ARTLAND FROSCH

Heft 5/6

1996/97

Die Haseaue zwischen Badbergen und Menslage



Mitteilungsheft der Fachgruppe Biologie am

Artland-Gymnasium

ARTLAND FROSCH Heft 5/6 - 1996/97

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
Gewässeruntersuchungen an der Hase zwischen Badbergen und Menslage	3
2.1. Untersuchungsgebiete und Untersuchungsumfang	3
2.2. Wasser – ein ganz besonderer Stoff	4
2.3. Methoden und Ergebnisse der Untersuchungen	6
2.3.1. Beschreibung der Gewässerbesonderheiten	6
2.3.2. Physikalische Untersuchungen	7
2.3.3. Chemische Untersuchungen	16
2.3.4. Chemischer Index nach Bach und G.R.E.E.N.	31
2.3.5. Vegetation der Hase	36
2.3.6. Makroskopische Wirbellose und biologische Gewässergüte	40
2.3.7. Plankton der Hase	45
 Der Bergbach Kleine Ohe – ein Vergleich 	47
4. Landschaftsgeschichte der Haseaue	52
5. Literatur	66
Anhang (Erfassungsbögen, Arbeitsblätter)	67

Herausgeber: Artland-Gymnasium, Fachgruppe Biologie, 49610 Quakenbrück – Fachlehrer für Biologie: AdL. Ludger Brokamp, OStR. Albrecht Düntsch, AdL. Maria Dullweber, StR. Paul Gärtner, OStR. Rolf Wellinghorst, Tel. 05431 18090

Der Inhalt dieses Heftes wurde erarbeiten von den Teilnehmern am Leistungskurs Chemie Florian Kübler, Gilda Goharian, Arendt Gast, Emina Okanovic, Thomas Hammersen, Christos Ntamtunis, Karsten Krüger, Andre Brinkmann, Christina Beyer und Tobias Klein-Endebrock sowie von den Teilnehmern am Leistungskurs Biologie Anja Beckhölter, Alexandra Buba, Carina Degotschin, Anne-Katrin Ellerkamp, Lutz Fischer, Sebastian Gärtner, Lilian Goharian, Bianca Kiewitz, Anne Knoke, Nils Koch, Julia Korel, Tobias Maiwald, Philipp Mall, Mina Marali-Djame-Khiabani, Sandra Moormann, Katrin Rottmann, Annika Sandhaus, Mareike Sandhaus, Sonja Scherder, Irini Spyropoulou, Isabella Strzelecki, Melanie Thomann und Nils Wielage unter der Leitung von Rolf Wellinghorst

Text, Layout und Fotos: Rolf Wellinghorst, Frehorster Str. 105, 49635 Groß Mimmelage, Tel. 05431 6345

Titelblattgestaltung unter Verwendung einer Abbildung aus ABIGRAMM. – Abizeitung des Abiturjahrgangs 1992 am Artland-Gymnasium

Der Druck dieses Heftes erfolgte im Rahmen des Projektes "Revitalisierung der Haseauen" des Vereins zur Revitalisierung der Haseauen e.V., Am Schölerberg 1, 49082 Osnabrück.

Das Projekt wird großzügig unterstützt von der Sparkasse Osnabrück, der Kreissparkasse Bersenbrück und der Kreissparkasse Meppen. Hierfür sei herzlich gedankt.

ARTLAND FROSCH Heft 5/6 - 1996/97

DIE HASEAUE ZWISCHEN BADBERGEN UND MENSLAGE

1. Einleitung

"Wasseruntersuchungen an der Hase ergaben einen Nitratgehalt von 0,1 mg/l. Werte lagen deutlich unter der Nachweisgrenze." Die vorstehende leicht modifizierte Überschrift eines Berichtes über Gewässeruntersuchungen durch Schüler in einer Tageszeitung macht deutlich, dass die Argumentation 1997 durchgeführten Projektes "Die Haseaue zwischen Badbergen und Menslage" ist die Datenerfassung daher eine der wichtigsten Aufgabe der SchülerInnen. Wesentlich ist allerdings nicht nur die Erfassung von Daten über die Entwicklung und den aktuellen Zustand der Haseaue; die SchülerInnen sol-



Die Kleine Hase westlich von Quakenbrück mit der Mündung des Grother Kanals (vorn). Im oberen Bilddrittel liegen die Probestellen 3 und 4.

mit Meßwerten und Gutachten durch Biologen, Ärzte oder sonstige "Fachleute" beim fachfremden Leser oft einen beachtlichen Eindruck hinterläßt. Sie zeigt jedoch auch, welchen Qualitätsansprüchen derartige Daten manchmal tatsächlich genügen.

Die Erfassung von Meßwerten und ihre Verwendung zur Beurteilung naturwissenschaftlicher Sachverhalte gehört heute zweifelsohne zum Alltag unserer Gesellschaft. Im Rahmen des von den Leistungskursen Biologie und Chemie am Artland-Gymnasium seit Februar len auch erfahren, welche Rahmenbedingungen für die Gewinnung brauchbarer Meßwerte einzuhalten sind und welche Genauigkeit bei Verwendung verschiedener Methoden erreichbar ist. Durch diese Erfahrungen soll eine realistische und kritische Beurteilung von Meßergebnissen, mit denen wir heute fast täglich konfrontiert sind, erreicht werden. Schließlich erfolgt eine Interpretation der teilweise sehr komplexen Zusammenhänge, wobei die aufgestellten Hypothesen im Rahmen der vorliegenden Daten kritisch geprüft wurden. Dennoch ergeben sich über unsere Deutungen hinaus sicherlich weitere Auswertungsmöglichkeiten.

Ein zweites wichtiges Ziel im Rahmen des Projektes ist die Zusammenarbeit mit im Schulumfeld tätigen Umweltbildungseinrichtungen, naturkundlichen Vereinen, Behörden und Fachleuten sowie mit SchülerInnen anderer Schulen. Das Niedersächsische Kultusministerium fördert diese Zusammenarbeit im Rahmen des Projektes "Innovative Kooperationsprojekte zur Förderung schulischer Umweltbildung".

Die Darstellung der Landschaftsgeschichte der Haseaue im Umfeld Ouakenbrücks wird in Zusammenarbeit mit dem Heimat- und Verkehrsverein Quakenbrück realisiert, der die im Projekt erarbeiteten Informationstafeln in einem "Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück" der Öffentlichkeit zugänglich macht. Die Bearbeitung der Gewässerökologie der Hase erfolgt im Rahmen des durch den Verein zur Revitalisierung der Haseauen angeregten schulübergreifenden Projektes zur Untersuchung der Hase von der Quelle bis zur Mündung. Etwa 20 Schulen haben ihr Interesse an diesem Projekt anläßlich eines Treffens im Kreishaus in Osnabrück bekundet. Die von uns durchgeführten Untersuchungen können als Orientierungshilfe für die Arbeit der anderen Schulen dienen. Die Sparkasse Osnabrück sowie die Kreissparkassen Bersenbrück und Meppen haben dankenswerterweise die Förderung des Proiektes übernommen.

Durch Zusammenarbeit mit der Universität Osnabrück, Abteilung Biologie, dem Museum Natur und Umwelt Osnabrück und dem Lernstandort Grafeld (eine Zusammenarbeit mit dem Institut für Naturschutz und Umweltbildung der Hochschule Vechta ist geplant) wurden Vergleichsuntersuchungen an kleineren Fließgewässern durchgeführt, so dass auch die Unterschiede zwischen einem Gewässerunterlauf, wie ihn die Hase im Untersuchungsgebiet darstellt, und Gewässeroberläufen herausgearbeitet werden können. Die Vergleichsuntersuchungen wurden zunächst ausgehend vom Lernstandort Grafeld am Börsteler Mühlenbach durchgeführt. Der Ouellbereich der Kleinen Ohe im Kernbereich des Nationalparks Bayerischer Wald wurde anläßlich einer mehrtägigen Exkursion erkun-

Die bisherigen Ergebnisse des Projektes "Die Haseaue zwischen Badbergen und Menslage" werden durch diese Dokumentation vorgestellt. Weiterhin werden unsere Ergebnisse über die ARGOS (ARbeitsGemeinschaft der Umweltlernstandorte im OSnabrücker Land) für das registrierte Projekt der Weltausstellung EXPO 2000 zu Umweltbildung und Naturschutz im Osnabrücker Land und bei einer Anerkennung des Artland-Gymnasiums Quakenbrück als EXPO-Schule auch im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung stehen. Letztlich dürften sich aus den vorliegenden Ergebnissen Anregungen zur Durchführung von Facharbeiten, Jahresarbeiten und Projektkursen nach der "Verordnung über die gymnasiale Oberstufe und das Fachgymnasium" vom 26. Mai 1997 ergeben.

2. Gewässeruntersuchungen an der Hase zwischen Badbergen und Menslage

2.1. Untersuchungsgebiete und Untersuchungsumfang

Die Hase durchfließt im Untersuchungsgebiet die landwirtschaftlich geprägte Niederungslandschaft des Artlandes. Neben der bei Badbergen bereits vorhandenen Verschmutzung wird sie im Untersuchungsgebiet zusätzlich durch Ausschwemmungen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen, Oberflächenwasser von versiegelten Flächen wie Straßen und bebauten Gebieten und durch direkte Einleitungen belastet. Die Abwässer der Kläranlagen in Nortrup, Badbergen, Groß Mimmelage und Menslage gelangen nicht direkt in die Hase, sondern werden über Seitengewässer zugeführt. Dies gilt ebenfalls für die Mehrzahl industrieller Einleitungen. Das direkt in die Hase abgeleitete Abwasser der Kläranlagen Essen und Ouakenbrück wirkt sich auf die von uns untersuchten Bereiche nicht aus.

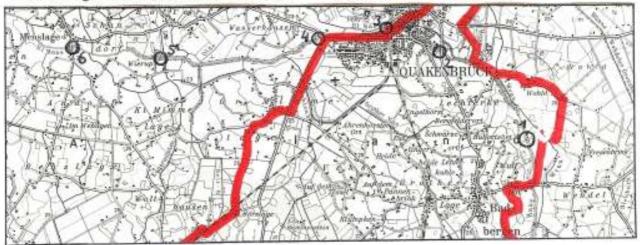
Die bisherigen Gewässeruntersuchungen im Rahmen unseres Projektes erfolgten an sechs Probestellen in Wulften (Nähe der Revitalisierungsflächen, Probestelle 1), Quakenbrück (Artland-Gymnasium, Probestelle 2), Quakenbrück (Mein Markt, Probestelle 3), Borg (Probestelle 4), Bottorf (Probestelle 5) und Menslage (Probestelle 6).

Für die physikalisch-chemischen Untersuchungen wurden die Wasserproben jeweils morgens im Freiwasser an den Probestellen entnommen. Die etwa 1 Liter fassenden Probengefäße wurden sofort beschriftet und zur Untersuchung in die Schule gebracht. Diese Vorgehensweise gewährleistet von tagesperiodischen Veränderungen unbeeinflußte und Meßwerte. Die damit gut vergleichbare Meßwerterfassung erfolgte immer mit denselben Geräten bzw. Reagenzien, so dass auch hier Fehler durch unterschiedliche Methoden vermieden wurden. Mit Hilfe des Computers wurden die Meßwerte in Grafiken umgesetzt und es wurden die chemischen Indizes nach Bach und G.R.E.E.N. berechnet. Um den gro-Ben Einfluß tagesperiodischer Veränderungen auf einige Meßwerte zu dokumentieren, wurden im Bereich der Probestellen 2 bis 4 mit Hilfe von Daten-Loggern Tagesgänge für pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Lichtstärke, elektrische Leitfähigkeit sowie Luft- und Wassertemperatur aufgezeichnet.

Die Vegetation wurde durch Vegetationsaufnahmen auf der Deichkrone sowie im Übergangsbereich Deich/Wasser und im Wasser dokumentiert.

Die makroskopischen Wirbellosen wurden an den sechs Probestellen gesammelt, bestimmt und zur biologischen Gewässergütebeurteilung herangezogen (vgl. WELLINGHORST 1993). Ergänzend beschäftigte sich eine Arbeitsgruppe mit der Dokumentation ausgewählter Planktonorganismen.

Ergebnisse von Vergleichsuntersuchungen standen aus dem Börsteler Mühlenbach bei Börstel und aus der Kleinen Ohe im Bayerischen Wald zur Verfügung.



