Lehrerhandreichung

zum Thema Fließgewässer am Beispiel der Alster in Hamburg

für die Sekundarstufe II

lebendigeAlster

BUND FREUNDE DER ERDE

NABU

Aktion Fischotterschutz

Redaktion/Text:
Dr. Ursula Martin umartin@bodenbildung.com
Katrin Mehrer katrin.mehrer@gmx.de

Lebendige Alster
Klaus-Groth-Straße 21
20535 Hamburg
Tel.: (01578) 592 52 60

www.lebendigealster.de

Ansprechpartner:
Wolfram Hammer (01577) 534 50 58 whammer@lebendigealster.de
Karsten Borggräfe (05832) 98 08 12 kborggraefe@lebendigealster.de
Eike Schilling (040) 69 70 89 13 eschilling@lebendigealster.de

Vorwort: Das Thema „Fließgewässer“ in der Oberstufe

Fließgewässer gehören zu den interessantesten und vielfältigsten Ökosystemen. Sie stehen in enger Wechselwirkung mit ihrer Umwelt. Das Ökosystem „Fließgewässer“ besteht aus der Biozönose (den Organismen) und dem Biotop (dem dazugehörigen Lebensraum). Im weiteren Sinne gehört dazu ein großes Wasser-Einzugsgebiet; das ist der Bereich, aus dem das Wasser zum Bach oder Fluss fließt. Im engeren Bereich besteht eine sehr enge Wechselwirkung zwischen dem eigentlichen Fließgewässer und der angrenzenden Aue: Stoffe werden ständig zwischen Aue und Gewässer verlagert und viele Tiere sind auf die Vernetzung der Lebensräume angewiesen. Dazu kommen diverse wechselseitige Einflüsse zwischen Mensch und Gewässer – z.B. Ansprüche für die Erholungs- und Freizeitnutzung, für den Transport oder die Ableitung von Schadstoffen. Viele Siedlungen finden sich daher an Bächen und Flüssen.

Diese Komplexität eignet sich gut für den fächerübergreifenden Unterricht. Deshalb gibt es in der vorliegenden Unterrichtsmappe keine Beispiele für konkrete Unterrichtseinheiten, sondern Bausteine zu einzelnen Themenbereichen, die den jeweiligen Unterrichtsansprüchen angepasst werden können. So ist es einerseits möglich, eine ganze Unterrichtsreihe aus den Bausteinen zu gestalten, andererseits kann die Handreichung auch zur Planung von Projektwochen genutzt werden. Jeder Baustein enthält Hintergrundinformationen für LehrerInnen und SchülerInnen sowie Vorschläge für Arbeitsblätter und -aufträge. Dabei werden die Anforderungen an den Ökologieunterricht der gymnasialen Oberstufe (in Hamburg) berücksichtigt und die Prinzipien der Ökologie am Beispiel „Fließgewässer“ erläutert. Themenbereiche aus den Abituranforderungen werden im Inhaltsverzeichnis bei den einzelnen Bausteinen stichwortartig genannt. Eine zentrale Rolle spielt die praktische Untersuchung des ökologischen Zustands an einem Gewässer in der Nähe der Schule.
Über das Projekt „Lebendige Alster“ können UmweltpädagogInnen vermittelt werden, die die Gewässeruntersuchungen anleiten und auch für eine theoretische Vor- und Nachbereitung zur Verfügung stehen. Dazu gibt es konkrete Empfehlungen für Untersuchungsgebiete und Informationen zu deren spezieller Biozönose und erweitertem Lebensraum.

Vermittelt werden u.a. folgende Kompetenzen:

- Kennenlernen von Fließgewässern als wichtigem Lebensraum für Pflanzen und Tiere
- Praktische Untersuchungen der biologischen, chemisch-physikalischen und strukturellen Gewässergüte und deren Auswertung
- Kennenlernen der wechselseitigen Einflüsse zwischen Mensch und Gewässer und deren ökologischen Konflikte
- Kennenlernen von Lösungsmöglichkeiten und dem Wert von Renaturierungsmaßnahmen.

Um den Zeit- und Arbeitsaufwand zu minimieren, ist vielfach auf bereits bestehende Unterrichtmaterialien zurückgegriffen und den speziellen Ansprüchen des vorliegenden Projektes der Alster in Hamburg angepasst worden. Dies ist in den Unterlagen als solches gekennzeichnet und diese dürfen folglich nicht mit finanziellen Vorteilen genutzt werden.

Unser besonderer Dank geht an:
Martina Graw für die Erlaubnis, etliche Passagen aus den Werken „Ein Bach ist mehr als Wasser“ und „Ökologische Bewertung von Fließgewässern“ zu übernehmen und
Bernd Stracke (NUA) für die Freigabe von Passagen aus dem Materialordner „Köcherfliegen lügen nicht“.

Detaillierte Angaben hierzu und anderen verwendeten Quellen finden sich im weiteren Text.

Inhaltsverzeichnis

Baustein 1: Lebendige Alster – Vorstellung des Projektes 6

Ziele/Inhalte 6
Informationen: 6
Die Alster – 56 km Natur und Erholung 7
Die Alster und ihr Einzugsgebiet 8
Die Alster und die Natur 9
Die Alster und der Mensch 9
Maßnahmen zur Belebung der Alster 10
Links/Quellen, Video, Powerpoint-Präsentation 10
Abituranforderungen: anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme

Baustein 2: Renaturierungsmaßnahmen 11

Ziele/Inhalte 11
Informationen: 11
Einbau von Totholzstrukturen 11
Image von Totholz 11
Verbesserung der Sohlstruktur durch Kieseinbau 12
Auenentwicklung 13
Reduzierung der Sanddrift 14
Herstellung der Durchgängigkeit 15
Info- und Arbeitsblätter für SchülerInnen:
Infoblatt: Holz im Wasser – so wertvoll wie im Wald 16
Arbeitsblatt: Totholz in biologischer Hinsicht für Fische 17
Aufgabe: Vergleiche die Auswirkungen von Totholz… 18
Arbeitsblatt: Totholz für wirbellose Kleinlebewesen 19
Infoblatt: Kies für die Alster – Fundamente für das Leben im Fluss 20
Arbeitsblatt: Kolk-Rausche Abfolge in der Alster 21
Infoblatt: Auenentwicklung 22
Infoblatt: Sand im Bach – Wüste unter Wasser 23
Infoblatt: Prinzip des „Gleithang-Sandfang“ 24
Infoblatt: Durchgängigkeit im Herzen der Stadt 25
Links/Quellen 26
Abituranforderungen: anthropogene Einflüsse auf Ökosysteme

Baustein 3: Lebensbedingungen im Fließgewässer 27

Ziele/Inhalte 27
Informationen: 27
Gewässerdynamik 27
Gewässerstruktur 28
Längszonierung 29
Strömung 30
Temperatur 30
Sauerstoff 30
pH-Wert 31
Wasserqualität der Alster 31
Arbeitsblätter für SchülerInnen und Lösungsblätter:
Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer 32
Lösungsblatt: Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer 33
Dynamik des Sauerstoffhaushaltes 34
Links/Quellen 35
Abituranforderungen: biotische Faktoren, Angepasstheit an Umweltfaktoren

Baustein 4: Gewässergüte von Fließgewässern 36

Ziele/Inhalte 36
Informationen: 36
Gewässerstrukturgüte 37
Chemisch-physikalische Gewässergüte 39
Biologische Gewässergüte 40
Biologische Gewässergüte: Saprobienindex 40
Links/Quellen 41
Abituranforderungen: biotische/abiotische Faktoren

Baustein 5: Biotische Umweltfaktoren im Fließgewässer 42

Ziele/Inhalte 42
Informationen: 42
Taxonomie/Artbegriff 42
Populationen 42
Nahrungsnetz 43
Ernährungstypen 44
Selbstreinigung 47
Arbeitsblätter für SchülerInnen und Lösungen:
Arbeitsblatt: Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen im Fließgewässer 48
Arbeitsblatt: Selbstreinigung von Fließgewässern 49
Lösungen 50
Links/Quellen 51
Abituranforderungen: biotische Faktoren, Taxonomie, Artbegriff, Beziehungen und Abhängigkeiten in Populationen, Nahrungsnetz

Baustein 6: N- und C-Kreisläufe in Fließgewässern, Energie- und Stofffluss 52
Ziele/Inhalte 52
Informationen: 52
Stickstoffkreislauf 52
Kohlenstoffkreislauf 53
CO_2-Ausstoß aus Flüssen und Bächen 55
Koppelung N- und C-Kreislauf 55
Energie-/Stofffluss 56
Links/Quellen 57
Abituranforderungen: Stoffkreisläufe, Energie- und Stofffluss

Baustein 7: Auen-Lebensräume 58
Ziele/Inhalte 58
Informationen: 58
Ökologische Bedeutung naturnaher Auen 58
Merkmale natürlicher Flussauen im Überblick 58
Lebensraumtypen der Flussaue im Überblick 59
Pflanzenbestand der Aue 59
Tiere in der Aue 59
Bedeutung der Auen im Wasserhaushalt 60
Arbeitsblätter für SchülerInnen:
Arbeitsblatt: Auenerkundung 61
Informationen zum Arbeitsblatt 62
Steckbriefe – Bäume der Auen und Fließgewässer 63
Links/Quellen 67
Abituranforderungen: Ökosysteme

Baustein 8: Anleitung zur Untersuchung von Fließgewässern 68
Ziele/Inhalte 68
Informationen: 68
Biologische Gewässeruntersuchung 68
Bestimmungsschlüssel für die häufigsten wirbellosen Tiere in Fließgewässern 69
Erhebungs-/Auswertungsbogen: Biologische Gewässergüte 70
Taxaliste von Tieren, die im Untersuchungsabschnitt vorkommen 73
Beziehungen zwischen Gewässergüteklasse, Saprobienindex, Sauerstoffgehalt und Verschmutzungsgrad 74
Chemisch-physikalische Gewässeruntersuchung 75
Erhebungsbogen: Chemische Gewässergüte 75
Gewässerstrukturgüte 77
Erhebungsbogen: Strukturgüte 78
Bestimmung der Gewässerbreite 82
Bestimmung der Fließgeschwindigkeit 82
Auswertung und Diskussion der Ergebnisse 83
Concept Map: Hydromorphologische Belastungsfaktoren 84
Untersuchungsabschnitt an der Alster in Poppenbüttel 87
Links/Quellen 88
Empfehlungswerte Bestimmungsschlüssel 88
Abituranforderungen: biotische und abiotische Faktoren, anthropogene Einflüsse

Baustein 9: Bildung für nachhaltige Entwicklung am Beispiel der Alster 89
Ziele/Inhalte 89
Informationen: 89
Die Alster in ihrer Bedeutung für die unterschiedlichen Dimensionen des Zusammenlebens von Mensch und Natur und der Menschen untereinander: BNE-Dreieck „Alster“ 89
Möglicher Ablaufplan und Kleingruppenaufträge für ein BNE-Projekt 90
Ideenvorschläge für die einzelnen Arbeitsgruppen 90
Informationsquellen/Ansprech- und InterviewpartnerInnen 91
Links zu den BNE-Bereichen 91
Informationsmaterialien:
Vielfältige Gewässernutzung 92
Gewässerausbau 92
Einträge von Schadstoffen 93
Auswirkungen von Freizeitaktivitäten auf die Natur 94
Freizeitnutzung in Einklang mit der Natur 94
Ausbau der Alster in der Vergangenheit 95
Zeitungsartikel: Alster tritt über die Ufer 96
Zeitungsartikel: Arzneimittel-Reste belasten die Alster-Zuflüsse 97
Arbeitsblätter für SchülerInnen:
Arbeitsblatt: Ökologische Beeinträchtigungen durch Stauhaltungen 98
Fragebogenaktion – Freizeit am Fluss 100
Eine Umfrage: Welchen Freizeitwert hat unser Fluss? 101
Was passiert mit dem Grundstück in der Aue – ein Planspiel 102
Links/Quellen 103
Abituranforderungen: anthropogene Einflüsse in Ökosystemen, ökologische und ökonomische Gesichtspunkte

Baustein 1: Lebendige Alster – Vorstellung des Projektes

ZIELE/INHALTE:
Projektvorstellung „Lebendige Alster“
Informationen zum Fluss Alster

INFORMATIONEN:
Hamburg wird durch seine Gewässer geprägt. Elbe, Alster und zahlreiche Zuflüsse durchziehen die Stadt wie blaue Lebensadern. Allerdings wurden in der Vergangenheit diese Lebensadern stark in Mitleidenschaft gezogen. Gewässer wurden begradigt, die Ufer verbaut und befestigt. Den Gewässern wurde ihr natürlicher Überschwemmungs- und Entwicklungsraum genommen. Viele Tiere und Pflanzen verschwanden aus den Gewässern und Niederungen. Hamburg kommt seiner Verantwortung für Gewässer noch nicht in vollem Umfang nach und entwickelt seine großartigen Natur-Potenziale nur teilweise.

Hier will das Projekt „Lebendige Alster“ Verbesserungen erreichen: Aktion Fischotterschutz, BUND Hamburg und NABU Hamburg gaben im Sommer 2011 den Startschuss für das Kooperationsprojekt. Die drei Umweltverbände wollen sich in dem gemeinsamen Vorhaben in den nächsten Jahren für die naturnahe Entwicklung der Alster und ihrer Nebengewässer einsetzen. Die Initiatoren haben sich ambitionierte Ziele gesetzt: Mit Maßnahmen und Aktionen wollen sie die Gewässer und die sie begleitenden Grünzüge naturnah gestalten und so Lebensraum für Tiere und Pflanzen schaffen, die übermäßige Sandfracht im Wasser verringern sowie die Alster und ihre Nebenflüsse für Fische und andere Tiere durchgängig gestalten. Außerdem sollen Schulen in die Umweltbildungsmaßnahmen des Projekts eingebunden werden.

Lebendige Alster – ein Bürgerprojekt: Für eine konstruktive Projektplanung und vor allem eine erfolgreiche Maßnahmenumsetzung sind Anregungen und die Mitarbeit von möglichst vielen Akteuren im Alstereinzugsgebiet erwünscht. Ihre Kenntnisse und Anregungen sollen in die Planung integriert werden.

Umweltbildung: Nur wer die Natur kennen lernt, kann eine Beziehung zu ihr aufbauen, sie verstehen und schätzen. Umweltbildungsangebote sollen das Naturverständnis fördern.

Freizeit- und Erholungsnutzung: Der Alster kommt eine wichtige Funktion für die Freizeitnutzung und Naherholung zu. Diese soll im Rahmen des Projektes erhalten und gefördert werden. Gleichzeitig sollen Maßnahmen zur Erholungslenkung unerwünschte Beeinträchtigungen in ökologisch sensiblen Bereichen mindern.

Das Projekt „Lebendige Alster“ wird gefördert durch: Die Stiftung Lebensraum Elbe, die Behörde für Umwelt und Energie Hamburg, die Norddeutsche Stiftung für Umwelt und Entwicklung, die Michael Otto Stiftung und die Edmund Siemers-Stiftung.

Die Alster – 56 km Natur und Erholung

Die Alster entspringt bei Henstedt-Ulzburg (Schleswig-Holstein) und erreicht das Hamburger Stadtgebiet im Stadtteil Duvenstedt. Im Oberlauf prägen viele Flussschleifen sowie mäandrierende Nebenbäche wie Diekbek, Ammersbek und Bredenbek den natürlichen Charakter der Alster. Seltene Tiere und Pflanzen finden hier Lebens- und Rückzugsräume. Ab der Wohldorfer Schleuse nimmt der urbane Charakter zu. Flussabwärts muss die Alster die Mellingburger, die Poppenbüttler und die Fuhlsbüttler Schleuse durchqueren. Hier ist die Alster noch heute erkennbar als schiffbare Wasserstraße ausgebaut und wird schließlich am Jungfernstieg zur Binnen- und Außenalster aufgestaut. An den Ufern der Binnenalster liegen erste Adressen traditionsreicher Hamburger Unternehmen. Von der Binnenalster fließt der nun „Kleine Alster" genannte Fluss in das Alsterfleet und mündet nach 56 km in die Unterelbe. Insgesamt fließen der Alster 13 größere Bäche zu, das Einzugsgebiet umfasst etwa 580 km^2.

Die Alster hat eine wechselvolle Geschichte hinter sich und muss als städtisches Gewässer viele Funktionen und Erwartungen erfüllen. Bis in das 19. Jahrhundert diente sie als wichtige Transportachse in den Norden Hamburgs, aber auch als Trinkwasserquelle und bis weit ins 20. Jahrhundert als Abwassersammler. Stau- und Mühlenteich sind sichtbare Zeugen der Nutzung der Wasserkraft der Alster und ihrer Nebenbäche. An der Fuhlsbüttler Schleuse liefert ein kleines Wasserkraftwerk Strom.

Vor allem dient der Alsterlauf jedoch heutzutage Kanuten, Kajak- und Tretbootfahrern als attraktives Sport- und Freizeitgewässer; die Außenalster ist ein beliebtes Segelrevier. Darüber hinaus wird die Alster-Niederung als grüne Lunge und Naherholungsgebiet von der Hamburger Stadtbevölkerung intensiv genutzt. Die Umrundung der Außenalster ist die beliebteste Laufstrecke in Hamburg.

Die Alster und ihr Einzugsgebiet

Abb. 1 – Grafik: esPRiNT Erik Schmitt

Die Alster ist ein 56 Kilometer langer Nebenfluss der Elbe und entspringt in der Gemeinde Henstedt-Ulzburg in Schleswig-Holstein. Ihre Quelle befindet sich nördlich des Ortsteils Henstedt-Rhen. Der Fluss mündet über die Alsterfleete auf Hamburger Stadtgebiet in die Elbe. Das Einzugsgebiet der Alster bemisst ca. 580 qkm.

Auffallend viele Neben- bzw. Zuflüsse der Alster tragen das Wort „bek“ im Namen. Das bedeutet „Bach“ und ist über Hamburg hinaus in Norddeutschland ein verbreiteter Begriff.

Definition „Einzugsgebiet“: Das Gebiet bzw. die Fläche, aus der ein Gewässersystem seinen Abfluss bezieht. (aus: wikipedia)

Die Alster und die Natur

Wie eine Perlenkette reihen sich wertvolle Biotope entlang der Alster und ihrer Nebenbäche. Die Fließgewässer und ihre Uferstreifen stellen wichtige Wander- und Ausbreitungskorridore für Tiere und Pflanzen zwischen Schleswig-Holstein und Hamburg dar. Strukturvielfalt und Durchgängigkeit der Alster, ihrer Nebenbäche und ihrer Begleitbiotope sind unabdingbare Voraussetzungen für die Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten, die in und an den Gewässern ihren Lebensraum haben können. Naturnahe Wanderkorridore können auch in der Stadt eine Vernetzung von isolierten Lebensräumen und Populationen ermöglichen. So ist z.B. der Fischotter dabei, die Alster wieder zu besiedeln. Seit im Jahr 2004 erstmals wieder Spuren des scheuen Tieres gefunden wurden, breitet er sich immer weiter von Norden kommend nach Hamburg hinein aus. Seine Rückkehr belegt das außergewöhnliche Potenzial der Alster als Lebensraum für seltene Tier- und Pflanzenarten. Nicht nur die Gewässer an sich, sondern auch die begleitenden Auen und Ufersäume sind Teil der wichtigen wassergeprägten Lebens- und Ausbreitungskorridore entlang der Alster. Naturnahe Auenbereiche gehören zu den Lebensräumen mit der höchsten Artenvielfalt. Abschnittsweise sind noch alte Auen mit Altwasser- und Bruchwaldresten vorhanden, die z.T. bei Hochwasser überschwemmt werden. Hier finden Amphibien, Libellen und Fische Lebens- und Rückzugsräume. Mit etwas Glück kann man sogar den Eisvogel sehen.

Die sogenannte Durchgängigkeit der Fließgewässer ist Voraussetzung für das Überleben von Wanderarten wie der Meerforelle. Etliche Wehre und Schleusen versperren jedoch diesen die Elbe hoch ziehenden Fischarten den Zugang zu ihren Laichgebieten im Oberlauf der Alster.

Diese „Querbauwerke“ verhindern außerdem bei vielen nicht wandernden Arten und sogar Kleintieren den Austausch zwischen Populationen und die Entwicklung einer gesunden Altersstruktur. An den Wehren und Schleusen stauen sich die Fließgewässer. Diese Bereiche erschweren die Wanderung zusätzlich – selbst wenn z.B. über eine Fischtreppe eine Wanderung möglich ist. Höhere Temperaturen und oftmals nur ein Mindestmaß an Sauerstoff durch die Wasserstauung beeinträchtigen den Lebensraum deutlich.

Das Projekt „Lebendige Alster“ will die Perlenkette der Biotope an der Alster ausbauen. Dazu sollen die vorhandenen Potenziale der Alster identifiziert und durch gezielte Maßnahmen entwickelt werden.

Die Alster und der Mensch

Transportweg, Hochwasserschutz, Naherholung, Sport, potenzielles Bauland – viele Interessen und Nutzungsansprüche kommen an der Alster zusammen. Wer hat nicht schon einmal einen Ausflug mit der weißen Alsterflotte oder eine Paddeltour auf der Alster unternommen? Der Alsterwanderweg und die Wege entlang ihrer Nebenbäche wie Wandse, Kollau oder Tarpenbek laden darüber hinaus zum Joggen, Radfahren, Spaziergehen oder den Hund ausführen ein. Außenalster und Alsterkanäle werden rege von Wassersportlern genutzt. Schleusen, Kanäle und Treidelpfade prägen das Stadtbild und sind Zeugen einer Zeit, in der die Alster vor allem als Transportweg genutzt wurde.

Hamburg hat als wachsende Stadt einen hohen Flächenbedarf, vor allem für zusätzliche Wohnungen. Grundstücke an der Alster und ihren Nebengewässern sind besonders attraktiv und die Bebauung rückt immer näher an sie heran. An der Alster sind zudem viele private Grundstücke bis an das Alsterufer aufwändig gärtnerisch gestaltet. Vielerorts wurden künstliche Uferbefestigungen errichtet, die auf Kosten eines natürlichen Ufers gehen. Neben der direkten Nutzung durch den Menschen muss die Alster auch das Wasser, das aus Niederschlägen von Siedlungs- und Straßenflächen stammt, abführen. Durch den hohen Versiegelungsgrad in der Stadt gelangt dieses Wasser schneller in die Gewässer. Der Ausbau und die Regulierung der Alster und ihrer Nebengewässer dienen daher vor allem auch dem Hochwasserschutz. Die Liste der Begehrlichkeiten an diesem Stück Natur im Herzen Hamburgs ist breit gefächert und lang, – und der Nutzungsdruck steigt. Die naturnahe Entwicklung des Lebensraums Alster sollte als Zukunfts- bzw. Generationenvertrag begriffen werden. Nur so können wertvolle Lebensräume erhalten und unter Abwägung der unterschiedlichen Interessen entwickelt werden.

Maßnahmen zur Belebung der Alster

Verschiedene Maßnahmen sind notwendig, um die Alster wieder zu einer „Lebendigen Alster“ zu entwickeln. In der Stadt fehlt aber vielerorts der Raum, um Gewässer und ihre Ufer natürlich zu gestalten. Das Projekt „Lebendige Alster“ erarbeitet innovative Maßnahmen für städtische Fließgewässer und erprobt diese an geeigneten Abschnitten. Erfolgreiche Maßnahmen sollen dann auf das gesamte Alstereinzugsgebiet übertragen werden. Das übergeordnete Ziel der Maßnahmen ist die Stärkung des Biotopverbunds durch eine Verbesserung der Vernetzung von naturnahen Bereichen sowie die Aufwertung von Lebensräumen in und an den Bächen.

Wichtige Maßnahmentypen sind:

- Einbau von Totholzstrukturen
- Verbesserung der Sohlstruktur durch Kieseinbau
- Auenentwicklung
- Reduzierung der Sanddrift
- Herstellung der Durchgängigkeit

Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen im Alsterraum findet sich in Kapitel 2.

LINKS/QUELLEN:

Ansprechende Darstellung der obigen Informationen in der Projektbroschüre „Für eine Lebendige Zukunft der Alster“ als pdf zum downloaden [3.4 MB]:
http://www.lebendigealster.de
http://de.wikipedia.org/wiki/Alster
http://www.flussinfo.net/alster/beschreibung/

Video:
Forellenbäche im Norddeutschen Tiefland am Beispiel der Este (übertragbar)
http://www.salmonidenfreund.de/pages/praxistipps/empfehlenswerte-videos.php

Powerpoint-Präsentation:
Download [9.6 KB]: http://www.lebendigealster.de/app/download/5976426964/Pr%C3%A4sentation_Lebendige_Alster_komprimiert2.pptx?t=1434703064

Baustein 2: Renaturierungsmaßnahmen

ZIELE/INHALTE:
Vorstellung von verschiedenen Maßnahmen zur Renaturierung der Alster

INFORMATIONEN:
Verschiedene Maßnahmen sind notwendig, um die Alster wieder zu einer „Lebendigen Alster" zu entwickeln. In der Stadt fehlt aber vielerorts der Raum, um Gewässer und ihre Ufer natürlich zu gestalten. Das Projekt „Lebendige Alster" erarbeitet innovative Maßnahmen für städtische Fließgewässer und erprobt diese an geeigneten Abschnitten. Erfolgreiche Maßnahmen sollen dann auf das Alstereinzugsgebiet übertragen werden. Das übergeordnete Ziel der Maßnahmen ist die Stärkung des Biotopverbunds durch eine Verbesserung der Vernetzung von naturnahen Bereichen sowie die Aufwertung von Lebensräumen in und an den Bächen.

Wichtige Maßnahmentypen sind:
- Einbau von Totholzstrukturen
- Verbesserung der Sohlstruktur durch Kieseinbau
- Auenentwicklung
- Reduzierung der Sanddrift
- Herstellung der Durchgängigkeit

Einbau von Totholzstrukturen

In jedem natürlichen Gewässer findet sich Holz. Es ist von hoher Bedeutung für den Lebensraum Bach. In fast allen hamburgischen Gewässern herrscht jedoch Mangel an Totholz, da es ständig aus den Gewässern entnommen wird.

Bei Sturm oder durch Erosionsprozesse gelangen Äste oder ganze Baumstämme auf natürliche Weise in die Fließgewässer. Dort hat dieses „Totholz" eine besondere Bedeutung für die Tiere und Pflanzen. Wo Totholz sich ansammelt, bilden sich tiefe Ausspülungen, sogenannte Kolke, die größeren Fischen als Unterstand dienen. Kies und Sand werden ausgespült und neu sortiert wertvolle Kies- und Sandbänke entstehen. Für Kleintiere stellt das Holz und die sich auf ihm bildenden Bakterien- und Algenrasen eine wichtige Nahrungsquelle dar. Wo ein Kieslückensystem in der Sohle fehlt, kann Totholz als Ersatzlebensraum dienen.

In der Stadt wird schwimmendes oder bewegliches Holz regelmäßig aus den Bächen entfernt, da es sich bei Hochwasser zu Barrieren zusammenschieben und so Schäden verursachen kann. Diese Praxis hat über Jahre dazu geführt, dass in vielen Gewässern der Totholzanteil viel zu gering ist. In enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden soll im Rahmen von „Lebendige Alster" wieder mehr Holz im Gewässer toleriert werden.

Image von Totholz

Als Begriff und Wortschöpfung scheint Totholz ein negatives Image zu haben, obwohl es für etwas vollkommen Natürliches steht. Zum Totholz zählen in der Regel bereits abgestorbene, verholzte Pflanzenteile, sämtliches loses Holz, vom feinsten Reisig bis zum ganzen Baumstamm. Zum Totholz gehören auch umgestürzte, aber fest verwurzelte Bäume oder abgetriebene und woanders neu austreibende Bäume und Gehölzteile, die – rein biologisch gesehen – noch leben. In Wirklichkeit ist Totholz also keineswegs „tot". Schon sein bloßes Vorhandensein wirkt sich positiv auf die Umgebung aus. Totholz fördert dynamische Prozesse. Es beeinflusst und prägt die Morphologie eines Fließgewässers im Kleinen wie im Großen, variiert Strömung

und Wassertiefe, bietet Unterschlupf. Dadurch ist Totholz ein wesentliches Strukturelement in unseren Flüssen und Bächen. Hier sollte es deshalb, wo immer möglich, wieder einen festen Platz einnehmen.

Nachhaltige Strategien zur aktiven und dauerhaften Erhöhung des Totholzanteils sind für die Alster bislang nicht entwickelt worden. Das Projekt wird daher an ausgewählten Abschnitten mehrere Ansätze erproben. Hierzu zählen: Kontrollierte Tolerierung von Totholzansammlungen, Einbringung von mobilem Totholz sowie Einbau von einzelnen Bäumen samt Krone, so genannten Raubäumen.

Abb. 2 – Kies am Gewässergrund: Hier in Form einer Rausche an der Alster, Foto: Wolfram Hammer

Verbesserung der Sohlstruktur durch Kieseinbau

Das Kieslückensystem der Gewässersohle ist ein wichtiger Teillebensraum in unseren Fließgewässern. Er wurde in vielen Gewässern durch deren Ausbau zerstört. Die Wiederherstellung von Kiessohlen in einigen Gewässerabschnitten ist daher ein zentrales Ziel des Projekts „Lebendige Alster“. Auf das Lückensystem zwischen Kies und größeren Steinen sind fast alle Kleintiere angewiesen. Forelleneier entwickeln sich hier und Fischlarven finden Schutz vor Fressfeinden. Viele Kleintiere ernähren sich von den Bakterien und Algen, die im Lückensystem auch unter der Sohloberfläche noch wachsen können. Diese bilden außerdem einen Biofilm, der für den Großteil der natürlichen Selbstreinigung des Gewässers verantwortlich ist. Aber auch die höheren Pflanzen wie Wasserstern und Wasserhahnenfuß profitieren vom Kies, da sie auf einer von mobilem Sand bewegten Sohle kaum Halt finden.

Abb. 3 – Beginnende Totholzansammlung an der Bredenbek, Foto: Wolfram Hammer

Die Alster und ihre Nebengewässer wurden in den letzten Jahrhunderten immer wieder ausgebaut. Dabei wurden ihre natürlichen Kiessohlen auf vielen Abschnitten vollständig entfernt. Uferbereiche lassen sich in der Stadt nur stellenweise verbessern, für Mäander ist kaum Platz, aber die Sohle bietet sogar in der dicht bebauten Stadt noch Möglichkeiten, Verbesserungen des Gewässerlebensraumes vorzunehmen. Daher lautet ein Schwerpunkt des Projekts: Kies für die Alster!

Verschiedene Formen des Kieseinbaus sollen im Projekt erstmalig an der Alster erprobt werden. Naturnahe Kolk-Rausche-Abfolgen (siehe Arbeitsblatt weiter hinten: Kolk-Rausche-Abfolge in der Alster) werden angelegt und ihre Entwicklung wird beobachtet. Durch den Einbau von Kiesdepots an Prallhangbereichen können Gewässer den Kies nach und nach selber auf ihrer Sohle verteilen. Durch die Einengung von Gewässern mit Strömungslenkern aus Kies wird die Strömungsgeschwindigkeit erhöht. In den schnell fließenden Abschnitten können sich Sand- und Feinsedimente nicht ablagern, wodurch die Kieszwischenräume als Lebensraum erhalten bleiben.

Auenentwicklung

Abb. 4 – Auwald an der Bredenbek: Hotspot der Artenvielfalt, Foto: Wolfram Hammer

Natürliche Auen sind durch wechselnde Wasserstände und zeitweise Überschwemmungen gekennzeichnet. Sie weisen eine sehr hohe Artenvielfalt auf. Sie sind Kinderstube, Lebensraum sowie Wanderungsrouten von Pflanzen und Tieren und spielen somit im Biotopverbundsystem unserer Fließgewässer eine zentrale Rolle. (siehe auch Baustein 7). Auen gehören deutschlandweit zu den artenreichsten Lebensräumen. Im städtischen Raum wurden die Gewässer bis in die 1970er-Jahre vertieft, verbreitert und ihre Ufer befestigt. Die Auenbereiche wurden dadurch meistens von der natürlichen Wasserdynamik des Flusses abgeschnitten und fielen ganzjährig trocken. So konnten die ehemaligen Auen als Bauland genutzt werden. Naturnahe Auenrestbestände gibt es in Hamburg nur noch wenige, davon mehrere an der Alster, die in Teilen von Erlenbrüchen und Stillgewässern gesäumt ist. Der Verlust von naturnahen Auen hat entscheidend zur Zerschneidung der Lebensräume in der Stadt beigetragen. Verbliebene Restbestände sind zudem verstärkt störenden Einflüssen von außen ausgeliefert. Die Entwicklung der verbliebenen Auenbereiche der Alster und ihrer Nebengewässer ist daher ein zentrales Anliegen des Projektes „Lebendige Alster". Wertvoll ist auch der unmittelbare Uferbereich, der eine ökologisch wichtige Verbindung zwischen Gewässer und Land darstellt. Die Wurzeln der Bäume ragen ins Wasser und bilden Unterstände für die Fische. Uferröhricht bietet Versteck und Brutmöglichkeit für viele Tiere. Diese wertvolle Zone kann auf wenigen Metern Breite auch in der Stadt vielerorts wieder naturnah gestaltet werden. Besonders wichtig und kritisch zugleich: Auen brauchen Raum und müssen ggf. mit weiteren Nutzungen in Einklang gebracht werden. Zwei Bereiche wurden bisher identifiziert, in denen beispielhaft Auenentwicklung stattfinden kann:

- Eine große, teilweise feuchte Grünfläche, die gegenüber vom Teetzpark an der Alster liegt. Parallel zum Fluss könnte eine Flutmulde geschaffen werden, in die bei Hochwasser das Wasser fließt.
- Südlich des Rahlstedter Weges grenzt eine Grünfläche an den Weg an der Berner Au. Durch Verlegung des Weges und Abflachen des Geländes könnten hier Auenbereiche geschaffen werden, die gleichzeitig Entwicklungsraum für den Bach darstellen.

Für beide Vorhaben gilt: Die Details der Maßnahmen können nur im Austausch mit den Akteuren vor Ort entwickelt werden.

Reduzierung der Sanddrift

Abb. 5 – Der Sand bedeckt wüstengleich die Gewässersohle, Foto: Wolfram Hammer

In den Hamburger Gewässersystemen bilden vor allem Kies und Sand in unterschiedlichen Anteilen die natürlichen Strukturen der Bachsohle. Sandige Sohlabschnitte können in naturnahen Gewässern wertvolle Lebensräume sein. Hamburgs Gewässer leiden jedoch, wie viele Gewässer im städtischen Raum, unter übermäßigem Sandeintrag. Der Sand gelangt von versiegelten Flächen über die Kanalisation oder direkt durch Erosionsprozesse in das Gewässer. Die Folge: Eine „Walze" aus mobilem Sand bewegt sich über die Sohle und bedeckt sie wie ein Leichentuch. Das für viele Tiere lebenswichtige Kieslückensystem wird dadurch zerstört. Deshalb muss der Sandeintrag reduziert und der bereits dem Gewässer zugeführte Sand wieder entnommen werden.

Das Projekt „Lebendige Alster" verfolgt hierfür mehrere Strategien:

- Sandfänge im Bereich von bekannten Eintragsstellen aus dem Sielsystem: Diese sollen möglichst direkt am Eintragsort angelegt werden, um den Sand gar nicht erst in die Gewässer gelangen zu lassen.
- Sandfänge im Nebenschluss: Um die Durchgängigkeit von Gewässern nicht zu beeinträchtigen, sollen Sandfänge im Nebenschluss installiert werden, in denen sich bei Hochwasser der Sand ablagern kann.
- Gleithangsandfänge: Im Rahmen dieses modellhaften Ansatzes sollen natürliche Ablagerungsprozesse an Gleithängen genutzt werden. In Bereichen, wo die Gleithänge zugänglich sind, wird in regelmäßigen Abständen der angelandete Sand entnommen. Der Vorteil dieser Variante ist, dass kein technisches Bauwerk notwendig ist.
- Umgestaltung der Wege: Wege an Gewässern sind in der Regel zum Gewässer geneigt. Bei Starkregen wird das Wegematerial erodiert und landet im Gewässer. Durch Umgestaltung der Wege soll der Eintrag minimiert werden.

Diese Maßnahmen sollen z.B. an der Alster, der Berner Au, der Wandse und der Kollau umgesetzt werden.

Herstellung der Durchgängigkeit

Abb. 6 – Bauwerke wie die Rathausschleuse stellen ein Wanderhindernis für Fische dar, Foto: Eike Schilling

Die Alster mit ihrem schmalen Grüngürtel stellt einen wichtigen Wanderweg für viele Tierarten dar. Leider sind die Ufer der kanalisierten Alster glatt und steil. Außerdem versperren Schleusen und Wehre den Weg. Für ufer- und gewässerwandernde Tierarten ist die Alster in diesen Abschnitten als Ausbreitungskorridor untauglich. Diese Tierarten finden keinen Lebensraum und können ihre Nahrungs- oder Vermehrungsgebiete nicht erreichen.

Langfristiges Ziel ist die Entwicklung eines Wanderkorridors von der Alster bis zur Elbe. Wo naturnahe Ufer an der kanalisierten Alster aus städtebaulichen Gründen nicht realisierbar sind, sollen Maßnahmen entwickelt werden, wie die Durchwanderbarkeit für die Tiere in und an der Alster bis zur Elbe verbessert werden kann. Das Projekt „Lebendige Alster" will hierzu innovative Lösungen in Zusammenarbeit von Stadtplanung und Naturschutz entwickeln. Die Anbindung der Alster an die Elbe über die Rathaus- und Schaartorschleuse stellen dabei besondere Herausforderungen dar.

Es folgen nun Info- und Arbeitsblätter zu den einzelnen Maßnahmentypen für die SchülerInnen:

INFOBLATT: **Holz im Wasser – so wertvoll wie im Wald**

In jedem natürlichen Gewässer findet sich Holz. Es ist von hoher Bedeutung für den Lebensraum Bach. In fast allen hamburgischen Gewässern herrscht jedoch Mangel an Totholz, da es ständig aus den Gewässern entnommen wird.

Bei Sturm oder durch Erosionsprozesse gelangen Äste oder ganze Baumstämme auf natürliche Weise in die Fließgewässer. Dort hat dieses „Totholz" eine besondere Bedeutung für die Tiere und Pflanzen. Wo sich Totholz ansammelt, bilden sich tiefe Ausspülungen, so genannte Kolke, die größeren Fischen als Unterstand dienen. Kies und Sand werden ausgespült und neu sortiert – wertvolle Kies- und Sandbänke entstehen. Für Kleintiere stellt das Holz und die sich auf ihm bildenden Bakterien- und Algenrasen eine wichtige Nahrungsquelle dar. Wo ein Kieslückensystem in der Sohle fehlt, kann Totholz als Ersatzlebensraum dienen.

Abb. 7 – Umgestürzte Bäume sollen zukünftig nicht entfernt, sondern im Uferbereich befestigt werden. Die Einbauten sollen den Ansprüchen von Kanuten und dem Hochwasserschutz genügen. Foto: Projektteam Lebendige Alster

In der Stadt wird schwimmendes oder bewegliches Holz regelmäßig aus den Bächen entfernt, da es sich bei Hochwasser zu Barrieren zusammenschieben und so Schäden verursachen kann. Diese Praxis hat über Jahre dazu geführt, dass in vielen Gewässern der Totholzanteil viel zu gering ist. In enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden soll im Rahmen von „Lebendige Alster" wieder mehr Holz im Gewässer toleriert werden.

Nachhaltige Strategien zur aktiven und dauerhaften Erhöhung des Totholzanteils sind für die Alster bislang nicht entwickelt worden. Das Projekt wird daher an ausgewählten Abschnitten mehrere Ansätze erproben. Hierzu zählen: Kontrollierte Tolerierung von Totholzansammlungen, eigenes Einbringen von Totholz sowie Einbau von einzelnen Bäumen samt Krone, so genannten Raubäumen. Diese werden im Fließgewässer, oft auch am Ufer fixiert, um die Fließgeschwindigkeit zu verlangsamen, die Ufererosion zu verringern und das Ufergehölz zu schützen.

Image von Totholz: Als Begriff und Wortschöpfung scheint Totholz ein negatives Image zu haben, obwohl es für etwas vollkommen Natürliches steht. Zum Totholz zählen in der Regel bereits abgestorbene, verholzte Pflanzenteile, sämtliches loses Holz, vom feinsten Reisig bis zum ganzen Baumstamm. Zum Totholz gehören auch umgestürzte, aber fest verwurzelte Bäume oder abgetriebene und woanders neu austreibende Bäume und Gehölzteile, die – rein biologisch gesehen – noch leben. In Wirklichkeit ist Totholz also keineswegs „tot". Schon sein bloßes Vorhandensein wirkt sich positiv auf die Umgebung aus. Totholz fördert dynamische Prozesse. Es beeinflusst und prägt die Morphologie eines Fließgewässers im Kleinen wie im Großen, variiert Strömung und Wassertiefe, bietet Unterschlupf. Dadurch ist Totholz ein wesentliches Strukturelement in unseren Flüssen und Bächen. Hier sollte es deshalb, wo immer möglich, wieder einen festen Platz einnehmen.

