



Lehrerhandreichung
zum Thema Fließgewässer
am Beispiel der Alster in Hamburg
für die Sekundarstufe I



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

Maike Piepho (05832) 98 08 12 mpiepho@lebendigealster.de

Andreas Lampe (040) 69 70 89 26 alampe@lebendigealster.de

Vorwort

Naturnahe Fließgewässer wie die Alster in ihren oberen Abschnitten 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, also die Landschaft, 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 aber auch Pflanzen nutzen die Vernetzung der Land- und Wasserlebensräume. Dazu kommen diverse Ansprüche des Menschen - z.B. 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 Klassen 5 bis 8 berücksichtigt und die Prinzipien der Ökologie am Beispiel Fließgewässer erläutert. 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, welche 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 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 ökologische Konflikte
- Kennenlernen von Lösungsmöglichkeiten und dem Wert von Renaturierungsmaßnahmen.

Um den Zeit- und Arbeitsaufwand zu minimieren, wurde vielfach auf bereits bestehende Unterrichtsmaterialien zurückgegriffen. Diese wurden dann den speziellen Ansprüchen des vorliegenden Projektes der Alster in Hamburg angepasst. Das ist in den Unterlagen entsprechend gekennzeichnet und die Materialien 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

Ziele/Inhalte	
Informationen:	
Die Alster – 56 km Natur und Erholung	
Die Alster und die Natur	
Die Alster und der Mensch	

Baustein 2: Renaturierungsmaßnahmen

Ziele/Inhalte	10
Informationen:	10
Infokasten Biotopverbund	10
Einbau von Totholzstrukturen	11
Verbesserung der Sohlstruktur durch Kieseinbau	12
Auenentwicklung	14
Reduzierung der Sanddrift	15
Infokasten Prinzip des „Gleithang-Sandfang“	16
Info- und Arbeitsblätter für SchülerInnen:	
Herstellung der Durchgängigkeit, Aufstiegshilfen für Fische	17
Infokasten Fuhlsbüttler Schleuse	18
Infokasten Seitenlinienorgan	18
Arbeitsblatt 2.1: Strukturen in einem naturnahen Fließgewässer	19
Arbeitsblatt 2.2: Naturnahe Alster – naturferne Alster	20
Links/Quellen	22

Baustein 3: Lebensbedingungen im Fließgewässer

Ziele/Inhalte	23
Informationen:	23
Gewässerdynamik	23
Gewässerstruktur	24
Längszonierung	25
Strömung	27
Temperatur	27
Sauerstoff	28
pH-Wert	28
Infokasten Sauerstoffdynamik im Tagesverlauf	29
Infokasten Wasserqualität der Alster	30
Arbeitsblatt 3.1: Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer	31
Lösungsblatt zu 3.1: Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer	32

Arbeitsblatt 3.2: Anpassungen an die Strömungen 1	33
Arbeitsblatt 3.3: Anpassungen an die Strömungen 2	34
Arbeitsblatt 3.4: Mäander	35
Arbeitsblatt 3.5: Flussdynamik experimentell erforschen	36
Links/Quellen	37

Baustein 4: Gewässergüte von Fließgewässern

Ziele/Inhalte	38
Informationen:	38
Gewässerstrukturgüte	39
Chemisch-physikalische Gewässergüte	41
Biologische Gewässergüte	42
Arbeitsblatt 4.1: Anleitung zur Untersuchung von Fließgewässern	43
Arbeitsblatt 4.2: Biologische Gewässeruntersuchung	45
Arbeitsblatt 4.3: Chemisch-physikalische Gewässeruntersuchung	48
Arbeitsblatt 4.4: Gewässerstrukturgüte	50
Arbeitsblatt 4.5: Bestimmung von Gewässerbreite und Fließgeschwindigkeit, Auswertung und Diskussion	53
Links/Quellen	54

Baustein 5: Biotische Umweltfaktoren im Fließgewässer

Ziele/Inhalte	55
Informationen:	55
Makrozoobenthos (aquatische Wirbeltiere)	55
Infokasten Gliedertiere	55
Nahrungsnetz	56
Ernährungstypen	58
Selbstreinigung	60
Arbeitsblatt 5.1: Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen im Fließgewässer	61
Links/Quellen	63

Baustein 6: Stillgewässer im Korridor der Alster

Ziele/Inhalte	64
Informationen:	64
Unterschiede zwischen stehenden und fließenden Gewässern	65
Infokasten Plankton	66
Stillgewässer im Korridor der Alster	67

Inhaltsverzeichnis

Arbeitsblatt 6.1: Angepasstheiten des Planktons an das Schweben im Wasser	68	Infokasten Ökologische Nische	73
Arbeitsblatt 6.2: Vielfalt des Planktons untersuchen	70	Situation der Auen im Untersuchungsgebiet der Alster	74
Literatur	70	Neophyten	75
Baustein 7: Lebensraum Aue	72	Arbeitsblatt 7.1: Erforschung der Ufervegetation	77
Ziele/Inhalte	72	Arbeitsblatt 7.2: Neophyten	80
Informationen:	72	Literatur und Links	81
Zonen der Auen	72	Glossar	82

Verzeichnis der Arbeitsblätter

Baustein / Nr.	Titel	Seite
2.1	Strukturen in einem naturnahen Fließgewässer	19
2.2	Naturnahe Alster – naturferne Alster	20
3.1	Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer	31
3.2	Anpassungen an die Strömung 1	33
3.3	Anpassungen an die Strömung 2	34
3.4	Mäander	35
3.5	Flussdynamik experimentell erforschen	36
4.1	Anleitung zur Untersuchung von Fließgewässern	43
4.2	Biologische Gewässeruntersuchung	45
4.3	Chemisch-physikalische Gewässeruntersuchung	48
4.4	Gewässerstrukturgüte	50
4.5	Bestimmung von Gewässerbreite und Fließgeschwindigkeit, Auswertung und Diskussion	53
5.1	Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen im Fließgewässer	61
6.1	Angepasstheiten des Planktons an das Schweben im Wasser	68
7.1	Vielfalt des Planktons untersuchen	70
7.2	Erforschen der Ufervegetation	77
7.3	Neophyten	80

Verzeichnis der Infokästen

Baustein	Titel	Seite
2	Biotopverbund	10
2	Prinzip des „Gleithang-Sandfangs“	16
2	Fuhlsbüttler Schleuse	18
2	Seitenlinienorgan	18
3	Sauerstoffdynamik im Tagesverlauf	29
3	Wasserqualität der Alster	30
5	Gliedertiere	55
6	Plankton	66
7	Ökologische Nische	73

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 zunehmend nach und bemüht sich, seine großartigen Natur-Potenziale zu entwickeln.

Hier will das Projekt „Lebendige Alster“ seinen Beitrag leisten: Aktion Fischotterschutz, BUND Hamburg und NABU Hamburg gaben im Sommer 2011 den Startschuss für das Kooperationsprojekt. Die drei Umweltverbände setzten sich seitdem in dem gemeinsamen Vorhaben für die naturnahe Entwicklung der Alster und ihrer Nebengewässer ein. Seit 2018 gibt es ein Nachfolgeprojekt: „Lebendige Alster – Neue Gewässerlandschaften für Hamburg“.

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.

Im Folgeprojekt wird außerdem ein besonderer Schwerpunkt auf die Entwicklung der Fleete gesetzt werden und auch die Außenalster einbezogen.

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 Erholunglenkung unerwünschte Beeinträchtigungen in ökologisch sensiblen Bereichen mindern.

Über die ganze Projektlaufzeit sind die „Stiftung Lebensraum Elbe“ sowie die „Behörde für Umwelt und Energie“ die Haupt-Förderer. Daneben haben phasenweise gefördert: die „Michael Otto Stiftung“, die „Norddeutsche Stiftung für Umwelt und Entwicklung“ und die „Edmund-Siemers-Stiftung“.



Abb. 1.1 – Die Alster und ihr Einzugsgebiet

Die Alster – 56 km Natur und Erholung

Die Alster entspringt bei Henstedt-Ulzburg (Schleswig-Holstein) und erreicht das Hamburger Stadtgebiet im Stadtteil Duvstedt. Ihre Quelle befindet sich nördlich des Ortsteils Henstedt-Rhen. 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. Auffallend viele Neben- bzw. Zuflüsse der Alster tragen das Wort „bek“ im Namen. „Bek“ bedeutet Bach und ist über Hamburg hinaus in Norddeutschland ein verbreiteter Begriff.

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 km².

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 die Natur

Wie eine Perlenkette reihen sich wertvolle Biotop 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 Voraussetzung 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 so genannte 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 zeitweilig 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.

Weitere Informationen zum Projekt Lebendige Alster gibt es unter www.lebendigealster.de.

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. Erschwerend bei einem städtischen Gewässer wie der Alster wirkt sich aus, dass in der Stadt vielerorts der Raum fehlt, 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

Infokasten Biotopverbund

In dicht besiedelten Regionen sind Vorkommen von Tieren und Pflanzen oft auf kleine Rückzugsgebiete beschränkt. Ein Austausch mit einer anderen Population in einem anderen Gebiet wird durch Barrieren wie z.B. Äcker und Straßen verhindert. Bei Fließgewässern entstehen durch Wehre, Wasserkraftanlagen, Stauseen oder verrohrte Gewässerstrecken unüberwindbare Hindernisse. Ziel des Biotopverbunds ist es, den Austausch zwischen benachbarten Biotopen (wieder) herzustellen. Hierfür werden Korridore angestrebt, die Biotope miteinander vernetzen. Kleine Biotop-„Inseln“ in der Landschaft dienen als „Trittsteinbiotope“ zwischen den Lebensräumen. Bei Fließgewässern wie der Alster muss die ökologische Durchgängigkeit wiederhergestellt werden. Hierfür werden beispielsweise Fischaufstiegsanlagen oder Umgehungsgerinne an Wasserkraftanlagen und Wehre gebaut. Trotzdem sind naturnahe Abschnitte im Fließgewässer oft noch sehr weit voneinander entfernt und wandernde Tierarten finden über große Gewässerabschnitte keine Nahrung und Rückzugsgebiete. Auch hier können Trittsteinbiotope weiterhelfen: kurze, naturnahe Flussabschnitte begünstigen den Austausch von Population zwischen den Flussabschnitten.

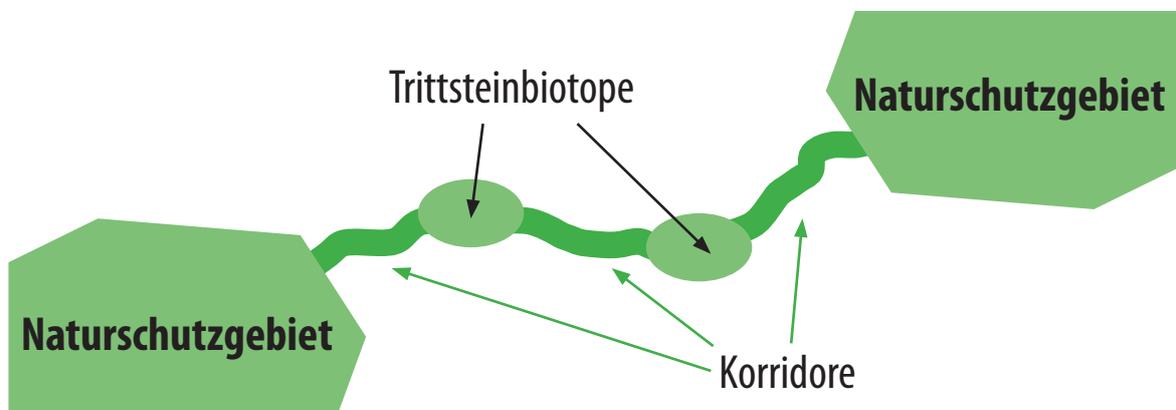


Abb. 2.1 – Schematische Darstellung: Trittsteinbiotope und Korridore verbinden Naturschutzgebiete.

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 zugelassen werden.

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.

In Wirklichkeit ist Totholz aber keineswegs „tot“. Schon sein bloßes Vorhandensein wirkt sich positiv auf die Umgebung aus. Totholz fördert dynamische Prozesse. Es beeinflusst und prägt die Struktur 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.

Umgestürzte Bäume sollen – wo möglich – nicht entfernt, sondern im Uferbereich befestigt werden. Die Einbauten müssen den Ansprüchen von Kanuten und Hochwasserschutz genügen.



Abb. 2.2 – Beginnende Totholzansammlung an der Bredenbek
(Foto: Wolfram Hammer)



Abb. 2.3 – Sturzbaum vor der Befestigung
(Foto: Projektteam Lebendige Alster)

Nachhaltige Strategien zur aktiven und dauerhaften Erhöhung des Totholzanteils sind für die Alster bislang nicht entwickelt worden. Das Projekt erprobt daher an ausgewählten Abschnitten mehrere Ansätze. Hierzu zählen:

- Kontrollierte Tolerierung von natürlichem Totholz,
- Einbau von befestigtem Totholz, von kleinen Einengungen bis zu einzelnen Bäumen samt Krone, so genannten Raubäumen,
- Einbringung von mobilem Totholz

Die ersten beiden Maßnahmen wurden schon in verschiedener Form entlang der Alster umgesetzt. Das Einbringen von mobilem Totholz erfolgte bisher nur an der Bredenbek, wo im Naturschutzgebiet keine Schäden durch Barrierewirkungen zu befürchten sind.

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 existieren 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. Strömunglenker aus Kies engen die Gewässer ein und erhöhen die Strömungsgeschwindigkeit. In den schnell fließenden Abschnitten können sich Sand- und Feinsedimente nicht ablagern, wodurch die Kieszwischenräume als Lebensraum erhalten bleiben.



Abb. 2.4 – Gleithang an der Alster
(Foto: Projektteam Lebendige Alster)



Abb. 2.5 – Prallhang an der Alster
(Foto: Projektteam Lebendige Alster)

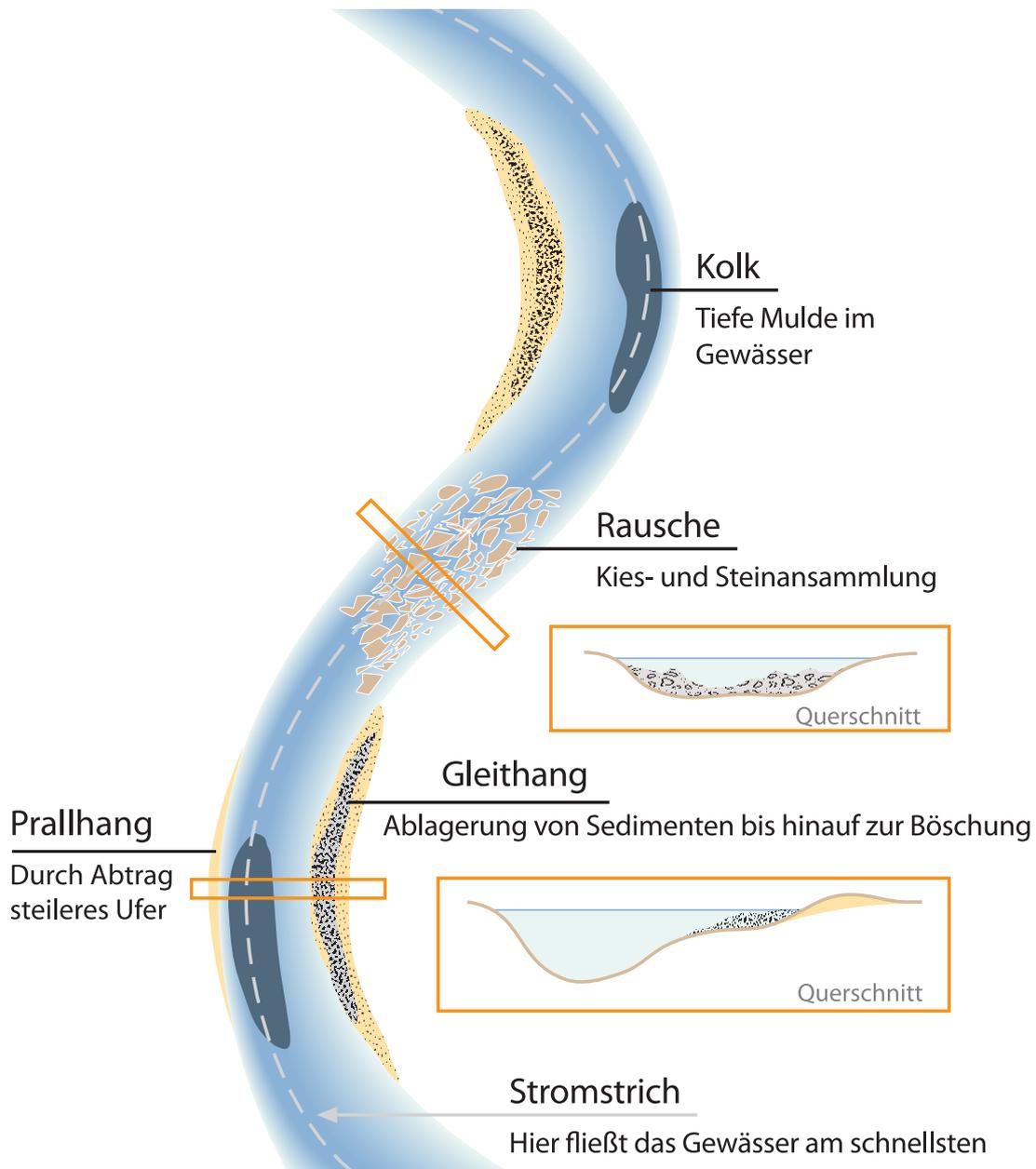


Abb. 2.6 - Abfolge von Kolk und Rausche sowie Prall- und Gleithang an einem naturnahen Fließgewässer, aus: Projekt „Lebendige Alster“



Abb. 2.7 – Kies am Gewässergrund, hier in Form einer Rausche an der Alster in Wellingsbüttel (Foto: Wolfram Hammer)



Abb. 2.8 – Aktionstag zum Kieseinbau an der Alster (Foto: Hans-Jürgen Knüppel-Dudas).

Auenentwicklung

Zur Aue gehört der gesamte durch Wasser beeinflusste Bereich entlang eines Flusses oder Baches. Natürliche Auen sind durch wechselnde Wasserstände und zeitweise Überschwemmungen gekennzeichnet. Sie weisen eine sehr hohe Artenvielfalt auf. Auen 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 noch von Erlenbrüchen und Stillgewässern gesäumt ist. 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. Das Projekt „Lebendige Alster“ identifiziert Bereiche an der Alster, an denen beispielhaft Auenentwicklung stattfinden kann:

- 2016 wurde eine Flutmulde in Ohlstedt am Haselknick angelegt. Hier wird die Alster jetzt wieder regelmäßig einen größeren Teil der Aue überschwemmen können und sich dadurch wechselfeuchte Lebensräume entwickeln.
- In Poppenbüttel wurde an der Alster ein Sedimentfang angelegt (s.u.).
- Südlich des Rahlstedter Weges grenzt eine Grünfläche an den Weg an der Berner Au. Durch Verlegung des Weges und Abflachen des Geländes werden hier Auenbereiche geschaffen, die gleichzeitig Entwicklungsraum für den Bach darstellen. Diese Maßnahme wurde inzwischen in die behördliche Maßnahmenplanung übernommen.

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



Abb. 2.9 – Auwald an der Bredenbek: Hotspot der Artenvielfalt
(Foto: Wolfram Hammer)



Abb. 2.10 – Flutmulde am Haselknick kurz nach dem Bau (links) und im 1. Frühjahr (rechts) (Foto: Wolfram Hammer).

Reduzierung der Sanddrift

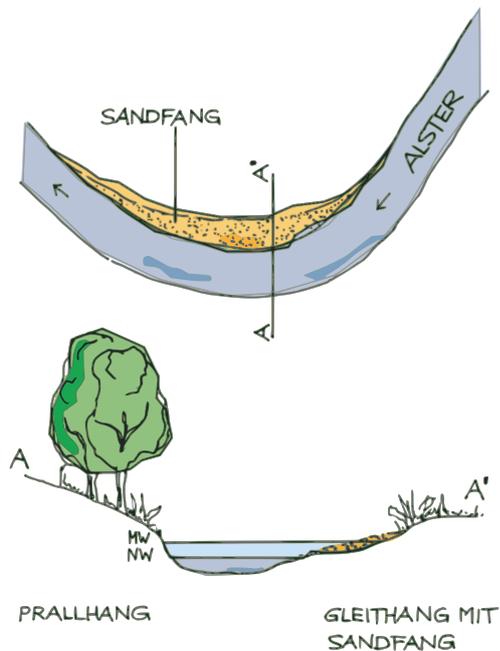
In den Hamburger Gewässersystemen bilden vor allem Kies und Sand in unterschiedlichen Anteilen die natürlichen Strukturen der Bachsohle. Sandige Sohlabschnitte können in naturnahen Gewässern wertvolle Lebensräume sein. Hamburgs Gewässer leiden jedoch, wie viele Gewässer im städtischen Raum, unter übermäßigem Sandeintrag. Über die Kanalisation oder durch Erosionsprozesse gelangt der Sand in das Gewässer. Die Folge: Eine „Walze“ aus mobilem Sand bewegt sich über die Sohle und bedeckt sie wie ein Leichtentuch. 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.

Infokasten Prinzip des „Gleithang-Sandfang“



Sandfänge sollen die zu hohen Sandfrachten in der Alster reduzieren. Hierzu wird in einem Sandfang die Fließgeschwindigkeit verringert, was dazu führt, dass der mitgeführte Sand sedimentieren kann.

Der „Gleithang-Sandfang“ macht sich die natürlichen Strukturen des Gewässers zunutze: In der Innenkurve einer Flussbiegung (am Gleithang) sind die Fließgeschwindigkeiten niedriger und Sand lagert sich ab. Der Sand kann hier regelmäßig entfernt werden – ein natürlicher Sandfang!

Abb. 2.11 – Aufsicht und Querschnitt eines „Gleithang-Sandfangs“ (Grafik: EGL Planungsbüro)

An der Alster nahe der Bäckerbrücke in Poppenbüttel finden sich z.B. gute Bedingungen für solche Sandfänge. An den Innenkurven (= Gleithängen) in der Karte (Abb. 2.12) lagert sich bei Hochwasser Sand auf dem Ufer ab. Eine an Position 1 gebaute Absenkung des Ufers mit anschließender Mulde soll diesen Effekt nutzen und bei Hochwasser Sediment fangen.

2018 wird an Position 2 eine Vertiefung im Unterwasserbereich eingebracht, wo sich auch bei mittlerer Wasserführung Sand ablagern kann.

