



## Kurzbeschreibung

In den folgenden drei Unterrichtsstunden erarbeiten die SuS eine Anleitung zur ökologischen Zustandsbeschreibung von Untersuchungsabschnitten durch das Makrozoobenthos in Fließgewässern. Dies geschieht in der ersten Stunde in Form eines Archäologen-Kongresses. LuL sollten vor Beginn der Unterrichtsstunden die Exkursionsanleitung gelesen haben.

## Ziele



Die SuS können mithilfe der Textstücke eine Anleitung zur ökologischen Zustandsbeschreibung von Untersuchungsabschnitten durch das Makrozoobenthos in Fließgewässern strukturieren.



Die SuS können mithilfe ihrer erstellten Plakate den Ablauf der Anleitung zur ökologischen Fließgewässerbewertung durch das Makrozoobenthos in Fließgewässern in einem Schaubild darstellen.

## Benötigtes Vorwissen der Schülerinnen und Schüler



Die gesamten bisherigen Inhalte zur Fließgewässerökologie sind zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung und Auswertung der Exkursion.

## Fachbegriffe dieser Stunde



Ökologische Zustandsklasse, Wasserrahmenrichtlinie, chemisch-physikalische Wasserqualität, Strukturgüte, Biologische Wasserqualität, ökologische Bewertung, ökologische Zustandsklassen

## Vorbereitung/Material

Materialien	Vorbereitung
Gruppentische	LuL stellt Gruppentische vor Beginn der Stunde auf, so dass die SuS sich in 4 Gruppen zusammenfinden.
M1	Einführung in Form eines LV vorbereiten.
M2	M2 für jede Gruppe (4 Gruppen) einmal kopieren und ungeordnet an die Gruppen verteilen.
Poster, Edding	Poster und Eddings bereitstellen.
Exkursionsanleitung (A1)	Für alle SuS bereitstellen.
L1	L1 auf Folie ziehen. OHP bereitstellen.

## Ausblick auf die nächste Stunde

Im Anschluss an diese Stunde finden sich die SuS in Gruppen zusammen, in denen sie die FG- Untersuchung durchführen. Dabei bearbeiten Sie ihr Spezialgebiet intensiv.

## Phasierung der Stunde (45 Minuten)

Dauer (Min.)	Unterrichtsphase	LuL-Aktion	SuS-Reaktion	Sozialform/ Methode	Medium/ Material
5	Einstieg 1	LuL stellt SuS die Situation vor: Wir sind im Jahr 2222... (M1) und verteilt die Textstücke (M2).		LV	M1, M2
30	Erarbeitungsphase 1	LuL stellt Aufgabe 1 (M1) an SuS: „Skizzieren Sie die Anleitung. Stellen Sie dann Ihr Poster dem Plenum vor!“  LuL verteilt Poster und Stifte.	SuS lesen sich die Textstücke durch und rekonstruieren die Anleitung (bringen Textstücke in die richtige Reihenfolge). SuS entwerfen ein Schaubild, das verdeutlicht, wie eine FG-Untersuchung abläuft. SuS präsentieren die Reihenfolge ihrer Textstücke und ihre Poster.	GA: Archäologenkongress	M2, Poster, Edding
8	Sicherung 1	LuL stellt die Originalanleitung (A1) vor. LuL präsentiert L1 auf Folie.	SuS diskutieren ggf. die Unterschiede SuS klären Unterschiede, Verständnisschwierigkeiten, etc.	gel. Unterrichtsgespräch	Anleitung (A1), Poster, L1, OHP
2	Abschluss 1	LuL gibt die HA, die Anleitung zu lesen.	SuS schreiben HA in ihr Heft.	LV	Hefte

Verwendete Abkürzungen: etc. = et cetera; FG = Fließgewässer; GA = Gruppenarbeit; HA = Hausaufgabe; LuL = Lehrerinnen und Lehrer; LV = Lehrervortrag; SuS = Schülerinnen und Schüler





## Zusatzinformationen für die LuL

### Vorbereitung im Klassenraum

Wichtig für diese Stunde ist, dass A1 (Exkursionsanleitung) zusätzlich zu diesem Dokument bereitgehalten wird!

- Aufgabe 1:** Einstieg in den Archäologenkongress:  
Die SuS erhalten den Arbeitsauftrag:  
„Wir sind im Jahr 2222. Schalke 04 ist endlich deutscher Fußball-Meister geworden und Xavier Bohlen gibt seine 100ste Show „Das Universum sucht den Superstar“.  
Bei Aufräumarbeiten in Brüssel sind im Gebäude der EU-Kommission Textstücke aufgetaucht, die vermutlich ein Modell beschreiben, wie man auf einfache Weise Fließgewässer ökologisch bewerten kann. Leider ist die graphische Darstellung, durch die die Beziehungen zwischen den einzelnen Komponenten verdeutlicht wurden, nicht mehr erhalten.  
Ihre Aufgabe besteht nun darin, diese Darstellung zu rekonstruieren. Dafür haben Sie 30 Minuten Zeit. Im Anschluss haben sie Gelegenheit, das Ergebnis ihres Teams auf dem Archäologenkongress vorzustellen; jede Gruppe jeweils 5 Minuten“.



## Einleitung



**„Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss.“**

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 Störungen durch den Menschen und geringfügige Abweichungen vom ungestörten Zustand.



Abb. 1:  
Tieflandfluss im naturnahen „guten Zustand“, d.h. vom Menschen kaum beeinflusst.



Abb. 2:  
Mittelgebirgsbach im Referenzzustand („sehr guter Zustand“); man beachte das viele Holz im Gewässer.



### Hinweis!

Der Grad der Abweichung der untersuchten Lebensgemeinschaft von der Referenzgemeinschaft erklärt, wie gesund oder krank ein Fließgewässerökosystem ist.

Die vorliegende Anleitung stellt eine einfache Methode vor, wie der ökologische Zustand anhand von Kleintieren der Gewässersohle (Makrozoobenthos) ermittelt werden kann.