Abb. 8 – Einengungen aus Kies und/oder Totholz sorgen für mehr Vielfalt an Strukturen, Substrat und Strömung im Gewässer. Beispiel: Alster. Foto: Projektteam Lebendige Alster

ARBEITSBLATT 1: **Totholz in biologischer Hinsicht für Fische**

Text aus: Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche, Bay. Landesamt für Umwelt (LfU), S. 10 – 12

„Totholz trägt in Flüssen und Bächen zum Erhalt der biologischen Vielfalt bei. Ein wesentlicher Grund hierfür: Totholz hält sehr effektiv das meist schubweise aus der fließenden Welle anfallende organische Material zurück, das zunächst als Nahrung der Wirbellosenfauna dient. Diese Kleintiere, die z.T. eine enge Bindung zum Totholz aufweisen, sind Futter vieler Fische. Letztere sind wiederum ein sichtbarer Indikator des ökologischen Zustands.

Viele Studien belegen, dass reichhaltig mit Totholz ausgestattete Fließgewässer deutlich höhere Fischbestände haben als vergleichbare Gewässerläufe ohne Totholz. Die Gegenwart von Totholz wirkt demnach nicht nur sehr positiv auf die Qualität der Nahrungsräume, sondern auf alle fischökologischen Funktionsräume (z.B. Laichplätze, Jungfisch-, Winter- oder Hochwassereinstände).

So bevorzugen Fische Totholz bei normalem Abfluss und bei Hochwasser als Einstand (= Rückzugsort). Fischbrut und Jungfische finden optimalen Schutz vor zu starker Strömung und Feinden in der Nähe kleinerer Totholz-Ansammlungen (Jungfischeinstände). Solche vornehmlich an Gleitufern angesiedelten „Geniste“ entstehen, wenn im Flussbett festsitzendes Astwerk zunächst überkiest wird und sich darin weiteres Treibgut verfängt.

Größere Fische hingegen suchen in ihren Ruhepausen eher die großvolumigen Totholz-Strukturen auf, die im günstigsten Fall soweit ins Fließgewässer eintauchen, dass sie auch bei niedrigem Wasserstand als Versteck verfügbar sind. Solche Strukturen bieten Schutz vor Fressfeinden und erfüllen die Funktion eines „vogelsicheren“ (Winter-) Einstandes. Durch Umschichtung und Sortierung von Sohlsubstraten bilden sich im Totholz-Umfeld hochwertige (Kies-) Laichplätze aus. Einige Fischarten nutzen sogar das Totholz selbst als Laichplatz.“

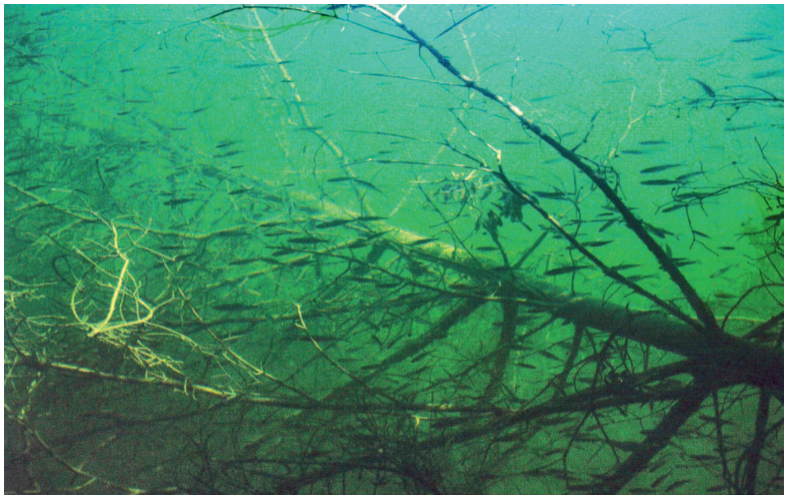


Abb. 9 – Naturnahe Entwicklung von Bächen und Flüssen, aus Gebler 2005

AUFGABE: Vergleiche die Auswirkungen von Totholz im Fließgewässer auf den Fischbestand und auf das Fischverhalten.

Ausgebautes Fließgewässer – strukturarm:

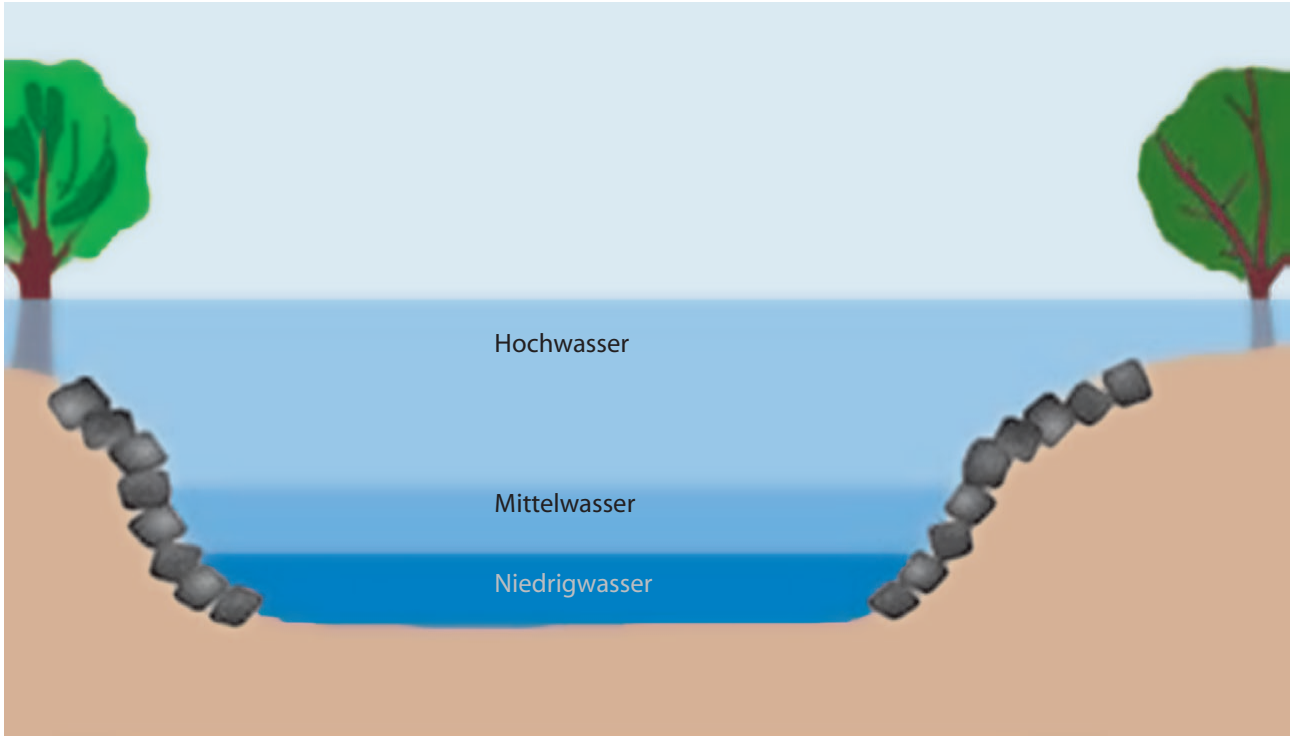


Abb. 10 – aus: Landesfischereiverband Bayern e.V., Michael von Siemens

Aufgeweitetes Fließgewässer mit Totholz – strukturreich:

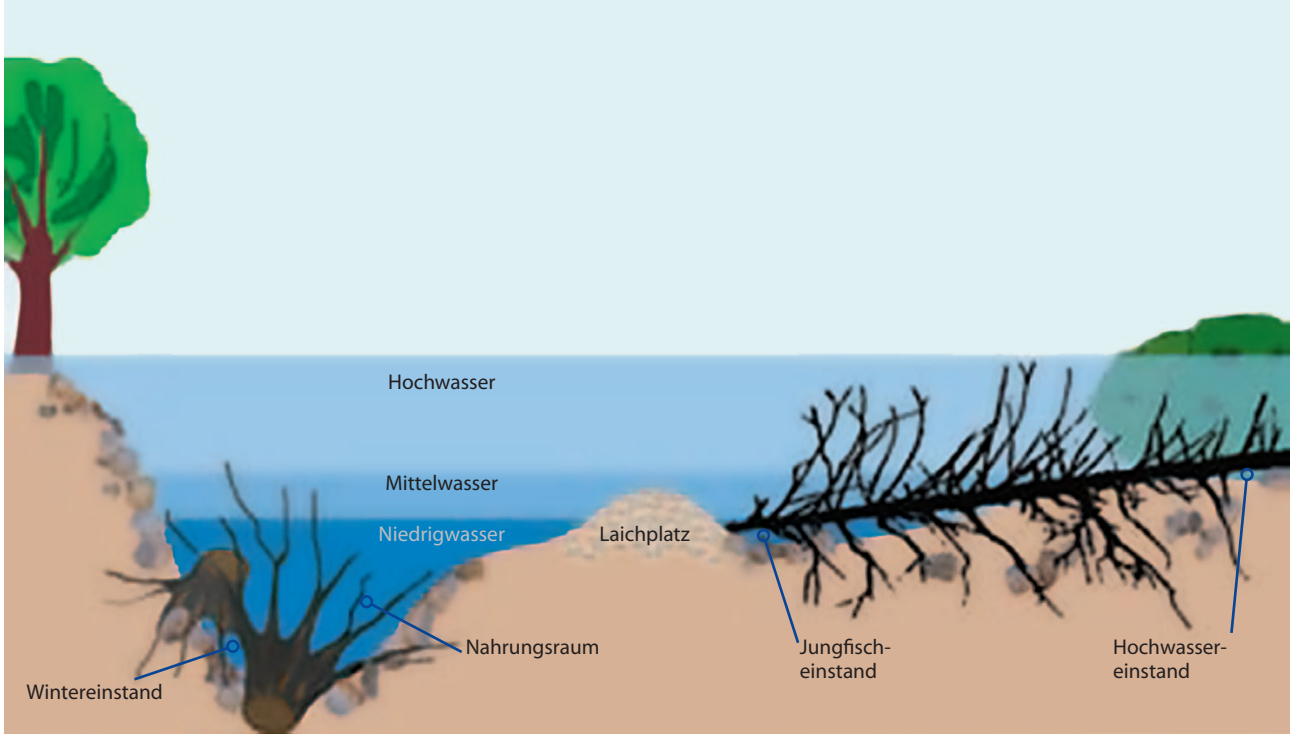


Abb. 11 – aus: Landesfischereiverband Bayern e.V., Michael von Siemens

ARBEITSBLATT 2: **Totholz für wirbellose Kleinlebewesen**

AUFGABE: Wie wirkt sich das Einbringen von Totholz im Fließgewässer auf den Bestand der Makroinvertebraten aus?

„Totholz ist auch Lebensraum für wirbellose Kleinlebewesen im Fließgewässer, die so genannten Makroinvertebraten. Diesen dient Totholz als Zuflucht, Nahrungsquelle sowie als Ort zur Eiablage und Verpuppung. Vor allem in Fließgewässern mit feinkörnigem Substrat, wie Sand, Lehm, Ton oder Löß, ist Totholz eine unentbehrliche Lebensnische für wirbellose Kleinlebewesen. Viele dieser Tiere sind auf das Vorhandensein von Totholz angewiesen. Über 40 Arten sind eng daran gebunden, weitere 80 Arten nutzen es mehr oder weniger.

Die Besiedelung durch die Wirbellosenfauna ist abhängig vom Zerfallsgrad des Totholzes. Die junge, unzersetzte Holzoberfläche wird vor allem zur Festhaftung genutzt. Mit zunehmendem Abbau des Totholzes siedeln sich Algen und Mikroben an. Dieser Aufwuchs dient Organismen, die ihre Nahrung aufsammeln oder auf der Oberfläche abweiden. Pilze siedeln sich an und weichen das Totholz auf, so dass Wirbellose, die das Totholz zerkleinern, einzelne Holzpartikel aufnehmen können.

Totholzbesiedler sind zum Teil hoch spezialisiert. Einige Arten bohren Löcher in das Holz, andere höhlen es aus und sorgen so zusammen mit den Zerkleinerern für den Abbau im Gewässer. Einige Arten können in Laubansammlungen extrem hohe Dichten erreichen. Sie besiedeln das Laub und zersetzen es in Zusammenarbeit mit Mikroben. Eine wichtige Bedeutung haben Falllaubansammlungen als Rückzugsgebiete. Weitere Standorte für Wirbellose sind dammartige Totholzgebilde (Geniste). Innerhalb dieser Strukturen, die durch geringe Strömung und dauerhaftes Nahrungsangebot gekennzeichnet sind, gedeiht eine Vielzahl an wirbellosen Fließgewässerarten.

Als Beispiel sei die Köcherfliege Lasiocephala basalis genannt, die allerdings bisher nicht im Alsterraum vorkommt! Sie legt ihre Eier ins fließende Wasser ab, wo diese an überragendem Holz hängen bleiben. Die ausgeschlüpften Larven leben und ernähren sich auf den Oberflächen des Holzes/Totholzes und verpuppen sich auch dort. Der Gehölzsaum des Gewässers dient schließlich erwachsenen Tieren als Ort der Paarung. Ohne Gehölz bzw. Totholz könnte diese Art nicht existieren."

aus: Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Makroinvertebraten – Wasserwirbellose

„Der Begriff Makroinvertebraten bezeichnet die wirbellosen, tierischen Organismen, welche mit bloßem Auge noch erkennbar sind. Zu den wichtigsten Vertretern in Fließgewässern gehören: Insekten und ihre Larven, Krebse, Würmer, Egel, Schnecken, Muscheln und Milben. Dieser Organismengruppe kommt im Fließgewässer eine große Bedeutung zu. Einerseits reduzieren sie durch Fraß die Bewuchsdichte von Algen und höheren Wasserpflanzen auf der Gewässersohle und tragen wesentlich zum Abbau von Laub bei, welches ins Gewässer fällt. Andererseits stellen sie die Hauptnahrungsquelle unserer Fische in den Fließgewässern dar."

Zitat erschienen beim Bundesamt für Umwelt, Schweiz

INFOBLATT: **Kies für die Alster – Fundamente für das Leben im Fluss**

Das Kieslückensystem der Gewässersohle ist ein wichtiger Teillebensraum in unseren Fließgewässern. Er wurde in vielen Gewässern durch deren Ausbau zerstört. Die Wiederherstellung von Kiessohlen in einigen Gewässerabschnitten ist daher ein zentrales Ziel des Projekts „Lebendige Alster". Auf das Lückensystem zwischen Kies und größeren Steinen sind fast alle Kleintiere angewiesen. Forelleneier entwickeln sich hier und Fischlarven finden Schutz vor Fressfeinden. Viele Kleintiere ernähren sich von den Bakterien und Algen, die im Lückensystem auch unter der Sohloberfläche noch wachsen können. Diese bilden außerdem einen Biofilm, der für den Großteil der natürlichen Selbstreinigung des Gewässers verantwortlich ist. Aber auch die höheren Pflanzen wie Wasserstern und Wasserhahnenfuß profitieren vom Kies, da sie auf einer von mobilem Sand bewegten Sohle kaum Halt finden.

Die Alster und ihre Nebengewässer wurden in den letzten Jahrhunderten immer wieder ausgebaut. Dabei wurden ihre natürlichen Kiessohlen auf vielen Abschnitten vollständig entfernt. Uferbereiche lassen sich in der Stadt nur stellenweise verbessern, für Mäander ist kaum Platz, aber die Sohle bietet sogar in der dicht bebauten Stadt noch Möglichkeiten, Verbesserungen des Gewässerlebensraumes vorzunehmen. Daher lautet ein Schwerpunkt des Projekts: Kies für die Alster!

Verschiedene Formen des Kieseinbaus sollen im Projekt erstmalig an der Alster erprobt werden. Naturnahe Kolk-Rausche-Abfolgen werden angelegt und ihre Entwicklung wird beobachtet. Durch den Einbau von Kiesdepots an Prallhangbereichen können Gewässer den Kies nach und nach selber auf ihrer Sohle verteilen. Durch die Einengung von Gewässern mit Strömungslenkern aus Kies wird die Strömungsgeschwindigkeit erhöht. In den schnell fließenden Abschnitten können sich Sand- und Feinsedimente nicht ablagern, wodurch die Kieszwischenräume als Lebensraum erhalten bleiben.

Definitionen:

Prallufer: Steiles Ufer an der Außenseite einer Flusskurve; Materialabtrag durch Strömung.

Gleitufer: Flaches Ufer an der Innenseite einer Flusskurve; am Gleitufer ist die Strömung geringer und es lagert sich Material (Kies, Sand) ab.

Kolk: Hohlform im Flussbett, durch wirbelndes Wasser ausgeschürft. Kolke entstehen besonders an Prallufern, hinter Wurzelstöcken, unter Baumstämmen oder hinter Blöcken.

Rausche: Flach abfallender Gewässerabschnitt mit höherer Fließgeschwindigkeit und Wasserturbulenz als im umgebenden Gewässerverlauf. In einem natürlichen Gewässer wechseln sich Rauschen und Kolke regelhaft ab. Sandfreie, kiesige Rauschen sind wichtige Laichplätze zum Beispiel für Bachforellen, da hier eine ausreichende Sauerstoffversorgung des Laichs gewährleistet ist.

Abb. 12 – Kies am Gewässergrund: Hier in Form einer Rausche an der Alster, Foto: Wolfram Hammer

ARBEITSBLATT 3: **Kolk-Rausche Abfolge in der Alster**

AUFGABEN: Ergänze die Abbildung: Wo ist der sogenannte „Prallhang“ im Fluss zu finden? Beschreibe, welche Auswirkungen die Einbringung von Kies in ein Fließgewässer wie die Alster hat.

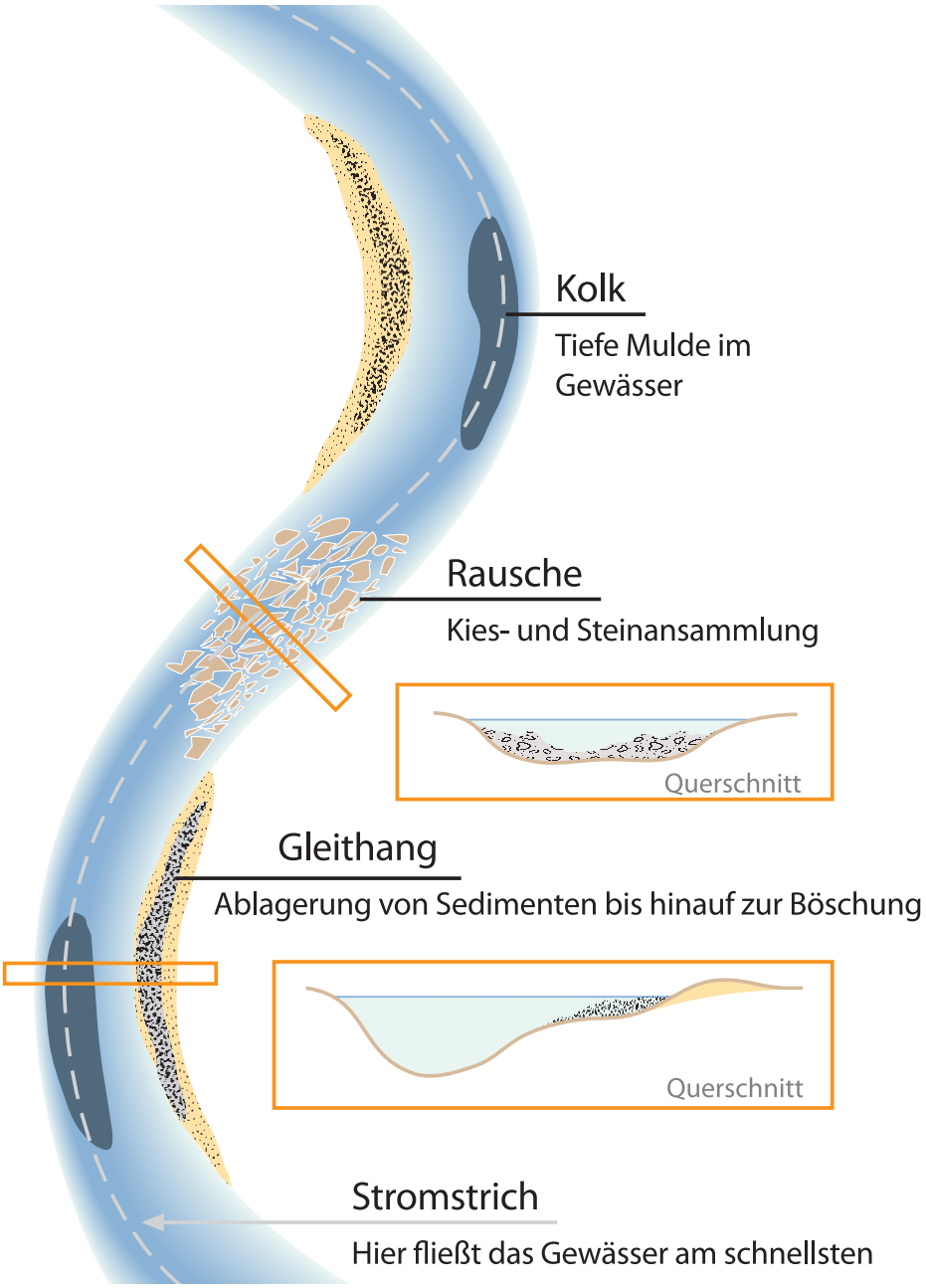


Abb. 13 – Grafik aus: Projekt „Lebendige Alster“

INFOBLATT: **Auenentwicklung**

Natürliche Auen sind durch wechselnde Wasserstände und zeitweise Überschwemmungen gekennzeichnet. Sie weisen eine sehr hohe Artenvielfalt auf. Sie sind Kinderstube, Lebensraum sowie Wanderungsrouten von Pflanzen und Tieren und spielen somit im Biotopverbundsystem unserer Fließgewässer eine zentrale Rolle.

Auen gehören deutschlandweit zu den artenreichsten Lebensräumen. Im städtischen Raum wurden die Gewässer bis in die 1970er-Jahre vertieft, verbreitert und ihre Ufer befestigt. Die Auenbereiche wurden dadurch meistens von der natürlichen Wasserdynamik des Flusses abgeschnitten und fielen ganzjährig trocken. So konnten die ehemaligen Auen als Bauland genutzt werden. Naturnahe Auenrestbestände gibt es in Hamburg nur noch wenige, davon mehrere an der Alster, die in Teilen von Erlenbrüchen und Stillgewässern gesäumt ist. Der Verlust von naturnahen Auen hat entscheidend zur Zerschneidung der Lebensräume in der Stadt beigetragen. Verbliebene Restbestände sind zudem verstärkt störenden Einflüssen von außen ausgeliefert.

Die Entwicklung der verbliebenen Auenbereiche der Alster und ihrer Nebengewässer ist daher ein zentrales Anliegen des Projektes „Lebendige Alster". Wertvoll ist aber auch der unmittelbare Uferbereich, der eine ökologisch wichtige Verbindung zwischen Gewässer und Land darstellt. Die Wurzeln der Bäume ragen ins Wasser und bilden Unterstände für die Fische. Uferröhricht bietet Versteck und Brutmöglichkeit für viele Tiere. Diese wertvolle Zone kann auf wenigen Metern Breite auch in der Stadt vielerorts wieder naturnah gestaltet werden.

Besonders wichtig und kritisch zugleich: Auen brauchen Raum und müssen ggf. mit weiteren Nutzungen in Einklang gebracht werden. Zwei Bereiche wurden bisher identifiziert, in denen beispielhaft Auenentwicklung stattfinden kann:

- Eine große, teilweise feuchte Grünfläche, die gegenüber vom Teetzpark an der Alster liegt. Parallel zum Fluss könnte eine Flutmulde geschaffen werden, in die bei Hochwasser das Wasser fließt.

- Südlich des Rahlstedter Weges grenzt eine Grünfläche an den Weg an der Berner Au. Durch Verlegung des Weges und Abflachen des Geländes könnten hier Auenbereiche geschaffen werden, die gleichzeitig Entwicklungsraum für den Bach darstellen.

Für beide Vorhaben gilt: Die Details der Maßnahmen können nur im Austausch mit den Akteuren vor Ort entwickelt werden.

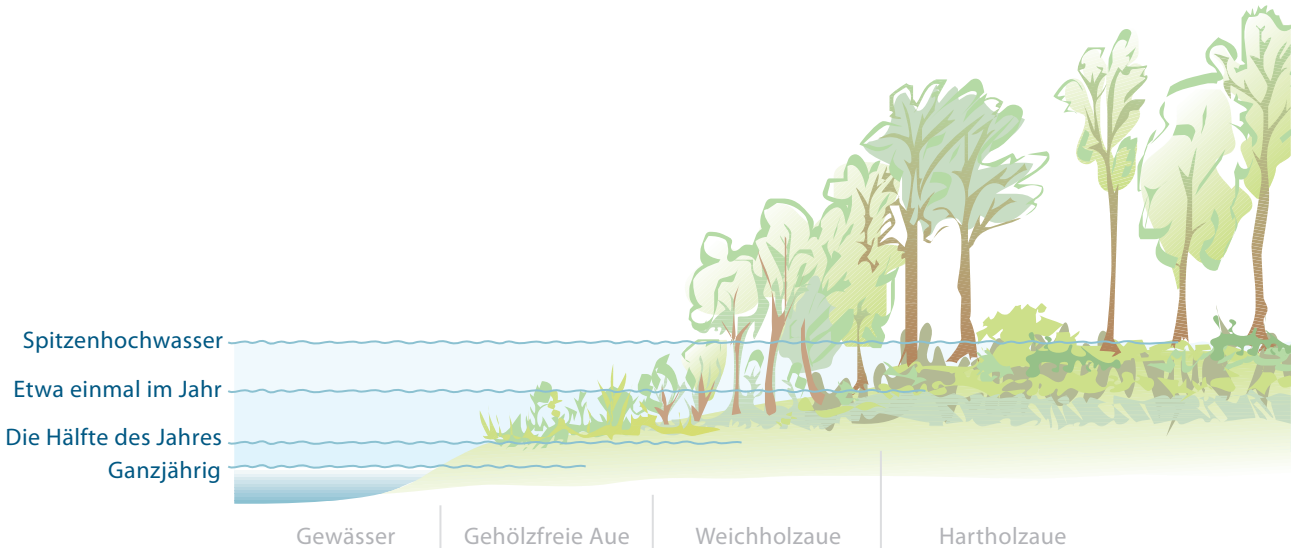


Abb. 14 – Grafik aus: Projekt „Lebendige Alster"

INFOBLATT: **Sand im Bach – Wüste unter Wasser**

In den Hamburger Gewässersystemen bilden vor allem Kies und Sand in unterschiedlichen Anteilen die natürlichen Strukturen der Bachsohle. Sandige Sohlabschnitte können in naturnahen Gewässern wertvolle Lebensräume sein. Hamburgs Gewässer leiden jedoch, wie viele Gewässer im städtischen Raum, unter übermäßigem Sandeintrag. Der Sand gelangt von versiegelten Flächen über die Kanalisation oder direkt durch Erosionsprozesse in das Gewässer. Die Folge:
Eine „Walze" aus mobilem Sand bewegt sich über die Sohle und bedeckt sie wie ein Leichentuch.
Das für viele Tiere lebenswichtige Kieslückensystem wird dadurch zerstört. Deshalb muss der Sandeintrag reduziert und der bereits dem Gewässer zugeführte Sand wieder entnommen werden.

Das Projekt „Lebendige Alster" verfolgt hierfür mehrere Strategien, die z.B. an der **Alster**, der **Berner Au**, der **Wandse** und der **Kollau** umgesetzt werden sollen:

- Sandfänge im Bereich von bekannten Eintragsstellen aus dem Sielsystem: Diese sollen möglichst direkt am Eintragsort angelegt werden, um den Sand gar nicht erst in die Gewässer gelangen zu lassen.
- Sandfänge im Nebenschluss: Um die Durchgängigkeit von Gewässern nicht zu beeinträchtigen, sollen Sandfänge im Nebenschluss (also eine Art Seitenarm bildend) installiert werden, in denen sich bei Hochwasser der Sand ablagern kann (siehe Abb.). Bei bisherigen technischen Sandfängen wird ein Loch direkt ins Bachbett gegraben. Dieses wird dann ausgebaggert, wenn es sich mit Sand angefüllt hat.
- Gleithang-Sandfänge: Im Rahmen dieses modellhaften Ansatzes sollen natürliche Ablagerungsprozesse an Gleithängen genutzt werden. In Bereichen, wo die Gleithänge zugänglich sind, wird in regelmäßigen Abständen der angelandete Sand entnommen. Der Vorteil dieser Variante ist, dass kein technisches Bauwerk notwendig ist. (siehe Abb.)
- Umgestaltung der Wege: Wege an Gewässern sind in der Regel zum Gewässer geneigt. Bei Starkregen wird das Wegematerial erodiert und landet im Gewässer. Durch Umgestaltung der Wege soll der Eintrag minimiert werden.

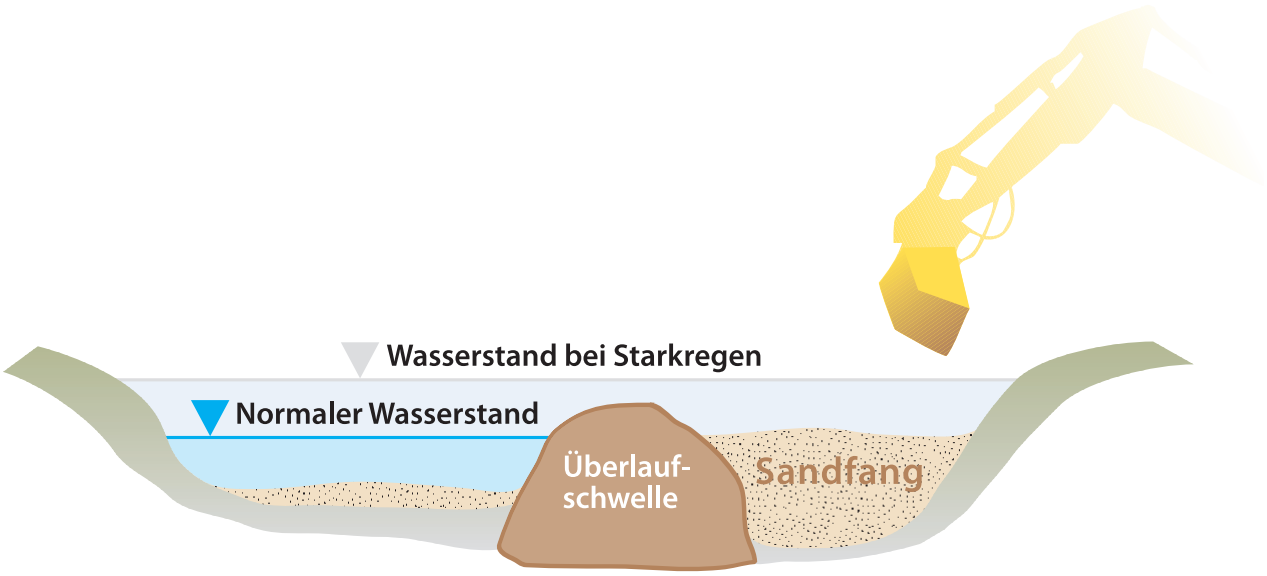


Abb. 15 – Sandfänge im Nebenschluss, aus: Projekt Lebendige Alster

INFOBLATT: **Prinzip des „Gleithang-Sandfang“**

Der sich in der Innenkurve aufgrund der niedrigeren Fließgeschwindigkeit ablagernde Sand wird regelmäßig entfernt – ein natürlicher Sandfang!

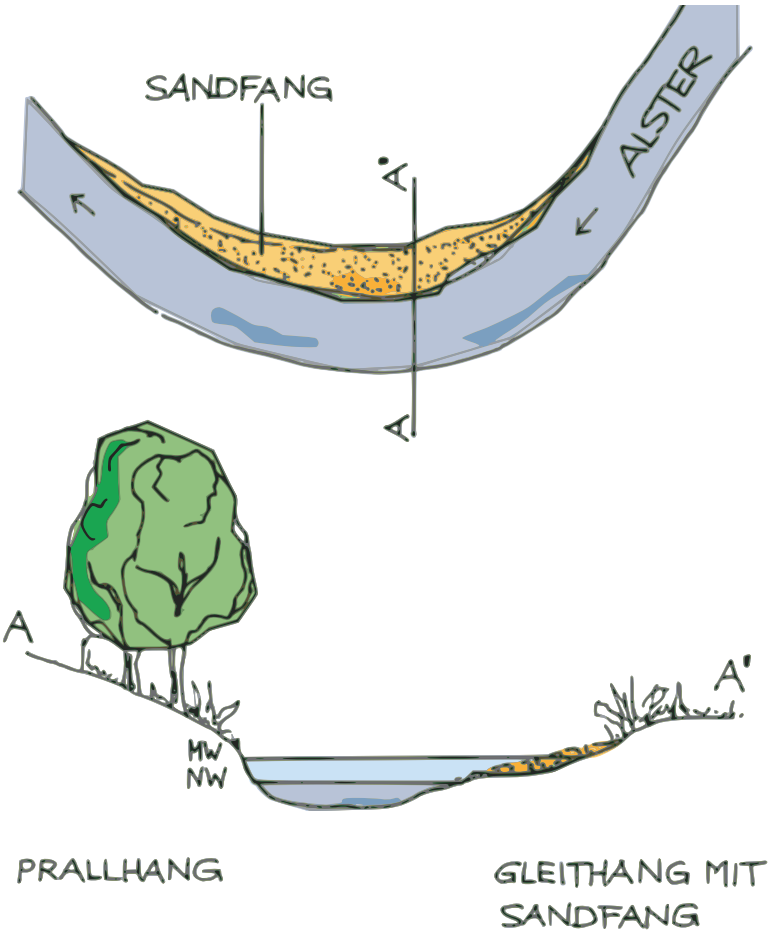


Abb. 16 – Grafik von EGL Planungsbüro

Ein möglicher Standort für einen Gleithang-Sandfang im Untersuchungsgebiet nahe der Bäckerbrücke:

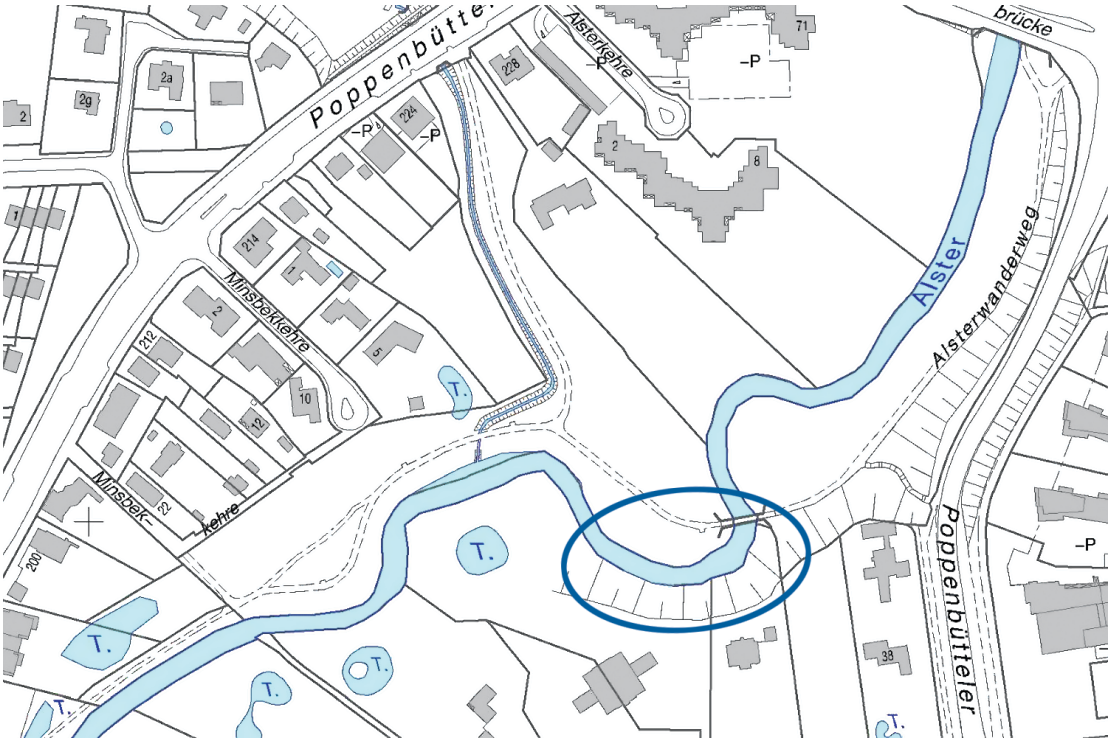


Abb. 17 – von Projektteam Lebendige Alster 5

Kartengrundlage: Datenlizenz Dtld. – FHH, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, 2014, Version 2.0

INFOBLATT: **Durchgängigkeit im Herzen der Stadt**

Die Alster mit ihrem schmalen Grüngürtel stellt einen wichtigen Wanderweg für viele Tierarten dar. Leider sind die Ufer der kanalisierten Alster glatt und steil. Außerdem versperren Schleusen und Wehre den Weg. Für ufer- und gewässerwandernde Tierarten ist die Alster in diesen Abschnitten als Ausbreitungskorridor untauglich. Diese Tierarten finden keinen Lebensraum und können ihre Nahrungs-oder Vermehrungsgebiete nicht erreichen.

Langfristiges Ziel ist die Entwicklung eines Wanderkorridors von der Alster bis zur Elbe. Wo naturnahe Ufer an der kanalisierten Alster aus städtebaulichen Gründen nicht realisierbar sind, sollen Maßnahmen entwickelt werden, wie die Durchwanderbarkeit für die Tiere in und an der Alster bis zur Elbe verbessert werden kann. Das Projekt „Lebendige Alster" will hierzu innovative Lösungen in Zusammenarbeit von Stadtplanung und Naturschutz entwickeln. Die Anbindung der Alster an die Elbe über die Rathaus- und Schaartorschleuse stellen dabei besondere Herausforderungen dar. Die Durchgängigkeit soll aber nicht über den geraden Alsterfleet in die Elbe, sondern über den Nikolaifleet hergestellt werden. Hier lag historisch gesehen der Hauptmündungsarm der Alster. Dort ist die Mühlenschleuse die zweite Durchgängigkeitshürde, die genommen werden muss, nachdem die Rathausschleuse in Arbeit ist.

Abb. 18 – Bauwerke wie die Rathausschleuse stellen ein Wanderhindernis für Fische dar, Foto: Eike Schilling

Abb. 19 – Mellingburger Schleuse, Foto: Karsten Borggräfe

Abb. 20 – Hindernis im Gewässer; aus: Tagungsbericht zur Alster, 7. 6. 2012, Dr. Ludwig Tent

Reihenfolge der Schleusen und Wehre

vom Alsteroberlauf in Schleswig-Holstein bis zur Alstermündung in die Elbe auf dem Stadtgebiet Hamburg:

- Schleuse Kayhude/Ehlersberg
- Sandfelder Schleuse
- Wehr Rade
- Wehr Wulksfelde

Die Schleusen in S.-H. sind aktuell alle still gelegt und werden wo nötig durch Sohlschwellen ersetzt.

- - - Grenze Schleswig-Holstein/Hamburg - - -

- Schleuse Wohldorf
- Alte Schleuse Mellingburg
- Poppenbütteler Schleuse
- Fuhlsbütteler Schleuse
- Rathaus Schleuse
- Schaartor Schleuse

LINKS/QUELLEN:

www.totholz.de
http://www.totholz.ch/wozu/gewaesser_DE

Handbuch Wald & Wasser (sehr informativ, viele weitere Literaturangaben und Downloads):
www.waldwissen.net
http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/fva_wasserhandbuch_funktionen/index_DE

Bedeutung von Totholz für das Ökosystem Fließgewässer:
http://www.fva-bw.de/publikationen/einblick/einblick200701.pdf S. 11 + 12

Mehr Holz beim Gewässerunterhalt: Raubäume:
http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/wsl_raubaeume/index_DE/

Gute Übersicht vom Nutzen des Totholzes für Fische, Definitionen, gute Fotos:
http://www.kanderwasser.ch/fileadmin/user_upload/Dateien/Totholz_Fische.pdf

Eine Informationsquelle zur Fließgewässerrenaturierung – abgestimmt auf die norddeutschen Verhältnisse:
http://www.salmonidenfreund.de

Gewässerstruktur:
http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/fva_wasserhandbuch_struktur/index_DE

Broschüre: Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), S. 10 – 12:
http://www.planegg.de/export/download.php?id=1641 – Oder auf der Website http://bestellen.bayern.de/ nach zB Stichwort „Totholz“ suchen. Artikelnummer des Downloads ist lfu_was_00039

Gebler, R.-J. (2005): Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse. Maßnahmen zur Strukturverbesserung. Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Verlag Wasser + Umwelt, Walzbachtal

EGL Planungsbüro Entwicklung und Gestaltung von Landschaft, Hamburg. www.egl-plan.de

Baustein 3: Lebensbedingungen im Fließgewässer

ZIELE/INHALTE:
Lebensräume im Fließgewässer: Gewässerdynamik und -struktur, Längszonierung
Abiotische Faktoren: Strömung, Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert
Angepasstheit der Organismen an die Strömung

INFORMATIONEN:
Fließgewässer sind als Ökosysteme niemals in sich geschlossen, sondern immer in einem engen Zusammenhang mit der Umgebung, dem Einzugsgebiet, zu betrachten. Im Gegensatz zu stehenden Gewässern befindet sich das Wasser immer in Bewegung. Natürliche Fließgewässer entstehen überall dort, wo Grundwasser in Quellen austritt: das Wasser sammelt sich über einer dichten Schicht und tritt, der Schichtneigung folgend, seitwärts aus. Das Wasser fließt dem Gefälle nach bis zur Mündung, die entweder in einen anderen Fluss oder direkt ins Meer führt. Die Fließgeschwindigkeit und damit die Stärke der Strömung ist abhängig von der Neigung des Geländes, also dessen Gefälle, und der Wassermenge.