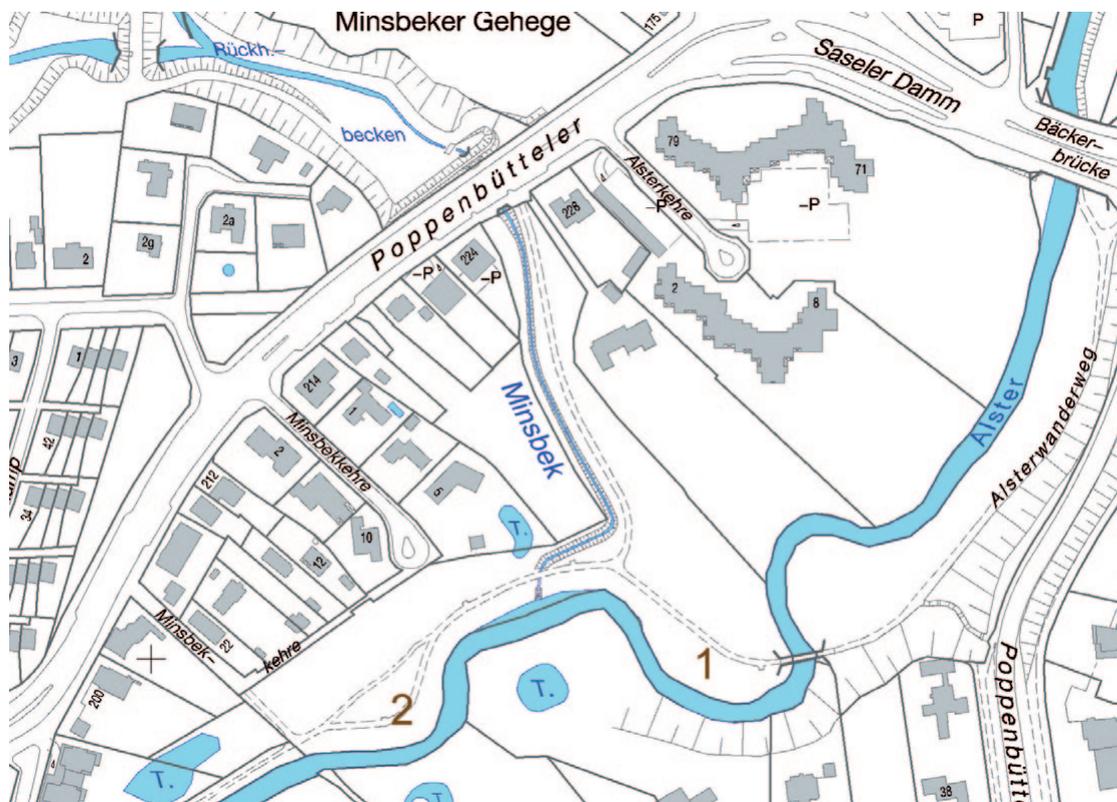


Abb. 2.12 – Positionen natürlicher Sandfänge an der Alster (Karte: Projektteam Lebendige Alster).

Herstellung der Durchgängigkeit, Aufstiegshilfen für Fische

Eines der wichtigsten Ziele bei der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie ist die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Gewässer für Fische und andere Wasserlebewesen. Wanderfische z.B. ziehen in verschiedenen Phasen ihres Lebens zwischen dem Meer und den Süßwasserflüssen hin und her. Arten wie Meerforelle und Neunauge schwimmen als Jungtiere ins Meer und wandern als geschlechtsreife Tiere die Süßwasserläufe hinauf, um sich an ihrem „Geburtsort“ zu paaren und zu laichen. Andere Fische wie z.B. der Aal wachsen im Fließgewässer heran und ziehen zur Fortpflanzung ins Meer.

Wie viele andere Gewässer in Hamburg ist auch der Alsterlauf zwischen der Quelle und der Mündung in die Elbe durch mehrere Schleusen und Wehre unterbrochen. Diese dienen der Wasserstandsregulierung und damit auch dem Hochwasserschutz und sie ermöglichen den Schiffsverkehr in einzelnen Flussabschnitten.

Vom Alsteroberlauf in Schleswig-Holstein bis zur Alstermündung in die Elbe in der Hamburger Innenstadt gibt es folgende Schleusen und Wehre:

Auf Schleswig-Holsteiner Gebiet:

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

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

Auf Hamburger Gebiet:

- Wohldorfer Schleuse
- Mellingburger Schleuse
- Poppenbütteler Schleuse
- Fuhlsbütteler Schleuse
- Rathausschleuse
- Mühlenschleuse / Schaartor Schleuse

Bei den drei letztgenannten Schleusen sind in den Jahren 2010 bis 2016 moderne Fischtreppen gebaut worden. Bei den ersten drei aufgeführten Schleusen auf Hamburger Gebiet gibt es schon seit längerer Zeit Fischwanderhilfen. Sie genügen aber nicht den Anforderungen an die Durchgängigkeit und sollen bis 2019 ertüchtigt bzw. umgebaut werden.

Fast alle Fische in der Alster profitieren von Fischtreppen, weil sie durch das Aufsteigen einen größeren Teil der Alster als Lebensraum nutzen können. Bei Hochwasser treiben Fische auch über die Wehre ab und können nur über Fischtreppen wieder zurück schwimmen. Absolut lebensnotwendig sind die Fischaufstiegshilfen aber für Wanderfische, deren Lebensraum den Fluss und das Meer umfasst und die deshalb seit Bau der Wehre nicht mehr in der Alster vorkamen. Sie müssen aus dem Nahrungsraum Meer zu Ihren Laichgebieten im Oberlauf der Flüsse und Bäche aufsteigen. In der Alster betrifft das insbesondere die Meerforelle und das Flussneunauge.

Infokasten Fuhlsbüttler Schleuse

Die Fuhlsbüttler Schleuse unterteilt die Alster in einen natürlichen (oberhalb der Schleuse) und einen kanalisiertem Bereich (unterhalb der Schleuse). Sie wurde 2010 bis 2012 komplett erneuert. Seitdem ist sie eigentlich keine Schleuse mehr, sondern nur noch ein Wehr – denn auf eine Schleusenammer wurde bei dem Neubau verzichtet, weil der stromaufwärts gelegene Teil der Alster für den motorisierten Schiffsverkehr gesperrt ist. Am westlichen Uferstrand steht hier das einzige Wasserkraftwerk Hamburgs. Die Alster weist hier nämlich ein Gefälle von 4 m auf – für Hamburger Verhältnisse eine beträchtliche Höhe! Infos zum Wasserkraftwerk findet man hier: www.uww-hamburg.de/wasserkraftanlage.htm

Damit die Fische den Höhenunterschied bewältigen können, wurde eine sog. Mäanderfischtrappe gebaut. Sie besteht aus 20 ineinander „verzahnten“ Fertigteilecken von je zirka zwei Metern Durchmesser, in denen sich die Fische zwischendurch auch mal ausruhen können.



Abb. 2.13 – Die Fuhlsbüttler Schleuse: heute ein Wehr mit einer Fischtrappe (Foto: Wolfram Hammer)



Abb. 2.14 – Detailaufnahme der Fischtrappe an der Fuhlsbüttler Schleuse (Foto: Andreas Lampe)

Infokasten Seitenlinienorgan

Die Fische müssen den Eingang zu einer Fischtrappe natürlich auch finden. Da es ein typisches Verhalten von Wanderfischen ist, gegen den Strom zu schwimmen, werden sie mit einer „Lockströmung“ in den Einlauf zur Fischtrappe geleitet. Fische können mithilfe des sogenannten „Seitenlinienorgans“ auch kleinste Strömungsveränderungen wahrnehmen. Das Seitenlinienorgan liegt direkt unter der Haut und zieht sich vom Kopf bis zur Schwanzspitze an beiden Körperseiten entlang. Erkennen kann man es an den punktierten Linien. Die einzelnen Punkte sind keine Farbflecken, sondern winzige Poren. Diese münden in einen gemeinsamen Kanal, in dem sich druckempfindliche Sinneszellen befinden. Gelangt eine Druckwelle durch die Pore zu den Sinneszellen, ändert sich deren Ausrichtung. Die Sinneszellen leiten diese Information über einen Nerv zum Gehirn.

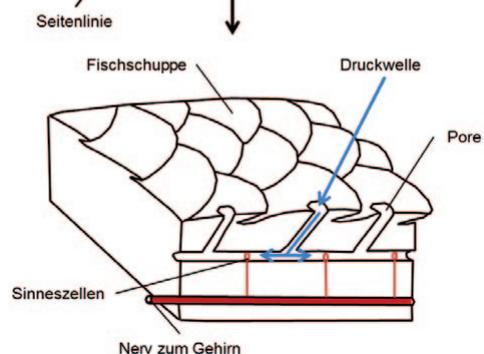
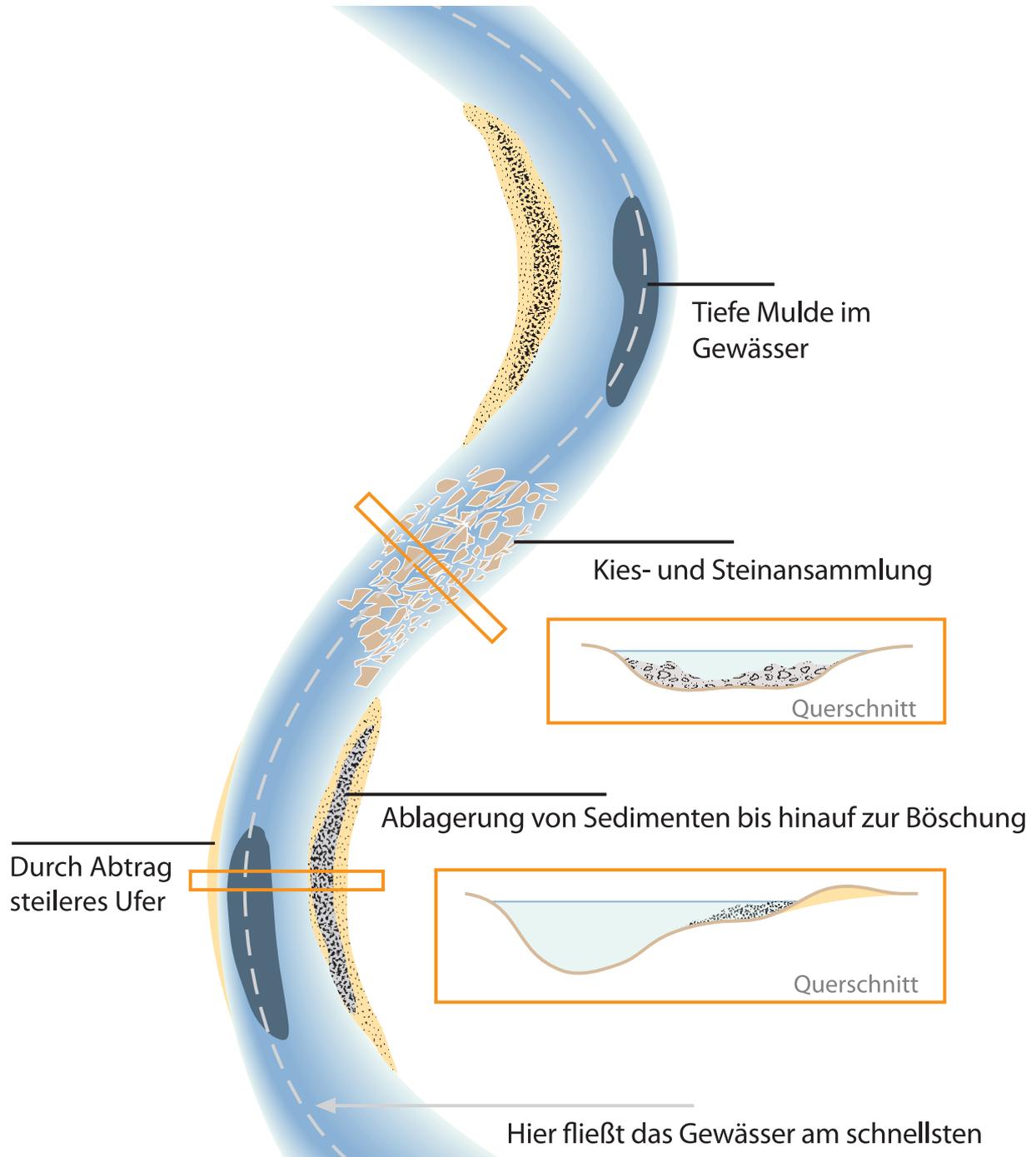


Abb. 2.15 – Das Seitenlinienorgan der Fische

ARBEITSBLATT 2.1: Strukturen in einem naturnahen Fließgewässer

Ergänze die Abbildung durch die folgenden Begriffe:
Gleithang – Stromstrich – Rausche – Kolk - Prallhang





ARBEITSBLATT 2.2: Naturnahe Alster – naturferne Alster



Abb. 2.16 – naturnahes Alsterufer (Foto: Wolfram Hammer)

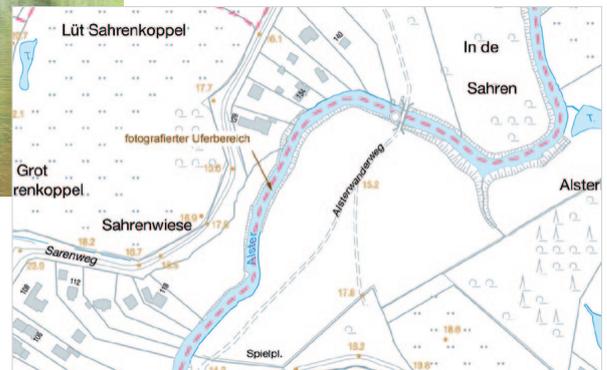


Abb. 2.17 - naturfernes Alsterufer (Foto: Wolfram Hammer)





ARBEITSBLATT 2.2: **Naturnahe Alster – naturferne Alster**

Wie unterscheidet sich der naturnahe Abschnitt von dem naturfernen Abschnitt?

Vergleiche:

- den Verlauf des Gewässers
- die Fließstrecke
- die Fließgeschwindigkeit
- die Uferbefestigung
- das Gewässerumfeld
- Vielfalt der Lebensräume

Was folgerst du daraus für die Lebensbedingungen der Tiere – im und am Wasser?

LINKS/QUELLEN:

www.totholz.de

https://www.wsl.ch/totholz/index_DE

Petra Adler & Steffen Haas (2008): Handbuch Wald und Wasser. www.waldwissen.net

FVA-einblick. Schwerpunkt Wald und Wasser. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Nr. 1 (2007). <http://www.fva-bw.de/publikationen/einblick/einblick200701.pdf>

Michael von Siemens, Sebastian Haberland, Walter Binder, Manfred Herrmann & Werner Rehkla (2005): Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Landesfischereiverband Bayern e.V., 48 Seiten. http://www.kanderwasser.ch/fileadmin/user_upload/Dateien/Totholz_Fische.pdf

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

Rolf J. Gebler (2005): Entwicklung naturnaher Bäche und Flüsse. Maßnahmen zur Strukturverbesserung. Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. Verlag Wasser + Umwelt, Walzbachtal, 156 Seiten.

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:

Natürliche Fließgewässer entstehen überall dort, wo Grundwasser in Quellen austritt: das Wasser sammelt sich über einer wasserundurchlässigen Schicht (Ton oder Lehm), es staut sich und sucht einen Abfluss. An einer passenden Stelle, wo die Ton- oder Lehmschicht sich nach außen öffnet, tritt es als Quellwasser hervor. 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.

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.

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 (kurviger) 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 Gleithängen.

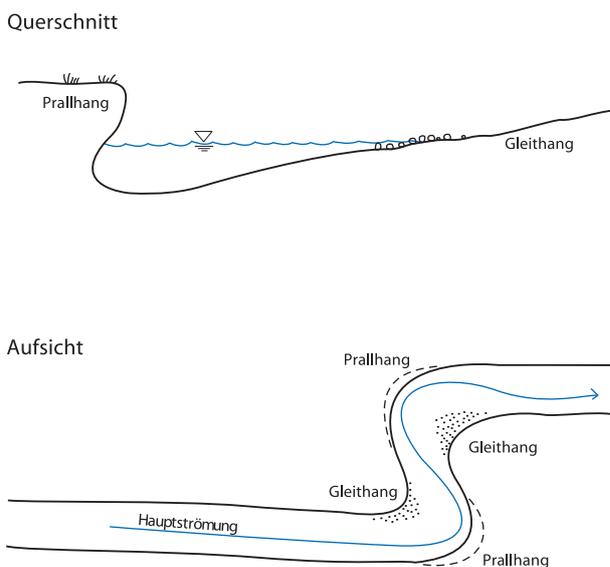


Abb. 3.1 – Prallhang und Gleithang eines Fließgewässers im Flachland.
(Verändert nach: Graw & Borchardt 1999)



Abb. 3.2 – Die Alster im Jahr 1975. Die mit Faschinen und Geröllschüttungen begradigten und befestigten Ufer galten damals als „einwandfreier Zustand“. Eine natürliche Dynamik mit Prall- und Gleithängen konnte sich hier nicht ausbilden. Heute wird wieder etwas mehr Dynamik an der Alster zugelassen (vergl. Abb. 2.4 und 2.5)
(Foto: Projektteam Lebendige Alster)

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 verschlammmt oder gar betoniert, verliert das Gewässer seine ökologische Funktionsfähigkeit.

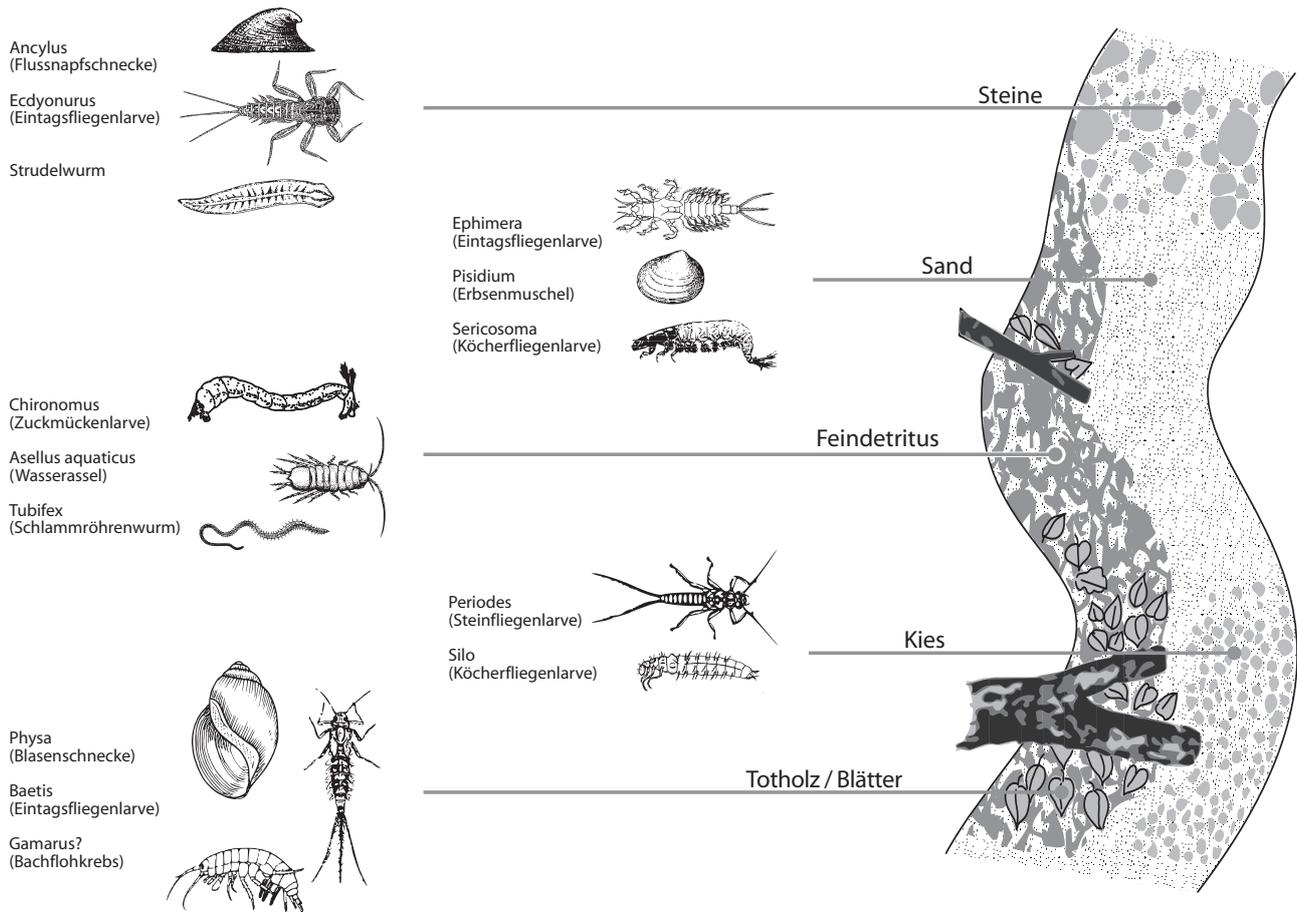


Abb. 3.3 – Lebensraum Bachsohle: Mosaik der Kleinlebensräume und ihre typischen Bewohner (Prinzipdarstellung nach Bostelmann 2003)

Längszonierung

Je nach Gefälle des durchflossenen Geländes, den Strömungsverhältnissen und der Beschaffenheit des Untergrundes ergeben sich typische Erscheinungsformen eines Gewässerlaufes mit unterschiedlichen Abschnitten und Lebensbedingungen. Von der Quelle bis zur Mündung werden Ober-, Mittel- und Unterlauf passiert. Als Oberlauf bezeichnet man den Abschnitt eines Flusses oder Baches in der Nähe der Quelle. Die Fließgeschwindigkeit ist hier – abhängig vom Gefälle – vergleichsweise hoch und das Flussbett meist tiefer eingeschnitten als in den nachfolgenden Abschnitten, da loses Material abtransportiert wird.

Im Mittellauf nimmt die Fließgeschwindigkeit ab, er ist geprägt durch wechselnden Abtransport und Ablagerung von Sedimenten und in unbefestigten Gewässern kommt es zur Ausbildung von Mäandern (Flussschleifen). Bei Tieflandflüssen wie der Alster, die über den gesamten Verlauf nur ein geringes Gefälle aufweisen, kommt es auch schon in Ober- und Mittellauf zur Ausbildung von Mäandern – v.a. auch in den Nebengewässern der Alster, die man quasi als deren Oberläufe ansehen kann.

Im Unterlauf werden mit abnehmender Fließgeschwindigkeit verstärkt Sedimente abgelagert. Der Fluss wird breiter und gerader, bevor er schließlich in das Meer oder ein anderes Gewässer mündet. Künstliche Stauanlagen können typische Verhältnisse des Unterlaufs auch in weiter oben gelegenen Gewässerabschnitten hervorrufen.



Abb. 3.4 - Oberlauf mit lebhaftem Gefälle: Die Bredenbek im Naturschutzgebiet Rodenbeker Quellental (Foto: Projektteam Lebendige Alster)



Abb. 3.5 - Mittellauf im Bereich Wellingsbüttel (beide Fotos: Projektteam Lebendige Alster)



Abb. 3.6 - Ähnliche Verhältnisse wie in einem Unterlauf finden sich an der Alster oberhalb der Wehre und Schleusen.

Nicht nur die Fließgeschwindigkeit, sondern auch andere Faktoren wie Temperatur, Sauerstoff- und Nährstoffgehalte, Beschaffenheit des Untergrundes u.a. verändern sich im Verlauf des Gewässers, Es entstehen so unterschiedliche Zonen, denen man typische Lebensgemeinschaften zuordnen kann. 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.

In der Alster in Hamburg findet sich wegen der geringen Gefälleunterschiede in den frei fließenden Strecken im Wesentlichen die untere Forellenregion. Die angestauten Strecken entsprechen dann eher der Brassenregion. Eine etwas feinere Differenzierung ist anhand der Kleintiere möglich.