Lage der sechs Probestellen zwischen Badbergen und Menslage

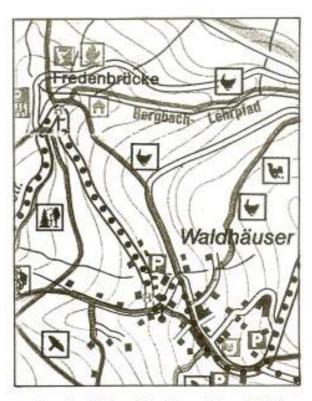


Probestelle Börsteler Mühlenbach

2.2. Wasser - ein ganz besonderer Stoff

Wasser ist ein ganz besonderer Stoff. Es ist im Gegensatz zu allen chemisch vergleichbaren Stoffen bei den auf der Erde üblichen Temperaturen flüssig. Seine größte Dichte hat Wasser bei 4 °C (Dichteanomalie des Wassers). Wenn es kälter bzw. wärmer wird, dehnt es sich aus und wird leichter. Jeder hat schon eigene Erfahrungen mit diesen Eigenschaften gemacht. Gefrierendes Wasser in einer Glasflasche bringt diese zum Bersten, Eis schwimmt auf flüssigem Wasser und schützt das Leben unter dem Eis vor dem Erfrieren und warmes Wasser schwimmt ebenfalls oben, was manchem sommerlichen Tauchvergnügen in einem Baggersee ein schnelles Ende bereitet.

Auch das große Wärmespeichervermögen des Wassers, seine große spezifische Wärme, wissen wir zu schätzen. So ist unser gemäßigtes Klima mit milden Wintern und nicht zu heißen Sommern darauf zurückzuführen, dass u.a. das Wasser des Atlantiks im Winter Wärme abgibt und im Sommer Wärme aufnimmt, was mit Hilfe des Golfstromes unsere Lufttemperaturen maßgeblich beeinflußt. Ei-



Probestelle Kleine Ohe (Bayerischer Wald)

nige tausend Kilometer weiter östlich auf gleicher geographischer Breite sind die Temperaturschwankungen weitab großer Wassermassen deutlich höher.

Wegen seiner besonderen Eigenschaften gehört Wasser zu den Stoffen, die für das Leben auf der Erde unentbehrlich sind. Eine schonende Behandlung und eine verantwortungsvolle Verwendung liegt somit in unser aller Interesse.

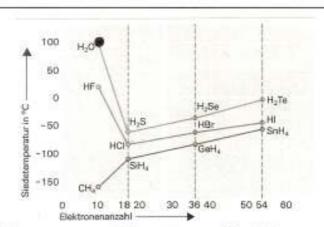
Die Schmelz- und Siedetemperaturen chemisch vergleichbarer Stoffe steigen mit der Masse der Teilchen. So ist in der homologen Reihe der Alkane das Methan (CH₄) mit einer Molekülmasse von 16u bei Zimmertemperatur gasförmig, während Hexan (C₆H₁₄; 86u) flüssig ist und Eikosan (C₂₆H₄₂; 282u) fest. Vergleicht man die Siedetemperaturen der Wasserstoffverbindungen anderer, schwererer Elemente aus der 4. Hauptgruppe mit der des Methan, so liegen sie ebenfalls höher. Eine einfache Modellvorstellung besagt, je schwerer die Teilchen sind, umso mehr Energie wird benötigt, um sie in Bewegung zu versetzen. Eine andere Modellvorstellung besagt,

ARTLAND FROSCH Heft 5/6 - 1996/97

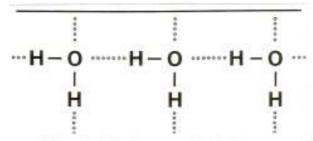
dass mit zunehmender Elektronenzahl die Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Elektronen im Molekül zunehmen, so dass schwache elektrostatische Wechselwirkungen zwischen den Molekülen entstehen. Diese Anziehungskräfte heißen van der Waals Kräfte.

Betrachtet man z.B. die Schmelzund Siedetemperaturen der Wasserstoffverbindungen von Elementen der 6. Hauptgruppe, so liegen sie bei gleicher Molekülmasse und somit gleicher Elektronenzahl generell etwas über denen der Elemente der 4. Hauptgruppe. Dies liegt daran, dass erstere Dipolmoleküle sind, Moleküle also, in denen Bindungselektronen aufgrund unterschiedlicher Elektronegativitäts-Werte (EN-Werte) der im Molekül enthaltenen Elemente auf eine Seite des Moleküls verschoben werden. Die hierdurch entstehenden elektrostatischen Wechselwirkungen zwischen Nachbarmo-

lekülen sind größer als bei unpolaren Molekülen und die Schmelz- und Siedetemperaturen liegen somit höher. Zusätzlich steigen sie auch in dieser Gruppe vergleichbarer Verbindungen mit der Masse der Teilchen. Es gibt allerdings eine große Ausnahme. Das sehr kleine Wassermolekül hat eine enorm hohe Schmelz- und Siedetemperatur, die man nach den vorstehenden Regeln nicht erwartet. Schaut man sich das Wassermolekül genauer an, so zeigt sich, dass es ein starkes Dipolmolekül ist. Die mit einer starken negativen Teilladung versehene Sauerstoffseite tritt daher durch ein freies Elektronenpaar mit der stark positiven Teilladung auf der Wasserstoffseite eines Nachbarmoleküls in elektrostatische Wechselwirkung. Es entsteht durch das freie Elektronenpaar eine im Ver-



Siedetemperaturen einiger Wasserstoffverbindungen und Elektronenzahlen der Moleküle (aus KLETT 1990)



Wasserstoffbrückenbindungen zwischen Wassermolekülen (aus KLETT 1990)

gleich zur van der Waals Bindung stärkere Bindung, die man als Wasserstoffbrückenbindung bezeichnet. Wassermoleküle liegen daher im flüssigen Wasser nicht als Einzelmoleküle vor, sondern bilden Molekülgruppen, sogenannte Cluster, die somit auch entsprechend größere Elektronenzahlen, Molekülmassen und somit Schmelz- und Siedetemperaturen aufweisen.

Die Dipoleigenschaften des Wassers sind auch Ursache für die guten Lösungseigenschaften, die Wasser für andere polare Stoffe und für Ionenverbindungen (Salze) besitzt. Die Ionen von Salzen werden durch die elektrostatischen Wechselwirkungen mit den Wassermolekülen regelrecht von Wassermolekülen eingehüllt. Man nennt diesen Vorgang Hydratation.

2.3. Methoden und Ergebnisse der Untersuchungen

2.3.1. Beschreibung der Gewässerbesonderheiten

Material: Zollstock, Karte des Untersuchungsgebietes, Millimeterpapier, Fotoapparat

Durchführung: Bei einer Begehung des Gewässers (der Hase) im Untersuchungsgebiet werden Gewässerquerschnitte vermessen und Gewässerbesonderheiten wie Uferbeschaffenheit, Schadstoffeinleitungen, Müll und sonstige Besonderheiten im und am Wasser beschrieben und fotografiert. Die Örtlichkeiten werden in einer Karte durch mit Nummern versehene Punkte festgehalten.

Ergebnis: Die Hase ist im Untersuchungsgebiet durchgehend begradigt und eingedeicht. Die Ufervegetation besteht in erster Linie aus krautigen Pflanzen. Gehölze sind nur punktuell anzutreffen. Die Vegetation im Wasser ist relativ artenarm, aber individuenreich, was durch die gute Nährsalzversorgung und die geringe Beschattung bewirkt wird. Im Bereich der Gemeinde Badbergen werden derzeit etwa 30 Hektar der Haseaue zwischen Hase und Wrau von Ackerland in extensiv genutztes Grünland umgewandelt und teilweise wiedervernäßt. Die Flächen liegen in der Nähe unserer Probestelle 1.

An einigen Stellen in Quakenbrück sowie unterhalb von Quakenbrück wurden große Mengen Müll im und am Wasser gefunden. Eine besonders häßliche Müllentsorgung wurde im Bereich "Mein Markt" in Quakenbrück festgestellt. Aber auch unterhalb von Quakenbrück fanden wir immer wieder Plastikmüll und Glasflaschen im Wasser. Weiterhin entsorgen manche Gartenbesitzer verbotenerweise Rasenschnitt und Gartenabfälle in die Hase und tragen so zur Nährstoffanreicherung bei.



Vermessung des Gewässerprofils an der Kleinen Ohe



Müllentsorgung in und an der Hase ist leider immer noch an vielen Stellen festzustellen

Der Börsteler Mühlenbach ist im von uns untersuchten Bereich in Nähe der Quelle ein naturnaher Fließgewässeroberlauf von etwa 1 m Breite. Weitgehend wird er von Bäumen beschattet. Im Bereich des Stiftes Börstel wird er durch eine Fischteichanlage beeinflußt; anschließend durchfließt er landwirtschaftliche Nutzflächen, die bis unmittelbar an das Gewässerufer heranreichen.

2.3.2. Physikalische Untersuchungen

2.3.2.1. Temperatur

Die Temperatur gehört zu den für Lebensgemeinschaften prägenden Faktoren. Gemäß der Reaktionsgeschwindigkeits-Temperatur-

Regel (RGT-Regel) hängt die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, so auch der Reaktionen in Lebewesen, von der Temperatur ab. Wachstumsgeschwindigkeit und Generationsdauer von Lebewesen hängen daher ganz entscheidend von diesem abiotischen Umweltfaktor ab. Bei höheren Temperaturen werden Eiweiße denaturiert, so dass Stoffwechselvorgänge gestört werden und Lebewesen schließlich sterben. Auch die Löslichkeit von Gasen im Wasser hängt maßgeblich von dessen Temperatur ab.

Im Projekt wurde die Abhängigkeit eines Lebewesens von der Temperatur am Beispiel der Eintagsfliegenart Ephemera danica untersucht. Die Versuchstiere wurden im Bohlenbach einem Seitengewässer der Hase gesammelt.

Weiterhin wurden Luft- und Wassertemperatur an den Probestellen im zeitlichen Gang und in Nähe der Probestellen 3 und 4 zusätzlich im Tagesgang untersucht.

Temperaturabhängigkeit einer Eintagsfliegenlarve, untersucht anhand der Schlagfrequenz der Tracheenkiemen

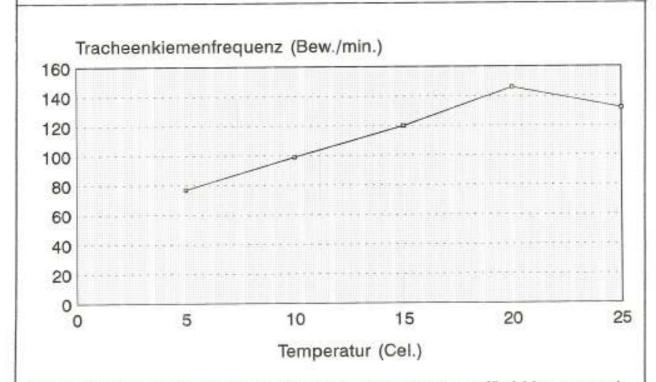
Material: Glasschale oder Becherglas, Thermometer, Uhr, Eiswasser, warmes Wasser, Eintagsfliegenlarven (Ephemera danica) aus dem Bohlenbach; man findet die Art ganzjährig insbesondere im Bodensubstrat oder unter Steinen in kleinen, relativ sauberen Bächen. Nach Versuchsende werden sie dort wieder ausgesetzt. Bei der Aufbewahrung außerhalb ihres Lebensraumes hält man sie in kühlschrankkaltem Wasser.

Durchführung: Setze eine Eintagsfliegenlarve in eine Schale mit Eiswasser. Miß die Wassertemperatur. Wenn sich das Tier beruhigt hat, zähle genau eine Minute lang die Schlagbewegungen der Tracheenkiemen. Mehrmaliges Zählen ermöglicht die Bildung von Mittelwerten. Erhöhe dann die Temperatur durch Zugabe von Leitungswasser oder lauwarmem Wasser um etwa 5°C, miß erneut die Temperatur und zähle die Kiemenfrequenz. Erhöhe die Temperatur noch zwei bis drei weitere Male um jeweils etwa 5°C und bestimme wieder die Frequenz der Kiemenbewegungen. Die Wassertemperatur darf bei den Versuchen keinesfalls 25°C übersteigen. Wenn bei höheren Frequenzen ein direktes Zählen der Tracheenkiemenfrequenz nicht mehr möglich ist, kann durch Klopfen mit dem Bleistift auf Papier im Rhythmus der Kiemenbewegungen und anschließendes Auszählen der Punkte die Frequenz bestimmt werden.

Beobachtung:

RGT-Regel

Tracheenkiemenfrequenz bei Eintagsfliegen



Versuch mit Ephemera danica (jeweils Mittelwerte aus fünf Messungen)

ARTLAND FROSCH Heft 5/6 - 1996/97

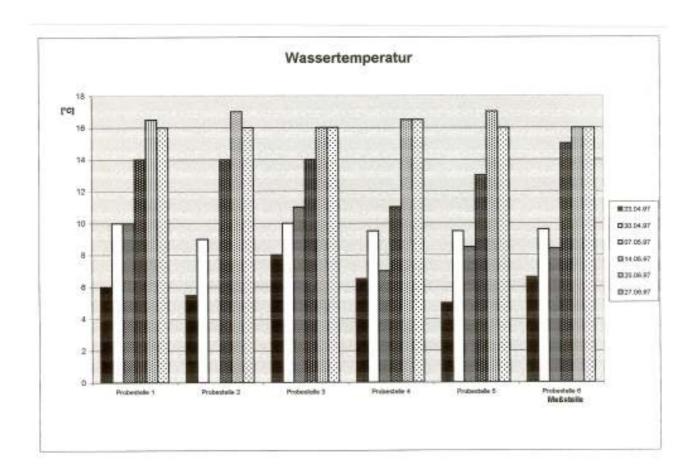
Ergebnis: Die Tracheenkiemenfrequenz steigt bis zu Wassertemperaturen um 20°C mit der Körpertemperatur der Tiere an. Dies ist mit der RGT-Regel zu erklären. Sie sinkt anschließend wieder ab, was möglicherweise auf erste Veränderungen an Enzymen hinweist.