Gewässerdynamik

Bei starker Strömung wird Material vom Ufer und von der Gewässersohle abgetragen (Erosion), Steine, Sand und Kies werden weiter transportiert. Sinkt die Fließgeschwindigkeit, werden zunächst die Steine und der Kies, dann aber auch der Sand ab einem bestimmten Gewicht nicht mehr transportiert. Sie lagern sich ab (Sedimentation). Durch den Wechsel von Erosion und Sedimentation entsteht eine typische Gewässerdynamik und der Fluss schafft sich eine eigene, sich ständige verändernde Gewässerstruktur – soweit das Umfeld es zulässt. Natürliche Fließgewässer sind durch hohe Dynamik und Strukturvielfalt gekennzeichnet. Bei Flachlandflüssen entsteht so ein mäandrierender Verlauf. An den Außenkurven eines Flussbogens fließt das Wasser schneller und trägt dort Material ab. An den Innenkurven fließt es langsamer und lagert dort Material ab. Es entstehen unterschiedliche Lebensräume mit Prall- und Gleitufern.

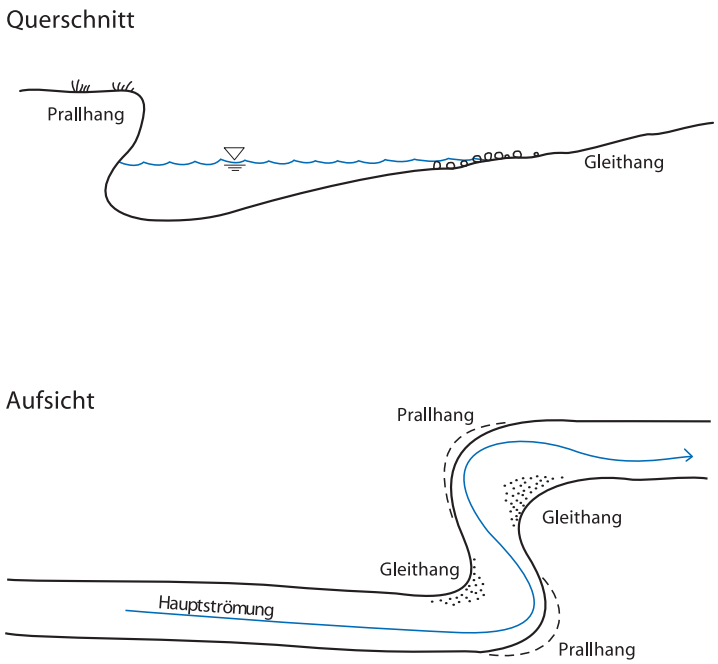


Abb. 21 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser, Abb. 1-4

Gewässerstruktur

In einem natürlichen Fließgewässer bilden sich zudem vielfältige Sohlstrukturen aus (Sohle = Gewässergrund). Die Kraft des fließenden Wassers führt zu einer ständigen Verlagerung und Sortierung der Sohlsubstrate. So werden z.B. Kies- und Sandbänke aufgeschüttet, wieder abgetragen und an anderer Stelle wieder aufgeschüttet. Breite und schmale, flache und tiefere Gewässerabschnitte wechseln sich ab. Es entstehen Lückensysteme, in denen sich ein Großteil der Wasserorganismen entwickeln kann z.B. Larven von Wasserinsekten und kieslaichende Fische.

Außerdem finden in der Gewässersohle die entscheidenden biochemischen Prozesse der Selbstreinigung statt. Ist sie verschlammt oder gar betoniert, verliert das Gewässer seine ökologische Funktionsfähigkeit.

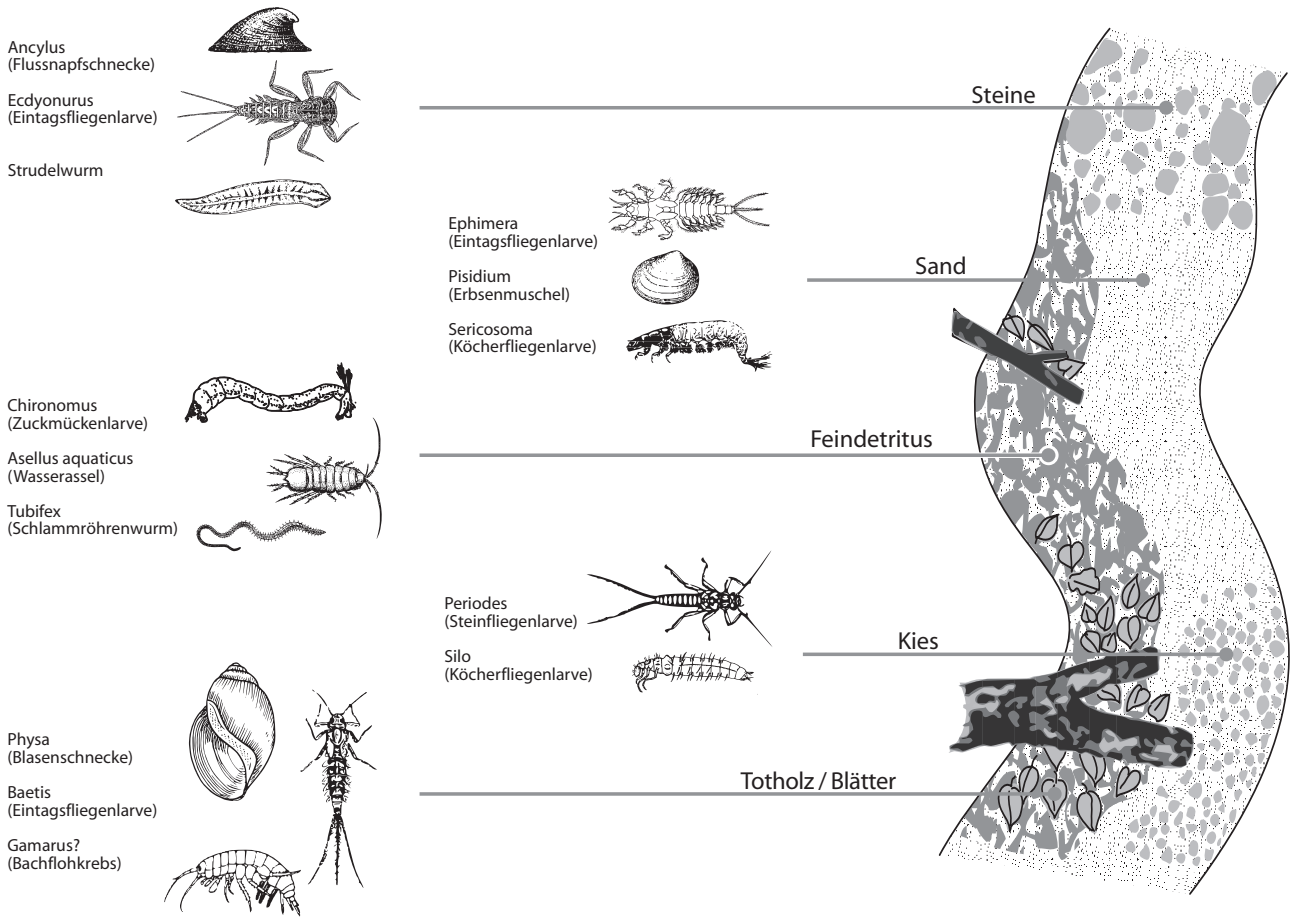


Abb. 22 – Lebensraum Bachsohle: Mosaik der Kleinlebensräume und ihre typischen Bewohner.
Prinzipdarstellung nach Bostelmann 2003

Längszonierung

(Text und Grafik übernommen aus: Flussnetzwerke in NRW)

Je nach Gefälle des durchflossenen Geländes, den Strömungsverhältnissen und der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes ergeben sich charakteristische Erscheinungsformen eines Gewässerlaufes mit unterschiedlichen Abschnitten und Lebensbedingungen von der Quelle bis zur Mündung. Diese Veränderungen sind so charakteristisch, dass ein Fließgewässer eine typische Zonierung im Längsverlauf aufweist. Den einzelnen Abschnitten sind jeweils typische Lebensgemeinschaften zugeordnet. Benannt werden sie nach den Leitarten der Fischfauna, d.h. Fischarten, die hier ihre bevorzugten Lebensbedingungen vorfinden. Von der Quelle bis zur Mündung sind dies die Forellen-, Äschen-, Barben-, Brassen- und die Kaulbarsch-bzw. Flunderregion. Aber auch unter den Wirbellosen gibt es an die jeweiligen Lebensbedingungen angepasste Arten.

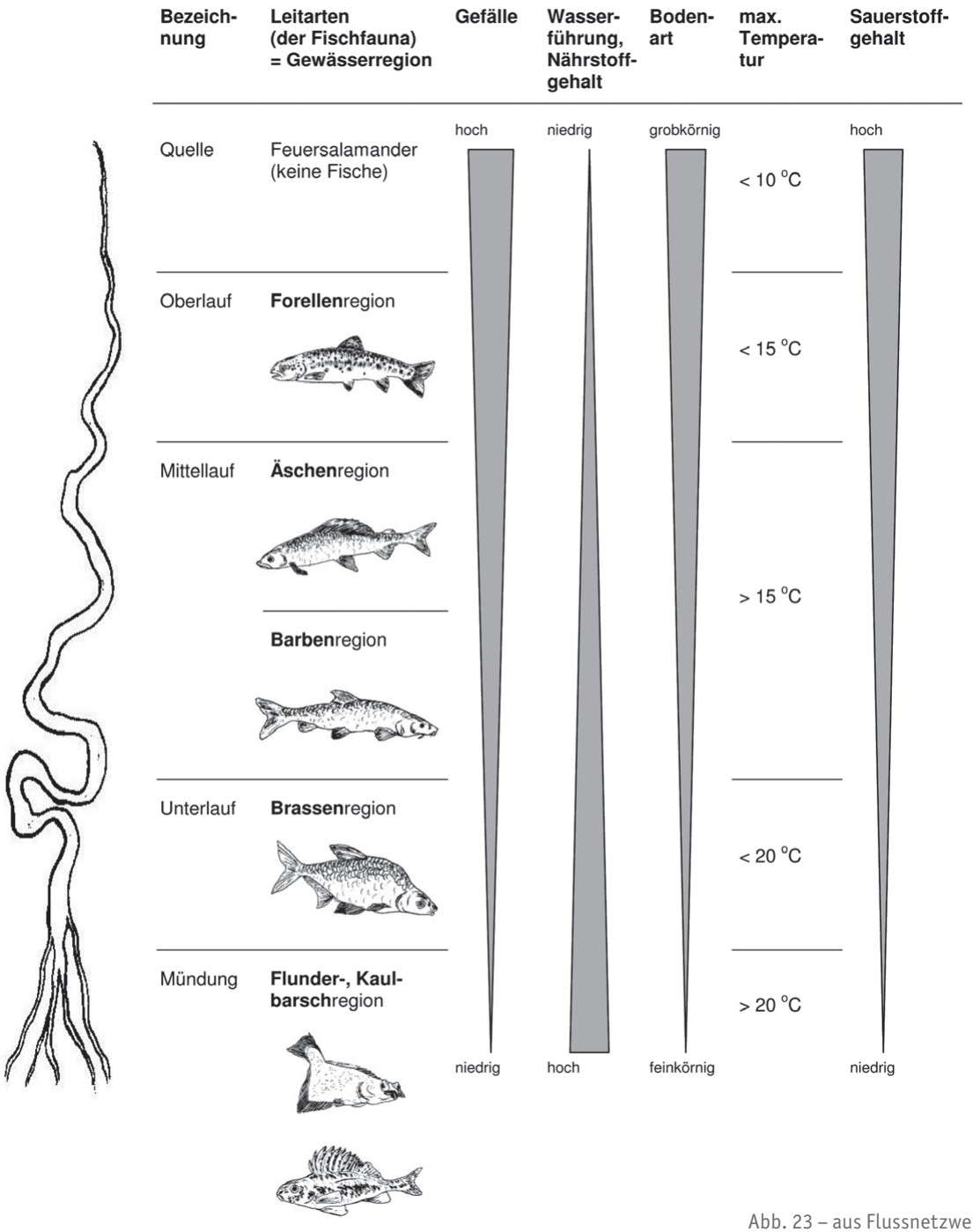


Abb. 23 – aus Flussnetzwerke NRW

Strömung

Die Strömung stellt einen extremen Lebensraum dar, den nur sehr wenige Tierarten mit ganz besonderen Anpassungsfähigkeiten besiedeln können. Im strömenden Wasser selbst vermögen nur wenige Tierarten zu existieren, insbesondere Fische. Unter den wirbellosen Tieren gibt es keine Arten, die in der Lage sind, den freien Wasserkörper dauerhaft zu besiedeln. Stattdessen haben sie spezielle Anpassungen in Körperbau und Verhalten entwickelt, um sich gegen die Verdriftung zu schützen. Einige Tiere halten sich mit Saugnäpfen am Substrat fest oder haben eine saugnapfartige Körpergestalt entwickelt. Andere Arten besitzen einen stark abgeflachten Körper, um der Strömung möglichst wenig Angriffsmöglichkeiten zu bieten. Viele Insektenlarven nutzen das Totwasser zwischen Geröll oder in Moospolstern als Lebensraum. (siehe Arbeitsblätter).

Temperatur

Die Wassertemperatur ist ein Faktor, der nahezu alle physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge im Gewässer beeinflusst. Alle im Gewässer lebenden Organismen sind an einen bestimmten Temperaturbereich angepasst und können Schwankungen nur bis zu gewissen Graden vertragen. So sterben bestimmte Eintagsfliegen bereits bei Wassertemperaturen über 18° C, Bachforellen bei über 27° C, Karpfen vertragen dagegen Temperaturen über 35° C. Die wichtigsten Folgen erhöhter Wassertemperatur:

- Abnahme der Löslichkeit von Gasen (insbesondere Sauerstoff)
- gleichzeitig erhöhter Sauerstoffbedarf durch Zunahme der Aktivität und damit des Stoffumsatzes der Wasserorganismen
- gesteigertes Wachstum der Wasserorganismen sowie die Beschleunigung der Abbauprozesse durch Mikroorganismen (z.B. Kohlenstoffabbau, Nitrifikation, Tensidabbau)
- Zunahme des freien, fischgiftigen Ammoniaks (NH3) gegenüber dem Ammonium (NH4+)

Sauerstoff

Die Sauerstoffverhältnisse im Fließgewässer sind der entscheidende Überlebensfaktor für alle höheren Gewässerorganismen, wobei der Sauerstoffbedarf artspezifisch sehr unterschiedlich sein kann. Die Löslichkeit nimmt mit steigender Temperatur ab, d.h. je kälter das Wasser ist, desto mehr Sauerstoff kann es lösen. Sauerstoff wird aus der Atmosphäre eingetragen, entsteht aber auch durch Fotosynthesevorgänge von Wasserpflanzen und Phytoplankton. Verbraucht wird er durch die Atmung von Tieren und Pflanzen und ganz erheblich auch beim Abbau organischer Stoffe. Deshalb können hohe Wassertemperaturen bei gleichzeitigem hohem Nährstoffgehalt zu Sauerstoffknappheit und Artensterben führen – „Das Gewässer kippt um"!

Da die Sauerstoffkonzentration von diversen Faktoren abhängt, d.h. sehr variabel ist und u.a. auch einen ausgeprägten Tag-Nacht-Rhythmus aufweist, muss bei den Messungen darauf geachtet werden, dass sie auch aussagekräftig sind – z.B. durch wiederholte Messungen, Wahl des Zeitpunkts (siehe Arbeitsblätter).

Neben der Sauerstoffkonzentration wird häufig noch die Sauerstoffsättigung (in %) angegeben.
Diese berechnet sich prozentual aus dem Verhältnis des tatsächlich gemessenen Sauerstoffwertes zur theoretisch möglichen maximalen Konzentration gelösten Sauerstoffs bei der jeweiligen Wassertemperatur.

Die prozentuale Sättigung wird nach folgender Formel berechnet:

Messwert/Sättigungswert x 100 = relative (%) Sättigung

Ein Beispiel:
Das Wasser aus dem Untersuchungsabschnitt hat einen Sauerstoffgehalt von 8,8 mg/l bei einer Wassertemperatur von 11,4 ° C. Die prozentuale Sättigung ist: 8,8/10,57 x 100 = 83%

Sättigungswerte (mg/l) von Sauerstoff in Wasser bei verschiedenen Temperaturen, z. B. 10,57 mg O_2/l bei 11,4 ° C

Temp. °C	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
5	12,37	12,31	12,25	12,18	12,12
7	11,76	11,70	11,64	11,58	11,52
9	11,19	11,14	11,08	11,03	10,98
11	10,67	10,62	10,57	10,53	10,48
13	10,20	10,15	10,11	10,06	10,02
15	9,76	9,72	9,68	9,64	9,60
17	9,37	9,33	9,30	9,26	9,22
19	9,01	8,98	8,94	8,91	8,88
21	8,68	8,65	8,62	8,59	8,56
23	8,38	8,36	8,33	8,30	8,27
25	8,11	8,09	8,06	8,04	8,01
27	7,86	7,84	7,82	7,79	7,77

Tabelle nach „Köcherfliegen lügen nicht“

pH-Wert

Der pH-Wert gibt an, wie sauer oder basisch ein Gewässer ist. Er wird auf einer Skala von 0 – 14 angegeben. Wasser ohne Fremdstoffe ist neutral. Es hat einen pH-Wert von 7.

Chemische Prozesse laufen in lebenden Organismen nur bei pH-Werten zwischen 4,5 und 9 störungsfrei ab. Niedrigere und höhere Werte bewirken Verätzungen und können den Organismus zerstören. Generell werden pH-Werte zwischen pH 7 und pH 8 als ideal angesehen.

Viele Umweltgifte, die ins Wasser gelangen, verändern den pH-Wert so, dass er über oder unterhalb der Werte liegt, die Leben ermöglichen. Zu den Schadstoffen, die zur Übersäuerung des Wassers (= niedrigen pH-Werten) führen, gehören z.B. Kohlendioxid, Schwefeldioxid und Stickoxide.

Der pH-Wert beeinflusst die Löslichkeit und die Beständigkeit verschiedener Stoffe und damit die Lebensfähigkeit der Wasserorganismen. Niedrige pH-Werte können beispielsweise dazu führen, dass sich die kalkhaltigen Schalen von Muscheln, Schnecken und Krebstieren auflösen. Bei hohen pH-Werten (basisches Milieu) wird Ammoniak frei, welches in höheren Konzentrationen für alle Lebewesen im Wasser tödlich ist.

Wasserqualität der Alster

Das Institut für Hygiene u. Umwelt betreibt seit 1988 für die Stadt Hamburg ein Wassergütemessnetz u.a. mit sechs Messstationen im Alstereinzugsgebiet:

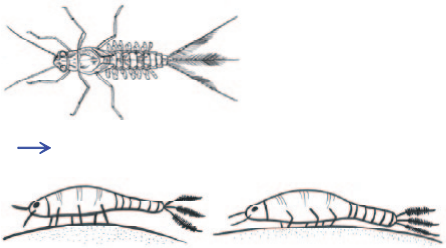
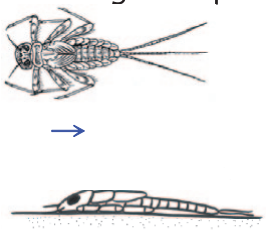
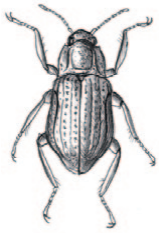
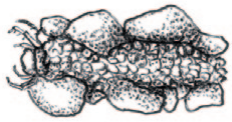
Wandse: Wandsbeker Allee
Alster: Lombardsbrücke
Alster: Haselknick
Tarpenbek: Rosenbrook
Ammersbek: Brügkamp
Alster: Wulksfelde

Gemessen und aufgezeichnet werden folgende Gütekenndaten:

Wassertemperatur
Sauerstoffkonzentration
Sauerstoffsättigung
Gesamtchlorophyll
pH-Wert
Leitfähigkeit 25
Trübung
Luftdruck
Lufttemperatur
Windgeschwindigkeit
Niederschlagsmenge
Globalstrahlung
UV-Absorption

Aktuelle (und vergangene) Messwerte erhält man bei: HamburgService – Online-Dienste: Wassergüte-Auskunft
https://gateway.hamburg.de/HamburgGateway/FVP/Application/DienstEinstieg.aspx?fid=37
Für die Benutzung des Dienstes ist eine kostenlose Registrierung erforderlich.

ARBEITSBLATT 4: **Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer**

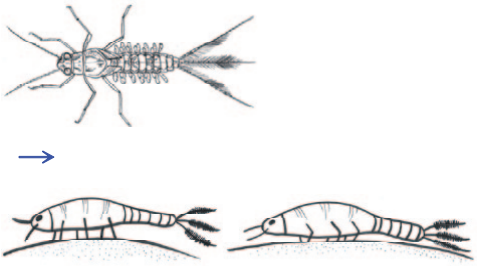
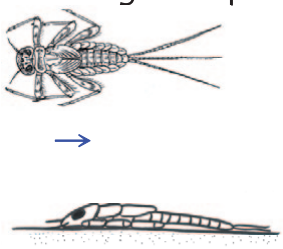
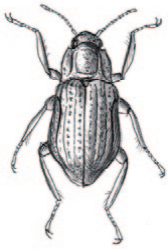
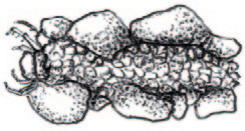
Fließgewässerorganismus	**Spezifische Angepasstheit an die Strömung**	**Funktion der Angepasstheit**
Baetis spec. 		
Rhithrogena spec. 		
Napfschnecke		
Fischegel		
 Hakenkäfer		
 Blassfüßige Köcherfliege		
Vierkantwurm		

Pfeil (→) gibt die Richtung an, aus der die Strömung kommt.

Abb. 24 – aus: Köcherfliegen lügen nicht , U4 S. 7

Anm.: Rhithrogena ist in der Alster noch nicht gefunden worden, ein ähnliches Verhalten zeigt aber die im Untersuchungsgebiet vorkommende Heptagenia.

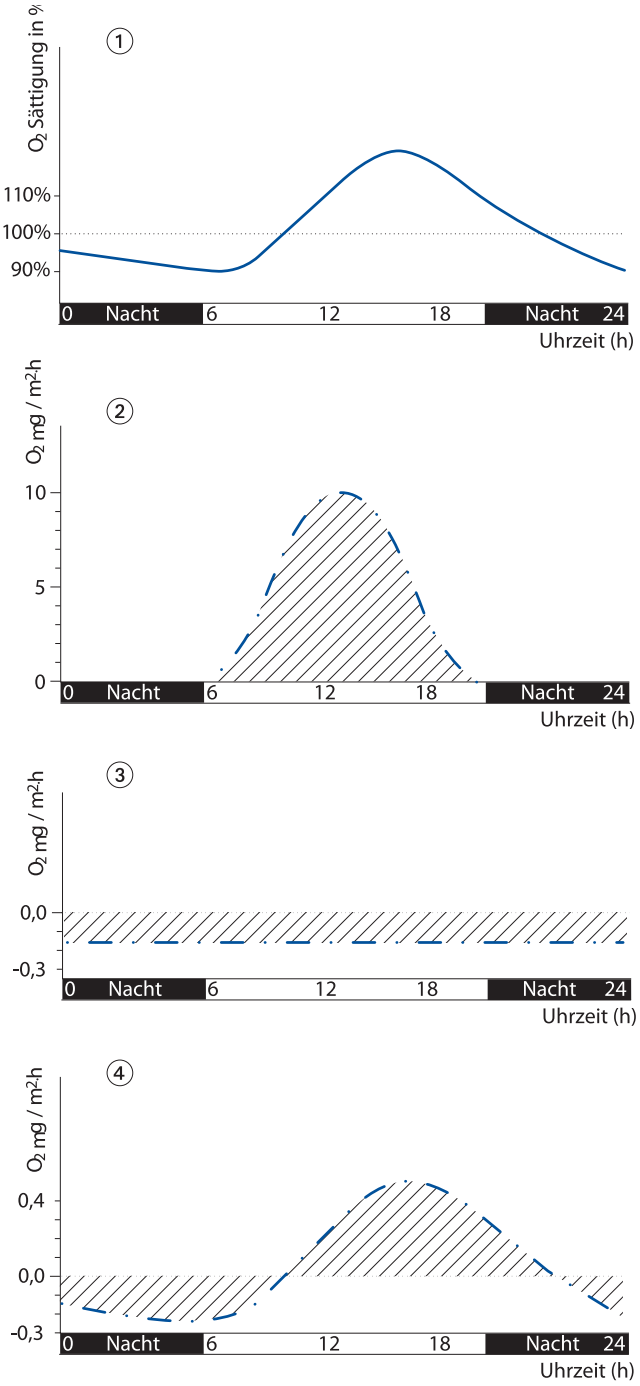
Lösung ARBEITSBLATT 4: **Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer**

Fließgewässerorganismus	**Spezifische Angepasstheit an die Strömung**	**Funktion der Angepasstheit**
Baetis spec. 	runder/stromlinien-förmiger Körper, parallele Ausrichtung zur Strömung, Krallen	Schwimmen, Verringerung des Wasserwiderstandes und Energie-aufwandes
Rhithrogena spec. 	Abgeflachter Körper, parallele Ausrichtung zur Strömung, Krallen	Verringerung des Wasserwiderstandes
Napfschnecke	Stromlinienförmiger Körper	Verringerung des Wasserwiderstandes
Fischegel	Saugnapf	Anheften
 Hakenkäfer	Krallen	Festkrallen
 Blassfüßige Köcherfliege	Steinköcher	Beschwerung
Vierkantwurm	Eingraben	Ausweichen/ vermeiden

Pfeil (→) gibt die Richtung an, aus der die Strömung kommt.

Abb. 25 – aus: Köcherfliegen lügen nicht , U4 S. 12

ARBEITSBLATT 5: **Dynamik des Sauerstoffhaushaltes**



Sauerstoffhaushalt in einem Fließgewässer an einem Sonnentag (aus SCHWOERBEL 1993 nach ODUM 1957)

① *Sauerstofftagesgang*
② *Sauerstoffproduktion durch Photosynthese*
③ *Sauerstoffzehrung durch Respiration (Tiere, Bakterien, Pflanzen)*
④ *Physikalischer Sauerstoff-Austausch zwischen Wasser und Luft*

Die Sauerstoffverhältnisse im Fließgewässer werden von verschiedenen biologischen und physikalischen Prozessen bestimmt, die einander überlagern und die für Fließgewässer charakteristische Tagesganglinie (1) erzeugen.
Die Sauerstoffproduktion durch Photosynthese (2) findet tagsüber statt und steigert sich mit Zunahme der Sonneneinstrahlung.
In kleinen Fließgewässern sind vor allem Aufwuchsalgen, Moose und Wasserpflanzen für die biogene Sauerstoffproduktion zuständig. Im Unterlauf größerer Flüsse sowie in Seen fast ausschließlich Algen des freien Wassers (Phytoplankton).
Die Sauerstoffzehrung (3) wird vorwiegend von Bakterien durch den aeroben Abbau organischer Substanz verursacht. Sie ist unabhängig von der Sonneneinstrahlung.Weil sie von der Menge an abbaubarem organischen Material im Gewässer abhängt, ist sie in abwasserbelasteten Gewässern besonders hoch.
Der physikalisch bedingte Sauerstoffaustausch zwischen Wasser und Luft (4) ist abhängig von der Sauerstoffsättigung des Wassers und findet an der Wasseroberfläche statt. Bei Sauerstoffdefiziten (z.B.nachts oder bei starker Verschmutzung) wird Sauerstoff aufgenommen, bei Sauerstoffübersättigung (durch Photosynthese) wird Sauerstoff abgegeben.

Aufgaben

1. Wie ist der Sauerstofftagesgang
   a) im Sommer
   b) im Winter
   c) bei Belastung durch Abwasser?

2. Welchen Aussagewert hat eine einmalige Messung des Sauerstoffgehaltes im Rahmen einer Gewässeruntersuchung?

Abb. 26 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser, S. 71

LINKS/QUELLEN:

Martina Graw, Dietrich Borchardt: „Ein Bach ist mehr als Wasser“, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 1999, 245 Seiten. *Derzeit nicht mehr erhältlich.* Als Online-PDF hier: https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fliessgewaessern

www.flussnetzwerke.nrw.de – Downloads von Unterrichtsmaterialien und virtuelle Bestimmungsübungen

„Köcherfliegen lügen nicht“
http://www.nua.nrw.de/publikationen/material-fuer-die-bildungsarbeit/bildungsordner-broschueren-und-materialmappen/single/produkt/koecherfliegen-luegen-nicht/kategorie/bildungsordner/backPID/bildungsordner-broschueren- und-materialmappen/

„Wasserwelten – lebendiger Unterricht zwischen Emscher und Lippe“
http://wasserwelten.eglv.de/Inhalt/lehrer-01.htm

Baustein 4: Gewässergüte von Fließgewässern

ZIELE/INHALTE:

Ökologische Bewertung eines Fließgewässers:

- Strukturgüte
- Chemisch-physikalische Gewässergüte
- Biologische Gewässergüte

Gewässergüteklassen

INFORMATIONEN:

Durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sind europaweit gültige Vorgaben zur Gewässergütebewertung festgelegt. Danach müssen alle europäischen Gewässer von der Quelle bis zur Mündung nach vergleichbaren Kriterien beschrieben und bewertet werden. Leitbild ist der Zustand, den das Gewässer ohne Einfluss des Menschen haben würde. Fünf Bewertungsstufen für die Gewässerqualität wurden festgelegt.

Gewässergüteklasse*	Farbe
1 (sehr gut) = unbelastet bis sehr gering belastet	blau
2** (gut) = gering bis mäßig belastet	grün
3 (mäßig) = kritisch belastet	gelb
4 (unbefriedigend) = stark verschmutzt	orange
5 (schlecht) = sehr stark bis übermäßig verschmutzt	rot

* In älteren Veröffentlichungen finden sich oft noch vier bzw. (mit Zwischenstufen) sieben Gewässergüteklassen. Ein Vergleich beider Einteilungen findet sich in der VDG-Schrift „Ökologische Bewertung von Fließgewässern", S. 37. Link: www.vdg-online.de (Band 64: Ökologische Bewertung von Fließgewässern).

** gesetzlich vorgeschriebenes Qualitätsziel in Deutschland

Abb. 27 – aus: Flussnetzwerke in NRW, S.3

Wichtigster Aspekt sind die Lebensgemeinschaften. Gewässerstruktur und Wasserhaushalt sowie die Wasserbeschaffenheit müssen mit erhoben werden, da sie wichtige Hinweise auf die Ursachen für mögliche Störungen geben und damit Ansatzpunkte für notwendige Maßnahmen liefern können.

In der nachfolgenden Tabelle werden die einzelnen Bewertungsstufen kurz beschrieben:

Einstufung des ökologischen Zustandes	Farbe	Beschreibung
Sehr gut	Blau	Lebensgemeinschaften ,Wasserqualität sowie Wasserhaushalt und Struktur (=Hydromorpholgie) des Gewässers weisen keine oder nur geringfügige Abweichungen von einem Zustand auf, der ohne störende menschliche Einflüsse zu erwarten wäre (Leitbild).
Gut	Grün	Die Lebensgemeinschaften weisen auf geringe, vom Menschen verursachte Störungen hin, weichen aber nur geringfügig vom sehr guten Zustand ab (Qualitätsziel).
Mäßig	Gelb	Die Lebensgemeinschaften weisen auf signifikant stärkere Störungen hin und weichen mäßig vom sehr guten Zustand ab.
Unbefriedigend	Orange	Die Lebensgemeinschaften weichen erheblich vom Zustand ohne menschliche Störungen ab.
Schlecht	Rot	Große Teile der Lebensgemeinschaften, die bei sehr gutem Zustand vorhanden wären, fehlen.

Abb. 28 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser, Abb. 10-1 S. 176

Der ökologische Gewässerzustand setzt sich aus drei Faktoren zusammen:

- Strukturgüte
- Chemisch-physikalische Gewässergüte
- Biologische Gewässergüte

Wichtig für die Interpretation der Untersuchungsergebnisse ist noch eine allgemeine Gewässeraufnahme. Diese beinhaltet genaue Informationen über den Untersuchungsabschnitt, dessen Lage, die Beprobungszeit und die Wetterbedingungen am Untersuchungstag. Bei Regen wird man z.B. weniger/andere Organismen finden als bei Sonnenschein.

Gewässerstrukturgüte

Mit der Gewässerstruktur werden das äußere Erscheinungsbild und die morphologische Beschaffenheit eines Gewässers beschrieben. Sie bewertet, wie weitgehend ein Gewässer vom Menschen verändert worden ist und wie weit die ökologische Funktionsfähigkeit dadurch beeinträchtigt wurde. Ein Gewässer im idealtypischen Zustand, unbeeinflusst durch den Menschen, erhält den Wert 1, ein völlig verändertes, z.B. gänzlich kanalisiertes Gewässer den Wert 5.

Die strukturelle Vielfalt eines Gewässers ändert sich normalerweise nur langsam und vermittelt daher einen recht guten Eindruck von der Funktionsfähigkeit des Ökosystems.

Folgende Gesichtspunkte sind zu berücksichtigen:

- Gewässerlauf mit dessen Entwicklung, Längsprofil, Sohlenstruktur, Breiten- und Tiefenvarianz
- Abfluss und dessen Dynamik
- Durchgängigkeit für Tiere im und am Gewässer.
- Ufer mit Gewässerrand und Eintiefung des Gewässers.
- Aue mit Flächennutzung und Umfeldstrukturen

Gewässerstrukturgüte

		Gkl. 1, natürlich sehr gut	Gkl. 2, naturnah gut	Gkl. 3, wenig natürlich mäßig	Gkl. 4, naturfern unbefriedigend	Gkl. 5, stark verändert schlecht	Bewertung dieser 100 m
8.	Wie ist die Gewässersohle beschaffen? Eventuell mit Stock sondieren.	mosaikartige Verteilung von Sand, Kies, Steinen und Totholz Inselbildungen ausgeprägt	abwechslungsreich mit Sand, Kies, Steinen und Totholz, Inselbildungen in Ansätzen	Gewässersohle gleichmäßiger, unterschiedliche Strukturen in größeren Abständen	Gewässersohle über größere Strecken verschlammt, versandet und/oder gepflastert bzw. betoniert	einförmige Gewässersohle, vollständig verschlammt und/oder gepflastert bzw. betoniert	
9.	Durchgängigkeit Gibt es unnatürliche Hindernisse im Wasser, die die Wanderung von Tieren im und am Gewässer einschränken?	keine Hindernisse oder nur natürliche Wasserfälle, Kaskaden	Verrohrung < 2 m oder künstl. Stufe aus einzelnen Steinen, die von Fischen und Wirbellosen überwunden werden kann	Verrohrung 2-5 m oder Stufe < 30 cm kann von Fischen überwunden werden, wenn höher, Fischtreppe vorhanden	Verrohrung > 5 m oder Stufe bzw. andere Barriere 30-100 cm	Verrohrung > 10 m Stufe oder andere Barriere > 100 cm	
10.	Gibt es einen naturbelassenen Gewässerrandstreifen?	ab Uferkante > 20 m breit	ab Uferkante ca. 5-20 m breit	ab Uferkante ca. 2-4 m breit	ab Uferkante < 2 m breit	nicht vorhanden	
11.	Uferbewuchs In welchem Ausmaß ist typische Ufervegetation vorhanden?	durchgehender Geländesaum aus Laubbäumen und Nährstoffzeigern, mehrere Meter breit	schmaler, aber durchgehender Gehölzsaum oder Feuchtwiese, Hochstauden, Röhrichte	lückiger Gehölzsaum mit Krautflur oder Saum aus Brennnesseln oder anderen Nährstoffzeigern	Einzelbäume oder standortfremde Vegetation wie Pappeln, Fichten oder Ziersträucher	weder Uferbäume noch Krautflur, befestigter Uferrand.	
12.	Wie wird die Aue im überschaubaren Umfeld des Gewässers genutzt ?	naturnaher Wald aus Erlen, Eschen und Weiden, mit Altarmen, nassen Senken, Röhrichten, Seggenrieden	extensive Nutzung oder Brache, nicht gedüngte oder wenig beweidete Wiesen, keine Bebauung	kleinere Äcker, Weiden, Gärten oder Nadelwald	intensive Landwirtschaft und/oder stellenweise Bebauung	geschlossene Ortschaft oder Industriegebiet	
13.	Ist der Gewässerverlauf überwiegend natürlich oder ist das Gewässer begradigt?	im Mittelgebirge: geschwungen; mäßig geschwungen; unbegradigt; wenig begradigt; im Flachland: mäandrierend; stark geschwungen		gestreckt, mäßig begradigt	gerade, überwiegend begradigt	gerade, sehr stark begradigt	
14.	Uferstruktur, -linie Ist das Gewässer mal breiter, mal schmaler, ist das Ufer befestigt, bildet es eine gerade Linie?	keine festgelegte Uferlinie, viele Einbuchtungen, Wasser kann sich ungehindert in die Breite ausdehnen	Ufer begradigt, aber nicht sichtbar befestigt, mit einigen Einbuchtungen und Aufweitungen	Ufer stellenweise befestigt < 50%, Uferabbrüche sind möglich	Ufer mehr als 50% durch Steinschüttungen oder Holzpfähle befestigt	gerade Uferlinie, Ufer steil abfallend, durch Pflaster oder Beton befestigt	
15.	Strömungsbild Wie häufig ist der Wechsel unterschiedlicher Fließgeschwindigkeiten erkennbar?	mosaikartig, neben- und hintereinander finden sich unterschiedliche Strömungen.	dicht hintereinander wechseln sich langsam und schnell fließendes Wasser ab	Wechsel von langsam und schnell fließendem Wasser in größeren Abständen	Wechsel von langsam und schnell fließendem Wasser erkennbar	Strömung einheitlich	
16.	Tiefenvarianz Wie groß ist die Variation von tiefen und flachen Bereichen? Eventuell mit Stock sondieren.	sehr groß, d.h. tiefe und flache Gewässerbereiche wechseln einander mosaikartig ab	groß	mäßig	gering	keine	
17.	Uferquerschnitt Wie stark ist der Bach im Verhältnis zum Umland eingetieft? (Breite, Tiefe)	sehr flach, Breite zu Tiefe < 10:1	flach, Breite zu Tiefe < 5:1	mäßig tief, Breite zu Tiefe < 3:1	tief, Breite zu Tiefe < 2:1	sehr tief, Breite zu Tiefe > 2:1	

Abb. 29 – aus: Schulen für eine lebendige Weser, Arbeitsheft 3, www.duh.de

Chemisch-physikalische Gewässergüte

In der Natur gibt es kein reines Wasser. Immer ist es mit anderen Stoffen vermischt. Dabei hat jedes Gewässer seine eigene chemische Zusammensetzung. Diese kann sich je nach Tages- oder Jahreszeit ändern und ist natürlich auch abhängig von den Einflüssen der Umwelt und des Menschen.

Verschiedene chemische und physikalische Parameter erlauben Aussagen über die Gewässerqualität.
Dazu gehören:
Trübung, Farbe, Geruch
pH-Wert, Temperatur, Sauerstoffgehalt
Nährstoffparameter: Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphate
Schadstoffe

Hierfür kann man genaue Messwerte erheben und mit vorgegebenen Grenzwerten abgleichen. Daraus wiederum lässt sich ableiten, ob und ggfs. wie stark ein Gewässer belastet ist. Allerdings erhält man – im Gegensatz zur Strukturgüte – nur Kenntnis über die aktuelle Situation am Untersuchungstag.

