

Gewässertiere



und Gewässerökologie



Lernstandort im RUZ Osnabrücker Nordland

0. Legende

So haben wir uns das gedacht ...

Um den Einsatz dieser Unterrichtseinheit möglichst einfach zu gestalten, haben wir die einzelnen Seiten verschiedenen Verwendungszwecken zugeordnet. Die Schülermaterialien können teilweise schon während der Vor- und Nachbereitung eingesetzt werden. Die mit dem Zusatz „Freilandlabor“ und „Lernstandort“ versehenen Materialien sollten bevorzugt während des Aufenthaltes in Grafeld bearbeitet werden. Im zweiten Teil ab Seite 29 befinden sich Materialien, die sich an die Sekundarstufen I und II richten und besonders im Rahmen des Projektes „Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land“ im Zusammenhang mit den Umweltkisten zum Einsatz kommen.

Der betreuende Lehrer entscheidet, welche Materialien er mit seinen Schülern verwenden will und kopiert sie selbst in der erforderlichen Stückzahl.

Wir unterscheiden:

- * Schülertexte
- * Arbeitsaufträge, Schülerversuche
- * Schriftliche Aufgaben, Arbeitsblätter, Lückentexte
- * Zusatzinformationen für Fortgeschrittene, Zusatzangebote
- * Lehrerinformationen

Impressum

Herausgeber: **Lernstandort „Grafelder Moor und Stift Börstel“,
49626 Grafeld-Börstel**

Inhalt: **Helmut Lindwehr
Udo Hafferkamp
Maike Graedener
Frank Naujoks
Veronika Schulz
Dietrich Speth
Rolf Wellinghorst
Wolfgang Deffner
Dr. Hartmut Schmidt-Uhlenkamp**

Überarbeitung: **Rolf Wellinghorst (2005)**

Unterrichtseinheit

Gewässertiere

		Themen	Methodische Hinweise
1.		Lernziele der Unterrichtseinheit	Lehrerinformation
2.		Tiere in den Moorgewässern	Lehrerinformation
	2.1	Ein Besuch im Lernstandort	Lehrerinformation
	2.2	Ein Besuch im Freilandlaboratorium	Lehrerinformation
3.		Tiere in den Moorgewässern	Schülertext
	3.1	Beobachten des Gelbrandkäfers	Arbeitsauftrag Lernstandort
	3.2	Beobachten des Rückenschwimmers	Arbeitsauftrag Lernstandort
	3.3	Gewässertiere fangen und beobachten	Arbeitsauftrag Lernstandort
	3.4	Lebewesen im Wassertropfen	Arbeitsauftrag Lernstandort
	3.5	Gewässertiere fangen und beobachten (Teich im Freilandlaboratorium)	Arbeitsauftrag Freilandlabor
4.		Beobachtungsbogen für Gewässertiere	Schriftliche Aufgabe
5.		Bestimmungshilfe für Gewässertiere	Schülertext
6.		Gewässertiere (Bilder-Brettchenspiel)	Schülertext Lernstandort
7.		Beispiele von Nahrungsketten im Moor- gewässer	Schülertext
8.		Beispiele von Nahrungsketten im Moor- gewässer	Schriftliche Aufgabe

1. Lehrerinformation

Lernziele der Unterrichtseinheit

Das Eintauchen in die faszinierende Welt der mit bloßem Auge sichtbaren wirbellosen Tiere des Süßgewässers gehört zu den Angeboten des Lernstandortes, auf die niemand verzichten sollte. Neben der zu vermittelnden Artenkenntnis und Beschreibung der Lebensweise einzelner Tiere sollte deutlich werden, dass auch in den Gewässern Nahrungs- und Stoffkreisläufe bestehen, die es zu erhalten gilt. Der Umgang mit den Tieren (Beobachten, Füttern, Fangen und Freilassen) soll zu einem behutsamen Verhalten in der Natur beitragen.

Das Unterrichtsmaterial kann bereits von Schülern der Grundschule verwendet werden und ist sowohl für die Arbeit in der **Alten Schule** und im **Freilandlabor** des Lernstandortes (saures Moorgewässer) als auch in Verbindung mit unserer Umweltkiste „Teich und Bach“ an anderen Gewässern nutzbar. Besonders sei in diesem Zusammenhang auf unser in Zusammenarbeit mit dem **Artland-Gymnasium Quakenbrück** entwickeltes BLK-Transfer 21 Angebot „**Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land**“ hingewiesen. Einige der im zweiten Teil dieses Heftes angebotenen Materialien wurden im Rahmen des BLK-Programms „21“ von uns erstellt. Die am BLK-Transfer 21 Angebot „**Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land**“ teilnehmenden Schulen haben die Möglichkeit, kurzfristig **Umweltkisten** für ihre Arbeit an schulnahen Süßgewässern auszuleihen.

Zielsetzung des Projektes ist, dass Schülerinnen und Schüler von der **Grundschule bis zur Sekundarstufe II** Gewässer in ihrem Schulumfeld erkunden, deren Bedeutung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen und als wichtiges Element unserer Kulturlandschaft erfahren, und sich für einen nachhaltigen Schutz dieser Lebensräume einsetzen. Der Austausch der Schulen untereinander und mit Kooperationspartnern aus der Region ist ein weiteres wichtiges Anliegen.

In Zusammenarbeit mit der **Universität Osnabrück**, Abteilung Biologie/Chemie, entstanden im Rahmen des **NAT-Working** Projekts zwei Umweltkisten zu den Themen „Physikalisch-chemische Wasseruntersuchung“ und „Bilddokumentation an Stereolupe und Mikroskop“, die sich besonders an ältere Schüler wenden. Der **Robert Bosch Stiftung** wird hier für die großzügige Unterstützung bei der Anschaffung der Koffer gedankt.

Schülern der Sekundarstufen I und II wird im Rahmen dieser Unterrichtseinheit zusätzlich die Verwendung der von unserem Mitarbeiter Rolf Wellinghorst erstellten Hefte: "Wirbellose Tiere des Süßwassers - Arbeitsheft und Bestimmungsschlüssel zur Untersuchung der Gewässergüte" Friedrich Verlag, Seelze und „Gewässerökologie – Material für Schulen des BLK-Programms 21“ empfohlen. Unter Verwendung dieser Materialien sind auch Gewässergütebestimmungen an Bächen und detailliertere physikalisch-chemische Untersuchungen an Süßgewässern aller Art möglich.



Gewässeruntersuchung an einem Teich im Börsteler Wald



Die Umweltkiste „Teich und Bach“ steht im Rahmen des Projektes „Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land“ den teilnehmenden Schulen auch zur Ausleihe zur Verfügung (Artland-Gymnasium Quakenbrück, Tel. 05431 18090)

2. Lehrerinformation

Tiere in den Moorgewässern

Die meisten Tierarten im Hochmoor sind Wasserbewohner. Für viele Tiere ist das Torfwasser wegen seines Gehaltes an Huminsäuren (pH 3,5 - 5) und wegen seines stark herabgesetzten Sauerstoffgehaltes giftig. Fische sind daher in diesem Lebensraum nicht zu finden. Auch Schnecken und Muscheln fehlen im sauren Moorgewässer, weil sie dort keinen Kalk für die Schalenbildung vorfinden.

Die saure Reaktion des Hochmoorwassers ist letzten Endes auch wesentlich für seine Nährstoffarmut verantwortlich. Saures Wasser tötet Bakterien. Ohne Bakterien aber gibt es keine Fäulnis. Deshalb werden die abgestorbenen Pflanzenreste nicht zersetzt, sondern konserviert. Das Wasser kann sich also auch auf diesem Wege nicht mit Nährstoffen anreichern. In diesem nährsalzarmen Wasser können sich **einzellige Algen**, diese wichtigen **Anfangsglieder** in der Nahrungskette, nur mäßig entwickeln.

In den Moorgewässern leben aufgrund dieser extremen Bedingungen nur wenige Arten von Lebewesen, die aber oft eine hohe Individuenzahl erreichen.

2.1 Ein Besuch im Lernstandort (Alte Schule)

Ein Teil der häufiger auftretenden Arten wie Wasserkäfer, Rückenschwimmer oder Libellenlarven werden in Aquarien im Raum 1 des Lernstandortes gehalten. Die Schüler können die Tiere hier in zwei Schauaquarien beobachten.

Damit die Schüler mit Hilfe von Stereolupen Gewässertiere näher untersuchen können, werden in einem "Goldfischglas" weitere Gewässertiere zur Entnahme gehalten. Einfache Bestimmungsschlüssel ermöglichen den Schülern, die wichtigsten Tiere selber zu bestimmen. Nach der Untersuchung werden sie in das Glas zurückgesetzt.

Zur Untersuchung mikroskopisch kleiner Planktonorganismen stehen im Raum 4 mehrere Mikroskope sowie Mikroskopzubehör zur Verfügung.

Wer mehr über die einzelnen Gewässertiere erfahren möchte, kann im Kapitel 6 Gewässertiere (Bilder-Brettchen-Spiel) nachlesen oder das Spiel „Gewässertiere“ im Raum 2 durchführen!

Unsere Videoprojektion in Raum 2 erlaubt es einzelnen Schülern, die von ihnen untersuchten Tiere der gesamten Lerngruppe am Monitor vorzustellen.

Im Unterrichtsraum im Erdgeschoss stehen Flexkamera, Videofilme und Dias zur Erarbeitung des Themas Gewässertiere in der gesamten Lerngruppe zur Verfügung.

2.2 Ein Besuch im Freilandlaboratorium des Lernstandortes Grafeld

An einem ca. 150 qm großen künstlich angelegten Moortümpel (vgl. Titelbild) besteht für die Schüler die Möglichkeit, Gewässertiere zu fangen, zu beobachten und zu bestimmen. Für diesen Zweck werden die notwendigen Geräte (**Käscher, Schalen, Blumenkästen, Eimer, Lupen, Bestimmungshilfen**) in einer Umweltkiste im Bauwagen im Freilandlaboratorium vorgehalten. Den Schlüssel für den Bauwagen erhalten die Gäste in der Raiffeisenbank neben der „Alten Schule“.

Zur Entnahme der Tiere aus dem Moorgewässer wurde ein großer Steg in das Gewässer gebaut.

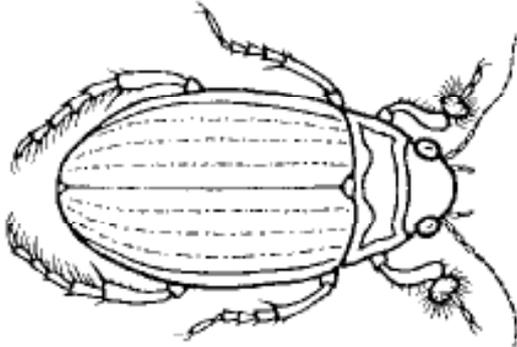
Nach den Beobachtungen oder nach Durchführung weiterer Untersuchungen im Labor werden die Gewässertiere wieder an den Entnahmeort zurückgesetzt. Zusätzliche Umweltkisten, die im Rahmen des Projektes „**Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land**“ zusammengestellt wurden, können hier sowie an Gewässern der Umgebung zusätzlich eingesetzt werden.



Physikalisch-chemische Wasseruntersuchungen am Börsteler Bach – Die Umweltkiste wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Osnabrück, Abteilung Biologie/Chemie Rahmen des **NAT-Working Projekts** angeschafft. Der **Robert Bosch Stiftung** wird für die Förderung des Projekts gedankt.

3.1 Arbeitsauftrag

Beobachten des (Gelbrand)käfers (rechtes Aquarium im Lernstandort)


Mal den (Gelbrand)käfer mit den richtigen Farben an!
<p><input type="radio"/> Die Hinterbeine fallen besonders auf. Beschreibe sie!</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p>
<p><input type="radio"/> Schreib auf, wie er seine Beine bewegt, wenn er taucht und schwimmt!</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p>
<p><input type="radio"/> Schau auf deine Uhr! Wie lange atmet ein (Gelbrand)käfer mit dem Hinterleibsende als Schnorchel an der Wasseroberfläche? _____</p> <p>Wie lange kann er danach unter Wasser bleiben? _____</p>
<p><input type="radio"/> Füttere den Käfer mit einem Regenwurm und beobachte, wie er die Beute packt und frisst! Schreib die Beobachtungen auf!</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p>
<p><input type="radio"/> Beobachte einen Gelbrandkäfer längere Zeit - etwa 10 Minuten lang.</p> <p>Wie oft hat er in dieser Zeit Luft geholt? _____</p> <p>Wie viel Zeit hat er zum Atmen gebraucht? _____ <input type="checkbox"/></p>

3.2 Arbeitsauftrag

Beobachten des Rückenschwimmers (linkes Aquarium im Lernstandort)

Der Rückenschwimmer kann durch die Luft fliegen und auf dem Lande krabbeln.

Im Wasser bewegt er sich mit seinen langen Hinterbeinen wie ein kleines Ruderboot.

Zum Atmen nimmt er von der Wasseroberfläche einen Luftvorrat mit nach unten. Dabei schwimmt er mit dem Bauch nach oben gedreht.

Die Larve des Rückenschwimmers sieht dem fertigen Insekt sehr ähnlich, hat aber keine Flügel.

Beide ernähren sich von anderen Insekten. Sie töten ihre Beutetiere mit dem Stechrüssel und saugen sie aus.



- Beobachte einen Rückenschwimmer 5 Minuten lang!

Wie oft ist er aufgetaucht? _____

Wo hat er sich aufgehalten?
(An der Wasseroberfläche? Auf dem Grund? Schwimmend im Wasser?)

- Beobachte einen Rückenschwimmer beim Auftauchen!

Was tut er, um an die Wasseroberfläche zu kommen?

Mit welchem Körperteil nimmt er an der Wasseroberfläche Luft auf?
(Mit den Beinen tut er es nicht!)

Wie viele Minuten reicht der Luftvorrat von einem Auftauchen zum nächsten?