## Einleitung



Die Untersuchungen beantworten die Fragen:

- Entspricht die Gewässerstruktur naturnahen Bedingungen und bietet sie vielfältige Lebensräume für die Tiere, die auf der Gewässersohle leben (Makrozoobenthos)?
- Wird die an das Gewässer angrenzende Aue so stark durch den Menschen beeinflusst, dass die Lebensgemeinschaft im Wasser Schaden nimmt?
- Zeigen die chemisch-physikalischen Bedingungen eine Verschlechterung der Wasserqualität, die zur Verarmung der Lebensgemeinschaft führt?
- Zeigt die im Untersuchungsabschnitt vorgefundene Lebensgemeinschaft naturnahe Bedingungen an?

All dies sind aktuelle Fragen, denn mehr als 70% der Fließgewässer in Deutschland erreichen derzeit (2009) nicht den „guten ökologischen Zustand“!

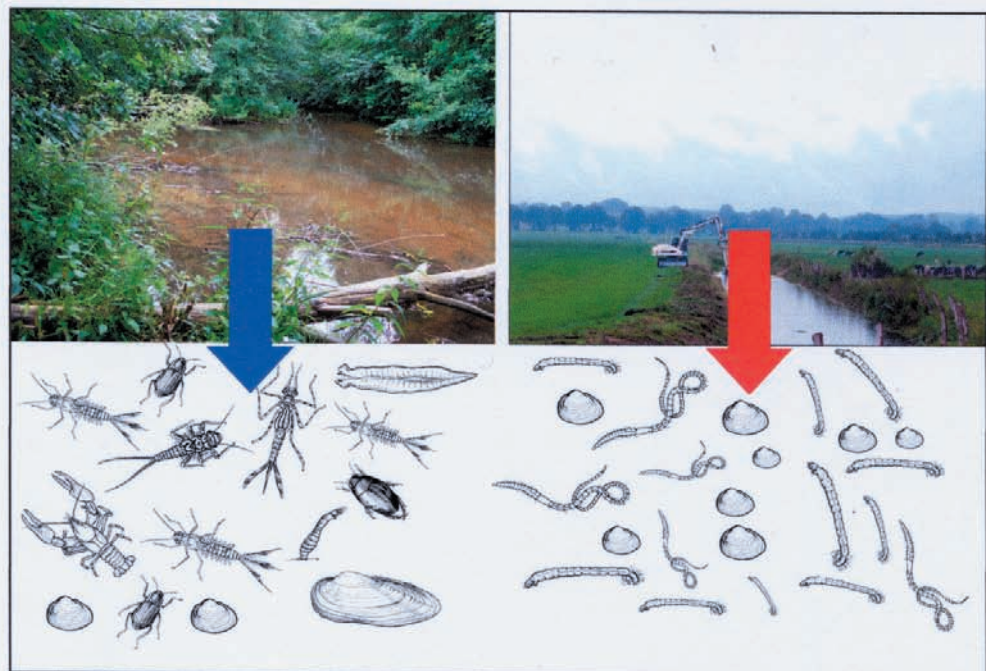


Abb. 3:  
Das linke Foto zeigt einen natürlichen vom Menschen unbeeinflussten Gewässerabschnitt (ökologische Zustandsklasse „sehr gut“). Dieser ist gekennzeichnet durch viele Arten mit jeweils wenigen Individuen. Das rechte Foto zeigt einen schwer geschädigten Abschnitt (ökologische Zustandsklasse „unbefriedigend“). Die Lebensgemeinschaft setzt sich aus wenigen Arten mit jeweils hohen Individuenzahlen zusammen.



## Teams und VIPs



Für die ökologische Untersuchung eines Fließgewässers werden verschiedene Experten-Teams gebildet und VIPs benannt, die sich bestimmten Herausforderungen im Gelände stellen und Aufgaben bewältigen müssen. Am Ende der Untersuchung werden die Ergebnisse der einzelnen Teams zusammengetragen und zur ökologischen Bewertung des Gewässers zusammengeführt.

### Chemie-Team

Untersucht und bewertet die chemische und physikalische Wasserqualität. Dieses Team besteht aus zwei bis drei Mitgliedern. Das Chemie-Team hilft nach Abschluss der chemisch-physikalischen Wasseruntersuchung dem Fauna-Team bei der Bestimmung der Tiere.

### Strukturgüte-Team

Untersucht und bewertet die Strukturen im Gewässer und im angrenzenden Umland. Das Strukturgüte-Team wird ebenfalls von zwei bis drei Mitgliedern gebildet. Das Strukturgüte-Team hilft nach Abschluss seiner Untersuchung dem Fauna-Team bei der Bestimmung der Tiere.

### Fauna-Team

Untersucht und bewertet die Lebensgemeinschaft im Gewässer. Dieses Team besitzt einen eigenen Teamleader, der mit dem Ablauf zur Untersuchung der biologischen Gewässerqualität gut vertraut ist und darauf achtet, dass alle notwendigen Arbeiten durchgeführt werden. Der Fauna-Teamleader fasst mit einem weiteren Mitglied des Teams die Ergebnisse aller Taxalisten (*Feldprotokolle FP 11*) im *Feldprotokoll FP 12* zusammen und ermittelt die biologische Güteklasse (*Feldprotokoll FP 13*). Idealerweise sollten 16 Mitglieder zu diesem Team gehören.

### Zwei Teamleader

Sie achten darauf, dass die drei Experten-Teams ihre Arbeiten korrekt erledigen, jeder im Team seine Aufgaben wahrnimmt und das Team zusammenbleibt. Insgesamt gibt es zwei Teamleader, die für alle drei Teams verantwortlich sind. Sie achten auch darauf, dass die vorgegebenen Arbeitszeiten eingehalten werden. Vor der Untersuchung und Probennahme werden die Regeln „Verhalten im Gelände“ (*FP 2*) von einem der Teamleader vorgelesen. Beide achten darauf, dass diese eingehalten werden. Die Teamleader müssen die Anleitung gut kennen (siehe *Feldprotokoll AUFGABEN, FP 3*); insbesondere müssen sie wissen, wie die einzelnen Feldprotokolle (FP) ausgefüllt und ausgewertet werden. Bei Fragen sind sie die ersten Ansprechpartner. Sie leiten in Zusammenarbeit mit der Lehrerin oder dem Lehrer die abschließende Diskussion zur Ermittlung der ökologischen Zustands-



### Hinweis!

Die Durchführung der ökologischen Bewertung dauert in Abhängigkeit des Wissensstands und der Motivation der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zwischen 3 und 4 Stunden.