Wasser- und Lufttemperatur von April bis Juni

Material: Thermometer

Durchführung: Die Wassertemperatur wurde im Uferbereich der Hase in 5 bis 10 cm Tiefe gemessen, die Lufttemperatur in etwa 50 cm Höhe über dem Boden.

Beobachtung:



Wassertemperatur der Probestellen

Ergebnis: Wasser- und Lufttemperatur sind im Untersuchungszeitraum angestiegen, wobei die Lufttemperaturen stärkeren Schwankungen unterlagen als die Wassertemperaturen. Im Mai und Juni liegt die Wassertemperatur der Hase deutlich über der im Börsteler Mühlenbach und im Bergbach Kleine Ohe.

ARTLAND FROSCH Heft 5/6 - 1996/97

Wasser- und Lufttemperatur in Verbindung mit der Lichtintensittät – Tagesgang

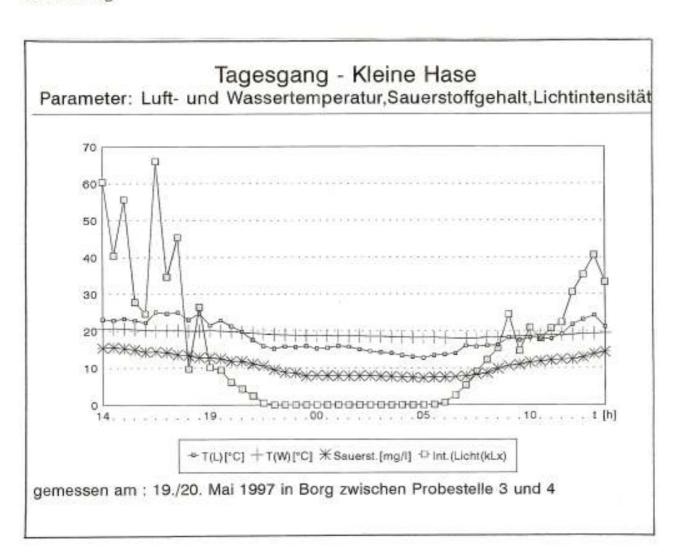
Die Lichtintensität beeinflußt maßgeblich die Fotosyntheserate der Pflanzen und ist daher ein wichtiger abiotischer Umweltfaktor. Man bestimmt sie mit Hilfe eines Luxmeters. In Gewässern kann man auch die Sichttiefe bestimmen und diese als Maß für die Lichtversorgung in tieferen Schichten heranziehen. Fotosynthese und Atmung haben wiederum entscheidenden Einfluß auf Sauerstoffgehalt und pH-Wert des Wassers.

Material: Temperaturmeßgerät Windaus Nr. 619999002; Luxmeter Windaus Nr.

61999004, 2-Kanal Daten-Logger Windaus Nr. 800390000 mit Zubehör (zwei Geräte)

Durchführung: Wasser- und Lufttemperatur sowie Lichtstärke wurden im Bereich der Probestelle 4 im Abstand von 30 Minuten über 24 Stunden gemessen. Die Elektrode zur Erfassung der Wassertemperatur befand sich etwa 1 m vom Ufer entfernt in einer Tiefe von 10 cm im Wasser bzw. in Gewässermitte in 10 cm Wassertiefe, die Elektroden zur Erfassung der Lufttemperatur und der Lichtstärke waren im Uferbereich etwa 50 cm über dem Boden positioniert.

Beobachtung:





Geräte zur Erfassung der Tagesgänge am Ufer der Kleinen Hase

Ergebnis: Die Grafik zeigt den Verlauf der Lichtintensität im Bereich der Probestelle 4 an einem meist sonnigen Nachmittag, in einer bewölkten Nacht mit schwach erleuchtetem Mond und an einem teils sonnigen Vormittag. Die Lichtintensität nimmt tendenziell am Nachmittag mit kleinerwerdendem Einfallswinkel der Sonne ab, wobei allerdings im Wechsel von Bewölkung und strahlendem

Sonnenschein große Unterschiede auftreten. Die Helligkeitsschwankungen wirken sich noch deutlich auf die Lufttemperatur aus, während die Wassertemperatur keine meßbaren Schwankungen erkennen läßt. Dies ist auf die im Vergleich zur Luft sehr große spezifische Wärmekapazität des Wassers zurückzuführen.

2.3.2.2. Leitfähigkeit

Durch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit werden alle Ionen, also alle im Wasser gelösten Salze erfaßt. Sie liefert also einen guten Eindruck von der Gesamtmenge der im Wasser gelösten Salze, ohne Hinweise auf die Art dieser Salze zu geben. Die Maßeinheit ist das Mikrosiemens (1/Ohm = 1 S). Leitfähigkeiten zwischen 100 und 300 μS sind als gut anzusehen während höhere Werte auf Einleitung größerer Salzmengen hinweisen.

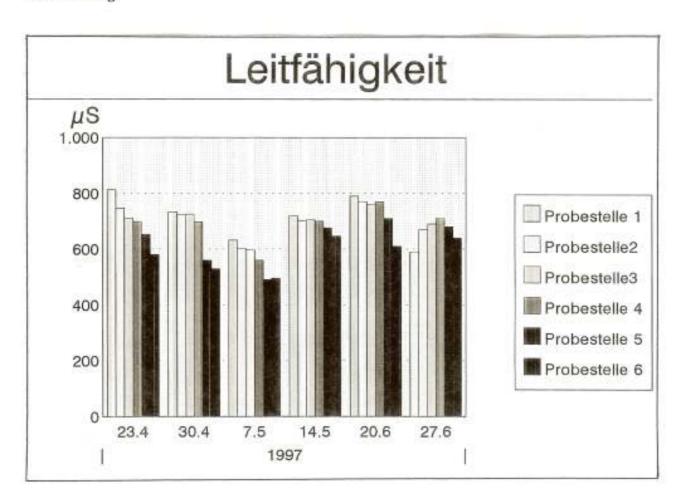
Material: Windaus Leitfähigkeitsmeßgerät Nr. 619999008 und Taschen-Leitfähigkeitstester UW 270

Durchführung: Die Elektrode wird unter leichtem Rühren in das Wasser eingetaucht. Nach Einstellung eines konstanten Meßwertes wird dieser abgelesen.



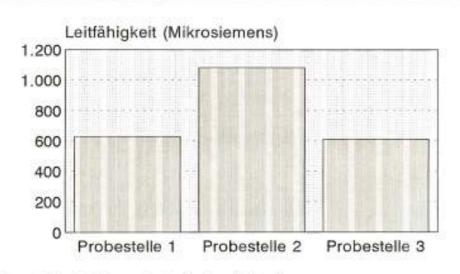
Leitfähigkeitsmessung mit dem Leitfähigkeitsstick

Beobachtung:



Durchschnittliche Leitfähigkeit

Kläranlage Menslage (Mittelwerte aus vier Messungen 1993)



Leitfähigkeit

Probestelle 1: 25 m oberhalb der Kläranlage

Probestelle 2: Einleitung Kläranlage

Probestelle 3: 100m unterhalb der Kläranlage

Ergebnis: Die Leitfähigkeit liegt mit Werten von etwa 500 bis 800 uS in der Hase recht hoch und weist auf eine beachtliche Salzfracht hin. Die Salze stammen teilweise aus Kläranlagen. So war die durchschnittliche Leitfähigkeit des aus der Kläranlage Menslage abgegebenen Wassers deutlich höher als die des Hasewassers. Im zeitlichen Gang nimmt die Leitfähigkeit zunächst leicht ab, was möglicherweise auf die Nährsalzaufnahme der Pflanzen im Untersuchungszeitraum zurückzuführen ist. Die spätere Zunahme könnte auf ein erstes Absterben von Plankton hinweisen. Im räumlichen Gang ist eine deutliche Abnahme in Fließrichtung von Probestelle 1 bis 6 festzustellen. Dies zeigt ebenfalls, dass die Wasserpflanzen im untersuch-

ten Haseabschnitt dem Wasser von April bis Juni erheblich mehr Nährsalz entziehen, als die Einleitungen dem Wasser zuführen. Die Salze werden also im Frühjahr zunächst in der pflanzlichen Biomasse gebunden. Leitfähigkeitsänderungen können jedoch auch durch von uns nicht nachvollziehbare Ereignisse wie Salzeinleitungen oder starke Regenfälle verändert worden sein. In den von Abwassereinleitungen und der Zuführ von Nährsalzen aus der Landwirtschaft weitgehend unbeeinflußten Fließgewässeroberläufen war die Leitfähigkeit mit etwa 150 µS im Börsteler Mühlenbach und mit etwa 20 µS in der Kleinen Ohe sehr viel geringer.

2.3.2.3. Strömung und Strömungsgeschwindigkeit

Die Strömungsgeschwindigkeit wirkt sich zunächst auf die Beschaffenheit des Sedimentes aus. Während bei hohen Geschwindigkeiten im Oberlauf nur Steine und Kiese zurückbleiben, sedimentieren Sande und Schlick erst bei niedrigeren Fließgeschwindigkeiten im Mittel- und Unterlauf. Außerdem hat die Wasserbewegung großen Einfluß auf den Gasaustausch zwischen Wasser und Luft sowie Wasser und Lebewesen. Höhere Strömungsgeschwindigkeiten erfordern von den Lebewesen besondere Anpassungen, die eine Verdriftung verhindern.



Strömungsmessung – mittels einer Spritze wird Tinte in das Wasser gebracht. Ihre Verteilung wird hier mit Hilfe eines selbstgebauten Guckkastens verfolgt.

Material: Zollstock, Holzstück, Uhr, ggf. zusätzlich Spritze mit Tinte und Staurohr

Durchführung: Am Ufer wird eine Strecke von zwei Metern abgemessen. Anschließend wirft man etwa in die Mitte des Fließgewässers das Holzstück und mißt die Zeit, die es für die Strecke von zwei Metern benötigt. Hieraus wird die Fleißgeschwindigkeit in m/s berechnet. Weiterhin kann man an Steinen oder im Gewässerquerprofil differenziertere Strömungsmessungen durch Einspritzen von Tinte in das Wasser oder mit Hilfe eines Staurohres durchführen.

Ergebnis: Die Strömungsgeschwindigkeit der Hase lag bei Werten deutlich unter 1 m/s, während in der Kleinen Ohe Werte um 1,8 m/s gemessen wurden. Die Fließgeschwindigkeit im Börsteler Mühlenbach lag ebenfalls erheblich über 1 m/s. Die Strömung in Gewässermitte ist höher als im Uferbereich. An flachen und engen Gewässerstellen sind die Strömungsgeschwindigkeiten besonders hoch, in durch Steine abgetrennten Bereichen sehr niedrig. An Hindernissen treten besondere Strömungsverhältnisse auf.

2.3.2.4. Geruch des Wassers

Material: Marmeladenglas mit Deckel

Durchführung: Fülle das Glas zur Hälfte mit dem zu untersuchenden Wasser. Schüttle bei geschlossenem Deckel kräftig, öffne dann den Deckel und halte deine Nase dabei unmittelbar neben die Öffnung. Halte Art und Intensität des Geruchs fest.

Art: frisch, aromatisch, grasartig oder fischig (durch Mikroorganismen; vgl. KLEE 1993), süßlich (durch Abwasserpilz), erdig (durch

2.3.2.5. Färbung des Wassers

Material: Marmeladenglas

Durchführung: Fülle das Glas mit dem zu untersuchenden Wasser, stelle es auf eine weiße Unterlage und beurteile die Farbe.

Farbton: grünlich (Algen), gelblich (Algen), bräunlich (Humusstoffe), rötlich (Eisenoxid), grau-schwarz (Schmutzstoffe) Intensität: farblos, schwach, stark

2.3.2.6. Trübung des Wassers

Material: Marmeladenglas

Durchführung: Fülle das Glas mit dem zu untersuchenden Wasser, stelle es auf eine weiße Unterlage und beurteile die Trübung.

2.3.2.7. Schaumbildung im Wasser

Während noch vor 20 bis 30 Jahren große Schaumberge an stärker bewegten Wasserstellen in der Hase der Normalfall waren, ist die Schaumbildung heute gering. Die früheren Schaumbildungen waren überwiegend auf die Einleitung von Waschmitteln mit den darin enthaltenen Tensiden zurückzuführen. Lediglich in Phasen, in denen größere Algenmengen absterben, kommt es durch die aus deren Zellmembranen freiwerdenden Doppellipidmoleküle auch heute noch zu stärkerer Schaumbildung.

