



## Kurzbeschreibung

In dieser Unterrichtsstunde werden die von den SuS erstellten „Concept-Maps“ vorgestellt. Dabei wird die Komplexität der gegenseitigen Wirkungsmechanismen zwischen biotischen und abiotischen Faktoren eines Ökosystems hervorgehoben. Im Anschluss daran stellt der LuL in einem Lehrervortrag verschiedene Renaturierungsmaßnahmen für Fische vor. Danach leiten die SuS Renaturierungsmaßnahmen für das Makrozoobenthos ab, die das Fließgewässer in einen „guten ökologischen Zustand“ (zurück)versetzen könnten.

## Ziele

- Die SuS können die Auswirkungen verschiedener Belastungen auf ein Fließgewässer bezüglich des Makrozoobenthos nennen.
- Die SuS können Verbesserungsmaßnahmen für den untersuchten Fließgewässerabschnitt ableiten und deren positive Wirkung auf das Gewässer erklären.

## Benötigtes Vorwissen der Schülerinnen und Schüler

- Für diese Unterrichtsstunde müssen die SuS ihr in der gesamten Unterrichtseinheit erworbenes Wissen aktivieren.
- Ergebnisse der Exkursion

## Fachbegriffe dieser Stunde

- Renaturierung

## Vorbereitung/Material

|  |  |
|--|--|
| M6 (aus Unterrichtsstunde: „Auswertung der Exkursion“, welche mit dieser Stunde inhaltlich zusammengehört) | M6 (6.1 oder 6.2) müssen die SuS als Hausaufgabe bearbeitet haben.<br>M6 (6.1) als Poster zur Sicherung der Hausaufgaben bereitstellen.<br>Ein roter und ein grüner Edding müssen ebenfalls bereitgestellt werden. |
| L6 (aus Unterrichtsstunde: „Auswertung der Exkursion“, welche mit dieser Stunde inhaltlich zusammengehört) | Für die Sicherung kann zusätzlich die PowerPoint-Präsentation genutzt werden (Dateiname: L6_Concept_Map).  |
| M7   | M7 PowerPoint-Präsentation (Dateiname: M7_Renaturierung)   |
| M8/L8  | Zusatzinformation für die LuL zur Vorbereitung der Präsentation (M7).<br>Diese Zusatzinformationen sind auch in der PowerPoint-Präsentation als Notizen enthalten.   |

## Ausblick auf die nächste Stunde

In der nächsten Stunde lernen die SuS die Selbstreinigung von Fließgewässern kennen.

## Phasierung der Stunde (90 Minuten)

| Dauer (Min.) | Unterrichtsphase          | LuL-Aktion   | SuS-Reaktion  | Sozialform/ Methode            | Medium/ Material   |
|--------------|---------------------------|--|---|--------------------------------|--|
| 20           | Sicherung der Hausaufgabe | LuL fordert ausgewählte SuS auf, ihre Ergebnisse in der Klasse vorzutragen.  | SuS präsentieren mündlich ihre Ergebnisse.<br>Aufgrund der Komplexität kann und soll es zu Diskussionen kommen. | SV<br><br>Plenum               | M6 (6.1) in Form eines Posters wird mit Magneten an der Tafel befestigt, roter und grüner Edding<br><br>L6: L6_Concept-Map |
| 1            | Einstieg                  | LuL präsentiert Lösungsvorschläge für einzelne Belastungsfaktoren.<br>LuL erklärt, dass es Maßnahmen gibt, durch die versucht wird, den „guten“ ökologischen Zustand von FG wieder herzustellen. |   | LV                             |  |
| 9            | Erarbeitungsphase         | LuL hält eine PowerPoint-Präsentation, in der LuL Renaturierungsmaßnahmen für Fische vorstellt.  | SuS machen sich Notizen im Heft.  | LV,<br>PowerPoint-Präsentation | ppt: M7_Renaturierung (bis Folie 12),<br>Hefte   |