3.3 Arbeitsauftrag

Gewässertiere fangen und beobachten

(Entnahme aus dem Goldfischglas)

- v **Der Lehrer** fängt die Gewässertiere mit Hilfe eines kleinen Keschers.
Hinweis: Viele Gewässertiere verstecken sich unter dem Laub.
- v **Der Lehrer** verteilt die Gewässertiere auf die kleinen Schalen.
- v Er muss darauf achten, dass in den Beobachtungsschalen ausreichend Wasser vorhanden ist. Das notwendige Wasser wird dem Glas entnommen.

- v Du kannst nun die Tierchen mit den Handlupen oder den Stereolupen genau betrachten. Schalte zunächst die Leuchtstofflampe ein! Die Stereolupen dürfen nicht beschmutzt oder mit Wasser benässt werden!

- v Wenn du einzelne Körperteile eines Tieres genauer betrachten möchtest, so nimm dafür das Objektiv mit der Vergrößerung 3x oder 4x !

- v Versuche, den Namen des beobachteten Gewässertieres herauszufinden. Die vielen Abbildungen mit den dazugehörigen Namen (Seiten 14 bis 15) helfen dir dabei.

- v Kreuze im **Beobachtungsbogen** (Seiten 12 und 13) an, welche Gewässertiere du beobachten konntest! Trage den Namen des jeweiligen Tieres ein! Die **Bestimmungshilfe** (Seiten 14 und 15) wird dir wieder eine Hilfe sein!

- v Zum Abschluss werden die Gewässertiere und das Wasser wieder in das Goldfischglas zurückgegeben.

Die Stereolupen deckst du wieder ab! Die Lampen werden ausgeschaltet!

- v Der Schlauch zur Luftversorgung wird wieder in das Wasser des Goldfischglases eingetaucht. Damit sich das Laub am Gefäßboden absetzen kann, sollte der Belüftungsschlauch möglichst kurz unterhalb der Wasseroberfläche enden.

- v Zuletzt muss das Goldfischglas wieder mit dem Drahtgitter abgedeckt werden!

3.4 Zusatzinformation

Lebewesen im Wassertropfen

(Heuaufguss)

- v **Der Lehrer** gibt mit einer Pipette einen Wassertropfen aus dem Heuaufguss oder aus eine mitgebrachten Planktonprobe auf einen Objektträger.
- v Durch Auf- und Abdrehen der Feineinstellung des Mikroskops stellt er ein klares Bild her.

-
- v Du kannst jetzt die sich im Wassertropfen befindlichen Lebewesen unter den Mikroskopen beobachten!
 - v Zeichne nun aus dem Gedächtnis heraus die beobachteten Lebewesen in ihrer äußeren Form nach!
 - v Versuche mit Hilfe dieser Zeichnungen den jeweiligen Namen herauszufinden. Die Abbildungen mit den dazugehörigen Namen (Seite 18 und Bestimmungshilfen im Labor) helfen dir dabei!

Bedenke bei den Beobachtungen, dass die Lebewesen in einem kleinen Wassertropfen genügend Lebensraum finden. Viele von ihnen fressen z.B. krankmachende Bakterien und sorgen so dafür, dass das Wasser auch für uns Menschen genießbar bleibt. Natürlich gibt es auch in einem Wassertropfen wieder Nahrungsketten.

3.5 Arbeitsauftrag

Gewässertiere fangen und beobachten

(Teich im Freilandlabor)

- v Zunächst musst du die langen, weißen Blumenkästen aus dem Schutzwagen holen!
- v In diese füllst du zuerst vom Steg aus vorsichtig sauberes Wasser ein! Dabei solltest du keinen Schlamm aufwühlen!
- v Mit einem langen Kescher oder dem Küchensieb musst du dann vom Steg aus versuchen, Gewässertiere aus dem Teich zu fangen!
- v Beim Keschern soll der Boden des Teiches nicht aufgewühlt werden!
- v Die gefangenen Tiere werden aus dem Kescher möglichst ohne Schlamm in den Kasten geschüttet!
- v Hol die Schraubgläser mit den Lupen aus dem Schutzwagen! Setze dann einzelne Tiere mit einem Tuschkastenpinsel in diese Gläser!

- v Nun musst du unter Benutzung der Bestimmungshilfen herausfinden, welche Gewässertiere du gefangen hast! Für stärkere Vergrößerungen können einzelne Tiere in eine flache Petrischale gesetzt und mit der Stereolupe untersucht werden.

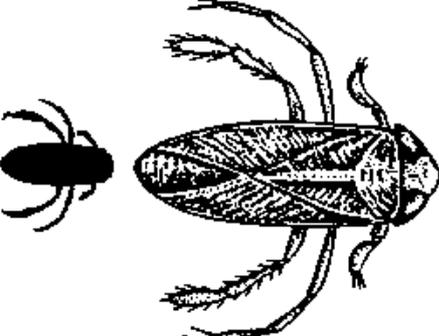
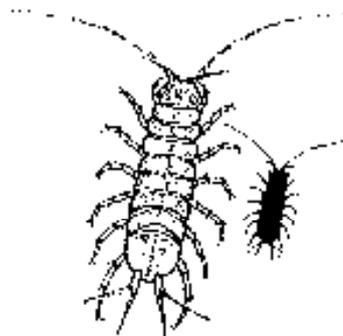
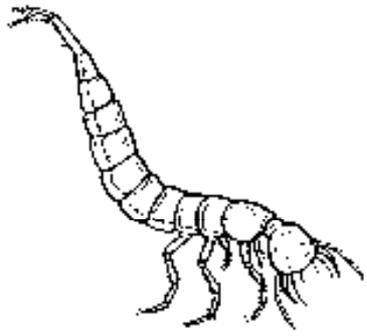
Kreuze im **Beobachtungsbogen** (Seiten 14 und 15) an, welche Gewässertiere du beobachten konntest! Trage den Namen des jeweiligen Tieres ein!

Die **Bestimmungshilfe** (Seiten 16 und 17) wird dir eine Hilfe sein! Namen von Tieren, die nicht im Beobachtungsbogen abgebildet sind, werden auf einem Extrablatt notiert.

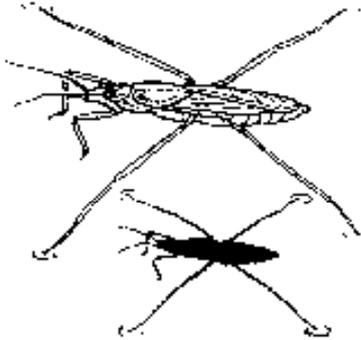
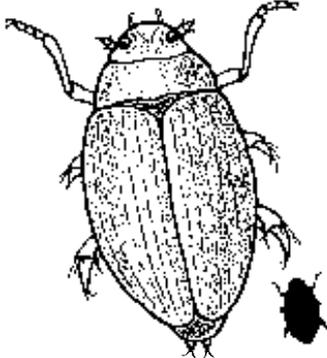
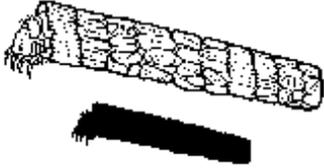
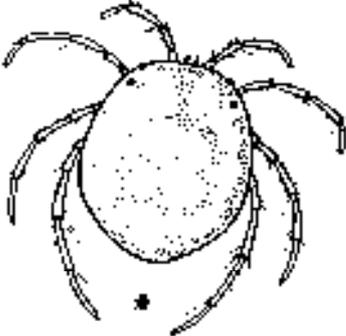
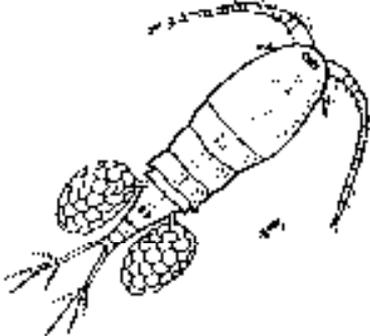
- v Gib nun die Tierchen wieder in den langen weißen Kasten zurück und beobachte sie! Notiere deine Beobachtungen!

- v Zum Schluss schüttet ihr das Wasser zusammen mit den Tieren wieder in den Teich zurück!

4. Schriftliche Aufgabe
Beobachtungsbogen für Gewässertiere

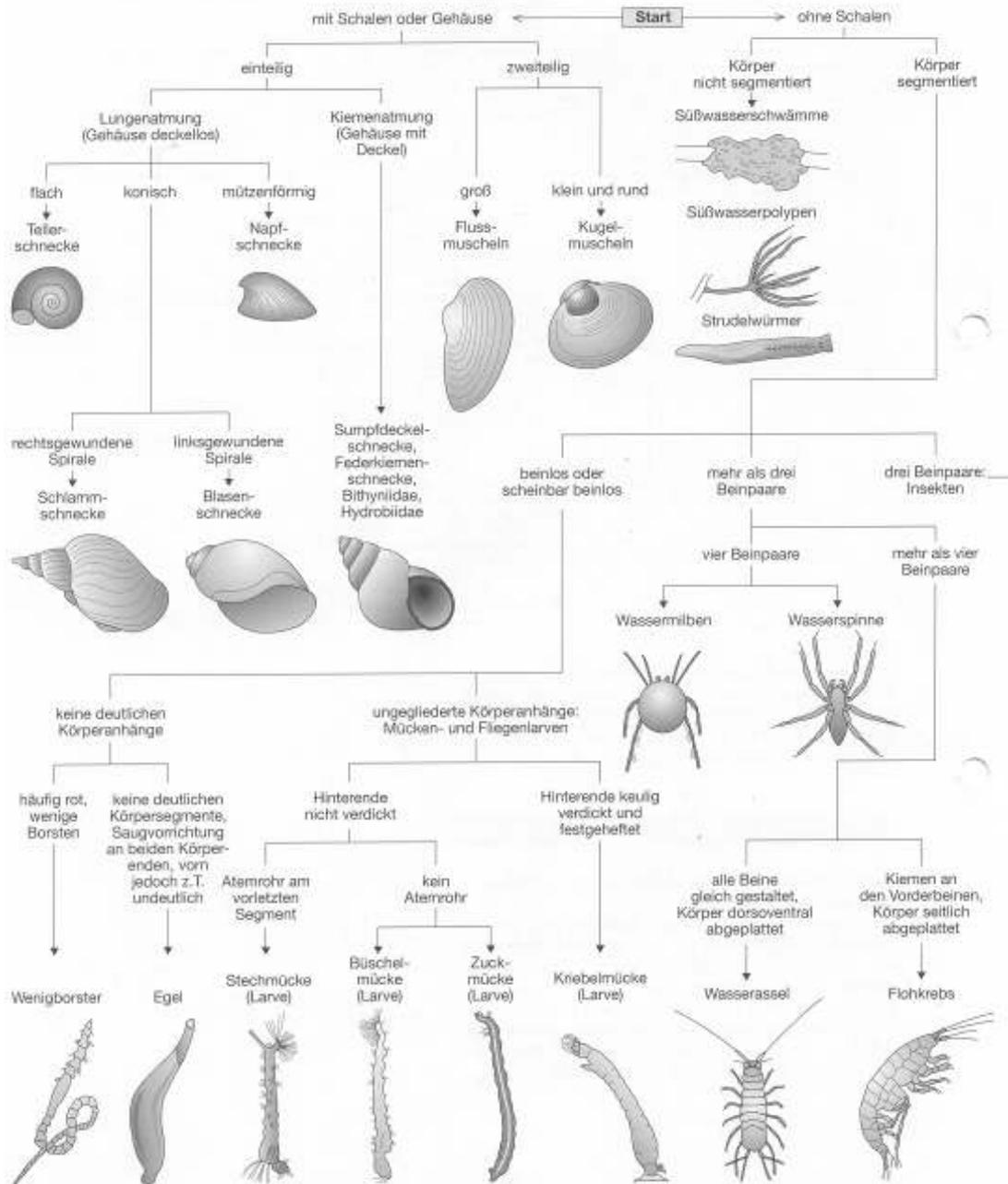
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Beobachtungsbogen für Gewässertiere

<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

 natürliche Größe

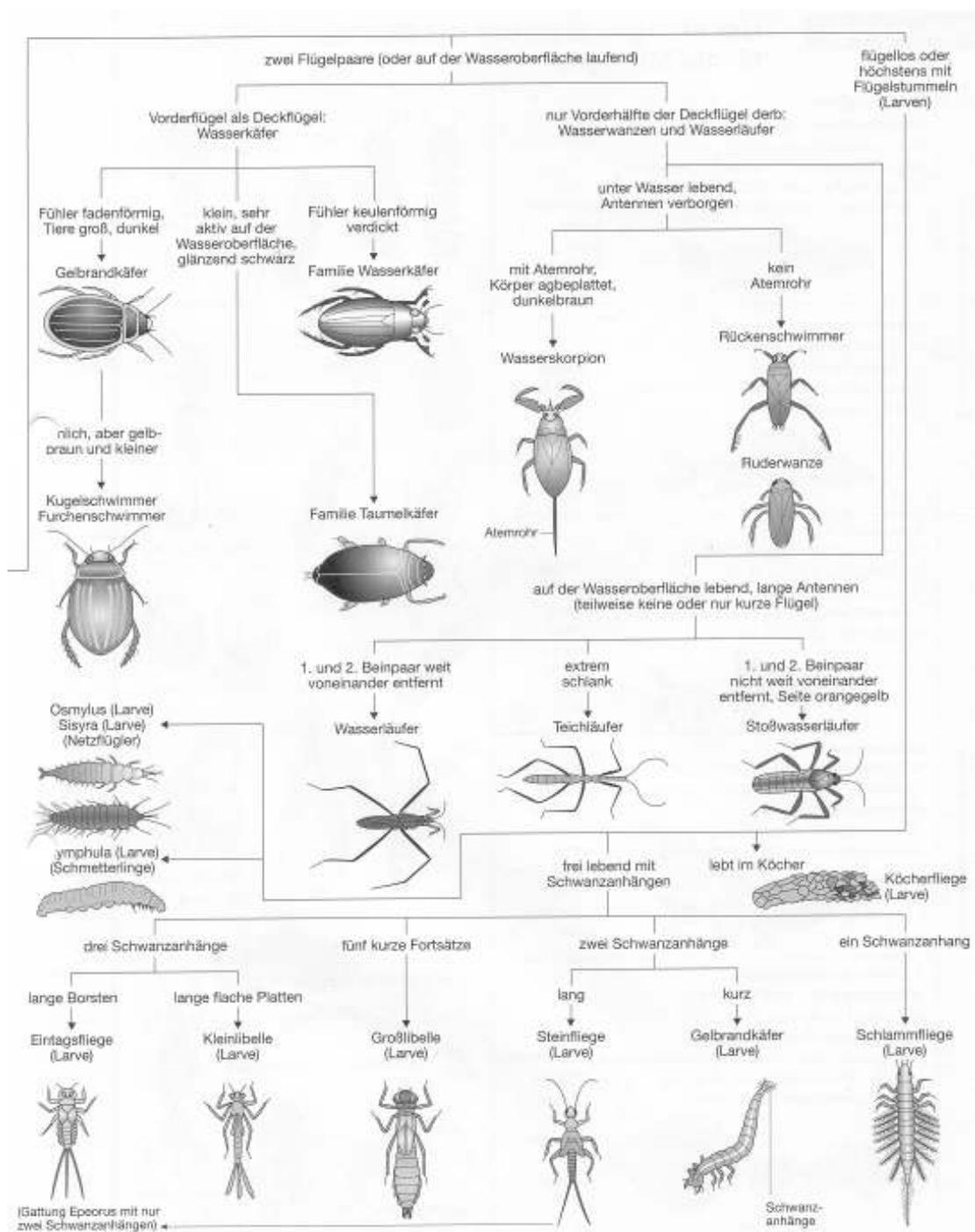
5. Schülertext
Bestimmungshilfe für Gewässertiere (linke Seite)