Material: Marmeladenglas mit Deckel

Blaualgen), torfig, modrig, muffig, faulig, jauchig, chemisch (durch Chemikalien) Intensität: geruchlos, schwach, stark

Ergebnis: Das Wasser der Hase war geruchlos oder roch frisch bis schwach erdig. Das Wasser des Börsteler Mühlenbaches und der Kleinen Ohe roch kaum bzw. war geruchlos.

Ergebnis: Das Wasser der Hase war farblos bzw. schwach gelblich bis schwach bräunlich gefärbt. Dies dürfte jeweils auf Algen zurückzuführen sein. Das Wasser des Börsteler Mühlenbaches und der Kleinen Ohe war farblos.

Trübung: klar, schwach, mäßig, stark

Ergebnis: Das Wasser Hase wies meistens eine schwache Trübung auf, während das Wasser des Börsteler Mühlenbaches und der Kleinen Ohe klar war.

Durchführung: Fülle das Glas zur Hälfte mit dem zu untersuchenden Wasser. Schüttle bei geschlossenem Deckel kräftig und beurteile die Schaumbildung.

Beurteilung: nein, schwach, stark

Ergebnis: Die untersuchten Gewässer zeigten kaum Schaumbildung. In der Hase nahm die Schaumbildung jedoch in Richtung Menslage zu, was möglicherweise auf sich zersetzende Zellen zurückzuführen war. Im Börsteler Mühlenbach und in der Kleinen Ohe wurde fast keine Schaumbildung festgestellt.

2.3.3. Chemische Untersuchungen

Einige chemische Parameter gehören zu den notwendigen Daten jeder Gewässerbeschreibung; sie sind für die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft von entscheidender Bedeutung. Allerdings ändern sich die chemischen Werte aufgrund des Stoffwechsels der Lebewesen im Gewässer ständig und unterliegen zudem durch Zufuhr von Schadstoffen in Einzelfällen sogar sehr plötzlichen Veränderungen. Eine einmalige Messung ist daher wenig aussagekräftig. Erst durch häufigere Messungen läßt sich ein einigermaßen zuverlässiges Bild gewinnen. Die langfristige Gewässergüte läßt sich letztendlich jedoch nur über die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft beurteilen.

Grundvoraussetzung für die Erfassung brauchbarer chemischer Daten ist die sorgfältige Eichung der Meßgeräte und Reagenzien-

sätze im Vorfeld einer Meßreihe, die genaue Beschreibung der verwendeten Geräte und Hilfsmittel und die Einhaltung immer gleicher Erfassungsbedingungen. So muß die Probenahme für vergleichbare Werte immer in gleicher Weise und zur selben Tageszeit erfolgen. Weiterhin muß die Meßwerterfassung unmittelbar nach der Probenahme erfolgen. Bereits nach wenigen Stunden sind die chemischen Parameter in einer Wasserprobe völlig verändert, wobei diese Veränderungen in gekühlten Proben entsprechend der RGT-Regel langsamer stattfinden als in wärmerem Wasser. Die Erfassung der chemischen Parameter erfolgte in unseren Untersuchungen quantitativ bzw. halbquantitativ, wobei weitgehend Geräte und Materialien der Firma Windaus verwendet wurden



Erfassung chemischer Daten im Leistungskurs Chemie

2.3.3.1. pH-Wert

Der pH-Wert gibt die Konzentration der im Wasser vorhandenen **Hydroniumionen** (H₃O°) an. Sie entstehen in reinem Wasser nach der Gleichung

$$H_2O + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$$

in einer Konzentration von 10⁻⁷ mol/l. Als pH-Wert gilt definitionsgemäß der negative dekadische Logarithmus dieser Konzentration, also in neutralem Wasser ist der pH-Wert = 7. Da bei der Bildung des Hydoniumions jeweils ein Hydroxidion entsteht, beträgt die Hydroxidionenkonzentration in reinem Wasser ebenfalls 10⁻⁷ mol/l. Man gibt sie entsprechend dem pH-Wert als pOH-Wert an. Die Summe

$$pH + pOH = 14$$

gilt für alle wässrigen Lösungen.

Die Erhöhung der Hydroniumionenkonzentration erfolgt durch Säuren, also durch Stoffe, die Protonen (H⁺) abgeben. Zu den wichtigen Protonendonatoren, die in unseren Gewässern den pH-Wert beeinflussen, gehört die Kohlensäure. Ihre Konzentration wird durch Fotosynthese bzw. Atmung entsprechend der Gleichungen

$$H_2CO_3 + H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + HCO_3^-$$

verändert. In pflanzenreichen Gewässern kann der pH-Wert daher am Tage stark ansteigen, während er nachts durch die Atmungsvorgänge erheblich sinkt. Auch durch Hydroniumionen, die Pflanzen bei der Nährsalzaufnahme zur Wahrung der Elektroneutralität abgeben, kann Wasser saurer werden.

Weitere Säuren werden mit dem Regenwasser (saurer Regen) in die Gewässer transportiert. So entstehen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wegen des dort enthaltenen Schwefels Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, die mit Regenwasser Schweflige Säure bzw. Schwefelsäure bilden.

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

 $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
 $H_2SO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + HSO_3^-$
 $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow SO_3$
 $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
 $H_2SO_4 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + HSO_4^-$

In Automotoren werden Stickstoff und Sauerstoff aus der Luft bei hohen Temperaturen zu Stickstoffoxiden verbunden, die mit Regenwasser Salpetersäure (HNO₃) bilden. Diese trägt ebenfalls zur Versauerung der Gewässer bei.

$$HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NO_3^-$$

Bei der Verbrennung von PVC, das in den vergangenen Jahrzehnten in großen Mengen zur Herstellung von Fenstern, Fußböden und vielen anderen aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenkenden Gegenständen verwendet wurde, entsteht Chlorwasserstoffgas; dieses bildet mit Wasser Salzsäure.

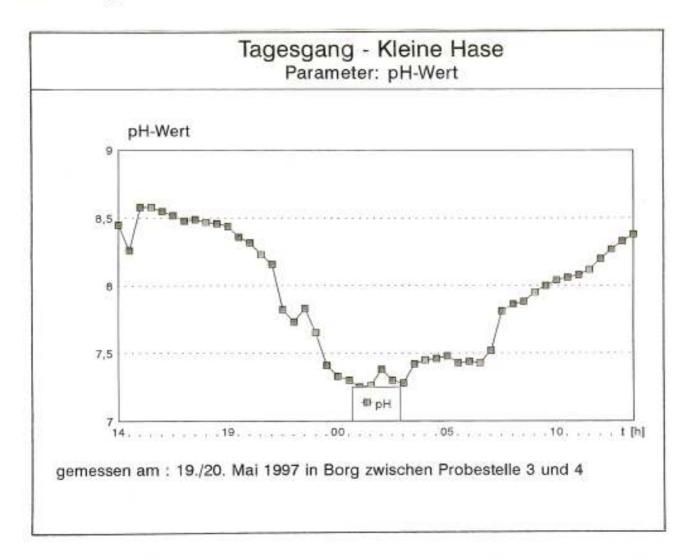
$$HC1 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + CI^-$$

Die Bodenbeschaffenheit im Einzugsbereich eines Gewässers übt ebenfalls einen Einfluß auf den pH-Wert aus. Über basenarmen Sandböden senken Huminsäuren, die beim Abbau organischer Stoffe im Boden entstehen, den pH-Wert. Huminstoffe verursachen eine Braunfärbung im Gewässer und führen beispielsweise in Moorgewässern oft zu extrem niedrigen pH-Werten. Andererseits heben Kalkböden den pH-Wert in den alkalischen Bereich an.

Abwasser kann durch darin enthaltene Säuren oder Laugen aus Industrieanlagen oder durch Wasch- und Reinigungsmitteln aus Haushalten ebenfalls den pH-Wert eines Gewässers verändern. Material: pH-Stick UW 70 und Windaus pH-Meter Nr. 619999006, 2-Kanal Daten-Logger Windaus Nr. 800390000 mit Zubehör

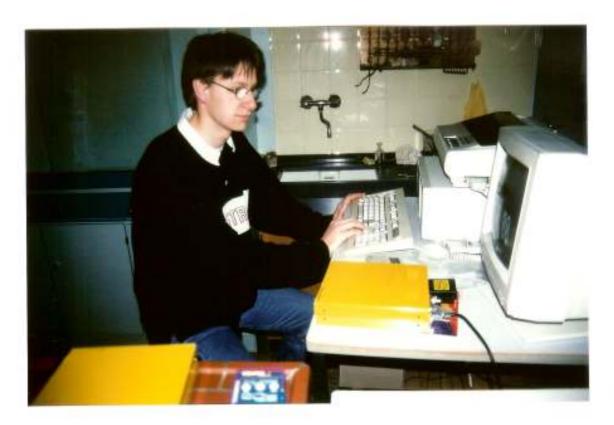
Durchführung: Das geeichte pH-Meßgerät wird in das zu untersuchende Wasser eingetaucht und unter leichtem Rühren wird ein konstanter Wert abgewartet. Dieser wird notiert. Für Tagesgangmessungen wurden im Abstand von 30 Minuten über 24 Stunden Werte in der Hase im Bereich der Probestellen 3 (Quakenbrück) und 4 (Borg) gemessen. Die pH-Elektrode befand sich bei Probestelle 3 in der Mitte der Hase in etwa 10 cm Wassertiefe, bei Probestelle 4 etwa 1 m vom Ufer entfernt in einer Tiefe von 10 cm.

Beobachtung:

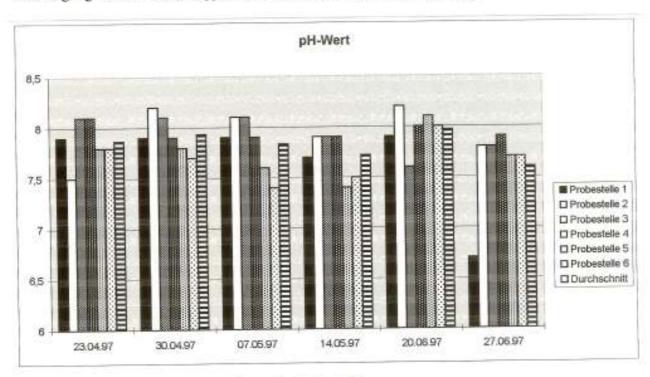


Ergebnis: Der pH-Wert der Hase liegt im leicht alkalischen Bereich, der des Börsteler Mühlenbaches im neutralen Bereich und der der Kleinen Ohe im stark sauren Bereich. Die pH-Schwankungen der Hase im Tagesgang sind eindeutig durch Fotosynthese bzw. Atmung bestimmt, da sie eng mit den Lichtverhältnissen korrelieren. Am Tage wird durch Fotosynthese viel Kohlenstoffdioxid verbraucht und somit der pH-Wert angehoben,

während die Kohlenstoffdioxidabgabe in den Nachtstunden zum Absinken des pH-Wertes führt. Im Bereich der Probestellen 2/3 waren die Schwankungen im Tagesgang deutlich geringer als unterhalb Quakenbrücks bei Probestelle 4, was mit der geringeren Pflanzenbesiedlung bei Probestelle 2/3 zu erklären ist. Die Veränderungen des Sauerstoffgehaltes im Wasser untermauern diese Hypothese.



Übertragung von mit Datenloggern erfaßten Meßwerten in den Computer



Ergebnisse der pH-Messungen an den sechs Probestellen

2.3.3.3. Gesamthärte, Carbonathärte und Kohlenstoffkreislauf

In reinem Wasser ohne gelöste Salze laufen die pH-Wert-Änderungen nach den vorstehend beschriebenen Gesetzmäßigkeiten ab. Sind hingegen Salze im Wasser gelöst, so können diese eine Pufferwirkung ausüben, d.h. mit zugeführten Hydroniumionen reagieren und sie so binden. Der pH-Wert ändert sich dann durch Zugabe einer Säure oder Base zunächst kaum.

In kalkhaltigen Böden befindet sich beispielsweise Calciumhydroxid (Löschkalk), das mit Kohlenstoffdioxid Calciumcarbonat (Marmor) bildet aus dem ganze Gebirgsmasssive bestehen.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

Diese Reaktion ist durch den bekannten CO₂-Nachweis mit Kalkwasser allgemein bekannt. Leitet man längere Zeit Kohlenstoffdioxid in Kalkwasser ein, so löst sich der zunächst entstehende weiße Niederschlag von Calciumcarbonat bald wieder auf. Dies ist ein Zeichen dafür, dass das Carbonat zum gut wasserlöslichen Hydrogencarbonat weiterreagiert.

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \leftarrow \rightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3$$

Entzieht man einem solchen System wieder CO₂, so setzt sich erneut festes Calciumcarbonat (Kesselstein) ab. CO₂-Entzug kann beispielsweise durch Kochen des Wassers erfolgen oder in der Natur durch Fotosynthese, so dass es in kalkreichem Wasser zuweilen zu Kalküberzügen auf fotosynthesetreibenden Pflanzenblättern kommt.

