf den Steinen ist, als Folge der Beschattung, schlecht entwickelt. Die Nährstoffe für die Lebewesen werden hauptsächlich von außen eingetragen (allochthoner Nährstoffeintrag). Die uferbegleitende Vegetation spielt dabei eine herausragende Rolle, denn die Nährstoffe gelangen durch deren Bestandsabfälle, wie Falllaub oder Früchte, in das Gewässer. Zerkleinerer beißen größere Teile aus dem Laub heraus und zerkleinern diese so, dass Grobdetritus (CPOM) entsteht. Das Wasser ist klar und nicht getrübt.

#### Mittellauf:

Mit zunehmender Entfernung von der Quelle nehmen das Gefälle und damit auch die Fließgeschwindigkeit ab. Der Fluss verliert mit der Fließgeschwindigkeit auch an Schleppkraft. Feinkörnigeres Substrat kann sich ablagern. Es herrscht ein Gleichgewicht zwischen Erosion und Sedimentation (Ablagerung).

Sowohl die Tiefe als auch die Breite des Flusses steigen an. Dies führt dazu, dass der Fluss je nach Exposition zur Sonne mittelmäßig bis gut belichtet ist und sich Wasserpflanzen, Phytobenthos und das Phytoplankton gut entwickeln können.

Durch das im Fließgewässer auftretende Phytoplankton und durch die Makrophytenbestände, die Primärproduzenten sind, nimmt der Anteil der im Gewässer gebildeten Nährstoffe (autochthoner Energieeintrag) mehr und mehr zu. Der allochthone Eintrag von Nährstoffen verliert gleichzeitig zunehmend an Bedeutung. Der im Oberlauf durch die Zerkleinerer entstandene Grobdetritus dient Sammlern als Nahrung und wird von diesen zu Feindetritus (FPOM) umgewandelt. Durch den zunehmenden Anteil an feinputikulärem organischem Material (FPOM) steigt der Grad der Trübung.

<sup>1</sup> Definition auf der folgenden Seite!

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern

M1



## Unterlauf:

Im Unterlauf bis zur Mündung fließt das Wasser dann durch flaches Land. Durch das geringe Gefälle haben die Flüsse und Bäche des Tieflands eine geringe Fließgeschwindigkeit. Es überwiegen Sedimentationsvorgänge und die Korngröße ist gering. Bei den großen Flüssen besteht das Substrat überwiegend aus Sand und größeren Anteilen organischen Materials (Schlamm), welches Substratfressern als Nahrung dient. Durch Seitenerosion entstehen weite Mäander mit Abtrag an den Prall- und Anlandungen an den Gleitufeln.

Die Gewässer sind sehr breit und tief. Die Gewässersohle ist aufgrund der weiter zunehmenden Trübung beschattet und es entwickelt sich dort kaum noch Algenaufwuchs. Die Ufervegetation spielt eine geringe Rolle. Allerdings gibt es große Mengen von allochthonem FPOM.

## **Definitionen**

### Phythobenthos:

Mikroskopische Algen, vor allem Kieselalgen (Diatomeen), die auf Steinen im Gewässer wachsen. Eine der biologischen Qualitätskomponenten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, die zur ökologischen Bewertung der Fließgewässer herangezogen werden.

### Allochthon:

Von außen in das Ökosystem eingetragen.

- a) Allochthone Arten sind gebietsfremde Arten, die nach 1492 (Entdeckung Amerikas) bewusst oder unbeabsichtigt eingeschleppt wurden und sich durch die Kulturtätigkeit des Menschen (z.B. den Bau von Kanälen) neue Lebensräume erschlossen haben.
- b) Laub was von den Bäumen in ein Fließgewässer fällt, wird ebenfalls als allochthones Material bezeichnet, da es von außen in das Fließgewässerökosystem eingetragen wurde.

### Autochthon:

Aus dem Ökosystem stammend bzw. innerhalb des Ökosystems produziert.

### Quelle:

[www.aquawis.eu](http://www.aquawis.eu)

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern

M2



**Tabelle 1**

	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf
<b>Abiotik</b>			
Gefälle			
Fließgeschwindigkeit			
Korngröße			
Belichtung			
Trübung			
Gewässerbreite			
Gewässertiefe			
<b>Nahrungsangebot</b>			
Herkunft			
Qualität			



## **Das „River Continuum Concept“ (RCC)**

(Material für die LuL, um den SuS das Konzept erklären zu können)

Das, was die SuS erarbeitet haben, publizierte der amerikanische Forscher Robin Vannote mit Kollegen im Jahr 1980 unter dem Namen „The River Continuum Concept“.

Dieses Konzept bietet eine Erklärung zur Abfolge funktionaler Lebensgemeinschaften in Fließgewässern; z.B. die Zusammensetzung von verschiedenen Ernährungstypen im Längsverlauf. Es stellt einen Denkrahmen für die Integration von geomorphologischen Gegebenheiten sowie voraussagbaren und beobachtbaren Eigenschaften eines Fließgewässers dar.