□

5. Schülertext

Bestimmungshilfe für Gewässertiere (rechte Seite)



□

6. Schülertext

Gewässertiere

(Bilder-Brettchenspiel im Lernstandort)

- 1 Strudelwurm
- 2 Köcherfliege
- 3 Köcherfliegenlarve
- 4 Eintagsfliegenlarve
- 5 Bachflohkrebs
- 6 Stein- oder Uferfliegenlarve
- 7 Wasserläufer (Familie der Wanzen)
- 8 Ruderwanzen (Wasserzikade)
- 9 Köcher der Köcherfliegenlarve
- 10 Großlibellenlarve / Larve des Drachenfliegers
- 11 Kleinlibellenlarve
- 12 Zangenmilbe
- 13 Hornmilbe
- 14 Schwimmkäferlarve
- 15 Taumelkäfer (Familie der Schwimmkäfer)
- 16 Gelbrandkäfer (Familie der Schwimmkäfer)
- 17 Rückenschwimmer (Wasserwanze)
- 18 Wasserskorpion (Wanzenart)
- 19 a Tellerschnecke
- 19 b Teichnapfschnecke
- 20 a Schlamm- oder Sumpfschnecke
- 20 b Blasenschnecke
- 21 Kugelmuschel
- 22 Wasserspinne
- 23 a Stechmückenlarve
- 23 b Büschelmückenlarve
- 23 c Zuckmückenlarve
- 24 Blutegel
- 25 Wasserasseln
- 26 Gelbrandkäferlarve
- 27 Schalenamöben (Thekamöben) mikroskopisch klein
- 27a Gelbes Moortönnchen mikroskopisch klein
- 27 b Glaskeil-Schalenamöbe mikroskopisch klein
- 27 c Moortönnchen mikroskopisch klein
- 28 Rädertiere mikroskopisch klein
- 29 Wasserflöhe
- 30 Hüpfertiere oder Ruderfüßer
- 31 Rüsselkrebs
- 32 Ruderfußkrebs
- 33 Algenarten mikroskopisch klein
- 33 a Hornalge mikroskopisch klein
- 33 b Gürtelalge (Grünalge) mikroskopisch klein
- 34 a Zackenrädchen (Grünalge) mikroskopisch klein

- 34 b Schwebesternchen mikroskopisch klein
- 35 Blaualge mikroskopisch klein
- 36 Sonnentierchen mikroskopisch klein
- 37 Wimperntier mikroskopisch klein
- 38 Augenflagellat mikroskopisch klein
- 39 Bakterien mikroskopisch klein

1 **Strudelwurm**

Länge ca. 20 mm, dichtes Wimpernkleid über den ganzen Körper zur Fortbewegung und zum Herbeistrudeln von frischem Atemwasser. Können schleimige Sekretkörner ausstoßen, die im Wasser schleimig aufquellen. Die Würmer können sich darin vor Feinden schützen, damit aber auch Beutetiere fangen. Schließlich dient der Schleim auch noch als Schutz vor der Sonne, wenn das Gewässer austrocknen sollte. Strudelwürmer haben gewöhnlich zwei Augen. Strudelwürmer sind Raubtiere. Es gibt einige Arten, die mikroskopisch klein sind.

2 **Köcherfliege**

Nicht verwechseln mit Kleinschmetterlingen! Flügel in Ruhestellung dachförmig über dem Hinterleib auseinandergefaltet. Keine Saugrüssel wie Schmetterlinge. Kleine Härchen an Flügelrändern. Meist rötliche oder gelbliche Muster, aber auch graue, schwarze oder braune Farbtöne. Mehr als körperlange Fühler. Tagsüber in Schlupfwinkeln. Lebt nur etwa acht Tage. Flugzeit in der Dämmerung Anfang Juni bis Ende August. Eiablage im oder am Wasser. Verkümmerte Mundwerkzeuge, da sie während des kurzen Lebens kaum Nahrung aufnimmt.

3 **Köcherfliegen-Larve**

Raupenförmige Larve, trägt den Köcher (Röhre) als Schutz mit sich. Ernährt sich von Algen, von Stoffen abgestorbener Pflanzen und Tiere, von Sinkstoffen aus Sand und Ton, von Teilen lebender Pflanzen. Arten ohne Köcher sind meistens Raubtiere. Viele von letzteren bauen sich zwischen Steinen und Wasserpflanzen netzartige, gesponnene Fangtüten oder Fangsäcke. Alle Arten verpuppen sich im Gehäuse. Nach 2-3 Wochen schlüpft die Fliege und verlässt das Wasser.

- 4 **Eintagsfliegen-Larve**
Eingliedrige Füße mit je einer Kralle. Drei Schwanzfäden. Einige Arten graben im Schlamm, andere suchen schwimmend nach Nahrung. Schwimmborsten. Fortbewegung auch durch Auf- und Abschlagen der letzten Hinterleibsabschnitte. In Fließgewässern gibt es Arten, die krabbeln oder auch kriechen. Nahrung der meisten Arten besteht aus dem Algenbelag der Steine und Wasserpflanzen sowie aus organischen (pflanzlichen und tierischen) Schlammanteilen. Schlüpfen und Entfalten der vier großen Flügel der jungen Fliege dauert nur wenige Sekunden. Nach der ersten Häutung während des Schlüpfens nach kurzer Zeit nochmaliges Häuten. Lebensdauer der Fliege bis zu drei Tagen, einige Weibchenarten bis zu 2-3 Wochen. Verkümmerte Mundwerkzeuge, da keine Nahrungsaufnahme.
- 5 **Bachflohkrebs**
Fortbewegung beim Schwimmen durch Schlagen des Hinterleibs gegen die Bauchseite und wieder zurück. Nahrung: Algen, Stoffe abgestorbener Pflanzen und Tiere, Sinkstoffe aus Sand und Ton, Aas, lebende Pflanzen. Zehn Häutungen bis zur Geschlechtsreife. Eiablage.
- 6 **Stein- oder Uferfliegen-Larven**
Unterschied zur Eintagsfliegen-Larve: Dreigliedrige Füße mit je zwei Klauen und stets nur zwei fadenförmige Anhänger am Hinterleib. Lichtscheu, kaum Schwimmer. Nahrung: Junglarven fressen feinste Sinkstoffe, ältere Arten Algen und faulende Pflanzenreste. Die großen Arten sind sehr gefräßige Räuber. Schlanke, lange Fühler. Entwicklung bis zum Vollinsekt 1-3 Jahre. Lebensdauer der Fliege: 4-6 Wochen. In dieser Zeit verkümmerte Mundwerkzeuge, da sie von körpereigenen Fetten zehrt.
- 7 **Wasserläufer** (Familie der Wanzen)
Leben fast nur auf der Wasseroberfläche, und zwar auf dem Häutchen, das jede Wasseroberfläche bildet. Lange Beine dienen als Ausleger (Schwimmer/Läufer). Zu weiten Sprüngen fähig. Nahrung: Lebende und tote Insekten, die ins Wasser fallen oder sich darauf bewegen. Eiablage unter der Wasseroberfläche an Pflanzen. Keine Verpuppung.
- 8 **Ruderwanzen** (Wasserzikade)
Sie sind leichter als das Wasser, da ein Luftpolster in den Härchen der Bauchseite, auf dem Rücken und unter den Flügeln gebildet wird. Nahrung: Algen, die sie aussaugen, ferner Sinkstoffe. Sie fliegen ebenso gut wie sie schwimmen. Überwinterung als Vollinsekt. Larve häutet sich fünfmal.

- 9 **Köcher der Köcherfliegenlarve**
Die Köcherfliegen-Larve kann mit ihrer Spinndrüse ein Sekret erzeugen, das im Wasser zu einem Faden erstarrt. Diesen verwebt sie mit ihren Mundwerkzeugen und den Vorderbeinen zu einem Gehäuse. Mit zunehmendem Wachstum der Larve wird dieses fortlaufend erweitert und mit anderen Materialien wie Schilfstücken, Blättchen, Halmen oder auch kleinen Steinchen verstärkt. Später dient die Röhre zur Verpuppung.
-
- 10 **Großlibellen-Larve / Larve des Drachenfliegers**
50 mm lang, kräftiger Hinterleib. Räuber. Larve nimmt als junges Tier zunächst nur mikroskopisch kleine Tierchen auf, später dann Kleinkrebse, Würmer, Wasserinsekten, Kaulquappen, Kleinfische usw. Unterlippe als Fangmaske eingerichtet, die zur Beute hin hervorschnellen kann. Entwicklungszeit bis zu 5 Jahre (10-15 Häutungen), ohne Puppenbildung. Letzte Häutung über Wasser. Leere Häute sieht man häufig an den Stengeln der Wasserpflanzen kleben. Als Libelle ein äußerst gewandtes Fliegtier. Sie erbeutet Käfer, Wespen, weitere Kleintiere. Fangen im Flug. Auch Zerkleinern und Verzehren der Beutetiere während des Fliegens. Häufig sieht man während der Paarungszeit zwei Libellen als "Paarungsrade" vereinigt. Großlibellen haben ihre Flügel in Ruhestellung stets waagrecht zur Seite ausgebreitet. Vorder- und Hinterflügel im Gegensatz zu Kleinlibellen unterschiedliche Gestalt. Lebenszeit nach dem Larvenstadium nur 2-3 Wochen.
- 11 **Kleinlibellen-Larve**
Kleinlibellen erkennt man an den zwei gleichen Flügelpaaren. Außerdem haben sie, im Gegensatz zur Großlibelle, die Flügel in Ruhestellung mit den Oberseiten zueinander über dem Rücken zusammengelegt oder auch schräg nach hinten gestellt. Larve wesentlich kleiner als die der Großlibelle, geringere Entwicklungszeit. Letzte Häutung über der Wasseroberfläche. Haut sieht man häufig an Stengeln der Wasserpflanzen kleben. Räuber. Unterlippe zur Fangmaske ausgeformt. Fangmaske auch als ausgewachsene Libelle. Lebensweise: siehe auch unter Punkt 10 Großlibelle.
- 12 **Zangenmilbe**
Länge: 0,7 mm. 4 Beinpaare, ungegliederter Leib. Raubtier. Nahrung besteht aus Muschelkrebse, Wasserflöhe, Hüpferlingen, Insektenlarven. Anstechen der Beute mit Fresswerkzeugen, dann Aussaugen des flüssigen Inhalts. Junglarve ernährt sich zunächst durch Ansaugen an ein Wirtstier. Zu dieser Zeit nur drei Beinpaare. Sechs Entwicklungsstadien.
- 13 **Hornmilben**
Länge: 0,5 mm. 4 Beinpaare, ungegliederter Leib. Ernährung von Kleintieren (Räuber). Sauger.