		Messwert	Gkl. 1	Gkl. 2	Gkl. 3	Gkl. 4	Gkl.5
1.a.	**Eutrophierung** Abschätzung anhand des Bewuchses auf Steinen		Steine glatt, rau oder mit Moos bewachsen	etwas glitschig, besonders an sonnigen Stellen	Steine (Hartsubstrat) glitschig, überall braun-grünlich von Kieselalgen, grüne Fäden (Fadenalgen) im Wasser		
1.b.	**Leitfähigkeit** in µS/cm Maß für gelöste Ionen		≤300	≤500	≤700	≤900	>900
1.c.	**Ammonium** NH_4^+ in mg/l		≤0,1 in Moorbächen bis 1,3	≤0,7	≤1,4	≤2,9	>2,9
1.d.	**Nitrit** NO_2^- in mg/l		≤0,2	≤0,7	≤1,3	≤2,6	>2,6
1.e.	**Nitrat** NO_3^- in mg/l		<6,6	≤11,1	≤22,2	≤44,3	>44,3
1.f.	**Phosphat** PO_4^{3-} in mg/l		≤0,24	≤0,9	≤1,8	≤3,6	>3,6
2.a.	**Sauerstoff** am Bachgrund		Steinunterseite hat die Farbe der Oberseite	nur am Rand lie - gende Steine sind unten schwarz	überall liegen Steine, die an der Unterseite schwarz sind		
2.a.	**Sauerstoff** O_2 in mg/l		≥8	≥5	≥4	≥2	<2
2.b.	**Sauerstoff** O_2 in %Sättg. Untersättigung Übersättigung		91-110	81-90 111-120	71-80 121-130	61-70 131-140	<60 >140
2.c.	**BSB** $_5$ O_2 [mg/l] zeigt organ. Belastungen		≤1,0	≤3,0	≤-5,0	≤10	>10
3.	**pH-Wert**		6,5-8,0 in Moorbächen auch unter 6.5	6,0-6,4 8,1-8,5	5,5-5,9 8,6-9,0	5,0-5,4 9,1-9,5	<5,0 >9,5
4.	**Temperatur** in °C		≤18	≤20	≤22	≤24	>24
5.	Farbe des Wassers		farblos, klar, im Moor braun	leicht getrübt	stärker getrübt, von Algen grünlich		
6.	**Geruch** des Wassers		geruchlos oder frisch	riecht leicht nach Fisch	riecht muffig, süßlich, nach faulen Eiern oder Chlor		

Abb. 30 – aus: Schulen für eine lebendige Weser, Arbeitsheft 3, www.duh.de

Biologische Gewässergüte

Die Lebewesen im Wasser haben unterschiedliche Ansprüche an die Qualität des Wassers. Es gibt Arten, die in Gewässern aller Güteklassen vorkommen und es gibt Arten, die ganz spezielle Ansprüche an die Wasserqualität und insbesondere an den Sauerstoffgehalt stellen. Je enger der Toleranzbereich ist, desto besser sind die Arten als Indikatoren für die Wasserqualität geeignet. Aus diesen Tatsachen wurde ein biologisches Indikatorsystem entwickelt, das Saprobiensystem („Saprobie" = Belastung mit sauerstoffzehrenden Stoffen). In diesem System wird geeigneten Wasserlebewesen jeweils ein Gütefaktor zugewiesen, der anzeigt, welche Wasserqualität sie jeweils bevorzugen. Die biologische Gewässergüte ist sehr aussagekräftig, weil Tiere und Pflanzen in diesem Gewässerabschnitt für eine lange Zeit Lebensbedingungen vorgefunden haben, die ihren Ansprüchen entsprechen.

Als Maß für die biologische Gewässergüte dient der Saprobienindex. Diesen kann man speziellen Tabellen entnehmen, in denen die Indikatororganismen aufgeführt sind. Jedem Zeigerorganismus sind darin zwei Parameter zugeordnet, nämlich der Saprobiewert s, der die Gewässergüte kennzeichnet, bei der der betreffende Organismus normalerweise aufzufinden ist und das Indikationsgewicht g, welches anzeigt, wie stark dieser Organismus auf eine mögliche Veränderung der Wasserqualität reagiert. Bei der Untersuchung einer Gewässerstelle wird den gefundenen Indikatororganismen noch eine Häufigkeitsstufe h zugeteilt.

Der Saprobienindex einer Messstelle ergibt sich dann als gewichtetes arithmetisches Mittel der Saprobiewerte s aller vorkommenden Zeigerorganismen mit dem Produkt aus h und g als Wichtungsfaktor. Vereinfacht kann der Saprobienindex auch ohne Indikationsgewicht berechnet werden, g wird dann ersatzlos gestrichen.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i \cdot h_i \cdot g_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i \cdot g_i}$$

Biologische Gewässergüte: Saprobienindex

Güteklasse	1, blau	2, grün	3, gelb	4, orange	5, rot
Saprobienindex	≤1,7	≤2,2	≤2,6	≤3,3	>3,3

Bei wenigen Individuen je Art wird mit der Anzahl gerechnet; gibt es sehr viele Individuen, kann man mit der geschätzten Häufigkeit A rechnen.
A: 1 = Einzelfund; 2 = wenig: 3 – 20; 3 = mittel: 21 – 80; 4 = viel: 81 – 150; 5 = massenhaft: >150

Abb. 31 – aus: Schulen für eine lebendige Weser, Arbeitsheft 3, www.duh.de

Taxa-Liste von einigen leicht bestimmbaren Tieren, die im Untersuchungsabschnitt der Alster vorkommen

Familie		Taxonname		s = Sapro-biewert	g = Indikati-onsgewicht
Spongillidae	Süßwasserschwämme	Spongillidae Gen. sp.	Süßwasserschwämme	232	4
„Turbellarla“	Strudelwürmer	Dendrocoelum lacteum	Milchweißer Strudelwurm	234	8
„Turbellarla“	Strudelwürmer	Polycelis sp.	Strudelwürmer	0	0
Mollusea	Weichtiere	Ancylus fluviatilis	Flussnapfschnecke	199	4
Mollusca	Weichtiere	Pisidium sp.	Erbsenmuschel	0	0
Mollusca	Weichtiere	Anodonta sp.	Teichmuschel	2	4
Hirudinea	Egel	Erpobdella octoculata	Hundeegel	298	8
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Baetidae Gen. sp.		0	0
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Ephemera danica	Dänische Eintagsfliege	138	8
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Heptageniidae Gen. sp.		2	8
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Leptophlebia submarginata		138	8
Odonata	Libellenlarven	Calopteryx sp.	Prachtlibellen	292	4
Pleeoptera	Steinfliegenlarven	Nemoura sp.		115	4
Heterotera	Wanzen	Heteroptera Gen. sp.		0	0
Megaloptera	Schlammfliegen	Sialis sp.	Schlammfliegen	0	0
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Hydropsyche sp.	Wassergeistchen	2	4
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Polycentropus flavomaculatus	Gelbgefleckte Netz-Köcherfliege	2	4
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Lype sp.		0	0
Amphipoda	Flohkrebse	Gammarus pulex	Gewöhnlicher Flohkrebs	2	4
Isopoda	Asseln	Asellus aquaticus	Wasserasseln	218	4
Gasterosteldae	Stichlinge	Gasterosteus aculeatus	Dreistachliger Stichling		
Cottidae	Groppen	Cottus gobio	Mühlkoppe		
Petromyzonzidae	Neunaugen	Lampetra planeri	Neunaugen (Larven)		
Nemacheilidae	Bachschmerlen	Barbatula barbatula	Bachschmerlen		
Cyprinidae	Karpfenfische	Gobio gobio	Gründlinge		

Arbeitsblätter zur Gewässergüte gibt es im Baustein 9: Anleitung zur Gewässeruntersuchung

LINKS/QUELLEN:

www.flussnetzwerke.nrw.de – Downloads von Unterrichtsmaterialien und virtuelle Bestimmungsübungen

www.duh.de/sflw-arbeitsm.html – Schulen für eine Lebendige Weser

www.lebendigealster.de/tagungen – Vortrag Dr. B. Baier: Chemische Belastung an Alster und Nebengewässern, Vortrag G. Maaser: Makrozoobenthos im Alstereinzugsgebiet

https://gateway.hamburg.de/HamburgGateway/FVP/Application/DienstEinstieg.aspx?fid=37 – Hier kann man Daten aus dem Hamburger Wassergütenetz abfragen.

Baustein 5: Biotische Umweltfaktoren im Fließgewässer

ZIELE/INHALTE:
Taxonomie, Artbegriff
Populationen, Beziehungen und Abhängigkeiten
Nahrungsnetz
Ernährungstypen
Selbstreinigung von Fließgewässern

INFORMATIONEN:
Zusammengefasst kann man die biotischen Umweltfaktoren mit der Organismenbesiedlung eines Gewässers gleichsetzen. Diese Biozönose (= Lebensgemeinschaft) besteht aus einem Gefüge von verschiedenen Arten, die untereinander über Nahrungsansprüche und Konkurrenz in Wechselbeziehungen stehen.

Taxonomie, Artbegriff

In der Taxonomie werden die Lebewesen nach dem Grad ihrer Verwandtschaft in ein hierarchisches System eingeordnet. Grundbegriff der biologischen Systematik ist die Art oder Spezies. Eine allgemeingültige Definition ist bislang jedoch noch nicht gelungen. Der biologische Artbegriff definiert eine Art als „eine Gruppe von Individuen, die miteinander unter natürlichen Bedingungen fruchtbare Nachkommen hervorbringen können." Unter dem Einfluss der Evolutionslehre und der damit verbundenen Überzeugung, dass es Übergänge zwischen den Arten geben muss, wurde der etablierte Artbegriff beibehalten, um den Preis, dass keine der heute gängigen Definitionen sämtliche bekannten Lebensformen zu erklären vermag. Neben dem genetischen Artbegriff gibt es noch den morphologischen, der eine Art als eine Gruppe von Lebewesen definiert, „die in wesentlichen Merkmalen untereinander und mit ihren Nachkommen übereinstimmen".

Die nächst höhere Verwandtschaft wird durch die Gattung beschrieben, hier werden nahe verwandte Arten mit zahlreichen gemeinsamen Merkmalen zusammengefasst.
Die nächste Hauptkategorie oberhalb der Gattung ist die *Familie*.
Verwandte Familien werden zu Ordnungen zusammengefasst.

Beispiel:

Ordnung	Mollusca (Weichtiere)
Familie	Planorbidae (Tellerschnecken)
Gattung	Ancylus
Art	Ancylus fluviatilis (Flussnapfschnecke)

Enthält eine Liste Lebewesen von verschiedenen taxonomischen Niveaus – weil z.B. nicht alle Lebewesen bis zum Artniveau bestimmt werden konnten – spricht man von einer Taxaliste.

Populationen

Unter einer Population versteht man die gesamte Anzahl der Individuen einer Art, die einen Lebensraum besetzen. Jede Art versucht nun durch Fortpflanzung und Ernährung die Art zu erhalten und gleichzeitig die Anzahl der Individuen zu vermehren. Da dies jede Art versucht, kommt es zu einem Konkurrenzdruck, der das Wachstum einer Population einschränkt. Zu den wichtigsten Faktoren, die das Populationswachstum beeinflussen, gehören das Nahrungsangebot, klimatische Umweltbedingungen und Fressfeinde. Dazu kommt noch die Konkurrenz innerhalb der Art um Nahrung und Geschlechtspartner.

Die Wachstumsrate einer Population ergibt sich aus der Differenz zwischen Geburten- und Sterberate. Dabei wird die Populationsdichte sowohl durch die innerartliche Konkurrenz als auch das Vorkommen von Räuber- und Beutetieren beeinflusst. In beiden Fällen findet eine negative Rückkopplung statt. Beispiels-

weise verstärkt eine Erhöhung der Populationsdichte den innerartlichen Konkurrenzdruck, was wiederum zu einer Abnahme der Populationsdichte führt. Auch die Populationsdichten von Beutetieren und Räubern beeinflussen sich gegenseitig. Wächst die Population eines Beutetieres auf Grund guter Umweltverhältnisse, so wächst in zeitlichem Abstand auch die Population der Räuber. Da mehr Räuber mehr Beutetiere fressen, vermindert sich die Population der Beutetiere und wiederum mit zeitlichem Abstand die Population der Räuber. So entsteht durch die gegenseitige Abhängigkeit der Arten ein biologisches Gleichgewicht. Da es sich um ein offenes System handelt, spricht man von einem Fließgleichgewicht. Je artenreicher ein Ökosystem ist, desto stabiler ist es und desto weniger Populationsschwankungen treten bei den Arten auf.

Nahrungsnetz

Am Anfang der Nahrungskette stehen Phytoplankton, Algen und Wasserpflanzen, die mit Hilfe des Sonnenlichtes organische Substanz aufbauen und daher Produzenten genannt werden. Von ihnen ernähren sich die pflanzenfressenden Tiere, die Konsumenten „erster Ordnung". Dazu gehören z.B. die Muscheln und die Wasserasseln. Diese wiederum werden von den Konsumenten „zweiter Ordnung" gefressen. Hierzu gehören z.B. Wasserkäfer und Libellenlarven aber auch viele Fische. Am Ende der Nahrungskette stehen die Destruenten – v.a. Bakterien und Pilze – die sich von abgestorbenen Organismen ernähren und dabei Mineralstoffe frei setzen, die dann wiederum den Produzenten zur Verfügung stehen. Im Oberlauf von Flüssen spielt auch der Nährstoffeintrag durch Blatt- und Totholzeintrag eine große Rolle. Von dort startet quasi eine stromabwärts führende Stoffspirale, das Pflanzenmaterial wird im Gewässer umgesetzt und liefert die Nahrungsgrundlage für Organismen, die in weiter unten liegenden Abschnitten des Gewässers leben.

Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen in einem Fließgewässer

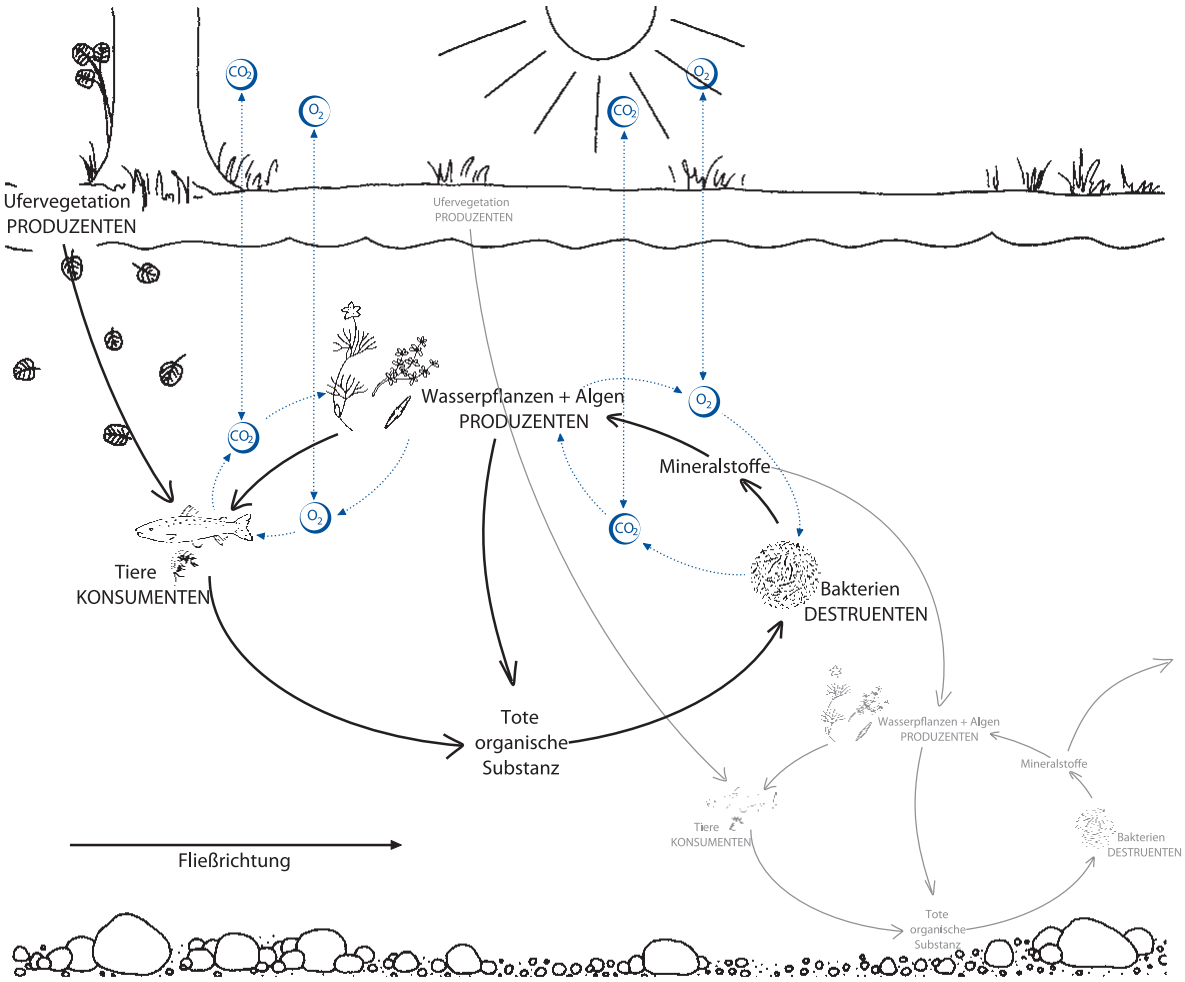


Abb. 32 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser, Abb. 3-1 S.64

Ernährungstypen

In Anpassung an die Lebensbedingungen im Fließgewässer findet man unterschiedliche Ernährungstypen:

„Filtrierer“ filtern Nahrungspartikel aus dem Wasser – hierzu gehören die Larven mancher Köcherfliegen, Zuckmücken und Kriebelmücken. „Weidegänger“ schaben von Steinen Algenaufwuchs ab. Zu dieser Gruppe gehören Schnecken, Hakenkäfer sowie Larven von Eintags-, Stein- und Köcherfliegen. „Zerkleinerer“ zerlegen Falllaub und anderes organisches Material. Zu den „Zerkleinerern“ gehören Wasserasseln und Flohkrebse sowie manche Schnecken und Insektenlarven. „Substratfresser“ wie Ringelwürmer und manche Wasserinsekten ernähren sich von Schlamm und Detritus. „Räuber“ fangen andere Tiere als Nahrung. Zu ihnen gehören viele Wasserinsekten wie z. B. Schwimmkäfer, Wasserwanzen, alle Libellenlarven sowie die Larven einiger Köcher- und Steinfliegen.

Da die Lebensbedingungen sich von der Quelle bis zur Mündung ändern, verändert sich auch das Spektrum der Ernährungstypen:

	Quelle	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf	Mündung
Leitarten der Fischfauna	(Feuersalamander)	Bachforelle, Äsche	Barbe	Brachsen	Kaulbarsch, Flunder
ABIOTISCHE FAKTOREN					
Gefälle	Nimmt stetig ab				
Wasserführung Wassertrübung Nährstoffgehalt	Nimmt stetig zu				
Bodenart	Fels, Steine	Steine, Kies	Kies, Sand, Feinsediment	Sand, Feinsediment	Sand, Feinsediment
Max. Temperatur	< 10 ° C	< 15 ° C	> 15 ° C	< 20 ° C	>20 ° C
Sauerstoffgehalt	Gering	Hoch mit geringen Tages- und Jahres-amplituden	Hoch mit ausgeprägten Jahres- und Tages-amplituden	Geringer	Geringer
BIOTISCHE FAKTOREN					
Hauptnahrungsquelle für Wirbellose	Falllaub	Falllaub und Aufwuchsalgen	Zerkleinertes Falllaub (Fein-detritus) und Aufwuchsalgen	Phytoplankton	Phytoplankton
Ernährungstypen (Makrobenthos)	überwiegend Zerkleinerer	überwiegend Zerkleinerer	überwiegend Weidegänger und Sedimentfresser/Filtrierer	überwiegend Sediment-fresser/Filtrierer	überwiegend Sediment-fresser/Filtrierer
Produktion/Respiration	Produktion < Respiration	Produktion < Respiration	Produktion = Respiration	Produktion > Respiration	Produktion > Respiration

Abb. 33 – Zonierung eines Fliessgewässers im Längsverlauf. Aus „Ein Bach ist mehr als Wasser“ Kap. 2, S. 9

Ernährungstypen des Makrozoobenthos

Ernährungstyp	Vertreter (Beispiele)	Nahrung	Morph. Struktur (Beispiele)
Zerkleinerer	Flohkrebse Wasserasseln einige Köcherfliegenlarven einige Steinfliegenlarven einige Schneckenlarven	Laubblätter (CPOM)	Beiß- und Schneidewerkzeuge (Mandibeln und Maxillen) oder umfunktionierte Beinpaare bei den Crustacea
Weidegänger	Schnecken Eintagsfliegenlarven kleine Steinfliegenlarven einige Köcherfliegenlarven Wasserkäfer	Algenaufwuchs	Radula, Kehrborste, Schabebürste
Substratfresser (Sammler)	Wenigborster Zuckmückenlarven Waffenfliegenlarven Eintagsfliegenlarven	Schlamm, Detritus, feiner Sand,	Mandibular-Maxillar-Apparat, Grabbeine mit Fächern
Filtrierer (Sammler)	Muscheln einige Köcherfliegenlarven einige Zuckmückenlarven Kriebelmückenlarven	Organische Schwebstoffe	Wimpern, Fangnetz, Filtrierhaltung Beine, Bürste, Fangfäden, Kopffächer
Räuber	Strudelwürmer Egel Libellenlarven einige Käfer (Schwimmkäfer) Wanzen Krebse Fische	Andere Tiere	Fangmaske, Fangbeine, Dolchartige Mandibeln, Greifzangen, Scheren
Sammler	Wasserasseln einige Steinfliegenlarven einige Eintagsfliegenlarven	Vegetarische und tierische Partikel (z.B. Detritusflocken)	Grabbeine mit Fächern

Einige Taxa in der Tabelle gehören mehreren Ernährungstypen an und können daher z.B. gleichzeitig Weidegänger, Zerkleinerer und Sammler sein.
In der hydrobiologischen Literatur wird der Ernährungstyp „Sammler“ uneinheitlich verwendet. Teilweise werden unter ihm die Subtratfresser und Filtrierer zusammengefasst, da sie sich vom Rest der anderen ernähren, teilweise bildet er neben allen anderen Typen einen eigenen Typ. Hier sind die Sammler extra aufgeführt.

CPOM = grobpartikuläres organisches Material

nach: Köcherfliegen lügen nicht, U9 S. 14

Selbstreinigung

Da Fließgewässer offene Systeme darstellen, variieren Nahrungsangebot und vorhandene Arten stark im Laufe des Gewässers. Es werden ständig Nährstoffe von der Quelle bis zur Mündung transportiert und in einem natürlichen Fließgewässer nimmt der Gehalt an Nährstoffen deshalb stetig zu. Dazu kommen dann oft noch Einträge aus der Landwirtschaft, Einleitungen und andere Belastungen. Bei einem Überangebot von Nährstoffen kommt es zunächst zu einer starken Algenvermehrung und in Folge zu einer Zunahme von Lebewesen auf allen Nahrungsstufen. Dadurch vergrößert sich aber auch die Zahl an abgestorbenen Lebewesen, auch die Bakterien erhalten mehr Nahrung und nehmen zu. Durch die Zersetzungsprozesse der Bakterien wird Sauerstoff verbraucht. Mit zunehmender Eutrophierung nimmt der Sauerstoffgehalt ab und immer mehr Lebewesen sterben an Sauerstoffmangel. Letztlich bleiben nur noch Bakterien und Wimpertierchen übrig. Wimpertierchen benötigen nur ganz geringe Mengen an Sauerstoff und können sich deshalb unter diesen Bedingungen stark vermehren. Da sie außerdem gerne Bakterien fressen, sorgen sie für deren Rückgang. Der Verbrauch von Sauerstoff nimmt wieder ab und der Sauerstoffgehalt steigt wieder an. Das Wasser wird wieder sauberer -es reinigt sich sozusagen selbst. Voraussetzung ist, dass die zugeführten Stoffe biologisch abbaubar und nicht toxisch sind. Die Selbstreinigungsstrecke hängt natürlich von Art und Menge der eingeleiteten Stoffe, aber auch von den Gewässerstrukturen ab. In natürlich strukturierten Gewässern geht die Selbstreinigung sehr viel schneller ab als in begradigten und technisch ausgebauten Gewässern. Durch Renaturierungsmaßnahmen kann die Selbstreinigungskraft und damit indirekt auch die Wasserqualität verbessert werden.

Es folgen nun Arbeitsblätter für die SchülerInnen:

ARBEITSBLATT 6: **Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen im Fließgewässer**

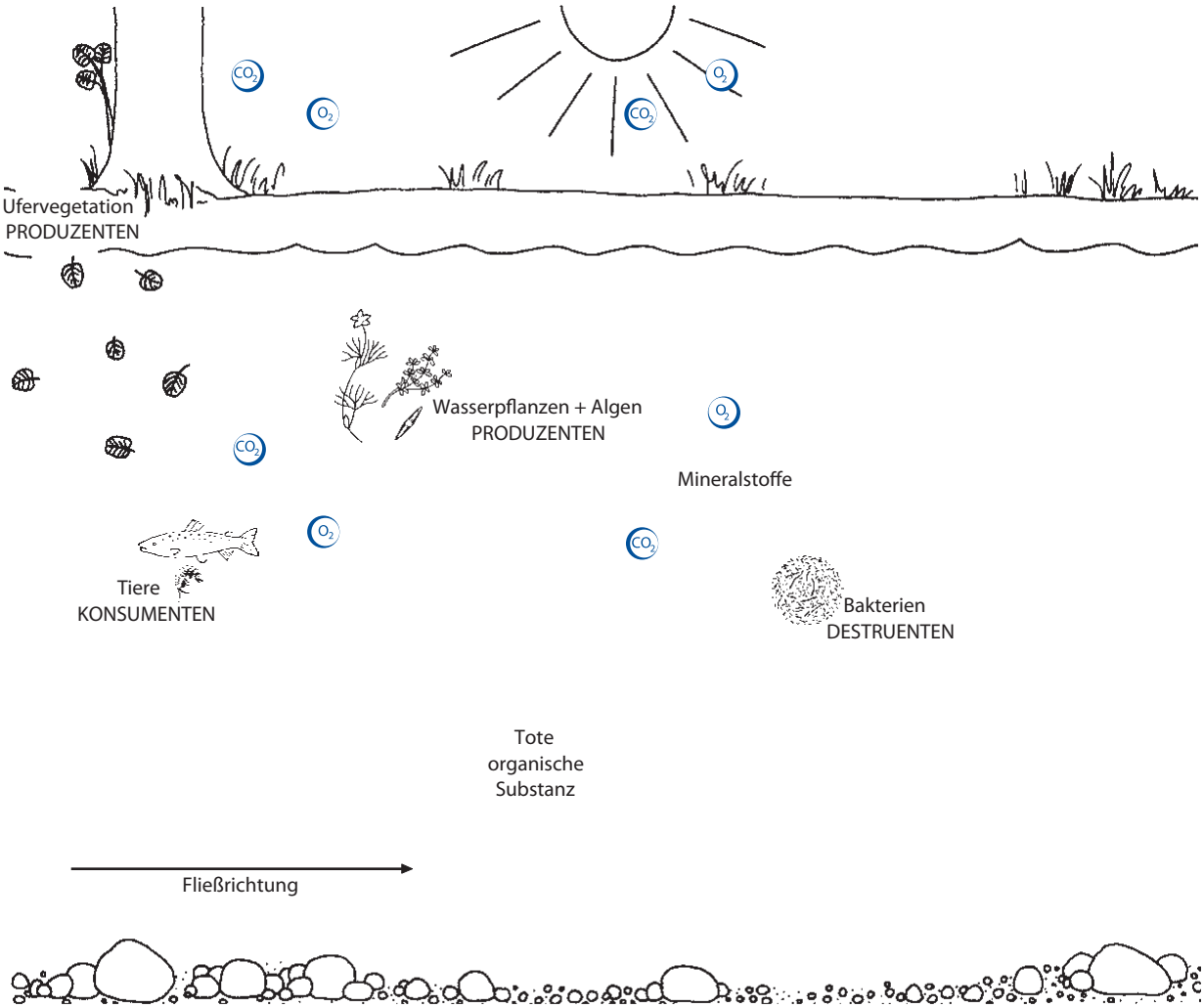


Abb. 34 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser, S. 69

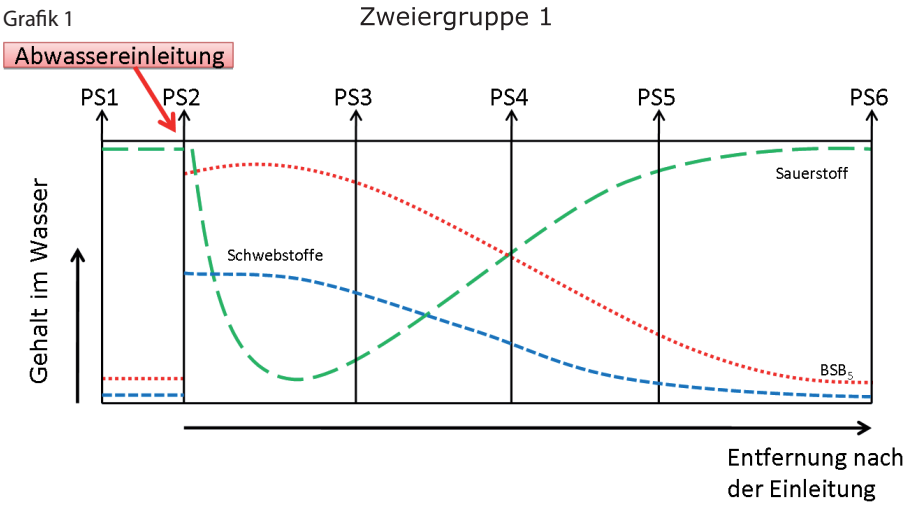
AUFGABEN:

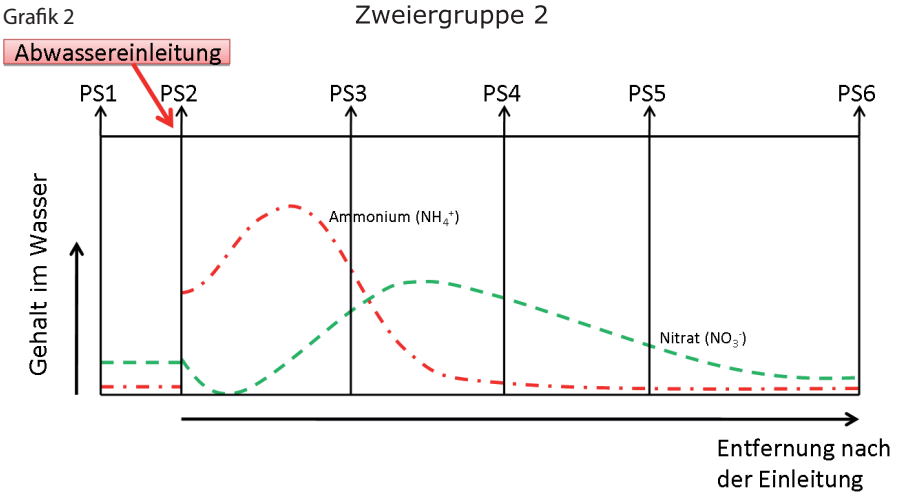
1. Tragen Sie mit Pfeilen die Wechselbeziehungen im Ökosystem Fließgewässer ein.
2. Vergleichen Sie Ort der Entstehung und des Verbrauchs der Nahrungsstoffe. Kann man von einem geschlossenen Stoffkreislauf sprechen?

Zusatzaufgabe: Erstellen Sie ein Nahrungsnetz für das Untersuchungsgebiet der Alster.
Benutzen Sie dazu die Taxa-Liste.

ARBEITSBLATT 7: **Selbstreinigung von Fließgewässern**

AUFGABE: Beschreiben Sie in Partnerarbeit Ihre Grafik und stellen Sie eine Hypothese auf, wie der Verlauf der Grafik zu erklären ist.





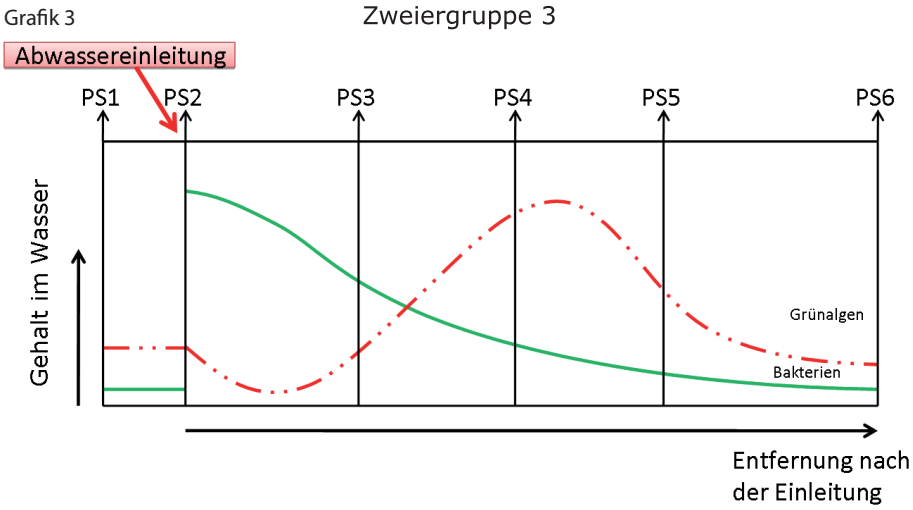


Abb. 35 – aus: „Köcherfliegen lügen nicht“: U 15 S.6

BSB_5 = Biologischer Sauerstoffbedarf. Der BSB_5 gibt an, wie viel Sauerstoff in fünf Tagen bei einer Temperatur von 20 °C für den aeroben mikrobiellen Abbau organischer Biomasse benötigt wird. Je höher der Anteil abbaubarer Stoffe desto höher der BSB_5-Wert.

Lösungen zum Arbeitsblatt 7

Die Grafiken zeigen den Gehalt bestimmter Stoffe vor der Einleitung von Abwasser und wie sich der Gehalt dieser Stoffe mit zunehmender Entfernung von der Einleitung verändert, bis sich wieder die stoffliche Situation vor der Einleitung des Abwassers einstellt.

Grafik 1: Der normalerweise hohe Sauerstoffgehalt fällt nach der Einleitung stark ab. Der BSB_5-Wert steigt an. Je höher der Anteil an organisch abbaubaren Stoffen im Gewässer ist, desto mehr Sauerstoff wird für deren Abbau verbraucht. Durch den Verbrauch sinkt die Sauerstoffkonzentration im Gewässer. Der BSB_5-Wert quantifiziert die Zunahme des Sauerstoffverbrauchs durch den mikrobiellen Abbau der organischen Stoffe; der BSB_5-Wert steigt folglich im Gewässer an. Die Sauerstoffkonzentration steigt im Gewässer mit zunehmender Entfernung von der Einleitung wieder an, da die Biomasse an Pflanzen steigt und durch deren Fotosyntheseleistung Sauerstoff produziert wird. Die Menge an abbaubarer organischer Substanz nimmt mit zunehmender Entfernung von der Quelle ab und folglich sinkt auch der BSB_5-Wert.

Grafik 2: Abwasser enthält hohe Konzentrationen von Eiweißabbauprodukten, welche von Bakterien zu Ammoniumionen abgebaut werden. Die Ammoniumionen werden von Bakterien zu Nitrationen oxidiert; folglich sinkt die Ammoniumionen-Konzentration und die Nitrationen-Konzentration steigt. Nitrationen werden von den Pflanzen, z.B. von Grünalgen, als Nährstoffe aufgenommen. Durch den Verbrauch von Nitrationen durch die Pflanzen sinkt dann mit zunehmender Entfernung von der Abwassereinleitung deren Konzentration wieder.

Grafik 3: Bakterien finden nach der Abwassereinleitung sehr gute Lebensbedingungen vor, da sie die organischen Stoffe im Abwasser zum Stoffwechsel nutzen können; sie vermehren sich deswegen sehr stark. Vornehmlich durch die Belastung mit Schwebstoffen, welche die Fotosyntheseorgane der Pflanzen bedecken, nimmt die Anzahl der Grünalgen ab. Durch die Abnahme der Schwebstoffe mit zunehmender Entfernung von der Einleitung und bei gleichzeitig steigender Nitratkonzentration (Pflanzennährstoff) verbessern sich die Lebensbedingungen für die Pflanzen und ihre Biomasse nimmt zu.

Taxa-Liste von Tieren, die im Untersuchungsgebiet der Alster vorkommen

Familie	Taxonname			Kons. 1. Ord.	Kons. 2. Ord.	Des-truent
Spongillidae	Süßwasserschwämme	Spongillidae Gen. sp.	Süßwasserschwämme	+		
„Turbellaria“	Strudelwürmer	Dendrocoelum lacteum	Milchweißer Strudelwurm		++	
„Turbeilaria“	Strudelwürmer	Polycelis sp.	Strudelwürmer		++	+
Mollusea	Weichtiere	Ancylus fluviatilis	Flussnapfschnecke	++	+	
Mollusca	Weichtiere	Pisidium sp.	Erbsenmuschel	+		
Mollusca	Weichtiere	Anodonta sp.	Teichmuschel	+		
Hirudinea	Egel	Erpobdella octoculata	Hundeegel		++	
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Baetidae Gen. sp.		+		
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Ephemera danica	Dänische Eintagsfliege	+		+
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Heptageniidae Gen. sp.	+	+		
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Leptophlebia submarginata			+	
Odonata	Libellenlarven	Calopteryx sp.	Prachtlibellen	++		
Plecoptera	Steinfliegenlarven	Nemoura sp.		+		++
Heterotera	Wanzen	Heteroptera Gen. sp.			++	
Megaloptera	Schlammfliegen	Sialis sp.	Schlammfliegen		++	
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Hydropsyche sp.	Wassergeistchen			++
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Polycentropus flavomaculatus	Gelbgefleckte Netz-Köcherfliege		++	+
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Lype sp.				
Amphipoda	Flohkrebse	Gammarus pulex	Gewöhnlicher Flohkrebs	+	++	
Isopoda	Asseln	Asellus aquaticus	Wasserasseln		++	
Gasterosteidae	Stichlinge	Gasterosteus aculeatus	Dreistachliger Stichling	++		
Cottidae	Groppen	Cottus gobio	Mühlkoppe	++		
Petromyzonzidae	Neunaugen	Lampetra planeri	Neunaugen (Larven)	++		
Nemacheilidae	Bachschmerlen	Barbatula barbatula	Bachschmerlen	++		
Cyprinidae	Karpfenfische	Gobio gobio	Gründlinge	++		

+++ = ausschließlich , ++ = hauptsächlich, + = teilweise, selten

LINKS/QUELLEN:

Martina Graw, Dietrich Borchardt: „Ein Bach ist mehr als Wasser“, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 1999, 245 Seiten. *Derzeit nicht mehr erhältlich.* Als Online-PDF hier: https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fliessgewaessern

„Köcherfliegen lügen nicht“
http://www.nua.nrw.de/publikationen/material-fuer-die-bildungsarbeit/bildungsordner-broschueren-und-materialmappen/single/produkt/koecherfliegen-luegen-nicht/kategorie/bildungsordner/backPID/bildungsordner-broschueren-und-materialmappen/

„Wasserwelten – lebendiger Unterricht zwischen Emscher und Lippe“
http://wasserwelten.eglv.de/Inhalt/lehrer-01.htm

Baustein 6: N- und C-Kreisläufe in Fließgewässern, Energie- und Stoffffluss

ZIELE/INHALTE:

Kennenlernen des Stickstoffkreislaufes in Fließgewässern
Kennenlernen des Kohlenstoffkreislaufes (in Fließgewässern)
CO_2-Ausstoß aus Flüssen und Bächen
Koppelung N- und C-Kreislauf
Energie-/Stoffffluss

INFORMATIONEN:

Stickstoffkreislauf:

Die wichtigsten in Wasser gelösten anorganischen Stickstoffverbindungen sind molekularer Stickstoff (N2), Nitrat, Nitrit, Ammonium und Ammoniak. Von diesen sind die Nitrate mengenmäßig am Stärksten vertreten. In naturnahen Fließgewässern kommen sie in Konzentrationen im mg/l-Bereich vor. Das Nitrat stammt teils aus Quellen außerhalb des Flusses – Aue(Boden), Luft und Grundwasser, teils aus Prozessen im Gewässer selbst, z.B. durch Abbau von Proteinen. Nitrate und Ammonium werden von grünen Pflanzen direkt als Nährstoffe aufgenommen. Ammonium entsteht durch den Abbau organischer Stickstoffverbindungen. Im naturnahen Gewässer findet es sich nur in Spuren von weniger als 30µg/l. Höhere Konzentrationen gelangen meist als Verunreinigungen durch organische Abwässer, Düngerausschwemmungen und ähnliche Vorgänge ins Wasser. Bei ausreichender Sauerstoffversorgung wird Ammonium im Wesentlichen durch Bakterien zunächst in Ammoniak und weiter zu Nitrit und Nitrat überführt (Nitrifikation). Bei sauerstoffarmen Verhältnissen kommt es dagegen zur Denitrifikation – Nitrat wird über Nitrit in molekularen Stickstoff oder Ammoniak umgewandelt. Nitritionen treten bei allen Vorgängen normalerweise nur kurzfristig auf. Saubere Fließgewässer enthalten daher Nitrit nur in Spuren. Erhöhte Nitritkonzentrationen (Nitritstau) sind daher häufig ein Zeichen für Abwasserbelastungen. Bei höheren pH-Werten wird das Gleichgewicht von Ammonium zu Ammoniak verschoben. Sowohl Nitrit als auch Ammoniak sind stark giftig für die Wasserorganismen.