Geomorphologisch sind Fließgewässer offene Systeme. Von der Quelle zur Mündung verändern sich die physikalischen Faktoren, z.B. Breite und Tiefe, Fließgeschwindigkeit, Wassermenge, Temperatur und Entropiegewinn kontinuierlich. Sie repräsentieren einen Gradienten. Die Hypothese ist, dass die biologische Organisation im Fluss diesem Gradienten angepasst ist und damit auch ein Kontinuum bildet. Produzenten- und Konsumenten-Gesellschaften erreichen ein Fließgleichgewicht; deshalb stellen sich über längere Flussabschnitte Lebensgemeinschaften ein, die im Gleichgewicht mit den physikalischen Gegebenheiten des Bettes stehen. Das Flusssystem von der Quelle zur Mündung lässt sich als ein Gradient auffassen, von einem stark heterotroph bestimmten Energiefluss über ein System mit vorwiegend autotropher Aktivität, das tages- und jahreszeitlich variiert, wieder zu einem im wesentlichen durch heterotrophe Aktivitäten geprägten System.

Die Größe der organischen Partikel nimmt flussabwärts ab, damit erhalten Organismen, die feine Partikel am effektivsten nutzen können, eine immer stärkere Bedeutung. Die Anpassungen in Morphologie und Verhalten der Fließgewässer-Invertebration (Makrozoobenthos) spiegeln diese Verhältnisse wider. Da im Oberlauf grobes organisches Material (CPOM) vorherrscht, ergibt sich ein Übergewicht von Zerkleinerern und Sammlern; Weidegänger sind nur schwach vertreten. Diese werden zusammen mit Sammlern im Mittellauf wichtig, wo die Zerkleinerer verschwinden. Im Unterlauf schließlich herrschen die Sammler vor, da dort bereits alle Partikel zerkleinert sind (FPOM). Räuber machen überall den gleichen Anteil aus, da sie ihre Beute unter den Primärkonsumenten und Destruenten überall finden.

An jedem Punkt des Fließgewässers herrscht ein biologisches Fließgleichgewicht. Es wird Energie eingetragen, genutzt, gespeichert und als teilgenutztes oder ungenutztes Material abwärts transportiert. Dann dient es dem nächsten Abschnitt als Input.

(nach Lampert, W. und Sommer, U. (1993): Limnologie).

## **Zusammenfassung für die SuS**

Das „River Continuum Concept“

1. Die Bedingungen ändern sich im Längsverlauf kontinuierlich
2. Keine Einteilung von „Zonen“
3. Änderung der Nahrungsbedingungen reflektiert in den Ernährungstypen der Benthosfauna
4. Fortführung der Längszonierung (abiotischen Umweltfaktoren) auf funktionale und physiologische Merkmale (Ernährungstypen)





## Aufgabenstellungen aus der ppt: RCC\_input Referat

Folie 8:

- Aufgabe 1:**
- Diskutieren** Sie im Plenum über die Ihnen vorgestellten abiotischen Faktoren.
  - Beschreiben** Sie, wie sich diese auf das Nahrungsangebot im Längsverlauf eines Fließgewässers auswirken.

Folie 10:

- Aufgabe 2:** **Fassen** Sie die Ergebnisse Ihrer Diskussion tabellarisch **zusammen**.

Folie 12:

GA: 3-4 (5) Personen/Gruppe:

- Fertigen Sie ein Poster an, welches die %-Anteile der verschiedenen Ernährungstypen (Zerkleinerer, Weidegänger, Sammler und Räuber) für den Ober-, Mittel-, und Unterlauf bildhaft **darstellt** und **erklärt!**
- Bereiten Sie sich auf eine 2-3 minütige Präsentation vor.

Zeit: 30 Minuten

Stellen Sie Ihr Poster anschließend in einer 2-3 minütigen Präsentation vor.

Beziehen Sie bei der Bearbeitung Ihre Überlegungen über die Ernährungstypenverteilung der verschiedenen Fließgewässerbereiche die Ihnen bekannten abiotischen Faktoren mit ein.