- 14 **Schwimmkäfer-Larven**
Kriechende, schwimmende, grabende, schwebende Larven (können sich an der Wasseroberfläche aufhängen). Räuber.
- 15 **Taumelkäfer** (Familie der Schwimmkäfer)
Länge ca. 7 mm. Schwimmen rasend schnell in Kreisen oder Spiralen. Körpergestalt gleicht einem Ruderboot. Schwimmhaare an ihren flachen, breiten Mittel- und Hinterbeinen (Ruderbeine). Leben hauptsächlich an der Wasseroberfläche. Weite Flüge in der Dämmerung. Räuber. Nahrung besteht aus lebenden und toten Tieren, die mit den Vorderbeinen ergriffen werden. Zwei große Facettenaugen, jedes geteilt in Oberteil (zum Sehen über Wasser) und Unterteil (zum Sehen unter Wasser). Eiablage unter Wasser. Larven kriechen gewöhnlich auf dem Boden.
- 16 **Gelbrandkäfer** (Familie der Schwimmkäfer)
Länge: 30-35 mm. Bauchseite ganz oder fast gelb. Gleitet wie alle Schwimmkäfer leicht durch das Wasser, weil der Körper kein Hindernis bietet und mit einer öligen Gleitmasse versehen ist. Gehört zu den besten Schwimmern. Zum Luftholen kommt er mit der Hinterleibsspitze an die Wasseroberfläche. Luftspeicher zwischen Flügel und Hinterleib ermöglichen Atmung selbst bei zugefrorenem Gewässer. Großer Räuber. Nahrung: Lebende und tote Tiere vorwiegend aus dem Gewässer, siehe auch unter Punkt 15.
- 17 **Rückenschwimmer** (Wasserwanze)
Länge: 13-16 mm. Drehen beim Schwimmen den Rücken nach unten. Hinterbeine als Ruderbeine. Grund dieser Schwimmhaltung: Die Bauchhaare bilden einen Luftkanal als "Schwimmblase", die dann zur Wasseroberfläche strebt. Hängen an der Wasseroberfläche mit dem Hinterleib, um Luft zu holen. Räuber. Sticht das Beutetier, um es dann auszusaugen. Stich auch für den Menschen schmerzhaft (Entzündungen). Eier werden an Wasserpflanzen angeheftet oder in die Pflanzen eingebohrt.
- 18 **Wasserskorpion** (Wanzenart)
Länge ohne Atemrohr: 17-22 mm. Unbeholfener Schwimmer, sitzt meist lauierend dicht unter der Wasseroberfläche an Wasserpflanzen oder auf dem Boden. Atemröhre ragt dabei aus dem Wasser. Räuber. Beute wird mit den Vorderbeinen eingeklemmt und zu den Mundwerkzeugen geführt. Sie wird hier mit dem Rüssel angestochen, dann verflüssigt und ausgesaugt. Eiablage in Algengürteln oder durch Einbohren in Pflanzen. Junglarven schlüpfen im Mai bis Juli. Fünf Häutungen bis zum Vollinsekt.

- 19 a **Tellerschnecken**
Leben vorwiegend am Grunde des Gewässers. Nahrung: Algen und Sinkstoffe. Luftholen an der Wasseroberfläche. Im Winter Übergang von lungenartiger Atmung zur Wasseratmung. Flacher, kuchenartiger Laich, bestehend aus 5-30 Eiern. Tellerschnecken sind Zwitter: Jeder Partner ist gleichzeitig Männchen und Weibchen.
- 19 b **Teichnapfschnecken**
Mützenförmige Schale, Bewohner der Schilfgürtel stehender Gewässer. Hier weiden sie den Algenbelag von den Stengeln. Hautatmer. Kommt daher nicht zum Luftholen an die Wasseroberfläche.
- 20 a **Schlamm Schnecke**
Kriechsohle mit Schleimbad versehen, auf dem sie über den Boden gleiten. Häufig an der Unterseite der Wasseroberfläche gleitend anzutreffen, Fußsohle nach oben gestellt. Nahrung: Algen, verfaulte Pflanzen, Laich und mikroskopische Kleintiere. Luftholen an der Wasseroberfläche. Im Winter Hautatmer. Zwitter.
- 20 b **Blasenschnecken**
Vorwiegend in Mooren. Tier schwarz-blau, lange Fühler, Mantel grau, schwarz gefleckt, Schale glatt, glänzend, bräunlich.
- 21 **Kugelmuscheln**
Schalenform rundlich, filtern wie alle Muscheln Schwebstoffe aus dem Wasser und reinigen es auf diese Weise. Muscheln sind äußerst wichtig für die Säuberung unserer Gewässer.
- 22 **Wasserspinnne**
Einzige Spinne, die ihr ganzes Leben im Wasser zubringt. Webt unter Wasser glockenförmige Netze (Wohnglocken), die mit Haltetauen an Wasserpflanzen befestigt sind, mit Luft gefüllt. Räuber. Nahrung: Kleinkrebse, Wasserasseln, Insektenlarven. Beutetiere werden mit Sekret überträufelt, wodurch sich deren innere Organe verflüssigen und jetzt ausgesaugt werden können. Für die Eiablage webt das Weibchen eine Glocke. Im oberen Raum werden die Eier abgelegt, im unteren wacht das Weibchen über das Gelege. Überwinterung der Wasserspinnne mit einer Luftblase um den Hinterleib, häufig auch in leeren Schneckengehäusen.
- 23 a **Stechmücken-Larve**
Die Mücke selbst kennen wir als blutsaugende Quäler. Gewöhnlich stechen nur die Weibchen, damit sich durch das aufgesaugte Blut die Eier entwickeln können. Eiablage an der Wasseroberfläche. Larve lebt in den oberen Schichten stehender Gewässer. Algen als Nahrung. Atemröhre am Hinterleib dient auch als Aufhängeapparat an der Wasseroberfläche. Das Leben der Mücke selbst ist sehr kurz.

- 23 b **Büschelmückenlarve**
Larve ist sehr durchsichtig, Hautatmung. Räuber. Mit den zu Fangwerkzeugen gestalteten Fühlern packen sie ihre Beute (hauptsächlich Kleinkrebse). Larve deutlich von der der Stechmücke unterscheidbar: Kein Atemröhrchen, kein Aufhängen an der Wasseroberfläche, Hinterleib ist nicht in das Kopfbruststück eingeschlagen. Larve schwebt im Wasser, kommt erst vor der Verwandlung zur Mücke an die Oberfläche. Die Mücke vermag wegen des kurzen Rüssels nicht zu stechen.
- 23 c **Zuckmückenlarve**
Rund 1.000 Arten allein in Mitteleuropa. Wichtigste Nahrung für Fische, Frösche, etc. Larven zwischen 1-2 mm und 15 mm. Lebensraum in Schlammschicht, dort U-förmige Gespinströhrchen. Männchen tanzen oft in Schwärmen über dem Wasser, dabei Begattung der Weibchen.
- 24 **Blutegel**
Blutsauger, häufig in der Medizin eingesetzt, Ernährung von tierischen Stoffen. Vollgefressen können Egel über ein Jahr hungern. Häufiger Hautwechsel. Saugnapf an beiden Seiten. Zwitter, Vermehrung durch Eiablage.
- 25 **Wasserasseln**
Im Binnengewässer kommt nur eine Art vor. Kletterer und Schwimmer, ernährt sich von verwesenden Stoffen, Vermehrung durch Eiablage.
- 26 **Gelbrandkäfer-Larve**
Länge: 50-60 mm, sehr gefräßiger Räuber. Durchbohrt die Beute mit spitzer Oberkieferzange. Gleichzeitiges Einspritzen eines Sekrets, es lähmt, tötet die Beute und verflüssigt deren innere Organe (Vorverdauung), die jetzt als Brei gefressen werden. Luftholen mit dem Hinterleib, wie auch der spätere Käfer.
- 27 **Schalenamöben**
Mikroskopisch klein, mit Gehäuse. Beute: Bakterien, Algen usw. Süßwasserbewohner, lebt aber auch in Moosen oder auf feuchten Böden. Häufig vorkommende Arten:
- 27 a **Gelbes Moortönnchen**
27 b **Glaskeil-Schalenamöbe**
27 c **Moortönnchen**

- 28 **Rädertiere**
Gehören zur Klasse der Rundtiere, etwa 1.500 Arten. 0,4-2,5 mm lange, spindel- oder sackförmige, kugelige oder sonst geformte Tiere. In der Regel ist das Vorderende in den Rumpf einziehbar, umgeben von Wimpern, die ein unterschiedlich gebautes Räderorgan bilden. Dieses dient zur Fortbewegung und zur Nahrungsaufnahme. Nahrung besteht meistens aus mikroskopisch kleinen organischen Stoffen. Räuber fressen Kleintiere. Die Nahrung wird mit dem Räderorgan eingestrudelt.
- 29 **Wasserflöhe**
Hüpfende, flohartige Bewegungsweise durch ruckartige Schläge mit den beiden Antennen. Nahrung: Kleine Wasserflöhe, Hüpferlinge, aber auch Algen, Bakterien und Sinkstoffe. Vermehrung durch Eiablage.
- 30 **Hüpferlinge oder Ruderfüßer**
Hüpfende Schwimmbewegungen; im Süßwasser etwa 125 verschiedene Arten, wovon einige als Außen- und Innenparasiten leben (sich an oder in anderen Tieren festsaugend oder -beißend). Zwei Antennenpaare, die in erster Linie Sinnesorgane sind (vor allem das erste Antennenpaar). Sie dienen nicht der Fortbewegung, liegen dann schlaff an, um sich schließlich wieder als Steuer-, Balancier- und Schweborgan zu versteifen. Räuber packen Insektenlarven und Würmer. Es gibt auch Arten, die pflanzliche Nahrung aufnehmen.
- 31 **Rüsselkrebs**
Räuber, ernährt sich von Kleinlebewesen, Krallenträger auf dem kurzen Fortsatz des Hinterkörpers, Körper mit rundem Buckel.
- 32 **Ruderfußkrebs (Mooswurm)**
Leben in Gewässern und Moosen, Kleinstlebewesen als Nahrungsgrundlage.
- 33 **Algenarten**
Man kann Algen einteilen in Geißelalgen (Geißel dient als Lager für Reservestoffe und zur Fortbewegung), Goldalgen, Blaualgen, Kieselalgen, Gelbgrünalgen, Braunalgen und Rotalgen. Sie ernähren sich von tierischen und pflanzlichen Stoffen. Es gibt insgesamt 33.000 verschiedene Arten als Abteilung des Pflanzenreichs.
- 33 a **Hornalge**
33 b **Gürtelalge (Grünalge)**
- 34 a **Zackenrädchen (Grünalge)**
34 b **Schwebesternchen**
- 35 **Blaualge**

- 36 **Sonnentierchen**
Benannt nach ihrem Aussehen. Räuber: Fressen Rädertiere, Wimpertiere, Larven der Ruderfußkrebse, andere fressen auch Algen.
- 37 **Wimpertiere**
Gleichmäßig um den ganzen Körper bewimpert. Sie kommen selbst in den kleinsten Pfützen zahlreich vor. Einige leben im Verdauungsapparat anderer Tiere. Die Wimpern dienen der Fortbewegung im Wasser sowie dem Zerstrudeln von Nahrungsteilchen.
- 38 **Augenflagellat**
Flagellaten sind Tierchen, die sich mit einer oder mehreren langen Geißeln fortbewegen oder sich Nahrung damit zustrudeln. Man nennt solche Tierchen auch "Geißeltierchen".
- 39 **Bakterien**
In jeder Gewässerprobe, die wir nehmen, finden sich Bakterien. Sehr viele sind in verunreinigten Gewässern.

7. Biologische Gewässeruntersuchung (Lehrertext)

Die langfristige Gewässergüte lässt sich nur über die im Gewässer vorkommenden Tiere und Pflanzen beurteilen. Jede Tier- und Pflanzenart besitzt für jeden der zuvor beschriebenen physikalischen und chemischen Parameter einen nur ihr eigenen Toleranzbereich. Bewegt sich nur ein Parameter aus dem Toleranzbereich einer Art heraus, so stirbt sie. Wenn also die Beschaffenheit eines Gewässers z.B. durch eine Schadstoffeinleitung kurzfristig verändert wird, kann man später am Fehlen bestimmter Arten erkennen, dass der Zustand für diese Arten vorübergehend nicht mehr akzeptabel war, die biologische Gewässergüte also schlechter ist als es die augenblicklich messbaren physikalischen und chemischen Parameter es vermuten lassen. Als Zeigerorganismen besonders geeignet sind Arten mit einer engen Toleranzbreite gegenüber bestimmten Umweltfaktoren (stenöke Arten). Unter Einbeziehung der Wechselwirkungen der Arten untereinander ergibt sich für einen bestimmten Biotop immer eine zugehörige für diesen Biotop typische Lebensgemeinschaft. Bei der Gewässergüte der Fließgewässer werden vier Klassen von Güteklasse I bis IV mit weiteren Zwischenstufen unterschieden. Güteklasse I steht dabei für ein unbelastetes Gewässer, Güteklasse II für mäßige Belastung, Güteklasse III für starke Verschmutzung und Güteklasse IV für übermäßige Verschmutzung. Sie entsprechen den Hauptabbaustufen der bei der biologischen Selbstreinigung auftretenden Sauerstoff zehrenden Abbauprozesse (Fäulnisprozesse, Saprobie). Chemisch sind diese Stufen gekennzeichnet durch Reduktion bzw. Fehlen von gelöstem Sauerstoff (Polysaprobie, Güteklasse IV), weniger oder weiter fortgeschrittene Oxidation (α - und β - Mesosaprobie, Güteklasse III und II) sowie vollendete Oxidation und somit Mineralisation der Stoffe (Oligosaprobie, Güteklasse I). Der Saprobienindex ist somit ein Maß für die Auswirkungen einer Gewässerverschmutzung mit organischen, biologisch abbaubaren Stoffen. Mit fortschreitender Mineralisation organischer Stoffe im Gewässer nimmt die Saprobie ab, seine Trophie, d.h. die fotosynthetischen Aufbauvorgänge nehmen hingegen zu. Ein eutrophes Gewässer ist also ein mineralsalzreiches Gewässer, in dem viele Produzenten vorkommen. In den letzten Jahrzehnten haben insbesondere die makroskopisch bestimmbaren wirbellosen Tiere eine immer größere Bedeutung für die Gütebeurteilung der Fließgewässer gewonnen. Auch wenn in vielen Fällen keine Bestimmung bis zur Art möglich ist, führen Untersuchungen nach der hier angewendeten Methode zu erstaunlich gut reproduzierbaren Ergebnissen. Je mehr Arten die Fließgewässerlebensgemeinschaft eines definierten Gewässertyps aufweist, umso besser ist die Gewässergüte. Wenige Arten in großer Individuenzahl deuten zumeist auf negative Einflüsse durch den Menschen hin. Außerdem deutet das häufigere Vorkommen von Steinfliegenlarven, Eintagsfliegenlarven, Köcherfliegenlarven, Strudelwürmern und Flohkrebse an, dass die Gewässergüte bei Güteklasse II und besser liegt, während häufiges Vorkommen von Egel, Wasserassel, Roten Zuckmückenlarven, Schlammröhrenwürmern und Rattenschwanzlarven auf Güteklasse III und schlechter hinweist.