Die entsprechenden chemischen Formeln, weitere Informationen und Arbeitsaufgaben sind zu finden im Schulordner „Köcherfliegen lügen nicht", Kap.5 Stickstoffkreislauf unter: http://www.nua.nrw.de/publikationen/material-fuer-die-bildungsarbeit/bildungsordner-broschueren- und-materialmappen/single/produkt/koecherfliegen-luegen-nicht/kategorie/bildungsordner/backPID/bildungsordner-broschueren- und-materialmappen/

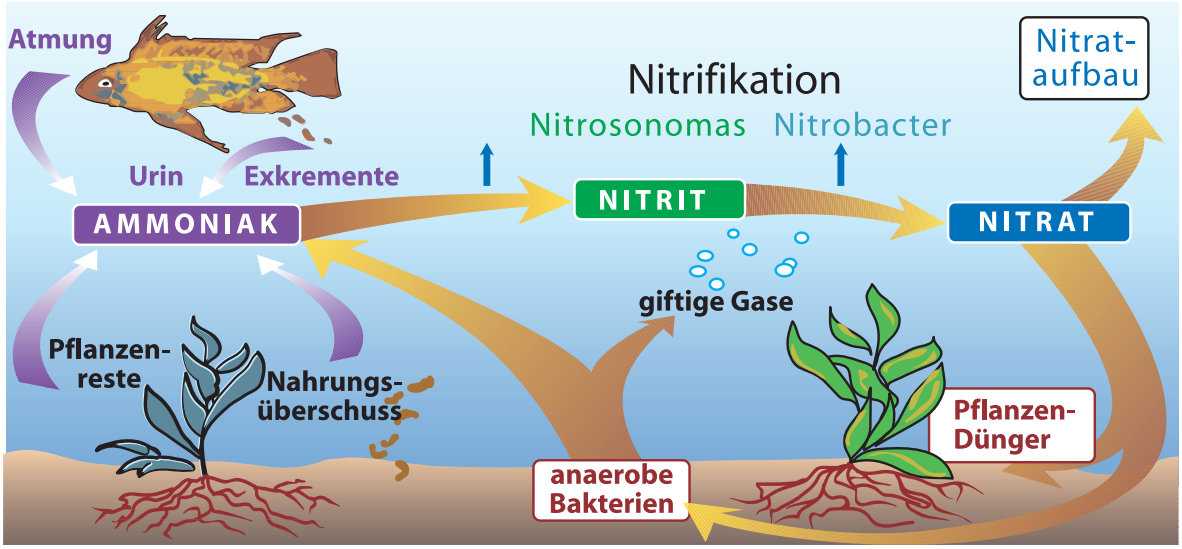


Abb. 36 – N-Kreislauf im Gewässer, nach: http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bs11-26.htm

Kohlenstoffkreislauf:

(Text aus: www.waterquality.de)

Das Kohlenstoffatom nimmt an dem Kreislauf vor allem in Form von Kohlenstoffdioxid teil. Kohlenstoffdioxid gelangt unter anderem direkt aus der Luft (Diffusion) oder auch durch Niederschläge, besonders aber durch Stoffwechseltätigkeit von Organismen ins Gewässer.

Man unterscheidet im Gewässer drei verschiedene Formen von Kohlenstoff:

Anorganisch gelöster Kohlenstoff (DIC, „dissolved inorganic carbon“)
Der DIC setzt sich aus CO_2, HCO_3- und CO_3^2- zusammen. Der jeweilige Anteil dieser Verbindungen ist pH-abhängig. Der abiotische Eintrag in das Gewässer erfolgt in Form von CO_2, während der Austrag über Sedimentation (Kalkfällung) und CO_2-Ausgasung erfolgt. Der biologische Input von CO_2 erfolgt durch die Atmung, während bei Photosynthese und Chemosynthese DIC verbraucht wird und in POC überführt wird. Der anaerobe Abbau von Biomasse führt zum Methan (CH_4, organisch), welches bei Anwesenheit von Sauerstoff zu CO_2 oxidiert wird.

Organisch gelöster Kohlenstoff (DOC, „dissolved organic carbon“)
Der DOC stellt ein Gemisch verschiedenster Substanzen dar. Teilweise sind sie gut abbaubar und bakterienverfügbar (AOC, von Bakterien assimilierbarer organisch gebundener Kohlenstoff). Deshalb besteht der größere DOC-Anteil in natürlichen Gewässern aus schwer abbaubaren Verbindungen (Humussubstanzen, Braunfärbung), da der AOC sofort von Bakterien genutzt wird. Dies ist bei der Desinfektion von Trinkwasser durch Oxidation von Bedeutung, da bei diesem Schritt schwer abbaubare Verbindungen wieder bakterienverfügbar werden. Der Eintrag in die Gewässer erfolgt in gelöster Form über die Zuflüsse (vor allem Moor-einzugsgebiete, Abwasser) und durch Exkretion der Organismen. Der mikrobielle Abbau organischer Partikel ist eine weitere DOC-Quelle. Der Entzug des DOC erfolgt in erster Linie durch die Aufnahme in Bakterienbiomasse.

Partikulärer organisch gebundener Kohlenstoff (POC, „particulate organic carbon“)
Der POC wird durch alle im Wasser lebenden Organismen repräsentiert sowie durch tote organische Substanz (Detritus). Die Quelle des POC ist die Primärproduktion. Der POC-Anteil wird wesentlich durch die Aktivität der Organismen innerhalb des Nahrungsnetzes bestimmt. Durch den mikrobiologischen Abbau des POC wird dieser wieder in DOC überführt.
Durch anthropogene Einflüsse können erhebliche DOC-Frachten in Oberflächengewässer gelangen, die dort zu intensiven bakteriellen Stoffumsatzprozessen (Sauerstoffzehrung) führen. Kommunale Abwässer und vor allem Abwässer aus Lebensmittelbetrieben weisen hohe DOC-Konzentrationen auf.

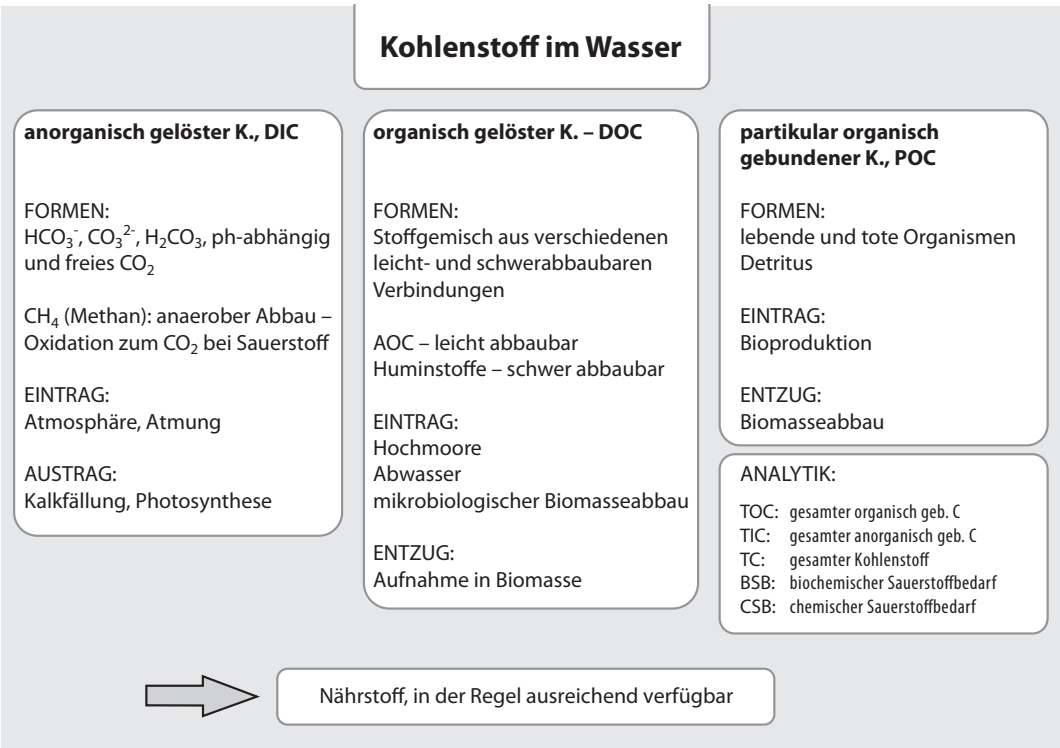
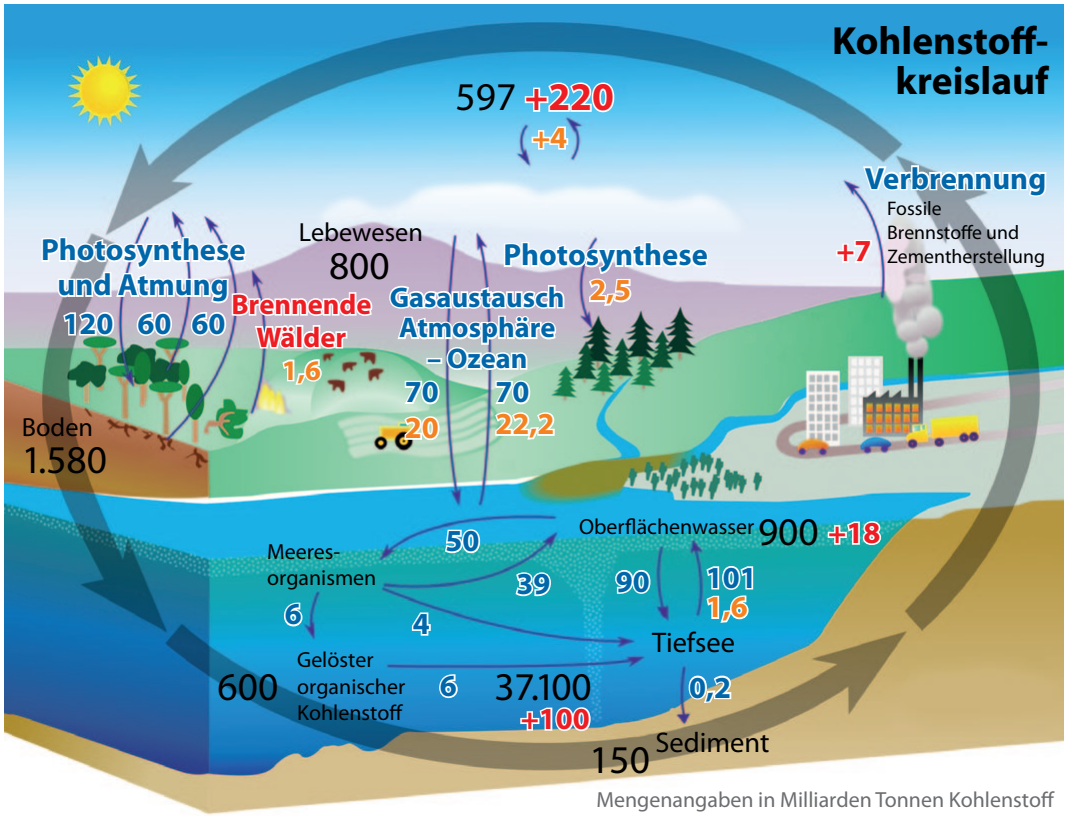


Abb. 37 – nach: http://www.waterquality.de/hydrobio.hw/SIMG19.GIF

Weitere Abbildungen zum globalen Kohlenstoffkreislauf:



Der globale Kohlenstoffkreislauf. Die Zahlen geben die Kohlenstoffspeicher (schwarz), die jährlichen Flüsse zwischen den Speichern vor der industriellen Revolution (blau) sowie die seit Beginn der industriellen Revolution durch menschliche Aktivitäten dazugekommenen Menge (rot) und die heute jedes Jahr vom Menschen verursachten zusätzlichen Kohlenstoffflüsse (orange) an.

Abb. 38– aus: http://www.oekosystem-erde.de/html/kohlenstoffkreislauf.html Das Hintergrundbild stammt von der NASA: http://earthobservatory.nasa.gov/Features/CarbonCycle/carbon_cycle4.php

CO_2-Ausstoß aus Flüssen und Bächen:

Die gängigen Klimamodelle untergliedern den globalen Kohlenstoff-Kreislauf stets in einen marinen und einen kontinentalen Teil. Bei letzterem hat man bislang nur den Kohlenstoff berechnet, der von der terrestrischen Vegetation z.B. dem Wald aufgenommen und im Boden gespeichert wird. Nicht berücksichtigt wurde, dass Anteile dieses Kohlenstoffs über das Grundwasser und durch starke Regenfälle in die Binnengewässer gelangen. Durch den Gasaustausch an der Wasseroberfläche entweichen Teilmengen davon als Kohlendioxid und Methan – und das in Mengen, die deutlich höher sind, als man bislang vermutet hat – insbesondere bei starken Turbulenzen an der Wasseroberfläche. Die Schätzungen liegen bei 10% der Emissionen aus fossilen Brennstoffen.

Weitere Informationen unter:
http://www.uni-hamburg.de/newsletter/dezember-2013/-nature-paper-fluesse-und-baeche-entlassen-mehr-co2-als-angenommen.html
http://www.ethiker.com/binnengewaesser-beeinflussen-den-globalen-kohlenstoffkreislauf-erheblich/3907/#more-3907
http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-7693-2008-01-22.html

Koppelung N- und C-Kreislauf:

aus: Unterricht Biologie Nr. 216 © 1996 Friedrich Verlag GmbH, Seelze

In gestauten oder extrem langsam fließenden Flüssen kann es zu einer Koppelung des Stickstoff- und des Kohlenstoff-Kreislaufes kommen.

Natürliche Gleichgewichte des Gewässers

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

Natürlicher Ammoniumabbau

$$NH_4^+ + 1\ 1/2\ O_2 \xrightarrow{\text{Nitrosomonas}} NO_2^- + 2\ H^+ + H_2O$$

$$NO_2^+ + 1/2\ O_2 \xrightarrow{\text{Nitrobacter}} NO_3^-$$

Für die Umwandlung von 1 mg/l Ammonium-Stickstoff zu Nitrat-Stickstoff wird ca. 4,4 mg/l Sauerstoff benötigt.

Energie-/Stofffluss:

Stoffdurchlauf und Energiedurchfluss im Vergleich Fließgewässer zu Stillgewässer:

Bild 3 **Offenes Ökosystem**
Teil eines Fließgewässers
Vereinfachtes Schema von Stoffdurchlauf und Energiedurchfluss

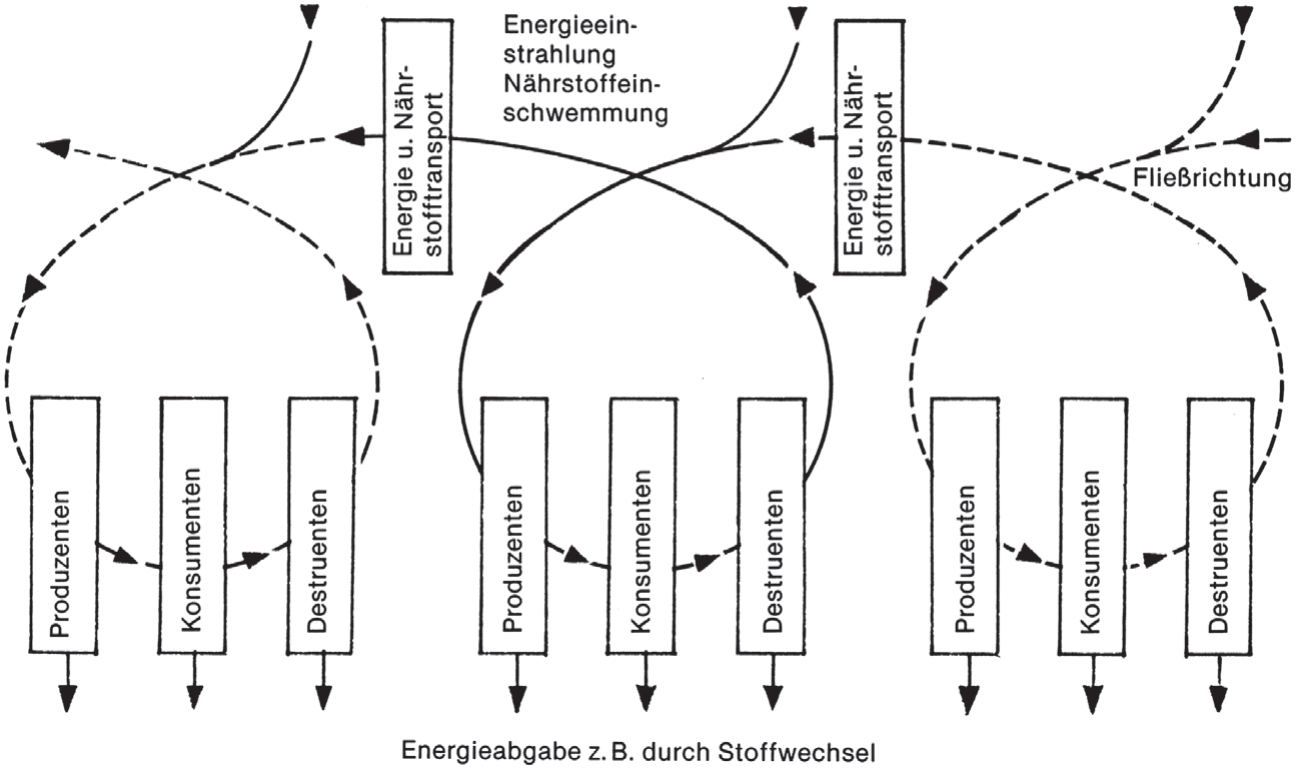


Bild 2 **Geschlossenes Ökosystem**
Süßwassersee
Vereinfachtes Schema von Stoffkreislauf und Energiefluss

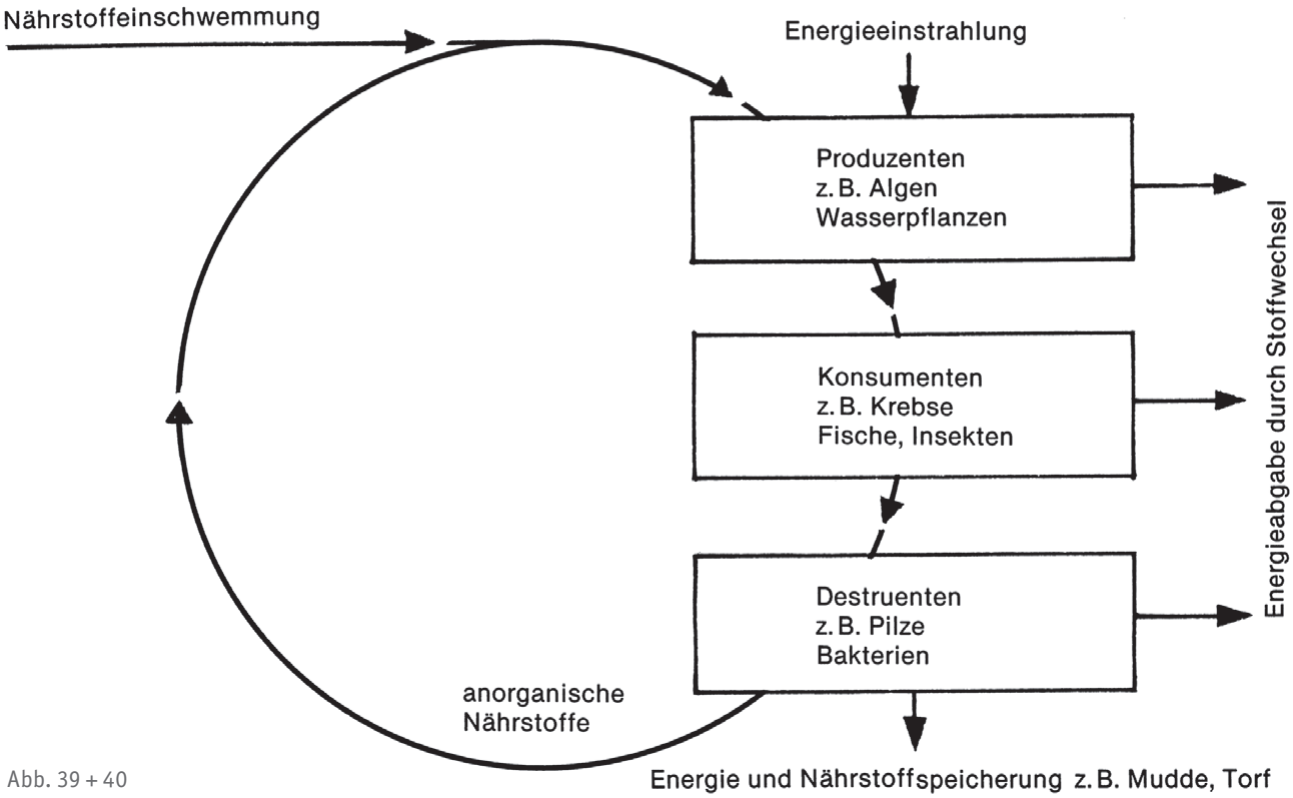


Abb. 39 + 40

aus: Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK) e.V., Merkblätter 204/1984 Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. Parey Verlag Hamburg.

LINKS/QUELLEN:

http://www.nua.nrw.de/publikationen/material-fuer-die-bildungsarbeit/bildungsordner-broschueren-und-materialmappen/single/produkt/koecherfliegen-luegen-nicht/kategorie/bildungsordner/backPID/bildungsordner-broschueren-und-materialmappen/

http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bs11-26.htm

www.waterquality.de – zu finden unter Bildung & Training/Lebensraum Wasser

http://www.waterquality.de/hydrobio.hw/SIMG19.GIF

http://www.oekosystem-erde.de/html/kohlenstoffkreislauf.html

http://www.uni-hamburg.de/newsletter/dezember-2013/-nature-paper-fluesse- und-baeche-entlassen-mehr-co2-als-angenommen.html

http://www.ethiker.com/binnengewaesser-beeinflussen-den-globalen-kohlenstoffkreislauf-erheblich/3907/#more-3907

http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-7693-2008-01-22.html

Begleittexte für Lehrer/innen und Materialien; es wird u.a. auf den Kreislauf im Meer eingegangen:
ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf

Zeitschrift „Unterricht Biologie“, Heft 216 (1996), Friedrich Verlag

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK) e.V., Merkblätter 204/1984,
Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. Parey Verlag Hamburg.

Baustein 7: Auen-Lebensräume

ZIELE/INHALTE:
Ökologische Bedeutung
Merkmale natürlicher Flussauen
Lebensraumtypen der Flussaue
Pflanzenbestand der Aue
Tiere in der Aue
Bedeutung der Auen im Wasserhaushalt
Die Aue im Untersuchungsgebiet/Zonierung

INFORMATIONEN:
Text und Graphiken soweit nicht anders angegeben aus „Ein Bach ist mehr als Wasser", Kap. 2

Ökologische Bedeutung naturnaher Auen

Natürliche Flussauen gehören zu den ökologisch interessantesten und vielfältigsten Lebensräumen, denn es treffen zwei völlig gegensätzliche Lebensbereiche aufeinander: Land und Wasser. Durch die stetige Strömung und die periodisch auftretenden Überschwemmungen – ein wesentliches Kennzeichen natürlicher Auen – kann sich eine einzigartige Strukturvielfalt ausbilden. Schon im Gewässerbett gibt es aquatische und terrestrische Zonen: Kies- und Schotterbänke erheben sich über das Wasser. Ein echter Übergangsbereich ist die durch das Steigen und Fallen des Wassers geprägte Wasserwechselzone. Bei kleineren Bächen ist sie schmaler und bildet sich vor allem im Bereich von Flachufern aus. Im Mittel- und Unterlauf größerer Flüsse kann sich die Wasserwechselzone über ausgedehnte Flächen erstrecken, in denen die ökologisch besonders bedeutsamen Stillwasserbereiche (Altarme, Tümpel etc.) liegen. Es schließen sich die nur kurzzeitig überfluteten Auwaldbereiche an. Auch die Bodeneigenschaften unterscheiden sich kleinräumig. Neben extrem nährstoffarmen Standorten wie Kies- und Sandflächen entstehen in Sedimentationsbereichen, wo vom Wasser mitgeführtes organisches Material abgelagert wird, ausgesprochen nährstoffreiche Standorte, wie sie sonst von Natur aus selten sind.

Ein weiteres Merkmal ist die Dynamik der Auen. Sie verändern stetig ihr Gesicht. Durch die Kraft des Wassers werden ganze Uferpartien verschoben, Kies- und Schotterbänke verlagert, Flussschlingen durchstoßen und andere zu Altarmen abgeschnürt. Vom Menschen unbeeinflusste Fließgewässer und ihre Auen bilden somit zusammenhängende, dynamische Ökosystemkomplexe, die durch eine Vielzahl mosaikartig miteinander verzahnter Lebensraumtypen charakterisiert sind. Jeder Mosaikstein bietet eine andere Kombination von Umweltfaktoren, an die sich jeweils andere Lebensgemeinschaften angepasst haben. Weil unterschiedlichste, vielfach extreme Lebensbedingungen auf engstem Raum zusammentreffen, ist eine Vielzahl ökologischer Nischen zu besetzen. Dies ist der Grund dafür, dass Auen zu den artenreichsten Ökosystemen Mitteleuropas und als solche zu den Vorrangflächen für den Naturschutz gehören.

Allen Lebensraumtypen der Aue ist gemeinsam, dass sie abhängig von Geländeform und Größe des Fließgewässers mehr oder weniger häufig überschwemmt werden. Die Tiere und Pflanzen haben sich an diesen Wechsel zwischen Überflutung und Austrocknung auf vielfältigste Weise angepasst.

Merkmale natürlicher Flussauen im Überblick

- Dynamik durch regelmäßige Überflutungen
- Lebensraumvielfalt (amphibische, terrestrische und aquatische Lebensräume)
- Mosaikartige Verzahnung der Lebensräume
- Artenvielfalt

Lebensraumtypen der Flussaue im Überblick

- Fließendes Wasser/Wasserkörper
- Flussbett und Interstitial (Kies- und Sandlückensystem)
- Kies- und Schotterbänke
- Ufer (Steilufer, Flachufer, Ufervegetation)
- Feuchtwiesen
- Stillgewässer (Altarme, Tümpel)
- Weichholzaue (regelmäßiger Überflutungsbereich)
- Hartholzaue (nur bei außergewöhnlichem Hochwasser überflutete Bereiche)

Pflanzenbestand der Aue

Bei aller Vielgestaltigkeit unterscheidet man in einer Aue verschiedene Vegetationszonen mit jeweils charakteristischen Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Überflutungstoleranz. Im ständig überfluteten Bereich gibt es aufgrund der starken Strömung und der natürlichen Nährstoffarmut nur wenige Wasserpflanzen, die in strömungsberuhigten Bereichen wurzeln. Pflanzliches Plankton kann sich aufgrund der Strömung nicht halten und kommt daher nur in den Unterläufen von Fließgewässern vor.

Die mehr als die Hälfte des Jahres überschwemmten Zonen sind gehölzfrei. Dafür wachsen einjährige Kräuter, darunter Pionierpflanzen wie Knöterich und Gänsefußgewächse, röhrichtbildende Gräser wie Schilf und Rohrglanzgras, in Sedimentationsbereichen auch Nährstoffzeiger wie Brennnesseln oder Pestwurz. Diese Pflanzen profitieren von der häufigen Überflutung ihrer Standorte insofern, als dass Lichtkonkurrenten sich dort nicht ansiedeln können. Denn für Bäume bedeutet Überflutung Stress, den nur wenige Arten aufgrund spezieller Anpassungen längere Zeit aushalten.

Dazu gehören Weiden und Erlen. Sie sind mit ihrem hohen Regenerationsvermögen und schnellem Wachstum die charakteristischen Arten der Weichholzaue, die mindestens einmal im Jahr überflutet wird. Die Hartholzaue wird nur bei extremem Hochwasser überschwemmt. Sie ist ein artenreicher Laubwald aus Eschen, Ulmen und Stieleichen, der in seinem Erscheinungsbild mit viel Totholz, ausgeprägter Vertikalstruktur (Kraut-, Strauch- und Baumschicht) und ungewöhnlich hoher Artenvielfalt an tropische Regenwälder erinnert. Insgesamt gibt es in den Auen etwa 20 Baumarten, 20 Straucharten und mehr als 500 Kraut- und Grasarten. Ausgedehnte Auwälder sind die natürliche Vegetationsform der Mittel- und Unterläufe größerer Flüsse. An Bächen und Oberläufen können sich ausgedehnte Röhrichtzonen und Auwälder aufgrund der Talform, der stärkeren Strömung und der geringeren Wassermenge nicht ausbilden. Das vom Gewässer geprägte Vegetationsband ist schmaler. Es dominieren Erlenauwälder mit reicher Krautschicht.

Seit dem frühen Mittelalter wurden in Mitteleuropa die Auwälder abgeholzt und die Auen extensiv genutzt. Es entstand ein neuer Lebensraumtyp: Ausgedehnte Feuchtwiesen mit charakteristischen Pflanzengesellschaften, so dass die Artenvielfalt der Auen noch zunahm. In der Mitte des letzten Jahrhunderts begann durch Gewässerausbau, Trockenlegung und Flurbereinigung die großflächige Zerstörung der Auen.

Tiere in der Aue

Aufgrund der Vielgestaltigkeit sind Fließgewässer und ihre Auen wichtiger Lebensraum für eine artenreiche Tierwelt. Von den über 6000 (potenziell) dort vorkommenden Tierarten sind viele durch unterschiedliche Anpassungen in ihrem Lebenszyklus, ihrem Verhalten sowie durch Körperbau und Ernährungsweise auf diesen dynamischen Lebensraum spezialisiert. So weisen naturnahe Auen ein besonders arten- und individuenreiches Brutvogelvorkommen auf, wobei viele auf ganz spezielle Strukturen angewiesen sind. Eisvogel und Uferschwalben bauen Nisthöhlen in Uferabbrüchen. Flussuferläufer und Flussregenpfeifer brüten auf Kiesbänken.

Die Wasseramsel bewohnt strukturreiche Bachläufe. Auch für Zugvögel sind die ausgedehnten Wasserflächen der Auen als Nahrungs- und Rastplatz von großer Bedeutung. Die totholzreichen Auwälder beherbergen viele Spechtarten, Greifvögel und Singvögel wie die Nachtigall und den exotisch aussehenden Pirol.
Für fast alle heimischen Amphibienarten sind Auen der primäre Lebensraum. Unter den Reptilien gehören Sumpfschildkröte, Würfelnatter und Ringelnatter zu den Auenbewohnern. Von den in Deutschland vorkommenden Säugetieren sind nur wenige Arten wie z.B. Wasserspitzmaus und Wasserfledermaus auf Fließgewässer spezialisiert. Biber und Fischotter haben große Reviere und sind zum Erhalt natürlicher, reproduktionsfähiger Populationen auf weiträumige, zusammenhängende Auenlandschaften angewiesen.
Eine weitere bedeutsame Tiergruppe sind naturgemäß die Fische. Einige von ihnen wie Lachs, Aal und Meerforelle wandern zwischen Meer- und Süßwasser und legen dabei Hunderte und Tausende von Kilometern zurück. Andere Fischarten sind standorttreuer und so auf die Verhältnisse eines bestimmten Flussabschnittes spezialisiert, dass nach ihnen die verschiedenen Flussregionen benannt sind.

Unter den Insekten finden sich besonders viele auf Fließgewässer spezialisierte Arten, vor allem Libellen, Eintagsfliegen und Köcherfliegen. Viele davon nehmen im Lauf ihres Lebens einen Habitatwechsel vor: Den größten Teil ihres Lebens verbringen sie als Larven im Gewässer, die Imagines leben an Land. Doch auch eine große Anzahl Landinsekten besiedeln die Aue. Viele Blattkäfer-, Schmetterlings- und Gallwespenarten sind auf Baumarten der Auwälder spezialisiert. Besonders viele Spezialisten findet man auf Weiden (z.B. Weidenrüssler, Weidenborkenkäfer, Weidenprachtkäfer, Weidenblattkäfer, Weidenspinner aber auch einige Vogelarten wie Weidenmeise und Weidenlaubsänger).

Dass ein Großteil der auetypischen Tierarten stark bedroht und viele sogar flächenhaft ausgestorben sind, ist auf die massiven Eingriffe des Menschen zurückzuführen. Neben der Wasserverschmutzung hat vor allem der Gewässerausbau zu einer extremen Verschlechterung der Lebensbedingungen an und in vielen Fließgewässern geführt. So wurden durch Trockenlegung und Flurbereinigung die charakteristischen Auenbiotope voneinander isoliert oder vollständig vernichtet. Die prägenden periodischen Überflutungen treten unregelmäßig oder gar nicht mehr auf, die für Flora, Fauna, Stoffhaushalt und Selbstreinigung so bedeutsame Wasserwechselzone verschwindet. Das Gewässer endet abrupt mit der Uferkante, statt sich allmählich in der umgebenden Landschaft zu verlieren. Die Aue wird zur monotonen Kulturlandschaft.

Bedeutung der Auen im Wasserhaushalt

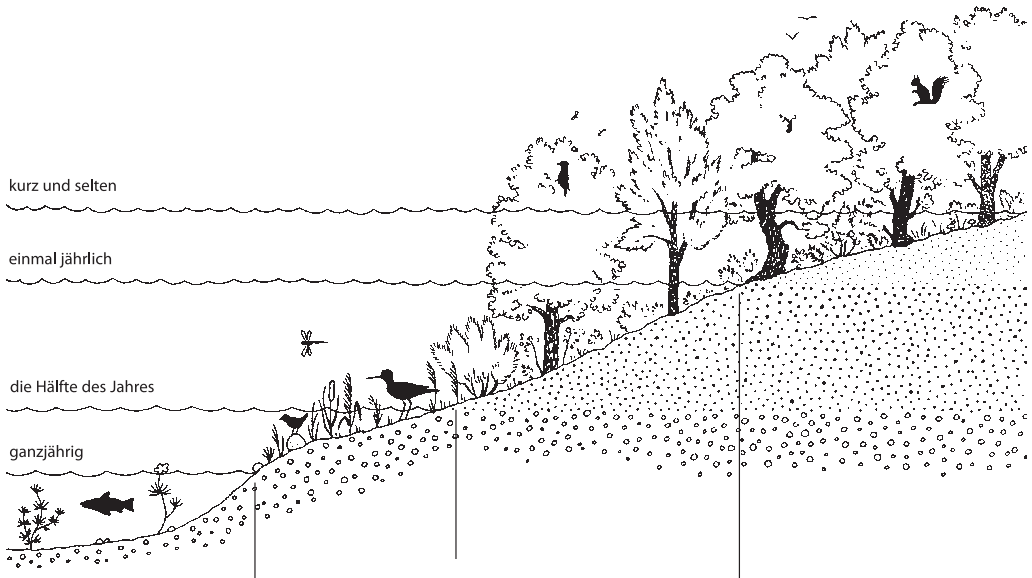
Auch der Mensch ist auf funktionsfähige Auenlandschaften angewiesen. Hochwasserkatastrophen und Grundwasserabsenkungen sind indirekte Folgeschäden, die auf die großflächige Zerstörung der Auen zurückzuführen sind. Sie zeigen, wie bedeutsam intakte Auenlandschaften für den Wasserhaushalt sind. Bei Hochwasser kann sich das Wasser weiträumig verteilen, wird natürlich durch Sedimentations- und biologische Selbstreinigungsvorgänge gereinigt und fließt erst allmählich wieder ab, ein Teil davon ins Grundwasser. Auen sind somit natürliche Wasserrückhaltesysteme (Retentionsräume), die zum Hochwasserschutz und zur Grundwasserneubildung und damit auch zur Trinkwasserregeneration beitragen. Der Erhalt und die Wiederherstellung intakter Auenlandschaften ist also nicht nur für den Artenschutz, sondern auch für den Ressourcenschutz von größter Bedeutung.

Maßnahmen zur Auenentwicklung im Projekt Lebendige Alster siehe Baustein 2!
Es folgen nun Arbeitsblätter für die SchülerInnen:

ARBEITSBLATT 8: **Auenerkundung**

AUFGABEN: Vergleicht die Auen-Lebensräume der Alster mit dieser „Idealaue". Zeichnet dazu einen Querschnitt und darin die vorhandenen Zonen ein. Ist eine ausgeprägte Wasserwechselzone vorhanden, die auf regelmäßige, natürliche Hochwasser hinweist? Welche Zonen fehlen? Warum?
Welche Konsequenzen hat dies für die Tier- und Pflanzenwelt?
Welche Baumarten könnt ihr in der „Alsteraue" finden?
Gibt es alte Anzeichen, dass die Aue entwässert wurde (z.B. Gräben)?

In einer natürlichen, vom Menschen unveränderten Aue unterscheidet man charakteristische Zonen, die jeweils einen typischen Tier- und Pflanzenbestand aufweisen. In Wirklichkeit sind die Zonen oft nicht so deutlich abgrenzbar wie in der schematisierten Abbildung. Sie gehen fließend ineinander über und können je nach Wasserführung unterschiedlich stark ausgeprägt sein.



	Aquatische Zone (Unterwasserzone)	Amphibische Zone (Wasserwechselzone)		Terrestrische Zone (Überwasserzone)
PFLANZEN	Wasserhahnenfuß Laichkraut Wasserstern	Gänsefuß Knöterich Pestwurz Schilf Rohrglanzgras Brennnessel	Weichholzaue Schwarzerle Weiden	Hartholzaue Eiche Ahorn Esche Hainbuche Ulme Birken
			Artenreiche Kraut- und Strauchschicht: Traubenkirsche, Hopfen, Pfaffenhütchen Waldrebe, Hasel, Efeu, Faulbaum	
TIERE	Fische Wasserinsektenlarven	Amphibien Libellen Flussuferläufer	Nachtigall Pirol Spechte Schwarzmilan Fischadler	
	Wasseramsel Biber Fischotter			

Abb. 41 – Zonierung einer Flussaue mit Beispielen für die Tier- und Pflanzenwelt – Ellenberg 1992, verändert; Zeichnung: D. Cüppers, aus: Ein Bach ist mehr als Wasser.

Informationen zum Arbeitsblatt:

Ausgedehnte Auwälder sind die natürliche Vegetationsform der Mittel- und Unterläufe größerer Flüsse. An Bächen und Oberläufen ist das vom Gewässer geprägte Vegetationsband aufgrund der Talform und der geringeren Wassermenge schmaler. In extensiv genutzten Bachtälern gibt es Feuchtwiesen, die ökologisch auch von großer Bedeutung sind. Der Einfluss eines naturnahen Baches reicht über das Ufer hinaus. Voraussetzung für die Ausprägung der ökologisch so bedeutsamen Wasserwechselzone sind regelmäßig auftretende, natürliche Hochwasser und ein flaches Gewässerbett.

Ein wichtiges Kennzeichen naturferner, ausgebauter Fließgewässer ist die Vernichtung der Wasserwechselzone. Die Aue wird vom Wasser abgeschnitten. Ökologisch intakte, ausgedehnte Auen gibt es nur noch sehr wenige, meist stehen sie unter Naturschutz.

Alsterbezug: Betrachtung der Auen-Lebensräume im Untersuchungsraum unterhalb der Bäckerbrücke:

- Die Alster ist ein urban geprägtes und stark verändertes Gewässer, so dass es am Alsterufer keine Auenbiotope ganz natürlicher Ausprägung mehr gibt. Die Bereiche, die heute natürlich aussehen, sind überwiegend erst nach landwirtschaftlicher Nutzung sekundär entstanden.

- Im Untersuchungsgebiet unterhalb der Bäckerbrücke war das Alsterumland lange Zeit als Wiese genutzt und daher zum größten Teil gut entwässert. Die meisten Wälder an der Alster entstanden erst nach dem 2. Weltkrieg. Sie wurden zum großen Teil gezielt aufgeforstet. Die Erlen im Untersuchungsgebiet sind also überwiegend nicht älter als 70 Jahre.

- Diese jetzt vorzufindenden „Auen"-Lebensräume sind dadurch gekennzeichnet, dass sie seltener von der Alster überflutet werden als dies natürlicherweise der Fall wäre. Denn der Fluss ist künstlich vertieft worden. Trotzdem sind die Erlen- und Weidenbestände im Uferbereich häufig sehr feucht, weil vielerorts Hangdruckwasser aus dem Boden tritt.

- Die Alster weist dennoch mehrfach im Jahr Hochwasser-Ereignisse auf. Diese entstehen bei Starkregen, wenn das Wasser über die Kanalisation in die Alster gelangt. Die Hochwasser sind zeitlich gesehen kurz, d.h. der Hochwasserpegel steigt schnell an und fällt ebenso schnell wieder ab. Der Fluss weist durch das kanalisierte Regenwasser eine künstliche Hydraulik (= Wasserabflussverhalten eines Fließgewässers) auf.