Das Carbonatsystem ist im Wasser gleichzeitig ein typischer Puffer im chemischen Sinne, d.h. es fängt mäßige Zugaben von Säuren oder Basen so auf, dass sich der pH-Wert kaum ändert.

Abhängig vom pH-Wert liegt der anorganische Kohlenstoff im Wasser im sauren Bereich überwiegend als CO₂, im leicht alkalischen Bereich als HCO₃ und im stärker alkalischen Bereich als CO₃² vor. Hydrogencarbonatbindende Pflanzen kommen daher in stark saurem Wasser nicht vor.

Die Menge an Carbonat- und Hydrogencarbonationen wird als Carbonathärte des Wassers bezeichnet. Sie wird in deutschen Härtegraden (°d) angegeben, wobei 1°d einer Menge von 0,18 mmol/l CO₃²⁻ bzw. 0,36 mmol/l HCO₃⁻ entspricht. Neben der Carbonathärte, die wegen ihrer leichten Veränderbarkeit durch Kohlenstoffdioxidzufuhr bzw. –entzug auch temporäre Härte genannt wird, bestimmt man häufig die Gesamthärte. Sie entspricht der Summe der im Wasser gebundenen Erdalkalimetallionen, besonders Calcium- und Magnesiumionen. Ein deutscher Härtegrad entspricht hier einer Konzentration von 0,18 mmol/l Erdalkaliionen.

Material: Gesamthärtetest Aquanal Nr. 3741600 aus Windaus Umweltmeßkoffer UW 600

Durchführung: Die Messungen wurden entsprechend Anleitung etwa eine Stunde nach Probenahme durchgeführt.

Ergebnis: In der Hase lag der pH-Wert fast immer im schwach alkalischen Bereich, so dass kein freies CO₂ im Wasser zur Verfügung steht und somit Pflanzen, die dieses für die Fotosynthese benötigen, nicht überleben können. Lediglich Wasserpflanzen, die HCO₃ als Kohlenstoffquelle nutzen finden man hier, während in dem sauren Wasser der Kleinen Ohe reine CO₂-Verwerter wie das Quellmoos regelmäßig anzutreffen waren.

Die Gesamthärte der Hase lag im Untersuchungszeitraum zwischen 8 und 16 °d. Dies entspricht einem mittelharten Wasser.

2.3.3.4. Sauerstoffgehalt, Sauerstoffdefizit und biochemischer Sauerstoffverbrauch



Messung des Sauerstoffgehaltes mit dem Oximeter

Dem gelösten Sauerstoff kommt im Gewässer eine entscheidende Bedeutung zu. Sein Vorhandensein ist Voraussetzung für das Vorkommen aller Aerobier und für den Ablauf oxidativer Abbauvorgänge zur biologischen Selbstreinigung. Sauerstoffschwankungen lassen sich daher weitgehend durch biologische Vorgänge erklären. Fotosynthese und Atmung sowie oxidative Abbauvorgänge verändern also den Sauerstoffgehalt im Wasser, was bei Tagesgangmessungen besonders deutlich wird. Entsprechend der RGT-Regel geschieht dies bei höheren Temperaturen besonders schnell. Weiterhin hängt die Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser noch von der Wassertemperatur und vom Luftdruck ab. Bekanntlich vermindert sich die Löslichkeit von Gasen im Wasser mit der Wassertemperatur, so dass abgekochtes Wasser sauerstofffrei ist und ein Fisch darin nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur erstickt. Jeder Wassertemperatur entspricht eine maximal lösliche Sauerstoffmenge, die in Tabellenwerken nachzulesen ist. Diesen Gehalt nimmt das Wasser im Laufe der Zeit ein, soweit keine anderen Prozesse ihn beeinflussen. Wasserbewegung beschleunigt das Erreichen des Sättigungswertes, so dass in stark strömenden Gewässeroberläufen der Sauerstoffgehalt meistens in der Nähe dieses sogenannten Sättigungswertes liegt. Die Differenz zwischen Sättigungswert und tatsächlichem Wert wird als Sauerstoffdefizit angegeben.

Sauerstoffdefizit = Sauerstoffgehalt

minus Sauerstoffsättigungswert

Den durch Mikroorganismen verursachten Sauerstoffverbrauch im Wasser bezeichnet man als biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB). Er hängt primär von der Belastung des Wassers mit organischen Substanzen wie Zucker, Eiweißen und Fetten sowie von der Wassertemperatur ab. Hält man letztere konstant und schaltet Sauerstoffveränderungen durch Fotosynthese und Atmung höherer Tiere aus, so gilt der BSB als Maß für die Menge biologisch abbaubarer Stoffe im Wasser. Gifte, die den Stoffwechsel der Mikroorganismen behindern, dürfen allerdings nicht im Wasser vorkommen.

Material: Oximeter der Firma Greisinger, Windaus Umweltmeßkoffer UW 600 mit Chemikalien zur Sauerstoffbestimmung nach Winkler, luftdicht verschließbare Glasflaschen, 2-Kanal Daten-Logger Windaus Nr. 800390000 mit Zubehör

Durchführung: Der Sauerstoffgehalt wird mittels Oximeter durch Eintauchen der Elektrode in das zu untersuchende Wasser und leichtes Rühren bestimmt. Nach Einstellen eines konstanten Wertes wird dieser abgelesen. Die Sauerstoffmessung muß im Gewässer oder sofort nach Probenahme erfolgen. In unserem Projekt wurden die Werte jeweils morgens gegen 8.00 Uhr ermittelt. Für Tagesgangmessungen wurden im Abstand von 30 Minuten über 24 Stunden Werte erfasst. Die Sauerstoffelektrode befand sich in Nähe der Probestelle 3 in Hasemitte in etwa 10 cm Wassertiefe, in Nähe der Probestelle 4 etwa 1 m vom Ufer entfernt in einer Tiefe von 10 cm im Wasser.

Zur Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfes in sieben Tagen (BSB₇) wurden Wasserproben, deren Sauerstoffgehalt bestimmt war, für 7 Tage bei Zimmertemperatur (ca. 20°C) in luftdicht verschlossenen Glasfla-

schen in einem dunklen Schrank im Unterrichtsraum aufbewahrt. Anschließend wurde der Sauerstoffgehalt erneut bestimmt und die Differenz, also der Verbrauch an 7 Tagen, berechnet. Liegt der Sauerstoffgehalt des Wassers zu Beginn des Untersuchungszeitraumes bereits unter 8 mg/l, so muß er durch Einleiten von Luft über diesen Wert angehoben werden. Dies ist z.B. leicht durch Einblasen von Luft mit einer Aquarienpumpe möglich. Die Bestimmung des BSB7-Wertes war in unserem Falle bei wöchentlicher Untersuchung durch die Rahmenbedingungen vorgegeben, ist in der Regel jedoch nicht sinnvoll. Günstiger ist ein kürzerer Zeitraum, alsoz.B. BSB2 oder BSB5.

Sauerstoffgehalt zu Versuchsbeginn Sauerstoffgehalt nach 5 Tagen = BSB₅

Eine Umrechnung von BSB-Werten entsprechend folgender Tabelle kann erfolgen:

> BSB₂ * 1,85 = BSB₅ BSB₃ * 1,37 = BSB₅ BSB₄ * 1,136 = BSB₅

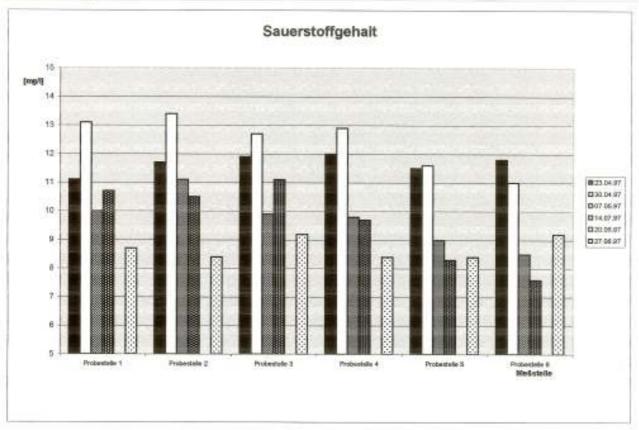
 $BSB_6 * 0.91 = BSB_5$

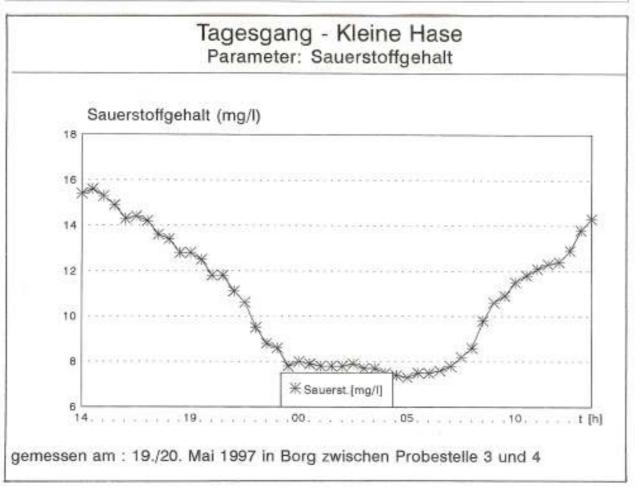
 $BSB_7 * 0.855 = BSB_5$

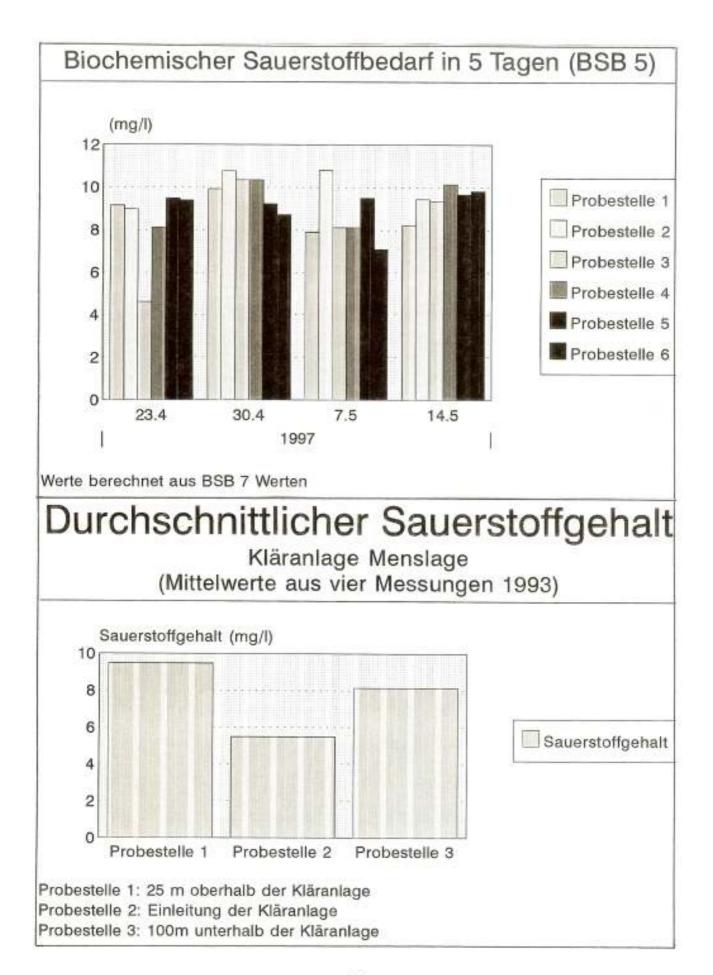


Eingabe von Daten und Erstellung von Grafiken am Computer

Beobachtung:







Ergebnis: Der Sauerstoffgehalt lag während des gesamten Untersuchungszeitraumes bei keiner Messung unter 6 mg/l, so dass zu keinem Zeitpunkt der für Fische erforderliche Mindestgehalt von etwa 5 mg/l unterschritten wurde. Findet in einem Gewässer wie der Hase ein Fischsterben statt, so ist dieses in den meisten Fällen auf zu geringe Sauerstoffgehalte zurückzuführen. Im Untersuchungszeitraum bestand diese Gefahr also nicht. In der Regel lagen die Werte sogar über dem Sättigungswert, was durch die Fotosynthese der Pflanzen zu erklären ist. Im zeitlichen Gang war eine leichte Zunahme, dann ein Absinken der Werte festzustellen, was zunächst auf eine Zunahme der (planktischen) Pflanzen und anschließend auf eine Vermehrung des Zooplanktons hinweisen könnte. Auch die Zunahme der Wassertemperatur und die damit verbundene Absenkung des Sauerstoffsättigungswertes sowie die Erhöhung der Stoffwechselaktivität von April bis Juni könnte das stärkere Absinken der Sauerstoffgehalte am Morgen erklären.

Im räumlichen Gang nehmen die Sauerstoffgehalte von Probestelle 1 nach 2/3 zu und unterhalb von Quakenbrück wieder ab. Dies könnte auf eine höhere Besiedlungsdichte mit Pflanzen und Tieren ober- und besonders unterhalb Quakenbrücks und einem daraus resultierenden höheren Sauerstoffverbrauch in der Nacht hinweisen.