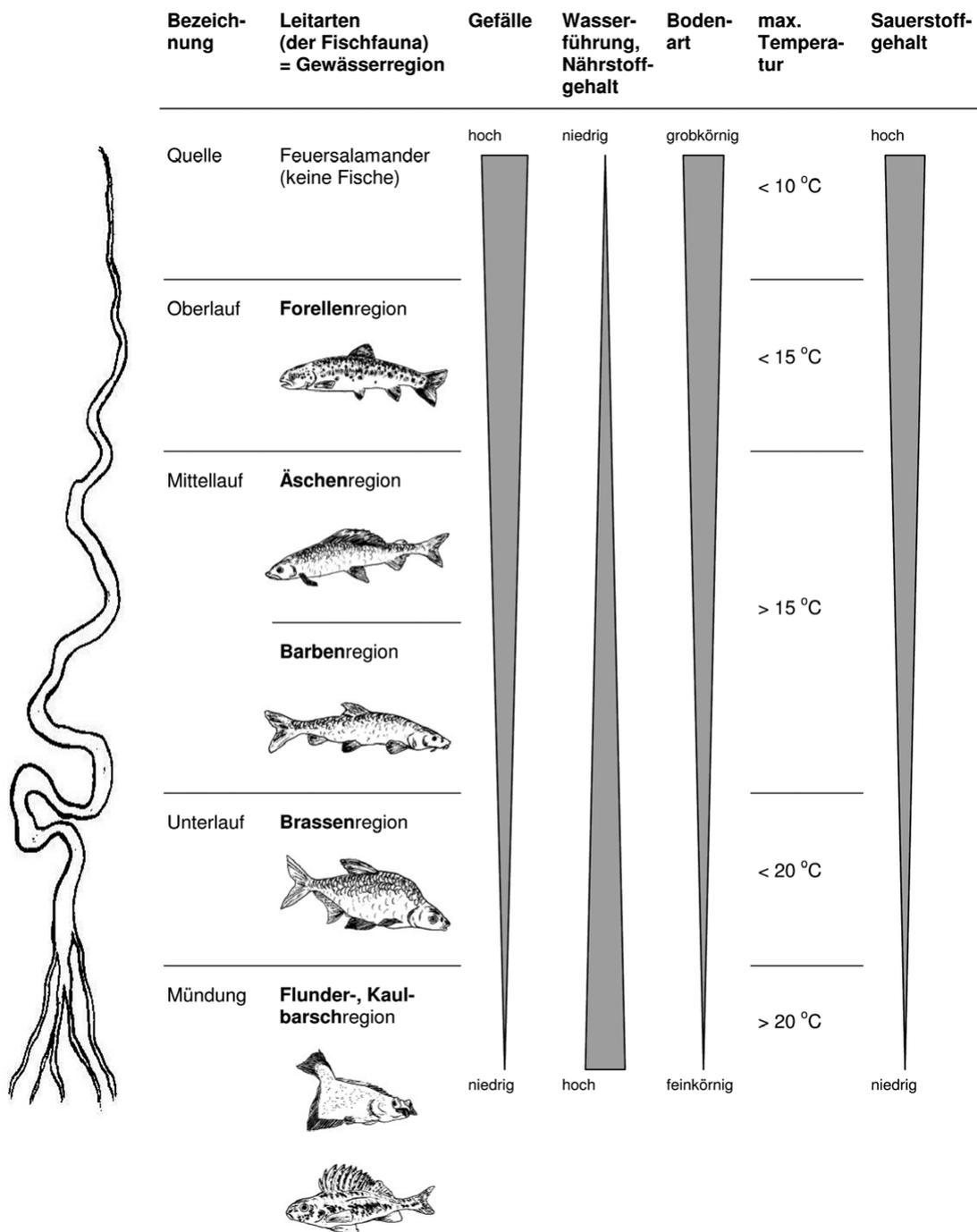


Abb. 3.7 – Längszonierung eines Fließgewässers (Aus: Flussnetzwerke NRW Sachinformation)

Strömung

Die Strömung formt einen extremen Lebensraum, 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 saugnäpfartige Körpergestalt entwickelt. Andere Arten besitzen einen stark abgeflachten Körper, um der Strömung möglichst wenig Angriffsmöglichkeiten zu bieten. Viele Insektenlarven nutzen das unbewegte Wasser zwischen Geröll oder in Moospolstern als Lebensraum.

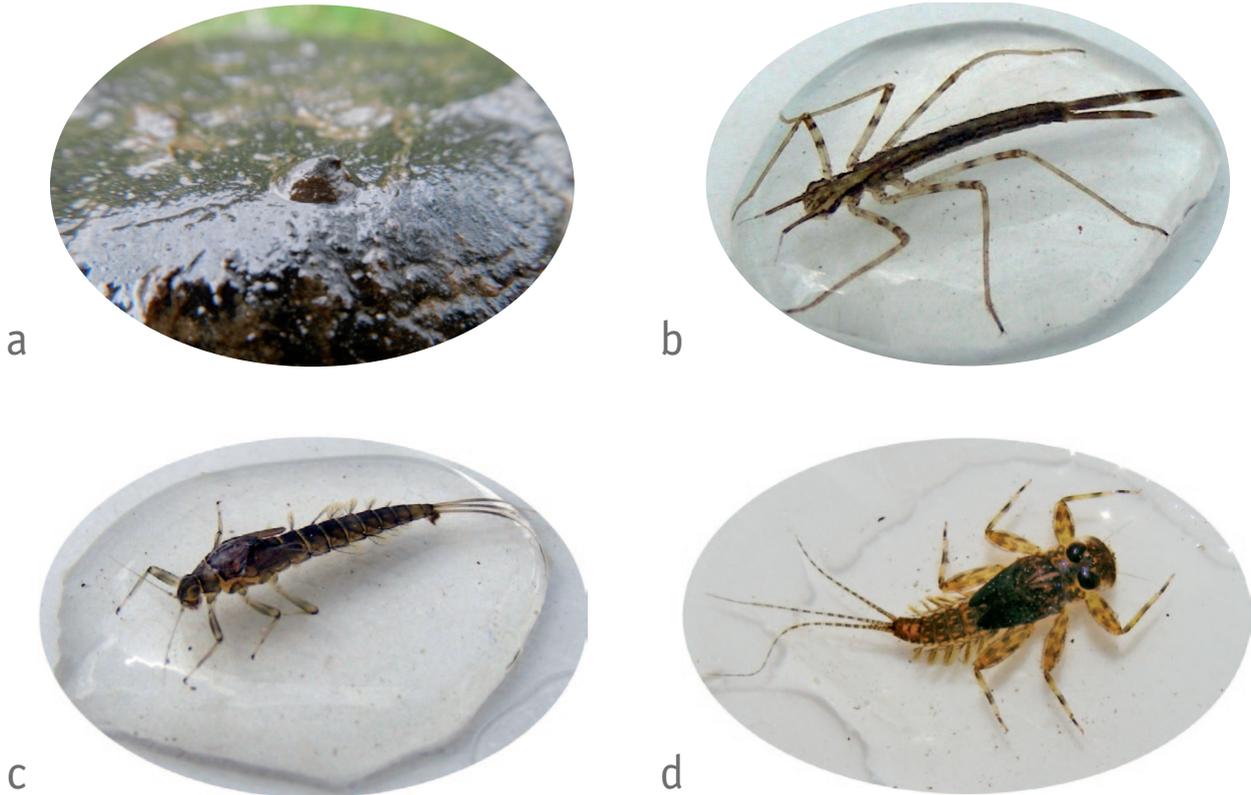


Abb. 3.8 – An die Strömung angepasste Tiere in der Alster. a) Flussnapfschnecke, b) Larve der Gebänderten Prachtlibelle, c,d) Eintagsfliegenlarven (Fotos: Projektteam Lebendige Alster)

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 Eintagsfliegenlarven bereits bei Wassertemperaturen über 18°C, Bachforellen bei über 27°C, Karpfen vertragen dagegen Temperaturen über 35°C.

Zu den wichtigsten Folgen erhöhter Wassertemperatur gehören:

- Abnahme der Löslichkeit von Gasen (insbesondere Sauerstoff, siehe unten)
- Zunahme der Aktivität und damit des Stoffumsatzes der Wasserorganismen
- gesteigertes Wachstum der Wasserorganismen sowie die Beschleunigung der Abbauprozesse durch Mikroorganismen
- Zunahme des freien, fischgiftigen Ammoniaks (NH_3) gegenüber dem Ammonium (NH_4^+)

Sauerstoff

Sauerstoff ist notwendig, damit die Wassertiere atmen können. Der Sauerstoff wird aus der Atmosphäre eingetragen, entsteht aber auch durch Fotosynthese in Wasserpflanzen und Phytoplankton. Verbraucht wird er durch die Atmung von Tieren und Pflanzen und ganz erheblich auch beim Abbau organischer Stoffe. Die Löslichkeit von Sauerstoff im Wasser nimmt mit steigender Temperatur ab, d.h. je kälter das Wasser ist, desto mehr Sauerstoff enthält es. Deshalb können hohe Wassertemperaturen bei gleichzeitig hohem Nährstoffgehalt zu Sauerstoffknappheit und Artensterben führen – das Gewässer „kippt um“. Dabei wird tagsüber durch die Fotosynthesevorgänge Kohlenstoffdioxid verbraucht und Sauerstoff erzeugt, während nachts der Vorgang in umgekehrter Richtung abläuft. In einem Gewässer mit hoher Algenproduktion sind die Sauerstoffkonzentrationen kurz nach der Mittagszeit am Höchsten und nach Mitternacht am Tiefsten. Diese Schwankungen in der Sauerstoffkonzentration müssen bei der Interpretation von Messergebnissen berücksichtigt werden, deren Aussagekraft von der Anzahl der Messungen und deren Zeitpunkt abhängt.

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:

$$\text{Messwert/Sättigungswert} \times 100 = \text{relative (\%) Sättigung}$$

Ein Beispiel:

Das Wasser aus dem Untersuchungsabschnitt hat einen Sauerstoffgehalt von 8,8 mg/l bei einer Wassertemperatur von 11,4 °C.

$$\text{Die prozentuale Sättigung ist: } 8,8/10,57 \times 100 = 83\%$$

pH-Wert

Sättigungswerte (mg/l) von Sauerstoff in Wasser bei verschiedenen Temperaturen, z. B. 10,57 mg O₂/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

Tab. 3.1 – Sättigungswerte (mg/l) von Sauerstoff in Wasser bei verschiedenen Temperaturen, z.B. 10,57 mg O₂/l bei 11,4°C.

(Aus: Köcherfliegen lügen nicht!)

Infokasten Sauerstoffdynamik im Tagesverlauf

Die Sauerstoffkonzentration im Gewässer unterliegt einer typischen Tagesdynamik. In der Nacht können die Wasserpflanzen und Algen aufgrund der Lichtverhältnisse keine Fotosynthese betreiben d.h. es wird kein Sauerstoff produziert. Da alle Lebewesen aber generell Sauerstoff für die Zellatmung brauchen, nimmt die Sauerstoffkonzentration ab. Im Laufe des Tages nimmt die Sauerstoffproduktion durch Photosynthese zu, die Menge wächst mit zunehmender Lichtintensität und (geringfügig) auch mit zunehmender Temperatur – die Sauerstoffkonzentration steigt an. Nachmittags und abends lässt die Sauerstoffproduktion wieder ab und der Verbrauch überwiegt – die Sauerstoffsättigung nimmt ab.

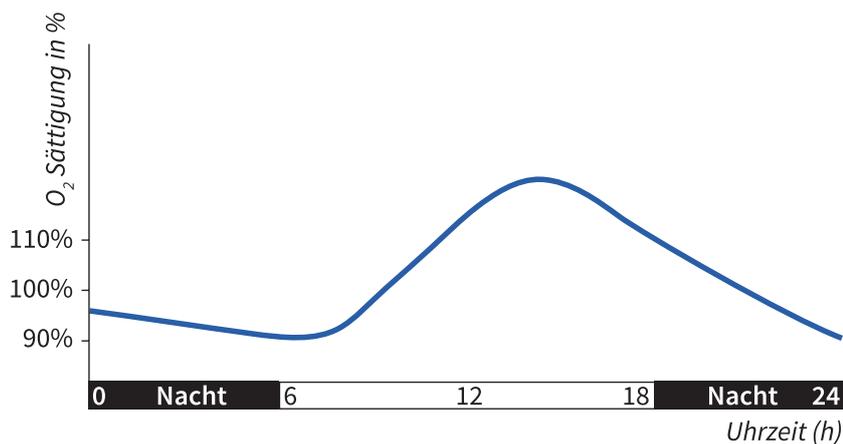


Abb. 3.9 – Schwankungen der Sauerstoffsättigung in einem Fließgewässer. (Aus: Graw & Borchardt 1999)

Der pH-Wert beeinflusst die Löslichkeit und die Beständigkeit verschiedener Stoffe und damit die Lebensfähigkeit der Wasserorganismen. 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 so 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. 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.

Infokasten Wasserqualität der Alster

Das Institut für Hygiene und 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: Brückkamp

Alster: Wulksfelde

An diesen Stationen werden chemisch-physikalische Messgrößen wie Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Trübung und Temperatur automatisch und kontinuierlich rund um die Uhr erfasst.

Mehr Informationen zum Wassergütemessnetz Hamburg gibt es unter:
www.wgmn.hamburg.de.

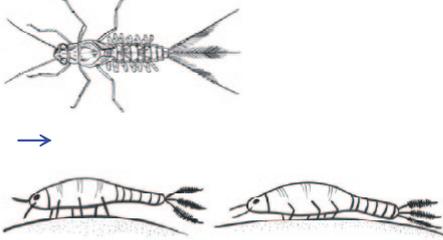
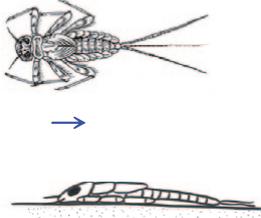
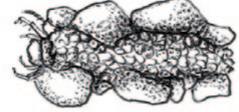
[Gewässerdaten Hamburg \(App-Store i-Tunes\)](#)

[Gewässerdaten Hamburg \(Google Play Store\)](#)



Abb. 3.10 – Die Messstationen sind in kleinen Hütten neben dem Gewässer untergebracht. Hier die Messstation am Haselknick in Ohlstedt. (Foto: Projektteam Lebendige Alster)

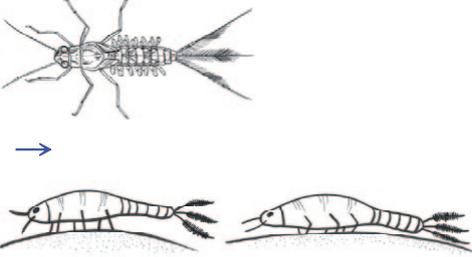
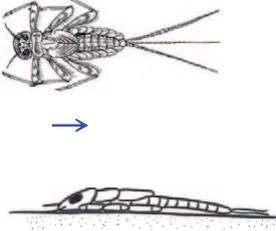
 **ARBEITSBLATT 3.1: Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer**

Fließgewässerorganismus	Spezifische Anpasstheit an die Strömung	Funktion der Anpasstheit
<p>Köcherfliegenlarve Baetis</p> 		
<p>Köcherfliegenlarve Heptagenia</p> 		
<p>Napfschnecke</p> 		
<p>Fischegel</p> 		
<p>Hakenkäfer</p> 		
<p>Blassfüßige Köcherfliege</p> 		
<p>Vierkantwurm</p> 		

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

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

LÖSUNG ARBEITSBLATT 3.1: Die Strömung als ökologischer Umweltfaktor im Fließgewässer

Fließgewässerorganismus	Spezifische Anpassung an die Strömung	Funktion der Anpassung
Köcherfliegenlarve Baetis 	runder/stromlinienförmiger Körper, parallele Ausrichtung zur Strömung, Krallen	Schwimmen, Verringerung des Wasserwiderstandes und Energieaufwandes
Köcherfliegenlarve Heptagenia 	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.

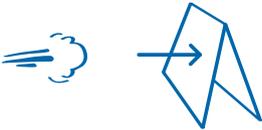
Abb. 25 – aus: Köcherfliegen lügen nicht, U4 S. 12



ARBEITSBLATT 3.2: Anpassungen an die Strömung 1

Die Tiere in einem Fluss sind ständig der Strömung ausgesetzt.

Beobachte und beschreibe, welche Anpassungen sich die Natur ausgedacht hat.

	Beobachtung	Erklärung
 <p>Falte eine ca. 5 x 10 cm große, dünne Pappe in der Mitte, stelle sie aufrecht auf den Tisch und puste vorsichtig (= Strömung).</p>	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Lege das Stück Pappe dieses Mal mit der gefalteten Seite zu dir auf den Tisch und puste es an.</p>	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Lege ein Post-it-Blatt in ähnlicher Größe zunächst so auf den Tisch, dass es nicht festklebt und puste. Drücke das Post-it-Blatt anschließend auf dem Tisch an, so dass es haftet und puste erneut.</p>	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Lege ein Post-it-Blatt mit der Klebeseite nach oben und befestige auf der Klebeseite kleine Pappstückchen. Puste.</p>	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Befestige an einem etwa gleich großen Stück Papier eine Büroklammer und puste. Befestige die Büroklammer dann zusätzlich an einem Gegenstand (z.B. Kuli) und puste erneut.</p>	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
 <p>Stelle das Papierstück („Wassertier“) aus dem ersten Versuch noch einmal auf den Tisch. Lege einen Gegenstand, der größer als das „Wassertier“ ist (z.B. Federmappe) davor. Puste.</p>	<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>

Verändert nach: Schulordner Wasserwelten 2006.



ARBEITSBLATT 3.3: Anpassungen an die Strömung 2

Informiere dich über die Lebensweise der Tiere auf den Abbildungen.
Schneide die Abbildungen aus und klebe die Tiere an die richtige Stelle.

Hier einkleben

Name des Tieres

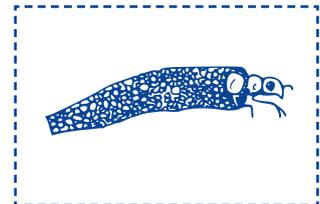
Lebensweise



Hier einkleben

Name des Tieres

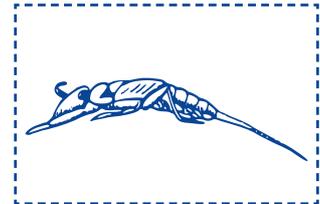
Lebensweise



Hier einkleben

Name des Tieres

Lebensweise



Hier einkleben

Name des Tieres

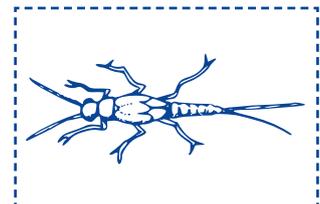
Lebensweise



Hier einkleben

Name des Tieres

Lebensweise



Verändert nach: Schulordner Wasserwelten 2006.

Wo ein Bach oder Fluss durch flaches Gelände fließt, bildet sein Lauf Kurven und Schlingen aus, selbst wenn dort keine größeren Hindernisse vorhanden sind. Diese Kurven nennt man Mäander, der Fluss „mäandriert“. Das Wort „Mäander“ kommt von einem Fluss in der Türkei, der diesen Namen trägt und für zahlreiche Flussschlingen bekannt ist.

Warum bildet der Fluss Mäander? Er könnte auf einer ebenen Fläche doch eigentlich auch einfach geradeaus fließen. Unter natürlichen Bedingungen gibt es jedoch keinen Fluss, der derartig verläuft. Bereits kleine Unregelmäßigkeiten des Untergrunds führen dazu, dass das Wasser nicht mehr in einer geraden Linie fließt.

In diesem Experiment kannst du es beobachten: Fließt Wasser über eine glatte Fläche, läuft es nur ganz am Anfang geradeaus, dann schlängelt und windet es sich in Schlaufen hinunter. Die Kurven werden dabei immer größer.

Material:

eine glatte Oberfläche (z.B. eine Glasscheibe oder ein Spiegel)

ein wenig Öl (z.B. Salatöl)

ein Papiertuch

Wasser aus dem Hahn

So wird's gemacht:

Reibe mit dem Papiertuch etwas Öl gleichmäßig auf die Oberfläche des Spiegels oder der Glasscheibe. Pass auf: der Spiegel/die Glasscheibe kann dir nun leicht aus den Händen rutschen. Lass dir von einem Mitschüler oder Lehrer helfen!

Lass einen dünnen Wasserstrahl aus dem Wasserhahn laufen.

Lass das Wasser über die eingefettete Seite des Spiegels/der Glasscheibe laufen. Was kannst du beobachten?

Drehe anschließend den Wasserhahn etwas stärker auf. Beschreibe, was dann passiert.



ARBEITSBLATT 3.5: **Flussdynamik experimentell erforschen**

Natürliche Fließgewässer sind dynamische Systeme, die – in Abhängigkeit von Menge und Fließgeschwindigkeit des Wassers - unablässig ihr Aussehen verändern. Anhand selbst gebauter Flussmodelle lassen sich Veränderungen experimentell erforschen.

Im Internet finden sich diverse Anleitungen zum Bauen von Flussmodellen z. B.:

<https://www.yumpu.com/de/document/view/21326257/anleitung-zum-bau-eines-flussmodells-unser-inn>

(Sehr ausführliche Anleitung zum Bau eines variierbaren Flussmodells aus einer Spanplatte und zwei verstellbaren Seitenwänden sowie Gestaltungsvorschläge für regulierte und lebendige Flüsse)

oder

Flusslandschaft selber bauen: <https://www1.wdr.de/kinder/tv/wissen-macht-ah/bibliothek/dasfamoseexperiment/bauen/bibliothek-flusslandschaft-selber-bauen-100.html>

Dabei sind unterschiedliche Vorgehensweisen denkbar. Z. B. können regulierte und natürliche (geschwungene) Flussbetten verglichen werden und es kann mit unterschiedlichen Korngrößen und Wassermengen experimentiert werden.

Die SuS werden aufgefordert, folgende Fragestellungen zu untersuchen:

Welche Veränderungen treten auf

- am Flussbett
- an Innen- und Außenseiten von Flusskurven
- an Bäumen und Pflanzen in Ufernähe

Mögliche Beobachtungen:

- Das Flussbett wird breiter, tiefer, bildet Mäander (Kurven)
- An Kurveninnenseiten ist die Strömung schwächer. Deshalb lagert sich dort der Sand ab – es entsteht ein Gleithang. An Kurvenaußenseiten ist die Strömung stärker. Das Ufer wird unterspült und bricht zum Teil ein – so entsteht ein Prallhang
- Bäume und Pflanzen in Ufernähe werden bei „Hochwasser“ mitgerissen

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-fluessgewaessern>

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

Anleitungen zur Fließgewässeruntersuchung

Erhebungsbögen, Bestimmungshilfen

INFORMATIONEN:

Durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sind europaweit gültige Vorgaben zur Bewertung der Gewässergüte festgelegt. Danach müssen alle europäischen Gewässer von der Quelle bis zur Mündung nach vergleichbaren Merkmalen beschrieben und bewertet werden. Der Idealzustand (Leitbild) ist der Zustand, den das Gewässer ohne Einfluss des Menschen haben würde.