## Teams und VIPs



klasse. Die Teamleader sind von allen anderen Arbeiten befreit.

Erforderliche Feldprotokolle: eine komplette Anleitung, *FP 14*

### Zwei Materialwächter(innen)

Die Materialwächterinnen und Materialwächter leisten überwiegend Arbeit im Vorfeld der Exkursion. Sie sind dafür verantwortlich, dass zur Exkursion alle Materialien inklusive aller Feldprotokolle für jede Gruppe in ausreichender Zahl vorhanden sind. Die „Materialliste Exkursion“ (S. 44f.) beinhaltet alle Materialien, die man für die Exkursion benötigt. Zusätzlich zur Vollständigkeit der Materialien muss kontrolliert werden, dass die Chemikalien noch nicht abgelaufen und in ausreichender Menge vorhanden sind, um alle Untersuchungen am Gewässer durchführen zu können. Sie informieren die anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmer, welche Utensilien von jedem selber mitgebracht werden müssen. Nach der Exkursion sind die Materialwächterinnen und Materialwächter dafür verantwortlich, die Materialien vollständig zurückzubringen. Sie prüfen ebenfalls, dass kein Material oder Müll im Gelände verbleibt und die Probestelle ordentlich hinterlassen wird. Die Materialwächterinnen und Materialwächter helfen zusätzlich dem Fauna-Team bei der Bestimmung der Tiere.

Erforderliche Feldprotokolle: MATERIALLISTE EXKURSION, eine komplette Anleitung, *FP 14*

### Zwei Datensammler(innen)

Die Datensammlerinnen und Datensammler führen die allgemeine Gewässeraufnahme durch. Sie füllen das *Feldprotokoll GEWÄSSER-KENNBLETT (FP 4)* aus, skizzieren die Probestelle und machen Belegfotos. Nach Abschluss der allgemeinen Gewässeraufnahme, helfen sie dem Fauna-Team bei der Bestimmung der Tiere. Schließlich protokollieren sie die Vorstellung der Ergebnisse der drei Teams (Chemie, Strukturgüte, Fauna) in der abschließenden Diskussion auf dem *Feldprotokoll ÖKOLOGISCHE FLIESSGEWÄSSERBEWERTUNG (FP 14)*.

Erforderliche Feldprotokolle: eine komplette Anleitung, *FP 4, FP 14*

## Vorbereitung auf die Exkursion

M2



### Untersuchungsinhalte



Die Untersuchung eines Fließgewässerabschnitts setzt sich zusammen aus der „Allgemeinen Gewässeraufnahme“, der Untersuchung der „chemisch-physikalischen Wasserqualität“, der „Strukturgüte“





## Untersuchungsinhalte



und der „biologischen Gewässerqualität“. Die hieraus resultierenden Einzelergebnisse werden abschließend zur ökologischen Bewertung des Untersuchungsabschnitts herangezogen und in eine ökologische Zustandsklasse überführt.

### Untersuchungsabschnitt

Die Länge des Untersuchungsabschnitts sollte ungefähr 100 m betragen. Dieser Abschnitt sollte Strukturen besitzen, die repräsentativ für einen längeren Abschnitt sind (mindestens 500 m), z. B. in der Nutzung der Aue, dem Aufbau der Gewässersohle, dem Gewässerverlauf und dem Uferbewuchs.

### Allgemeine Gewässeraufnahme

Die allgemeine Gewässeraufnahme gibt grundlegende Informationen über den Untersuchungsabschnitt, dessen Lage, die Beprobungszeit und die Bedingungen am Untersuchungstag. Der Untersuchungsabschnitt wird so genau wie möglich beschrieben. Diese Datenaufnahme ist wichtig, um hinterher die Ergebnisse der Exkursion richtig zu interpretieren. Zum Beispiel führt Regen natürlicherweise zur Trübung des Wassers. Zudem kann bei Regen die „Ausbeute“ an Tieren gering sein, da diese sich in den Lückenraum der Gewässersohle zurückgezogen haben.

Erforderliche Feldprotokolle: eine komplette Anleitung, *FP 4, FP 14*

### Chemisch-physikalische Wasserqualität

Die chemisch-physikalische Untersuchung eines Gewässers zeigt, ob es verschmutzt ist oder nicht und welche chemisch-physikalischen Faktoren ggf. für eine Beeinträchtigung der Fauna verantwortlich sind. Man erhält einen genauen Messwert, der mit fest definierten Grenzwerten verglichen werden kann. Somit kann man sehr genau den Grad der Abweichung von natürlichen Verhältnissen angeben. Die chemisch-physikalischen Untersuchungen sind aber nur eine Momentaufnahme der Situation eines Gewässers. Sie lassen keine Schlüsse auf vergangene Ereignisse zu. Um diesen Nachteil abzuschwächen, müsste man Messreihen über einen längeren Zeitraum durchführen - oder aber die Gewässerorganismen untersuchen.

Erforderliche Feldprotokolle: eine komplette Anleitung, *FP 5, FP 14*

### Strukturgüte

Die strukturelle Untersuchung des Gewässers befasst sich mit der Nutzung der Aue, dem Gewässerverlauf, der Zusammensetzung der Substrate auf der Gewässersohle und dem Aufbau und der Qualität



## Untersuchungsinhalte



der Uferpflanzen. Diese Umweltfaktoren sind wichtig, da sie Aussagen über die Anzahl und die Qualität der Habitate machen, die den Tieren des Gewässers zur Verfügung stehen.