- Anzeichen für ehemalige Entwässerungen der Alsterauen sind alte Grabenstrukturen. Solche gibt es sowohl auf den Wiesen oberhalb der Minsbek, als auch im Untersuchungsgebiet im natürlich wirkenden Wald.

Die Erle

Infotext

Die Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* ist von ihrer natürlichen Verbreitung her der wichtigste einheimische Baum an Bachläufen und in Feuchtgebieten. Denn im Gegensatz zu den meisten anderen Bäumen können Erlen problemlos direkt am Wasser oder auf ständig feuchten Böden stehen. Das stark verzweigte, kräftige Wurzelwerk kann sich bis weit unter die Bachsohle ausdehnen und trägt damit zur Uferbefestigung bei. Deshalb werden Erlen zur natürlichen Ufersicherung bei der Renaturierung von Gewässern angepflanzt.

Die Erle wächst schnell und kann bis zu 30 m hoch werden. Wird sie durch Verbiss oder Schnitt kurzgehalten, schlägt sie immer wieder aus.

Überlässt man das Ufer und die nähere Umgebung eines Baches sich selbst, so siedeln sich Erlen schon bald von selbst an und können schon nach wenigen Jahren einen Bach so beschatten, dass Algen und Wasserpflanzen nur noch wenig wachsen.

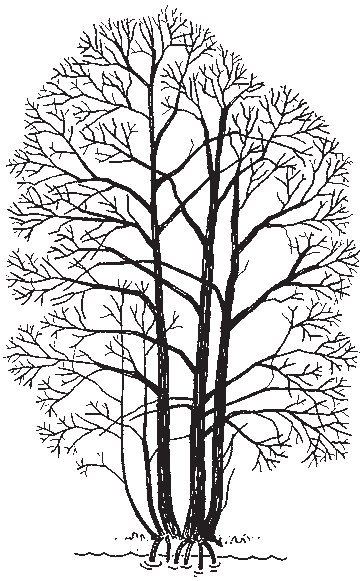
Wo Erlen stehen, ist Wasser nicht weit: Sie ist ein typischer Baum der Bachufer und Auenwälder.

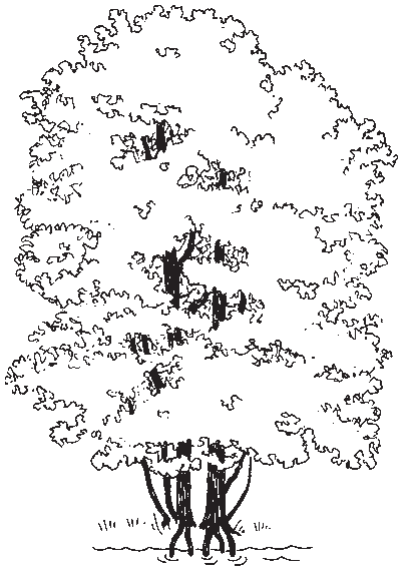
Ein Ufersaum aus Erlen wirkt noch auf andere Weise der Eutrophierung entgegen: Er verhindert, dass Dünger und Schadstoffe von umliegenden Äckern und Wiesen in den Bach gelangen. Das Anlegen und die Erhaltung von Erlensäumen an Bächen ist auch für Tiere wichtig, denn in den Bäumen finden Insekten, Vögel und kleine Säugetiere Nahrung und Unterschlupf. Erlen sind Anfangsglied einer Nahrungskette im Ökosystem Bach. So ernähren sich Bachflohkrebse hauptsächlich von Erlenfalllaub. Bachflohkrebse wiederum sind wichtige Nährtiere für Fische – vor allem Forellen.

Erlenblätter sind das Anfangsglied einer Nahrungskette im Ökosystem Bach.

Erlen kann man an ihren Fruchtständen, die zu kleinen Zäpfchen verholzen, gut erkennen.

Den Menschen war die Erle lange Zeit unheimlich, da sie am liebsten feuchte Gebiete wie Flussauen und Moorlandschaften besiedelt, das noch unbebaute Land, von dem man nicht wusste, wer es eigentlich bewohnt. Dort war die Erde noch nicht ganz vom Wasser geschieden und in diesen dunklen, nebligen Erlenlandschaften vermutete man Wassergeister und Nebelfeen, Moorgeister und Irrlichter. Arle, Ilse oder Else nannte man die Erlenfrauen; Elfen und Hexen mit Haaren so blutrot wie das gefällte Erlenholz…



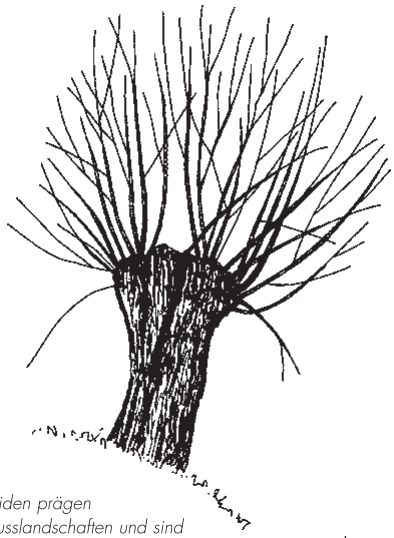


Die charakteristische Wuchsform der Erle ist besonders gut im Winter zu erkennen.

Abb. 42 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

Infotext

Die Weide



Knorrige Kopfweiden prägen das Bild vieler Flusslandschaften und sind wichtiger Lebensraum für seltene Tierarten wie Steinkauz, Siebenschläfer und Baumfledermäuse.

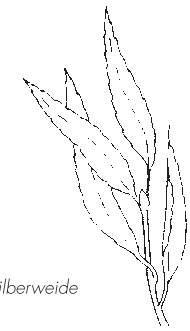
Weiden sind die vorherrschenden Bäume an größeren Flüssen und in weiten Auenlandschaften, denn sie ertragen selbst lang anhaltende Überflutungen und für andere Bäume zerstörerische Hochwasser, die an den Mittel- und Unterläufen der Flüsse natürlicherweise häufiger als an den Oberläufen vorkommen. Dies liegt zum einen an der Fähigkeit der Weiden, aus der Rinde rasch zusätzliche Wurzeln (Adventivwurzeln) auszubilden, mit denen sie sich bei Überflutungen mit Sauerstoff von der Wasseroberfläche versorgen können. Zum anderen ist das Holz der Weide ausgesprochen biegsam und robust. Sollte bei einem besonders starken Hochwasser oder durch Eisgang doch eine Weide in Mitleidenschaft gezogen werden, so wachsen aus dem abgebrochenen Stamm, ja sogar aus den fortgeschwemmten und an anderer Stelle angespülten Zweigen schnell wieder neue Triebe heraus. Deshalb werden Weidenzweige auch als natürliche Uferbefestigung verwendet.

Wegen dieser einzigartigen Fähigkeit, sich auch ohne Samen immer wieder zu regenerieren, war die Weide in alter Zeit ein wichtiges Sinnbild für den Kreislauf des Lebens, für das Entstehen und Absterben zugleich. Die knorrigen, im Mondlicht unheimlich erscheinenden Kopfweiden haben schon immer die Phantasie der Menschen angeregt: Nach alten Erzählungen verschwanden die Hexen als schöne Mädchen in den hohlen Weiden, um dann etwas später als fauchende Katzen wieder herauszuspringen und die Leute im Dorf zu erschrecken.

Kopfweiden sind keine eigene Weidenart, sondern erhalten ihr typisches Aussehen dadurch, dass sie regelmäßig zurückgeschnitten werden. Früher wurde dieses getan, um Ruten für die Korbflechterei zu gewinnen, heute wird versucht, Kopfweiden durch Pflegemaßnahmen zu erhalten, denn je älter die Kopfweiden werden, desto mehr Leben siedelt sich auf ihnen an: Selten gewordene Höhlenbrüter wie z.B. der Steinkauz nisten im morschen Inneren der alten Weidenstämme. Vögel bringen Samen mit, aus denen Holunder, bittersüßer Nachtschatten und andere Pflanzen austreiben. Auf der knorrigen Rinde wachsen Flechten, Moose und Algen, die wiederum Nahrung für Insekten sind.

Blätter der Salweide

Viele Tierarten sind sogar ganz auf Weiden spezialisiert: Blattwespen, viele Schmetterlingsarten, zahlreiche Blatt- und Rüsselkäfer finden sich auf Weidenlaub. Im Weidenholz entwickeln sich der Weidenbohrer und eine Reihe von Borkenkäferarten. Viele Singvögel nutzen dieses reiche Beutetierangebot. Aus diesem Grund zählen die von Weiden dominierten Weichholzauen zu den tierartenreichsten Lebensräumen Mitteleuropas.



Blätter der Silberweide

Die unüberschaubare und schwer zu bestimmende Vielfalt der Weiden rührt daher, dass sie natürlicherweise Bastarde bilden, die auch untereinander fruchtbar sein können. In Deutschland gibt es wildwachsend etwa 50, weltweit über 500 Weidenarten. Entsprechend vielfältig sind die Wuchsformen. In den Alpen gibt es sie als Zwergsträucher bis weit über die Baumgrenze *(Salix alpina)*. Ein stattlicher, bis 30 m hoher Baum wird die Silberweide *(Salix alba)*. Zwischen diesen Extremen gibt es zahlreiche Übergänge. Der Großteil der Weiden wächst strauchförmig.

Abb. 43 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

Die Pappel

Infotext

Pappeln sind mit den Weiden verwandt, kommen in natürlichen Auwäldern jedoch nur als Einzelbäume vor. In Mitteleuropa sind drei Pappelarten heimisch: die Schwarzpappel *(Populus nigra)*, die Silberpappel *(Populus alba)* und die Zitterpappel *(Populus tremula)*.

Die echte Schwarzpappel ist inzwischen selten geworden.

Heute sieht man vor allem Zuchtformen der Pappel (Hybridpappeln). In Reih´und Glied stehen sie an Flussufern, entlang von Landstraßen, am Rand von Ortschaften, Fußballplätzen und überall dort, wo andere Bäume wegen zu großer Feuchtigkeit oder anderer Widrigkeiten nicht mehr wachsen. Das Anpflanzen und die Zucht besonders schnellwüchsiger Pappeln durch das Einkreuzen fremdländischer Arten wurde von eigens gegründeten Pappelvereinen vor allem in der Nachkriegszeit vorangetrieben. Das Holz hat zwar keine besonders gute Qualität, wächst jedoch schnell und kann zu Gebrauchsartikeln wie Streichhölzer, Holzschuhe, Paletten und Kisten verarbeitet sowie zur Zellulose-herstellung verwendet werden. Die großen Hoffnungen haben sich nicht erfüllt, weil die Zuchtformen krankheitsanfällig sind und viele Artikel der Pappelholzindustrie heute nicht mehr gebraucht werden.

Die Pyramidenpappel ist eine aus Persien stammende Form der Schwarzpappel.

Pappeln sind Rekordhalter im Schnellwachsen: Zuchtformen bringen es auf 1 m Zuwachs im Jahr und verdrängen, wenn sie dicht stehen, alle anderen Pflanzen um sich herum. Dies hat folgenden Grund: Die leichten Blätter der Pappel werden vom Wind ständig bewegt (bei der Zitterpappel ist dies besonders ausgeprägt) und verdunsten dabei auch sehr viel Wasser. Dieses Wasser muss aus dem Stamm wieder nachgeliefert werden: mehr Transpiration bedeutet eine bessere Nährsalz- und Wasserversorgung und entsprechend schnelles Wachstum. Direkt an Gewässern und in großer Zahl gepflanzt, sind Pappeln problematische Bäume: die flachen Wurzeln befestigen das Ufer nicht. Außerdem wird das ins Wasser fallende Laub nur schwer zersetzt und führt zu Faulschlammablagerungen. Soll man also alle Pappeln fällen? Sicher nicht, denn als Allee oder Einzelbaum sind sie besser als gar kein Baum, vorausgesetzt, es handelt sich um die einheimischen Arten. Auch kann man Pappeln ähnlich wie Weiden köpfen und so einen Lebensraum für seltene Höhlenbrüter, Insekten und andere Tiere schaffen. In unmittelbarer Gewässernähe sollten Pappeln jedoch nicht stehen.

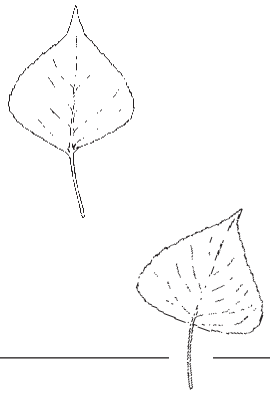
Pappeln

Da stehen sie am Wege nun,
Die langen Müßiggänger,
Und haben weiter nichts zu tun
Und werden immer länger.

Da stehn sie mit dem steifen Hals ,
die ungeschlachten Pappeln,
und wissen nichts zu machen als
mit ihren Blättern zappeln.

Sie tragen nicht, sie schatten nicht
Und rauben wo wir wallen,
Uns nur der Landschaft Angesicht
Wem könnten sie gefallen?

(Friedrich Rückert)



Zustand von Blättern in Bächen im März. Für den Bach ist es nicht gleichgültig, welche Baumart am Ufer wächst. Je länger die Blätter unversehrt im Bach liegen, desto größer die Gefahr von Faulschlammbildung.

Zustand der Blätter	Schwarz-pappel	Erle
Unversehrt	35%	5%
Angefressen	40%	45%
Skelettiert	25%	50%

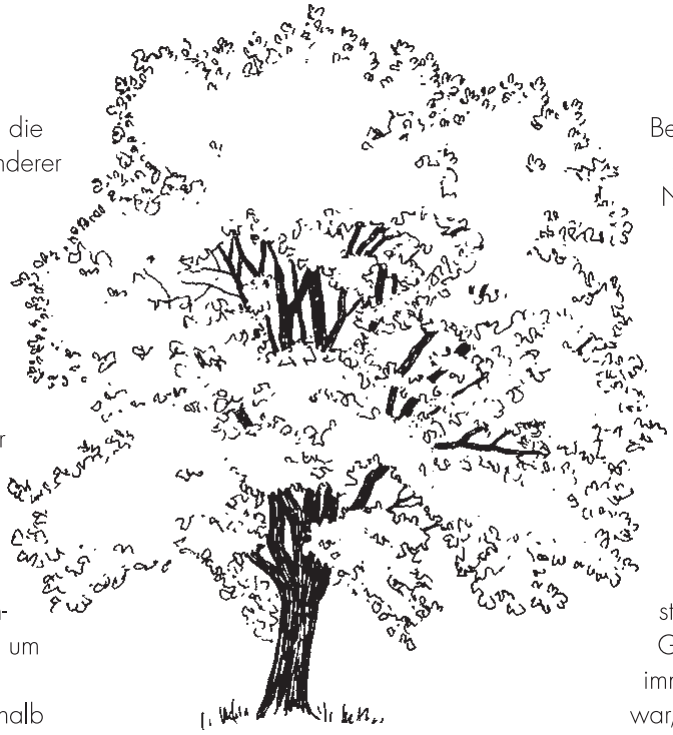
Abb. 44 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

Die Esche

Infotext

Die Esche *(Fraxinus excelsior)* wächst in lichten Auwäldern, Schlucht- und Laubmischwäldern. Als Einzelbaum in der freien Landschaft wird die Krone breit und der Stamm bis zu 1 m dick. Weil sie im Gegensatz zur Weide oder Erle stehende Nässe nicht verträgt, wächst sie natürlicherweise nicht direkt am Wasser, sondern in den Hartholzauen, die nur bei extremem Hochwasser überflutet werden.

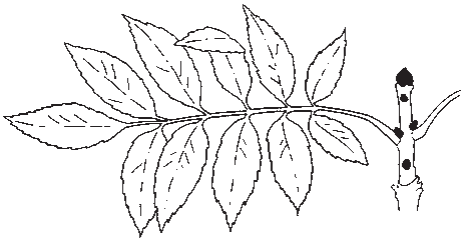
Für die Menschen war die Esche immer ein besonderer Baum. So gibt es in der germanischen Mythologie die Geschichte von der „Weltenesche": Ihre Wurzeln sind in den Abgründen der Unterwelt verankert, ihr Stamm trägt die Erde und ihre Krone stützt das Himmelsgewölbe. Über die Brücke des Regenbogens kommen die Götter herab, um im Schatten der Esche Gericht zu halten, deshalb waren Eschen als „Götterbäume" heilige Orte.



Die Esche, der germanische „Götterbaum", ist einer der höchsten einheimischen Bäume.

Neben der mythologischen Bedeutung ist die Esche schon seit langem von praktischem Nutzen für die Menschen. Im Mittelalter wurden Eschen gern in der Nähe von Burgen angepflanzt, denn aus dem äußerst festen, aber dennoch biegsamen, langfaserigen Holz wurden Lanzen und Speere gefertigt. Später stellte man Skier, Werkzeugstiele, Turngeräte, Parkett und andere nützliche Gegenstände aus Eschenholz her. In Gegenden, wo das Viehfutter immer schwierig zu beschaffen war, wie den Alpen, wurde das Laub der Esche geerntet und an Schafe und Ziegen verfüttert.

Tatsächlich ist die Esche ein sehr auffälliger Baum, darauf weist schon der lateinische Artname „excelsior" (= nobel) hin. Die Esche wird mit über 40 m höher als andere Bäume. Die großen Fiederblätter, die der Krone ein lichtes, exotisches Aussehen verleihen, erscheinen erst spät im Frühjahr, wenn wirklich kein Frost mehr zu erwarten ist. Die geflügelten, propellerartigen Früchte der Esche bleiben oft den ganzen Winter in dichten Büscheln an den Zweigen. Erst bei starkem Wind lösen sie sich ab und fliegen mehrere hundert Meter weit.



Gut zu erkennen ist die Esche an den schwarzen Knospen und den gefiederten Blättern.

Abb. 45 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

LINKS/QUELLEN:

Die Aue und ihre Vegetation/Infotext und Arbeitsblätter:
http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Publikationen/Material_Bildungsarbeit/Bildungsordner/Bildungsordner/Lehrerordner-als-Download/U08_Aue_11_S.pdf

Infos über einzelne Baumarten:
http://www.sdw.de/waldwissen/baum-infos/
http://www.baumkunde.de

Gefährdung der Auen:
http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/wsl_faktenblaetter_auen/wsl_faktenblaetter_auen_faktenblaetter.pdf

Gute Informationsbroschüre über Auen zum Bestellen:
http://www.auen-leben.de/lerneinheiten.html
Die Lerneinheiten sind eher für die Klassen 7 – 10 geeignet.

Martina Graw, Dietrich Borchardt: „Ein Bach ist mehr als Wasser", Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 1999, 245 Seiten. Derzeit nicht mehr erhältlich. Als Online-PDF hier: https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fliessgewaessern

Baustein 8: Anleitung zur Untersuchung von Fließgewässern

ZIELE/INHALTE:
Untersuchung der biologischen und chemisch-physikalischen Wassergüte sowie der Strukturgüte
Materiallisten
Erhebungsbögen
Hilfen zur Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

INFORMATIONEN:
Die Untersuchung eines Gewässerabschnittes beinhaltet die Untersuchung der biologischen Gewässerqualität", der „chemisch-physikalischen Wasserqualität" und der „Strukturgüte" und sollte jeweils in Kleingruppen durchgeführt werden.

Nachfolgend sind Listen für die benötigten Materialien angegeben sowie Erhebungsbögen, in die die Untersuchungsergebnisse eingetragen werden können. Auf eine detaillierte Beschreibung der Durchführung der Probenahme und Messungen wird hier verzichtet, da anderweitig schon ausführlich nachzulesen z.B. unter:
http://www.flussnetzwerke.nrw.de (Downloads, Flussnetzwerke NRW Sachinformationen)
oder auch im Schulordner „Köcherfliegen lügen nicht" (Exkursionsanleitung)
http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Publikationen/Material_Bildungsarbeit/Bildungsordner/Bildungsordner/Lehrerordner-als-Download/A1_Exkursionsanleitung_71_S.pdf

Biologische Gewässeruntersuchung

Materialliste:

- weiße Schalen (größere und kleinere)
- Petrischalen
- Tropfflaschen
- Küchensiebe
- Lupen (Becher-, Hand- und Einschlaglupen)
- Binokulare
- Kescher
- Federstahlpinzette
- Haarpinsel
- evtl. Gläser mit Schraubverschluss (zum Mitnehmen noch nicht bestimmter Tiere???)
- Aufbewahrungsröhrchen mit Alkohol für Belegexemplare und lebend schwer zu bestimmende Tiere
- Etiketten zum Beschriften
- Klemmbretter/Stifte
- Erhebungs- und Bestimmungsbögen
- evtl. zusätzlich farbige Bestimmungshilfen/-bücher
- Trockentücher
- weißer Eimer, um Totholzstücke einzusammeln

Es werden alle vorhandenen Teillebensräume untersucht:

- das freie strömende Wasser (Kescher/Sieb)
- das Wasser zwischen den Pflanzenbeständen (Kescher/Sieb)
- Bodengrund, Sedimente (Sieb)
- Steine (Ober- und Unterseite absammeln)
- Wasserpflanzen (Stängel, Blattoberseiten und Blattunterseiten)
- organische Materialien im Wasser (Totholz, Laub...)

Das Aufnehmen und Umsetzen der Tiere erfolgt ausschließlich mit Hilfe von Federstahlpinzette oder Pinsel. Die gefundenen Tiere werden dann mit Hilfe von Binokularen und Lupen vor Ort bestimmt.

Bestimmungsschlüssel

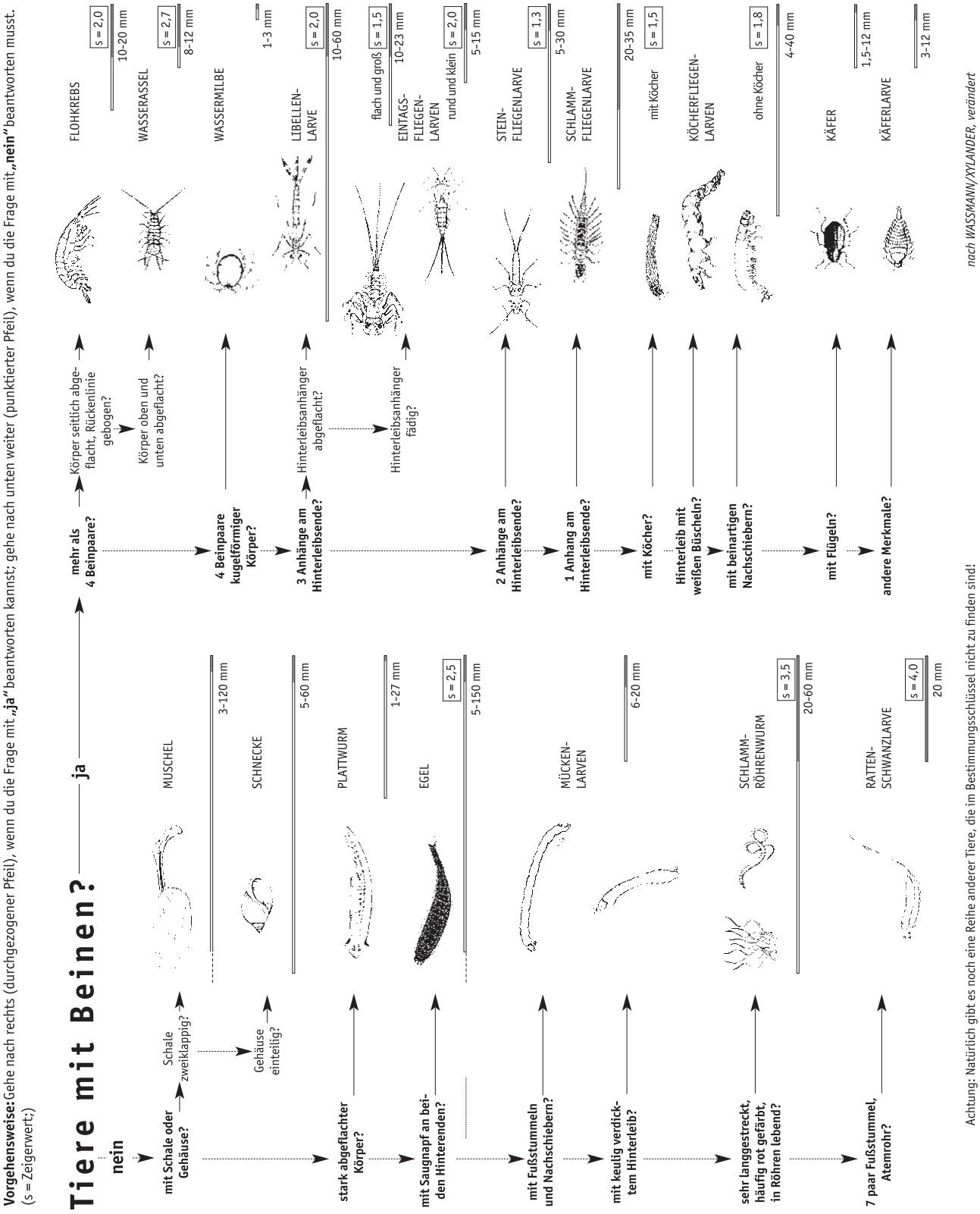


Abb. 46 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser, S. 198

Detailliertere Bestimmungsschlüssel siehe Links/Quellen am Kapitelende.

ARBEITSBLATT 9: **Erhebungsbogen Biologische Gewässergüte**

Erhebungs- / Auswertungsbogen Biologische Gewässergüte	
Schule:	
Klasse / Kurs:	
Datum / Uhrzeit:	
Untersuchungsort (Gewässer, Koordinaten):	

Wetter: kreuze an bzw. trage die gemessene Temperatur ein				
Vortag			**aktuell**	
Temperatur in °C			Temperatur in °C	
sonnig			sonnig	
bewölkt			bewölkt	
regnerisch			regnerisch	

Alle gefundenen Individuen einer Art werden ausgezählt und ihre Häufigkeit im Erhebungsbogen eingetragen (Spalte h). Danach wird der Saprobienindex berechnet.

In den Spalten der Tabelle bedeutet: h = Häufigkeit
s = Saprobienwert/Zeigerwert*
G = Indikationsgewicht*

* *Die hier genannten Indikationswerte s und G wurden in Anlehnung an DIN 38410 (1990) festgelegt.*

Nicht alle Tiere können bis auf die Art bestimmt werden. Die Indikationswerte können aber je nach Art variieren. Für diese Gruppen wurde ein mittlerer Saprobiewert sowie das Indikationsgewicht 4 festgelegt.

Indikatororganismen / Anzeigetiere	**h**	**s**	**G**	**Berechnung**	
				P1 = h · s · G	**P2 = h · G**
Schwämme *Porifera*					
Süßwasserschwämme *Fam. Spongillidae*					
Muscheln *Bivalvia*					
Kugelmuschel *Sphaerium corneum*		2,3	4		
Wandermuschel *Dreissena polymorpha*		2,2	4		
Gemeine Flussmuschel *Unio crassus*		----	-----		
Erbsenmuscheln *Pisidium sp.*		----	-----		
Teichmuschel *Anodonta cygnea*		2,0	8		
Schnecken *Gastropoda*					
Langfühlige Schnauzenschnecke *Bithynia tentaculata*		2,3	8		
Quellenschnecke *Bythinella sp.*		1,0	16		
Spitze Blasenschnecke *Physella acuta*		2,8	4		
Quellblasenschnecke *Physa fontinalis*		2,4	4		
Eiförmige Schlammschnecke *Radix peregra*		2,3	4		
Flussnapfschnecke *Ancylus fluviatilis*		2,0	4		
Teichnapfschnecke *Acroloxus lacustris*		----	-----		
Posthornschnecke *Planorbarius corneus*		----	-----		
Sumpfdeckelschnecke *Viviparus viviparus*		2,0	8		
Flussschwimmschnecke *Theodoxus fluviatilis*		1,7	8		
Zwischensumme aller P_1 bzw. P_2					

aus: Flussnetzwerke in NRW

Übertrag Zwischensumme aller P_1 bzw. P_2					
Indikatororganismen / Anzeigetiere	**h**	**s**	**G**	**Berechnung**	
				P1 = h · s · G	**P2 = h · G**
Strudelwürmer					
Milchweißer Strudelwurm *Dendrocoelum lacteum*		2,2	8		
Alpenstrudelwurm *Crenobia alpina*		1,1	16		
Vielaugenstrudelwurm *Polycelis felina*		1,1	16		
Schwarzer Strudelwurm *Polycelis nigra*		2,0	8		
Dreieckskopfstrudelwurm *Dugesia gonocephala*		1,6	8		
Tigerstrudelwurm *Dugesia tigrina*		2,2	8		
Trauerstrudelwurm *Dugesia lugubris*		2,1	4		
Wildblickender Strudelwurm *Planaria torva*		2,3	4		
Egel					
Zweiäugiger Plattegel *Helobdella stagnalis*		2,6	4		
Gemeiner Fischegel *Piscicola geometra*		-----	-----		
Kleiner Schneckenegel *Glossiphonia heteroclita*		2,5	4		
Großer Schneckenegel *Glossiphonia complanata*		2,2	8		
Rollegel *Eprobdella octoculata*		2,7	4		
Pferdeegel *Haemopis sanguisuga*		-----	-----		
Fliegen- und Mückenlarven					
Zuckmückenlarve ohne Tubuli *Chironomidae*		-----	-----		
Rote Zuckmückenlarve mit Tubuli *Chironomus Gruppe*		3,3	4		
Kriebelmückenlarve *Simulium sp.*		-----	-----		
Lidmückenlarve *Liponeura sp.*		1,0	16		
Schnakenlarve *Tipula sp.*		-----	-----		
Rattenschwanzlarve *Eristalinae*		4,0	16		
weitere Fliegenlarven		-----	-----		
Wenigborster *Oligochaeta*					
Schlammröhrenwurm *Tubifex sp.*		3,5	4		
Glanzwurm *Lumbriculus variegatus*		3,0	4		
Krebstiere *Crustacea*					
Flohkrebs *Gammarus pulex*		2,1	4		
Flussflohkrebs *Gammarus roeseli*		2,0	8		
Wasserassel *Asellus aquaticus*		2,7	4		
Amerikanischer Flusskrebs *Orconectes limosus*		-----	-----		
Libellenlarven *Odonata*					
Gewöhnliche Federlibellenlarve *Plactycnemis pennipes*		2,1	8		
Zygoptera (Kleinlibellen)		0	0		
Eintagsfliegenlarven *Ephemeroptera*					
Aderhafte *Ecdyonurus sp.*		1,7	8		
Zweischwänziger Aderhaft *Epeorus sylvicola*		1,4	8		
Dänische Eintagsfliege *Ephemera danica*		1,8	8		
Wimperhafte *Caenis sp.*		-----	-----		
Glashafte *Baëtidae nondet.*		2,1	4		
Großer Gelbhaft *Potamanthus luteus*		2,1	8		
Gabeleintagsfliege *Habroleptoides modesta*		1,6	4		
Fam. Ephemerellidae		1,6	4		
Gefleckter Aderhaft *Rhitrogena semicolorata*		1,6	8		
Zwischensumme aller P_1 bzw. P_2					

aus: Flussnetzwerke in NRW

Übertrag Zwischensumme aller P_1 bzw. P_2					
Indikatororganismen / Anzeigetiere	**h**	**s**	**G**	**Berechnung**	
				P1 = h · s · G	**P2 = h · G**
Habroleptoides confusa (schwimmende E.-larven)		1,5	4		
Ephemera spec. (grabende E.-larven)		2	4		
Fam. Ephemerellidae (kriechende E.-larven)		1,6	4		
Fam. Baetidae (schwimmende E.-larven)		2,1	4		
Epeorus spec. (flache E.-larven)		1,2	8		
Steinfliegenlarven *Plecoptera*					
Nadelsteinfliege *Leuctra sp.*		1,4	4		
Vielkiemige Uferfliege *Amphinemura sp.*		1,4	8		
Großköpfige Steinfliege *Dinocras sp.*		1,4	8		
Großer Uferbold *Perla marginata*		1,2	8		
Schlammfliegenlarven *Megalpotera*					
Schlammfliege *Sialis sp*		2,1	4		
Köcherfliegenlarven *Trichoptera*					
Wassergeistchen *Hydropsyche sp.*		2,0	4		
Bergbachköcherfliegenlarven *Rhyacophila sp.*		2,0	4		
Netzköcherfliegenlarven *Polycentropidae*		2,0	8		
Blassfüßige Köcherfliegenlarven *Silo sp.*		1,5	8		
Maskenköcherfliegenlarven *Sericostoma sp.*		1,5	8		
Vierkantköcherfliegenlarve *Lepidostoma hirtum*		1,8	8		
Köcherjungfernlarven *Limnephilidae*		-----	-----		
Pilzkopfköcherfliegenlarve *Anabolia nervosa*		2,0	8		
Käfer, Käferlarven *Coleoptera*					
Hakenkäferlarve *Elmis sp.*		1,5	8		
Hakenkäfer *Elmis maugetii*		1,5	8		
Bachtaumelkäfer *Orectochilus villosus*		2,0	4		
Gefleckter Schnellschwimmer *Platambus maculatus*		2,3	8		
Wasserwanzen *Heteroptera*					
Ruderwanzen *Corixa sp.*		-----	-----		
Wasserskorpion *Nepa rubra*		-----	-----		
Stoßwasserläufer *Velia caprai*		-----	-----		
Summe aller P_1 bzw. P_2:					

Berechnung des Saprobienindex

Saprobienindex = Summe aller P_1 : Summe aller P_2 = ☐ : ☐ = ☐

→ **Saprobienindex** (auf eine Kommastelle gerundet) = ☐

→ Das entspricht der **Gewässergüteklasse** ☐

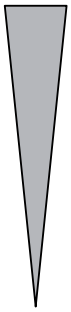
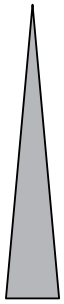
aus: Flussnetzwerke in NRW

Taxa-Liste von einigen häufigen und leicht erkennbaren Tieren, die im Untersuchungsabschnitt der Alster vorkommen. Die unterstrichenen Arten sind fast immer zu finden.

Familie		Taxonname		s	g	Kons. 1. Ord.	Kons. 2. Ord.	Des-truent
Spongillidae	Süßwasserschwämme	Spongillidae Gen. sp.	Süßwasser-schwämme	2,2	4	+		++
„Turbellaria"	Strudelwürmer	Dendrocoelum lacteum	Milchweißer Strudelwurm	2,4	8		++	
„Turbellaria"	Strudelwürmer	Polycelis sp.	Strudelwürmer	0	0		++	+
Mollusca	Weichtiere	Ancylus fluviatilis	Flussnapf-schnecke	1,9	4	++		+
Mollusca	Weichtiere	Pisidium sp.	Erbsenmuschel	0	0	+		++
Mollusca	Weichtiere	Anodonta sp.	Teichmuschel	2	4	+		
Hirudinea	Egel	Erpobdella octoculata	Hundeegel	2,8	8		++	
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Baetidae Gen. sp.		0	0	+		
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Ephemera danica	Dänische Eintagsfliege	1,8	8	+		
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Heptagenildae Gen. sp.		2	8	+		+
Ephemeroptera	Eintagsfliegenlarven	Leptophiebia submarginata		1,8	8			+
Odonata	Libellenlarven	Calopteryx sp.	Prachtlibellen	2,2	4		++	
Plecoptera	Steinfliegenlarven	Nemoura sp.		1,5	4	+		++
Heterotera	Wanzen	Heteroptera Gen. sp.		0	0		++	
Megaloptera	Schlammfliegen	Sialis sp.	Schlammfliegen	0	0		++	
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Hydropsyche sp.	Wassergeistchen	2	4		+	++
Trichoptera	Köcherfliegenfarven	Polycentropus flavomaculatus	Gelbgefleckte Netz-Köcherfliege	2	4		++	+
Trichoptera	Köcherfliegenlarven	Lype sp.		0	0			
Amphipoda	Flohkrebse	Gammarus pulex	Gewöhnlicher Flohkrebs	2	4	++	+	++
Isopoda	Asseln	Asellus aquaticus	Wasserasseln	2,8	4	+		++
Gasterosteidae	Stichlinge	Gasterosteus aculeatus	Dreistachliger Stichling				++	
Cottidae	Groppen	Cottus gobio	Mühlkoppe				++	
Petromyzonzidae	Neunaugen	Lampetra planeri	Neunaugen (Larven)				++	
Nemacheilidae	Bachschmerlen	Barbatula barbatula	Bachschmerlen				++	
Cyprinidae	Karpfenfische	Gobio gobio	Gründlinge				++	

+++ = ausschließlich , ++ = hauptsächlich, + = teilweise, selten

Beziehungen zwischen Gewässergüteklasse, Saprobienindex, Sauerstoffgehalt und Verschmutzungsgrad

Gewässergüteklasse	Saprobienindex	Sauerstoffgehalt	Verschmutzung
1 (sehr gut) = unbelastet bis sehr gering belastet	1,0 – 1,4	hoch  niedrig	niedrig  hoch
2* (gut) = gering bis mäßig belastet	1,5 – 2,2		
3 (mäßig) = kritisch belastet	2,3 – 2,6		
4 (unbefriedigend) = stark verschmutzt	2,7 – 3,1		
5 (schlecht) = sehr stark bis übermäßig verschmutzt	3,2 – 4,0		

** gesetzlich vorgeschriebenes Qualitätsziel in Deutschland*

Abb. 47 – aus: Flussnetzwerke NRW, S. 7

Chemisch-physikalische Gewässeruntersuchung

Materialliste:

- Wasserkoffer (Aquanal)
- Aqua dest.
- Thermometer für Luft und Wasser
- Oxymeter
- Behälter für chemische Abfälle
- Gläser
- 1 Glas, an einem Stiel befestigt
- Trinkwasserprobe (Flasche aus der Schule) – zum Vergleich
- Klemmbretter/Stifte
- Erhebungsbögen
- Trockentücher

Zu untersuchende Parameter:

- Trübung/Farbe/Geruch
- pH-Wert
- Temperatur
- Sauerstoffgehalt
- Nährstoffparameter: Nitrat, Nitrit, Ammonium, Phosphat

Grundsätzlich sollte das Wasser für alle Untersuchungen aus der „fließenden Welle“ heraus entnommen werden, nicht aus einer ruhigen Bucht oder vom Uferrand. Hilfreich ist hier ein Glas, an dem ein Stiel befestigt wurde. Möglich ist es auch, das Glas zur Probenahme mit Hilfe eines stabilen Keschers in die Gewässermitte zu halten.