Fünf Bewertungsstufen für die Gewässerqualität wurden festgelegt. Gewässergütekategorie 2 (gut) ist das gesetzlich vorgeschriebene Qualitätsziel in Deutschland.

Die Beurteilung der Gewässergüte erfolgt im Wesentlichen über 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:

Gewässergütekategorie	Farbe	Beschreibung
1 (sehr gut) = unbelastet bis sehr gering belastet	blau	Lebensgemeinschaften, Wasserqualität sowie Wasserhaushalt und Struktur (=Hydromorphologie) des Gewässers weisen keine oder nur geringfügige Abweichungen von einem Zustand auf, der ohne störende menschliche Einflüsse zu erwarten wäre (Leitbild).
2 (gut) = gering bis mäßig belastet	grün	Die Lebensgemeinschaften weisen auf geringe, vom Menschen verursachte Störungen hin, weichen aber nur geringfügig vom sehr guten Zustand ab (Qualitätsziel).
3 (mäßig) = kritisch belastet	gelb	Die Lebensgemeinschaften weisen auf signifikant stärkere Störungen hin, weichen mäßig vom sehr guten Zustand ab.
4 (unbefriedigend) = stark verschmutzt	orange	Die Lebensgemeinschaften weichen erheblich vom Zustand ohne menschliche Störung ab.
5 (schlecht) = sehr stark bis übermäßig verschmutzt	rot	Große Teile der Lebensgemeinschaften, die bei sehr gutem Zustand vorhanden wären, fehlen.

Tab. 4.1 - Gewässergüteklassen nach EU-Wasserrahmenrichtlinie (verändert nach: Graw & Borchardt 1999, Flussnetzwerke in NRW)

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

Die Gewässerstruktur beschreibt das äußere Erscheinungsbild eines Fließgewässers mit den Teilbereichen Wasser, Gewässersohle, Ufer und Aue. Die Gewässerstruktur ist entscheidend für die ökologische Funktionsfähigkeit: Je vielfältiger die Struktur, desto mehr Lebensräume gibt es für Tiere und Pflanzen. Zu einer guten Gewässerstruktur gehört ein geschwungener Flussverlauf, mit naturnahen unbefestigten Uferbereichen, unterschiedlichen Flussbreiten und -tiefen und einer vielfältigen Sohlstruktur (Untergrund). Mit der Strukturgüte wird bewertet, wie weitgehend ein Gewässer vom Menschen verändert worden ist und wie weit die ökologische Funktionsfähigkeit dadurch beeinträchtigt wurde. Ein naturnahes Gewässer, unbeeinflusst durch den Menschen, erhält den Wert 1, ein völlig verändertes, z.B. gänzlich kanalisiertes Gewässer, den Wert 5.

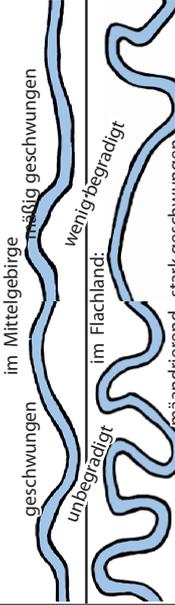
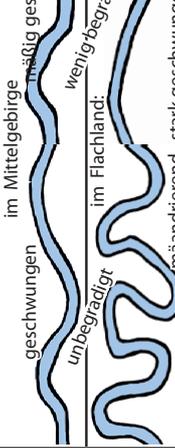
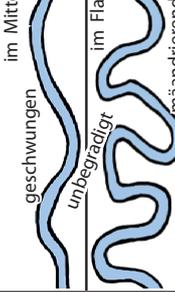
Die strukturelle Vielfalt eines Gewässers ändert sich normalerweise nur langsam und vermittelt daher einen recht guten Eindruck von der Funktionsfähigkeit des Ökosystems über einen längeren Zeitraum.

Folgende Gesichtspunkte sind zu berücksichtigen:

- Gewässerlauf mit dessen Längsprofil, Sohlstruktur, wechselnden Flussbreiten und -tiefen
- Höhe und Verlauf des Abflusses
- Durchgängigkeit für Tiere im und am Gewässer.
- Ufer mit Gewässerrand und Eintiefung des Gewässers.
- Aue mit Flächennutzung und Umfeldstrukturen

Gewässerstrukturgüte

Bewertung
dieser 100 m

	Gkl. 1, natürlich sehr gut	Gkl. 2, naturnah gut	Gkl. 3, wenig natürlich mäßig	Gkl. 4, naturfern unbefriedigend	Gkl. 5, stark verändert schlecht
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 verschlammmt, versandet und/oder gepflastert bzw. betoniert	einformige Gewässersohle, vollständig verschlammmt und/oder gepflastert bzw. betoniert
9. Durchgängigkeit Gibt es unnatürliche Hindernisse im Wasser, die die Wanderung von Tieren im und am Gewässer einschränken? Gibt es einen naturbelassenen Gewässerrandstreifen?	keine Hindernisse oder nur natürliche Wasserfälle, Kaskaden	Verrohrung < 2 m oder künstl. Stufe aus einzelnen Steinen, die von Fischen und Wirbellosen überwandlen werden kann	Verrohrung 2-5 m oder Stufe < 30 cm kann von Fischen überwandlen werden, wenn höher, Fischtrappe vorhanden	Verrohrung > 5 m oder 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 Pappel, Fichten oder Ziersträucher	weder Uferbäume noch Krautflur, befestigter Uferstrand.
12. Wie wird die Aue im überschaubaren Umfeld des Gewässers genutzt ?	naturnaher Wald aus Erlen, Eschen und Weiden, mit Altarmen, nassen Senken, Röhrichtern, 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?	 geschwungen unbegradigt im Mittelgebirge mäßig geschwungen im Flachland: wenig begradigt	 mäßig 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 Steinerschüttungen 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 wechseln sich langsam und schnell fließendes Wasser ab	dicht hintereinander wechseln sich langsam und schnell fließendes Wasser ab	Wechsel von langsam und schnell fließendem Wasser erkennbar	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?	 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

Tab. 4.2 – Gewässerstrukturgüte (verändert nach: Schulen für eine lebendige Weser 2006)

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: z.B. Schwermetalle, Insektenvernichtungsmittel, Pflanzenvernichtungsmittel

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

	Güteklasse 1 sehr gut natürlich	Güteklasse 2 gut naturnah	Güteklasse 3 mäßig wenig natürlich	Güteklasse 4 unbefriedigend naturfern	Güteklasse 5 schlecht stark verändert
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		
Leitfähigkeit [µS/cm] Maß für gelöste Ionen	≤ 300	≤ 500	≤ 700	≤ 900	> 900
Ammonium (NH ₄ ⁺) [mg/l]	≤ 0,1. Moor- bäche bis 1,3	≤ 0,7	≤ 1,4	≤ 2,9	> 2,9
Nitrit (NO ₂ ⁻) [mg/l]	≤ 0,2	≤ 0,7	≤ 1,3	≤ 2,6	> 2,6
Nitrat (NO ₃ ⁻) [mg/l]	≤ 6,6	≤ 11,1	≤ 22,2	≤ 44,3	> 44,3
Phosphat (PO ₄ ³⁻) [mg/l]	≤ 0,24	≤ 0,9	≤ 1,8	≤ 3,6	> 3,6
Sauerstoff (O ₂) am Bachgrund	Steinunterseite hat die Farbe der Oberseite	nur am Rand liegende Steine sind unten schwarz			
Sauerstoff (O ₂) [mg/l]	≤ 8	≤ 5	≤ 4	≤ 2	> 2
Sauerstoff (O ₂) [% Sättigung] Untersättigung Übersättigung	91-110	81-90 111-120	71-80 121-130	61-70 131-140	< 60 > 140
BSB₅ (O ₂) mg/l zeigt organische Belastungen	≤ 1,0	≤ 3,0	≤ 5,0	≤ 10	> 10
pH-Wert					
Temperatur [°C]					
Farbe des Wassers	farblos, klar, im Moor braun	leicht getrübt	stärker getrübt, von Algen grünlich		
Geruch des Wassers	geruchlos oder frisch	leicht nach Fisch	muffig, süßlich, nach faulen Eiern oder Chlor		

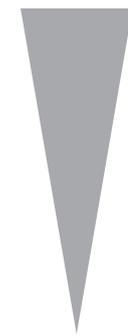
Tab. 4.3 – Chemisch-physikalische Gewässergüte (verändert nach: Schulen für eine lebendige Weser 2006)

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. Aus dieser Tatsache wurde ein biologisches Indikatorsystem entwickelt, das Saprobienindex („Saprobie“ = Belastung mit sauerstoffzehrenden Stoffen). In diesem System wird geeigneten Wasserlebewesen jeweils ein Gütefaktor zugewiesen, der anzeigt, welche Wasserqualität sie jeweils bevorzugen. Je stärker eine Art in ihrem Auftreten an nur eine Güteklasse gebunden ist, desto besser ist ihre Eignung als Indikatorart. 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. Die Saprobienwerte (s) der gefundenen Zeigerarten werden jeweils mit deren Anzahl (n) multipliziert. Die Ergebnisse aller Zeigertiere werden zusammengezählt und diese Summe wird durch die Zahl der insgesamt gefundenen Zeigertiere geteilt.

$$\text{Saprobienindex} = \frac{\sum \text{Produkte Zeigerorganismen}}{\text{Summe der Anzahl}}$$

Gewässergüteklasse	Saprobienindex	Sauerstoffgehalt	Verschmutzung
1 (sehr gut) = unbelastet bis sehr gering belastet	1,0 – 1,4	hoch	niedrig
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

Tab. 4.4 – Saprobienindex (aus: Flussnetzwerke in NRW)

Familie	Name/Beschreibung	Gütefaktor	Familie	Name/Beschreibung	Gütefaktor
Süßwasserschwämme		2,2	Wanzen		-
Strudelwürmer		2	Schlammfliegenlarven		2,5
Weichtiere	Flussnapfschnecke	1,9	Köcherfliegenlarven	mit Köcher	2
Weichtiere	Erbsenmuschel	1,9	Köcherfliegenlarven	ohne Köcher	2
Weichtiere	Teichmuschel	2	Flohkrebse	Gewöhnlicher Flohkrebs	2
Egel	Hundeegel = Rollegel	3	Asseln	Wasserasseln	3
Egel	alle anderen	2,6	Stichlinge	Dreistachliger Stichling	-
Eintagsfliegenlarven	flach	1,8	Groppen	Mühlkoppe	-
Eintagsfliegenlarven	rund	2	Neunaugen	Neunaugen (Larven)	-
Libellenlarven	Prachtlibellenlarven	2	Bachschmerlen	Bachschmerlen	-
Libellenlarven	sonstige Libellenlarven	2,3	Karpfenfische	Gründlinge	-
Steinfliegenlarven		1,8			

Tab. 4.5 - Liste einiger Tiere und ihrer Zeigerwerte, die im Untersuchungsabschnitt der Alster vorkommen.

ARBEITSBLATT 4.1: **Anleitung zur Untersuchung von Fließgewässern**

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

In den folgenden Arbeitsblättern sind Listen für die benötigten Materialien angegeben, sowie Erhebungsbögen, in welche die Untersuchungsergebnisse eingetragen werden können. Auf eine detaillierte Beschreibung der Durchführung der Probenahme und Messungen wird hier verzichtet, da dies anderweitig schon ausführlich nachzulesen ist, z.B. unter: <http://www.flussnetzwerke.nrw.de> (Downloads, Flussnetzwerke NRW Sachinformationen) oder im Schulordner „Köcherfliegen lügen nicht“ (Exkursionsanleitung): <http://www.nua.nrw.de/medien/bereich/details/material-fuer-die-bildungsarbeit/publikationen/bildungsordner-bildungsmaterial-und-materialmappen/koecherfliegen-luegen-nicht/>

Die nachfolgenden Erhebungsbögen eignen sich besonders für die Klassenstufen 5 und 6, für höhere Klassenstufen können auch die Auswertungsbögen aus der Handreichung für die Sek 2 benutzt werden (<https://www.lebendigealster.de/service/>).

Für die Alster sind auf den folgenden Abbildungen einige Orte gekennzeichnet, die sich für eine Gewässeruntersuchung anbieten. An einigen der eingezeichneten Orte hat das Projekt „Lebendige Alster“ Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Alster durchgeführt.

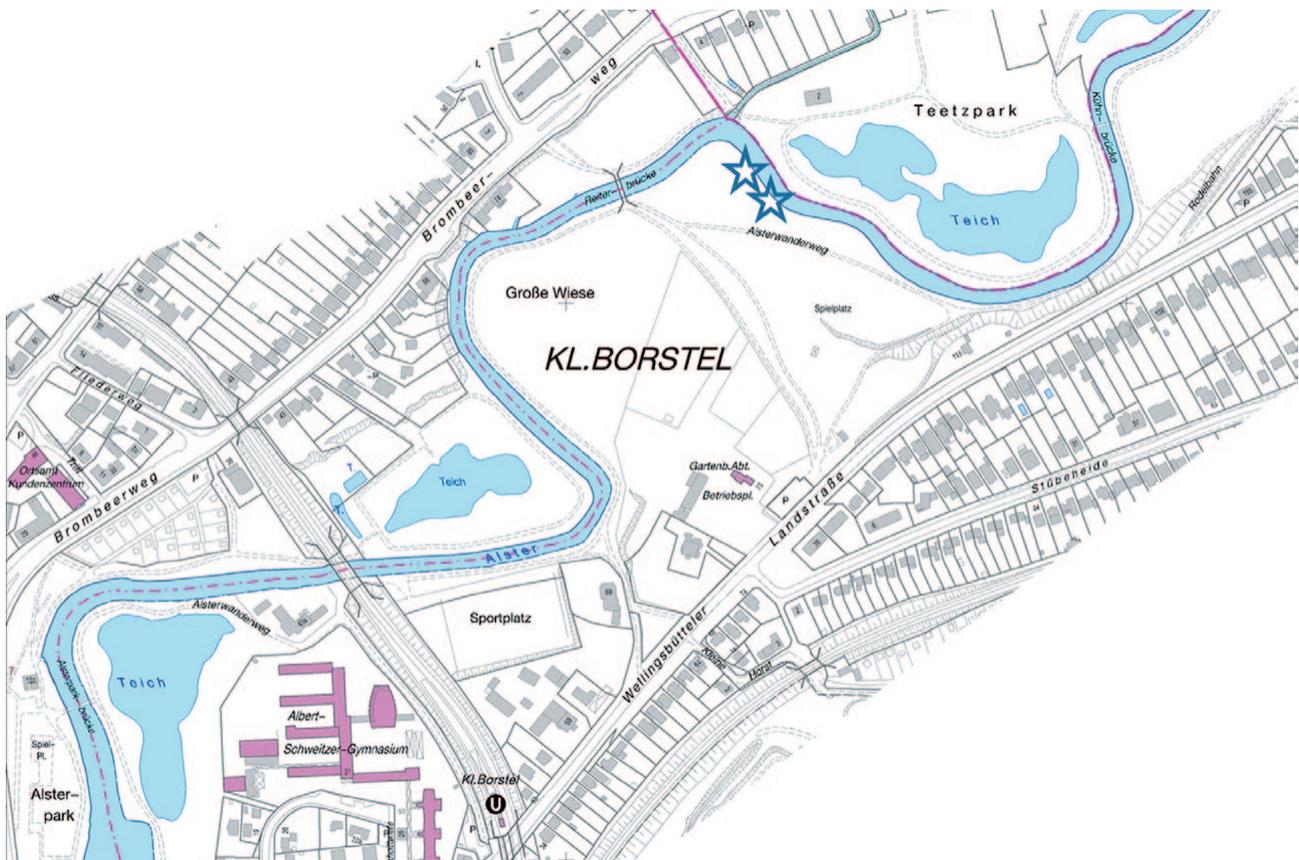


Abb. 4.1 - Mögliche Beprobungsstellen der Alster in Klein Borstel.

In Klein Borstel und Fuhlsbüttel gibt es für die Untersuchung der Alster als Fließgewässer mit einer größeren Gruppe nur eine hinreichend geeignete Stelle. Die geringe Strömung durch den Rückstau der Fuhlsbüttler Schleuse und die vielfach steilen Unterwasserböschungen lassen andere Bereiche ungeeignet erscheinen. Auch im markierten Bereich sind bei der Probenahme steile Unterwasserböschungen zu berücksichtigen (Sicherung gegen Abrutschen, eventuell Watstiefel, keine unbeaufsichtigte Probenahme durch Schüler). Bessere Probenstellen sind oberhalb zu finden, z.B. auf der Höhe der S-Bahnstation Wellingsbüttel.

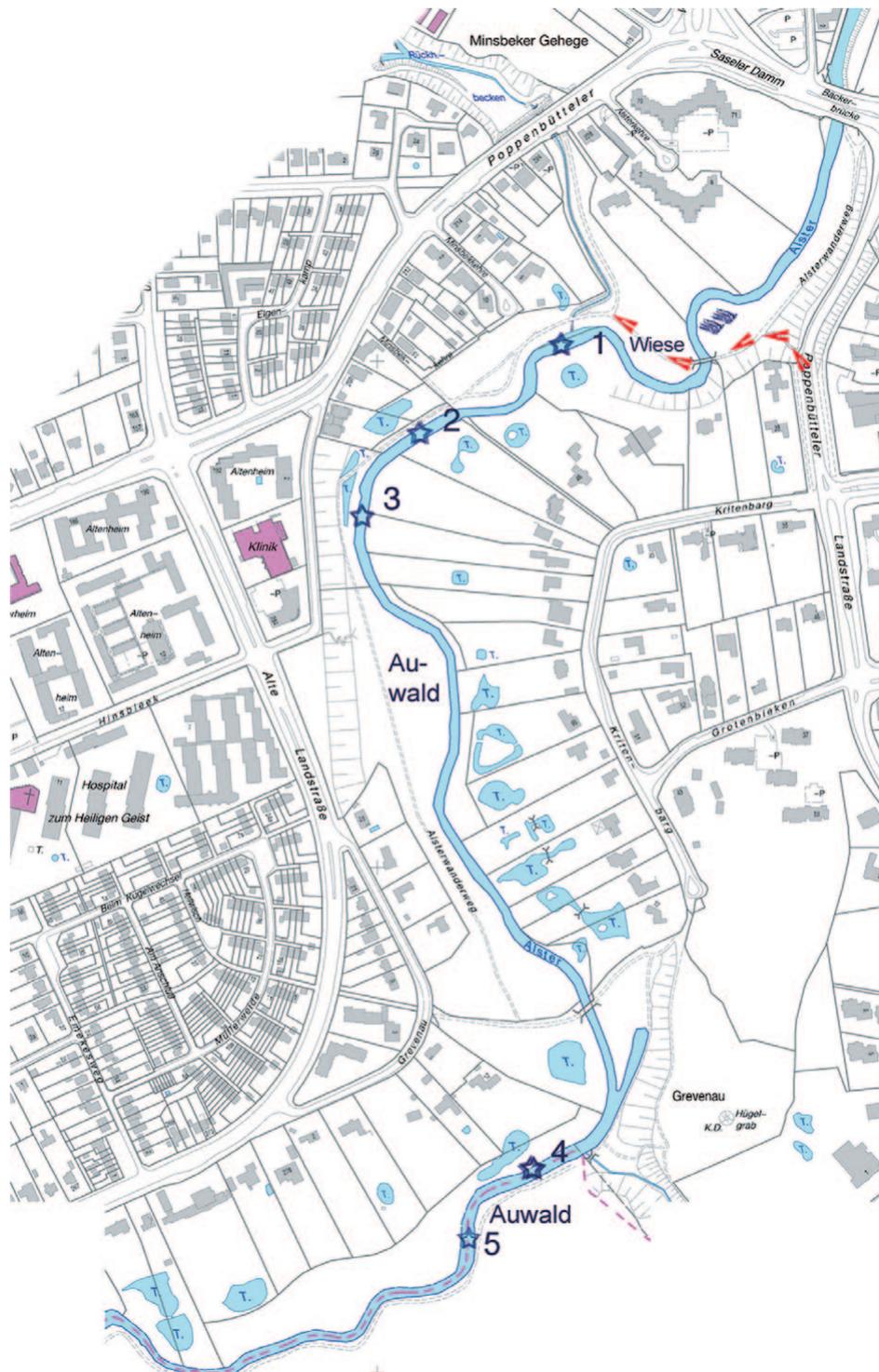


Abb. 4.2 – Mögliche Beprobungsstellen der Alster in Poppenbüttel.

Die Nummern bezeichnen erfolgte Maßnahmen bzw. Eignung des Ortes:

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

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

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

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

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



ARBEITSBLATT 4.2: **Biologische Gewässeruntersuchung**

Materialliste:

- weiße Schalen (größere und kleinere)
- Petrischalen
- Tropfflaschen
- Küchensiebe
- Lupen (Becher-, Hand- und Einschlaglupen)
- Binokulare
- Kescher
- Federstahlpinzetten
- 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...)

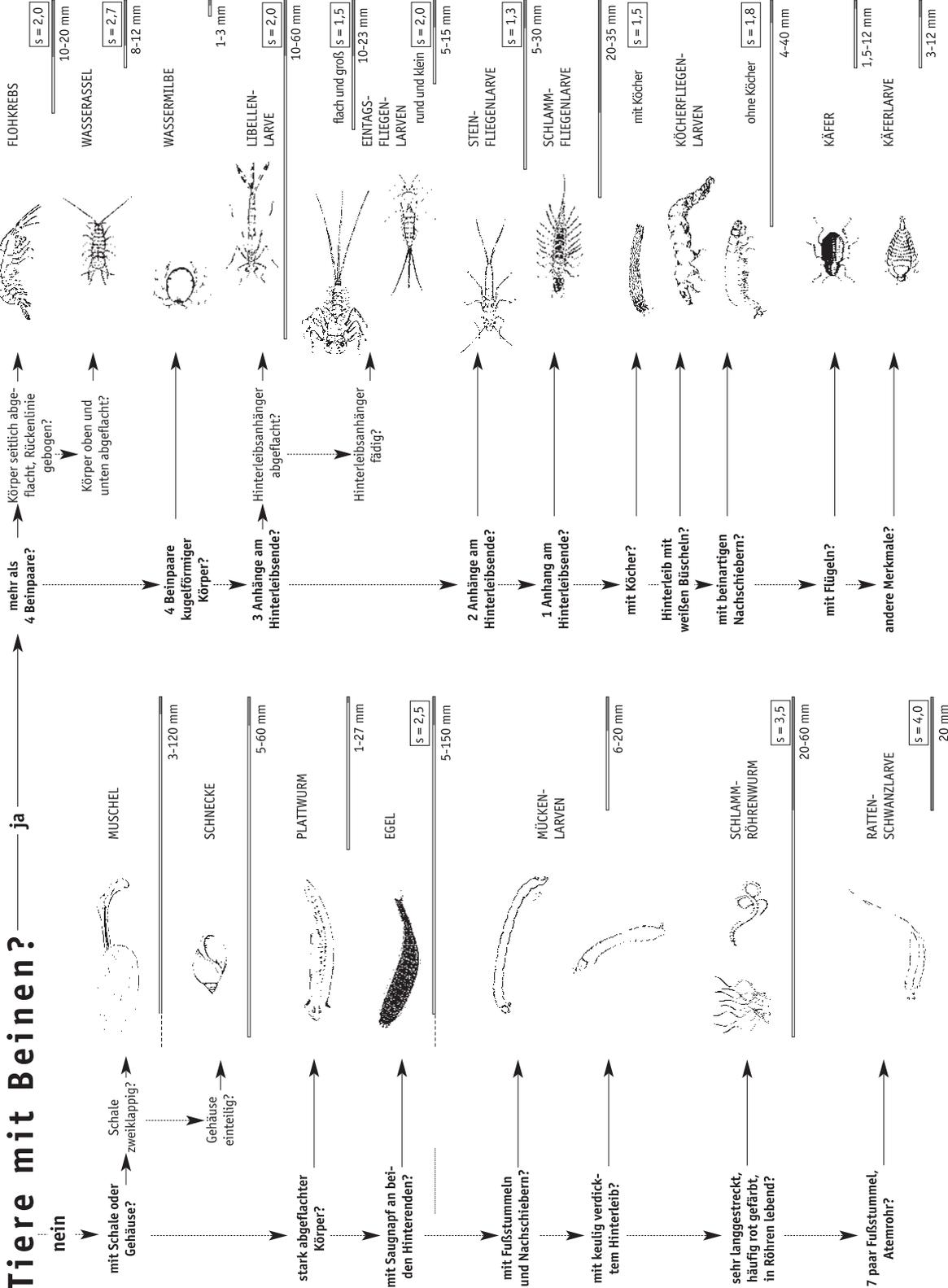
Das Aufnehmen und Umsetzen der Tiere erfolgt ausschließlich mit Hilfe von Federstahlpinzette oder Pinsel. Die gefundenen Tiere werden dann mit Hilfe von Binokularen und Lupen vor Ort bestimmt.