Erforderliche Feldprotokolle: eine komplette Anleitung, *FP 6* oder *FP 7*, *FP 8*, *FP 9*, *FP 14*

### Biologische Gewässerqualität

Die biologische Untersuchung beinhaltet die Untersuchung der Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos im Untersuchungsabschnitt. Sie erlaubt eine Aussage über die Gesundheit des Ökosystems, da die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft viele Einflüsse auf das Gewässer anzeigt.

Erforderliche Feldprotokolle: eine komplette Anleitung, *FP 10*, *FP 11*, *FP 12*, *FP 13*, *FP 14*

## Abschließende Diskussion





### Hinweis!

Jedes Tier ist an den bestimmten Lebensraum gebunden, in dem alle für die Existenz notwendigen Bedingungen erfüllt sind und Schwankungen von Umweltfaktoren ertragen werden können.

### Ökologische Bewertung und ökologische Zustandklasse

Die Ergebnisse der verschiedenen Experten-Teams werden im *Feldprotokoll ÖKOLOGISCHE ZUSTANDSKLASSE (FP 14)* zusammengetragen und daraus wird die ökologische Zustandklasse abgeleitet.

Dafür stellt jede Gruppe:

-  das Ergebnis ihrer Untersuchung (= Teilergebnis) vor und
-  nennt die Faktoren, deren Beurteilungen schlechter als Güteklasse „gut“ gewesen sind und nennt Besonderheiten (z. B. Extremwerte).

Die abschließende Ermittlung des ökologischen Zustands aus den Teilergebnissen der drei Qualitätsmerkmale (Struktur, Chemie und Biologie) erfolgt nicht durch Mittelwertbildung. Das Ergebnis der biologischen Bewertung wird besonders gewichtet, da dieses alle schädigenden Einwirkungen auf das Gewässer widerspiegelt. Die chemisch-physikalische Wasserqualität und die Strukturgüte werden als unterstützende Merkmale mit berücksichtigt. In der Regel spiegelt die Lebensgemeinschaft die Wasserqualität und die Strukturgüte wider, so dass die Ergebnisse nicht voneinander abweichen sollten; ist dies doch der Fall, sollte überlegt werden, woran dies liegen könnte:


-  Müssen die Daten des *GEWÄSSERKENNBLATTS* berücksichtigt




## Abschließende Diskussion



werden? Hat z. B. starker Regen am Vortag dazu geführt, dass Tiere abgetrieben sind oder sich in die Gewässersohle vergraben haben? Gibt es Verrohrungen im oder oberhalb des Untersuchungsabschnitts, die auf schädigende Einleitungen hinweisen?

 Gibt es besondere Ergebnisse bei der Untersuchung der Wasserqualität? Weichen einzelne Faktoren, z. B. der pH-Wert oder der Sauerstoffgehalt, sehr weit vom „Sollzustand“ ab, kann dies trotz guter Gewässerstruktur negative Auswirkungen haben.

 Ist die biologische Gewässerbewertung schlechter als das Ergebnis der Wasserqualität und/oder der Strukturgüte, sollte immer die biologische Bewertung als ökologische Zustandsklasse angegeben werden.

Es gibt **fünf ökologische Zustandsklassen** von „1, sehr gut“ bis „5, schlecht“. Die Zustandsklassen „2, gut“ bis „5, schlecht“ beschreiben den Grad der Abweichung des Untersuchungsabschnitts vom natürlichen oder, durch den Menschen unbeeinträchtigten Zustand (Tabelle 1).

Tabelle 1: Ökologische Zustandsklassen

<b>Klasse 1 sehr gut</b>	<b>Referenzzustand; es gibt keine menschliche Einflussnahme auf die Lebensgemeinschaft</b>
<b>Klasse 2 gut</b>	<b>Naturnaher Zustand; die Lebensgemeinschaft weicht nur geringfügig vom Referenzzustand ab</b>
<b>Klasse 3 mäßig</b>	<b>Mäßige Abweichung und Störung</b>
<b>Klasse 4 unbefriedigend</b>	<b>Stark beeinträchtigt, naturfern</b>
<b>Klasse 5 schlecht</b>	<b>Schwerste Veränderungen des Ökosystems, naturfremd</b>

Erforderliche Feldprotokolle: *FP 14, ERGEBNISPROTOKOLLE* aller Teams




## Interpretation der Ergebnisse

Es sollte nicht nur bei der bloßen Berechnung bzw. Benennung der ökologischen Zustandsklasse bleiben. Vielmehr sollte überlegt werden, welche abiotischen Faktoren verantwortlich sind für die Zusammensetzung der vorgefundenen Lebensgemeinschaft. Diesbezüglich sollten die Parameter in den Feldprotokollen (*FP 5, FP 6* bzw. *FP 7* und *FP 13*) überprüft werden, die schlechter als „gut“ bewertet wurden. Die folgenden Fragen helfen, die Zusammensetzung der vorgefundenen MZB-Zönose zu erklären:










