

Geographische Exkursionen für Schüler*innen

Andreas Hoogen

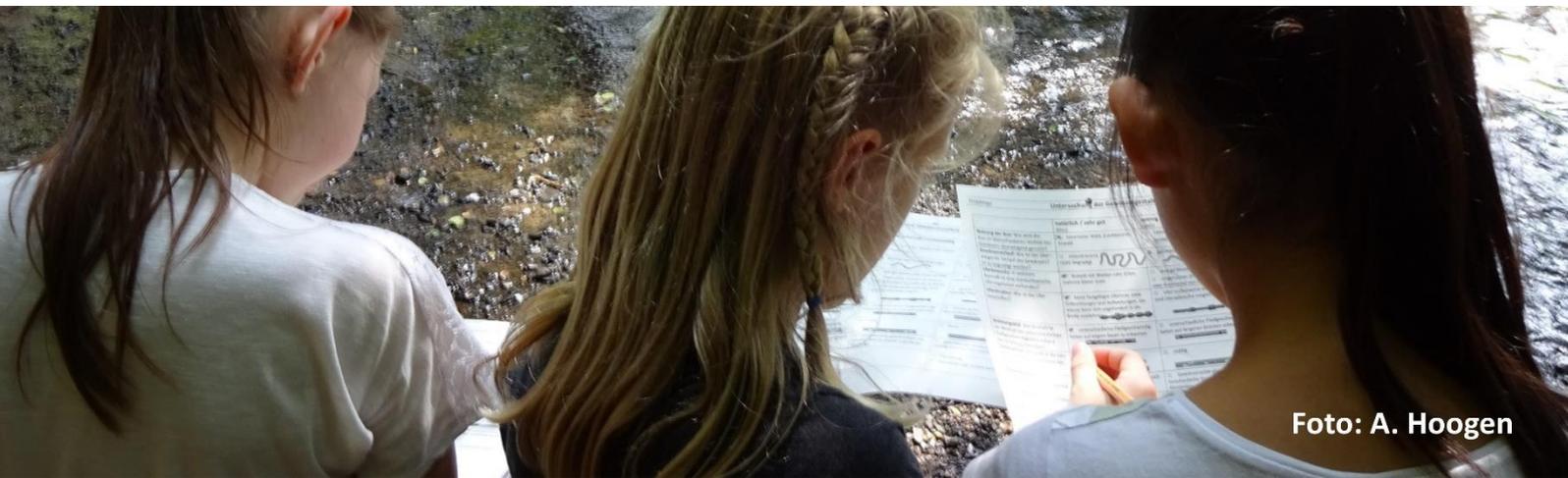


Foto: A. Hoogen

Flüsse im Nahraum untersuchen

Fächerübergreifende Untersuchung der Gewässerqualität

Autor: Andreas Hoogen

Raum: In dieser Form beschränkt auf Flachlandbäche und kleinere Flüsse

www.geo-exkursionen.de

Alle Rechte vorbehalten.

©2021 Andreas Hoogen, c/o Gymnasium Hochdahl, Rankestr. 4-6, 40593 Erkrath

Sämtliche Inhalte, Fotos, Texte, Karten und Graphiken sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung weder ganz noch auszugsweise vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Die Speicherung, Veränderung und Vervielfältigung für unterrichtliche Zwecke ist hingegen zulässig.

Die Autor*innen und der Herausgeber übernehmen keine Haftung für inhaltliche oder drucktechnische Fehler. Für Hyperlinks im PDF gilt der Haftungsausschluss der Website www.geo-exkursionen.de.

Zum Autor:

Dr. Andreas Hoogen ist Lehrer am Gymnasium Hochdahl. Er war wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität zu Köln und Lehrbeauftragter an der Bergischen Universität Wuppertal.

Überblick



Abb. 1: Fünftklässler*innen bei der Untersuchung eines Gewässers, Foto: A. Hoogen

Flüsse sind schon seit Urzeiten Anziehungspunkte für Menschen gewesen und damit immer auch Ziel von Eingriffen. Als Energieträger wurden Mühlen gebaut, als Transportmedium wurden sie gefahren. Als Abwasserentsorgung hat man alles mögliche reingekippt und natürlich hat man sie auch als Nahrungs- und Trinkwasserquelle ge- und übernutzt. Auch als Freizeitraum spielten und spielen sie eine erhebliche Rolle. Zudem ist die ökologische Bedeutung als komplexer und vielfältiger Lebensraum von unschätzbarem Wert (vgl. HÄRTLING & DÖPKE 2007).

All diese Eingriffe und die Nutzung hinterließen und hinterlassen ihre Spuren. Überfischung, Eintrag von Schadstoffen (zunächst Abfälle und Fäkalien, später alle Arten von Chemikalien), Uferbefestigungen bis hin zur Verrohrung¹ oder Eintrag von Neophyten und Neozoen veränderten das Ökosystem.

Dabei wurden den Flüssen und Bächen durch die Veränderungen nach und nach auch ihre Funktionen für den Menschen genommen. Vor nicht allzu langer Zeit flossen eine Reihe der Flüsse in Deutschland nur noch als stinkende und tote Kloaken durch die Landschaft, lieferten weder trinkbares Wasser noch Fische und hatten ebenso keinen Erholungswert mehr. Mit dem Einsetzen der Umweltbewegung setzte ein Umdenken ein und die Qualität und der Schutz der Gewässer rückte immer mehr ins Blickfeld.²

Ziele des Gewässerschutzes fassen HÄRTLING & DÖPKE (2007:6) folgendermaßen zusammen:

- Schutz der Gesundheit und des Lebens von Menschen
- Schutz des Erholungsraums des Menschen
- Schutz der Tier- und Pflanzenwelt

Die Überprüfung der Gewässergüte hat eine lange Tradition, heute sind vor allem drei Bereiche etabliert, die sich den oben genannten Schulfächern zuordnen lassen (ebd.:6ff):

Die hier vorgestellte Exkursion ist ein echter Klassiker: Die Flussuntersuchung. Es gibt wahrscheinlich an jeder Schule eine Lehrkraft, die so etwas schonmal gemacht hat. Nur sind das nicht immer Erdkunde-/Geographielehrer*innen. Flussuntersuchungen sind, wie viele Themen außerhalb des Klassenraums, nicht auf Schulfächer begrenzt, sondern berühren Inhalte und Methoden der Biologie, der Chemie, aber auch der Geographie. Eine herrliche Exkursion, um fächerverbindendes Lernen zu praktizieren (mehr dazu [hier](#)).