7.1 (Arbeitsblatt)

Makroskopische Wirbellose und Gewässergütebestimmung

Material: Erfassungsbogen, Bleistift, Schreibunterlage, Küchensieb, weiße Kunststoffschale, Tuschkastenpinsel, kleine Petrischalen, Lupe, Gläser, ggf. Stereolupe, Exhaustor, Bestimmungsbücher: z.B. BARNDT et al. 1988, ENGELHARDT 1990, SCHWAB 1995, WELLINGHORST 2002

Durchführung: Sammle und bestimme entsprechend folgender Anweisung wirbellose Gewässertiere.

1. Wirbellose Tiere des Süßwassers werden mit einem Küchensieb gefangen. Für jeweils 5 bis 10 Minuten werden an der Probestelle Steine abgesucht, der Boden durchsiebt und Wasserpflanzen abgekäschert. Kleinere Organismen sollte man mit einem Tuschkastenpinsel transportieren und mit einer ca. 8fach vergrößernden Lupe betrachten.

2. Die Bestimmung erfolgt anhand der schriftlichen Angaben im Bestimmungsschlüssel. Die Abbildungen stellen jeweils nur einen typischen Vertreter der entsprechenden Gruppe dar und sind lediglich als zusätzliches Hilfsmittel bei der Bestimmung gedacht. Die Übersichtstabelle in dieser Arbeit (Seiten 16-17) gibt einen Überblick über im Süßwasser häufig anzutreffende Wirbellose und kann von jüngeren Schülern in Verbindung mit dem beiliegenden einfachen Erfassungsbogen (Seite 32) auch zur Gütebestimmung (vgl. WELLINGHORST 2002) verwendet werden. In der Sekundarstufe II sollten zusätzlich weitere Bestimmungsbücher (siehe unter Material) verwendet werden.

3. Die mit dem hier abgedruckten Erfassungsbogen ermittelten Gütefaktoren sind Richtwerte, die eine in vielen Fällen ausreichende erste Orientierung bezüglich der biologischen Gewässergüte erlauben. Außerdem kann man mit Hilfe des Schlüssels die Methode der biologischen Gewässergütebeurteilung kennen lernen. Detaillierte wissenschaftliche Untersuchungen erfahrener Limnologen lassen sich so jedoch nicht ersetzen.

Setze Tiere die sich nicht auf Anhieb bestimmen lassen in ein Glas und bestimme sie im Labor. Halte sie kühl und setze sie schnellstmöglich am Fundort wieder aus. Schätze die Häufigkeit des Vorkommens der gefundenen Indikatorarten entsprechend der Vorgaben im Erfassungsbogen.

Aufgaben: a) Trage die gefundenen Arten und die zugehörigen Häufigkeitszahlen im Erfassungsbogen ein. Die Namen der Arten, die keine Bedeutung als Zeigerorganismen haben, schreibe auf die Rückseite des Erfassungsbogens.

b) Berechne die Gewässergüte unter Verwendung des Erfassungsbogens und beurteile das Gewässer. Die biologische Gütebeurteilung wurde primär für Fließgewässer entwickelt, lässt sich aber für grobe Abschätzungen auch auf die Uferbereiche stehender Gewässer anwenden.

c) Bestimme die Gewässergüte an verschiedenen Orten eines Fließgewässersystems und erstelle eine Gewässergütekarte.

d) Bestimme die wirbellosen Tiere im Räumgut, das bei einer Gewässerunterhaltung aus einem Gewässer entfernt wurde. Schätze durch Auszählen der Tiere in einer kleinen Räumgutmenge, wie viele Individuen der verschiedenen Arten auf einem Kilometer geräumter Fließgewässerstrecke verenden.

e) Sammle am Gewässerufer und unter Brücken (Exhaustor) Insekten, bestimme sie und stelle fest ob es Arten sind, deren Larven sich im Wasser entwickeln. Für viele sich im Gewässer entwickelnde Insektenarten gibt es zur Bestimmung der Imagines genauere Bestimmungsschlüssel als zur Bestimmung der Larven.

c) Verwende deine Ergebnisse zur Sicherung wertvoller Lebensräume oder zur Verbesserung der Situation in verschmutzten Gewässern. Suche hierzu den Kontakt zu Naturschutzverbänden, den zuständigen Behörden und der Öffentlichkeit.



Sammeln makroskopischer Wirbelloser mit Küchensieb und Tuschkastpinsel

Erfassungsbogen Biologische Gewässergüte

Name des Gewässers: _____

Lage der Probestelle: _____

Name des Probennehmers: _____

Datum: _____ **Bemerkungen:** _____

Liste der gefundenen Tiere:

	Anzahl	Häufigkeit x	Gütefaktor =
* Strudelwürmer	_____	_____ x	2,0 = _____
* Steinfliegenlarven	_____	_____ x	1,3 = _____
* Eintagsfliegenlarven	_____	_____ x	1,8 = _____
* Köcherfliegenlarven	_____	_____ x	1,8 = _____
* Libellenlarven	_____	_____ x	2,0 = _____
* Schlammfliegenlarven	_____	_____ x	2,2 = _____
* Flohkrebse	_____	_____ x	2,0 = _____
* Wasserasseln	_____	_____ x	2,7 = _____
* Flussmuscheln	_____	_____ x	2,0 = _____
* Kugelmuscheln	_____	_____ x	2,3 = _____
* Federkiemenschnecken	_____	_____ x	2,3 = _____
* Napfschnecken	_____	_____ x	2,0 = _____
* Tellerschnecken	_____	_____ x	2,0 = _____
* Schlamm-schnecken	_____	_____ x	2,5 = _____
* Egel	_____	_____ x	2,5 = _____
* rote Zuckmückenlarven	_____	_____ x	3,5 = _____
* Wenigborster (Schlammröhrenwurm)	_____	_____ x	3,5 = _____

Gesamthäufigkeit: _____ Gesamtsumme: _____

Gesamtsumme _____ : Gesamthäufigkeit _____ = **Gewässergüte** _____

Häufigkeit: 1 Einzelexemplar; 2 selten, 3 häufig, 4 massenhaft

7.2 (Arbeitsblatt)

Erfassung freischwimmender Planktonorganismen

Material: Planktonnetz; Protokollheft; Mikroskop und Mikroskopierzubehör; Gläser; Eimer; STREBLE et al. 1988, SCHWAB 1995

Durchführung: Mit einem sauberen Planktonnetz wird im Gewässer Plankton gesammelt. Hierzu wird das Netz fünfmal etwa eine Minute lang unter der Wasseroberfläche durch das Wasser gezogen. Dabei wird es auch zwischen Wasserpflanzen entlanggestreift. Alternativ entnimmt man mit einem Eimer etwa 50 Liter Wasser aus dem Gewässer und gießt es durch das Planktonnetz. Den Inhalt des Fangbechers gibt man in ein Glas und bewahrt ihn bis zur Untersuchung, die möglichst noch am selben Tag erfolgen soll, im Kühlschrank auf. Aus Pfützen werden mit einem Marmeladenglas etwa 10 Liter Wasser entnommen und durch das Planktonnetz gegossen und bis zur Untersuchung im Kühlschrank gelagert.

Um ein größeres Lebewesen zu isolieren überträgt man es mit einer feinen Glaskapillare auf einen gesonderten Objektträger. Dieses Tier ist so auch nach längeren Arbeitspausen problemlos wieder aufzufinden. Um die Bewegung der recht flinken Tiere klemmt man sie durch vorsichtiges Absaugen des Wassers zwischen Deckglas und Objektträger ein. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, dass die Tiere durch weiteres Verdunsten des Wassers zerquetscht werden.

Aufgabe:

- a) Bestimme die gefundenen Planktonformen. Zeichne und fotografiere ausgewählte Arten. Halte ihre Häufigkeit unter Verwendung folgender Häufigkeitsangaben fest: I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare; III = häufig; IV = massenhaft. Führe ggf. Gewässergütebestimmungen durch.
- b) Verwende deine Ergebnisse zur Sicherung wertvoller Lebensräume oder zur Verbesserung der Situation in verschmutzten Gewässern. Suche hierzu den Kontakt zu Naturschutzverbänden, den zuständigen Behörden und der Öffentlichkeit.

8. Physikalische Gewässeruntersuchung (Lehrertext)

Physikalische und chemische Parameter im Gewässer sind permanenten Schwankungen unterworfen. Bei den im Rahmen einer Untersuchung ermittelten Werten handelt es sich also immer um Augenblickswerte, die kurze Zeit später eventuell schon wieder verändert sein können. Dies bedeutet jedoch nicht, dass diese nur kurzfristig auftretenden Werte ohne Bedeutung für die Lebensgemeinschaft wären. Gerade Extremwerte können, selbst wenn sie über einen sehr langen Zeitraum betrachtet nur einmal und außerdem nur für Stunden oder gar Minuten auftreten, nachhaltige Folgen für sensible Arten bis zu deren völligem Verschwinden haben.

Charakteristische Veränderungen physikalischer und chemischer Werte ergeben sich einerseits im Tagesgang. Diese betreffen insbesondere Lichtintensität, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert. Weiterhin haben Einleitungen aus Kläranlagen, Industrie, Landwirtschaft usw. typische Veränderungen im Gewässer zur Folge.

Der Umweltfaktor Temperatur gehört zu den für eine Lebensgemeinschaft prägendsten Faktoren. Dies wird in Landökosystemen sofort deutlich, wenn man sich die Veränderungen der Vegetation vom Äquator zum Pol oder vom Fuße eine Gebirgsmassivs bis zu dessen höchster Spitze ansieht. Temperaturen über 40 °C werden für die meisten Lebewesen schnell lebensbedrohlich, wie wir ja nicht zuletzt von uns selbst wissen. Außerdem ist die Bestimmung der Wassertemperatur wegen ihres Einflusses auf die Löslichkeit von Gasen, z.B. von Sauerstoff, von Bedeutung. Die Bedeutung der Strömungsgeschwindigkeit wird zunächst bei Betrachtung des Gewässersedimentes deutlich.

Während bei hoher Geschwindigkeit nur größere Steine und Kiese zurückbleiben, sedimentieren Sande und Schlick erst bei mittleren bis niedrigen Fließgeschwindigkeiten. Außerdem hat die Fließgeschwindigkeit einen wesentlichen Einfluss auf den Gasaustausch zwischen Wasser und Luft. Die Lichtintensität beeinflusst maßgeblich die Fotosynthese. Auf die den Wasserpflanzen zur Verfügung stehende Lichtmenge kann man über die Bestimmung der Sichttiefe Rückschlüsse ziehen.

Während die Stromleitung in metallischen Leitern durch Elektronen erfolgt, werden elektrische Ladungen in Lösungen durch Ionen transportiert. Die elektrische Leitfähigkeit einer Lösung, dies gilt besonders bei stark verdünnten Lösungen, ist somit ein Maß für die Gesamtmenge der in ihr enthaltenen Salze.

8.1. (Arbeitsblatt)

Beschreibung der Probestelle und physikalische Untersuchungen

Material: Schöpfstock oder Schöpfflasche, Marmeladengläser, Zollstock, kleines Holzstück, Thermometer, Uhr mit Sekundenzeiger, Millimeterpapier, Erfassungsbogen, Schreibunterlage, Bleistift, Fotoapparat, Leitfähigkeitsmessgerät.

Durchführung: Entnimm eine Wasserprobe und fülle den Kopf des Erfassungsbogens aus. Führe dann folgende Untersuchungen durch:

- Miss die Wassertemperatur direkt im Gewässer.
 - Miss die Lufttemperatur am Gewässer.
 - Miss bei Fließgewässern die Fließgeschwindigkeit. Lege hierzu den Zollstock an das Ufer und miss die Zeit, die ein Holzstück benötigt, um im Wasser schwimmend zwei Meter zurückzulegen. Berechne daraus die Fließgeschwindigkeit in cm/s.
 - Beurteile die Trübung der Wasserprobe durch Verwendung folgender Abstufungen: klar, schwach getrübt, mäßig getrübt, stark getrübt.
 - Beurteile Farbintensität und Farbton der Wasserprobe. Verwende beispielsweise folgende Begriffe: Intensität: farblos, schwach gefärbt, stark gefärbt; Farbton: bräunlich gelb (Siloabwasser, Humusstoffe), rötlich gelb (Eisenoxid), grünlichblau oder gelblichgrün (Algen), grau-gelb-schwarz (Schmutzwasser).
 - Beurteile die Schaumbildung. Schüttele hierzu die Wasserprobe im Glas mit Deckel kräftig durch und benutze folgende Begriffe: nein, schwach, stark
 - Beurteile den Geruch der Wasserprobe. Schüttele hierzu das Wasser im Marmeladenglas kräftig durch, öffne dann den Deckel und prüfe sofort mit der Nase. Halte Art und Intensität des Geruches beispielsweise durch folgende Begriffe fest: Art: frisch, aromatisch (Mikroorganismen), süßlich (Abwasserpilz), erdig, torfig, modrig, muffig, faulig, jauchig, chemisch Intensität: geruchlos, schwach, stark.
 - Mache Angaben zum Gewässersediment (Fels, Stein, Kies, Sand, Schlick), zur Uferbefestigung (z.B. Baumwurzeln, Gras, Steine, Faschinen) und zum Ausbauzustand (Begradigung?). Miss die Dicke des Schlickbelages am Gewässerboden. Schreibe die Farbe unter Steinen auf; ocker = Hinweis auf oxidiertes Eisen und somit oxidierende Bedingungen; mehr oder weniger schwarz-blaue Flecken = mehr oder weniger Eisensulfid = Hinweis auf reduzierende Bedingungen = zeitweise wenig Sauerstoff im Gewässer
 - Miss die Leitfähigkeit mit Hilfe des Leitfähigkeitsmessgerätes.
- Die vorstehenden Bestimmungen können zeitgleich mehrfach durchgeführt werden, so beispielsweise im Längsgradienten eines.