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern

L2



**Tabelle 1**

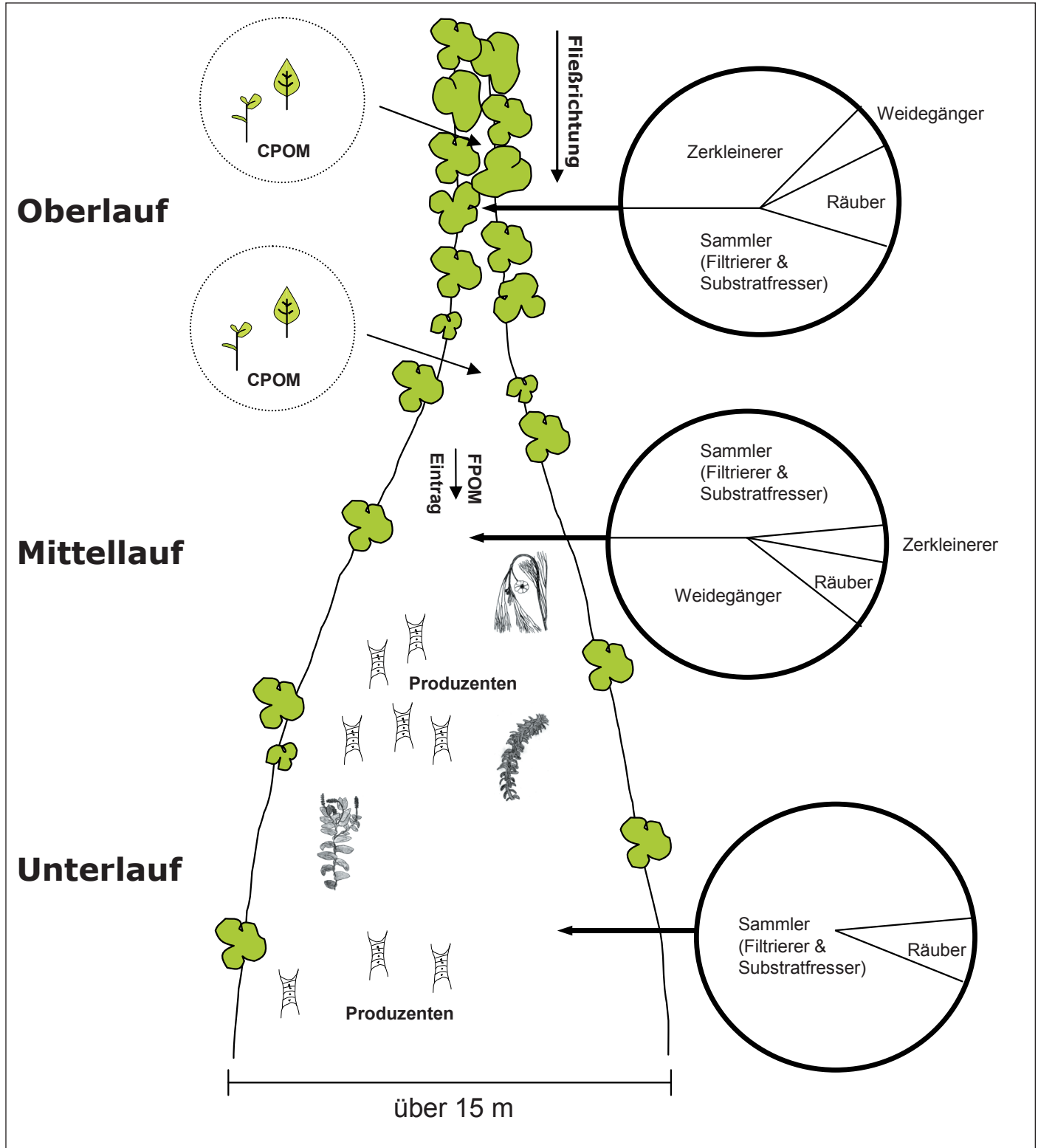
	<b>Oberlauf</b>	<b>Mittellauf</b>	<b>Unterlauf</b>
<b>Abiotik</b>	Gefälle	Abnehmend	Gering
	Fließgeschwindigkeit	Abnehmend	Langsam
	Korngröße	Abnehmend	Klein
	Belichtung	Je nach Exposition des Gewässerlaufs zur Sonne mittlere bis gute Belichtung; kein vollständiger Kronenschluss.	Kein Kronenschluss, gute Belichtung an der Wasseroberfläche. Reduzierte Belichtung in der Tiefe durch Trübung.
<b>Nahrungsangebot</b>	Trübung	Je nach Einzugsgebiet leicht getrübt bis trüb durch zunehmenden Anteil von Feindetritus (FPOM).	Getrübt
	Gewässerbreite	Breiter (über 6 m)	Sehr breit (über 15 m)
	Gewässertiefe	Flach bis tief	Sehr tief
	Herkunft	Abnehmender Anteil von außen eingebrachter Nährstoffe. Großer Anteil von im Gewässer gebildeten Nährstoffen durch höhere Primärproduktion großer Makrophytenbestände.	Innerhalb des Fließgewässers gebildete Nährstoffe durch relativ hohe Primärproduktion des Phytoplanktons (autochton).
Qualität	Bildung von Grobdetritus (CPOM) durch Zerkleinerer.	Bildung von Feindetritus (FPOM); durch Weidegänger.	Hoher Anteil von FPOM Akkumulation von Schlamm/ Detritus durch Substratfresser.

# Abiotische Faktoren und Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften im Längsverlauf von Fließgewässern

L4



## Musterposter



(nach Vannote et al. 1980)

Legende: CPOM= Grobpartikuläres Organisches Material; FPOM= Feinpartikuläres Organisches Material