Flüsse sind schon seit Urzeiten Anziehungspunkte für Menschen gewesen und damit immer auch Ziel von Eingriffen. Als Energieträger wurden Mühlen gebaut, als Transportmedium wurden sie gefahren. Als Abwasserentsorgung hat man alles mögliche reingekippt und natürlich hat man sie auch als Nahrungs- und Trinkwasserquelle ge- und übernutzt. Auch als Freizeitraum spielten und spielen sie eine erhebliche Rolle. Zudem ist die ökologische Bedeutung als komplexer und vielfältiger Lebensraum von unschätzbarem Wert (vgl. HÄRTLING & DÖPKE 2007).

Kurzzusammenfassung:

Thema: Ökologische Bewertung von Fließgewässern

Zielort: ein beliebiges Fließgewässer im Nahraum, besser zwei zum Vergleich der Gewässerqualität

Dauer: Untersuchung dauert einen Halbtage, mit Vor- und Nachbereitung 2-3 Tage

Methode: Mystery, Flussuntersuchung

Kurzbeschreibung: Die Schüler*innen lernen zunächst den Fluss als Ökosystem kennen und untersuchen dann ein Fließgewässer im Nahraum auf seine Gewässergüte, wobei biologische, morphologische und chemisch-physikalische Parameter erhoben werden

Klassenstufe: Dieses Konzept ist gezielt für die jüngeren Klassenstufen 5-7 geschrieben. Für ältere Klassen bietet sich STEIN (2007) an.

¹ Forscher fanden in einer neueren Untersuchung heraus, dass in Europa kein einziger Fluss noch auf ganzer Länge ungehindert bis ins Meer fließt (PODBREGAR 2020).

² Mit der Verlagerung der Industrie in andere Staaten wanderte allerdings auch ein gravierender Faktor der Fließgewässerverschmutzung ab. Liest man heute Berichte über die Flüsse z.B. in China gewinnt man den Eindruck, als habe man neben der schmutzigen Industrie mit ihren Arbeitsplätzen auch die Verschmutzung der Flüsse einfach exportiert.

- das Saprobien-system zur Bestimmung der biologischen Gewässergüte (mit dem bloßen Auge sichtbare, wirbellose Tiere, die an der Gewässersohle und im Uferbereich leben)
- die Erfassung der physio-chemischen Eigenschaften von Gewässern (pH-Wert, Temperatur, Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt sowie die Pflanzennährstoffe Nitrit, Nitrat, Ammonium und Phosphat)
- die Bewertung der hydromorphologischen Gewässergüte (Gewässersohle, Ufer und Umfeld durch die Hauptparameter Laufentwicklung, Längsprofil, Querprofil, Sohlenstruktur, Uferstruktur und Gewässerumfeld)

Die genannten Faktoren beeinflussen sich gegenseitig, Gewässermorphologie beeinträchtigt erheblich die Lebewesen, genau wie chemische Belastungen des Gewässers. Im Ökosystem Bach/Fluss kann man diese Zusammenhänge anschaulich erheben und damit auch erleben. Die Ergebnisse werden



Abb.2: Wait...what? Ein Schüler fischte bei einer Flussuntersuchung einen Flusskrebs aus dem Wasser. Es lassen sich aber auch viele kleinere Lebewesen entdecken, die immer da waren aber die man noch nie gesehen hat, Foto: A. Hoogen



Abb. 3: Volle Konzentration auf den Saprobien Index, Foto: A. Hoogen

nach mehrstufigen Skalen bewertet und es entstehen vergleichbare und anerkannte Aussagen über die jeweilige Gewässerbeeinträchtigung. Auf der Beurteilung aufbauend kann anschließend Handlungsbedarf aufgezeigt werden

Im Unterricht kann entweder ein Fluss genau betrachtet werden oder es können zwei Flüsse im Vergleich untersucht werden. Gerade letzteres und das dabei erfolgende Herausarbeiten von Unterschieden und Erklären von Zusammenhängen erscheint mir für den Kompetenzerwerb etwas sinnvoller, wenn es sich zeitlich darstellen lässt.

In dem hier dargestellten Artikel findet sich neben der thematischen Einführung mit einem Mystery auch für jüngere Schüler*innen aufbereitetes Material zur Bestimmung der Gewässergüte. Das Material ist angelegt an die Bestimmungssystematik der VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ (2004), aber erheblich vereinfacht. Weitere Vereinfachungen sind möglich (s. Varianten).

Abschließend bitte ich Sie darum, unter dem Link [hier](#) ein Feedback zu hinterlassen; nicht notwendigerweise aber gerne auch erst nach Durchführung der Exkursion. Die Umfrage dient dazu, die Website und die Exkursionsartikel zu verbessern.

Lehrplanbezüge

In NRW wurden leider annähernd alle physiogeographischen Anteile aus den Lehrplänen gestrichen, selbst Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist explizit nicht erwähnt, genau so wenig wie Ökosysteme, wie sie z.B. in den Bildungsstandards vorkommen: „die natürlichen Sphären des Systems Erde [...] nennen und einzelne Wechselwirkungen darstellen.“ Im Inhaltsfeld 2 lässt sich das hier dargestellte Thema allerdings unter „Beeinflussung der Ressource Wasser durch unangepasste Nutzung“ unterbringen (LP S 26). Andere Bundesländer mögen dazu mehr curriculare Anknüpfungspunkte bieten.

Das Thema bietet sich allerdings auch im Rahmen einer Projektwoche an, in diesem Rahmen habe ich das zum ersten Mal an der Schule durchgeführt.

Ziele und Kompetenzerwartungen

Die Schüler*innen erarbeiten mit Hilfe des Mysterys und der Parameter zur Gewässergüte die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Parametern. Dabei lernen sie Kriterien eines naturnahen Bachs kennen und wie die Gewässerstruktur und Chemie die vorhandenen Arten beeinflussen.

Auf der methodischen Ebene lernen die Schüler*innen das Anwenden von theoretischen Kriterien auf den Realraum sowie Arbeitsweise, Test- und Erhebungsmethoden der Biologie und Chemie.

Exkursionsplanung

Organisatorische Hinweise

Bei der Auswahl des Ortes bietet sich eine Stelle an, an welcher man einige der Kriterien gut erkennen kann. Auch muss die Gewässersohle zugänglich sein. Zur Untersuchung der biologischen Gewässergüte sollten Steine vorhanden sein, unter denen man einige Tiere finden kann. Für die Auswahl der Ziele sollte im Rahmen einer Vorexkursion zumindest die Morphologie und auch die Tierwelt in Augenschein genommen werden. Gerade wenn zwei Flüsse mit unterschiedlicher Gewässergüte miteinander verglichen werden sollen, müssen die Schüler*innen auch eine Unterscheidung entdecken können. Bei der Auswahl des Flusses müssen weiter unbedingt Sicherheitsaspekte einbezogen werden. Selbst knapp über die Knie tiefes Wasser kann für Kinder gefährlich werden. Es muss daher unbedingt darauf geachtet werden, einen flachen Bach oder zumindest eine flache Stelle für die Untersuchung auszuwählen.