Aufgaben:

- a) Halte alle Messwerte und Beobachtungen schriftlich fest, erstelle Grafiken und interpretiere die Daten.
- b) Zeichne das Gewässerprofil im Maßstab 1:50 oder bei kleinen Bächen im Maßstab 1:10 auf Millimeterpapier. Fertige Fotos von der Probestelle an.
- c) Verwende deine Ergebnisse zur Sicherung wertvoller Lebensräume oder zur Verbesserung der Situation in verschmutzten Gewässern. Suche hierzu den Kontakt zur Öffentlichkeit.

9. Chemische Gewässeruntersuchung (Lehrertext)

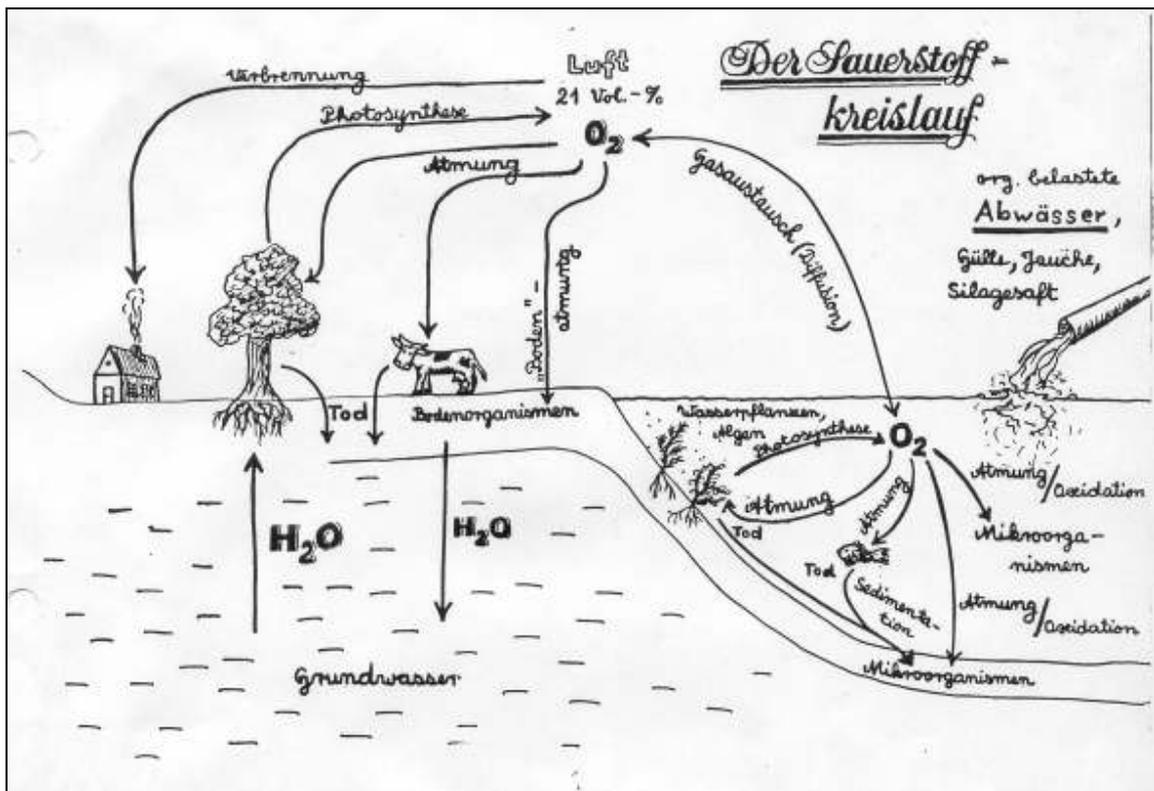
Das Wasser ist der wichtigste chemische Parameter in Gewässern. Dies ist uns in der Regel so selbstverständlich, dass wir es uns zumeist gar nicht bewusst machen.

Wasser ist ein ganz besonderer Stoff. Es ist im Gegensatz zu allen chemisch vergleichbaren Stoffen bei den auf der Erde üblichen Temperaturen flüssig. Seine größte Dichte hat Wasser bei 4 °C. Wenn es kälter bzw. wärmer wird, dehnt es sich aus und wird leichter. Jeder hat schon eigene Erfahrungen mit diesen Eigenschaften gemacht. Gefrierendes Wasser in einer Glasflasche bringt diese zum Bersten, Eis schwimmt auf dem flüssigen Wasser und schützt das Leben unter dem Eis vor dem Erfrieren und warmes Wasser schwimmt ebenfalls oben, was manchem sommerlichen Tauchvergnügen in einem Baggersee ein schnelles Ende bereitet. Auch das große Wärmespeichervermögen des Wassers, seine große spezifische Wärme, wissen wir zu schätzen. So ist unser gemäßigtes Klima mit milden Wintern und nicht zu heißen Sommern darauf zurückzuführen, dass u.a. das Wasser des Atlantiks im Winter Wärme abgibt und im Sommer Wärme aufnimmt, was mit Hilfe des Golfstromes unsere Lufttemperaturen maßgeblich beeinflusst. Befindet man sich einige tausend Kilometer weiter östlich auf gleicher geographischer Breite, sind die Temperaturschwankungen weitab großer Wassermassen deutlich größer.

Wegen seiner besonderen Eigenschaften gehört das Wasser zu den Stoffen, die für das Leben auf der Erde unentbehrlich sind. Eine schonende Behandlung und eine verantwortungsvolle Verwendung liegt somit in unser aller Interesse. Wie sauer ist der Regen oder das Abwasser? Wie alkalisch ist mein Gartenboden? Fragen wie diese lassen sich nur unter Verwendung des Begriffes pH-Wert, einem Maß für die Konzentration der im Wasser vorhandenen Hydroniumionen (H_3O^+), beantworten. Beim pH-Wert 7 ist eine Lösung neutral, unter pH 7 ist sie sauer und über pH 7 ist sie alkalisch oder basisch. Je weiter der pH-Wert einer Flüssigkeit oder eines Bodens dabei nach unten oder nach oben vom Wert pH 7 abweicht, umso saurer oder alkalischer ist das Medium. Die meisten Lebewesen bevorzugen Medien mit pH-Werten um 7, es gibt jedoch auch Spezialisten, so die Moorbewohner, die z.B. saures Wasser benötigen. Trinkwasser muss einen pH-Wert zwischen 6,5 und 9,5 haben. Beeinflusst wird der pH-Wert u.a. durch Kohlenstoffdioxidabgabe bzw. -aufnahme bei Atmung und Fotosynthese und durch Abgabe säurebildender Hydroniumionen durch Pflanzen, die dabei im Gegenzug Nährsalze aufnehmen. Außerdem spielen menschliche Einleitungen in vielen Gewässern eine wichtige Rolle.

Die Gesamthärte des Wassers ist ein Maß für die in ihm enthaltenen Calcium- und Magnesiumionen und wird fast ausschließlich durch den Untergrund im Einzugsbereich des Gewässers bestimmt. Der Begriff Härte hat seinen Ursprung in der Tatsache, dass Seifen mit Härtebildnern schwerlösliche Salze bilden, die sich als sogenannte Kalkseifen beim Waschvorgang unangenehm bemerkbar machen. Es kommt keine Schaumbildung mehr zustande und die Kalkseifen machen das Gewebe hart. Die Kenntnis der Wasserhärte ist daher unabdingbare Voraussetzung für die sachgerechten Dosierung von Waschmitteln. Die Carbonathärte ist ein Maß für den Anteil der Calcium- und Magnesiumionen im Wasser, denen Carbonat- und Hydrogencarbonationen zugeord-

net werden können. Diese wiederum haben wesentlichen Einfluss auf die Pufferwirkung des Wassers und können somit die pH-Wert Schwankungen begrenzen. Der Sauerstoff ist lebenswichtig für die heterotrophen Lebewesen. Den entscheidendsten Einfluss auf den Sauerstoffgehalt im Wasser haben Fotosynthese und Atmung der in ihm lebenden Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere. Hinzu kommen die Einflüsse durch Temperatur, Wasserbewegung und in geringem Umfang auch der Luftdruckschwankungen. Kommt es im Sommer z.B. in einem nährstoffreichen Gewässer zum Absterben einer Algenblüte und den damit verbundenen Sauerstoff zehrenden Abbauvorgängen durch Destruenten,



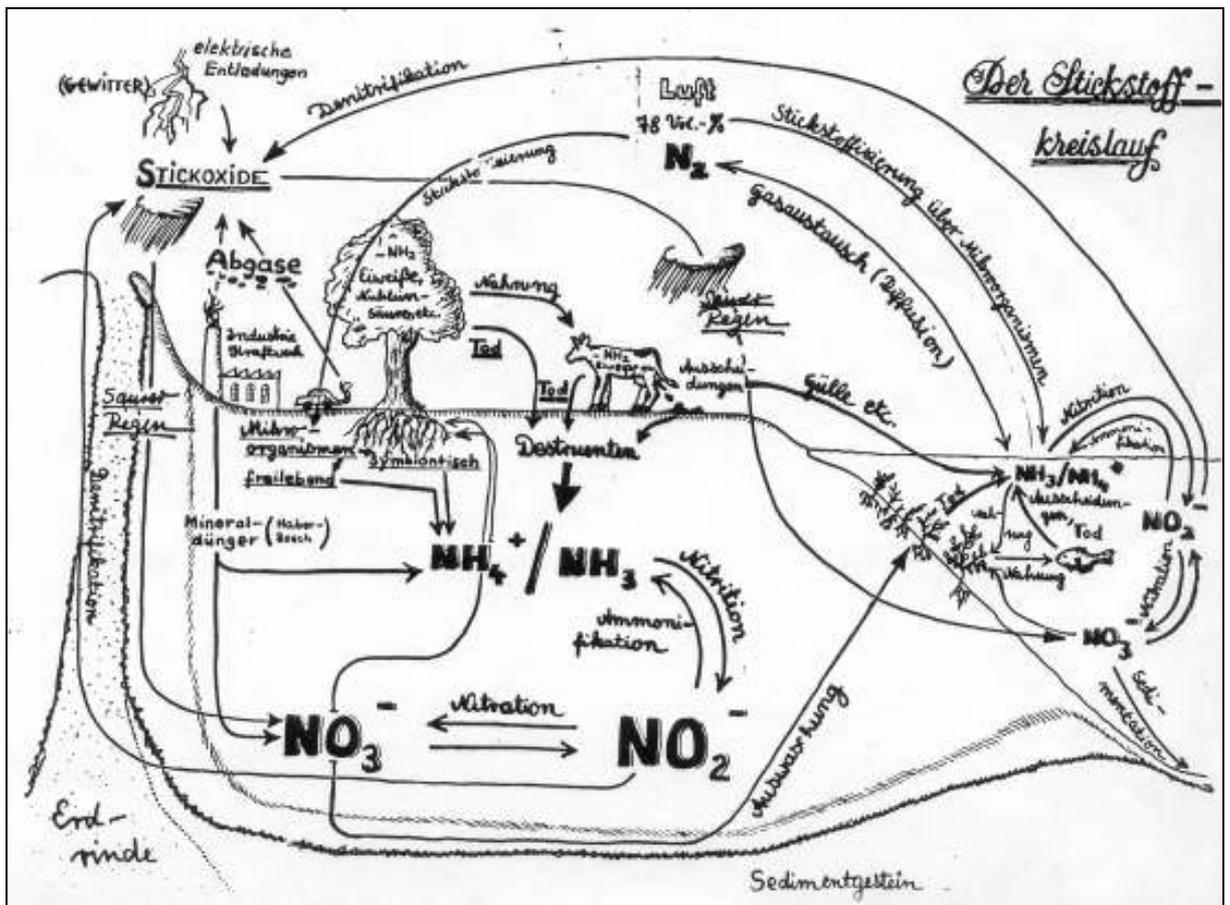
Sauerstoffkreislauf

und ist dies möglicherweise noch verknüpft mit hohen Wassertemperaturen, so ist ein Absinken des Sauerstoffgehaltes auf für viele Tiere kritische Werte vorprogrammiert. Ein Fischsterben ist dann zumeist der auch von der Öffentlichkeit registrierte optische Ausdruck einer solchen Katastrophe.

Das Element Stickstoff ist mit einem Anteil von 78% das häufigste Element in der Erdatmosphäre. Alle Lebewesen enthalten Stickstoff in gebundener Form in Aminosäuren und Eiweißen, den wichtigsten Baustoffen der Menschen, Tiere und Pflanzen, in Nukleinsäuren, die unsere Erbinformation speichern, sowie im Harnstoff und weiteren organischen Verbindungen. Darüber hinaus gibt es verschiedene anorganische Stickstoffverbindungen in unserer Umwelt.