## Abschließende Diskussion



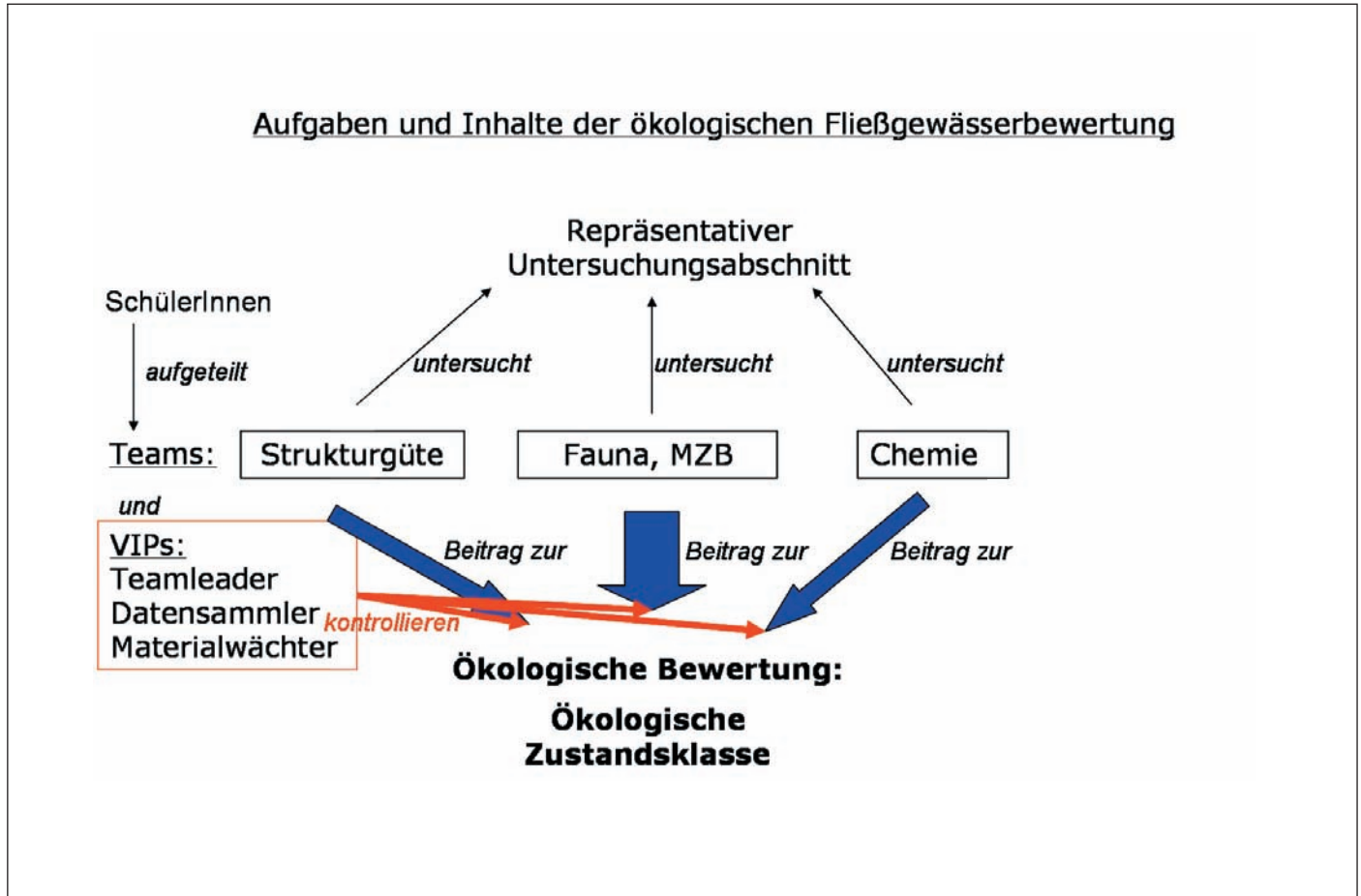
-  Weicht der prozentuale Anteil von „sensiblen“ EPT-Taxa (Eintagsfliegen (E), Steinfliegen (P) und Köcherfliegen (T)) an der Lebensgemeinschaft von „sehr guten“ und „guten“ Bedingungen ab?
-  Gibt es einen hohen Anteil an „toleranten“ Taxa (rote Zuckmückenlarven, rote Oligochaeten oder Egel), die „mäßige“, oder schlechtere Bedingungen anzeigen?
-  Ist die Anzahl an unterscheidbaren Taxa gering (kleiner 15) bzw. schlechter als Güteklasse „gut“?

Wenn eine der Fragen mit „Ja“ beantwortet wurde, sollte überlegt werden, woran das liegen könnte:

-  Ist die Verschmutzung des Gewässers so gravierend, dass es zu Sauerstoffarmut kommt?
-  Ist das Gewässer versauert?
-  Ist die Temperatur des Gewässers erhöht?
-  Ist das Gewässer eutrophiert (Anteil fädiger Algen und Algenbüschel)?
-  Ist ein ausreichend breiter Uferrandstreifen mit hölzerner Ufervegetation vorhanden?
-  Zeigt die Gewässersohle eine hohe Substratdiversität?
-  Wird die Aue schlechter als Güteklasse „gut“ bewertet?



## Lösung Aufgabe 1:





In Abhängigkeit des Vorwissens der Schülerinnen und Schüler, der Kursstärke und der Vorbereitungsintensität auf die Exkursion können die Aufgaben der VIPs auch zusammengefasst werden bzw. weniger Schülerinnen und Schüler mit übergeordneten, organisatorischen Aufgaben betraut werden.




## Kurzbeschreibung

Nachdem die SuS die Anleitung zur ökologischen Zustandsbeschreibung von Untersuchungsabschnitten durch das Makrozoobenthos in Fließgewässern erarbeitet haben, werden sie in Expertengruppen eingeteilt und bearbeiten in arbeitsgleichen Gruppen den Teil der Anleitung, der inhaltlich zu ihrer Gruppe gehört. Im Sinne eines Gruppenpuzzles bilden die SuS nach dieser Erarbeitungsphase im nächsten Schritt arbeitsteilige Gruppen und informieren sich gegenseitig über ihre Aufgabenbereiche. Nach einer Sicherung im Plenum werden die SuS mit den Untersuchungsmaterialien vertraut gemacht. Abschließend findet ein kurzes Blitzlicht statt, in dem die SuS sich darüber äußern können, wie gut sie sich auf die Fließgewässer-Untersuchung vorbereitet fühlen.


## Ziele

-  Die SuS können die wesentlichen Inhalte und Aufgaben ihrer Expertengruppe / VIP mit Hilfe der Leitfragen nennen und erklären.
-  Die SuS reflektieren den gemeinsamen Lernprozess und den eigenen Wissensstand zur Durchführung der Freilandexkursion in Form eines Blitzlichtes.