Für einen Vergleich zweier Flüsse und die jeweils unterschiedliche Anfahrt muss eine längere Zeitspanne eingeplant werden. Ich habe die Exkursion im Rahmen größerer Exkursionen an der Uni und im Rahmen von Projekttagen durchgeführt. Wenn man Doppelstunden zur Verfügung hat lässt sich die Exkursion aber auch in Einzelteile zerlegen, vielleicht inklusive einer halbtägigen Exkursion. Auch in einer Doppelstunde lässt sich im Nahraum eine gut durchstrukturierte Untersuchung durchführen.

Die Anfahrt muss natürlich abhängig von den gewählten Flüssen organisiert werden. Die Exkursion sollte evtl. besser bei gutem Wetter durchgeführt werden, weil die Wahrscheinlichkeit, dass man nass wird, immer gegeben ist.

An Material sollten Gummistiefel, Schreibzeug, am besten Klemmbretter und Taschenrechner mitgenommen werden. Weiter werden Petrischalen oder ähnliches (z.B. Marmeladengläser oder weiße Kunststoffteller) benötigt, um die Tiere genauer in Augenschein nehmen zu können. Auch ein Küchensieb oder ein Kescher sind hilfreich. Die Testverfahren, die zur Anwendung kommen sollen, müssen eingepackt werden (ph-Messstreifen, Thermometer, Tests für Phosphat und Nitrat). Es empfiehlt sich, diese vorher nochmal zu überprüfen. Am Ende müssen natürlich die Arbeitsblätter für die Gruppen bereitgestellt werden. Es bietet sich an, die Bestimmungsschlüssel farbig zu drucken und zu laminieren.

Aufgrund der fächerverbindenden Inhalte der Exkursion ist es ratsam, sich als Begleitperson Expertise in Form eines/r Biologie- oder Chemiekolleg*in zu holen. So ist auch der Zugang zu den Materialien einfacher, da die klassischen Naturwissenschaften oft viel besser ausgestattet sind als die Geographie.

Vorher muss dringend thematisiert werden, dass keine bleibenden Schäden hinterlassen werden dürfen. Die Tiere und auch die Steine sollten nach der Untersuchung unbeschadet wieder in den Fluss zurückgebracht werden. Es darf kein Müll o.ä. hinterlassen werden.

Alle Materialien bauen auf der Broschüre zur Bestimmung der Qualität von Fließgewässern der VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ (2004) auf. Auf der Seite ([hier](#)) kann unter „Service“ kostenlos ein Experimentierkoffer ausgeliehen werden ([hier](#)). Auch die inhaltlich umfangreiche Broschüre kann [hier](#) für kleines Geld erworben werden.

Methodik

So wie die Exkursion hier geplant ist, lässt sie sich als eine Tagesexkursion mit unterrichtlicher Vorbereitung oder als ein zweitägiges Projekt durchführen. Sie lässt sich ohne Kontext oder im Rahmen von BNE-Fragen im Nahraum in Unterrichtsreihen einbauen.

Den Einstieg bildet Material 1, die Aufgabe für die Schüler*innen ist es, ein Bild zu finden, das nicht dazu gehört. Diese Methode, genannt der Außenseiter (SCHULER ET AL. 2013:27ff), stellt die Schüler*innen vor

ein Problem, dass sie nur durch bestimmte Problemlösungsstrategien aus dem Weg räumen können. Sie sind gezwungen, das Bild in kleine Teile zu zerlegen und diesen Teilen Eigenschaften zuzuweisen, die anschließend miteinander verglichen werden. Hierbei muss eine Kategorisierung erfolgen, bei welcher Vorwissen aktiviert und/oder genaues Beobachten ausgelöst wird. Im Anschluss sollten diese Problemlösungsstrategien reflektiert werden. Hier können schon Vermutungen über selbst aufgestellte Kategorien gemacht werden, wie „Sauberkeit“, „Leben im Fluss“ usw. Im nächsten Schritt vertiefen die Schüler*innen die Parameter und erarbeiten deren Zusammenhänge.

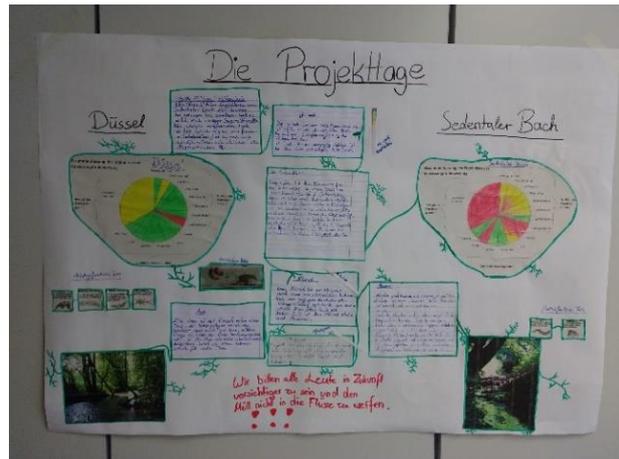


Abb. 4: Dieses Plakat von Fünftklässler*innen vergleicht die Gewässerqualität zweier Bäche, Foto: A. Hoogen

Die hierfür verwendete Methode ist angelehnt an das Mystery von VANKAN ET AL. (2007:106ff), die Schüler*innen haben die Aufgabe, die Leitfrage mit Hilfe der ungeordneten Informationskärtchen zu beantworten. Dabei müssen die Schüler*innen diese zunächst nach einem selbstgewählten System ordnen, gruppieren und strukturieren. Anschließend ist es die Aufgabe, die Zusammenhänge zwischen den jeweiligen Informationen zu untersuchen, immer im Hinblick auf die Leitfrage. Dabei können einzelne Erklärungsansätze diskutiert, bestätigt oder auch verworfen werden. Im Anschluss einer Präsentation der Ergebnisse reflektieren die Schüler*innen, wie sie in den Gruppen beim Lösen der Aufgabe vorgegangen sind und diskutieren über etwaige Probleme und gute Lösungswege.

Die Gewässergüteuntersuchung kann entweder an einem Fluss durchgeführt werden, es bietet sich aber an, zwei Flüsse mit einander zu vergleichen.

Vor Ort beginnt die Untersuchung mit einer Hypothesenbildung auf Basis der Informationen aus dem Mystery. Die Untersuchung selber findet in Form einer Gruppenarbeit an Stationen statt. Je nach Ausstattung der Schule reicht es, wenn zwei Gruppen gleichzeitig mit den Testutensilien ausgestattet werden. Die Schüler*innen können dann die Stationen rotierend durchlaufen. Die Ergebnisse müssen exakt und nachvollziehbar vermerkt werden, läuft hier etwas nicht optimal, sind die Ergebnisse evtl. verloren. Dies kann auch als Anlass genommen werden, genau dafür das Verständnis zu schärfen.