Die Tagesgangwerte weisen bei Probestelle 3/4 Schwankungen von über 100% im Tagesverlauf aus, was auf eine reiche Tier- und Pflanzenwelt insbesondere auch im mikroskopischen Bereich sowie die damit verbundenen Fotosyntheseprozesse am Tag und Atmungsvorgänge in der Nacht hinweist. Die Schwankungen sind innerhalb von Quakenbrück (Nähe Probestelle 3) deutlich geringer, was sich mit der geringeren Pflanzendichte in diesem Bereich erklären läßt.

Der biochemische Sauerstoffbedarf lag mit Werten zwischen 4,6 und 10,8 mg/l BSB₅ bei unseren Messungen erstaunlich hoch. Anzumerken ist hier jedoch, dass möglicherweise auch methodische Ungenauigkeiten zu gewissen Fehlern geführt haben könnten. Im Rahmen des Projektes wurden BSB₇-Werte ermittelt und in BSB₅-Werte umgerechnet. Außerdem wurde nicht während des gesamten Untersuchungszeitraumes die Wassertemperatur von 20°C genau eingehalten, sondern lediglich die Temperatur des Unterrichtsraumes genutzt.

Messungen im Umfeld der Kläranlage Menslage ergaben, dass der Sauerstoffgehalt im Vorfluter durch das eingeleitete Kläranlagenwasser geringfügig sinkt.

2.3.3.5. Stickstoffverbindungen Ammonium, Nitrit und Nitrat

Das Element Stickstoff ist mit einem Anteil von 78 % in der Erdatmosphäre enthalten. Lebewesen enthalten ihn in gebundener Form in Aminosäuren, Eiweißen, Nukleinsäuren oder Harnstoff. Bei der Zersetzung organischer Substanz werden die organischen Stickstoffverbindungen in anorganische Verbindungen, besonders Ammonium (NH₄*) und Nitrat (NO₃*), zerlegt, die wiederum als Pflanzennährsalze dienen. Ammonium wird bei Anwesenheit von Sauerstoff über Nitrit (NO₂*) zu Nitrat oxidiert, bei Sauerstoffarmut wird Nitrat reduziert.

Stickstoffverbindungen bestimmen also entscheidend den Trophiegehalt eines Gewässers und somit die Entwicklung pflanzlicher und tierischer Biomasse. Nachdem einige Kläranlagen der Region in den vergangenen Jahren eine Stickstoffeliminierung installierten, stammt der größte Anteil der Stickstoffverbindungen in der Hase heute aus Stickstofffrachten der Landwirtschaft. Insbesondere unsachgemäße Düngung kann hier zu erheblichen Einträgen führen.

Ammoniumionen sind für Wasserorganismen relativ ungiftig. Da sie im alkalischen Medium jedoch in das für Fische und Fischnährtiere bereits in kleinen Konzentrationen giftige Ammoniak überführt werden, ist dem Ammoniumgehalt immer eine besondere Bedeutung beizumessen. Konzentrationen über 0,1 mg/l weisen auf Verschmutzungen hin. Ein Ammoniakgehalt ab 0,2 mg/l kann für empfindliche Fische bereits giftig sein.



Kolorimetrische Bestimmung des Nitratgehaltes



Besichtigung der Kläranlage Quakenbrück - Stickstoffeliminierung

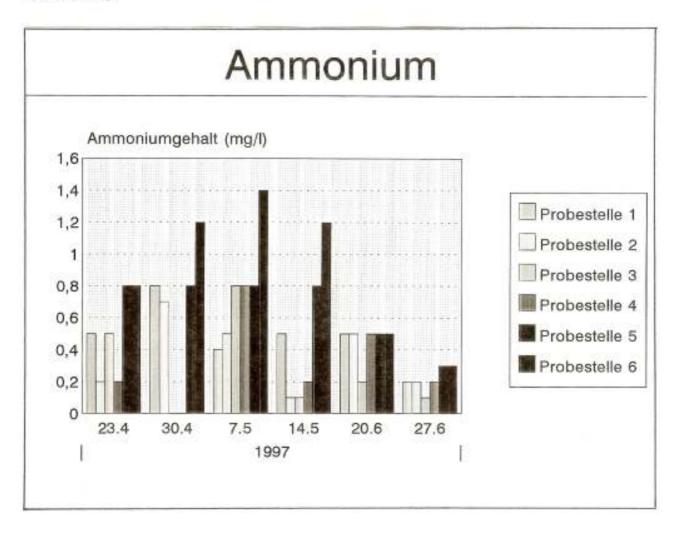
Nitrationen sind im Boden leicht beweglich, und werden durch Regen leicht in Fließgewässer eingetragen. Besonders im Frühjahr, wenn Dünger auf Felder ausgebracht wird und noch keine ausreichende Pflanzendecke das Nitrat aufnimmt, erfolgt ein hoher Eintrag in die Gewässer. In den üblicherweise vorkommenden Konzentrationen von wenigen mg/l sind Nitrationen in Gewässern für die Organismen ungiftig. Im Trinkwasser muß ein Nitratgehalt von weniger als 50 mg/l eingehalten werden, weil das aus dem Nitrat entstehende Nitrit ein starkes Gift ist. Insbesondere Säuglinge erleiden bei Zufuhr höherer Nitritmengen Blausucht, die auf Sauerstoffmangel im Körper zurückzuführen ist. Außerdem entstehen aus Nitrit und im Körper immer vorhandenen Aminen die stark krebserregenden Nitrosamine. .

Da Stickstoffverbindungen in Gewässern fast immer aus menschlichen Abwässern oder Ausschwemmungen aus der Landwirtschaft stammen, gelten sie als typische Verschmutzungsindikatoren.

Material: Windaus Umweltmeßkoffer UW 600 mit Ammoniumbestimmung Aquanal Nr. 3740000 (0,2 – 8 mg/l), Nitritbestimmung Aquanal Nr. 3741000 (0,005 – 0,1 mg/l) und Nitratbestimmung Aquanal Nr. 3740900 (1 – 50 mg/l); Photometer Windaus LF 204

Durchführung: Die Messungen wurden entsprechend Anleitung etwa eine Stunde nach Probenahme durchgeführt. Die Färbung der Testlösungen wurde kolorimetrisch und photometrisch bestimmt.

Beobachtung:



Die Nitratgehalte lagen in der Regel bei etwa 5 mg/l mit im zeitlichen Gang leicht abnehmender Tendenz und einem Minimum am 27. Juni. Die Ammoniumwerte nahmen tendenziell vom 23. April bis 5. Mai zu um anschließend zu sinken. Im räumlichen Gang wurden die höchsten Ammoniumwerte jeweils im Bereich Bottorf und Menslage festgestellt während die Werte in Quakenbrück und direkt unterhalb von Quakenbrück niedriger waren. Im Börsteler Mühlenbach wurden Nitratgehalte um 1 mg/l gemessen, in der Kleinen Ohe immerhin 4 mg/l.

Ergebnis: Unter den oxidierenden Bedingungen in der Hase liegt der Stickstoff weitgehend als Nitratstickstoff in der höchsten Oxidationsstufe vor. Eine leichte Zunahme der Ammoniumwerte im April läßt möglicherweise noch auf gewisse Einträge aus der Landwirtschaft schließen, die jedoch mit abnehmender Gülleausbringung und zunehmender Vegetationsdichte auf den landwirtschaft-

2.3.3.6. Phosphat

Phosphorverbindungen finden sich in Lebewesen u.a. in den Nukleinsäuren und im Adenosintriphosphat. Bis vor einigen Jahren enthielten darüberhinaus die Vollwaschmittel hohe Phosphatanteile, so dass insbesondere durch häusliche Abwässer große Phosphatmengen in die Gewässer gelangen und daher als typische Verschmutzungsindikatoren anzusehen sind. Durch den Austausch der Phosphate in Waschmitteln gegen andere Enthärter und die Integration einer Phosphateliminierung in mehreren Kläranlagen der Region ist die Phosphatbelastung der heimischen Gewässer in den letzten Jahren zurückgegangen. In unbelasteten Gewässern ist Phosphat nur in Spuren vorhanden. Phosphatgehalte über 0,3 mg/l sind immer auf menschliche Verunreinigungen zurückzuführen.

Phosphate sind zwar für Lebewesen ungiftig, gehören jedoch zu den wichtigen Pflanzennährstoffen und stellen in Gewässern sogar häufig den Minimumnährstoff dar. Hohe Phosphatzufuhr hat daher im Wasser ein starlichen Nutzflächen im Mai und Juni zurückgehen. Darüberhinaus binden die Wasserpflanzen in dieser Phase große Stickstoffmengen und entziehen dem Wasser so die Nitratund Ammoniumionen, was den Rückgang der Werte erklärt. Die reduzierte Form des Ammoniumstickstoff findet sich dabei besonders bei niedrigeren Sauerstoffkonzentrationen im Bereich der Probestellen 5 und 6. Die niedrigeren Werte in Ouakenbrück im Vergleich zu den höheren Werten oberhalb und unterhalb der Stadt untermauern außerdem die Hypothese, dass das Ammonium in der Hase besonders aus den Einträgen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen stammt. Da der wesentlich durch landwirtschaftliche Flächen beeinflußte Grother Kanal zwischen Probestelle 4 und 5 in die Hase mündet, dürfte auch dieser zum hohen Ammoniumgehalt an Probestelle 5 und 6 beitragen. Stickstoffverbindungen aus Kläranlagen spielen sowohl in Quakenbrück als auch in Menslage und Badbergen eine untergeordnete Rolle.

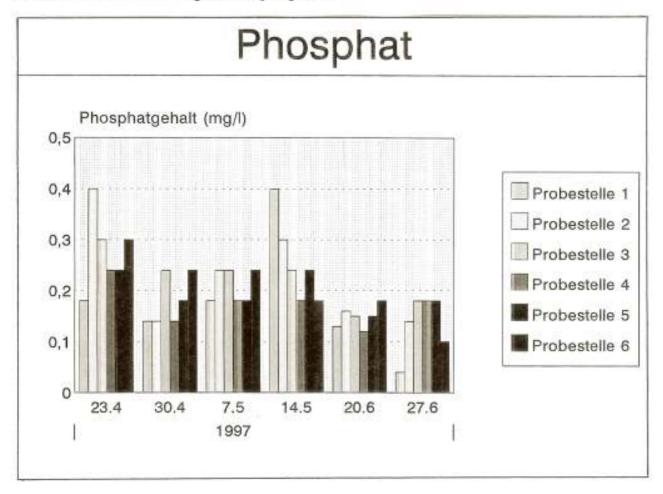
kes Pflanzenwachstum zur Folge, was regelmäßige Entkrautungen oder ein späteres Absterben der Biomasse mit den bekannterma-Ben schwerwiegenden Folgen für die Lebensgemeinschaft nach sich zieht. Die Eutrophierung des Gewässers endet also nicht selten nach Absterben der Biomasse und daraus resultierendem extremem Sauerstoffverbrauch mit einem Umkippen. So wurden beispielsweise unterhalb des Alfsees nach starken Algenentwicklungen noch vor einigen Jahren regelmäßig große Fischsterben beobachtet.

Material: Windaus Wasseruntersuchungskoffer UW 600 mit Phosphatbestimmung Aquanal Nr. 3741100 (0,02 – 0,4 mg/l); Photometer Windaus LF 204

Durchführung: Die Messungen wurden entsprechend Anleitung etwa eine Stunde nach Probenahme durchgeführt. Die Färbung der Testlösungen wurde kolorimetrisch und photometrisch bestimmt.

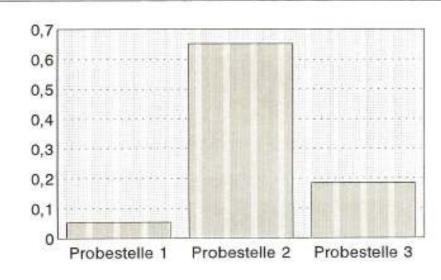


Kolorimetrische Bestimmung des Phosphatgehaltes



Durchschnittlicher Phosphatgehalt

Kläranlage Menslage (Mittelwerte aus fünf Messungen 1993)



Phosphatgehalt

Probestelle 1: 25 m oberhalb der Kläranlage Probestelle 2: Einleitung der Kläranlage

Probestelle 3: 100 m unterhalb der Kläranlage

Beobachtung: Die Phosphatgehalte lagen zwischen 0,04 und 0,4 mg/l und waren außerhalb von Quakenbrück in der Regel niedriger als in Quakenbrück. Im zeitlichen Gang ist eine deutliche Abnahme der Werte festzustellen. Messungen des aus der Kläranlage Menslage abgegebenen Wassers ergaben 1993 Phosphatgehalte zwischen 0,18 und 1,2 mg/l, so dass auf diesem Wege die Phosphatfracht des Vorfluters deutlich erhöht wurde. Der Börsteler Mühlenbach wies in Quellnähe immerhin einen Phosphatgehalt von 0,2 mg/l auf die Kleine Ohe nur 0,01 mg/l.