## Benötigtes Vorwissen der Schülerinnen und Schüler

-  Die gesamten bisherigen Inhalte zur Fließgewässerökologie sind zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung und Auswertung der Exkursion.

## Fachbegriffe dieser Stunde

-  Fachbegriffe aus der Exkursionsanleitung, welche die SuS bei der Darstellung ihrer jeweiligen Tätigkeiten anwenden sollen; z.B. chemisch-physikalische Wasserqualität, Strukturgüte, biologische Wasserqualität, etc.

## Vorbereitung/Material

Materialien	Vorbereitung
Gruppentische	Gruppentische bereitstellen.
Exkursionsanleitung (A1)	SuS haben die Anleitung bereits aus der vorhergehenden Stunde.
M4, Topf	M4 einmal kopieren und die Lose schneiden. Topf bereitstellen, in den die Lose gegeben werden.
M5 M7	M5 und M7 auf Folie ziehen. OHP bereitstellen.
Untersuchungsmaterialien	Untersuchungsmaterialien bereitstellen.
Stimmungsbarometer (M6), Klebspunkte	Stimmungsbarometer auf Poster (z.B. nach Vorlage M6), Klebspunkte bereitstellen.



### ***Ausblick auf die nächste Stunde***

In der anschließenden Stunde üben die SuS die Anwendung der für die Fließgewässeruntersuchung notwendigen Materialien (z.B. Beprobungskoffer zur Bestimmung der chemischen Gewässergüte) und die Bestimmung des Makrozoobenthos. Die Materialwächter sollten LuL bei der Zusammenstellung der Materialien für diese Stunde helfen.

## Phasierung der Stunde (90 Minuten)

# Vorbereitung auf die Exkursion

V2



Dauer (Min.)	Unterrichtsphase	LuL- Aktion	SuS- Reaktion	Sozialform/ Methode	Medium/ Material
5	Fragenrucksack	LuL beantwortet Fragen aus dem Fragenrucksack.	SuS machen sich Notizen und stellen bei Verständnisschwierigkeiten Rückfragen.	LV	Fragenrucksack
12	Einstieg 2	LuL fordert SuS auf, kurz die Ergebnisse (Grundlagen und Ablauf der ökologischen Fließgewässerbewertung) der vorangegangenen Stunde zu wiederholen, LuL hilft. LuL teilt SuS per Los (M4) in Gruppen ein.	SuS wiederholen Ergebnisse der letzten Stunde. SuS ziehen Lose (M4); Tauschen Plätze nur in Absprache mit LuL.	Plenum	Lose (z.B. M4), Exkursionsanlei-tung (A1)
30	Erarbeitungsphase 2	LuL erteilt Aufgabenstellungen: „Erarbeiten Sie in Ihren Expertengruppen den für Sie relevanten Abschnitt.“	SuS erstellen eine Mitgliederliste ihrer Gruppe und geben sich einen Gruppennamen. SuS lesen in ihren Expertengruppen Anleitung gründlich durch und bereiten die Informationen unter folgenden Leitfragen auf:	GA: Gruppenpuzzle: arbeitsgleiche Gruppen	Tafel, Kreide, Anleitung (A1), M3
20		Bereiten Sie die Informationen unter Berücksichtigung der Leitfragen auf.“ LuL schreibt Leitfrage an die Tafel (M3).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum ist unsere Arbeit wichtig für die ökologische Fließgewässerbewertung?</li> <li>• Welche Arbeit muss ich durchführen?</li> <li>• Wie ist der Ablauf der Untersuchung?</li> <li>• Worauf habe ich besonders zu achten?</li> </ul>		
		LuL fordert SuS auf, sich in arbeitsteilige Gruppen zu begeben. LuL stellt sicher, dass sich in jeder Gruppe je ein Experte befindet.	Die SuS erklären sich gegenseitig, was sie in den Expertengruppen zusammengefasst haben.	arbeitsteilige Gruppen	





Dauer (Min.)	Unterrichtsphase	LuL- Aktion	SuS- Reaktion	Sozialform/ Methode	Medium/ Material
8	Sicherung 2	LuL legt Folie (M5) auf OHP und nennt die Aufgaben der verschiedenen Teams und VIPs.	SuS vergleichen Aufgabenbereiche der Teams und VIPs mit den im Gruppenpuzzle gemachten Ergebnissen.	LV	M5 (Folie), OHP
15	Reflexion	LuL legt Folie (M7) mit den Regeln eines Blitzlichtes auf den OHP. LuL fordert SuS auf (max. 1 Min./SuS) kurz mitzuteilen und abschließend einen Punkt auf das Stimmungsbarometer zu kleben.	SuS halten sich an die Regeln. SuS nehmen Stellung, inwieweit sie sich auf die Untersuchung im Gelände vorbereitet fühlen.	Blitzlicht	M7 (Folie), M6, Klebepunkte

Verwendete Abkürzungen: GA = Gruppenarbeit; LuL = Lehrerinnen und Lehrer; LV = Lehrervortrag; max. = maximal; Min. = Minuten; OHP = Overheadprojektor; SuS = Schülerinnen und Schüler



## Zusatzinformation für die LuL

### Durchführung eines Gruppenpuzzles

#### 1. Phase

Sind die Experten-Teams und VIPs gefunden, setzen sich die einzelnen Gruppen zusammen. Insgesamt gibt es drei Gruppen. Die VIPs bilden zusammen eine Gruppe. Das Strukturgüte-Team und das Chemie-Team bilden ebenfalls eine Gruppe. Eine weitere Gruppe bildet das Fauna-Team. Der LuL übergibt jeder Gruppe die entsprechende Anleitung. Die VIPs bekommen jeweils die gesamte Anleitung für alle Gruppen.

#### 2. Phase

Die Experten-Teams lesen nun gründlich ihre Anleitungen durch. Sind mehr als acht Personen im Fauna-Team vorhanden, wird das Team in zwei Experten-Teams geteilt. Danach bereitet jedes Experten-Team den Inhalt so auf, dass sie diesen den Mitschülerinnen und Mitschülern präsentieren und vermitteln können.