Im anschließenden Unterricht sollte eine Präsentation der Ergebnisse erfolgen, beispielweise auf Plakaten oder Lapbooks. Neben der Übersicht in M7 erscheint es sinnvoll, die Auswertung der einzelnen Kriterien auch mit Hilfe der Ergebnisse des Mysterys sowie den Texten beschreiben zu lassen. Damit werden die Daten mit passenden Sachinformationen angereichert.

Verlauf

Phase	Unterrichtsschritte	Didaktisch-methodischer Kommentar	Medien/Materialien
Vorwissen	<ul style="list-style-type: none"> - Zunächst sollte das Vorwissen in Form von Zeichnungen erhoben werden - Dabei könnte die Aufgabe sein: zeichne einen naturnahen und einen naturfernen Fluss. 	<ul style="list-style-type: none"> - Das Vorwissen sollte auch am Ende der Erarbeitung aufgegriffen, verglichen und angepasst werden 	-
Einstieg 5 Min.	<ul style="list-style-type: none"> - Außenseiter mit Bildern von Flüssen in unterschiedlicher Gewässergestalt und Gewässerumfeld 	<ul style="list-style-type: none"> - SuS erarbeiten Kategorien zur Beurteilung von Gewässerqualität - Als alternativer Einstieg kann auch der Vergleich von zwei der Bilder genutzt werden 	- M1 Außenseiter
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> - SuS führen ein Mystery/Wirkungsgefüge durch, bei dem sie Zusammenhänge zwischen verschiedenen Faktoren rekonstruieren müssen 	<ul style="list-style-type: none"> - Zweiter Teil der Erarbeitung von Kategorien zur Beurteilung von Gewässerqualität - Die beiden ersten Schritte können in der Schule durchgeführt werden 	- M2 und M3 Mystery

Hypothesenbildung	<ul style="list-style-type: none"> - Bevor das Material ausgeteilt wird, bilden die SuS aufgrund der Informationen aus dem Mystery Hypothesen über den Zustand des Gewässers 	<ul style="list-style-type: none"> - die SuS können ihr gelerntes Wissen bei der Hypothesenbildung anwenden - Die Hypothesenbildung wird vor dem zweiten Bach wiederholt 	<ul style="list-style-type: none"> -
Flussanalyse (1)	<ul style="list-style-type: none"> - SuS führen eine Flussuntersuchung anhand verschiedener Kriterien durch - Die drei Bereichen sind Gewässerstruktur, chemische Untersuchung sowie der Saprobien-Index 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Bearbeitung findet in Gruppen statt, die wie bei einem Stationenlernen jeweils nacheinander die Bereiche durchlaufen 	<ul style="list-style-type: none"> - M4-6 Bestimmungsschlüssel und Bestimmungshilfen - Klemmbretter - Gläser oder Kunststoffteller - pH-Messstreifen, Thermometer, Tests für Phosphat und Nitrat, Küchensieb
Flussanalyse (2)	<ul style="list-style-type: none"> - Für einen Vergleich sollte ein zweiter Fluss mit den gleichen Methoden untersucht werden 	<ul style="list-style-type: none"> - s.o. 	<ul style="list-style-type: none"> - s.o.
Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> - SuS erstellen in Gruppenarbeit Plakate zu den beiden Flüssen, in denen Sie ihre Ergebnisse zusammenfassen - Die Plakate werden anschließend präsentiert (Vorträge, Museums-gang) 	<ul style="list-style-type: none"> - Neben der Übersicht (M7) ist es sinnvoll, die Auswertung der einzelnen Kriterien auch mit Hilfe der Ergebnisse des Mysterys sowie den Texten aus M6 beschreiben zu lassen, damit werden die Daten mit passenden Sachinformationen erweitert 	<ul style="list-style-type: none"> - M7 Zusammenfassung der Ergebnisse
Reflexion	<ul style="list-style-type: none"> - Projektreflexion, Arbeitsverhalten, Gruppenzusammenarbeit, Ergebnisse 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> -

Varianten

Damit jüngere Schüler*innen eine Einordnung der Qualität tatsächlich erfassen können ist ein Vergleich zweier Gewässer unerlässlich. Sollte dies nicht möglich sein, ist es aber auch durchaus möglich, nur ein Fließgewässer zu untersuchen und es mithilfe der Materialien einzuordnen.

Die Exkursion ist für jüngere Schüler*innen entworfen, für ältere Klassen bietet sich ein Blick in den Praxis Geographieartikel von STEIN (2007) an, für die Oberstufe ist auch ein Kauf der Spezialliteratur (siehe Methodik) denkbar.

Je nach Lerngruppe kann das Material durchaus auch weiter vereinfacht werden, besonders im Bereich der Chemie ist das Niveau noch sehr hoch. Auch wenn bestimmte Tests in der Schule nicht vorhanden sind spricht meiner Meinung nach nichts dagegen, Parameter wegzulassen. Auch die Berechnung des Saprobien-Index könnte vereinfachend weggelassen werden und die Bestimmung kann per Augenmaß mit der Übersicht 5b bestimmt werden.

Übertragbarkeit

Die Exkursion ist auf kleinere Flüsse und Bäche in weiten Teilen Deutschlands anwendbar. Das Material bezieht sich in der hier dargestellten Form auf Flachlandbäche. Sollte die Exkursion im Mittelgebirge durchgeführt werden, muss das Material zu Gewässerstruktur entsprechend angepasst werden (VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ 2004: 43).

Literatur

- HÄRTLING, J.; DÖPKE, G. (2007): Die Gewässergüte von Bächen und Flüssen. In: Praxis Geographie, Heft 11/2007, S. 4-9
- PODBREGAR, N. (2020): Europa: Kein Fluss strömt mehr frei, Link: <https://www.sci-nexx.de/news/geowissen/europa-kein-fluss-stroemt-mehr-frei/>, Stand: 23.02.2021
- SCHULER, S.; COEN, A.; HOFFMANN, K.-W.; ROHWER, G.; VANKAN, L. (Hrsg.) (2013): Diercke Methoden 2 – Denken lernen mit Geographie, Braunschweig, S. 27-48
- STEIN, C. (2007): Geographische Bachuntersuchung - Eine Chance für den Geographieunterricht. In: Praxis Geographie, Heft 11/2007, S. 10-16
- VANKAN, L.; ROHWER, G.; SCHULER, S. (Hrsg.) (2007): Diercke Methoden – Denken lernen mit Geographie, Braunschweig, S. 106–120
- VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ E. V. (VDG)(2004): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Band 64. Bonn

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt dem LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN E.V., der die Bilder der Kleintiere in M5 freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat. Die Bilder stammen alle von MATTHIAS VON LONSKI. Ohne diese Unterstützung wäre dieses Projekt nicht möglich gewesen.