Ergebnis: Die niedrigeren Phosphatwerte ober- und unterhalb von Quakenbrück dürften mit der höheren Pflanzendichte in diesen Bereichen und der damit verbundenen höheren Phosphataufnahme durch die Pflanzen zu erklären sein. Die Abnahme im zeitlichen Gang ist ebenfalls auf die in dieser Phase starke Zunahme des Pflanzenwachstums und die damit verbundenen Nährsalzaufnahme zu erklären. Da in den quellnahen Bereichen der Fließgewässer wenig Nährsalze durch Pflanzen aufgenommen werden, andererseits jedoch Phosphate aus dem Boden ausgewaschen werden, sind die Phosphatgehalte hier relativ hoch.

2.3.4. Chemischer Index nach Bach und G.R.E.E.N.

Nachdem die notwendigen physikalischen und chemischen Meßwerte ermittelt wurden, konnte mit ihrer Hilfe der chemische Index nach zwei unterschiedlichen Methoden berechnet werden. Der chemische Index ist eine dimensionslose Zahl, die die Einstufung des Gewässers in die Güteklassen I bis IV erlaubt.

2.3.4.1. Der Chemische Index nach Bach

Für den Chemischen Index nach Bach werden die in der Tabelle aufgeführten Parameter in der ebenfalls aufgeführten Gewichtung verwendet.

Parameter	Einheit	Wichtung
 Sauerstoffsättigung 	%	0.20
2. BSB ₅	mg/I	0.20
Wassertemperatur	°C	0.08
4. Ammonium NH ₄ ⁺	mg/1	0.15
 Nitrat NO₃ 	mg/1	0.10
 Phosphat PO₄³ 	mg/1	0.10
7. pH	2-1-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2-1-2	0.10
8. Elektrische Leitfähigkeit	μS/cm	0.07
n 8	155/00/07	$\Sigma = 1$

Für die Messwerte läßt sich nun mit Hilfe von Transformationsfunktionen (vgl. S. 32) jeweils eine Zahl zwischen 1 und 100 ermitteln, die mit den verschiedenen Gewichtungen versehen durch Multiplikation den Chemischen Index ergeben.

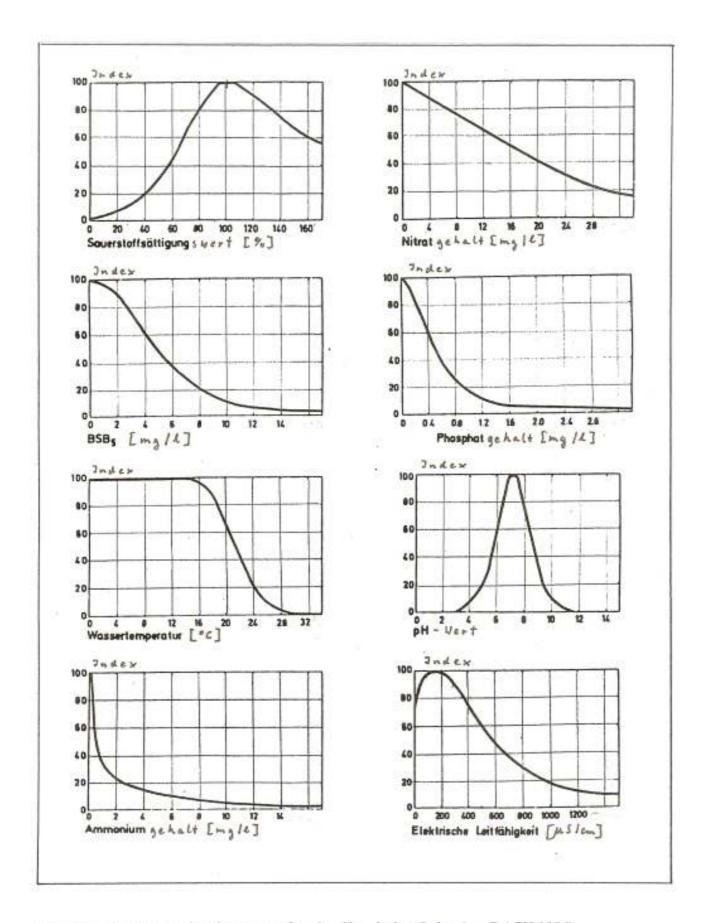
2.3.4.2. Der Chemische Index nach G.R.E.E.N.

G.R.E.E.N. ist ein Internationales Projekt zur Umwelterziehung an Fliessgewässern, das 1984 an der Universität Michigan unter der Leitung von Professor William B. Stapp entwickelt wurde. G.R.E.E.N. ist die Bezeichnung für Global Rivers Environmental Education Network, also für ein globales Netzwerk zur Umwelterziehung hinsichtlich

Fliessgewässern. Das G.R.E.E.N.-Projekt stellt eine Verbindung dar, die von Chemikern die Verschmutzungen nachspüren bis hin zu Künstlern die ein vom Menschen geprägtes Gewässer fotografisch dokumentieren reicht. Auch für die Bestimmung des Chemischen Indexes nach G.R.E.E.N. gibt es Parameter. Sie unterscheiden sich von denen Bachs.

Parameter	Einheit	Wichtung
 Temperaturdifferenz* 	°C	0,10
2. Sauerstoffgehalt	%	0,17
3. BSB	mg/1	0,11
4. pH - Wert	31 31	0,11
5. Nitrat	mg/1	0,10
6. Phosphat	mg/1	0,10
7. Sichttiefe	cm	0,08
Feststoffgehalt	ppm	0,07
Coli - Bakterien	K/100 ml	0,16
n = 9		$\Sigma = 1,00$

^{*} Temperaturdifferenz zwischen der betreffenden Probestelle und der benachbarten Probestelle



Transformationskurven für die Kenngrößen des Chemischen Index (aus BACH 1986)

MESSPROTOKOLL

Gewässer: Hase Fluß-Km: 1

Datum: 07.05.1997 Uhrzeit: 06:30 Meßstelle: 1

Untersucher: Arendt Schule/Gruppe: AGQ

Meßgeräte:

Parameter		Meßwerte	Index
Wassertemperatur U-Temperatur	(°C):	10.00	100.00 93.00
Sauerstoffgehalt Sättigung	(mg/l): (%):	10.00 91.58	94.89
Biolog. Sauerstoffbedarf n. 5 Tagen	(mg/1):	7.90	21.20
Ammonium NH4-	(mg/l):	0.40	60.00
Nitrat NO _a -	(mg/1):	5.00	85.00
pH-Wert	:	7.90	83.50
Ortho-Phosphat PO ₄	(mg/l):	0.18	86.20
Leitfähigkeit bei Wassertemperatur bei Referenztemperatur [20°]	(μS/cm): (μS/cm):	632.00 820.78	29.55

Zahl der Greenparameter: 6 CI nach Green: 70.49 GKL Green: II Zahl der Bachparameter: 8 CI nach Bach: 58.75 GKL Bach: II

Index	Güteklassı	F	
100 bis 83	I	oligosaprob	unbelastet
82 bis 73	I-II		gering belastet
72 bis 56	II	8-mesosaprob	mäßig belastet
55 bis 44	II-III		kritisch belastet
43 bis 27	III	d-mesosaprob	stark verschuutzt
26 bis 17	III-IV		sehr stark verschmutst
16 his 0	IV	polysaprob	verödet
		578 57	

Bestimmung der chemischen Indizes nach Bach und G.R.E.E.N. für Probestelle 1 am 7.5.1997 unter Verwendung des Computerprogrammes "Chemischer Index"

Beispielrechnung für die Bestimmung eines Chemischen Indexes nach der G.R.E.E.N. Methode

	Messwert	Indexzahl	Wichtung
1. Temperaturdifferenz	1,50C	91	0.10
2. Sauerstoffgehalt	65%	53	0,17
3. BSB ₅	3,5 mg/1	68	0,11
4. pH - Wert	6,5	78,5	0,11
5. Nitrat - Gehalt	35 mg/l	16	0,10
Phosphat - Gehalt	1,2 mg/1	10	0,10
7. Sichttiefe	80 cm	30	0,08
8. Feststoff - Gehalt	375 ppm	50	0,07
9. Coli - Bakterien	900 K/100 ml	23	0,16

Die Rechnung:

Die Indexzahlen der Parameter (1 - 100) werden mit den dazugehörigen Wichtungen multipliziert. Diese Produkte werden anschliessend addiert. Als Ergebnis erhält man wieder eine Zahl zwischen 1 und 100, die auf eine Skala der Gewässergüteklasse bezogen werden kann.

Aus den Beispielzahlen ergibt sich folgende Rechnung:

$$(91 \times 0.1) + (53 \times 0.17) + (68 \times 0.11) + (78.5 \times 0.11) + (16 \times 0.1) + (10 \times 0.1) + (30 \times 0.08) + (50 \times 0.07) + (23 \times 0.16) = 46.35$$

Das Ergebnis 46,35 entspricht der Gewässergüteklasse II - III. Das Gewässer ist somit "kritisch belastet".

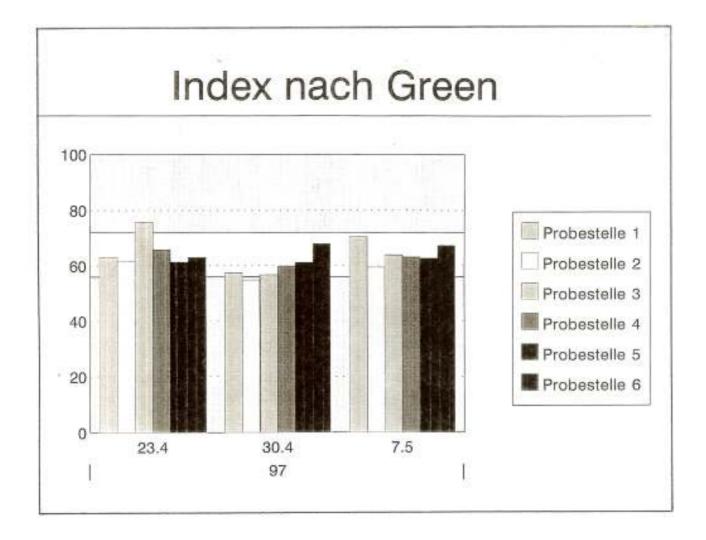
2.3.4.3. Vergleich der beiden Methoden

Interessant ist der Vergleich beider Methoden, da sie sich in den Rechnungen wesentlich unterscheiden. Bei Bach werden die potenzierten Werte miteinander multipliziert. Das hat zur Folge, dass ein Extremwert, wie beispielsweise der BSB₅-Wert in der gerade zu besprechenden Messreihe grössere Auswirkung auf das Endergebnis hat. Somit erklärt sich auch, weshalb der Cl nach Bach im geschilderten Fall nahezu konstant geringer ausfällt als der nach der G.R.E.E.N.-Methode ermittelte Wert. Dieser Effekt ist sogar so stark, dass der Extremwert BSB₅ sich unter 8 Werten stärker bemerkbar macht, als unter 6 Werten bei der G.R.E.E.N.-Methode.

Auffällig ist darüber hinaus, dass bei der Anwendung der G.R.E.E.N.-Methode die beiden
leicht zu messenden Bach-Parameter Ammoniumgehalt und Leitfähigkeit fehlen. Es ist
sinnvoll, diese auch in die G. R. E. E. N.Methode zu ergänzen. Damit würde die Untersuchung stark an Aussagekraft gewinnen,
da die Bach-Methode den Stickstoffhaushalt
besser dokumentiert, während die physikalischen Zustände wie Sichttiefe und Feststoffgehalt und die Belastung mit fäkalen Bakterien durch die G.R.E.E.N.-Methode eher zum
Ausdruck kommen.

2.3.4.4. Der Chemische Index für die Hase

Material: Tabellen der Indexwerte zu den Parametern oder Transformationskurven zu den Indexzahlen nach Bach und G.R.E.E.N. (vgl. S. 32) oder Computerprogramm "Chemischer Index", zu beziehen über ZSU- Wasserlabor, Hemmingstedter Weg 142, 22609 Hamburg; physikalische und chemische Daten aus den zuvor beschriebenen Untersuchungen.



Ergebnis: Der Chemische Index der Hase liegt nach der Bach-Methode bei II-III, also bei kritisch belastet, und nach der G.R.E.E.N.-Methode bei II, also bei mäßig belastet. Deutliche Unterschiede zwischen den Probestellen ergaben sich dabei nicht.

Diese Werte lassen sich, soweit man die BSB₅

- Werte als zu schlecht betrachtet, etwas nach

oben korrigieren. Somit käme man zu dem Ergebnis, dass die Hase mäßig belastet ist. An dieser Stelle soll noch darauf hingewiesen werden, dass ein Chemischer Index immer eine unvollständige Aussage ist, da die im Cl enthaltenen Parameter nie die gesamte Gewässergüte abdecken können.