Ammonium und Nitrat (NH_4^+ und NO_3^-) sind die Stickstoffverbindungen, die als Nährsalze für das Wachstum von Pflanzen lebensnotwendig sind. Nur durch Aufnahme dieser anorganischen Stickstoffverbindungen über die Wurzeln können Pflanzen Eiweiße und Nukleinsäuren aufbauen. Tiere benötigen aus-

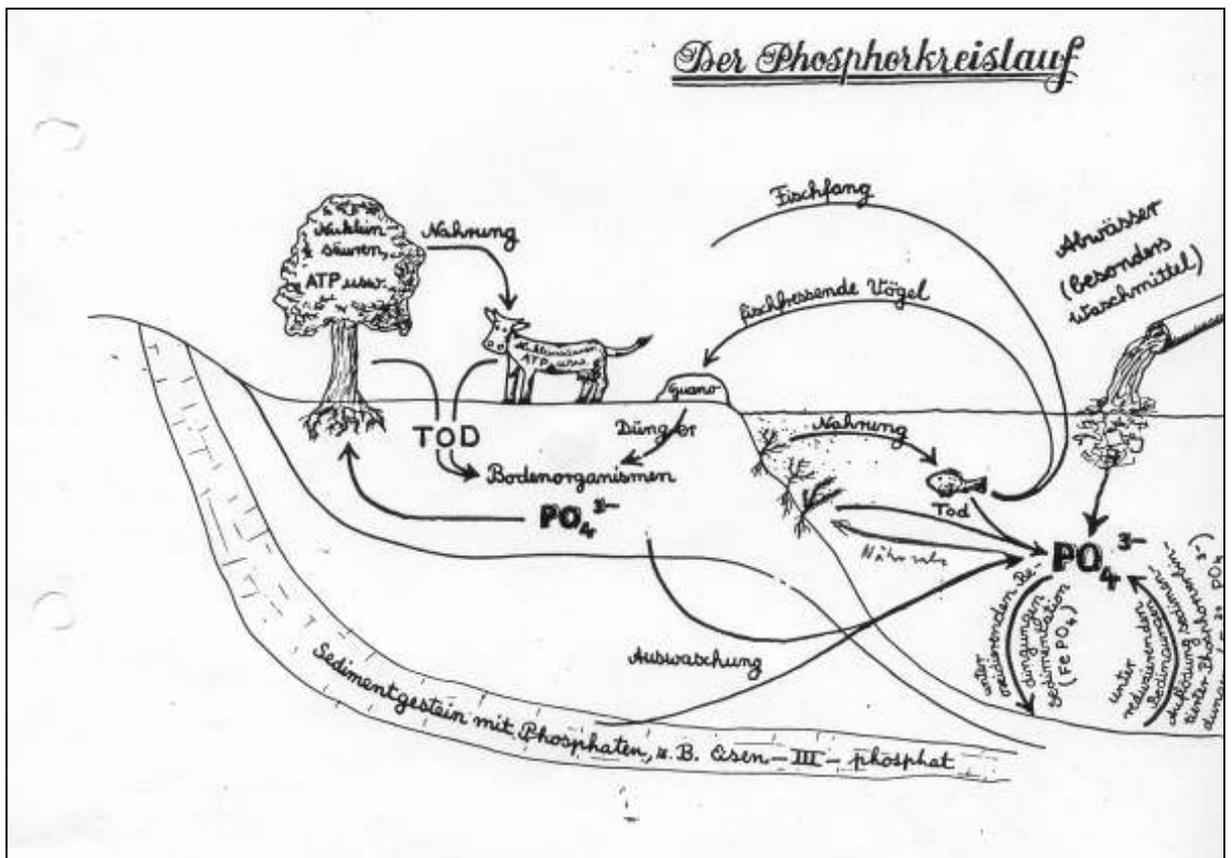
schließlich organische Stickstoffverbindungen zum Aufbau ihrer körpereigenen Eiweiße und Nukleinsäuren. Pflanzen ernähren sich also bezüglich des Stickstoffs von Ammonium und Nitrat, Tiere dagegen von Pflanzen und anderen Tieren. Umgekehrt werden die organischen Stickstoffverbindungen, die die Tiere ausscheiden bzw. die beim Tod der Lebewesen übrigbleiben wieder in anorganische Stickstoffverbindungen zerlegt. Ammonium, Nitrit und Nitrat sind daher typische Zeiger für Verschmutzungen eines Gewässers durch organische Abfallstoffe. In natürlichen Gewässern kommen sie nur in geringsten Konzentrationen vor. Bei pH-Werten über 7 wird Ammonium in das für Lebewesen giftige Ammoniak umgewandelt, so dass hohe Ammoniumkonzentrationen in alkalische Gewässern besonders problematisch für die Lebensgemeinschaft sind.



Stickstoffkreislauf

Phosphor ist ein weiteres wichtiges Element in organischen Bau- und Betriebsstoffen der Lebewesen, beispielsweise in Adenosintriphosphat und in den Nukleinsäuren. Es wird daher durch ihre Ausscheidungen oder bei der Zersetzung toter organischer Substanz frei; Phosphorverbindungen wie Phosphat (PO_4^{3-}) sind somit ebenfalls Zeiger für Verschmutzungen durch Fäkalien. Der Mensch scheidet täglich einige Gramm Phosphor aus. Auch über die Waschmittel gelangten noch vor einigen Jahren riesige Phosphatmengen in das Abwasser. Andererseits gehören Phosphate somit auch zu den elementaren Nährsalzen der Pflanzen. In Gewässern sind sie vielfach Minimumnährsalz, das heißt das Wachstum der Pflanzen wird durch die jeweilige Phosphat-

konzentration begrenzt. Das Puffervermögen der Phosphate, Hydrogenphosphate und Dihydrogenphosphate hat zur Folge, dass bei Anwesenheit dieser Salze im Wasser die Einleitung von Säuren und Laugen nur zu relativ geringen Schwankungen des pH-Wertes führt. Unter oxidierenden Bedingungen wird Phosphat im Wasser oft als schwerlösliches Eisen-III-phosphat in das Bodensediment ausgefällt, während unter reduzierenden Bedingungen leicht wasserlösliches Eisen-II-phosphat entsteht, das in Lösung geht und somit das Phosphat pflanzenverfügbar macht.



Phosphorkreislauf

9.1. (Arbeitsblatt)

Chemische Gewässeruntersuchung

Material: Erfassungsbogen, Bleistift, Schreibunterlage, Untersuchungskoffer zur chemischen Wasseruntersuchung, beispielsweise Windaus UW 2000 für folgende Parameter: pH-Wert, Sauerstoff, Gesamthärte, Ammonium (ca. 0-10 mg/l), Nitrit (ca. 0-1 mg/l), Nitrat (ca. 0-50 mg/l) und Phosphat (ca. 0-1 mg/l), 200 ml Meßzylinder und destilliertes Wasser zur Verdünnung von Wasserproben mit hohen Salzgehalten um den Faktor 1:10 (der ermittelte Messwert ist später mit dem Faktor 10 zu multiplizieren!), Sammelgefäß für Chemikalienreste; je nach Fragestellung weitere Reagenzien.

Durchführung: Bestimme pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Gesamthärte sowie Ammonium-, Nitrit- Nitrat- und Phosphatgehalt entsprechend Anleitung. Der Sauerstoffgehalt muss auf jeden Fall sofort an der Probestelle bestimmt werden, die übrigen Parameter können in einer gekühlten Probe notfalls auch noch nach Rückkehr im Labor gemessen werden.

Aufgaben: a) Trage die Werte in den Erfassungsbogen (Seite 36) ein. Bestimme den Sauerstoffsättigungswert mit der Tabelle auf Seite 42.
 b) Stelle die Messwerte grafisch dar und interpretiere die Beobachtungen.
 c) Verwende deine Messergebnisse zur Sicherung wertvoller Lebensräume oder zur Verbesserung der Situation in verschmutzten Gewässern. Suche hierzu den Kontakt zu Naturschutzverbänden, den zuständigen Behörden und der Öffentlichkeit.

Güteklasse	Grad der organ. Belastung	Saprobiestufe	Saprobienindex	Kennzeichnung	Chemische Parameter (Richtwerte)					
					O ₂ -Minima mg/l	Ammonium mg/l	Nitrit mg/l	Nitrat mg/l	Phosphat mg/l	BSB ₅ mg/l
I	unbelastet bis sehr gering belastet	Oligosaprobie	1,0–1,5	Wasser kaum verunreinigt; vollendete Oxidation, Mineralisation; Wasser klar und O ₂ -reich	8	höchstens Spuren	<0,01	<1	<0,01	1
I-II	gering belastet	Oligosaprobie mit betamesosaprobem Einschlag	>1,5–1,8		8	um 0,1	<0,01	1	0,1	1–2
II	mäßig belastet	ausgeglichene Betamesosaprobie	>1,8–2,3	Wasser mäßig verunreinigt; Prozeß der fortschreitenden Oxidation bzw. Mineralisation; O ₂ -Zehrung gering	6	0,3	<0,1	5	0,3	2–4
II-III	kritisch belastet	alpha-betamesosaprobe Grenzzone	>2,3–2,7		4	1	<0,3			4–7
III	stark verschmutzt	ausgeprägte Alphamesosaprobie	>2,7–3,2	Wasser stark verunreinigt; starke Oxidationsprozesse; Vorherrschen von bei Abbau entstehenden Aminosäuren; O ₂ -Gehalt höher (vor allem bei Tage, nachts Abnahme)	2	0,5 bis mehrere mg/l	0,5 bis wenige mg/l			7–10
III-IV	sehr stark verschmutzt	Polysaprobie mit alphamesosaprobem Einschlag	>3,2–3,5		2	mehrere mg/l	wenige mg/l			über 10
IV	übermäßig verschmutzt	Polysaprobie	>3,5–4,0	Wasser außerordentlich stark verunreinigt; starke O ₂ -Zehrung; vorwiegendes Auftreten von Fäulnisprozessen durch Reduktion und Spaltung; Bildung von H ₂ S; hoher Gehalt an organischen Stoffen; reiche Sedimentation	<2	mehrere mg/l	wenige mg/l			über 10

Wassergüteklassen und typische chemische Parameter

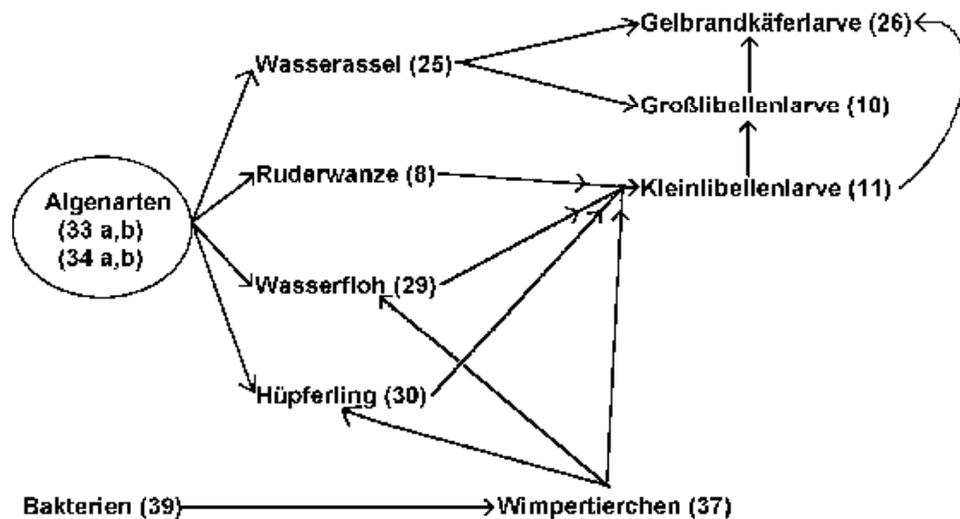
Sauerstoffsättigungskonzentrationen (in mg/l) von Wasser im Gleichgewicht mit Luft bei einem Gesamtdruck der wasserdampfgesättigten Atmosphäre von 1013 hPa in Abhängigkeit von der Wassertemperatur

T in °C	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
0.	14,64	14,60	14,55	14,51	14,47	14,43	14,39	14,35	14,31	14,27
1.	14,23	14,19	14,15	14,10	14,06	14,03	13,99	13,95	13,91	13,87
2.	13,83	13,79	13,75	13,71	13,68	13,64	13,60	13,56	13,52	13,49
3.	13,45	13,41	13,38	13,34	13,30	13,27	13,23	13,20	13,16	13,12
4.	13,09	13,05	13,02	12,98	12,95	12,92	12,88	12,85	12,81	12,78
5.	12,75	12,71	12,68	12,65	12,61	12,58	12,55	12,52	12,48	12,45
6.	12,42	12,39	12,36	12,32	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17	12,14
7.	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87	11,84
8.	11,81	11,78	11,75	11,72	11,69	11,67	11,64	11,61	11,58	11,55
9.	11,53	11,50	11,47	11,44	11,42	11,39	11,36	11,33	11,31	11,28
10.	11,25	11,23	11,20	11,18	11,15	11,12	11,10	11,07	11,05	11,02
11.	10,99	10,97	10,94	10,92	10,89	10,87	10,84	10,82	10,79	10,77
12.	10,75	10,72	10,70	10,67	10,65	10,63	10,60	10,58	10,55	10,53
13.	10,51	10,48	10,46	10,44	10,41	10,39	10,37	10,35	10,32	10,30
14.	10,28	10,26	10,23	10,21	10,19	10,17	10,15	10,12	10,10	10,08
15.	10,06	10,04	10,02	9,99	9,97	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87
16.	9,85	9,83	9,81	9,70	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66
17.	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,53	9,51	9,49	9,47
18.	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,35	9,33	9,31	9,30	9,28
19.	9,26	9,24	9,22	9,20	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11	9,09
20.	9,08	9,06	9,04	9,02	9,01	8,99	8,97	8,95	8,94	8,92
21.	8,90	8,88	8,87	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75
22.	8,73	8,71	8,70	8,68	8,66	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58
23.	8,57	8,55	8,53	8,52	8,50	8,49	8,47	8,46	8,44	8,42
24.	8,41	8,39	8,38	8,36	8,35	8,33	8,32	8,30	8,28	8,27
25.	8,25	8,24	8,22	8,21	8,19	8,18	8,16	8,15	8,14	8,12
26.	8,11	8,09	8,08	8,06	8,05	8,03	8,02	8,00	7,99	7,98
27.	7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,89	7,88	7,86	7,85	7,83
28.	7,82	7,81	7,79	7,78	7,77	7,75	7,74	7,73	7,71	7,70
29.	7,69	7,67	7,66	7,65	7,63	7,62	7,61	7,59	7,58	7,57
30.	7,55	7,54	7,53	7,51	7,50	7,49	7,48	7,46	7,45	7,44
31.	7,42	7,41	7,40	7,39	7,37	7,36	7,35	7,34	7,32	7,31
32.	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23	7,21	7,20	7,19
33.	7,18	7,17	7,15	7,14	7,13	7,12	7,11	7,09	7,08	7,07
34.	7,06	7,05	7,04	7,02	7,01	7,00	6,99	6,98	6,97	6,96
35.	6,94	6,93	6,92	6,91	6,90	6,89	6,88	6,87	6,85	6,84
36.	6,83	6,82	6,81	6,80	6,79	6,78	6,77	6,75	6,74	6,73
37.	6,72	6,71	6,70	6,69	6,68	6,67	6,66	6,65	6,64	6,63
38.	6,61	6,60	6,59	6,58	6,57	6,56	6,55	6,54	6,53	6,52
39.	6,51	6,50	6,49	6,48	6,47	6,46	6,45	6,44	6,43	6,42
40.	6,41	6,40	6,39	6,38	6,37	6,36	6,35	6,34	6,33	6,32

10. Schülertext

Beispiele von Nahrungsketten im Moorgewässer

Der jeweilige Pfeil bedeutet: \rightarrow \nearrow \searrow \downarrow \uparrow
 ... dient als Nahrung für ...