ARBEITSBLATT 4.2: Biologische Gewässeruntersuchung

Bestimmungsschlüssel für die häufigsten wirbellosen Tiere in Fließgewässern (aus: Graw & Borchardt 1999)

Vorgehensweise: Gehe nach rechts (durchgezogener Pfeil), wenn du die Frage mit „ja“ beantwortest; gehe nach unten weiter (punktierter Pfeil), wenn du die Frage mit „nein“ beantwortest. (s = Zeigerwert;)



nach WASSMANN/XYLANDER, verändert

Achtung: Natürlich gibt es noch eine Reihe anderer Tiere, die im Bestimmungsschlüssel nicht zu finden sind!

Einen detaillierten online-Bestimmungsschlüssel gibt es unter:
www.vdg-online.de/uploads/media/bd64_bestimmungsschluessel20050119.pdf





ARBEITSBLATT 4.2: Biologische Gewässeruntersuchung

aus: Flussnetzwerke in NRW

Erhebungsbogen: 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	

Gefundene Wassertiere	Anzahl/Häufigkeit x Gütefaktor = Produkt		
Steinfliegenlarven		1,0	
Strudelwürmer		1,5	
Köcherfliegenlarven mit Köcher		1,5	
Flache Eintagsfliegenlarven		1,5	
Runde Eintagsfliegenlarven		2,0	
Köcherfliegenlarven ohne Köcher		2,0	
Bachflohkrebse		2,0	
Schneckenegel		2,0	
Flussnapfschnecken		2,0	
Kriebelmückenlarven		2,5	
Schlammschnecken		2,5	
Kugelmuscheln		2,5	
Wasserasseln		3,0	
Rollelge		3,0	
Rote Zuckmückenlarven		3,5	
Schlammröhrenwürmer		4,0	
Rattenschwanzlarven		4,0	
Summe 1:	<input type="text"/>	Summe 2 :	<input type="text"/>

Wie berechnet man nun Saprobienindex und Gewässergüteklasse?

Hierzu benötigt man die Werte aus dem Auswertungsbogen:

Berechnung:

Summe 2 : Summe 1
= Saprobienindex

→ :

=

Aus dem ermittelten Saprobienindex (SI) lässt sich nun die Gewässergüteklasse (GGK) ablesen:

SI	GGK
1,0 – 1,4	1
1,5 – 2,2	2*
2,3 – 2,6	3
2,7 – 3,1	4
3,2 – 4,0	5

* gesetzlich vorgeschriebenes Qualitätsziel in Deutschland

→ Gewässergüteklasse:

Materialliste:

- Wasserkoffer (Aqualan)
- Destilliertes Wasser
- Thermometer für Luft und Wasser
- 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
- Nitrat, Phosphat

Grundsätzlich sollte das Wasser für alle Untersuchungen aus der „fließenden Welle“ heraus entnommen werden, nicht aus einer ruhigen Bucht oder vom Uferand. 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.

aus: Flussnetzwerke in NRW

Erhebungsbogen: Chemische 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	

Kreuze die festgestellten Merkmale an. Trage in der Spalte „Einzelbewertung“ die jeweilige Zahl der Bewertung (siehe erste Tabellenzeile) ein.

Anmerkung zur Bewertung: Jede Einzelbewertung, die schlechter ist als 2, deutet auf einen bedenklichen Zustand des Gewässers hin.

Bewertung Merkmal	1 - 2 = sehr gut / naturnah		3 = mäßig / beeinträchtigt		4 - 5 = schlecht / naturfern		Einzelbewertung
	Trübung / Farbe	farblos, klar		schwach getrübt		stark getrübt und / oder grünlich	
Geruch	geruchlos		schwach, nicht unangenehm		stark und unangenehm (muffig/faulig)		
Wassertemperatur <input type="text"/> °C	< 18 °C		18 – 22 °C		> 22 °C		
pH-Wert <input type="text"/>	6,5 – 8		5,5 – 6,4 oder 8,1 – 9,0		< 5,5 oder > 9,0		
Nitrat-Wert <input type="text"/> mg/l	< 4,4 mg/l		4,4 – 22,0 mg/l		> 22,0 mg/l		
Phosphat-Wert <input type="text"/> mg/l	< 0,06 mg/l		0,06 – 0,6 mg/l		> 0,6 mg/l		



ARBEITSBLATT 4.4: **Gewässerstrukturgüte**

Materialliste:

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



ARBEITSBLATT 4.4: Gewässerstrukturgüte

aus: Flussnetzwerke in NRW

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 die festgestellten Merkmale an. Trage in der Spalte „Einzelbewertung“ die jeweilige Zahl der Bewertung (siehe erste Tabellenzeile) ein. Gibt es bei einer Frage mehrere verschiedene Bewertungen (z.B. 6b), wird die schlechteste eingetragen.

Bewertung \ Merkmal	1 - 2 = sehr gut / naturnah	3 = mäßig / beeinträchtigt	4 - 5 = schlecht / naturfern	Einzelbewertung
Gewässerverlauf				
a) Flachlandbach	stark gewunden, mäandrierend 	mäßig gewunden 	kaum gewunden / gerade 	
b) Mittelgebirgsbach	mäßig gewunden 	kaum gewunden 	gerade 	
Gewässerbreite	3 verschiedene Breiten	2 verschiedene Breiten	gleich breit	
Gewässertiefe	große Tiefenunterschiede	geringe Tiefenunterschiede	gleichmäßig tief	
Strömung	schnell fließend, mit vielen Strudeln	ruhig fließend, mit einzelnen Strudeln	sehr ruhig fließend, keine Strudel	



ARBEITSBLATT 4.4: Gewässerstrukturgüte

aus: Flussnetzwerke in NRW

Bewertung	1 - 2 = sehr gut / naturnah	3 = mäßig / beeinträchtigt	4 - 5 = schlecht / naturfern	Einzelbewertung
Merkmal				
Fließgeschwindigkeit (Messung an drei Stellen)	Messung 1: <input type="text"/> m/s	Messung 2: <input type="text"/> m/s	Messung 3: <input type="text"/> m/s	
	3 verschiedene Geschwindigkeiten	2 verschiedene Geschwindigkeiten	gleichmäßig	
Bodenbelag im Wasser				
a) Wie oft wechseln die Bodenbeläge?	häufig	selten	nie	
b) Art des Bodenbelags (mehrere Antworten möglich)	Sand, lose Steine/Kies Laub/Wurzeln,	Schlamm (mit einzelnen Steinen)	befestigt (Beton)	
Uferstruktur / Befestigung	beidseitig natürlich	stellenweise befestigt	beidseitig durchgehend befestigt	
Verunreinigungen am Ufer	Müll			
	Mist			
	pflanzliche Abfälle			
	Bauschutt			
	Abwassereinleitung			
	keine Nennung	1 Nennung	> 1 Nennung	

Gesamt-Berechnung:

Notiere, wie häufig die einzelnen Bewertungen vergeben wurden:

Die am häufigsten genannte Bewertung gibt die Gesamtbeurteilung „Strukturgüte“ an.

1 – 2 = sehr gut / naturnah _____ mal

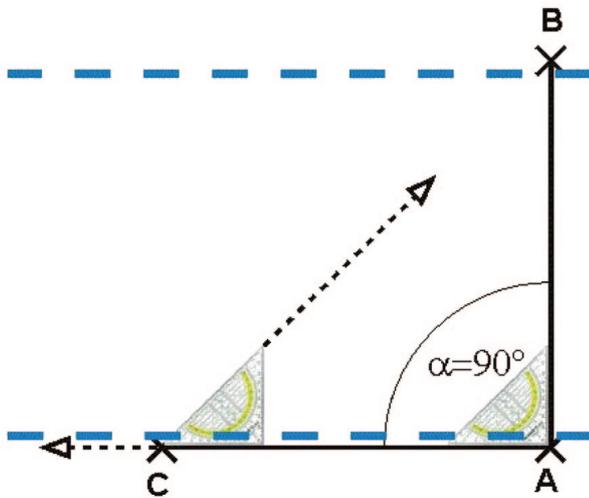
3 = mäßig / beeinträchtigt _____ mal

4 – 5 = schlecht / naturfern _____ mal

Es ist:



Bestimmung der Gewässerbreite



Wenn das gegenüberliegende Ufer nicht erreichbar ist, wird ein rechtwinkliges gleichschenkeliges 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.

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.

$$\begin{aligned} \text{Geschwindigkeit} &= \text{Weg} : \text{Zeit} \\ \text{also:} & 10 \text{ m} : 5 \text{ s} = 2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Die Fließgeschwindigkeit beträgt hier also 2 m/s.

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 (s. Links/Quellen)

LINKS/QUELLEN:

Martina Graw, Dietrich Borchardt (1999): Ein Bach ist mehr als Wasser. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 245 Seiten.

In Papierform nicht mehr erhältlich, aber online unter:

<https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fluessgewaessern>

Flussnetzwerke NRW Sachinformation. Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA).

www.flussnetzwerke.nrw.de

(Downloads von Unterrichtsmaterialien und virtuelle Bestimmungsübungen)

Schulen für eine lebendige Weser (2006). RUZ Nationalpark Harz & Deutsche Umwelthilfe e.V.

www.duh.de/sflw-arbeitsm.html

Köcherfliegen lügen nicht! Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA).

<http://www.nua.nrw.de/medien/bereich/details/material-fuer-die-bildungsarbeit/publikationen/bildungsordner-bildungsmaterial-und-materialmappen/koecherfliegen-luegen-nicht/>

Vorträge im Tagungsarchiv von Lebendige Alster:

<https://www.lebendigealster.de/tagungen/tagungsarchiv/>

z.B. Vortrag von Dr. B. Baier: „Chemische Belastung der Alster“

Hier kann man Daten aus dem Hamburger Wassergüthenetz abfragen: www.wgmn.hamburg.de.

Gewässerdaten Hamburg (App-Store iTunes)

Gewässerdaten Hamburg (Google Play Store)

Empfehlenswerte Bestimmungsschlüssel:

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

Meyer, D.: Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern (derzeit nur gebraucht erhältlich)

Baustein 5: Biotische Umweltfaktoren im Fließgewässer

ZIELE/INHALTE:

Makrozoobenthos

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.

Makrozoobenthos (aquatische Wirbellose)

Außer Fischen und Amphibien leben im Gewässer nur wirbellose Tiere. Als Makrozoobenthos wird die Gesamtheit der mit bloßem Auge erkennbaren wirbellosen Wassertiere bezeichnet, die auf Substraten im Gewässer leben – also z. B. auf dem Gewässergrund, Vegetation, Totholz o.ä.

Mit Ausnahme der Weichtiere und Schwämme sind dies ausnahmslos Gliedertiere und hier machen wiederum die Insekten den bei weitem größten Teil aus – neben Spinnen- und Krebstieren als weiteren Gliedertieren, sowie Strudel- und Ringelwürmern.

Infokasten Gliedertiere

So verschieden sie auch aussehen, eines haben alle Gliedertiere gemeinsam: Ihr Körper ist in mehrere Abschnitte unterteilt; daher kommt auch der Name „Gliedertiere“. Bei den Krebsen, Spinnen und Insekten sind die Segmente zu Körperteilen verschmolzen. Der Körper der Spinnen besteht aus Kopf und Hinterleib, der von Insekten und Krebsen aus Kopf, Brust und Hinterleib.

Am Hinterleib von Insekten und Krebsen lassen sich die Segmente noch gut erkennen. Krebse, Spinnen und Insekten werden auch Gliederfüßer genannt, da ihre Beine in mehrere Abschnitte gegliedert sind. Ihr Körper ist von einer harten Haut, der Kutikula, geschützt. Die Krebse haben sogar einen richtiger Panzer. Weil sie eine feste Hülle haben, müssen sich Gliederfüßer immer wieder häuten, so lange sie wachsen.

Zur Fortpflanzung legen Gliedertiere Eier. Bei manchen, wie zum Beispiel den Spinnen, sehen die frisch geschlüpften Jungen bereits aus wie die erwachsenen Tiere. Bei anderen Gliedertieren, wie z. B. den Schmetterlingen, schlüpfen aus den Eiern Raupen, die sich in einen Kokon zur Puppe einspinnen und erst nach einer komplizierten Umwandlung – der so genannten Metamorphose – wie ihre Eltern aussehen. Bei anderen Insekten – z. B. bei den Libellen – gibt es kein Puppenstadium. Hier spricht man von einer unvollständigen Metamorphose.

Während z.B. die Wasserschnecken und Muscheln sowie die aquatischen Krebstiere und viele Wasserkäfer und -wanzen ihren gesamten Lebenszyklus im Wasser durchlaufen, gibt es auch eine Reihe von Tierordnungen, die nur das Larvenstadium im Wasser verbringen und nach ihrer Metamorphose zum Landleben wechseln. Zu letzteren gehören z.B. die Libellen, Köcher-, Stein- und Eintagsfliegen.

Spinnentiere und Insekten atmen mit den so genannten Tracheen: das sind mit einer Kutikula ausgekleidete Röhren im Körperinneren, die zur Körperoberfläche führen und dort über Öffnungen Luft aufnehmen. Tiere, die dauerhaft im Wasser leben, haben sich auf verschiedene Arten darauf angepasst:

Die Schnorchler haben Atemrohre ausgebildet, mit denen sie Sauerstoff aus der Luft aufnehmen und Kohlendioxid wieder abgeben können. So atmen zum Beispiel Stabwanzen, Gelbrandkäferlarven, Rattenschwanzlarven und Stechmückenlarven.

Andere Tiere tauchen, müssen aber regelmäßig an die Wasseroberfläche zurück um zu atmen. Erwachsene Gelbrandkäfer z.B. stoßen ihr Hinterleibsende durch die Oberflächenhaut des Wassers und nehmen dort Luft unter den Flügeldecken auf, von wo der Sauerstoff über Tracheen durch den Körper transportiert wird. Fische, Krebse und viele Insektenlarven atmen über Kiemen und bei Amphibien und Würmern ist die Atmung über die Haut weit verbreitet.



Abb. 5.1 – Eintagsfliegenlarve mit Tracheenkiemen am Hinterleib (Foto: Wolfram Hammer).



Abb. 5.2 – Der Strudelwurm (rechts) atmet über die Haut (links eine Eintagsfliegenlarve)(Foto: Wolfram Hammer)

Nahrungsnetz

Am Anfang der Nahrungskette stehen Phytoplankton, Algen und Wasserpflanzen, die mit Hilfe des Sonnenlichtes aus nicht-organischen Stoffen wie Kohlenstoffdioxid organische Substanzen wie z.B. Zucker aufbauen und daher Produzenten (Hersteller) genannt werden. Sie sind autotroph, d.h. sie erzeugen ihre Nahrung selbst.

Konsumenten (Verbraucher) dagegen können nicht selbst organische Stoffe herstellen und müssen daher diese Nahrung aufnehmen. Man nennt sie deshalb heterotroph. Sie fressen entweder direkt die Produzenten oder sie verspeisen andere Tiere. Die Konsumenten werden wiederum in drei Gruppen unterschieden. Die Konsumenten 1. Ordnung sind Pflanzenfresser, sie ernähren sich von Phytoplankton oder anderen autotrophen Lebewesen. Zu den Konsumenten 1. Ordnung gehören das Zooplankton, Muscheln, Wasserasseln, einige Fischarten sowie auch die Bismarrratte und der Biber. Die Konsumenten 2. Ordnung ernähren sich von anderen Tieren – zu ihnen gehören z. B. Wasserkäfer, Libellenlarven, Amphibien und viele Fische. Am Ende der Nahrungskette stehen die Destruenten (Zersetzer) – v.a. Bakterien und Pilze – die sich von abgestorbenen Organismen ernähren und dabei Mineralstoffe frei setzen, die dann wiederum den Produzenten zur Verfügung stehen.

Dazu kommt der Nährstoffeintrag durch Blatt- und Totholzeintrag, der besonders im Oberlauf von Flüssen eine große Rolle spielt. Die Stoffe werden mit der Strömung flussabwärts transportiert und oft weit entfernt vom Herkunftsort und geraume Zeit nach ihrer Entstehung umgesetzt. Dabei findet immer wieder ein Neueintrag bzw. auch Neubildung von Stoffen statt. Es gibt also eigentlich keine Stoffkreisläufe, sondern man kann eher von stromabwärts führenden Stoffspiralen sprechen.

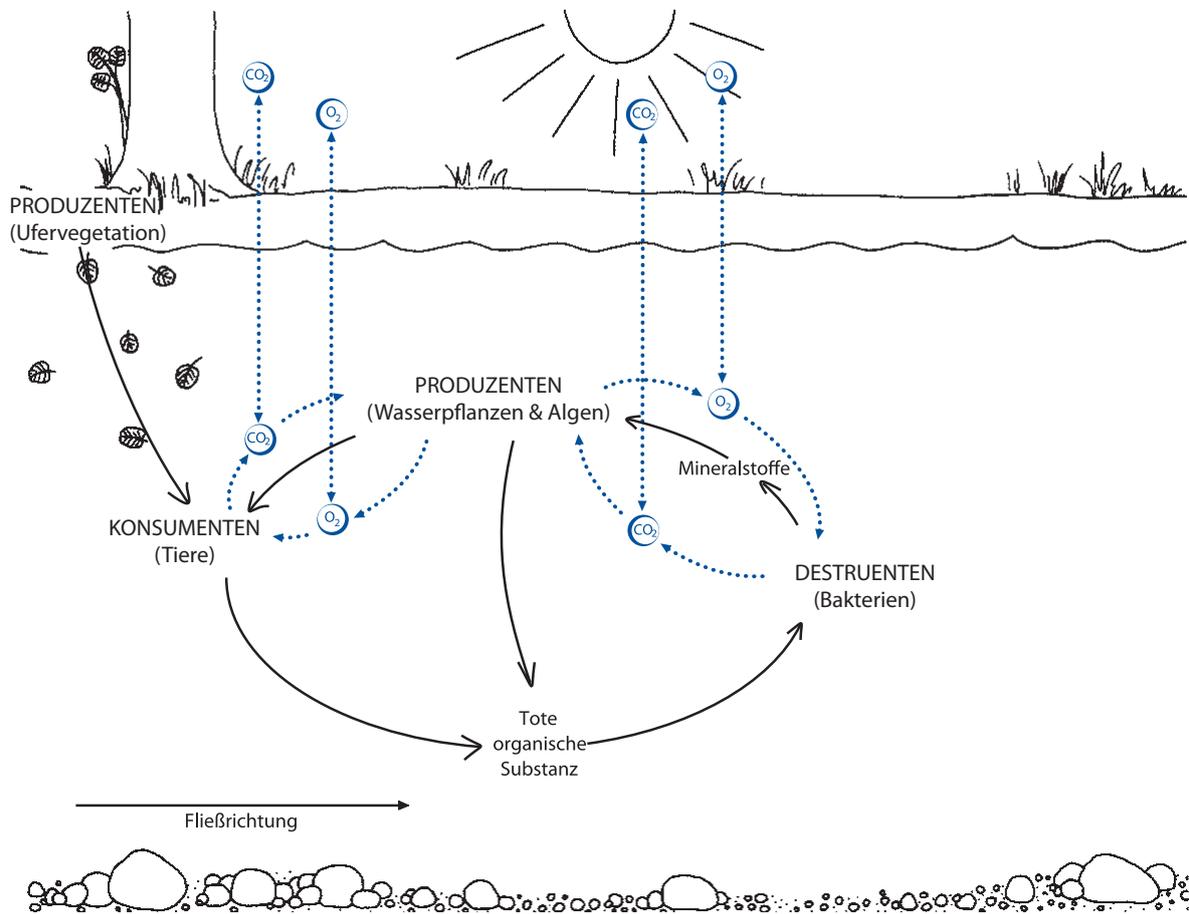


Abb. 5.3 – Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen in einem Fließgewässer (verändert nach: Graw & Borhardt 1999).

FAMILIE	ART	Kons. 1. Ord.	Kons. 2. Ord.	Destruent
Süßwasserschwämme		+		++
Strudelwürmer	Milchweißer Strudelwurm	++		
Weichtiere	Flussnapfschnecke	++		+
Weichtiere	Erbsenmuschel	+		++
Weichtiere	Teichmuschel	+		
Egel	Hundeegel		+++	
Eintagsfliegenlarven	Dänische Eintagsfliege	+		+
Libellenlarven	Prachtlibelle		+++	
Steinfliegenlarven		+		++
Wanzen			+++	
Schlammfliegen			++	
Köcherfliegenlarven	Wassergeistchen		+	++
Köcherfliegenlarven	Gelbgefleckte Netz-Köcherfliege	++	+	
Flohkrebs	Gewöhnlicher Flohkrebs	++	+	++
Asseln	Wasserassel	+		++
Stichlinge	Dreistachliger Stichling		++	
Groppen	Mühlkoppe		++	
Neunaugen			++	
Bachschmerlen			++	
Karpfenfische	Gründlinge		++	
Karpfenfische	Rotauge	+	+	
Dorschfische	Quappe		+	+
Entenvögel	Stockente	+	+	
Entenvögel	Gans	++		
Entenvögel	Schwan	+		

Tab. 5.1 – Konsumenten u. Destruenten (beispielhaft) im Untersuchungsabschnitt der Alster (+++ ausschließlich; ++ hauptsächlich; + teilweise)

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.