ARBEITSBLATT 10: **Erhebungsbogen Chemische Gewässergüte**

Erhebungsbogen: Chemische Gewässergüte	
Schule:	
Klasse / Kurs:	
Datum / Uhrzeit:	
Untersuchungsort (Gewässer, Koordinaten):	

Wetter: kreuze an bzw. trage die gemessene Temperatur ein				
Vortag			**aktuell**	
Lufttemperatur in °C			Lufttemperatur in °C	
sonnig			sonnig	
bewölkt			bewölkt	
regnerisch			regnerisch	

Kreuze an			
1. Geruch		**2. Farbe / Trübung**	
geruchlos neutral		farblos, klar	
schwach, nicht unangenehm		schwach getrübt	
stark und unangenehm (muffig, faulig)		stark getrübt und / oder grünlich	
Trage die gemessenen Daten ein			
3. Gewässertemperatur		**4. pH-Wert**	
_____ ° C		_____	
5a. Sauerstoffkonzentration		**5b. Sauerstoffsättigung**	
_____ mg / l		Berechnung s. nächste Seite	_____ %
6a. Nitrat	**(NO_{3-})**	**6b. Nitrat-N**	
_____ mg / l		_____ mg / l	
7a. Nitrit	**(NO_{2-})**	**7b. Nitrit-N**	
_____ mg / l		_____ mg / l	
8a. Ammonium	**(NH_4)**	**8b. Ammonium-N**	
_____ mg / l		_____ mg / l	
9a. Ortho-Phosphat	**(PO_4^{3-})**	**9b. Ortho-Phosphat-P**	
_____ mg / l		_____ mg / l	
Berechnung der Sauerstoffkonzentration und Auswertung auf der Folgeseite			

aus: Flussnetzwerke in NRW

Der Tabelle entnimmt man die theoretisch mögliche Sauerstoffsättigungskonzentration bei der gemessenen Wassertemperatur

t °C	mg O_2/l	t °C	mg O_2/l	t °C	mg O_2/l	t °C	mg O_2/l
0	14,64						
1	14,23	11	10,99	21	8,90	31	7,42
2	13,83	12	10,75	22	8,73	32	7,30
3	13,45	13	10,51	23	8,57	33	7,18
4	13,09	14	10,28	24	8,41	34	7,06
5	12,75	15	10,06	25	8,25	35	6,94
6	12,42	16	9,85	26	8,11	36	6,83
7	12,11	17	9,64	27	7,96	37	6,72
8	11,81	18	9,45	28	7,82	38	6,61
9	11,53	19	9,26	29	7,69	39	6,51
10	11,25	20	9,08	30	7,55	40	6,41

und berechnet den Grad der Sauerstoffsättigung nach der Formel:

$$\frac{\text{gemessene Sauerstoffkonzentration} \times 100}{\text{Sauerstoffsättigungskonzentration (Tabelle)}} = \text{Sauerstoffsättigung in \%}$$

Merkmal	Bewertung	1	2	3	4	5
Geruch		geruchlos	schwach, nicht unan-genehm	stark und unangenehm (muffig / faulig)		
	beurteilt:					
Farbe / Trübung		farblos, klar	schwach getrübt	stark getrübt und / oder grünlich		
	beurteilt:					
pH-Wert	alkalisch	7,1 – 8,0	8,1 – 9,0	9,1 - 9,4	9,5 - 9,9	≥ 10,0
	sauer	7,0 - 6,5	6,4 - 6,0	5,9 - 5,5	5,4 - 5,1	≤ 5,0
	gemessen:					
Sauerstoff-gehalt	in %	100 - 91 100 - 110	90 - 81 111 - 120	80 - 71 121 - 130	70 - 60 131 - 140	< 60 > 140
	gemessen:					
Nitrat	NO_{3-} in mg/l	≤ 4,4	≤ 11	≤ 22	≤ 44	> 44
	NO_{3-}-N in mg/l	≤ 1	≤ 2,5	≤ 5	≤ 10	> 10
	gemessen:					
Nitrit	NO_{2-} in mg/l	≤ 0,03	≤ 0,3	≤ 0,7	≤ 1,4	> 1,3
	NO_{2-}-N in mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,4	> 0,4
	gemessen:					
Ammonium	NH_4 in mg/l	≤ 0,05	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 1,6	> 1,6
	NH_4-N in mg/l	≤ 0,04	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	> 1,2
	gemessen:					
Ortho-Phosphat	PO_4^{3-} in mg/l	≤ 0,06	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	> 1,2
	PO_4^{3-}-P in mg/l	≤ 0,02	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,4	> 0,4
	gemessen:					

aus: Flussnetzwerke in NRW

Gewässerstrukturgüte

Materialliste:

- Secchi-Scheibe
- Zollstock, Bandmaß
- Taschenrechner
- Stoppuhr
- Tafelgeodreieck
- Klemmbretter/Stifte
- Erhebungsbögen
- Trockentücher
- Korken o.ä. (Bestimmung der Fließgeschwindigkeit)

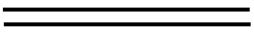
ARBEITSBLATT 11: **Erhebungsbogen Strukturgüte**

Erhebungsbogen: Strukturgüte	
Schule:	
Klasse / Kurs:	
Datum / Uhrzeit:	
Untersuchungsort (Gewässer, Koordinaten):	

Wetter: kreuze an bzw. trage die gemessene Temperatur ein				
Vortag			**aktuell**	
Temperatur in °C			Temperatur in °C	
sonnig			sonnig	
bewölkt			bewölkt	
regnerisch			regnerisch	

Kreuze an bzw. trage die gemessenen Daten ein.			
1. Gewässerbreite		**2. Gewässertiefe**	
< 1 m		< 0,20 m	
1 bis 5 m		0,20 bis 0,50 m	
5 bis10 m		0,50 bis 1 m	
10 bis 20 m		1 bis 2 m	
> 20 m		> 2 m	

3.Gewässerlage		Je nachdem, was hier angekreuzt wird, ist bei der Bewertung der folgenden Fragen ggf. „F“ oder „M“ zu wählen! (s. Hinweise zur Durchführung der Untersuchung)
Flachland / Sohlental „F“		
Mittelgebirge / Kerbtal „M“		

4. Gewässerverlauf		**F**	**M**	**Bewertung**
	mäandrierend	1	-*)	
	stark geschwungen	2	-*)	
	mäßig geschwungen	3	-*)	
	schwach geschwungen	4	-*)	
	geradlinig (künstlich)	5	5	

*) „-“: keine Bewertung → Die Frage geht nicht in die Anzahl der Werte ein.

aus: Flussnetzwerke in NRW

Kreuze an bzw. trage die gemessenen Daten ein.

5. Durchgängigkeit auf 100 m Untersuchungsstrecke		**Bewertung**
keinerlei künstliche Hindernisse	1	
sehr niedrige künstliche Hindernisse / flache Rampe	2	
künstliche Hindernisse bis 0,50 m / steile Rampe	3	
künstliche Hindernisse bis 1 m	5	
künstliche Hindernisse höher als 1 m	5	

6. Verrohrung auf 100 m Untersuchungsstrecke		**Bewertung**
keine	1	
bis 5 m	2	
5 bis 20 m	4	
> 20 m	5	
> 50 m	5	

7. Sohlensubstrat (mehrere Antworten möglich)				**Bewertung**
Schlamm	-*)	Fels	-*)	
Sand	-*)	Lehm	-*)	
Kies	-*)	Totholz / Laub	-*)	
Schotter	-*)	Ziegel	5	
Steine	-*)	Beton	5	

8. Sohlen- und Uferverbau auf 100 m Untersuchungsstrecke		**Bewertung**
keinerlei Verbau	1	
abschnittsweise verbaut	4	
vollständig verbaut	5	

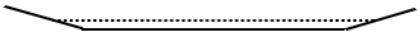
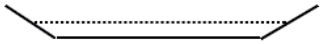
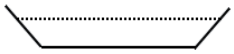
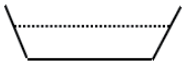
9. Gibt es unterschiedlich tiefe Bereiche auf 100 m Strecke?	**F**	**M**	**Bewertung**
ja, sehr viele	1	1	
ja, viele	1	2	
ja, einige	2	3	
ja, wenige	4	4	
nein	5	5	

10. Strömungsvielfaltbild mögliche Strömungsbilder			**F**	**M**	**Bewertung**
reißend		> 3 Strömungstypen	1	1	
mit Turbulenzen		3 Strömungstypen	1	2	
plätschernd		2 Strömungstypen	3	4	
glatt schnell fließend		1Strömungstyp	5	5	
glatt langsam fließend					
Strudel					
keine Strömung					

*) „-“: keine Bewertung → Die Frage geht nicht in die Anzahl der Werte ein.

aus: Flussnetzwerke in NRW

Kreuze an bzw. trage die gemessenen Daten ein.

11. Beurteile das Verhältnis von Tiefe und Breite.		**Bewertung**
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	

12. Gibt es unterschiedlich breite Bereiche auf 100 m Untersuchungsstrecke**?**	**F**	**M**	**Bewertung**
ja, sehr viele	1	1	
ja, viele	1	2	
ja, einige	2	3	
ja, wenige	3	4	
nein	5	5	

13. Wasserpflanzen	
Algen	
untergetauchte Wasserpflanzen	
Schwimmblattpflanzen	
Moose	
Röhricht	

14. Uferbewuchs		**Bewertung**
breiter natürlicher Auwald mit Erlen und / oder Weiden	1	
schmaler durchgehender Erlen- / Weidenstreifen, Feuchtwiesen, Röhricht	2	
Erlen- / Weidenstreifen mit Lücken, artenarme Krautflur, z. B. Brennnessel	3	
vereinzelte Bäume oder Grasböschung ohne Bäume	4	
keine Uferbäume und befestigte Ufer	5	

15. Sind Neophyten vorhanden? Vgl. S.		**Bewertung**
nein	1	
ja, vereinzelt	3	
ja, in Massen	5	

aus: Flussnetzwerke in NRW

Kreuze an bzw. trage die gemessenen Daten ein.

16. Angrenzende Nutzung auf 100 m Untersuchungsstrecke (mehrere Antworten möglich, die schlechteste dient der Bewertung)				**Bewertung**
Laubwald / Feuchtbrache	1	Nadelwald	4	
Wiese / Weide	3	Acker	4	
lückenhafte Bebauung	4	dichte Bebauung	5	
Industrie	5	Park / Grünanlage	3	
Kleingärten	3	Straße / Bahntrasse	5	

17. Überwiegende Breite des Uferstreifens auf 100 m Untersuchungsstrecke		**Bewertung**
> 25 m	1	
25 bis 10 m	2	
10 bis 5 m	3	
5 bis 1 m	4	
keiner	5	

18. Besondere Belastungen der Ufer		**Bewertung**
Müll	5	
Bauschutt	5	
Gartenabfälle	5	
Mist	5	

19. Nutzung des Gewässers (mehrere Antworten möglich)	
keine	
Trinkwasser	
Fischerei	
Teichspeisung	
Viehtränke	
Bewässerung	
Wassersport	
Schifffahrt	
Wasserkraft	
Kühlwasser	
Abwassereinleitung	

Auswertung

Frage	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	Summe:
Bewertung															

n: (Anzahl der Werte)

Summe: (Übertrag)		Klasse:	1	2	3	4	5
			1 – 1.8	> 1.8 – 2.6	> 2.6 – 3.4	> 3.4 – 4.3	> 4.3

÷ n = Wert:

aus: Flussnetzwerke in NRW

ARBEITSBLATT 12: **Bestimmung der Gewässerbreite**

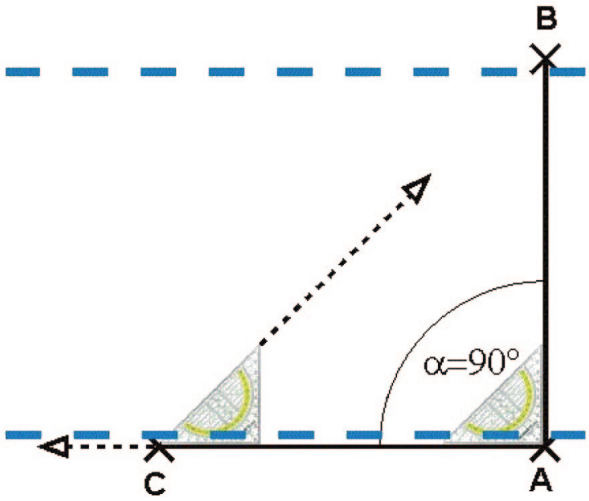


Abb. 48 und Text aus: Flussnetzwerke in NRW

Wenn das gegenüberliegende Ufer nicht erreichbar ist, wird ein rechtwinkliges gleichschenkliges Dreieck „abgesteckt“:

A = Untersuchungsstelle

B = markanter Punkt am jenseitigen Ufer

C = zu bestimmender Punkt am diesseitigen Ufer

Das Geodreieck wird so in den Punkt A gelegt, dass eine der beiden gleich langen Seiten des Dreiecks auf den Punkt B zeigt. Der andere Schenkel gibt dann die Richtung vor, auf der der Punkt C gesucht wird. Dazu entfernt man sich vom Punkt A in die soeben festgelegte Richtung mit dem Geodreieck, über dessen eine Kante man ständig A anpeilt, um nicht von der Richtung abzuweichen. Man geht solange, bis man über die andere Kante (Hypotenuse) den Punkt B anpeilen kann. Nun ist die Strecke AC genauso lang wie AB und die angenäherte Flussbreite muss nur noch gemessen werden.

ARBEITSBLATT 13: **Bestimmung der Fliessgeschwindigkeit**

Miss eine Strecke von 10 m parallel zum Ufer ab. Ermittle die Zeit, die ein Flaschenkorken benötigt, um diese Strecke im Wasser schwimmend zurückzulegen. Errechne daraus die Fließgeschwindigkeit in m/s.
Beispiel: Der Korken benötigt für die 10 m lange Strecke 5 Sekunden.

Geschwindigkeit =	Weg : Zeit
also:	10 m : 5 s = 2 m/s

Die Fließgeschwindigkeit beträgt hier also 2 m/s.

aus: Flussnetzwerke in NRW

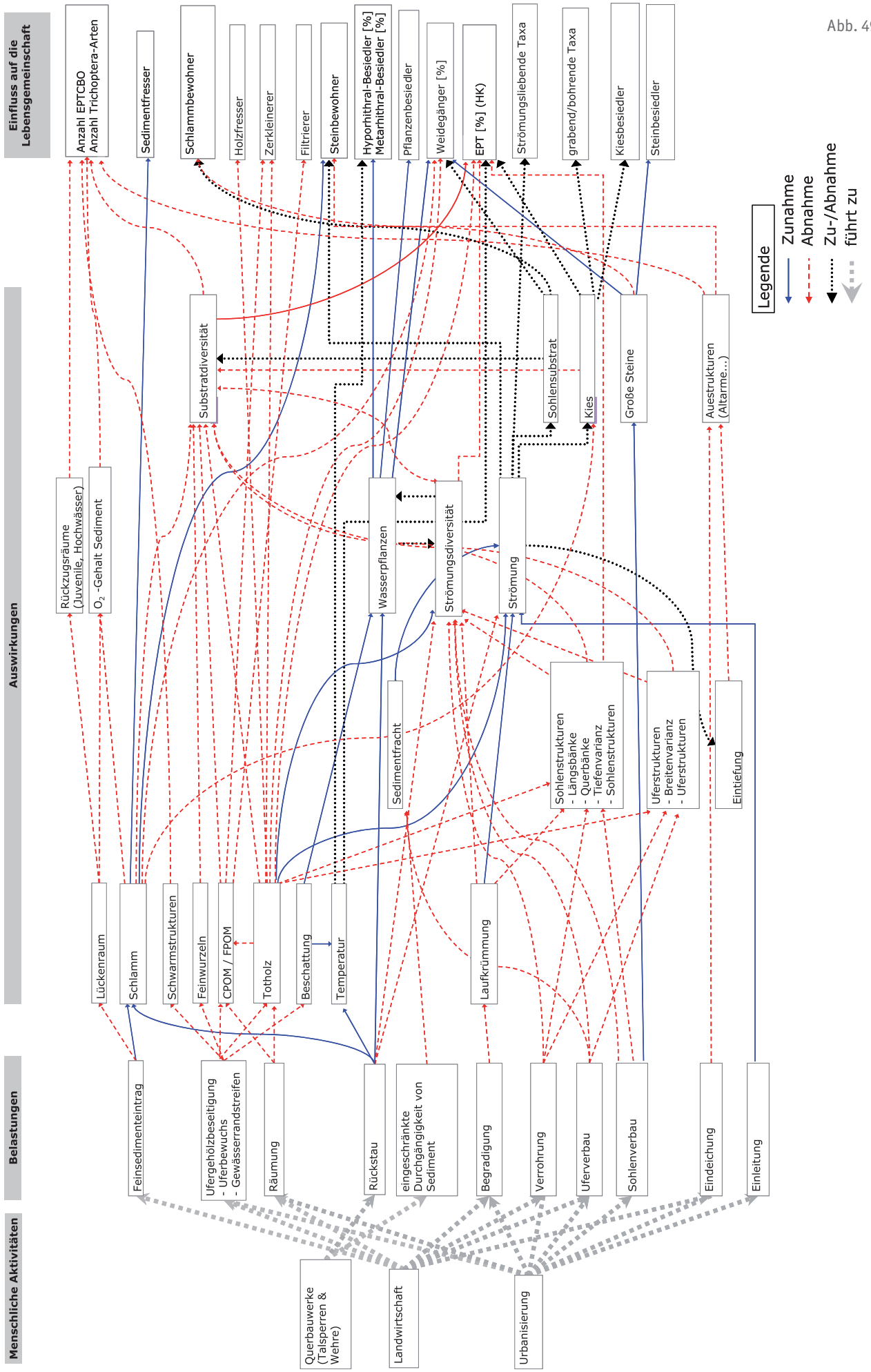
Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

Ausschlaggebend für die ökologische Einschätzung ist die biologische Gewässergüte, da die Lebensgemeinschaften den Zustand des Gewässers besonders gut charakterisieren. Normalerweise sollten Gewässerstruktur und chemisch-physikalische Gewässerqualität den Ergebnissen der biologischen Gewässergüte entsprechen. Tun sie das nicht, sollte man nach den Ursachen der Störungen suchen und sich Maßnahmen zur Abhilfe überlegen.

Sehr hilfreich für die Auswertung sind die Interpretationshilfen aus dem Schulordner „Köcherfliegen lügen nicht". Dort werden die wichtigsten Umwelt- und Belastungsfaktoren ausführlich beschrieben: http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Publikationen/Material_Bildungsarbeit/Bildungsordner/Bildungsordner/Lehrerordner-als-Download/A3_Interpretationshilfe_29_S.pdf

Daraus entnommen ist die folgende Concept Map, in der die komplexen Wechselwirkungen der hydromorphologischen Belastungsfaktoren dargestellt sind – und zum besseren Verständnis das Glossar dazu.

Abb. 49


Menschliche Aktivitäten
Querbauwerke (Talsperren & Wehre)
Landwirtschaft
Urbanisierung
Belastungen
Feinsedimenteintrag
Ufergehölzbeseitigung
- Uferbewuchs
- Gewässerrandstreifen
Räumung
Rückstau
eingeschränkte Durchgängigkeit von Sediment
Begradigung
Verrohrung
Uferverbau
Sohlenverbau
Eindeichung
Einleitung
Auswirkungen
Lückenraum
Schlamm
Schwarmstrukturen
Feinwurzeln
CPOM / FPOM
Totholz
Beschattung
Temperatur
Laufkrümmung
Sedimentfracht
Sohlenstrukturen
- Längsbänke
- Querbänke
- Tiefenvarianz
- Sohlenstrukturen
Uferstrukturen
- Breitenvarianz
- Uferstrukturen
Eintiefung
Rückzugsräume (Juvenile, Hochwässer)
O_2 -Gehalt Sediment
Substratdiversität
Wasserpflanzen
Strömungsdiversität
Strömung
Sohlensubstrat
Kies
Große Steine
Auestrukturen (Altarme...)
Einfluss auf die Lebensgemeinschaft
Anzahl EPTCBO
Anzahl Trichoptera-Arten
Sedimentfresser
Schlammbewohner
Holzfresser
Zerkleinerer
Filtrierer
Steinbewohner
Hyporhithral-Besiedler [%]
Metarhithral-Besiedler [%]
Pflanzenbesiedler
Weidegänger [%]
EPT [%] (HK)
Strömungsliebende Taxa
grabend/bohrende Taxa
Kiesbesiedler
Steinbesiedler
Legende
Zunahme
Abnahme
Zu-/Abnahme
führt zu

Glossar – Abkürzungen

Ad. Adult, geschlechtsreifes Insekt

Detritus: Totes, organisches Material tierischer oder pflanzlicher Herkunft

EPT: **E**phemeroptera (Eintagsfliegen), **P**lecoptera (Steinfliegen), **T**richoptera (Köcherfliegen)

EPTCBO: **E**phemeroptera (Eintagsfliegen), **P**lecoptera (Steinfliegen), **T**richoptera (Köcherfliegen), **C**oleoptera (Käfer), **B**ivalvia (Muscheln), **O**donata (Libellen)

Ernährungstypen

Filtrierer: Gewinnen ihre Nahrung (organische Schwebstoffe) aus der fließenden Welle. Die wichtigsten Filtrierer sind Muscheln, einige Köcherfliegenlarven, die Unterwassernetze bauen oder filtrierende Beinstellungen besitzen, einige Zuckmückenlarven und schließlich die Larven der Kriebelmücken mit ihren Kopffächern als effektive Filtrierorgane.

a) aktive Filtrierer
Erzeugen selbst den nötigen Wasserstrom zu ihren Filtrierapparaten (z.B. Muscheln)

b) passive Filtrierer
Halten mit ihren Filtrierapparaten Partikel aus dem Wasser zurück. Erzeugen selbst keinen Wasserstrom (z.B. Kriebelmücken)

Räuber: Erbeuten gezielt andere Tiere. Wichtige Räuber des MZBs sind Strudelwürmer, Egel, mehrere Larven von Köcherfliegenarten (z.B. Bergbachköcherfliege), Steinfliegenlarven und viele Käfer (z.B. Schwimmkäfer).

Sammler: Nehmen gezielt Nahrungspartikel auf, vegetarische wie auch tierische (z.B. Detritusflocken). Exemplarische Vertreter sind Wasserasseln, einige Steinfliegenlarven (z.B. Leuctra sp.) u.a. Zu diesem Ernährungstyp werden in der Literatur auch häufig die Substratfresser und die Filtrierer gezählt.

Substratfresser: Ernähren sich vom Schlamm, Detritus und feinem Sand. Verdaut werden allerdings vor allem die Bakterien, Mikroalgen und auch Kleintiere in dem Substrat. Typische Substratfresser sind Wenigborster und Zuckmückenlarven.

Weidegänger: Schaben oder raspeln Algenaufwuchs (Phytobenthos) von den Oberflächen. Zu ihnen gehören z.B. viele Schnecken, Eintagsfliegenlarven (Heptageniidae), Steinfliegenlarven, Köcherfliegenlarven und auch Wasserkäfer. Die wichtigsten Schabewerkzeuge sind zu „Rechen“ und Bürsten umgewandelte Mundwerkzeuge der Insekten und die Raspelzunge (Radula) der Schnecken.

Zerkleinerer: Beißen größere Teile aus Makrophyten (Pflanzen), besonders aber aus Laubblättern (CPOM) heraus, die von den Uferbäumen in das Fließwasser fallen. Zu ihnen gehören z.B. Flohkrebse, Wasserasseln, einige Köcherfliegenlarven, einige Steinfliegenlarven und Schnakenlarven.

Gen. Genus (lat. Geschlecht), hier Gattung

Lv. Larve

MZB: **M**akro**z**oo**b**enthos. Am Gewässerboden (Benthal) lebende Tiere, die noch mit dem bloßen Auge zu erkennen sind.

Saprobienindex (SI): Der SI beschreibt anhand des MZB die organische Belastung eines Untersuchungsabschnitts. Anhand des SI können Gewässer in fünf Güteklassen unterteilt werden. Die Werte sind mit einer Nachkommastelle angegeben und liegen zwischen 1,0 und 4,0, wobei 1,0 die höchste Güteklasse hat und 4,0 entsprechend die niedrigste.

Der Saprobienindex [SI] lässt sich durch folgende Formel berechnen:

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^{n} A \cdot s \cdot g}{\sum_{i=1}^{n} A \cdot g}$$

A = Abundanz, Häufigkeit des gefundenen Organismus
s = Gütefaktor, den dieser Organismus anzeigt.
g = Indikatorgewicht

spec. Species (lat. Art), hier Art

Strömungspräferenzen

Limnophil: Stillwasserart, strömungsmeidend; nur selten in langsam fließenden Bereichen

Limno-Rheophil: Stillwasserart; aber regelmäßig auch in langsam fließenden Gewässern

Rheo-Limnophil: Vorwiegend in Fließgewässern; präferiert dort langsame Fließgeschwindigkeiten

Rheophil: Vorzugsweise in mittleren bis hohen Fließgeschwindigkeiten

Rheobiont: Gebunden an hohe Fließgeschwindigkeiten

Indifferent: Keine deutliche Präferenz

Untersuchungsabschnitt an der Alster in Poppenbüttel

Die Nummern bezeichnen erfolgte Maßnahmen bzw. Eignung des Ortes:

1: Einengungen (Beprobungen in Kleingruppen möglich) und ein kurzes und tiefes Kiesbett

2: langes Kiesbett (25 m), gut für Beprobungen auch in größerer Gruppe, mit vorgelagerten beidseitigen Einengungen

3: kurzes Kiesbett, 3 Einengungen, Beprobungen in Kleingruppen möglich

4: langjährig bestehende Rausche, gut für Beprobungen auch in größerer Gruppe

5: Einengungen mit Weidenfaschinen, geeignet für Beprobungen in Kleingruppen und zur Veranschaulichung

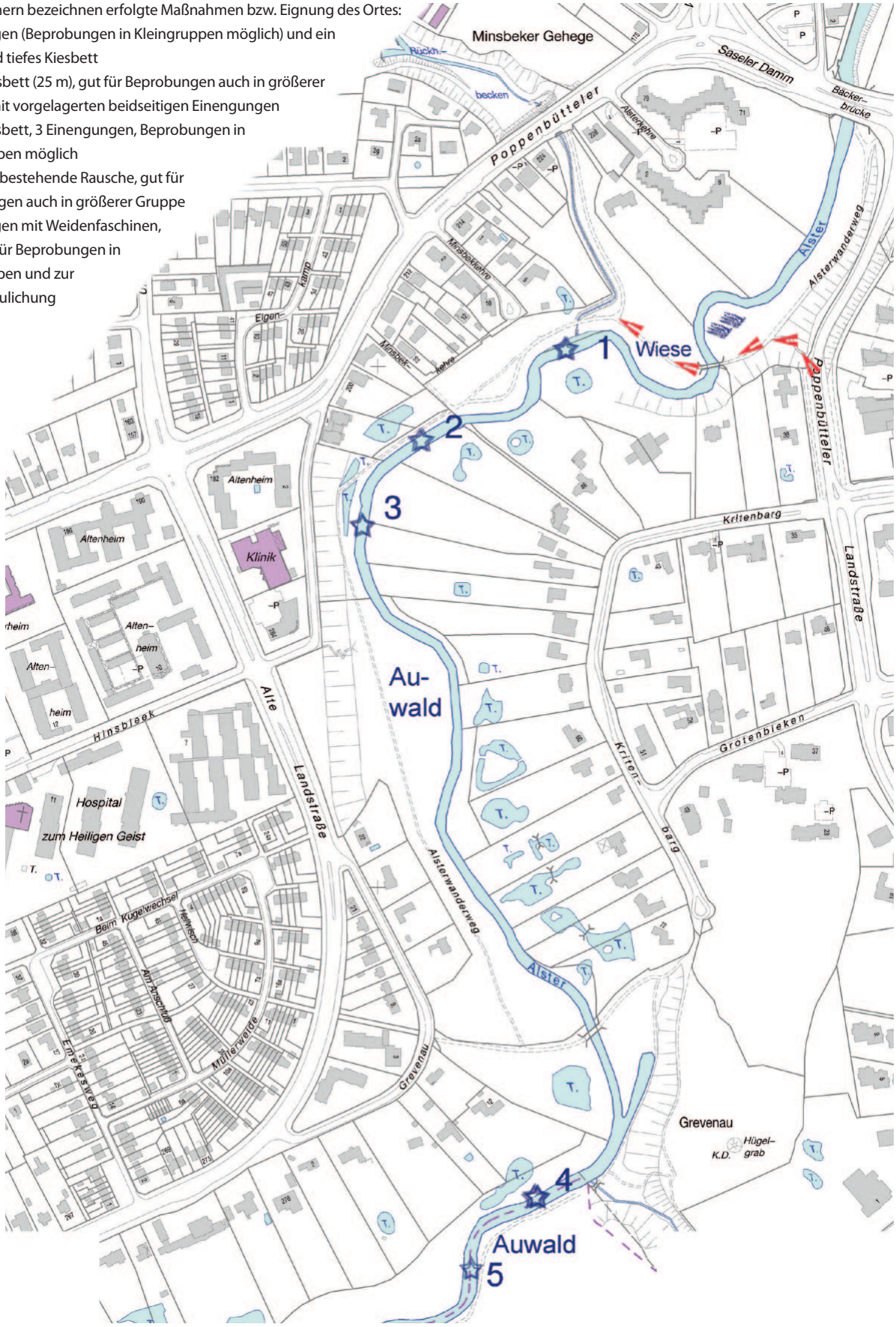


Abb. 50 – vom Projektteam Lebendige Alster

Kartengrundlage: Datenlizenz Dtld. – FHH, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, 2014, Version 2.0

LINKS/QUELLEN:

www.flussnetzwerke.nrw.de
Downloads von Unterrichtsmaterialien und virtuelle Bestimmungsübungen

http://www.nua.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Publikationen/Material_Bildungsarbeit/Bildungsordner/Bildungsordner/Lehrerordner-als-Download/A1_Exkursionsanleitung_71_S.pdf
aus: Köcherfliegen lügen nicht

Martina Graw, Dietrich Borchardt: „Ein Bach ist mehr als Wasser", Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 1999, 245 Seiten. *Derzeit nicht mehr erhältlich.* Als Online-PDF hier: https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fliessgewaessern

Empfehlenswerte Bestimmungsschlüssel:

www.vdg-online.de/uploads/media/bd64_bestimmungsschluessel20050119.pdf

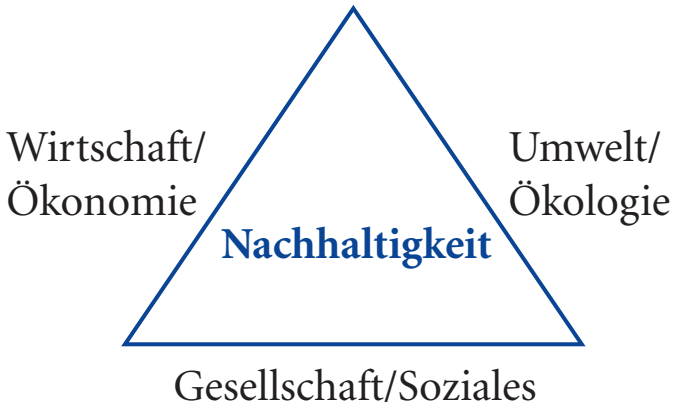
Meyer, D.: Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern.

Baustein 9: Bildung für nachhaltige Entwicklung am Beispiel der Alster

ZIELE/INHALTE:
BNE-Dreieck am Beispiel der Alster
Möglicher Ablaufplan und Kleingruppenaufträge für ein BNE-Projekt
Mögliche Ansprech- und Interviewpartner sowie Ideenpool

INFORMATIONEN:
Die Alster in ihrer Bedeutung für die unterschiedlichen Dimensionen des Zusammenlebens von Mensch und Natur und der Menschen untereinander.

Erstellen eines BNE-Dreiecks „Alster“:



Ökonomische Dimension:
Grundstückspreise
Wasserkraft, -entnahme für Gewerbe
Tourismusattraktion (Alsterdampfer, Alsterschwäne, Werbeimage)
Freizeitnutzung (Bootsverleih, Kanuverleih, Alstervergnügen, Triathlon, Angelvereine, Rudervereine)

Ökologische Dimension:
Ökosystem Fließgewässer: Lebensraum für Pflanzen und Tiere
Entstehung von Grundwasser
Orte für Biodiversität
Auen als Überschwemmungsraum
Biotopverbund

Kulturelle/soziale Dimension:
Erlebnisraum, Spielraum, Lernraum
Erholungsraum (u.a. Alster-Wander-Weg)
attraktiver Wohnort
Alsterbezug in Ortsnamen (z.B. Alsterredder)
historische Entwicklung: Lieferant für Wasser und Nahrung (Fischerei), Transportweg, Ansiedlung von Gewerbe (Mühlen) etc.
Gesundheit: positive Beeinflussung des Mikroklimas

Möglicher Ablaufplan und Kleingruppenaufträge für ein BNE-Projekt:

1. Schritt: Einführung zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. Was hat das mit mir zu tun?
-> Global denken, lokal handeln; Mensch-Natur
2. Schritt: Erstellen des BNE-Dreiecks zum Fließgewässer Alster aus ökonomischer, ökologischer und sozialer/kultureller Sicht mit der gesamten Klasse
-> Brainstorming, Dokumentation auf Plakaten.
3. Schritt: Welche Themen in den einzelnen Bereichen Ökonomie, Ökologie, Soziales/Kulturelles sprechen die SchülerInnen insbesondere an?
-> Bepunkten.
4. Schritt: Bilden von sechs Kleingruppen: Auswahl eines Themas und Formulieren von eigenen Arbeitsaufträgen. Kleingruppe 6 erhält die Aufgabe, das Projekt zu dokumentieren und für die Homepage der Schule aufzubereiten.
5. Schritt: Zeitstrahl mit den SchülerInnen vereinbaren: Recherche, Aufbereitung, „Zwischenkontrolle", Präsentation.
6. Schritt: Los geht's!
7. Schritt: Fazit nach der Präsentation

Nachfolgend einige Ideenvorschläge für die einzelnen Arbeitsgruppen:

KG 1: Naturraum Fluss als ökonomischer Faktor
- Alsternähe als begehrter Wohnraum (Grundstückspreise, Miethöhen vergleichen)
- Die Alster als Tourismusfaktor und Prestige (Werbeimage, Alsterschwäne, Alstervergnügen)
- Die Alster als Kulisse für lukrative Freizeitangebote (Alsterdampfer, Triathlon, Boots- und Kanuverleih)
- Befragung einzelner Anbieter aus der Tourismusbranche

KG 2: Gewässerausbau der Alster und die damit einhergehenden ökologischen Auswirkungen
- veränderte Lebensgemeinschaften durch Stauhaltungen
- Veränderungen in der Gewässerstruktur
- Schwund der Auen-Lebensräume
- Hochwassergefahr

KG 3: Stoffeinträge in die Alster und ihre Auswirkungen auf die Flussökologie
- Sandeintrag
- Abwässer/Chemikalien/Medikamentenrückstände
- Wasser und Nährstoffe z.B. durch Entwässerung, Kanalisation
- Wassergütemessnetz/ Institut für Hygiene und Umwelt

KG 4: Historische Entwicklung der Alster vom natürlichen Flusslauf zum jetzigen Zustand
- Recherche im Torhaus/Bürgerverein Wellingsbüttel (Alster und Stadtentwicklung)
- Befragung älterer Anwohner und Passanten auf dem Alsterwanderweg
- Gegenwart des Flusses in der Orts-Namensgebung

KG 5: Freizeitnutzung und ihre Auswirkungen
- Befragung: wie und wofür nutzen die Anwohner und Hamburger den Alsterraum? (Erholungsraum, Erlebnisraum, Spielraum, Auslauf für Hunde)
- Auswirkungen der Freizeitnutzungen auf den Lebensraum Alster/ Konfliktpotential einzelner Nutzerinteressen

KG 6: Dokumentation des Projektes und Aufbereitung für die Homepage der Schule

Informationsquellen/Ansprech- und InterviewpartnerInnen:

Die nachfolgenden Kontaktadressen, Links und diverse Informationsmaterialien sollen als Ideenpool genutzt werden, um das BNE-Projekt durch die verschiedenen Profilklassen mit Leben zu füllen.

Institut für Hygiene und Umwelt
Informationen zur Wasserqualität, Messdaten
www.hamburg.de/wasserguetemessnetz
Tel. (040) 428 45 – 77, Fax: (040) 42 73 – 108 54,
E-Mail: InfoHU@hu.hamburg.de
Herr Werner Blohm, Zuständiger fürs Wassergütemessnetz: Telefondurchwahl – 3870,
werner.blohm@hu.hamburg.de

https://gateway.hamburg.de/HamburgGateway/FVP/Application/DienstEinstieg.aspx?fid=37
Hier kann man Daten aus dem Hamburger Wassergütenetz abfragen.

www.lebendigealster.de
Homepage des Projektes „Lebendige Alster“,
u.a. Tagungsbeiträge zu diversen Themen

Torhaus /Bürgerverein Wellingsbüttel
www.kulturkreis-torhaus.de
historische und kulturelle Aspekte

Kita Rabenhorst
Fr. Silvia Kiele hat sich als Ansprechpartner für Interviews (Stichwort: Naturerleben an der Alster) bereit erklärt.
Telefon: (040) 53 00 48 92, E-Mail: silvia@kke-kiele.de

Hochwasserproblematik
Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer,
Geschäftsbereich Gewässer und Hochwasserschutz,
Fachbereich Planung und Entwurf Gewässer
Herr Dieter Ackermann, Telefon: (040) 428 26 – 25 12
E-Mail: Dieter.Ackermann@LSBG.hamburg.de

Schülerruderverein Pinguin (SRVP)
Am Pfeilshof 20, 22393 Hamburg
Tel. (040) 428 86 93 – 0, E-Mail: SRVPinguin@web.de

„Oberalster“ Verein für Wassersport e.V.
Wellingsbütteler Landstraße 43 a, 22337 Hamburg
Tel. (040) 53 88 97 – 01, E-Mail: info@oberalster.de
www.oberalstervfw.de

Angelverein Alster e.V.
Norbert-Schmid-Platz 4, 22399 Hamburg
Tel. (040) 602 02 77, E-Mail: arnd@avalster.de
www.avalster.de

http://de.wikipedia.org/wiki/Alster

www.Alster.org

Umsetzung der WRRL im Bereich Alster, Bericht Stand 2004: http://www.hamburg.de/contentblob/4237762/data/lib-alster.pdf

Links zu den BNE-Bereichen:

Ökologie: http://www.isebek-initiative.de/uploads/sn/ProStadtnatur_120229_PM_Massenabholzungen-amAlsterUfer.pdf

Gewässertyp 2012 – Sandig-lehmiger Tieflandfluss (Alster): http://www.umweltbundesamt.de/en/node/3393

Hochwasser an Binnengewässern: http://lsbg.hamburg.de/contentblob/3876376/data/binnenhws.pdf

Daten aus dem Hamburger Wassergütenetz: https://gateway.hamburg.de/HamburgGateway/FVP/Application/DienstEinstieg.aspx?fid=37

Ökonomie: Attraktives Wohnen an der Alster: Immobilienmarktatlas Hamburg und Umgebung 2013 -LBS

Bodenrichtwertkarte: https://gateway.hamburg.de/hamburggateway/fvp/fv/Vermessung/Geoserver/einstieg/wfEinstieg.aspx?page=BRWAuskunft&sid=59

Mietspiegel Hamburg 2014: Was mieten in Hamburg kostet: http://www.wohnungsboerse.net/mietspiegel-Hamburg/3195

Die Alster als ökonomischer Faktor in der Vergangenheit: http://www.alster.seite.co/?page_id=129

Gesellschaft/Soziales:
Historie der Alster: http://top.akvz.de/2937.pdf
http://www.hamburg.de/contentblob/94372/data/diplomarbeit.pdf

Torhaus /Bürgerverein Wellingsbüttel – historische und kulturelle Aspekte: www.kulturkreis-torhaus.de

Gewässerbeschreibung aus Sicht der Kanuten: http://www.flussinfo.net/alster/beschreibung/

Bericht eines Anglers: http://thekingfishers.de/Hamburger_Gewaesser/gewaesser_tipps/ALSTER/gewaesser_tip_alster.htm

Auen und Freizeitaktivitäten: http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/wsl_faktenblaetter_auen/wsl_faktenblaetter_auen_faktenblaetter.pdf

INFORMATIONSMATERIALIEN:
Vielfältige Gewässernutzung

Wofür wir unser Wasser, unsere Flüsse und Bäche nutzen

Schon immer hat der Mensch die Bäche und Flüsse für seine Zwecke genutzt, als Trinkwasser, für den Fischfang, zur Bewässerung, für die Schifffahrt, zur Einleitung von Abwässern… Eine lange Liste, die da zustande kommt.