□

Hinweis:

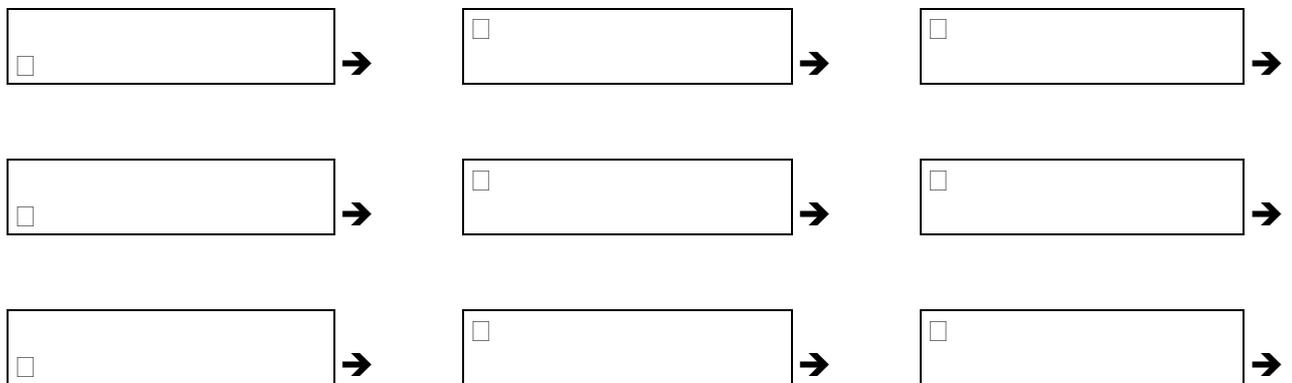
Natürlich werden nicht immer alle Tiere von ihren Feinden gefressen. Tiere, die eines natürlichen Todes sterben, stehen dann wieder als abgestorbene Tiere der Nahrungskette zur Verfügung!

11. Schriftliche Aufgabe

Beispiele von Nahrungsketten im Moorgwässer

Bilde nun Nahrungsketten mit einzelnen Gewässertieren!

Beispiel:



Organisatorische Hinweise zum Besuch im Lernstandort

1. Wie kommt man nach Grafeld und Börstel?

- v **Lernstandortbesuche in Grafeld** müssen rechtzeitig mit dem Büro (Tel.: 05435- 910030; Di. - Do. von 9.00 bis 12.00 Uhr) bzw. dem Leiter des Lernstandortes (**Alfons Julius Bruns Tel.: 0172-5464212**) abgesprochen werden. Hier erhalten Sie auch Hilfe bei Problemen, die während Ihres Aufenthaltes entstehen. Eine Einführung in unsere Arbeit bekommen Sie im Rahmen unserer **Lehrerfortbildungskurse**. Die Angebote Bienenschule, Schafherde und Krötenwanderung finden in jedem Fall unter fachkundiger Anleitung statt. Die übrigen Angebote führen die Lehrer in der Regel selbst durch. Die **Unterrichtsmaterialien** stellt der Lernstandort bereits im Vorfeld Ihres Besuches zur Verfügung.

Besucher im Stift Börstel müssen sich direkt an die Abtei des Stiftes Börstel wenden! Besuche der in Börstel wohnenden Gruppen im Lernstandort Grafelder Moor sind zwecks Vermeidung von Doppelbelegung rechtzeitig mit dem Büro bzw. dem Leiter des Lernstandortes abzustimmen. Es ist sinnvoll, sich bei **Anreisen nach Grafeld oder Börstel** an die Firma Büscher (Tel.: 05435/620) zu wenden. Zumindest sollte man sich bei dieser Firma Busreiseangebote einholen. Das Busunternehmen Büscher kennt die einzelnen Lernorte des Lernstandortes genau und ist auch bereit, zu einem geringen Preis die eine oder andere Kurzfahrt durchzuführen. Ebenso bieten sie einen Fahrradanhänger an.

Fahrräder bringen beim Besuch der verschiedenen Lernorte des Lernstandortes durchaus Vorteile. Erfahrungsgemäß wird durch Radtouren im Vergleich zu Fußmärschen Zeit gespart.

2. Lage der Lernorte



Hinweis: Die Bienenschule befindet sich ab 2005 im Freilandlaboratorium.

3. Hinweise zur Nutzung der Lernstandorträume in der alten Schule in Grafeld

- v Der **Schlüssel** wird in der Raiffeisen-Volksbank Grafeld-Nortrup eG (gegenüber dem Lernstandort-Gebäude an der Dohrener Straße) gegen Unterschrift abgeholt und wird dort bei der Abreise wieder hinterlegt. Die Öffnungszeiten sind wie folgt: Montag bis Freitag: 8.00 bis 12.00 Uhr sowie 14.00 bis 17.30 Uhr (außer Mittwochnachmittag).
- v Das **Licht** im Lernstandort wird eingeschaltet, indem man alle Hebel im Sicherungskasten vor dem ersten Gruppenraum hoch drückt. Das Ausschalten geschieht entsprechend.
Wichtig: Schalter, die mit einem Pfeil versehen sind, bleiben immer eingeschaltet!
Sollten **Störungen** in der Stromversorgung auftreten, so wird die Hauptsicherung im Panzerkasten im oberen Flur herausgesprungen sein. Man braucht diese nur wieder einzuschalten und wegen evtl. Überlastungen des Netzes das eine oder andere Gerät auszuschalten.
- v Jedem Tisch sind **Geräte** in abgezahlter Anzahl zugeteilt. Materiallisten befinden sich an den Türen der jeweiligen Räume. Es ist dafür zu sorgen, dass diese Geräte auch nach der Benutzung wieder dort stehen, wo die Schüler sie vorfanden. So erspart man den Mitarbeitern des Lernstandortes viel Arbeit. Geräte und Tische sollten ordentlich und sauber (z.B. gespült, gewischt, getrocknet) für die nächste Besuchergruppe zur Verfügung stehen.
- v **Entnommene Materialien** wie Gewässer- oder Bodenproben werden nicht für jede Klasse frisch bereitgestellt und müssen deshalb nach Beendigung der Arbeit wieder in die Gefäße zurückgefüllt werden, aus denen sie entnommen wurden.
- v Die Räume sollten beim Verlassen **besenrein** sein. Besen etc. stehen dafür im Küchenbereich des Lernstandortes zur Verfügung.

Bei weiteren **Fragen** bzw. auftretenden **technischen oder organisatorischen Schwierigkeiten** wenden Sie sich bitte an

Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel
Dohrener Straße 2
49626 Berge-Grafeld

Büro: 05435-91 00 30 (Di. - Do. von 9.00 bis 12.00 Uhr)
bzw. Handy: 0172-54 64 212 (A.-J. Bruns).

Arzt: Dr. J. Rosenblüh, Tempelstraße 18, 49626 Berge
Tel.: 05435 - 355

5. Das Freilandlaboratorium

Wenn Sie die Lernstandorte im Moor, im Wald und in der Heide besuchen, befinden Sie sich in einem Naturschutz bzw. Landschaftsschutzgebiet. Diese Gebiete haben die höchste Schutzstufe. Das Betreten des Moores ist z.B. nur aufgrund einer Sondergenehmigung der Bezirksregierung Weser-Ems zu Lehr- und Forschungszwecken erlaubt. Niemand darf daher die Fläche ohne eine ausdrückliche Genehmigung des Lernstandortes betreten. Verstöße müssen strafrechtlich verfolgt werden. In den Wäldern dürfen die Wege nicht verlassen werden.

Einige Verhaltensregeln sind beim Betreten zu beachten:

Natur- und Umweltschutz

- v Jeder hat sich so zu verhalten, dass Natur und Landschaft möglichst wenig beeinträchtigt werden. Dazu gehört auch jegliche Vermeidung von Lärm.
- v Natur und Landschaft dürfen nicht verunreinigt oder verunstaltet werden.
- v Wenn Unrat gefunden wird, bitten wir darum, diesen einzusammeln und im Schutzwagen abzulegen, damit er dann entsorgt werden kann.

Artenschutz

- v Pflanzen dürfen nicht abgepflückt, beschädigt oder vernichtet werden. Auch die nachfolgenden Besucher möchten sich an der Natur erfreuen und sie erforschen.
- v Tiere dürfen nicht unnötig beunruhigt, gefangen, verletzt oder getötet werden. Ihre Eier, Nester, Baue oder andere Wohnstätten dürfen nicht unnötig entnommen, beschädigt oder zerstört werden. So sind auch bei biologischen Wasseruntersuchungen alle Tiere wieder in das Gewässer zurückzusetzen.

Brandschutz

- v **Es darf weder in noch in der Nähe von Heide, Moor und Wald geraucht werden.** Jeder Umgang mit Feuer ist strengstens untersagt.
- v Bitte nehmen Sie diese Warnung sehr ernst! Im Jahr 1992 verbrannten in unserem Freilandlaboratorium etwa 7500 m² Moor und Heide sowie ein von uns angesiedeltes Ameisenvolk!

Brennt es, so ist sofort die Rettungsleitstelle des Landkreises Osnabrück zu benachrichtigen: **Notruf 112.**

Schlangenbisse

In Niedersachsen kommt an Giftschlangen ausschließlich die **Kreuzotter** (*Vipera berus*) vor, die hier in unserer Landschaft anzutreffen ist.

Schlangen sind recht scheue Tiere, die bei jeder Erschütterung des Bodens flüchten, so auch vor den kräftigen Schritten eines Menschen. Nur selten wird sich eine Schlange von einem Menschen überraschen lassen. Geschieht dieses doch, fühlt sie sich bedroht, geht in Abwehrstellung und beißt blitzschnell zu. Bitte ziehen Sie sich, wenn Sie eine Schlange sehen, sofort zurück und lassen so der Schlange eine Fluchtmöglichkeit offen.

Wird trotz aller Vorsicht doch einmal jemand gebissen, so behalten Sie auf alle Fälle Ruhe und ergreifen Sie die folgenden Maßnahmen:

- v Sofort die betroffenen Gliedmaßen (meist Bein) eine Handbreit über der Bissstelle, zum Herzen hin, mit einem Tuch oder Hemd abbinden - aber nur so stark, dass das Glied unterhalb der Bissstelle blaurot und nicht weiß wird! Auf diese Weise werden nur die Venen abgeschnürt. Das Gift kann sich also nicht weiter verbreiten.
- v Ein **Erste Hilfekasten** ist im Moorwagen untergebracht.
- v Bissstelle nicht, wie oft empfohlen wird, zur Vermehrung der Blutung einschneiden (Infektionsgefahr).
- v Auch ein Aussaugen der Wunde sollte man unterlassen, da das ausgesaugte Gift schnell über kleinste Verletzungen der Mundhöhle in den Körper des Helfers dringen kann.
- v Der Verletzte sollte sich möglichst nicht bewegen und liegend transportiert werden.
- v Handelt es sich um ein Kind, sollte man es so tragen, dass das gebissene Glied waagrecht liegt oder waagrecht gehalten werden kann.

Zecken / Holzböcke

In unserer Heimat leben, wie überall in den Wäldern, Zecken (Holzböcke). Diese Tiere können Frühsommerhirnhautentzündung (FSME), eine Viruserkrankung des zentralen Nervensystemes des Menschen, und die Borreliose, eine Bakterienerkrankung, übertragen.

- v Am besten schützt man sich vor Zecken, indem man so wenig Haut wie nur eben möglich unbedeckt lässt und den Körper jeden Abend nach Zecken absucht.
- v Eine vorhandene Zecke sollte unverzüglich mit Hilfe einer **Zeckenzange** entfernt und die Bissstelle desinfiziert werden. Zeckenzangen werden in den Materialienkisten der Lernorte Grafeld und Börstel sowie bei der Familie Triphaus vorgehalten.
- v Treten grippale Allgemeinbeschwerden, an der Bissstelle flächenhafte Hautrötungen, Kopf- und/oder Nervenschmerzen, Sehstörungen oder Lähmun-

gen auf, so ist ein Arzt aufzusuchen, den man unbedingt auf eine mögliche Borrelienerkrankung hinweisen muss.

Fuchsbandwurm

Vereinzelt wird auch vor Infektionen durch den Fuchsbandwurm gewarnt, dessen besonderes Verbreitungsgebiet jedoch eher im süddeutschen Raum liegt. Es wird dabei vor dem Verzehr von ungekochten Beeren und Pilzen gewarnt, die durch Fuchslosung verunreinigt und damit Träger der Bandwurmeier sein können. Prophylaktisch sollte man sich an diese Empfehlung halten.

Nächste erreichbare Ärzte:

Dr. med. Rosenblüh
Tempelstraße 18
49626 Berge
Tel: 05435-355

Dr. med. Brands
Höfener-Esch-Str. 3,
49626 Berge
Tel: 05435-5500

Nächste Krankenhäuser:

Christliches Krankenhaus Quakenbrück
49610 Quakenbrück
Tel: 05431-150

Marienhospital Ankum
49577 Ankum
Tel: 05462-8810

oder die Rettungsleitstelle im Landkreis Osnabrück:

Rettungsleitstelle
Tel: 112

6. Lageplan des Freilandlaboratoriums