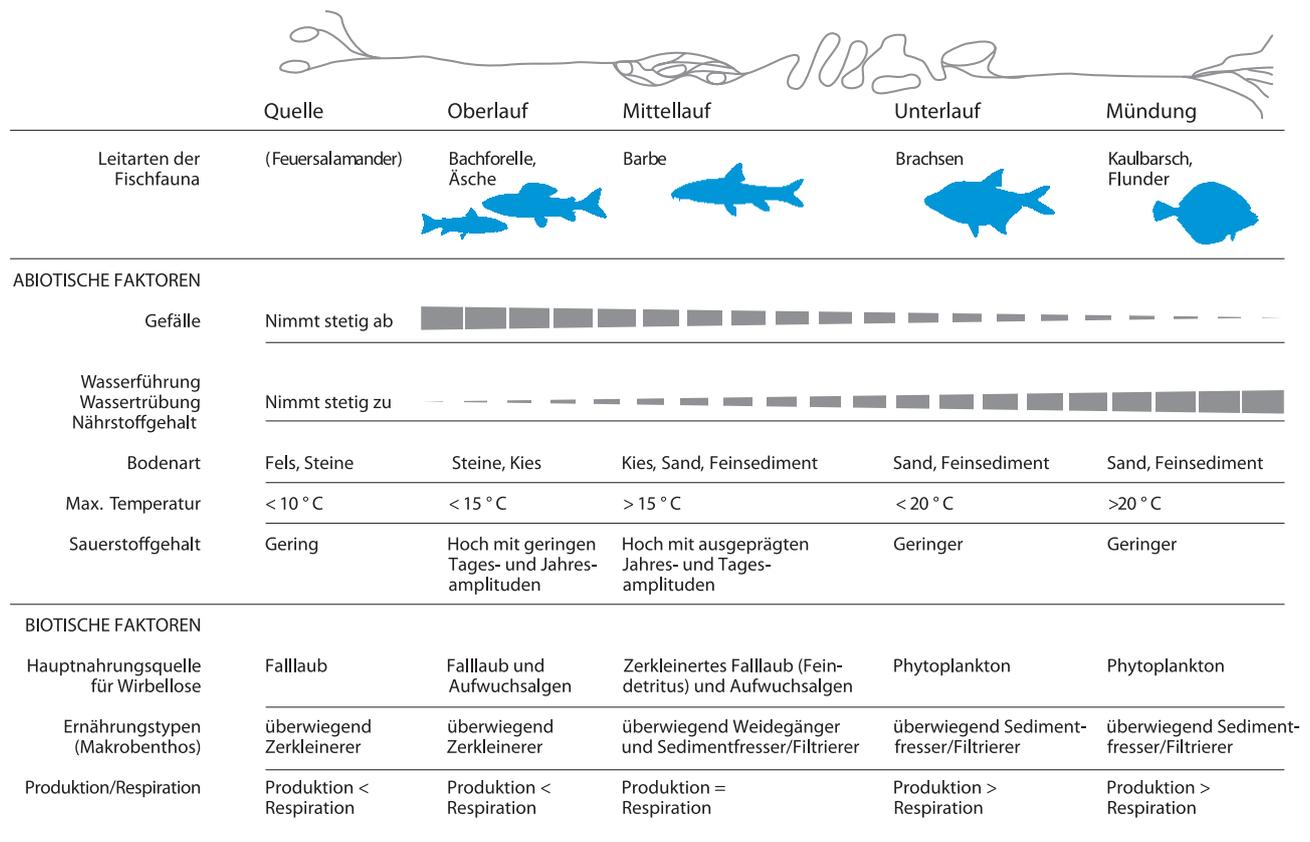


Abb. 5.4 – Unterschiede in Lebensbedingungen und Ernährungstypen vom Oberlauf bis zur Mündung eines Flusses. Der Zustand der Alster in Poppenbüttel entspricht etwa dem unteren Mittellauf (verändert nach: Schulordner Wasserwelten 2006)

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, Schabe- bürste
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, Filtrierhal- tung Beine, Bürste, Fangfäden, Kopffächer
Räuber	Strudelwürmer Egel Libellenlarven einige Käfer (Schwimmkäfer) Wanzen Krebse Fische	Anderer 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 Substratfresser 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.

Tab. 5.2 – Ernährungstypen des Makrozoobenthos; CPOM = coarse particulate organic matter, grobpartikuläres organisches Material
(verändert nach: Köcherfliegen lügen nicht!)

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 so für deren Rückgang. Dadurch wird weniger Sauerstoff verbraucht 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. Natürlich eingebrachte Verunreinigungen wie z.B. Laub, tote Tiere oder Ausscheidungen kann ein Fluss weitgehend problemlos abbauen. Bei Eintrag von Schadstoffen, wie z. B. Düngemitteln oder organischen Einleitungen, hängt es sowohl von Art und Menge der zugeführten Stoffe als auch den Gewässerstrukturen ab, wie lang die Selbstreinigungstrecke ist bzw. ob die Stoffe überhaupt abgebaut werden können. In natürlich strukturierten Gewässern läuft 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.



Abb. 5.5 – Sieleinlauf bei der Alsterbrücke am Langwisch (Foto: Wolfram Hammer)

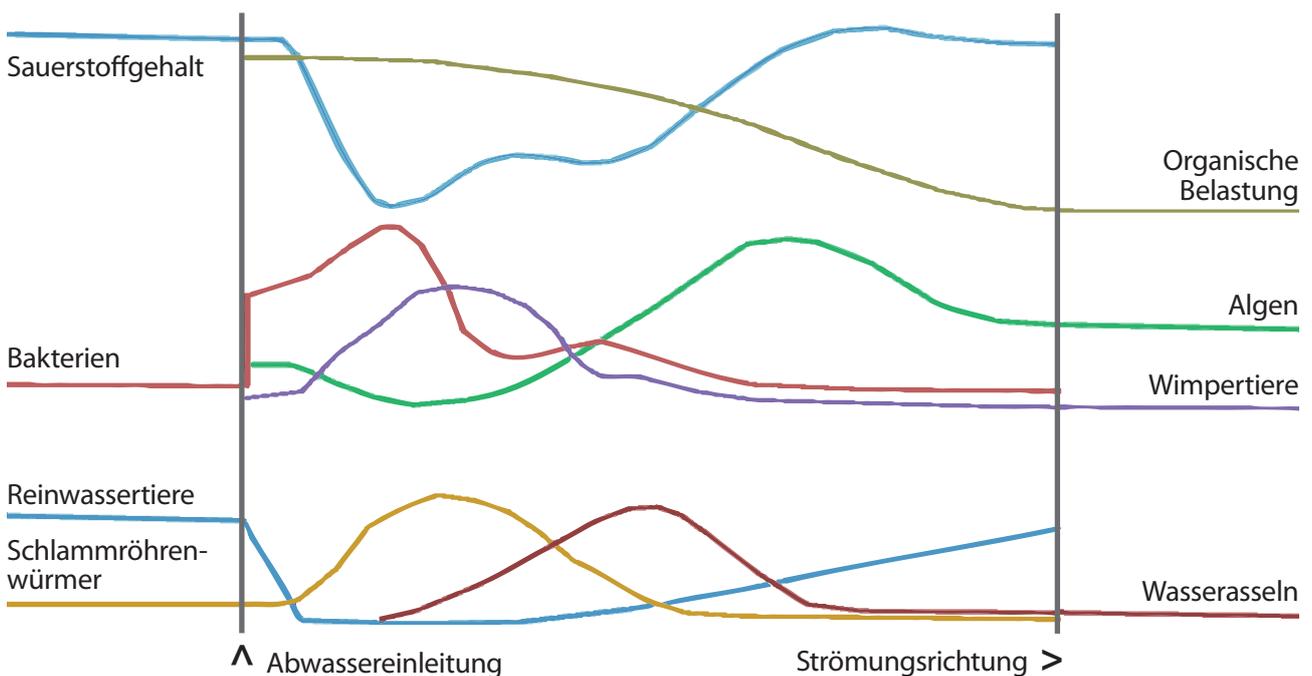
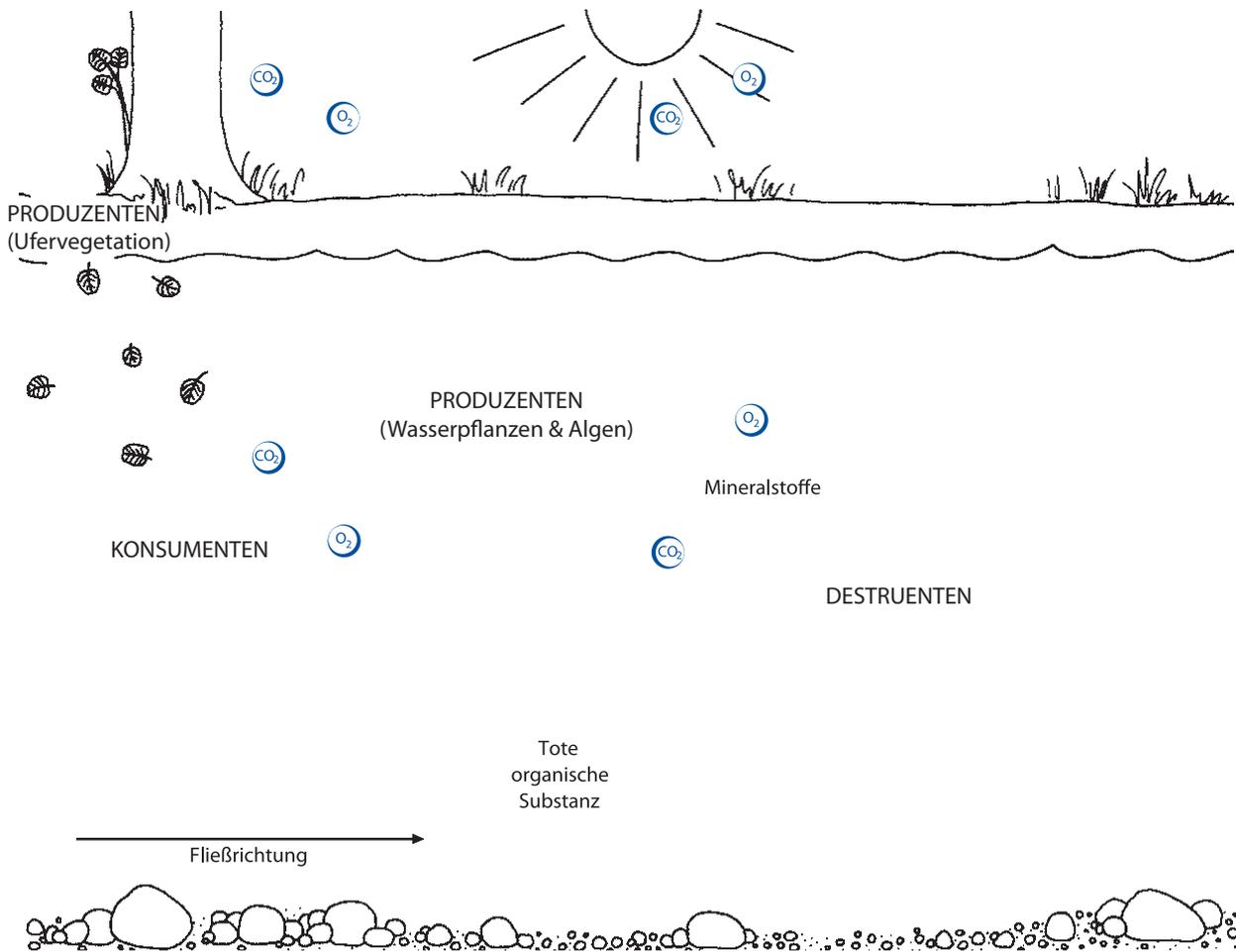


Abb. 5.6 – Selbstreinigung in einem Fließgewässer.

ARBEITSBLATT 5.1: Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen im Fließgewässer

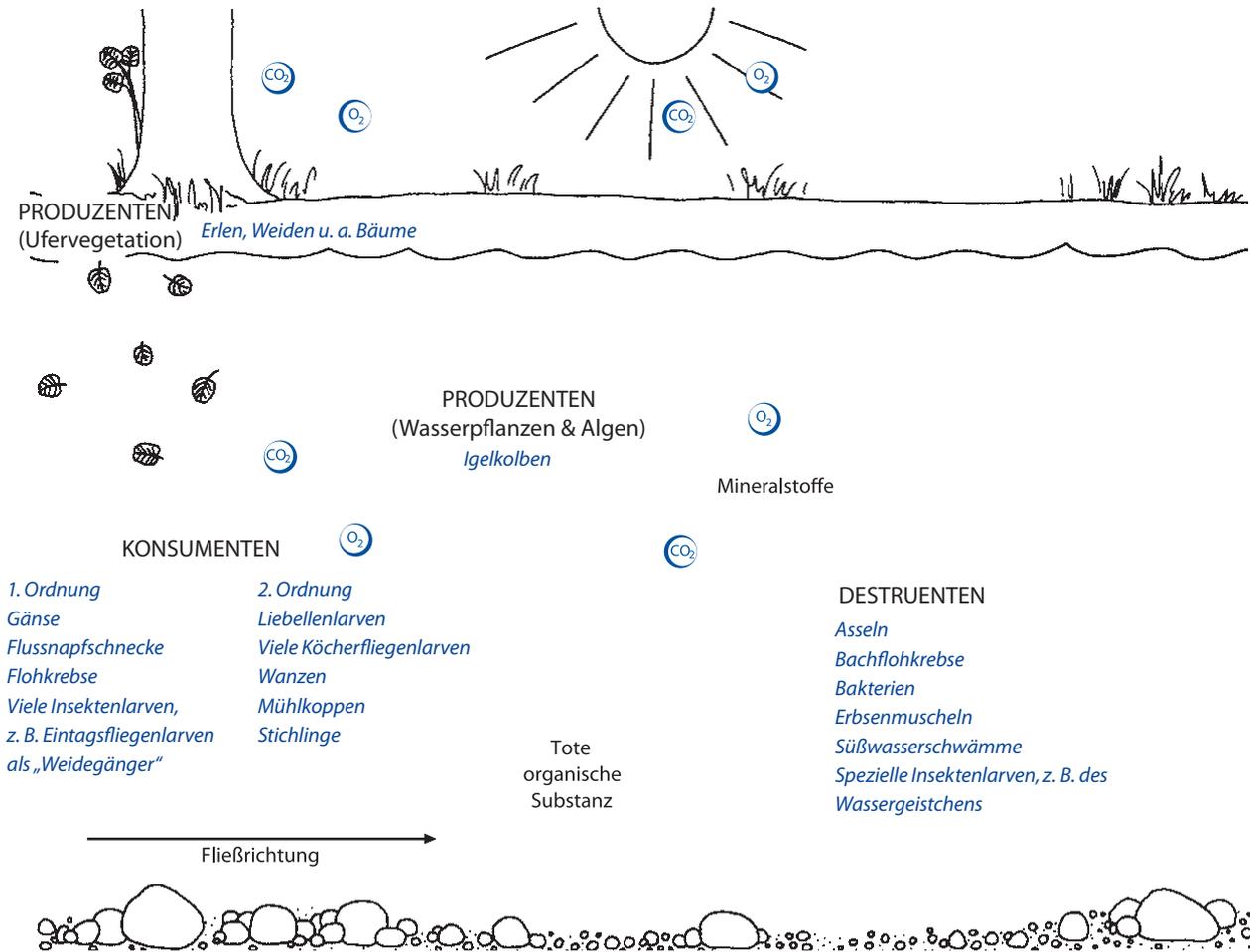


verändert nach: Graw & Borhardt 1999

- Trage mit Pfeilen die Wechselbeziehungen im Ökosystem Fließgewässer ein.
- Vergleiche den Ort der Entstehung und des Verbrauchs der Nahrungsstoffe. Kann man von einem geschlossenen Stoffkreislauf sprechen?
- Erstelle ein Nahrungsnetz für das Untersuchungsgebiet der Alster. Benutze dazu die Taxa-Liste aus Tabelle 5.1.

LÖSUNGSBLATT 5.1: Stoffumsetzungen und Nahrungsbeziehungen im Fließgewässer

Lösungen zu den Wechselbeziehungen s. Abb. 5.3



verändert nach: Graw & Borhardt 1999

LINKS/QUELLEN:

Martina Graw, Dietrich Borchardt (1999): Ein Bach ist mehr als Wasser. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 245 Seiten.

In Papierform nicht mehr erhältlich, aber online unter: <https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fliessgewaessern>

Köcherfliegen lügen nicht! Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA). <http://www.nua.nrw.de/medien/bereich/details/material-fuer-die-bildungsarbeit/publikationen/bildungsordner-bildungsmaterial-und-materialmappen/koecherfliegen-luegen-nicht/>

Schulordner Wasserwelten. Lebendiger Unterricht zwischen Emscher und Lippe. Emschergenossenschaft/Lippeverband 2006. <http://wasserwelten.eglv.de/Inhalt/Lehrer-01.htm> (Schulmaterialien für Klasse 5 – 10)

Baustein 6: Stillgewässer im Korridor der Alster

ZIELE/INHALTE:

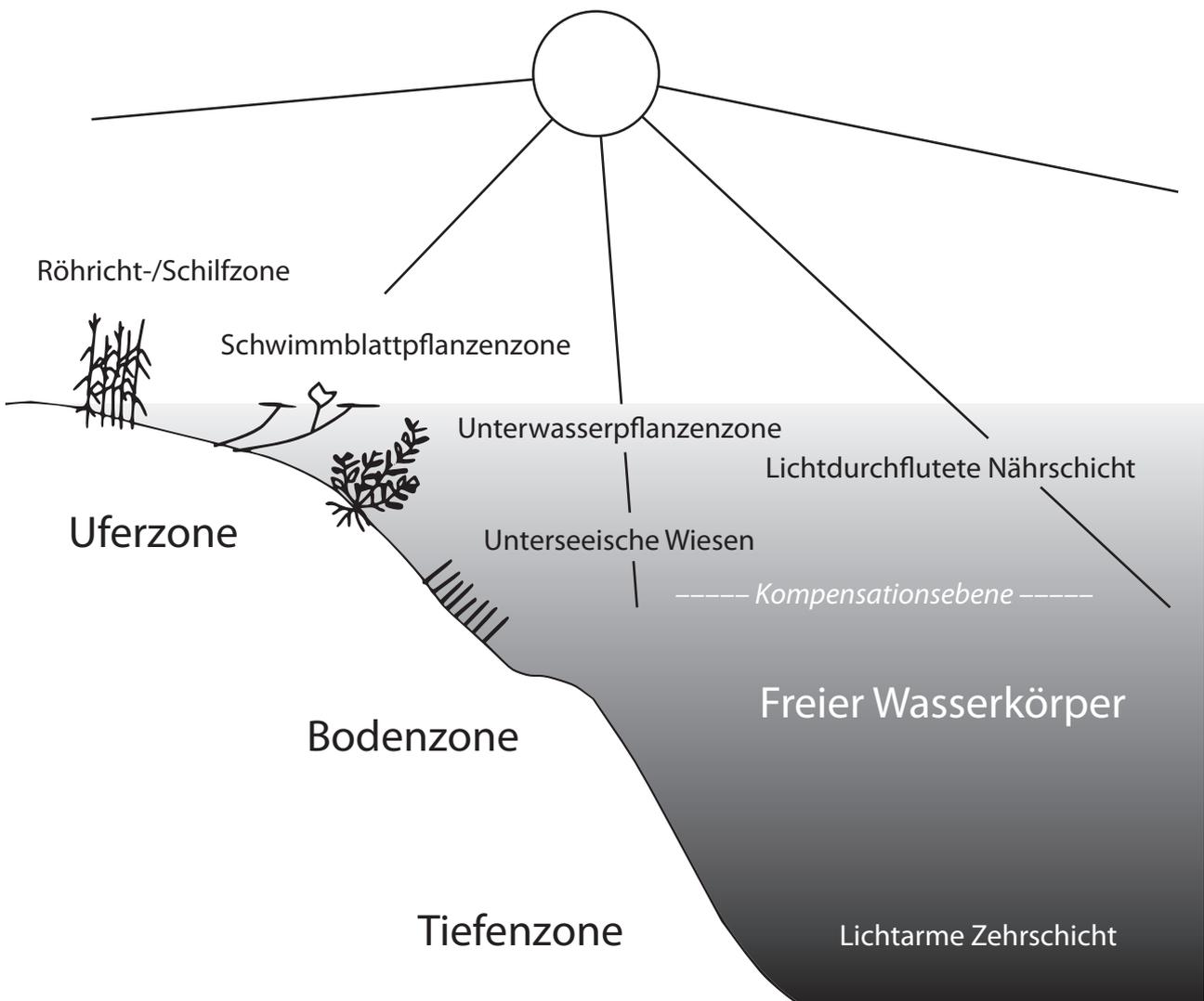
Charakterisierung von Stillgewässern (im Vergleich zu Fließgewässern)

Plankton

Situation der Teiche im Korridor der Alster

INFORMATIONEN:

Im Korridor der Alster befinden sich etliche Stillgewässer. 12 von ihnen wurden 2014 im Rahmen einer Bachelorarbeit im Fachbereich Landschaftsentwicklung untersucht (Zitzmann 2014). 27 von ihnen – gelegen zwischen der Hamburger Grenze (Duvenstedt) und der Fuhlsbütteler Schleuse – wurden 2014 gutachterlich untersucht (Spieker & Eydeler 2014). Erfasst wurden Gewässertiefen, Sedimentmächtigkeiten, Zu- und Abflusssituation sowie die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Wassers. Des Weiteren wurden Wasserpflanzengesellschaften und Ufervegetation aufgenommen und bereits vorhandene Biotopkartierungen ausgewertet. Aus den erhobenen Daten wurden Handlungsempfehlungen für eine ökologische Aufwertung der Teiche erarbeitet.



6.1 - Zonierung eines Stillgewässers.

Unterschiede zwischen stehenden und fließenden Gewässern

Der Hauptunterschied zwischen stehenden und fließenden Gewässern ist die Verweildauer des Wassers: Stillgewässer speichern Wasser, Fließgewässer transportieren es. Ob das Wasser steht oder fließt, ist jedoch bedeutsam für das Leben im Gewässer. Im Fließgewässer können nur Organismen überleben, die sich an die Strömung angepasst haben (s. Baustein 3) – in den strömungsfreien Wasserbereichen von Stillgewässern können neben aktiven Schwimmern auch aller kleinste schwebende Organismen wie das Plankton leben. Auch in Bezug auf die Nährstoffe gibt es große Unterschiede. Während sie im Fließgewässer weiter (flussabwärts) transportiert werden, sammeln die Nährstoffe sich im Stillgewässer an und können bei hoher Zufuhr zu Eutrophierung (Überdüngung) und schlimmstenfalls zum Umkippen des Gewässers führen. Während bei einem Fließgewässer sich die Eigenschaften v.a. in Längsrichtung ändern, bilden sich in Stillgewässern – je nach Wassertiefe – verschiedene Schichten aus.

Biologisch betrachtet unterscheidet man zwei wichtige Zonen als Lebensraum von Tieren und Pflanzen: Die Bodenzone und den freien Wasserkörper. Tiere und Pflanzen, die am oder im Seeboden wohnen oder wachsen, bezeichnet man als Benthos. Die Bewohner des Freiwasserbereichs werden als Plankton (schwebend, bis 2 cm) oder als Nekton (schwimmend, aktiv fortbewegend) bezeichnet.