# Renaturierung von Fließgewässern

V



# Renaturierung von Fließgewässern

V



| Dauer (Min.) | Unterrichtsphase            | LuL-Aktion   | SuS-Reaktion   | Sozialform/Methode | Medium/Material                    |
|--------------|-----------------------------|--|--|--------------------|------------------------------------|
| 35           | Übung                       | <p>Aufgaben:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Stellen Sie in einem ersten Schritt Hypothesen über die ursächlichen Belastungsfaktoren auf!</li> <li>Leiten Sie für den oben genannten Bach Renaturierungsmaßnahmen für das Makrozoobenthos ab, die das Fließgewässer in einen „guten“ ökologischen Zustand zurückversetzen könnten!</li> <li>Begründen Sie die Auswahl Ihrer Renaturierungsmaßnahmen und erklären Sie, welche Auswirkungen diese auf das Makrozoobenthos haben.</li> </ol> | Die SuS notieren ihre Ergebnisse stichpunktartig im Heft.  | PA                 | M7_Renaturierung (Folie 12), Hefte |
| 15           | Präsentation der Ergebnisse | <p>LuL fordert SuS auf, die Ergebnisse zu den Aufgaben vorzustellen und im Plenum über diese zu diskutieren.<br/>Ggf. leitet LuL die Diskussion.</p>   | <p>SuS stellen ihre ermittelten Renaturierungsmaßnahmen vor und diskutieren diese unter besonderer Berücksichtigung der Veränderungen für das Makrozoobenthos.</p> | Plenum             |                                    |

# Renaturierung von Fließgewässern

V



| Dauer (Min.) | Unterrichtsphase | LuL-Aktion   | SuS-Reaktion                                   | Sozialform/ Methode | Medium/ Material                              |
|--------------|------------------|--|--|---------------------|---|
| 10           | Sicherung        | LuL präsentiert mögliche Hypothesen über die Belastungsfaktoren, stellt Renaturierungsmaßnahmen vor und diskutiert mit SuS Auswirkungen für das MZB. | SuS ergänzen ggf. ihre Aufzeichnungen im Heft. | LV/Plenum           | ppt: M7_Renaturierung (ab Folie 12), L8 Hefte |

Verwendete Abkürzungen: ggf. = gegebenenfalls; FG = Fließgewässer; LuL = Lehrerinnen und Lehrer; LV = Lehrervortrag; MZB = Makrozoobenthos; PA = Partnerarbeit; ppt = PowerPoint-Präsentation, SuS = Schülerinnen und Schüler; SV = Schülervortrag



## **Zusatzinformation für die LuL:**

für die PowerPoint-Präsentation:

Die folgenden Zusatzinformationen sind auch unter den Notizen der jeweiligen Folien enthalten.

### **Folie 1:**

Dies ist der erste Satz der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, die von allen Staaten der Europäischen Union verlangt, dass bis zum Jahr 2015 alle Fließgewässer den „guten ökologischen Zustand“ erreicht haben müssen. Der ökologische Zustand wird durch biologische, strukturelle und chemisch-physikalische Qualitätsmerkmale bestimmt. Als Referenz gilt die Lebensgemeinschaft von Fließgewässern ohne oder mit nur geringfügigen menschlichen Einflüssen. Ein „guter Zustand“ zeigt geringe Störung durch den Menschen und geringfügige Abweichungen vom ungestörten Zustand.

Eine biologische Qualitätskomponente ist das MZB, mit dem der ökologische Zustand eines Untersuchungsabschnitts ermittelt werden kann (so wie es bei der Exkursion gemacht wurde!).

### **Folie 2 und Folie 3:**

Für die Bewertung eines Untersuchungsabschnitts ist das Ergebnis der biologischen Qualitätskomponenten entscheidend. Die strukturellen und chemisch-physikalische Qualitätsmerkmale werden unterstützend als Interpretationshilfen mit berücksichtigt.

Nicht auf der Folie aufgeführt ist, dass die Bewertung fließgewässertypspezifisch durchgeführt wird. So weist z.B. im natürlichen Zustand ein Tieflandgewässer mit einer sandgeprägten Gewässersohle eine andere Lebensgemeinschaft auf als ein Gewässer im Mittelgebirge mit schottergeprägter Gewässersohle. Daher gibt es offiziell für die ca. 24 Fließgewässertypen in Deutschland jeweils unterschiedliche biologische Bewertungskriterien, die bezogen auf das MZB angewendet werden. Für die Exkursion innerhalb dieser Unterrichtsreihe wird grob zwischen Mittelgebirgsgewässern und Tieflandgewässern unterschieden.