Material

M1 Außenseiter: Fließgewässer



Fotos: A. Hoogen

M2 Aufgabe zum Mystery zur Gewässergüte

Leitfrage:

Welcher der abgebildeten Flüsse hat einen höchsten Artenreichtum? Erläutere deine Antwort mithilfe der Informationskarten (M3)

Tipps:

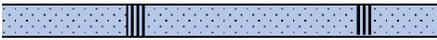
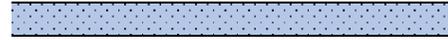
Teilt euch das Lesen auf

M3 Mystery-Karten zur Gewässergüte

1	Aue	2	Leben in der Aue
<p>Als Aue bezeichnet man den vom wechselnden Hoch- und Niedrigwasser geprägten tieferliegenden Bereich entlang eines Baches oder Flusses.</p>		<p>In der Aue brüten Vögel, auch Wasserinsekten, oder Amphibien leben dort. Gibt es keine Aue, gibt es keinen Lebensraum für diese Tiere.</p>	
3	Bedrohte Arten	4	Nutzung der Aue
<p>Alle in deutschen Flüssen und Bächen vorkommenden Amphibien und Reptilien gelten als ausgestorben oder stark gefährdet, dasselbe gilt für 65 % aller Vogelarten und 74 % der Fischarten.</p>		<p>Fließgewässer sind in entscheidendem Maße von ihrem Umfeld abhängig. Die Abholzung von Bäumen oder Trockenlegung der Auen hat negative Auswirkungen auf alle anderen Lebewesen und die Gewässerqualität.</p>	
5	Mäander fördern Vielfalt	6	Fluss ist nicht nur Wasser
<p>Hat ein Fluss Mäander (Karte 16), gibt es am Ufer und am Boden des Flusses ganz unterschiedliche Oberflächen und Wassertiefen. Dadurch gibt es auch mehr Möglichkeiten für Tiere.</p>		<p>Das Ökosystem eines Flusses endet nicht an der Uferkante. Eine Aue bietet viele Bereiche (Auwald, Tümpel, Kiesbänke usw.), die Rückzugsorte für viele Pflanzen und Tiere sind.</p>	
7	Eintrag von Schadstoffen	8	Temperatur
<p>Befinden sich im Umfeld des Flusses oder Baches Ackerflächen, können Nährstoffe oder Pflanzenschutzmittel in das Wasser gelangen und die Wasserqualität verschlechtern. Dies kann zur Eutrophierung führen (Störung des Gleichgewichtes).</p>		<p>Die Wassertemperatur beeinflusst nahezu alle physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge im Gewässer. Alle im Gewässer lebenden Organismen sind an einen bestimmten Temperaturbereich angepasst und können Schwankungen nur bis zu gewissen Graden vertragen.</p>	
9	pH-Wert	10	Phosphat
<p>Der pH-Wert eines Gewässers liegt natürlicherweise zwischen 6,5 und 8,5 und wird vor allem durch die geologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet bestimmt. Ein erhöhter pH-Wert ist ein Zeichen für eine Eutrophierung (Störung des Gleichgewichtes).</p>		<p>Phosphat ist der Minimumfaktor für das Pflanzenwachstum in Fließgewässern (Algenblüten, Verkrautung). Wenn es zu wenig davon gibt, ist das Pflanzenwachstum eingeschränkt. Bei zu großer Menge ist Phosphat die entscheidende Ursache für Eutrophierung (Störung des Gleichgewichtes).</p>	
11	Befestigte Ufer	12	Dünger für den Fluss
<p>Ist ein Ufer ganz gerade, evtl. auch befestigt, gibt es viel weniger Lebensraum für Fische, Insekten oder andere Tiere. Der Eisvogel z.B. baut seine Nester an geschützten Stellen in das Ufer.</p>		<p>Nitrat ist ein Dünger. Gelangt dieser in hohem Maße in den Fluss, kann das Wasser nicht als Trinkwasser genutzt werden. Für die Tiere hat das kaum Auswirkungen, aber Pflanzen und Algen wachsen stark, das Wasser wird trüb.</p>	