#### Leitfragen:

Warum ist unsere Arbeit wichtig für die ökologische Fließgewässerbewertung?

Welche Arbeit muss ich durchführen?

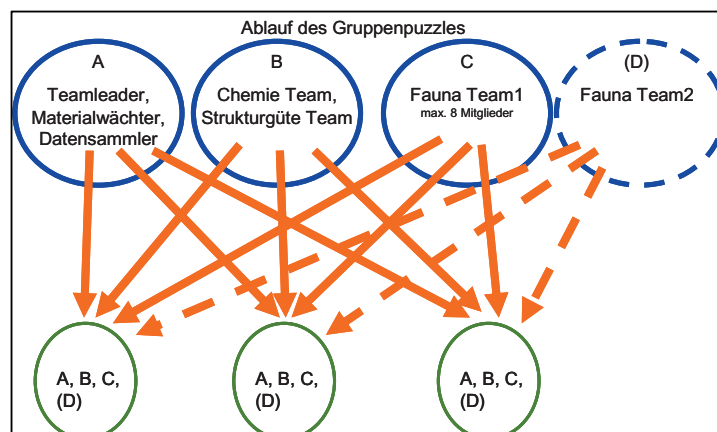
Wie ist der Ablauf der Untersuchung?

Worauf habe ich besonders zu achten?

#### 3. Phase

Die Experten aus den einzelnen Gruppen verteilen sich nun auf die anderen Gruppen, so dass in jeder Gruppe alle Experten aus den drei verschiedenen Bereichen (VIPs, Struktur und Chemie, Fauna) vorhanden sind. Dann präsentieren die Experten innerhalb der Gruppen ihre Aufgaben. Für die Durchführung und Auswertung der Exkursion ist es wichtig, dass alle SuS wissen, was die anderen Teams machen, u.a. weil die Teams sich im Gelände gegenseitig helfen. Folgende Reihenfolge der Präsentationen sollte gewählt werden:

Strukturgüte Experte => Chemie Experte => Fauna Experte => VIPs (Aufgaben: Materialwächter => Datensammler => Teamleader)





## Lose zur Einteilung in Gruppen

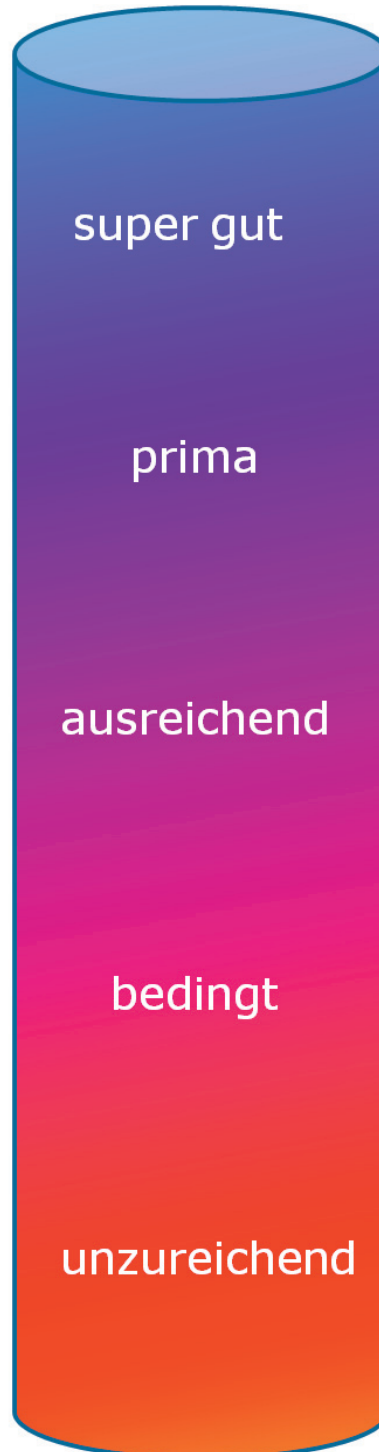
<b>Chemie-Team</b>	<b>Strukturgüte-Team</b>
<b>Chemie-Team</b>	<b>Strukturgüte-Team</b>
<b>Chemie-Team</b>	<b>Strukturgüte-Team</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Fauna-Team 2</b>	<b>Fauna-Team 1</b>
<b>Materialwächter(in)</b>	<b>Datensammler(in)</b>
<b>Materialwächter(in)</b>	<b>Datensammler(in)</b>
<b>Teamleader</b>	<b>Teamleader Fauna</b>
<b>Teamleader</b>	<b>Fauna-Team 1</b>