Die Bodenzone gliedert sich nach den Lichtverhältnissen in einen hellen und dunklen Bereich. Der helle, obere Bereich kann von Pflanzen besiedelt sein und wird als Uferzone bezeichnet. Den tieferen, lichtlosen Teil, auf dem keine Pflanzen wachsen, nennt man Tiefenzone – er kommt nur bei tiefen Seen vor. Die beiden Bereiche trennt die Sprungschicht.

Der Freiwasserbereich wird nach der Tiefe, in die das Licht noch eindringen kann, unterteilt. Man unterscheidet eine lichtdurchflutete Nährschicht, in der durch Photosynthese mehr Nährstoffe gebildet als verbraucht werden und eine Zehrschicht, die unbelichtet ist und in der keine Biomassenproduktion durch Photosynthese stattfindet. Die beiden Bereiche werden durch die Kompensationsschicht getrennt. Hier herrschen ausgeglichene Verhältnisse zwischen Auf- und Abbau vor.

Nahrungsketten mit unsichtbarem Beginn

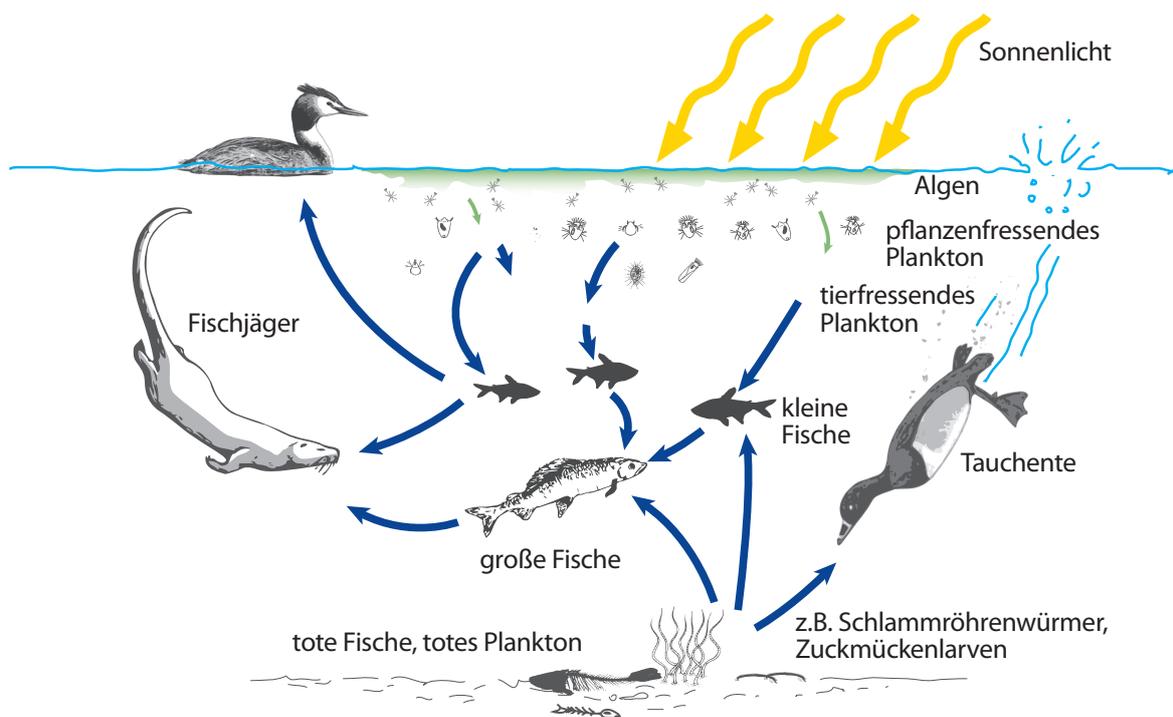


Abb. 6.2 – Nahrungsnetz in einem See.

Im Stillgewässer gibt es zwei Hauptnahrungsketten. Die eine beginnt bei dem mikroskopisch kleinen Phytoplankton, zu dem u.a. Kiesel-, Grün- und Blaualgen gehören. Sie leben oft nur wenige Tage, haben aber eine sehr große Wachstumsrate und bilden die Nahrungsgrundlage für das Zooplankton. Die verschiedenen Vertreter des Zooplanktons ernähren sich sowohl von Pflanzen als auch von tierischen Organismen und werden ihrerseits von räuberischen Wasserinsekten und Kleinfischen gefressen. Die Nahrungskette geht weiter über Raubfische und Wasservögel bis zum Menschen. Es gibt aber noch eine andere Nahrungskette, an deren Anfang nicht die Produzenten stehen, sondern das abgesunkene organische Material. Von diesem ernähren sich die Zersetzer oder Destruenten - z.B. Schlammröhrenwürmer und Mückenlarven. Diese wiederum werden von Konsumenten wie Fischen und Wasservögeln gefressen.

Infokasten Plankton

Als Plankton bezeichnet man alle im Wasser schwebenden Organismen, die in erster Linie mit der Wasserströmung verdriftet werden. Man unterscheidet zwischen dem pflanzlichen Plankton, dem Phytoplankton, und dem tierischen Plankton, dem Zooplankton. Zum Zooplankton gehören verschiedene Einzeller, Rädertierchen und Kleinkrebse wie Wasserflöhe, Hüpferlinge und Ruderfußkrebse. Zum Phytoplankton gehören Grünalgen, Kieselalgen und Blaualgen. Alle Organismen des Zooplanktons können aktiv im Wasser schwimmen. Andere Organismen, die nicht aktiv schwimmen können, haben bestimmte Strategien oder Anpassungen entwickelt, damit sie gut im Wasser schweben können. Sie sind nur geringfügig schwerer als Wasser und sinken daher nur sehr langsam. Außerdem haben einige eine flache Körperform oder tragen lange Fortsätze, um ein Absinken zu vermindern und den Auftrieb bei kleinsten Wasserbewegungen zu erhöhen. Wieder andere Organismen lagern Luft oder Öltröpfchen in ihren Zellen ein, um die Dichte zu verringern und den Auftrieb zu erhöhen.

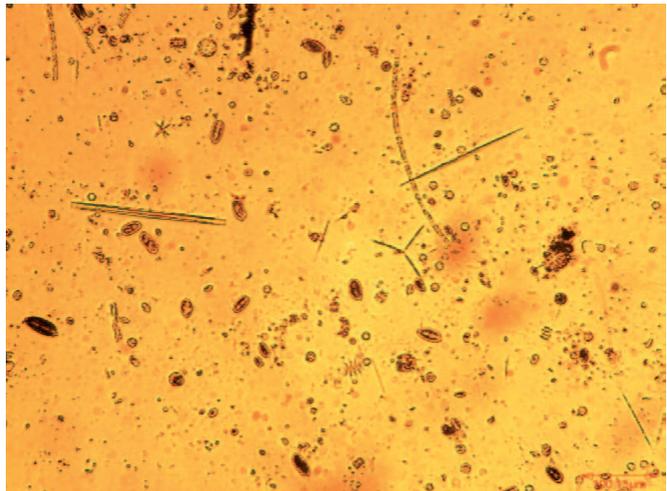


Abb. 6.3 – Phytoplankton aus dem Isebekkanal, ein Zufluss der Alster (Foto: Jürgen Spieker).

Stillgewässer im Korridor der Alster

Bei den untersuchten Gewässern handelt es sich um flache Stillgewässer, die als Weiher oder Teiche bezeichnet werden. Teiche sind, im Unterschied zu Weihern, künstlich angelegt und haben meistens einen Zu- und Abfluss. Nur drei der untersuchten Gewässer an der Alster sind nicht als Teich einzustufen. Es handelt sich um einen aufgestauten und verlandeten Bachabschnitt, einen Tümpel und ein verlandetes Feuchtbiotop.

Die geringe Wassertiefe lässt das Sonnenlicht bis auf den Grund der Gewässer dringen und ermöglicht Wasserpflanzen, das Gewässer vollständig zu besiedeln.

Folgende Eigenschaften bewirken unter anderen, dass Teiche sehr produktive und vielfach auch artenreiche Biotope sein können:

- Struktur- und Nährstoffreichtum,
- Lichtdurchflutung,
- schnelle Erwärmung.

Andererseits tendieren Teiche zu einer mehr oder weniger schnellen Verlandung, die durch Nährstoffeintrag, wie z.B. Dünger und Laubeintrag, noch beschleunigt wird.

Nachforschungen (Zitzmann 2014) lassen vermuten, dass alle Teiche an der Alster künstlich entstanden sind. Ihre Anlage wurde durch die Lage im Auenbereich mit hohen Grundwasserständen und nassen Böden begünstigt. Einige der älteren Teiche sind als Elemente der historischen Garten – und Parkgestaltung angelegt worden, während andere evtl. „halbnatürlich“ in staunassen, abflusslosen Bereichen entstanden sind und ihr Wasserstand durch einen Mönch oder Überlauf reguliert wurde.

Die ältesten Teiche sind schon vor über 130 Jahren entstanden, die jüngsten wurden in den letzten Jahren vom NABU innerhalb der Mellingburger Alsterschleife angelegt.

Der Großteil der Teiche liegt in einem Gebiet mit einer hohen Hochwasserwahrscheinlichkeit d.h. sie werden etwa alle 10 – 20 Jahre von einem Alsterhochwasser überflutet.

Während der Untersuchung im Hochsommer 2014 wurde bei der Hälfte aller Teiche ein starker bis sehr starker Geruch nach Schwefelwasserstoff wahrgenommen. Dieses Gas entsteht, wenn die Abbauprozesse die Produktionsprozesse überwiegen und der Sauerstoffgehalt stark abnimmt. Schwefelwasserstoff ist für Fische und andere Gewässerorganismen giftig. Solange zumindest noch geringe Konzentrationen an Sauerstoff im Gewässer vorhanden sind – das war zum Glück bei allen Teichen wenigstens in der Mitte noch der Fall - entsteht nur wenig Schwefelwasserstoff. Deshalb kommt es trotz des häufig auftretenden Geruches nur selten zu Fischsterben.

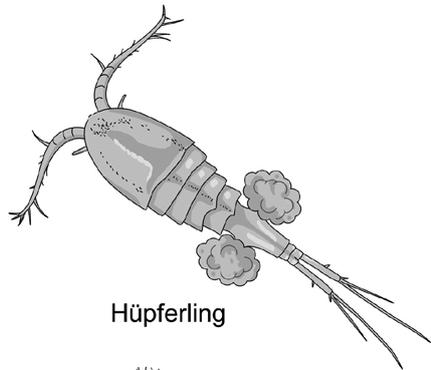
Zusammenfassend wurde zu den Teichen festgestellt, dass sie alle wertvolle Lebensräume in der Alster-Auenlandschaft sind und mit Hilfe von verschiedenen Maßnahmen erhalten und wenn möglich auch aufgewertet werden sollten. Die natürliche Entwicklung im Auenbereich wäre, dass die Teiche entweder verlanden, durch Hochwasser wieder ausgeräumt werden oder auch neue Gewässer entstehen. Da diese natürlichen Umgestaltungsvorgänge im Alsterkorridor aber stark eingeschränkt sind, findet weder die Neubildung von Gewässern noch die Ausräumung von Teichen durch Hochwasser tatsächlich statt. Deshalb findet ganz überwiegend der Verlandungsprozess statt. Diesem kann man entgegen arbeiten, um die Lebensräume zu erhalten.

Mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Stillgewässer entlang der Alster sind deshalb:

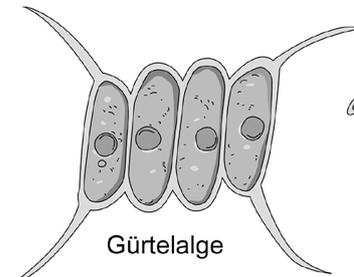
- die Entnahme von Schlamm, Laub und anderem Detritus
- die Teilentnahme von Wasserpflanzen
- die Auslichtung der Ufervegetation, um den Laubeintrag zu reduzieren
- oder auch die Anlage neuer Gewässer.

ARBEITSBLATT 6.1: Anpasstheiten des Planktons an das Schweben im Wasser

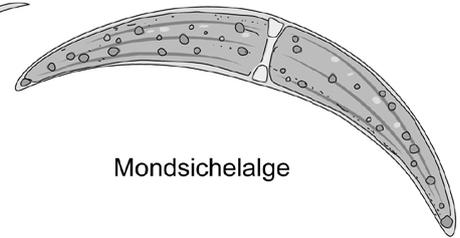
Die Organismen des Planktons haben unterschiedliche Strategien und Anpasstheiten entwickelt, damit sie gut im Wasser schweben können.



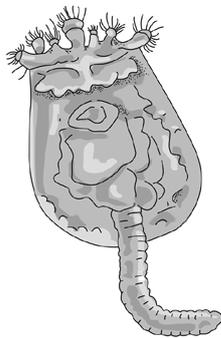
Hüpferling



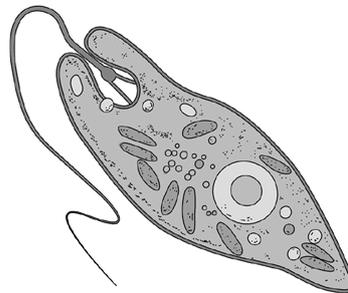
Gürtelalge



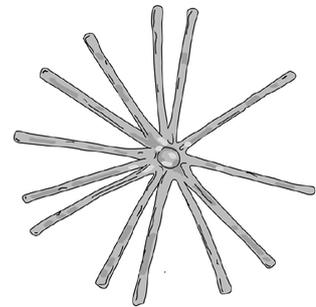
Mondsichelalge



Rädertierchen



Augentierchen



Schwebesternchen

1. Erkläre, wie die Körperform bzw. Körperanhänge der einzelnen Arten helfen, dass sie im Wasser schweben können.
2. Warum ist es für die Organismen des Planktons wichtig, dass sie nicht absinken?
3. Einige Planktonarten lagern Öl oder Luft in ihrem Körper ein – was wird dadurch bewirkt?

LÖSUNGSBLATT 6.1:

1. Je größer die Oberfläche eines Körpers im Vergleich zum Volumen ist, desto langsamer erfolgt das Absinken. Dies kann durch die Ausbildung von Körperanhängen erreicht werden, aber auch durch Zusammenschluss mehrerer Einzelzellen zu Zellkolonien. Können die Fortsätze wie beim Hüpferling auch noch aktiv geschlagen werden, gelangen sie auch dadurch wieder weiter nach oben.
2. Die Organismen des Phytoplanktons ernähren sich durch Fotosynthese. Das geht aber nur, wenn sie sich in der oberen Wasserschicht aufhalten, in der es genug Licht gibt. Da sich die Organismen des Zooplanktons vom Phytoplankton ernähren, müssen sie sich dort aufhalten, wo ihre Nahrung ist und dürfen daher auch nicht in die lichtärmeren oder lichtlosen Schichten absinken.
3. Sowohl Luft als auch Öl sind leichter als Wasser, die Organismen verringern durch die Einlagerung ihre spezifische Dichte und steigen so nach oben.



ARBEITSBLATT 6.2: Vielfalt des Planktons untersuchen

Material:

Planktonnetz, weiße Schalen, Feldmikroskop, Lupen, Pipetten, Bestimmungsschlüssel für Plankton (z.B. Streble & Krauter: Das Leben im Wassertropfen)

Arbeitsauftrag:

1. Nimm mit einem Planktonnetz eine Probe aus dem Teich. Leere den Inhalt des Netzes in eine weiße Schale und sieh dir das Wasser genau an. Kannst du kleine Organismen erkennen?
2. Gib mit Hilfe einer Pipette einen Wassertropfen aus der Probe auf einen Objektträger, lege ein Deckglas darauf und untersuche ihn unter dem Mikroskop. Wie viele verschiedene Organismen kannst du erkennen? Tipp: Wenn man die Ecken des Deckglases vorsichtig in ein bisschen Knete taucht, kann man den Abstand zwischen Objektträger und Deckglas ein bisschen vergrößern und quetscht größere Tierchen wie z. B. Wasserflöhe nicht ein.
3. Kleine Krebse kannst du auch mit einer guten Lupe genauer ansehen. Gib dazu ein paar Tropfen der Probe in eine kleine Schale.
4. Zeichne drei verschiedene Planktonorganismen und beschreibe sie: Wie sehen sie aus? Wie bewegen sie sich? Kannst du sie anhand einer Bestimmungshilfe benennen?

LITERATUR:

Felix Zitzmann (2014): Entwicklung eines landschaftsplanerischen Ziel- und Maßnahmenkonzepts für Parkteiche der Alsteraue zwischen dem Ratsmühlendamm und dem Saseler Damm im Nordosten Hamburgs unter besonderer Berücksichtigung der Amphibienfauna. Bachelorarbeit Hochschule Osnabrück.

Jürgen Spieker & Inga Eydeler (2014): Die Teiche im Alstertal. Zustand, Defizitanalyse und Handlungsempfehlungen zur ökologischen Aufwertung. KLS Gewässerschutz.

Heinz Streble & Dieter Krauter (2011): Das Leben im Wassertropfen.

Baustein 7: Lebensraum Aue

ZIELE/INHALTE:

Zonen der Aue

Bedeutung der Aue für den Natur- und Wasserhaushalt

Neophyten

INFORMATIONEN:

Natürliche Auen sind Lebensräume, die sich im direkten Einflussbereich eines Gewässers befinden. Sie entstehen dadurch, dass ein Fluss oder Bach ständig mineralisches und organisches Material mit sich führt und ablagert. Aus diesen Ablagerungen bilden sich mit der Zeit sehr fruchtbare Böden. Die Auen werden deshalb schon seit Jahrhunderten vom Menschen für Siedlung und Landwirtschaft genutzt. Das ist aber nur möglich, wenn die Flusssdynamik eingeschränkt und die Böden der Auen entwässert werden. Beschleunigt hat sich diese Entwicklung besonders in den letzten 200 Jahren aufgrund der neuen technischen Möglichkeiten. Die Flüsse wurden zum Schutz vor Hochwasser, zur Energiegewinnung oder für die Schifffahrt ausgebaut. Durch diese Maßnahmen wurden weit über 90% der ursprünglich vorhandenen Auen Mitteleuropas verändert oder zerstört.

Zonen der Auen

Die Ökosysteme natürlicher Auen sind geprägt durch die wechselnden Wasserstände – zwischen Trockenheit und Überschwemmung. Dabei nimmt der Einfluss des Wassers von den Ufern der Fließgewässer zu den Außengrenzen der Aue hin kontinuierlich ab. Je nachdem, wie oft, wie hoch und wie lange das Wasser im Jahresverlauf in der Aue steht, wachsen dort jeweils charakteristische Pflanzengesellschaften. Dabei sind die Übergänge zwischen den verschiedenen Bereichen, den Auenzonen, fließend.

Eine „intakte“ Aue besteht aus den folgenden Zonen:

Gehölzfreie Aue: Sie findet sich unmittelbar am Gewässer, bis zur Höhe des mittleren Sommerwassers. Da sie nur bei Niedrigwasser aus dem Wasser ragt, können sich wegen der mechanischen Kräfte des Wassers und des häufigen Sauerstoffmangels keine Sträucher und Bäume halten. Auf den flussnächsten Flächen findet man einjährige Kräuter, daran anschließend meist eine Zone mit Röhricht (Schilf u. a.).

Weichholzaue: Sie liegt im Bereich des mittleren Hochwassers, also einer Zone, die regelmäßig und auch längere Zeit überflutet wird. In der Regel bildet sie einen relativ schmalen Saum entlang der Flüsse. Der Name rührt daher, dass die Bäume, die hier wachsen, aufgrund der guten Wasserversorgung ein relativ weiches Holz besitzen – das sind v.a. Weiden, Erlen und Eschen.

Hartholzaue: Sie liegt höher und wird nur bei sehr großen Hochwässern überflutet. Überflutungsdauer und Strömung sind hier niedrig und Hochwässer können viele Schwebstoffe absetzen. Dadurch sind die Böden nährstoffreich und das Pflanzenwachstum üppig. Neben Harthölzern wie Stieleiche, Ulmen und Eschen kann sich eine vielfältige Strauchschicht entwickeln mit Weißdorn, Pfaffenhütchen, Wildformen von Apfel und Birnen sowie diverser Kletterpflanzen.

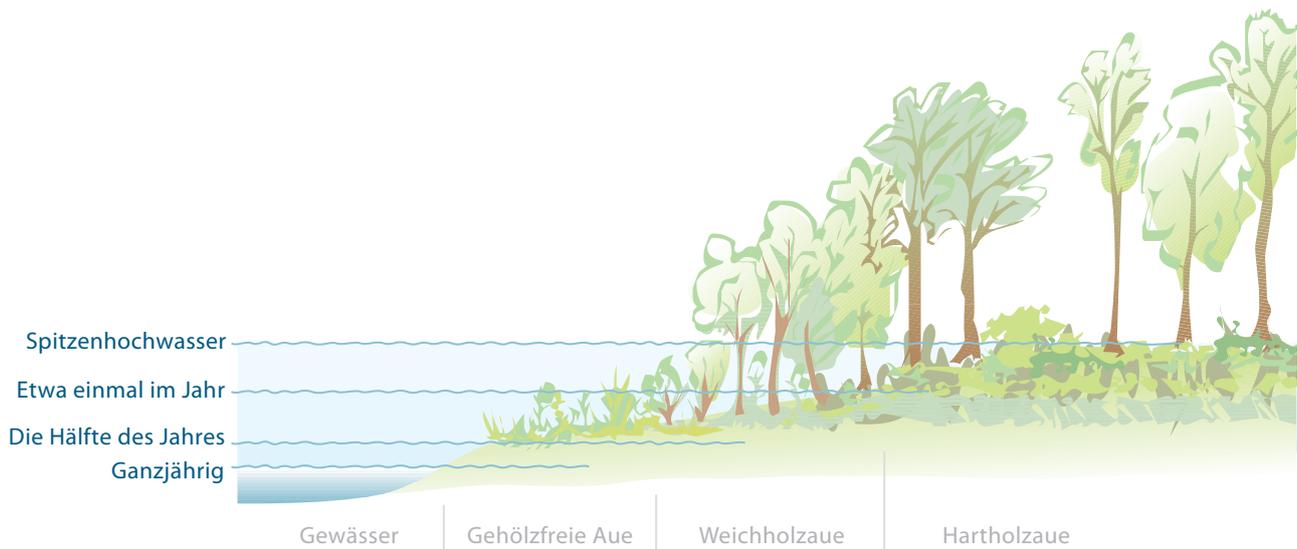


Abb. 7.1: Zonierung einer Aue

Die Bedeutung von Auen für den Naturhaushalt, aber auch für den Menschen, ist hoch. Durch die wechselnden Wasserstände entsteht eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume. Sie reichen von Stillgewässern und sumpfigen Flächen bis zu sehr trockenen sandigen oder kiesigen Standorten. So finden hier viele verschiedene Tier- und Pflanzenarten ihre ökologische Nische. In einer naturnahen Aue finden regelmäßig Überschwemmungen statt. Schon kleinere Hochwässer, die durchschnittlich einmal im Jahr auftreten, fließen in die Aue. Diese regelmäßigen Überschwemmungen schaffen durch Ablagerungen von Sedimenten immer wieder neue Pionierstandorte für speziell daran angepasste Pflanzen- und Tierarten. Naturnahe Flussauen zählen daher zu den artenreichsten Lebensräumen in Mitteleuropa.