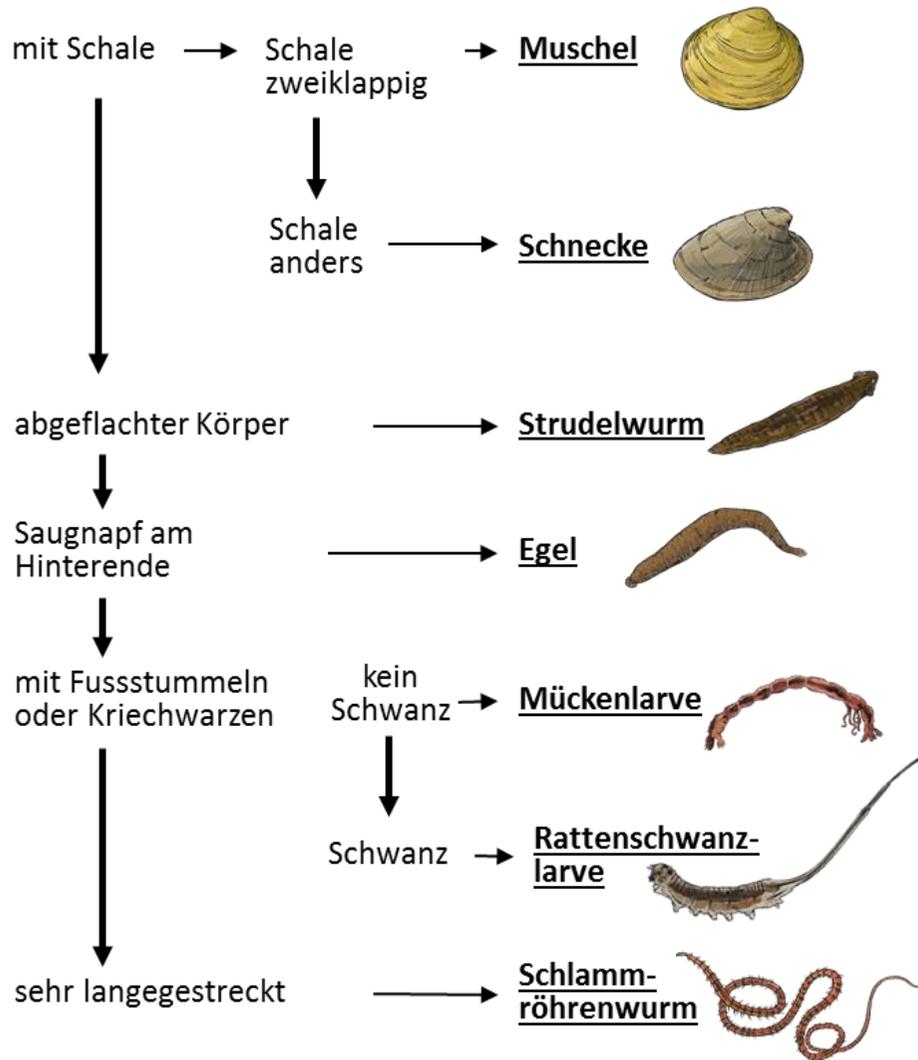
13	Abwechslungsreichtum	14	Acker im Umfeld der Flüsse
Ist ein Gewässer abwechslungsreich (Strömung, Ufer, Flusstiefe, mäandrierender Verlauf), bietet das einen guten Lebensraum für Tiere und Pflanzen.		Liegen Ackerflächen im Umfeld des Flusses, so gelangen Reste aus Unkrautvernichtungsmitteln und Dünger in den Fluss.	
15	Fließgeschwindigkeit	16	Mäander
Manche Tiere brauchen eine niedrige Fließgeschwindigkeit, andere eine hohe. Manche brauchen auch zur Nahrungssuche hohe Fließgeschwindigkeiten, zum Laichen (Eier legen) muss die Fließgeschwindigkeit aber gering sein.		Mäander sind Flussschlingen. Hat ein Fluss Mäander, ist die Fließgeschwindigkeit insgesamt geringer, aber vor allem gibt es viele verschiedene Bereiche mit unterschiedlicher Fließgeschwindigkeit.	
17	Spezialisten in der Aue	18	Durchgängigkeit
In den Bereichen der Aue, die nur bei Hochwasser überflutet werden, leben ganz besondere Pflanzen, die es sonst nicht gibt. Gibt es keine Aue gibt es auch diese Pflanzen nicht mehr.		Viele Gewässer werden an bestimmten Stellen gestaut. Entweder, um Mühlen zu betreiben oder für die Schifffahrt. Auch die Reduzierung der Fließgeschwindigkeit ist ein Grund.	
19	Eierablage	20	Saprobie
Mache Fische wandern zur Eierablage weit in die Flüsse hinein.		Eine Saprobie ist ein Lebewesen, das in oder auf faulenden Stoffen lebt und sich von ihnen ernährt.	
21	Saprobien-Index	22	Staumauern sind Hindernisse
Der Saprobien-Index zeigt an, wie viele Saprobien in dem Gewässer leben. Gibt es viele Saprobien, ist die Gewässergüte eher schlecht.		Viele Fischarten wandern in Gewässern auf und ab. Sind Flüsse gestaut, kann es sein, dass die Staumauern für die Fische nicht mehr zu überwinden sind.	
23	Schutz durch die Aue	24	Verbindungen in der Natur
Eine Aue oder auch schon schmale Gewässerrandstreifen mit Gräsern schützen das Gewässer vor dem schnellen Eintrag von Schadstoffen von den Äckern.		Pflanzen sind die Lebensgrundlage von vielen Insekten, die wiederum die Lebensgrundlage von Vögeln oder auch Fischen sind. Wenn in dieser Kette ein Element wegfällt, sind bald auch die anderen Teile verschwunden.	
25	Auwald		
In der Aue eines Flusses treten an diese Bedingungen besonders angepasste Bäume auf wie die Esche, der Feldahorn, die Feldulme, die Schwarzerle, die Schwarzpappel, die Silberweide oder auch die Stieleiche.			

M4 Untersuchung der Gewässerstruktur und des Gewässerumfelds (für Flachlandbäche)