<p><b>Teamleader</b> 2 Personen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Müssen mit der gesamten Anleitung vertraut sein</li><li>• Erste Ansprechpartner bei Fragen</li><li>• Achten darauf, dass alle Arbeiten vollständig und korrekt ausgeführt werden</li><li>• Kontrolle, dass die Gruppe zusammenbleibt</li><li>• Kontrolle, dass Zeitvorgaben eingehalten werden</li><li>• Vorlesen der Regeln „Verhalten im Gelände“ (FP 2)</li></ul>	<p><b>Chemie-Team</b> 2-3 Personen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zeichen Eutrophierung, S. 25</li><li>• Zeichen Sauerstoffarmut, S. 23</li><li>• Farbe, Geruch, S. 16, S. 17</li><li>• pH-Wert, S. 19</li><li>• Temperatur (°C), S. 17</li><li>• Sauerstoff (mg/l) und Sättigung (%), S. 21</li><li>• Nitrat, Nitrit, Ammonium (mg/l), S. 24</li><li>• Hilfe bei der Bestimmung der Tiere, S. 44</li></ul>
<p><b>Materialwächter(in)</b> 1-(2) Personen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zusammenstellen aller Exkursionsmaterialien, incl. Feldprotokolle, S. 49</li><li>• Überprüfen der Chemikalien</li><li>• Information der Mitschülerinnen und Mitschüler über benötigte Exkursionsunterlagen bzw. -materialien</li><li>• Hilfe bei der Bestimmung der Tiere, S. 44</li><li>• Verantwortlich, dass nach der Exkursion alle Materialien wieder vollständig sind</li><li>• Kontrolle, dass kein Müll im Gelände verbleibt</li></ul>	<p><b>Strukturgüte-Team</b> 2-3 Personen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nutzung der Aue (Nutzungsindex), S. 29</li><li>• Uferstrandstreifen, S. 30</li><li>• Gewässerverlauf, S. 31</li><li>• Substratdiversität der Gewässersohle, S. 39</li><li>• Anteil und Dichte hölzerner Ufervegetation, S. 30</li><li>• Hilfe bei der Bestimmung der Tiere, S. 44</li></ul>
<p><b>Datensammler(in)</b> (1)-2 Personen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verantwortlich für Feldprotokoll FP 4</li><li>• Dokumentation des Wetterberichts</li><li>• Anfertigen von Fotos</li><li>• Anfertigen der Untersuchungsskizze</li><li>• Abschließende Dokumentation der Besprechung in der Gesamtgruppe, FP 14</li></ul>	<p><b>Fauna-Team</b> 7+ Personen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schätzen des dominierenden Substrattyps, S. 38, S. 64</li><li>• Festlegung der zu beprobenden Substrattypen, S. 38, S. 64</li><li>• Probennahme MZB, S. 41</li><li>• Probenbehandlung/Aussortieren aus der Weißschale, S. 43</li><li>• Bestimmung (S. 44) und eintragen in FP 11</li><li>• Eintragen ins Feldprotokoll FP 12 Abschließende Bewertung im Feldprotokoll FP 13</li></ul>



Ich habe das Gefühl, dass mein Team und ich die uns übertragenen Aufgaben erfüllen können





### ***Regeln des Blitzlichtes:***


- Alle kommen der Reihe nach zu Wort und nehmen Stellung zu der Frage.
- Es spricht nur eine Person.
- Alle anderen Personen sind nur Zuhörer.
- Es gibt keinen Redezwang.
- Zum Schluss wird für die weitere Arbeit ein Fazit gezogen.



## Kurzbeschreibung

In dieser offenen Unterrichtsstunde (45 Min.) gibt es verschiedene Stationen. Die SuS üben analog zu ihrer Teamzugehörigkeit den Umgang mit den für die Fließgewässerbestimmung relevanten Materialien. Die SuS machen sich mit den Untersuchungsmaterialien vertraut. Andere setzen sich mit den Organismen auseinander, die sie während der ökologischen Fließgewässeruntersuchung finden werden. Dazu werden Proben von Organismen zur Verfügung gestellt, die die SuS mithilfe des Feld-Bestimmungsschlüssels und Binokularen bestimmen. Andere SuS erarbeiten sich mithilfe der Spiele MZB-Memory und Dalli-Klick die Unterscheidungsmerkmale verschiedener Ordnungen.

## Ziele

 Die SuS können innerhalb ihrer Gruppen die Materialien (z.B. den Bestimmungsschlüssel, Beprobungskoffer zur Erhebung chemisch-physikalischer Parameter u.a.) für die Untersuchung eines Fließgewässers sicher anwenden.

## Benötigtes Vorwissen der Schülerinnen und Schüler

 SuS müssen die Aufgaben ihrer Teams kennen.

 SuS können den Bestimmungsschlüssel anwenden.

## Fachbegriffe dieser Stunde

 In dieser Stunde werden keine neuen Fachbegriffe eingeführt.

## Vorbereitung/Material

Materialien	Vorbereitung
Untersuchungsmaterialien	Untersuchungsmaterialien werden vom LuL und Materialwächtern bereitgestellt; z.B. Beprobungskoffer für chem.-physik. Untersuchung; Fotoapparat für die Exkursion.
Binokulare; Federstahlpinzetten, Aqua dest.	Binokulare in ausreichender Anzahl bereitstellen.
Bestimmungsschlüssel	Bestimmungsschlüssel bereitstellen.
Proben von Fließgewässerorganismen	Proben von Fließgewässerorganismen bereitstellen.
Spiel: MZB-Memory	Computer und CD bereitstellen.
Spiel: Dalli-Klick	Computer und CD bereitstellen.

## Ausblick auf die nächste Stunde

Im Anschluss an diese Stunde erfolgt die Exkursion im Freigelände.

## Phasierung der Stunde (45 Minuten)

# Vorbereitung auf die Exkursion

V3



Dauer (Min.)	Unterrichtsphase	LuL- Aktion	SuS- Reaktion	Sozialform/ Methode	Medium/ Material
5	Fragenrucksack	LuL beantwortet Fragen aus dem Fragerucksack.	SuS machen sich Notizen und stellen bei Verständnisschwierigkeiten Rückfragen.	LV	Fragerucksack
40	Erarbeitung	<p>LuL stellt Materialien für folgende Stationen zur Verfügung:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Untersuchungsmaterialien</li> <li>2. Bestimmung von Fließgewässerorganismen</li> <li>3. Spiele zur Erkennung von Fließgewässerorganismen</li> </ol> <p>LuL erklärt den Umgang mit den Beprobungsmaterialien und hilft ggf. bei der Anwendung.</p>	<p>SuS machen sich selbstständig mit den vorliegenden Materialien vertraut.</p>	EA/PA/GA	Untersuchungsmaterialien, Binokulare, Bestimmungsschlüssel, Proben von Fließgewässerorganismen, MZB-Memory, Dalliklick
5	Schluss	LuL fordert SuS auf, den Kursraum aufzuräumen.	SuS räumen den Kursraum auf.	EA	

Verwendete Abkürzungen: EA = Einzelarbeit; GA = Gruppenarbeit; ggf. = gegebenenfalls; LuL = Lehrerinnen und Lehrer; LV = Lehrervortrag; MZB = Makrozoobenthos; OHP = Overheadprojektor; SuS = Schülerinnen und Schüler