- als Lebensmittel – Trinkwasser
- als Kühlmittel für Kraftwerke, Industrieanlagen…
- als Brauchwasser und Produktionsmittel in der Industrie
- als Brauchwasser im Haushalt für Geschirr, Böden, Toiletten, Autos, Kleidung, Straßen… und für uns selbst
- zur Bewässerung von landwirtschaftlich genutzten Flächen, Gärten, Parkanlagen…
- zur Beseitigung des Abwassers von Haushalten, Industrie und Gewerbe
- zur Entsorgung des Regenwassers
- zur Entwässerung des Umlandes
- als Transportmittel für die Schifffahrt
- als Energielieferant in Wasserkraftwerken
- als Erholungs- und Freizeitraum zum Schwimmen, Tauchen, Surfen, Segeln, Kanufahren, Schlittschuhlaufen, Eisstockschießen…
- als Nahrungsquelle – für Berufsfischer und Angelvereine
- als Lebensadern in der Landschaft zum Schutz der dort lebenden Tiere und Pflanzen
- sogar als Heilmittel: Heilquellen, Thermalbäder, Kneippkuren…

nach: Schulordner Emscher/Lippe

Gewässerausbau – funktional und praktisch

Mit den vielfältigen Nutzungen der Gewässer und ihrer Überschwemmungsgebiete (Auen) musste auch das Aussehen unserer Flüsse und Bäche angepasst werden. Sie wurden „funktionstüchtig" gemacht, das heißt, begradigt, die Ufer befestigt und das Gewässerprofil ausgebaut. Wehre und Staustufen wurden angelegt, um die Wasserkraft zu nutzen. Und in Städten wurden sie sogar überbaut oder endeten in der Kanalisation. Die Auen wurden vom Gewässer abgetrennt und trockengelegt, die Wälder abgeholzt und Äcker, Weiden und Siedlungen angelegt. Dies war zwar für die wirtschaftliche Entwicklung positiv, hatte aber aus ökologischer Sicht gravierende Folgen. Die natürliche Dynamik und Strukturvielfalt und damit die vielfältigen Lebensräume im und am Gewässer gingen verloren. An Wehren und Staustufen oder an den verrohrten Abschnitten und an zugeschütteten Gewässern endet für viele Fließgewässerbewohner ihre Wanderung auf der Suche nach Nahrung, geeigneten Verstecken oder Laichplätzen. Aber auch auf den Wasserhaushalt hat der Gewässerausbau ungünstige Auswirkungen. Wenn es keine Auen mehr gibt, die als Wasserspeicher (Retentionsräume) dienen können, fehlt der natürliche Hochwasserschutz, und der Grundwasserstand sinkt.

nach: Schulordner Emscher/Lippe

Gewässerausbau: Maßnahmen, Gründe und Folgen

Maßnahmen	Gründe	Folgen
Trockenlegung der Aue	Flächengewinn/landwirtschaftliche Nutzung Besiedlung Verkehrswege	Grundwasserabsenkung Biotopverlust: Auen und Feuchtgebiete gehen verloren Artenrückgang
Begradigung und Ausbau	Flächengewinn und Flächensicherung Hochwasserschutz Schifffahrt	Verkürzung des Gewässerlaufes Erhöhte Fließgeschwindigkeit: Tiefenerosion Erhöhte Hochwassergefahr für Unterlieger Biotopverlust (Zerstörung von Kleinlebensräumen in Gewässer und Aue) Artenrückgang Verlust von Vielfalt und Dynamik Verarmtes Landschaftsbild
Stauhaltungen	Wasserkraftnutzung Schifffahrt Regulierung der Fließgeschwindigkeit	Änderung des Stoffhaushaltes (Fließgewässer wird zum See; erhöhte Eutrophierungsgefahr) Ökologische Barrieren: Gewässer wird zur Einbahnstraße

Abb. 51 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

Einträge von Schadstoffen

	Eintragswege	Verunreinigungen	Rückhaltemöglichkeiten
Diffuse Quellen	1 Quellen	Luftschadstoffe, Nährstoffe und Pestizide aus dem Grundwasser	Grundwasserschutz
	2 Niederschlagswasser	Luftschadstoffe	Rückhalt der Luftemissionen von Industrie und Verkehr
	3 Schmelzwasser	Luftschadstoffe	Rückhalt der Luftemissionen von Industrie und Verkehr
	4a Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen (Straßen, Plätze)	Reifenabrieb, Treibstoffe, Motorenöl, Sand, Staub, Hundekot, Streusalz, Laub	Regenrückhaltebecken, Regenwasserbehandlung in der Kläranlage
	4b Oberflächenabfluss von landwirtschaftlichen Flächen (Äcker, Wiesen)	Nährstoffe, Pestizide, Schlamm	Gewässerrandstreifen, verbesserte Kulturmethoden
	5 Grundwasser (vermindert, wenn Gewässer-sohle versiegelt ist)	Nährstoffe, Pestizide	Bedarfsgerechte Bewirtschaftung
Punktuelle Einträge	6 Abwasser aus Kläranlagen	Abwasser	Verbesserte Abwasserreinigungsverfahren
	7 Kanalisationseinleitungen	Ungereinigtes Abwasser; Inhaltsstoffe wie Oberflächenabfluss, Grobstoffe	Rückhalt des Regenwassers aus der Kanalisation durch Versickerung und Entsiegelung
	8 Drainageabfluss	Nährstoffe, Pestizide, Schlamm	Bedarfsgerechte Bewirtschaftung

Abb. 52 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

Auswirkungen von Freizeitaktivitäten auf die Natur

Freizeitaktivitäten	Auswirkungen
Wandern, Spazierengehen, Radfahren	Optische und akustische Störungen von Tieren Blockierung von Brut- und Aufenthaltsplätzen Trittschäden Schäden an Pflanzen Wasserverschmutzung und Abfallablagerungen Erschließungseinrichtungen (Wege, Parkplätze)
Kanu- und Floßfahrten	Optische und akustische Störungen (besonders schwerwiegend, da von Wasserseite) Uferschäden durch anlegende Boote
Motorbootfahren, Wasserski	Optische und manchmal akustische Störungen Wasserverschmutzung (Öl, Treibstoff, Abfall) Uferschäden (Wellenschlag und Anlanden)
Angeln	Optische Störungen Ausbildung von Ansitzen am Ufer, Trittschäden (dauerhaftes) Blockieren von Brut- und Aufenthaltsplätzen
Baden	Optische und akustische Störungen Schäden an Ufer- und Wasserpflanzen Erschließungseinrichtungen (Parkplätze, Liegewiesen, etc.) Wasserverschmutzung
(Wildes) Campen	Optische und akustische Störungen Blockierung von Brut- und Aufenthaltsplätzen Brand- und Trittschäden Wasserverschmutzung durch Abwasser
Mountainbikes	Optische und akustische Störungen Schäden an Pflanzen und Boden (Erosion) Erschließung störungsarmer Gebiete

Abb. 9-2 Freizeitaktivitäten am Gewässer und wichtige Auswirkungen auf die Natur (nach PLACHTER 1981).

Abb. 53 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

Freizeitnutzung in Einklang mit der Natur

Der Mensch hat das Recht und das Bedürfnis, sich in seiner Freizeit in der Natur bewegen und erholen zu können. Naturerleben ist eine wichtige Voraussetzung, um für Natur- und Umweltschutzbelange zu sensibilisieren und Verständnis zu wecken. Problematisch ist jedoch, wenn dieses Naturerleben ohne Grenzen und ohne Lenkung geschieht. Die wichtigsten Maßnahmen zur Vereinbarkeit von Freizeitaktivitäten/Erholung und Naturschutz sind:

- Aufklärung von Menschen über die Auswirkungen ihrer Freizeitaktivitäten (Öffentlichkeitsarbeit).
- Gezielte räumliche und zeitliche Lenkung von Freizeitaktivitäten. Ausgewiesene Erholungsräume stehen den Menschen frei zur Verfügung, während genügend große Zonen zum Schutz der Ökosysteme überhaupt nicht betreten werden dürfen. Diese Taburäume können durch bestimmte Schonzeiten erweitert werden, wobei über den Grund der Lenkungsmaßnahmen wirkungsvoll informiert werden muss. Ein Beispiel ist die Einschränkung des Bootsverkehrs.
- Konzentration der besonders problematischen, naturgefährdenden (Massen-)Sport- und Freizeitaktivitäten auf wenige, ausgewiesene Zentren.

aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

Ausbau der Alster in der Vergangenheit

Im Bereich von der Quelle bis zur ersten Schleuse kann das heutige Gewässer als noch immer sehr natürliches Fließgewässer bezeichnet werden. Der Oberlauf im Bereich des Hamburger Stadtgebietes wurde durch zahlreiche Schleusen schiffbar gemacht, die heute zur Stauhaltung wie Wehre genutzt werden. Im Bereich der Wehre ist die Alster stark begradigt und ausgebaut. In den dazwischen liegenden Abschnitten mäandriert der Fluss teilweise noch stark und zeigt mit Steilufern und Altwässern eine aktive Verlagerungsdynamik. Dieser Bereich kann überwiegend noch als naturnah eingestuft werden, ist durch die Wehre jedoch schon merkbar anthropogen beeinflusst. Die Schleusenanlage in Ohlsdorf/Fuhlsbüttel markiert die Grenze des Oberlaufes der Alster.

Unterhalb beginnt der Anfang des 20. Jahrhunderts kanalisierte und ausgebaute Abschnitt, der durch den Stau der Alsterbecken beeinflusst wird. Durch den gleichzeitigen Ausbau der Unterläufe der Nebengewässer und den Bau weiterer Kanäle wurde das ehemalige Marschgebiet um die Außenalster auf diese Weise für den weiteren Wohnungsbau erschlossen. Dieser Teil des Flusses wird bis zur Mündung nun als Stillgewässer typisiert. Die Außen- und Binnenalster fungieren wie ein Sammelbecken der im zentralen Hamburger Stadtgebiet auftretenden Zuflüsse. Hinter Binnenalster und Kleiner Alster setzt mit der Rathausschleuse die Regulierung des Abflussverhaltens dieses gesamten Abschnittes ein. Über das Alsterfleet mit der Mittelhaltung zwischen Rathaus- und Schaartorschleuse mündet der Fluss in die Elbe.

Durch Verzweigung mit dem Alsterfleet stellen das Nikolaifleet über die Mühlenschleuse und das Herrengrabenfleet über die Michaelisschleuse zwei zusätzliche Mündungsarme dar.

Text zusammengestellt aus: Gutbrod, Jörn (2003): Diplomarbeit Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit der Alster an der Rathausschleuse in Hamburg, S. 27/28, TUHH

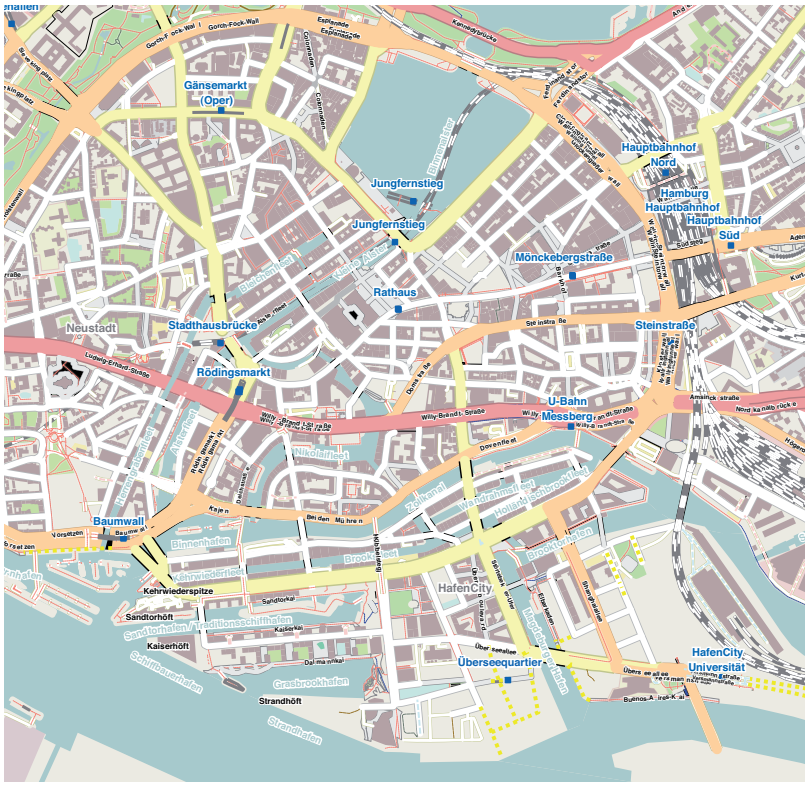


Abb. 54 – Fleete in der Hamburger Innenstadt; Quelle: openmap

Weitere Links zur Entwicklung der Alster:

http://de.wikipedia.org/wiki/Alster

http://www.hamburg.de/contentblob/94372/data/diplomarbeit.pdf —> (Kap. 3)

Hamburger Abendblatt

10. 02. 11 **Alster tritt über die Ufer**

Überschwemmung: Unangenehmes Alsterwasser

Elbefluten erregen regelmäßig Aufsehen. Doch auch wenn Hamburgs kleiner Fluss über die Ufer tritt, leiden Anwohner. **Von Nico Binde**

Hamburg. Dieses Mal konnten sie zusehen, es dauerte nur wenige Stunden. Das Wasser stieg und stieg, drückte von außen gegen die Mauern, lief über zwei Sickerschächte in den Keller. „Wir haben noch versucht, mit Sandsäcken das Schlimmste zu verhindern. Aber der Boden unseres Untergeschosses ist zerstört", sagt Helmut Mejcher. Mit seiner Frau Marianne Schmidt-Dumont hat er den Wettlauf gegen die Flut mal wieder verloren. Seit 20 Jahren geht das schon so, alle zwei bis drei Jahre wieder. Im Nordosten Hamburgs, an der Herrenhausallee 64 und in der Nachbarschaft zur Ammersbek, einem Zufluss der Alster, ist das Paar leidensfähig geworden.

Im Gegensatz zur ausufernden Elbe, die bei einer Flut bundesweite Beachtung erfährt, ist ein Alsterhochwasser, wie es aktuell besteht, oft kaum mehr als eine Randnotiz. Dabei haben die Niederschläge vom Wochenende, als rund 60 Liter Regen pro Quadratmeter selbst die Hochleistungsdrainage des Stadions am Volkspark vor Probleme stellten, ihre Spuren bei vielen Anwohnern entlang der kleinen Hamburger Gewässer hinterlassen.

„Es sind zwar nicht 65 Schadensfälle wie im Sommer 2002, als ein mächtiges Alsterhochwasser viele Anwohner zu Betroffenen machte. Aber noch heute führt der Fluss Hochwasser", sagt Dieter Ackermann, Experte beim Landesbetrieb für Straßen, Brücken und Gewässer. Während das derzeitige Hochwasser an der citynahen Außenalster kaum spürbar ist – der Pegel variiert lediglich um 20 bis 30 Zentimeter – stand das Wasser in Poppenbüttel zeitweise 2,5 Meter über normalem Stand. Die Feuerwehr fuhr Dauereinsätze.

Das Überschwemmungsphänomen an Alster, Bille, Wandse oder Ammersbek wird aktuell von der Leuphana Universität Lüneburg im Rahmen des Projekts „Diane-CM" untersucht. Vorrangig geht es um länder- und behördenübergreifende Maßnahmen im Hochwasserfall, denn bislang, so Dieter Ackermann, der von anderen ehrfurchtsvoll als „Wasserpapst" bezeichnet wird, kann es an der jeweiligen Landesgrenze zu Problemen kommen. „Hamburg pumpt bisweilen Richtung Schleswig-Holstein und umgekehrt." Zudem sollen die bisherigen Hochwasserschutzanlagen oder auch der Objektschutz am vermeintlich zahmen Alsterlauf optimiert werden.

250 Rückhaltebecken, fünf Überschwemmungsgebiete und etliche Stauwehre in ganz Hamburg regulieren schon heute die Wassermassen der Stadt, was nach Meinung von Dieter Ackermann ein ausreichender Schutz ist. Aber wie in jeder Großstadt gebe es auch viel versiegelte, überbaute Fläche, auf der Regen nicht einfach versickern könne. „Mit der Hamburger Bauverordnung und Bebauungsverboten in Überschwemmungsgebieten ist die Stadt auf einem guten Weg. Dennoch können Vorfälle wie jüngst nicht vermieden werden." Der Sachsenwald oder der Duvenstedter Brook seien in dieser Hinsicht recht gute „Schwämme", würden viel Wasser aufnehmen, doch wenn es wie am Wochenende ununterbrochen schüttet, geraten auch diese Flächen an ihre Kapazitätsgrenze. „Der Boden ist gesättigt und voll gesogen, dann gibt er das Wasser direkt an die Flüsse ab."

Wenn dann noch – wie am Wochenende – ein Wehr klemmt, wird es für Anwohner wie Helmut Mejcher richtig bitter. „Das Problem ist, dass wir zwar drei Wehre in unmittelbarer Umgebung haben, aber wenn eines davon verrottet, bringen die anderen beiden auch nicht viel." Ein Punkt, in dem er Zustimmung vom Wasserpapst Ackermann erhält: „Ich sehe Verbesserungsbedarf bei der Steuerung einiger Schleusen. Optimal wäre es, wenn wir Wohldorfer, Mellingburger und Poppenbüttler Schleuse koppeln und automatisiert aufeinander abstimmen. Dadurch könnten wir die Hochwasserspitzen kappen." Begonnen werde gerade mit zwei Wehren am Ammersbeker Mühlenteich und der Kupfermühle, was Linderung für Anwohner wie Helmut Mejcher verspräche.

„Die Herrenhausallee war wegen Überflutung gesperrt, der Weg zum Waldfriedhof stand unter Wasser, und eine Böschung ist abgesackt, wobei Gasleitungen zum Vorschein kamen", erzählt der 73-Jährige. Neben dem vergammelten Wehr seien die konkurrierenden Themen Natur- und Hochwasserschutz die Krux. „Ich möchte hier gar keinen Konflikt schüren. Im Gegenteil, ich bin Teilnehmer des Forschungsprojekts Diane und an einer konstruktiven Lösung interessiert. Aber die Gewässer dürfen nicht nur sich selbst überlassen werden." Mejcher rechne an seinem Haus mit weit mehr als 2000 Euro Schaden.

Dieter Ackermann weiß um die Sorgen, bleibt aber der Meinung, dass Flussläufen von vornherein genügend Platz eingeräumt werden sollte. „Zäune oder Gebäude müssen nicht bis ans Ufer heranrücken. Das hilft dem Gewässer, der Natur und den Anwohnern." Glücklicherweise ist das an den Wiesen der Außenalster, die momentan wassergetränkt und teichartig erscheinen, auch nicht geschehen. Einige Häuser hätten feuchte Keller. Vor Jahren wurde an einigen Stellen sogar eine Drainage gelegt. Warum das Wasser dennoch steht? Eine mögliche Erklärung wäre, dass es kaum Gefälle gibt und auch eine Drainage nur begrenzt aufnahmefähig ist.

aus: http://www.abendblatt.de/hamburg/article1782541/Ueberschwemmung-UnangenehmesAlsterwasser.html

DIE WELT

12.08.13

Arzneimittel-Reste belasten die Alster-Zuflüsse

Schmerzmittel, Betablocker, Antibiotika – Die Werte im Wasser sind häufig doppelt so hoch wie die von der EU festgelegten Grenzwerte. **Von Edgar S. Hasse**

Die Gewässer im Einzugsgebiet der Alster sind erheblich mit Medikamenten-Rückständen belastet. Nach „Welt"-Informationen hat das Hamburger Institut für Hygiene und Umwelt in der Ammersbek, in der Alster, Kollau und Osterbek über einen langen Zeitraum immer wieder gravierende Spuren von Schmerzmitteln, Betablockern, Lipidsenkern, Antibiotika und Röntgenkontrastmitteln gemessen.

Die Konzentrationen von Arzneimitteln wie Diclofenac (Schmerzmittel), Metoprolol (Betablocker), Sulfamethoxazol (Antibiotikum) und Iopromid (Röntgenkontrastmittel) werden nach Angaben der Umweltbehörde und des Instituts für Hygiene und Umwelt in „gut messbaren Konzentrationen regelmäßig gefunden". Die Werte seien häufig doppelt so hoch die von der Europäischen Union gesetzte Norm. „Legt man den Vorschlag der EU-Kommission für eine Umweltqualitätsnorm für das Schmerzmittel Diclofenac von 0,1 Mikrogramm/Liter im Jahresdurchschnitt zugrunde, so würde sich im oberen Alstergebiet von der Ammersbek kommend eine Überschreitung dieser Norm ergeben", sagt Udo Rohweder vom Institut für Hygiene und Umwelt. Die möglichen Auswirkungen und gesundheitlichen Risiken von Arzneimitteln in der Umwelt seien generell noch nicht abzusehen. „Darüber ist sehr wenig bekannt."

Der Alstertaler CDU-Bürgerschaftsabgeordnete Thilo Kleinbauer bezeichnet die über einen längeren Zeitraum erhobenen Werte als „erschreckend" und fordert ausführliche Informationen durch Behörden und Experten. Nabu-Gewässerschutzexperte Eike Schilling warnt vor den Folgen für das Öko-System. Derweil kritisiert das Umweltbundesamt (BUA) in Dessau den fehlenden Informationsaustausch. „Wir verfügen leider über keine Daten von Elbe und Alster", sagt Gerd Maack von der BUA-Abteilung Umweltbewertung Arzneimittel.

Bundesweit gelangen jeden Tag mehrere Tonnen von Arzneimittelwirkstoffen hauptsächlich durch Ausscheidungen über den menschlichen Körper in das Abwasser. Darüber hinaus werden jährlich mehrere hundert Tonnen unsachgemäß über die Toiletten entsorgt. Die Umweltbehörde appelliert deshalb an die Hamburger, nicht benötigte Medikamente sachgerecht zu entsorgen – und nicht per Abwasser oder Toilette. Die Entsorgung in der grauen Hausmülltonne ist in Hamburg legal; Hausmüll wird in der Hansestadt zu 100 Prozent verbrannt. Gesundheitliche Gefährdungen des Trinkwassers durch die Rückstände im Alstereinzugsgebiet treten nach Ansicht des Unternehmens Hamburg Wasser nicht auf. Die Brunnen im Einzugsgebiet der Alster befinden sich in einer Tiefe von 430 Metern und werden durch mächtige Deckschichten vom Oberflächenwasser getrennt. „Eine Qualitätsbeeinträchtigung des Grundwassers durch das Wasser der Alster ist deshalb auszuschließen", hieß es bei Hamburg Wasser. An diesem Dienstag befasst sich der Umweltausschuss der Wandsbeker Bezirksversammlung mit dem Medikamenten-Cocktail in Hamburger Gewässern.

Tatsächlich sind bundesweit viele Gewässer mit Rückständen von Arzneimitteln mehr oder weniger stark belastet. „Arzneimittel", sagt Udo Rohweder vom Hamburger Institut für Hygiene und Umwelt, „treten in nahezu allen Fließgewässern auf." Und das mit Langzeitwirkung. So zeigte eine mehrjährige Untersuchung am Rhein, dass durchschnittlich 25 Prozent der jährlich verwendeten Durchschnittsmenge der 20 am häufigsten gemessenen Arznei- und Röntgenkontrastmittel die deutsch-niederländische Grenzmessstelle Lobith passieren.

Nabu-Gewässerschutz-Experte Eike Schilling steht am Ufer der Alster und zeigt sich besorgt. „Hier wurde gleich eine Reihe von Grenzwerten gerissen", sagt er – und verweist auf die Überschreitung der EU-Kommission vom Januar 2012 für eine Umweltqualitätsnorm bei Diclofenac. Gerade bei diesem Schmerzmittel hätten Experten nachgewiesen, dass bereits vergleichsweise geringe Konzentrationen wichtige Organe der Fische wie Leber, Niere und Kiemen teilweise stark schädigen können. „Auch wirken sich die Substanzen schädlich auf die Fortpflanzung von Organismen aus." Zudem könnten durch die ständigen Arzneimitteleinträge Wasserpflanzen-Arten dezimiert werden.

Sechs Medikamentenwirkstoffe wurden in der Alster gemessen, darunter mehrere Röntgenkontrastmittel und Lipidsenker. Ob er denn noch Fische aus der Alster essen würde? „Ja", sagt Schilling, „aber nicht jeden Tag." Was den Naturschützer an der schwimmenden Apotheke besonders überrascht, ist die Tatsache, dass im Einzugsgebiet Klärwerke fehlen. Deshalb müsse jetzt genau nach der eigentlichen Ursache der Verunreinigungen gesucht werden. Möglicherweise spielten Sickergruben eine Rolle. Eine gesundheitliche Gefährdung für den Menschen sieht das Umweltbundesamt dennoch nicht. „Trinkwasserhygienisch sind diese Spuren zwar unerwünscht, für den Menschen besteht dadurch aber keine Gesundheitsgefahr."

© Axel Springer SE 2014. Alle Rechte vorbehalten

aus: http://www.welt.de/print/die_welt/hamburg/article118913810/Arzneimittel-Reste-belasten-die-AlsterZufluesse.html

Es folgen nun Arbeitsblätter für die SchülerInnen:

ARBEITSBLATT 14: **Ökologische Beeinträchtigungen durch Stauhaltungen**

Die Alster ist ein staugeregeltes Gewässer durch die Schaartorschleuse, Rathaus-Schleuse und Fuhlsbüttler Schleuse und wird im innerstädtischen Bereich zur Außen- und Binnenalster. Durch die Stauungen treten ökologische Veränderungen auf.

Aufgaben

1. Wie verändern sich die Lebensgemeinschaften durch Stauhaltung im Vergleich zum ungestauten Fließgewässer?

2. Wie sind die Veränderungen zu erklären? Berücksichtigen Sie dabei die veränderten Lebensbedingungen für die Tiere durch die Stauhaltung.

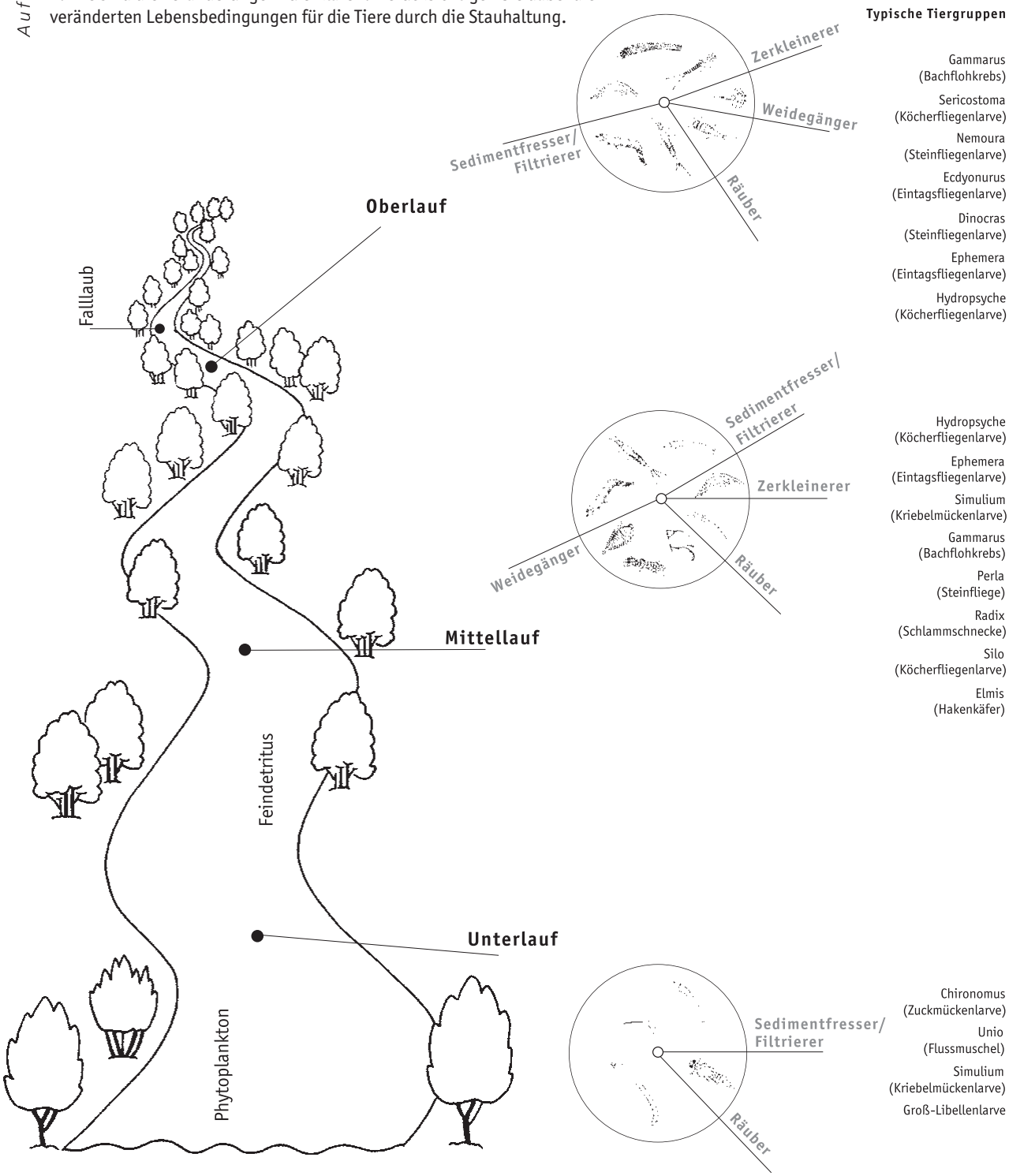


Abb. 55 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

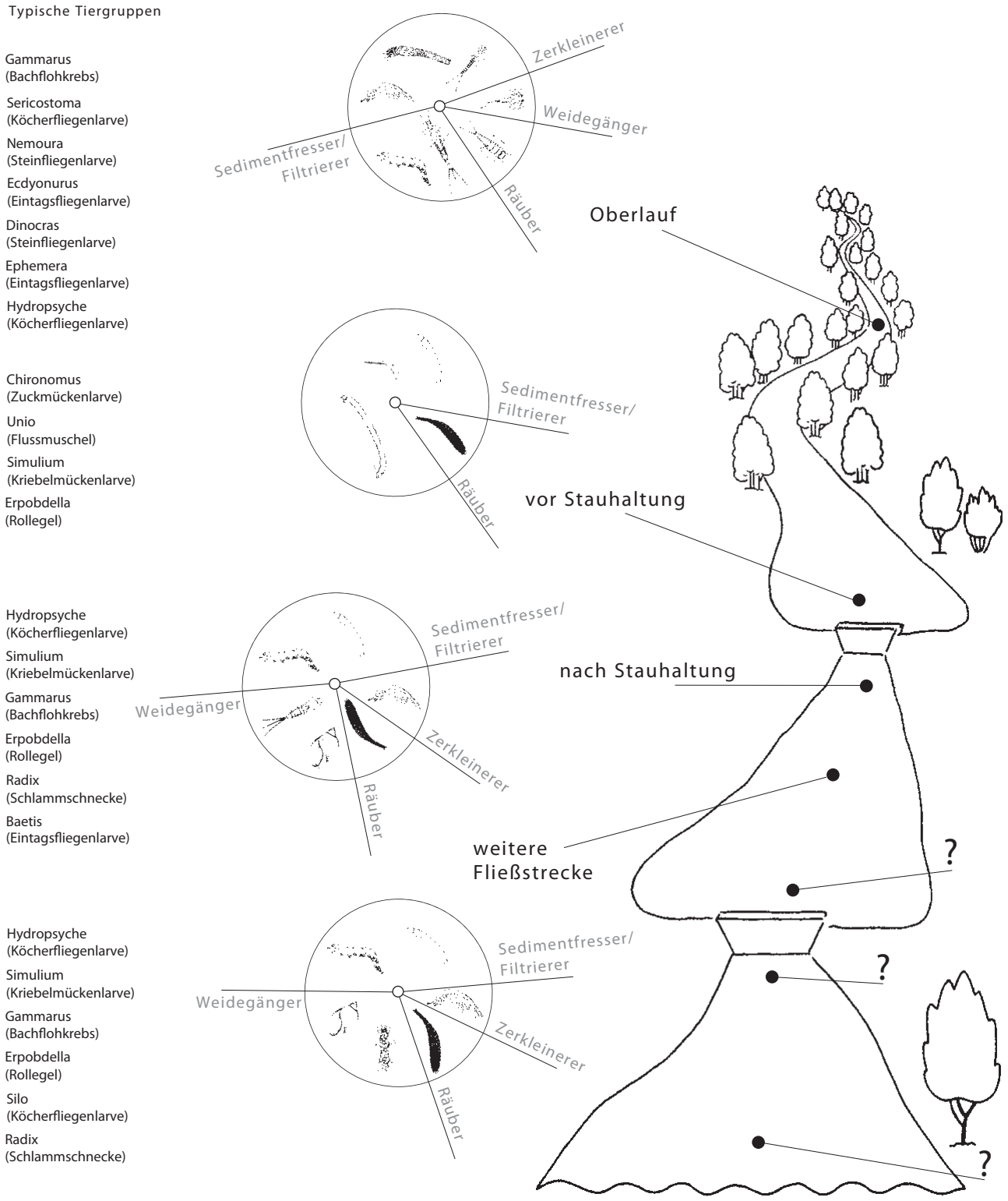


Abb. 56 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

ARBEITSBLATT 15: **Fragebogenaktion – Freizeit am Fluss**

Untersuchungsort: _____

Untersuchungszeitpunkt: _____

Bearbeitet von: _____

I. Zahlen

1. Kanus und Paddelboote _____
2. Personen in den Booten _____
3. Motorboote _____
4. Sonstige Boote (Tret-, Ruderboote) _____
5. Spaziergänger pro Stunde _____
6. Fahrradfahrer _____
7. Freilaufende Hunde _____
8. Angler/km Ufer _____

II. Interviewfragen Kanufahrer (für andere Freizeitaktivitäten ggf. passende entwerfen)

1. Von woher kommen Sie, wohin fahren Sie? _____
2. Fahren Sie in einer Gruppe? Wenn ja – Anzahl der Personen: _____
3. Wenn Sie übernachten, wo tun Sie dies? _____
4. Wie oft fahren Sie Kanu?
   - ☐ einmal im Jahr
   - ☐ 3-5x im Jahr
   - ☐ regelmäßig, Sommer und Winter

5. Weshalb fahren Sie Kanu?
   - ☐ Aus Spaß
   - ☐ Weil ich mich bewegen möchte
   - ☐ Weil ich die Natur beobachten möchte
   - ☐ _____
6. Halten Sie Kanufahren für umweltverträglich oder sehen Sie Probleme, wenn ja, welche? _____
7. Was halten Sie von einer Beschränkung des Bootfahrens auf 2 Monate im Jahr (August und September) aus Gründen des Naturschutzes? _____

III. Ergänzungen/Bemerkungen

auffälliges umweltunverträgliches Verhalten wie Uferzerstörungen, Lärm, etc. _____

Abb. 57 – aus: Ein Bach ist mehr als Wasser

ARBEITSBLATT 16: **Eine Umfrage: Welchen Freizeitwert hat unser Fluss?**

Name des Flusses	Datum	Uhrzeit

Befragte Person **Alter?** _____

☐ Mann ☐ Frau

☐ Junge ☐ Mädchen

Wie weit ist der Fluss von ihrem Wohnort entfernt?

☐ km ☐ Wie sind Sie hierher gekommen: zu Fuß, Fahrrad, ÖPNV? _____

Wie oft kommen Sie her?

☐ täglich ☐ wöchentlich ☐ monatlich ☐ selten

Der Grund Ihres Kommens?

☐ Zum Spazierengehen ☐ Zum Joggen ☐ Freude an der Natur

☐ Zum Hundausführen ☐ Zum Radfahren ☐ _____

Was gefällt Ihnen hier besonders – und was nicht?

positiv: _____ negativ: _____

Welche Veränderungen sind Ihnen an diesem Fluss in den letzten Jahren aufgefallen?

☐ Keine ☐ Oder _____

Würden Sie sich Verbesserungen wünschen – und wenn ja, welche?

_____

Vielen Dank für Ihre Geduld!

ARBEITSBLATT 17: **Was passiert mit dem Grundstück in der Aue? Ein Planspiel**

Ein Grundstück in der Aue wird zum Kauf angeboten. Bisher wurde es als Pferdeweide genutzt, aber die Besitzer wollen sich aus Altersgründen davon trennen.

Das Grundstück

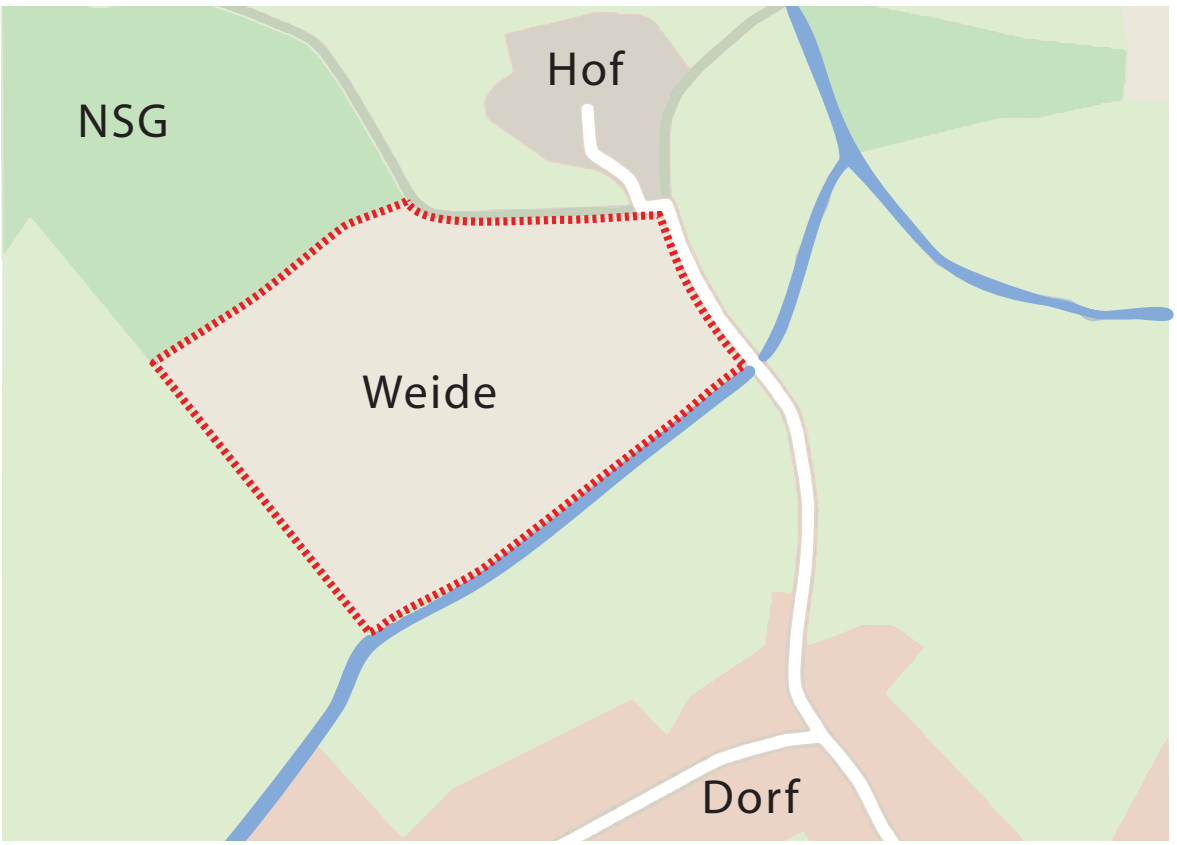


Abb. 58 – Grafik esPRiNT

Es gibt verschiedene Nutzungsinteressen
Die Stadt möchte das Grundstück für Wohnungsbau nutzen.
Ein Naturschutzverein möchte die Fläche als Ort für Ausgleichsmaßnahmen vorschlagen.
Ein Gastronom möchte ein Ausflugslokal errichten.
Ein Umweltbildungsverein plädiert für eine Naturerlebnisfläche.

In einer Beteiligungswerkstatt sollen die verschiedenen Möglichkeiten vorgestellt und diskutiert werden. Was soll mit dem Grundstück in der Aue geschehen? Dieser Termin muss gut vorbereitet werden:

Bildet Teams, die die jeweiligen Interessen vertreten sollen
Wohnungsbau, Naturschutzmaßnahmen, Ausflugslokal und Naturerlebnisfläche. Vielleicht fallen euch ja auch noch weitere Interessen ein? Sammelt Argumente für und gegen die jeweiligen Planungen und denkt dran, dass ihr die anderen Teams von eurem Vorhaben überzeugen wollt und ihr eure Idee in einer moderierten Diskussion vertreten müsst!

LINKS/QUELLEN:

Martina Graw, Dietrich Borchardt: „Ein Bach ist mehr als Wasser“, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 1999, 245 Seiten. Derzeit nicht mehr erhältlich. Als Online-PDF hier: https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fliessgewaessern

„Wasserwelten – lebendiger Unterricht zwischen Emscher und Lippe“
http://wasserwelten.eglv.de/Inhalt/lehrer-01.htm

Gutbrod, Jörn (2003): Diplomarbeit Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit der Alster an der Rathausschleuse in Hamburg, S. 27/28, TUHH

http://www.abendblatt.de/hamburg/article1782541/Ueberschwemmung-UnangenehmesAlsterwasser.html

http://www.welt.de/print/die_welt/hamburg/article118913810/Arzneimittel-Reste-belasten-die-AlsterZufluesse.html

Verzeichnis der Arbeitsblätter

Baustein 2	Arbeitsblatt 1: Totholz in biologischer Hinsicht für Fische	S. 17
	Arbeitsblatt 2: Totholz für wirbellose Kleinlebewesen	S. 20
	Arbeitsblatt 3: Kolk-Rausche Abfolge in der Alster	S. 21
Baustein 3	Arbeitsblatt 4: Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer	S. 32
	Lösung zu Arbeitsblatt 4: Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer	S. 33
	Arbeitsblatt 5: Dynamik des Sauerstoffhaushaltes	S. 34
Baustein 4	–	
Baustein 5	Arbeitsblatt 6: Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen im Fließgewässer	S. 47
	Arbeitsblatt 7: Selbstreinigung von Fließgewässern	S. 48
	Lösung zu Arbeitsblatt 7: Selbstreinigung von Fließgewässern	S. 49
Baustein 6	–	
Baustein 7	Arbeitsblatt 8: Auenerkundung	S. 60
	Information zum Arbeitsblatt 8	S. 61
Baustein 8	Arbeitsblatt 9: Erhebungsbogen Biologische Gewässergüte	S. 69
	Arbeitsblatt 10: Erhebungsbogen Chemische Gewässergüte	S. 74
	Arbeitsblatt 11: Erhebungsbogen Strukturgüte	S. 77
	Arbeitsblatt 12: Bestimmung der Gewässerbreite	S. 81
	Arbeitsblatt 13: Bestimmung der Fließgeschwindigkeit	S. 82
Baustein 9	Arbeitsblatt 14: Ökologische Beeinträchtigungen durch Stauhaltungen	S. 98
	Arbeitsblatt 15: Fragebogenaktion – Freizeit am Fluss	S. 100
	Arbeitsblatt 16: Eine Umfrage: Welchen Freizeitwert hat unser Fluss?	S. 101
	Arbeitsblatt 17: Was passiert mit dem Grundstück in der Aue? Ein Planspiel	S. 102

Das Projekt „Lebendige Alster“ wird gefördert durch:

Hamburg | Behörde für Umwelt und Energie

STIFTUNG LEBENSRAUM ELBE

MICHAEL OTTO STIFTUNG

EDMUND SIEMERS-STIFTUNG

BINGO! Die Umwelt Lotterie

NUE