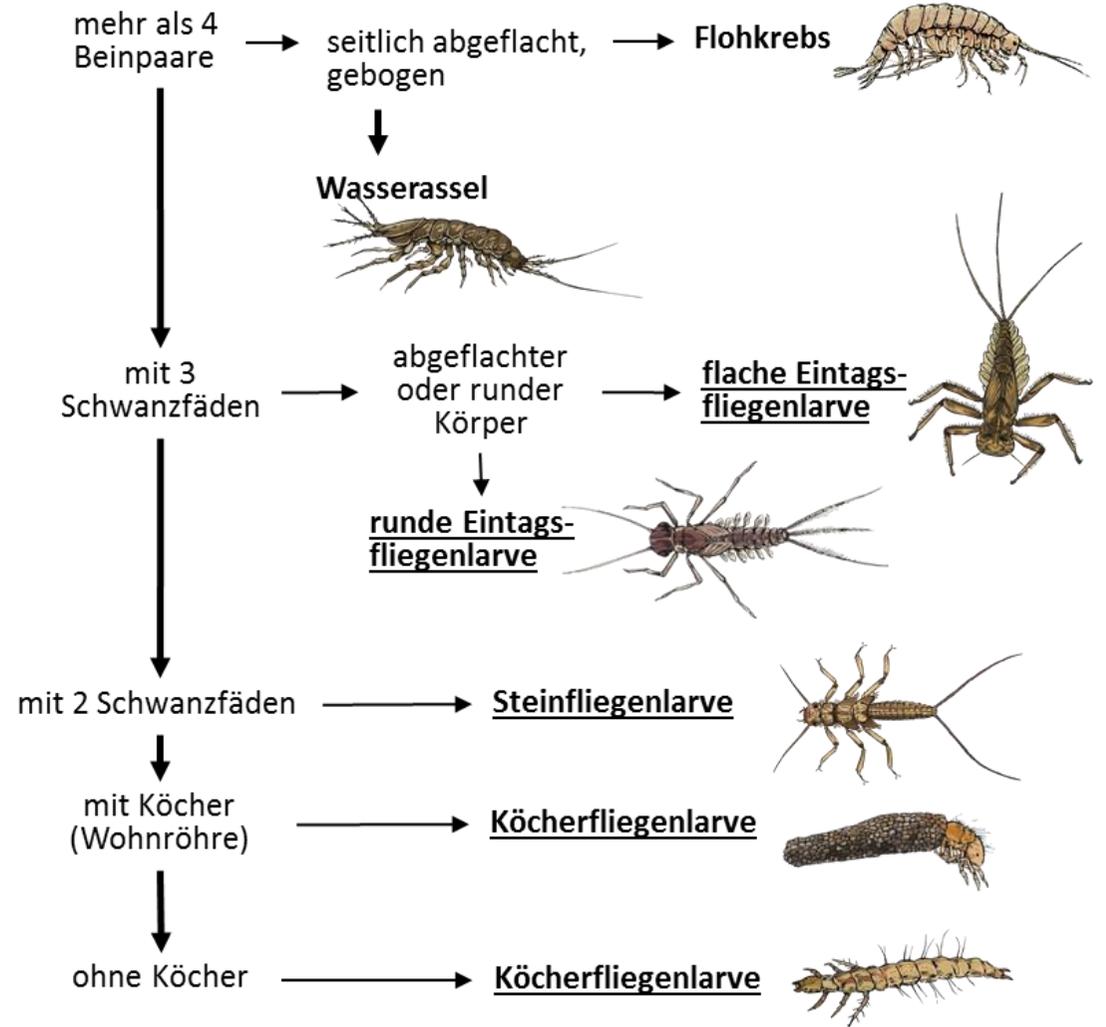
	natürlich / sehr gut (grün)	wenig naturnah / mittelmäßig (gelb)	naturfern / schlecht (rot)
Nutzung der Aue: Wie wird die Aue im überschaubaren Umfeld des Gewässers überwiegend genutzt?	<input type="checkbox"/> naturnaher Wald, (Laubbäume), Auwald	<input type="checkbox"/> kleinere Äcker, Weiden oder Gärten <input type="checkbox"/> Nadelwald	<input type="checkbox"/> geschlossene Ortschaft <input type="checkbox"/> Industriegebiet
Gewässerverlauf: Wie ist der überwiegende Verlauf des Gewässers? Ist es begradigt worden?	<input type="checkbox"/> mäandrierend, nicht, begradigt 	<input type="checkbox"/> geschwungen (mäßig begradigt) 	<input type="checkbox"/> gerade (vollständig begradigt) 
Uferbewuchs: In welchem Ausmaß ist eine standorttypische Ufervegetation vorhanden?	<input type="checkbox"/> Auwald mit Weiden oder Erlen, mehrere Meter breit	<input type="checkbox"/> wenige Weiden oder Erlen am Ufer <input type="checkbox"/> Ungenutzter Streifen mit Gräsern oder Brennessel von mehr als 1m Breite	<input type="checkbox"/> keine Uferbäume und kein ungenutzter Streifen mit Gräsern
Uferstruktur: Wie ist das Ufer beschaffen?	<input type="checkbox"/> keine festgelegte Uferlinie, viele Einbuchtungen und Aufweitungen, Gewässer kann sich ungehindert in die Breite ausdehnen 	<input type="checkbox"/> Ufer stellenweise befestigt, doch sind Uferabbrüche möglich 	<input type="checkbox"/> gerade Uferlinie, Ufer steil abfallend, befestigt (Pflaster, Beton o.ä.) 
Strömungsbild: Wie deutlich ist ein Wechsel von unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten anhand der Strömung erkennbar?	<input type="checkbox"/> unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten auf engem Raum zu erkennen 	<input type="checkbox"/> unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten auf längeren Strecken erkennbar 	<input type="checkbox"/> Strömung kaum erkennbar, glatte Wasseroberfläche 
Tiefenvarianz: Wie groß ist die Variation von tiefen und flacheren Gewässerbereichen?	<input type="checkbox"/> sehr groß, tiefe und flache Bereiche wechseln mosaikartig ab 	<input type="checkbox"/> mäßige Varianz in der Tiefe 	<input type="checkbox"/> keine Varianz in der Tiefe 
Gewässersohle: Wie ist der Boden des Gewässers beschaffen?	<input type="checkbox"/> Gewässersohle abwechslungsreich (Kies/Sand/Lehm)	<input type="checkbox"/> Gewässersohle gleichmäßiger, unterschiedliche Strukturen in größeren Abständen	<input type="checkbox"/> gleichförmige Gewässersohle, vollständig verschlammt und/oder befestigt
Durchgängigkeit: Gibt es unnatürliche Hindernisse, die Wanderungen von Tieren im Gewässer einschränken?	<input type="checkbox"/> keine Hindernisse	<input type="checkbox"/> kurze Verrohrung, weniger als 5 m	<input type="checkbox"/> Verrohrung länger als 5m <input type="checkbox"/> Staustufen oder andere Barrieren

Verändert nach: VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ E. V. 2004, Abb.: A. Hoogen

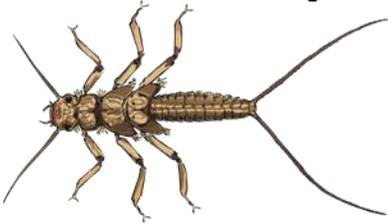
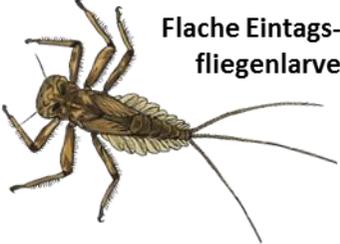
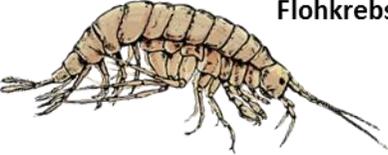
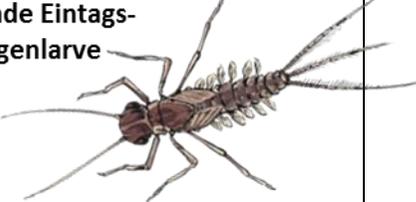
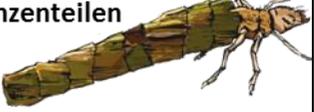
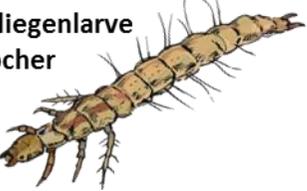
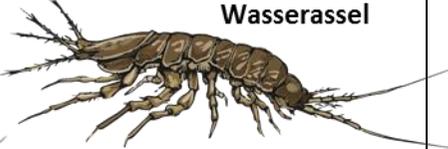
Tiere ohne Beine



Tiere mit Beinen



M5b Bestimmungshilfe Kleinlebewesen, sortiert nach Gewässergüte

	natürlich / sehr gut (grün)	gut (grün)	wenig naturnah / mittel- mäßig (gelb)	naturfern / schlecht (rot)
<p>Für die Stufe jeweils typische wirbellose Tiere</p>	<p><input type="checkbox"/> sehr artenreich (mehr als 20 Arten)</p> <p>Steinfliegenlarve </p> <p>Flache Eintagsfliegenlarve </p> <p>Köcherfliegenlarve mit Köcher </p> <p>Strudelwurm </p>	<p><input type="checkbox"/> weniger artenreich (weniger als 20 Arten)</p> <p>Flohkrebs </p> <p>Runde Eintagsfliegenlarve </p> <p>Köcherfliegenlarve mit Köcher aus Pflanzenteilen </p> <p>Köcherfliegenlarve ohne Köcher </p> <p>Napfschnecke </p>	<p><input type="checkbox"/> artenarm (weniger als 10 Arten)</p> <p>Wasserassel </p> <p>Kugelmuschel </p> <p>Roll-Egel </p>	<p><input type="checkbox"/> artenarm (weniger als 5 Arten) <input type="checkbox"/> keine oder kaum Tiere</p> <p>Rattenschwanzlarve </p> <p>Rote Zuckmückenlarve </p> <p>Schlammröhrenwurm </p>

Alle Bilder von Kleintieren stammen von M. VON LONSKI und wurden mit freundlicher Genehmigung vom LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN E.V. zur Verfügung gestellt.