### **Folie 5:**

Die Ergebnisse systematischer Untersuchungen zur Wasserqualität fließen in Gewässergüteberichte und -karten ein, die in Nordrhein-Westfalen bereits seit den 60er-Jahren regelmäßig landesweit erstellt wurden.

Der Vergleich von Gewässergütekarten der Ruhr aus der Vergangenheit zeigt, dass sich die Wasserqualität in den letzten Jahrzehnten stetig verbesserte.

Wesentlich für die Verbesserungsmaßnahmen ist daher die Verbesserung der Hydromorphologie.

### **Folie 6:**

Die Karte zeigt für das MZB, dass alle Gewässer, die schlechter als „sehr gut“ (blau markiert in der Karte) und „gut“ (grün markiert in der Karte) bewertet sind, renaturiert bzw. ökologisch verbessert werden müssen.

### **Folie 7:**

Die Ergebnisse systematischer Untersuchungen zur Wasserqualität fließen in Gewässergüte-



berichte und -karten ein, die in Nordrhein-Westfalen bereits seit den 60er-Jahren regelmäßig landesweit erstellt wurden.

Die chemische Qualität hat sich in den letzten Jahrzehnten konsequent verbessert. Die Gewässer sind deutlich weniger verschmutzt als früher. Z.B. zeigt der Vergleich von Gewässergütekarten der Ruhr aus der Vergangenheit, dass sich die Wasserqualität in den letzten Jahrzehnten stetig verbesserte. Biologisch kann die verbesserte Gewässerqualität durch den Saprobien-Index nachgewiesen werden, der den Sauerstoffgehalt eines Gewässers mittels MZB-Organismen misst. Der Saprobien-Index erfasst allerdings keine anderen stofflichen und nicht stofflichen Belastungen. Die morphologischen Belastungen (Gewässerstruktur) sind aktuell die dominierenden Degradationsfaktoren für die Gewässer in Deutschland. Mehr als 70% der Gewässer in Deutschland sind strukturell schlechter als „gut“ bewertet. Wesentlich für die ökologische Verbesserung der Fließgewässer und damit der biologischen Qualitätskomponente MZB ist daher die Verbesserung der Hydromorphologie. Den hohen Handlungsbedarf zur morphologischen Verbesserung der Gewässer zeigte auch die Folie 3. Es wird davon ausgegangen, dass der geringe Anteil an Gewässern im „sehr guten“ und „guten“ Zustand, bezogen auf das MZB, auf die unbefriedigende hydromorphologische Situation bzw. die schlechte Strukturgüte zurückzuführen ist.

### **Folie 9 und Folie 10:**

Eine grundlegende Forderung der ökologisch orientierten Gewässerentwicklung ist das Wiederherstellen der sogenannten „Aquatischen Durchgängigkeit“. Viele heimische Fischarten wie Lachs, Aal, Forellen und Flussneunaugen wandern zum Teil über lange Distanzen durch unsere Flüsse und Bäche. Auch Krebse, Muscheln und aquatisch lebende Insekten sind auf durchgängige Gewässer angewiesen.

Querbauwerke wie Abstürze oder Wehre unterbrechen den Gewässerlauf und stellen für viele Fische und Kleinlebewesen oft unüberwindbare Hindernisse dar. Zur Wiederherstellung der Durchlässigkeit können an großen Wehranlagen Umgehungsgerinne oder Fischpässe eingerichtet werden. Kleinere Absturzbauwerke können durch Umbau z.B. in flache raue Rampen durchgängig gestaltet werden. Viele Hindernisse haben heute ihre Funktion verloren und können vollständig zurück gebaut werden.

Der Rückbau funktionslos gewordener Ruhrwerke und -abstürze leistet Beiträge, diese Naturschutzziele zu erreichen und schafft Fischen ebenso wie Krebsen, Muscheln und aquatisch lebenden Insekten Möglichkeiten, ungehindert zu wandern, um ihre Bestände durch natürliche Vermehrung zu erhalten.