Infokasten Ökologische Nische

Die ökologische Nische ist die Summe aller Umweltfaktoren (z.B. Licht, Luftfeuchtigkeit Temperatur), die einer Tier- oder Pflanzenart das Dasein bzw. das Überleben ermöglichen. Die ökologische Nische ist nicht nur ein Aufenthaltsort oder Raum, sondern es gehen hier alle Beziehungen ein, die eine Art mit ihrer Umwelt hat – also z. B. auch das Nahrungsangebot, Konkurrenz zu anderen Arten, Aktivitätszeiten usw. Da jede Art unterschiedliche Ansprüche an ihre Umwelt hat, können verschiedene Tier- und Pflanzenarten in einem Lebensraum leben, ohne sich gegenseitig zu behindern – jede Art besetzt eine eigene ökologische Nische.

Intakte Auen sind natürliche Wasserrückhaltesysteme und damit ein wichtiger Hochwasserschutz. Auen nehmen Wasser wie ein Schwamm auf, bremsen mit ihrer Vegetation die Fließgeschwindigkeit des Wassers und geben das aufgenommene Wasser erst verzögert wieder ab. Die Böden der Aue filtern das Wasser und tragen so zu sauberem Grundwasser und zur Selbstreinigung des Gewässers bei. Außerdem stellen sie einen bedeutenden Erholungsraum für den Menschen dar.

Leider sind intakte Flussaunen inzwischen selten geworden. Die Begradigung von Flüssen und Befestigung der Flussufer, Grundwasserabsenkungen und Nutzung als landwirtschaftliche Flächen sowie für Siedlungen und Verkehrswege haben einen dramatischen Rückgang verursacht. Von den einst verbreiteten Auwäldern sind nur noch isolierte Restflächen verblieben. Laut Auenzustandsbericht des Bundesamts für Naturschutz kann derzeit nur noch ein Drittel der ehemaligen Überschwemmungsflächen bei großen Hochwassern überflutet werden, über ein Drittel der verbliebenen Auen werden intensiv als Acker-, Siedlungs-, Verkehrs- und Gewerbeflächen genutzt.

In einer naturfernen Flussaue, in der der Fluss begradigt wurde, eingetieft ist und die Ufer mit Steinschüttungen befestigt sind, finden nur noch selten Überflutungen statt. Die Vielfalt an Strukturen und Lebensräumen ist stark eingeschränkt. Hochwässer werden vom Fluss schnell abgeführt bzw. extreme Hochwässer überfluten Flächen, die dafür nicht vorgesehen und auch nicht geeignet sind und können große Schäden anrichten.

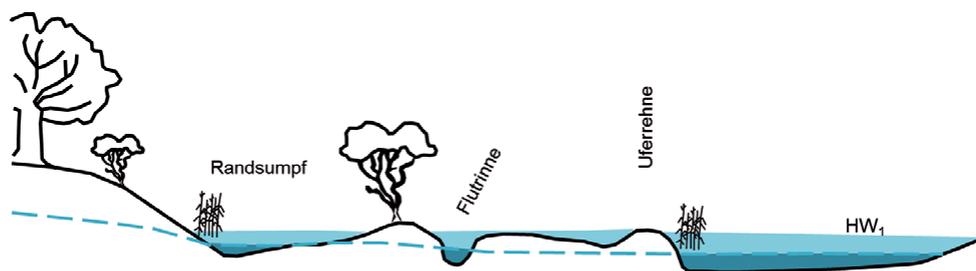


Abb. 7.2 - Querschnitt durch eine naturnahe Flussaue, bei der das jährliche Hochwasser (HW1) die Aue überflutet.

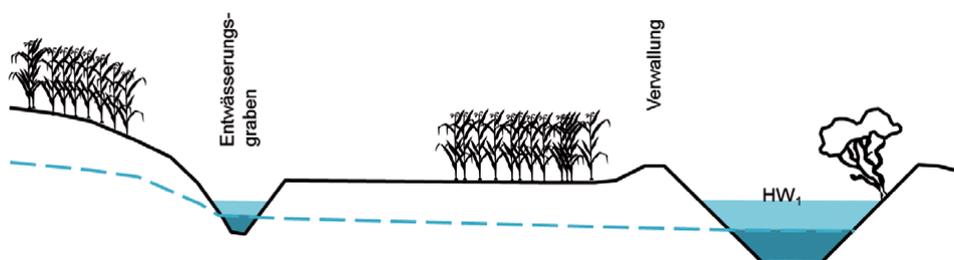


Abb. 7.3 - Querschnitt durch eine naturferne Flussaue, in der das Hochwasser die Aue nur noch selten überschwemmt.

Quelle: (Verändert nach www.naturerlebnis-auenland.de)

Situation der Auen im Untersuchungsgebiet der Alster

Die Alster ist ein urban (städtisch) geprägtes und stark verändertes Gewässer, sodass wir hier keine Auenbiotope ganz natürlicher Ausprägung mehr finden. Selbst die Bereiche, die heute natürlich aussehen, sind überwiegend erst nach landwirtschaftlicher Nutzung sekundär entstanden. Im Untersuchungsgebiet unterhalb der Bäckerbrücke wurde z.B. das Alsterumland lange Zeit als Wiese genutzt und daher zum größten Teil stark entwässert. 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 Wälder an der Alster wurden zum großen Teil erst nach dem 2. Weltkrieg gezielt aufgeforstet. So sind die Erlen im Untersuchungsgebiet überwiegend nicht älter als 70 Jahre. Da die Alster künstlich vertieft worden ist, werden die heute vorzufindenden „Auen“-Lebensräume seltener überflutet, als dies natürlicherweise der Fall wäre. Dass die Erlen- und Weidenbestände im Uferbereich trotzdem sehr feucht sind, liegt daran, dass es viele Stellen gibt, wo Wasser aus den Hängen austritt (Hangdruckwasser).

Hochwasser-Ereignisse entstehen v.a. bei Starkregen, wenn das Wasser über die Kanalisation in die Alster gelangt. Diese Hochwasser sind zeitlich gesehen sehr 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) auf.

Im Rahmen des Projekts Lebendige Alster wurde u.a. eine Flutmulde angelegt, die sich bei Hochwasser mit Wasser füllt und so einen neuen Überflutungsbereich in der Aue schafft. Hierfür wurde eine vorhandene Mulde vertieft und mit einer leichten Schwelle versehen. Damit wurde einerseits der auch bei niedrigen Hochwasserständen überschwemmte Bereich der Aue vergrößert, andererseits durch die Schwelle, welche ein vollständiges Leerlaufen des Überschwemmungsbereiches verhindert, ein Stillgewässer geschaffen. Dieses führt nach Hochwasserereignissen einige Monate im Jahr Wasser, soll aber im Hochsommer regelmäßig austrocknen wie es für viele Auengewässer typisch ist.



Abb. 7.4 - Die Auenentwicklungsmaßnahme am Haselknick im Winter 2016/17 kurz nach der Anlage (Foto: Wolfram Hammer).

Neophyten

Neophyten oder Neubürger sind Pflanzenarten, die nach 1492 nach Mitteleuropa gekommen sind und sich dauerhaft eingebürgert haben. Man hat das Jahr der Entdeckung Amerikas als Zeitmarke gewählt, weil nach der Entdeckung Amerikas durch Christoph Kolumbus der weltweite Warentransport und damit auch der gewollte oder ungewollte Austausch von Arten ständig zugenommen hat. Durch die fortschreitende Globalisierung werden künftig zunehmend mehr Neophyten eingeführt oder eingeschleppt werden.

Problematisch sind jene Neophyten, die sich ohne Zutun des Menschen ausbreiten und die gebietstypische Vegetation verdrängen. Man nennt sie „invasive“ Neophyten. Von 1.000 eingeschleppten Arten können nur etwa 10 bei uns dauerhaft überleben. Von diesen wiederum wird - statistisch gesehen - nur eine Art zum Problem, wenn sie nämlich mit heimischen Arten in Konkurrenz um Lebensraum und Ressourcen tritt. Dies ist u. a. darin begründet, dass die heimischen Arten Teil eines dichten Nahrungsnetzes sind, in dem jede Pflanzenart von einer Vielzahl von Fressfeinden, Parasiten und Pilzen genutzt wird. Neophyten dagegen haben in ihrem neuen Areal oft keine oder nur wenige Feinde und können daher größer werden und mehr Kraft in ihre Vermehrung stecken. Der Klimawandel begünstigt überdies die Ansiedlung und Ausbreitung von wärmeliebenden Arten.

An Fließgewässern können v.a. Japanknöterich, Riesen-Bärenklau, Drüsiges Springkraut und Kanadische Goldrute dichte Bestände bilden und die heimischen Hochstaudenflure verdrängen. Invasive Wasserpflanzen, wie z.B. die Wasserpest oder das Verschiedenblättrige Tausendblatt, können so dichte Teppiche bilden, dass der Sauerstoffgehalt im Wasser stark reduziert wird, was zu Fischsterben führen kann. Besonders problematisch ist auch, dass schwimmfähige Samen und von der Strömung abgerissene Sprosstiele über weite Strecken transportiert und somit weit verbreitet werden. Eine einzige Riesenbärenklau-Pflanze kann bis zu 20.000 Samen produzieren, die vor allem entlang von Fließgewässern weit verschleppt werden können. Einige wenige Neophyten haben auch gesundheitliche Auswirkungen, z. B. der Riesenbärenklau und die Ambrosia-Arten.

Drüsiges Springkraut und Japanischer Knöterich sind die wichtigsten Neophyten an der Alster. Das Springkraut wird mit seiner Vielzahl von jährlich produzierten Samen auch vom Hochwasser großflächig verbreitet. Im Alstertal ist es nur dort sinnvoll, es zu bekämpfen, wo dadurch artenreiche Säume oder Auenwaldbereiche erhalten werden können. Zum Glück ist es in schattigen Waldbereichen und auf gemähten Wiesen bei weitem nicht so durchsetzungsfähig wie auf ungemähten, sonnigen und feuchten Uferbereichen.

Der Japanische Knöterich, der in mehreren Arten vorkommt, vermehrt sich bei uns wohl nur über Wurzelasläufer und abgerissene und verschleppte Pflanzenabschnitte. Seine Ausbreitung erfolgt deshalb viel langsamer als die des Springkrautes. Andererseits dauert es aber mehrere Jahre, bis man diese Art durch häufiges Zurückschneiden an einem Standort ausgehungert hat.



Abb. 7.5 – Das Drüsiges Springkraut kann bei sonniger Lage innerhalb eines Frühjahres undurchdringliche Wände von mehr als 2 m Höhe aufbauen, wie hier am Eppendorfer Mühlenteich. Hier kann es alle heimischen Hochstauden verdrängen (Foto: W. Hammer).



ARBEITSBLATT 7.1: Erforschung der Ufervegetation

Entlang von Bächen stehen Pflanzen, die speziell an die Situation am Gewässer angepasst sind, wie z.B. Weiden oder Erlen. Sie müssen hohes Grundwasser und regelmäßige Überschwemmungen ertragen können. Erst in größerer Entfernung zum Bach wachsen Bäume und andere Pflanzen, die man auch abseits von Gewässern findet, wie z.B. Eichen oder Rotbuchen. An regulierten, begradigten Gewässern findet man auch häufig Pflanzen, die normalerweise gar nicht an einem Gewässer stehen sollten (z.B. Fichten) oder auch eingewanderte Fremdgebietspflanzen (Neophyten).

Stelle fest, welche Pflanzen an deinem Gewässer stehen.

MATERIAL:

Bestimmungsbücher, Wäscheklammern, Zettel, 20 m Maßband

ARBEITSAUFTRAG:

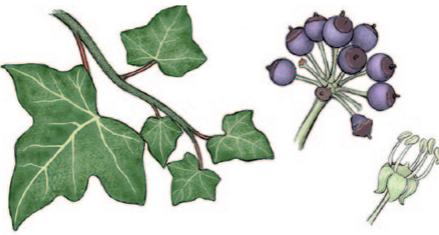
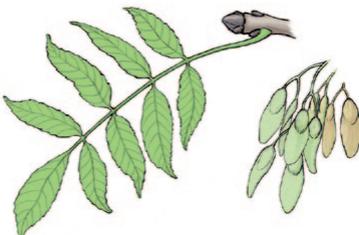
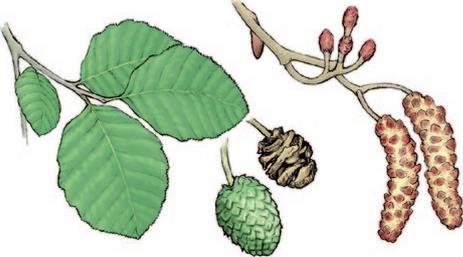
1. Spanne am Ufer ein 20 m langes Seil vom Bachrand weg in den Wald.
2. Bestimme nun mithilfe der Bestimmungshilfe auf den nächsten Seiten entlang des Seiles die einzelnen Pflanzen der Baum- und Strauchschicht. Schreibe die Pflanzennamen auf kleine Zettel und hefte sie mit Wäscheklammern an Pflanzen und Seil.
3. Fertige eine Skizze der Ufervegetation an oder fotografiere sie. Bestimme die Entfernung jeder Pflanze zum Uferand.
4. Versuche, die Pflanzen den Auenzonen zuzuordnen. Welche Pflanzen sind standorttypisch, welche gehören eigentlich nicht hier her?

ARBEITSBLATT 7.1: Erforschung der Ufervegetation – Bestimmungshilfe 1

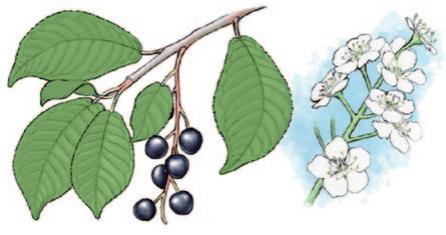
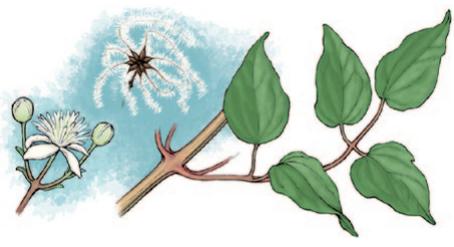
(aus: www.expedio.ch, Naturama Aargau, Umweltbildung, 2015)

Namen, Datum, Zeit:

Untersuchungsgebiet, Koordinaten:

Pflanzenarten	Anzahl, Strichliste		
	Kies - bank	Weich - holzaue	Hart- holzaue
Efeu 			
Esche 			
Hopfen 			
Pfaffenhütchen 			
Schwarzerle 			

(aus: www.expedio.ch, Naturama Aargau, Umweltbildung, 2015)

Pflanzenarten	Anzahl, Strichliste		
	Kies - bank	Weich - holzaue	Hart- holzaue
Schwarzpappel 			
Silberweide 			
Stieleiche 			
Traubenkirsche 			
Waldrebe 			
.....			



ARBEITSBLATT 7.2: Neophyten

1. Suche im Internet nach Informationen zu Neophyten, die häufig an Rändern von Fließgewässern vorkommen.

2. Suche dir einen Neophyten heraus, der im Untersuchungsgebiet der Alster vorkommt und fertige einen Steckbrief an:

- Wo kommt er her?
- Wie hat er sich verbreitet?
- Wie wirkt sich sein Vorkommen aus?
- Wie kann er bekämpft werden?

3. Beschreibe den Neophyten und suche ein Bild heraus.

STECKBRIEF NEOPHYT:

Name: _____

Aussehen (Blätter, Blüten, Wuchsform): _____

Herkunft: _____

Vorkommen, Gefährdungspotential, Bekämpfung: _____

Bild (Zeichnung oder Foto):

LITERATUR UND LINKS:

Martina Graw, Dietrich Borchardt (1999): Ein Bach ist mehr als Wasser. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 245 Seiten.

In Papierform nicht mehr erhältlich, aber online unter: <https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/wasser/baeche-fluesse-seen/oekologie-und-schutz-von-fluessgewaessern>

mit ausführlichen Steckbriefen zu Erle, Weide, Pappel und Esche

Köcherfliegen lügen nicht! Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA).

<http://www.nua.nrw.de/medien/bereich/details/material-fuer-die-bildungsarbeit/publikationen/bildungsordner-bildungsmaterial-und-materialmappen/koecherfliegen-luegen-nicht/>

Schulordner Wasserwelten. Lebendiger Unterricht zwischen Emscher und Lippe. Emschergenossenschaft/ Lippeverband 2006. <http://wasserwelten.eglv.de/Inhalt/lehrer-01.htm> (Schulmaterialien für Klasse 5 – 10)

Auen leben – Infobroschüre. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Band 70,

www.auen-leben.de/lerneinheiten.html.

Abenteuer Auen – Bach- und Flussauen erforschen für die Sekundarstufe. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Band 72, www.auen-leben.de/lerneinheiten.html

Invasive Neophyten. Methodenheft für den Biologie- und Geographieunterricht. Jahrgangsstufen 9-12.

KORINA – Koordinierungsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU e.V., 2017,

www.korina.info (Sachinformationen, Bestimmungshilfen und Spiele, Schulhofrallye, Kartierübungen, Neophytenrennen u.a. als kostenfreier Download)

Glossar

Aue	Niederungsbereich eines Fließgewässers, der regelmäßig von Hochwasser überschwemmt wird. Eine natürliche Aue gliedert sich in drei Zonen mit abnehmender Überflutungshäufigkeit: Gehölzfreie Aue, Weichholzaue, Hartholzaue.
Biofilm	Gemeinschaft von Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Algen, Protozoen), die sich auf Oberflächen, z.B. auf Wurzeln im Wasser, ansiedelt.
Biotopverbund	Vernetzung von isolierten Biotopen / Lebensräumen, die einen Austausch zwischen Populationen von Arten ermöglicht, die z.B. durch Straßen, Städte oder - im Fließgewässer - durch Wehre und Schleusen voneinander getrennt sind
Bruchwald / Erlenbruch	durch hohen Grundwasserstand permanent nasser, teilweise überstauter Wald.
Destruenten	„Zersetzer“ im Nahrungsnetz: in der Regel Bakterien und Pilze, die totes organisches Material abbauen und in anorganische Bestandteile zerlegen.
Durchgängigkeit	Ermöglicht die Wanderung von Organismen entlang eines Flusses. Querbauwerke, wie Wehre oder Schleusen, unterbrechen die Durchgängigkeit.
Einzugsgebiet	Das Gebiet bzw. die Fläche, aus der ein Gewässersystem sein Wasser bezieht.
Erosion	Abtragung von Sedimenten der Gewässersohle oder des Ufers.
Eutrophierung	Anreicherung von Nährstoffen, v.a. Phosphor und Stickstoff, in einem Gewässer, was zu einer starken Zunahme des Pflanzenwachstums (Primärproduktion) führt.
Fischtreppe	Ermöglicht Fischen z.B. Wehre und Schleusen zu überwinden und so flussaufwärts zu wandern.
Flussregulierung, Flussbegradigung	Veränderung des natürlichen Flusslaufs mit dem Ziel, den Fluss für die Schifffahrt nutzbar zu machen und einen schnellen Abfluss zu gewährleisten, der Überschwemmungen verhindern soll.
Gewässergüte	Bewertung aller europäischen Gewässer nach der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die Beurteilung erfolgt über die Lebensgemeinschaften. Es gibt fünf Bewertungsstufen. Die Gewässergütekategorie 2 (gut) ist das gesetzlich vorgeschriebene Qualitätsziel in Deutschland.
Gleithang, 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 Prallufeln, hinter Wurzelstöcken, unter Baumstämmen oder hinter Blöcken.
Konsumenten	„Verbraucher“ im Nahrungsnetz: Konsumenten 1. Ordnung (Primärkonsumenten) ernähren sich von Pflanzen (Produzenten); Konsumenten 2. Ordnung ernähren sich von anderen Konsumenten.
Leitbild	Zustand, den ein Gewässer ohne Einfluss des Menschen haben würde.
Mäander	Eine Flussschlinge, die sich bei natürlichen Fließgewässern in Abschnitten mit geringem Gefälle ausbildet.

Makrozoobenthos	Am Gewässerboden lebende tierische Organismen, die noch mit bloßem Auge erkennbar sind.
Nahrungsnetz	Modell, das die Nahrungsbeziehungen in Ökosystemen darstellt. In einem Nahrungsnetz gibt es Produzenten, Konsumenten und Destruenten.
Neophyten	Pflanzen, die sich durch direkten oder indirekten Einfluss des Menschen in einem Gebiet angesiedelt haben, in dem sie vorher nicht heimisch waren.
Ökologische Nische	Die Summe aller Umweltfaktoren (z.B. Licht, Luftfeuchtigkeit, Temperatur, aber auch Konkurrenz, Aktivitätszeiten), die einer Tier- oder Pflanzenart das Überleben ermöglichen.
Plankton	Alle im Wasser schwebenden Organismen, die in erster Linie durch die Strömung bewegt werden. Man unterscheidet zwischen pflanzlichem Plankton, dem Phytoplankton, und tierischem Plankton, dem Zooplankton.
Prallhang, Prallufer	Steiles Ufer an der Außenseite einer Flusskurve. Hier ist die Strömung stärker und es wird Material (Kies, Sand) abgetragen.
Produzenten	Organismen (hauptsächlich Pflanzen und Phytoplankton), die durch Photosynthese aus anorganischen Verbindungen organische Biomasse herstellen.
Rausche	Flach abfallender Gewässerabschnitt mit höherer Fließgeschwindigkeit und Wasserturbulenz als im umgebenden Gewässerverlauf. Sandfreie, kiesige Rauschen sind wichtige Laichplätze zum Beispiel für Bachforellen, da hier eine ausreichende Sauerstoffversorgung des Laichs gewährleistet ist.
Renaturierung	Wiederherstellung von naturnahen Bedingungen bei zuvor vom Menschen veränderten Lebensräumen.
Sanddrift	Übermäßiger Sandeintrag in Fließgewässer, z.B. von Wegen, versiegelten und landwirtschaftlichen Flächen, kann als mobiler Sand die gesamte Gewässersohle bedecken.
Sandfang	An einem Sandfang kann dem Gewässer übermäßiger Sand entnommen werden. Es handelt sich um einen künstlich angelegten, strömungsberuhigten Bereich, in dem sich feines Material ablagern kann, das dann aus dem Gewässer entfernt wird.
Saprobie	Gehalt an organischen, unter Sauerstoffverbrauch abbaubaren Substanzen im Wasser und die damit zusammenhängende Intensität des Biomasseabbaus durch Destruenten.
Sedimentation	Ablagerung von Sedimenten auf der Gewässersohle oder am Ufer.
Seitenlinienorgan	Sinneszellen entlang des Körpers von Fischen zur Wahrnehmung von Strömung
Selbstreinigung	Abbau von in das Gewässer eingeleiteten Stoffen (organisches Material, Abwasser) durch pflanzliche und tierische Organismen. Beim Abbau wird Sauerstoff verbraucht. Flüsse mit einer naturnahen Struktur haben ein höheres Selbstreinigungspotenzial.
Stromstrich	Linie der maximalen Fließgeschwindigkeit an der Wasseroberfläche
Totholz	Abgestorbene Äste oder Bäume. In Fließgewässern ist Totholz eine wichtige Nahrungsquelle, Lebensraum und Versteck für viele Organismen.