M5c Bioindikation Biologische Bestimmung der Gewässergüte

	Tiergruppe	
--	------------	--

1	Steinfliegenlarve		
	Strudelwurm		
	Flache Eintagsfliegenlarve		
	Köcherfliegenlarve mit Köcher		
2	Runde Eintagsfliegenlarve		
	Flohkrebs		
	Köcherfliegenlarve ohne Köcher		
	Napfschnecke		
	Köcherfliegenlarve mit Köcher aus Pflanzenteilen		
3	Kugelmuschel		
	Wasserassel		
	Roll-Egel		
4	Rattenschwanzlarve		
	Rote Zuckmückenlarve		
	Schlammröhrenwurm		

Auswertung:

Gesamtsumme	
--------------------	--

÷

Gesamthäufigkeit	
-------------------------	--

Saprobien-Index	
------------------------	--

Gewässergüte	
---------------------	--

Häufigkeit	X	Gütefaktor	=	Güteprodukt
	X	1,0	=	
	X	1,5	=	
	X	1,3	=	
	X	1,5	=	
	X	1,7	=	
	X	2,0	=	
	X	1,5	=	
	X	2,0	=	
	X	1,5	=	
	X	2,3	=	
	X	3,0	=	
	X	3,0	=	
	X	4,0	=	
	X	3,8	=	
	X	3,8	=	

Alle Bilder von Kleintieren stammen von M. VON LONSKI und wurden mit freundlicher Genehmigung vom LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN E.V. zur Verfügung gestellt.

M5d Anleitung zur biologischen Bestimmung der Gewässergüte

Einen Gewässerabschnitt zwischen 5-10m Länge nach Tieren absuchen, indem folgendes untersucht wird:

Steine umdrehen, Kies/Sand/Schlamm sieben, an Wasserpflanzen mit einem Sieb keschern, Laub oder Holzansammlungen absuchen.

1. Anzahl: Eintrag der Anzahl der gefangenen Tiergruppen
2. Häufigkeit: Zuordnung Anzahl zu Häufigkeit mit Hilfe der Tabelle zur Häufigkeit unten
3. Gütefaktor: Zuordnung Tiergruppen zu Gewässergüteklassen
4. Güteprodukt = Häufigkeit X Gütefaktor
5. Gesamthäufigkeit = Summe der Häufigkeit
6. Gesamtsumme = Summe aller Güteprodukte
7. Saprobien-Index = Gesamtsumme ÷ Gesamthäufigkeit
8. Gewässergüte: Zuordnung Saprobien-Index zu Gewässergüte mit Tabelle „Gewässergüte“ (s.u.)

Erklärung: Eine **Saprobie** ist ein Lebewesen, das in oder auf faulenden Stoffen lebt und sich von ihnen ernährt. Der **Saprobien-Index** zeigt den Grad des Abbaus biologischer Stoffe an. Er dient der Bestimmung der Gewässergüte

Tabelle Bestimmung der Häufigkeit

	Anzahl	Häufigkeit
Einzelfund	1	0,5
Vereinzelt	2-4	1,0
wenige Tiere	5-8	1,5
mäßig viele	9-15	2,0
Häufig	16-25	2,5
sehr häufig	25-40	3,0
massenhaft	<40	3,5

Tabelle zur Bestimmung der Gewässergüte

	Saprobien-Index	Gewässergüte
	Sauber und unbelastet	1,0-1,9
	Mäßig belastet	2,0-2,2
	Verschmutzt – stark belastet	2,3-4,0

M6 Untersuchung der Wasserqualität – physikalische und chemische Parameter

Temperatur:

Die Wassertemperatur ist ein Faktor, der nahezu alles im Gewässer beeinflusst. Alle im Gewässer lebenden Organismen sind an einen bestimmten Temperaturbereich angepasst und können Schwankungen nur bis zu gewissen Graden vertragen.

pH-Wert:

Der pH-Wert eines Gewässers liegt natürlicherweise zwischen 6,5 und 8,5 und wird vor allem durch die Gesteine im Einzugsgebiet bestimmt. Ein erhöhter pH-Wert ist ein Zeichen für eine Eutrophierung (unkontrolliertes Pflanzenwachstum)

Nitrat:

Auch in höheren Konzentrationen hat Nitrat keine schädigende Wirkung auf Wasserorganismen. Für die Pflanzen ist es ein Nährstoff. Allerdings trägt Nitrat zusammen mit Phosphat zur Eutrophierung bei, d.h. es sind zu viele Nährstoffe im Wasser dadurch können Algen und anderen Wasserpflanzen unkontrolliert wuchern.

Phosphat:

Wasserpflanzen brauchen Phosphat im Wasser für das Wachstum. Bei zu großer Menge an Phosphat ist das aber die entscheidende Ursache für Eutrophierung (unkontrolliertes Pflanzenwachstum).

	Unbelastet (grün)	Mäßig belastet (gelb)	Stark belastet (rot)
Geruch: Mit Trinkwasserprobe vergleichen	<input type="checkbox"/> nahezu geruchlos, frisch	<input type="checkbox"/> Geruch vorhanden, aber nicht unangenehm	<input type="checkbox"/> unangenehm, muffiger Geruch
Farbe: Mit Trinkwasserprobe vor weißem Hintergrund vergleichen	<input type="checkbox"/> farblos, klar	<input type="checkbox"/> leicht getrübt	<input type="checkbox"/> stärker getrübt oder grünlich gefärbt
Temperatur: [°C] im Sommer Das Wasser sollte mit einem Gefäß entnommen werden und die Temperatur sofort bestimmt werden.	<input type="checkbox"/> < 20	<input type="checkbox"/> 20 -22	<input type="checkbox"/> > 20
pH-Wert: Hinweis auf Versauerung / Eutrophierung	<input type="checkbox"/> 6,0 - 8,5	<input type="checkbox"/> 5,5 – 6,0 oder 8,6 - 9,0	<input type="checkbox"/> < 5,5 oder < 9,0
Nitrat - [mg/l]: Hinweis auf weiter zurückliegende Fäkalienbelastung (Abwasser, Gülle); Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> < 2,5	<input type="checkbox"/> 2,6 - 5,0	<input type="checkbox"/> > 5,0
Phosphat: Hinweis auf Belastung mit Abwasser und/oder anorganischen Düngemitteln; Eutrophierungsgefahr	<input type="checkbox"/> 0,02 - 0,1	<input type="checkbox"/> 0,11 - 0,4	<input type="checkbox"/> > 0,4

Verändert nach: VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ E. V. 2004

M7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Gewässergütebewertung