### **Folie 11:**

Eine nicht genutzte Turbinenkammer wird als Aufstiegshilfe für Fische genutzt. Innerhalb des 20 Meter langen Tunnels, der künstlich belichtet wird, können die Fische ein Gefälle von 5 Metern überwinden. Die Wanderungshilfe für die Fische funktioniert nach dem Schleusenprinzip, d.h. der Tunnel wird zeitweise geflutet oder entleert bei jeweils einer geschlossenen Kammer. So ist gesichert, dass die Tiere ihre Wanderung im Oberwasser oder Unterwasser fortsetzen können. Die raue Sohle ermöglicht auch die Wanderung von Makrozoobenthosorganismen.

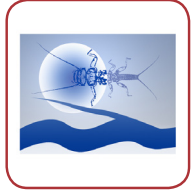
## Renaturierung von Fließgewässern

M8



- Aufgabe 1:** **Stellen** Sie in einem ersten Schritt **Hypothesen** über die ursächlichen Belastungsfaktoren **auf**!
- Aufgabe 2:** **Leiten** Sie für den oben genannten Bach Renaturierungsmaßnahmen für das Makrozoobenthos **ab**, die das Fließgewässer in einen „guten ökologischen Zustand“ zurückversetzen könnten!
- Aufgabe 3:** **Begründen** Sie Ihre Renaturierungsmaßnahmen bzw. **erklären** Sie, welche Auswirkungen diese auf das Makrozoobenthos haben.

**Die Präsentation wird an dieser Stelle zur Bearbeitung der Aufgaben 1-3 unterbrochen!!!**



## **Lösung Aufgabe 1:**

Siehe Folie 13

## **Lösung Aufgabe 2 und Aufgabe 3:**

Siehe Folien 14 bis 17

### **Folie 14:**

Entfernung der Ufer- und Sohlenbefestigung

Auswirkung: Gewässer kann sich frei bewegen. Es kommt zu natürlichen Erosions- und Sedimentationsprozessen. Dadurch entstehen Bereiche mit unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten und die verschiedenen Substrate der Gewässersohle werden unregelmäßig verteilt. Die Erhöhung der Strömungs- und Substratvielfalt führt zur Erhöhung potentieller Habitate für das Makrozoobenthos.

### **Folie 15:**

Einbringen von Totholz in das Gewässer

Auswirkung: Das eingebrachte Totholz erhöht die Strukturvielfalt im Gewässer. Totholz wirkt direkt auf die Strömung und fördert gleichzeitig Erosions- und Sedimentationsprozesse. Als Folge entstehen neue Habitate für das MZB. Falllaub bleibt im Geäst hängen und steht den Zerkleinerern länger als Nahrungsquelle zur Verfügung.

### **Folie 16:**

Anpflanzen eines hölzernen Ufersaums

Auswirkung: Ein hölzerner Ufersaum, z.B. aus Erlen, ist für das MZB sehr wichtig. Das ins Gewässer fallende Laub ist Nahrungsquelle für viele Organismen (Zerkleinerer). Büsche und Bäume sind wichtige Strukturbildner für die Imagines des MZBs, z.B. zur Schwarmbildung und Eiablage. Ein hölzerner Uferrandstreifen beschattet das Gewässer und führt zu ausgeglichenen Temperaturen im Gewässer. Die Bäume und Büsche schützen das Gewässer vor übermäßigem Eintrag an Nährstoffen und Feinsedimenten. Dadurch wird übermäßiges Algenwachstum und das Zusedimentieren (Kolmatierung) der Gewässersohle verhindert.

### **Folie 17:**

Anlegen eines breiten Uferrandstreifens

Auswirkung: Ein breiter Uferrandstreifen hat eine Pufferfunktion und schützt das Gewässer besonders bei Starkregenereignissen, da der Eintrag von Nährstoffen und Feinsedimenten aus der Aue in das Gewässer durch die Pflanzen abgepuffert wird. Zudem verbleiben die im Wasser vorhandenen Nährstoffe bei einem Hochwasser innerhalb des Uferrandstreifens, wenn das Wasser über die Ufer (Böschungskante) tritt. Der Uferrandstreifen verhindert somit eine Eutrophierung des Gewässers.