2.3.5. Vegetation der Hase

Material: Erfassungsbögen, Stereolupen, Pflanzenbestimmungsbücher, u.a. HOFMEI-STER, FITTER und SCHMEIL-FITSCHEN

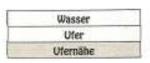
Durchführung: Die Vegetation der Hase wurde an den Probestellen 2, 3, 4 und 6 jeweils auf der Deichkrone, im Übergangsbereich Land-Wasser und im Wasser erfaßt. Die Vegetationsaufnahmen wurden pflanzensoziologisch ausgewertet und über die Zeigerwerte wurden Rückschlüsse auf die Standorteigenschaften gezogen.

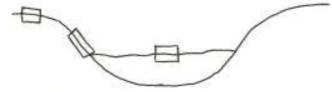


Vegetationskundliche Untersuchungen im Bereich der Probestelle 2 am Artland-Gymnasium

GEORDNETE TABELLE

Pflanzenart	9	11	8	2	6	3	12	5	1	4	10	7
Große Brennnessel (Urtica Diolca.)	3	2	2	4	2			2				
Wiesenknäuelaras (Dactylis Glomerata)	r	4	3	r		2	4					
Wiesenrispengras (Poa Pratensis)	2	3	- 11			2	3				100	
Wiesenlöwenzahn (Taraxacum Officinale)	+		2		r							
Vogelwicke (Vicia Gracca)		1			t			+				
Gundermann (Glachoma Heredaceum.)		3	4				3					
Flutender Schwaden (Glyceria Fluitans)		1	3									
Echte Kratzdistel (Cirsium Vulgare)		2	2									
Hunds-Quecke (Agropyron Caninum)	3		2									
Sumpf-Schachtelhalm (Equisetinae Pal.)	2		1									
Krauser Ampfer (Rumex Crispus)		2		2								
Gemeines Rispengras (Poa Trivialis)				2		2						
Wiesenkerbel (Anthriscus Sylvestri)		3.0		T		2						
Gemeine Schafgarbe (Achillea Ptarmica)	г	4			2							
Großer Löenzahn (Taraxacum Spectabile.)					r			r				
Wolliges Honiggras (Hulcus Lanatus)		-				-1		r				
Rainfarn (Chrysanthenum Vulgare)							2	r				
Sumpf-Kratzdistel (Cirsium Palustre.)		- 2				- 2		r				
Weiches Honlggras (Holcus Molis)								r				
Weißklee (Trifolium Repens)							+	7				
Vogelmiere (Stellaria Media)							+					
Spitzwegrich (Plantago Binceolata)							+					
Mittlerer Wegrich (Plantago Media)							+					
Wiesenklee (Trifolium Pratense)						3						
Wiesenbärenklau (Heractiom Sphondyteum)						2						
Gemeine Quecke (Agropyron Repens)						2						
Großer Wegerich (Plantago Major)						г						
Giersch (Aegropodium Podagravia)					4			1				
Goldklee (Trifolium Aureum)					2							
Saatmohn (Papaver Dablum)					+							
Kleiner Ampfer (Rumex Acetosella)					r							
Rohr-Schwingel (Festuca Arundinacea)					r							
Wiesen-Pippau (Crepis Biennis)		1 3			r			12 - 27				
Großer Hahnenfuß (Ranunculus Lingua)				r								
Sumof-Schafgarbe (Achillea Ptarmica)				898				2				
Gelbe Teichrose (Nuphar Luteum)									5	5	3	5
Gelbe Schwertlille (Iris Pseudacorus)			1						3			1.1





Die Vegetationsaufnahmen 1 bis 3 wurden an Probestelle 2 gemacht, die Aufnahmen 4 bis 6 an Probestelle 3, die Aufnahmen 7 bis 9 an Probestelle 4 und die Aufnahmen 10 bis 12 an Probestelle 6

AUSWERTUNG DER VEGETATIONSAUFNAHMEN MIT HILFE DER

ZEIGERWERTE

Probestelle 2 (Hasebrücke am AGQ):

Uegetatiosaufnahme Wasser (Größe: 1m²)

Pflanzenart Zeigerwert	rwert	L	R	N	-1
Gelbe Teichrose (Nuphar Luteum)		Π	9	×	00
Gelbe Schwertlille firis Pseudacorus	_	01	×	2	2
Summe der Zeigerwei	rte	2	9	2	15
Zahl der bewerteten Arten	Arten	2	1	-	62
Mittlere Zeigerwerte	-	10.5	9	2	5.5

Der Standort ist naß, mäßlig bis schwach sauer oder schwach basisch, mittel bis sehr hell und stickstoffreich,

Pffanzenart Zeigerwert	ert	14.	æ	z	7
Wiesenknäueleras (Dactylis Glomerata)		2	×	9	2
Wiesenlöwenzahn (Taraxum Officinale.)		5	×	2	2
Wesenkerbel (Anthriscus Sylvestri)		5	×	00	2
Gr. Brennnessel (Urtica Diolca)	2	×	9	9	00
Gem. Rispendras (Poa Trivialis)		2	×	2	9
Krauser Ampfer (Rumex Crispus)		9	×	ĸ	2
Großer Habnenfuß (Ranunculus Lingua)	1	01	9	2	2
Summe der Zeigerwerte		828	12	46	49
Zahl der bewerteten Arten	ua	9	62	2	2
Mittlere Zeigerwerte	9	6.3	9	6.6	2

Der Standort ist frisch bis feucht, mäßig bis schwach sauer oder schwach basisch, stickstoffreich und ziemlich hell.

6.9 2 69 w w 2'9 o 8 ø 00 9 00 00 4 œ × × × 36 × 35 5.3 10 w 8 in 10 S Vesetationaufnahme Ufernähe (Größe: 1m²) Zeigerwert Wiesenbärenklau (Heracilum Sphondyleum) Zahl der bewerteten Arten Breitblättriger Wegrich (Plantago Major.) Wiesenknäueleras (Dactviis Glomerata) Summe der Zeißerwerte Wiesenlöwenzahn (Taraxum Officinale) Gemeine Quecke (Agropyron Repens) Wolfiges Honiggras (Hulcus Lanatus) Wiesenkerbel (Anthriscus Sylvestri) Gemeines Rispendras (Poa Trivialis) Mittlere Zeigerwerte Wiesenrispengras (Poa Pratensis) Wesenkiee (Trifolium Pratense) Pffanzenart

Der Standort ist frisch, stickstoffreich und ziemlich hell. Über die Reaktlonszahl lassen sich keine Aussazen machen, da sich alle Pflanzen dieser Vegefationsaufnahme indifferent gegenüber diesem Faktor verhalten.

Probestelle 3 (Mein Markt):

Vegetationsaufnahme Wasser (Größe: 1m²)

Pflanzenart	Zeigerwert		æ	z	7
Gelbe Teichrose (Nu	e (Nuphar Luteum)	111	9	×	00
Summe	oe der Zeigerwerte	Ξ	9	×	00
Zahl der	er bewerteten Arten	-	1	-	
Mittle	rer Zeigerwert	=	9	×	60

Stickstoffgehalt lassen sich keine Aussagen machen, da sich die selbe Teichrose Der Standort ist naß, mäßig bis schwach sauer und mittel bis sehr hell. ndifferent sesenüber diesem Faktor verhält.

Große Brennessel (Utrica Dioica) X 6 8 Große Brennessel (Utrica Dioica) ? ? ? ? ? Großer Löwenzahn (Taraxacum swecrabile) ? <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>						
2	Große Brennnessel fürtica Dioica.	×	9	9	89	
2m ²) 2m ² 2m ²) 2m ²)	Großer Löwenzahn (Taraxacum spectabile)	64	r.	٥.	5	
2m ²) 2m ² 2m ²) 2m ² 2	Sumpt-Kratz-Distel (Cirsium Palustre)	00	ф	m	2	
Stanstus	Gemeine schaftarbe (Achillea Prarmica)	약	×	ın	00	
## Section 1	Vosetwicke (Viccia Cracca)	ın	×	×	2	
Honizeras (Holcus Molis) 5 2 3 6	Wolfiges Honigeras (Holcus Lanatus.)	9	×	4	2	
Ser Zeißerwerte 33 12 26 51 bewerteren Arten 6 3 6 7 bewerteren Arten 6 3 6 7 Zeißerwert 5.5 4 4.3 7.3 ndort ist feucht, mäßle sauer bis sauer, stickstoffarm bis mäßle ndort ist feucht, mäßle sauer bis sauer, stickstoffarm bis mäßle art Zeiserwert F R N L schafsarbe (Achilles Prarmica) 4 x 5 8 7 8 ske (Vicia Gracca) 5 x x 7 4 x 7 8 Ampfer (Rumex Acetoselfa) 5 x x 7 4 x 7 4 x 6 Ampfer (Rumex Acetoselfa) 7 7 4 x 7 4 x 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 8 7	Welches Honigeras (Holcus Molis)	ın	23	ю	9	
emāla sauer bis sauer, stickstoffarm bis māldie emāla sauer bis sauer, stickstoffarm bis māldie Zelserwert F R N L zelserwerte 5 5 5 6 Hordosella) 5 2 2 8 sum) 4 5 5 6 sum) 6 5 7 4 8 sum) 6 5 7 8 6 hodastravia) 6 7 8 5 ca Dioica) 7 7 7 7 7 7 ret Zelserwerte 36 33 35 56 bewerteten Arten 7 6 7 8 subswerteten Arten 7 6 7 8	Rainfarn	ın	×	s	00	
Anten 6 3 6 7 Such, mäßle sauer bls sauer, stickstoffarm bls mäßle 7.3 7.3 e Uternähe (Größe: 2m²) 4 x 5 8 accal 5 x x 7 accal 5 x x 7 Dabium) 4 5 8 8 accal 5 x x 7 Dabium) 4 5 5 6 nex Acctoselfa) 5 2 2 8 Aureum) 7 7 4 8 Aureum) 7 7 4 8 Aureum) 7 7 4 8 Aureum) 5 6 5 6 Aureum) 5 7 4 8 Aureum) 6 7 8 5 Aureum Podaaravia) 7 7 7 7 Aureum Zeiserwerte 36 33	Summe der Zeißerwerte	33	23	26	51	
5.5 4 4.3 7.3	Zahl der bewerteten Arten	9	м	9	2	
e Uternähle füröble: 2m²) e Uternähle füröble: 2m²) Celserwert F R N L Zelserwert F R N L Gecal 5 x x x 7 Dablum 4 5 5 8 nex Acetoselfa	Mittlerer Zeizerwert	5,5	4	6,3	2.3	
Zeiserwert F R N Illea Ptarmica) 4 x 5 m) 4 5 5 cetosella) 5 2 2 m) ? ? ? Arundinacea) 7 ? ? Arundinacea) 7 ? ? Arundinacea) 7 ? ? Actoris 5 6 5 actoris 5 6 5 actoris 7 ? ? actoris 5 6 6 actoris 5 7 ? actoris 5 7 ? actoris 5 3 3 werreteen 7 6 7 werreteen 6 7 7 cetosenwerte 3 3 3 cetosenwerte 5 5 5	Vegetationsautnabme Ofernabe (Grobe: 2					
Illea Ptarmica)			œ	z	7	
m)	Gemeine Schafsarbe (Achillea Prarmica)	4	×	ĸ	60	
4 5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Vogelwicke (Vicia Gracca)	2	×	×	2	
5 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Saatmoth (Papaver Dabium)	4	2	LO.	9	
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	Kleiner Ampfer (Rumex Acetoselfa)	ın	23	64	00	
7 7 7 4 5.5 6 5 5 6 5 6 5 6 6 6 6 7 6 6 6 6 6 6 6	Goldkiee (Trifolium Aureum)	٠.	٠.	٥.	۲.	
Addition of the state of the st	Rohr-Schwingel (Festuca Arundinacea)	2	2	4	00	
6 7 8 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Wiesen- Pippau (Crepis blennis)	ın	9	ın	9	
crabile) 7 7 7 7 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	Gersch (Regropodium Podagravia)	9	2	00	n	
7 ? ? 3 36 33 35 7 6 7 5.1 5.5 5	Große Brennnessel (Urtica Dioica)	×	ø	9	60	
ten 7 6 7 5 5 5 5 5	Großer Löwenzahn (Taraxacum Spectabile.		3	2	6.	
Ten 7 6 7 5.1 5.1 5.5 5	Summe der Zeigerwerte	36	33	35	26	
5.1 5.5 5	Zahl der bewerteten Arten		9	2	60	
	Mittlerere Zeigerwerte	5.1	5.5	w	2	

Berechnung der mittleren Zeigerwerte für Probestelle 3

Ergebnis: Die Probeflächen am Ufer sind überwiegend schwach sauer bis schwach alkalisch und mäßig bis stark stickstoffhaltig. Das Ufer im Bereich der Probestellen 3 und 6 ist etwas saurer und sticksoffärmer.



Erfassung makroskopischer Wirbelloser im Börsteler Mühlenbach

2.3.6. Makroskopische Wirbellose und biologische Gewässergüte

	Marmeladengläser, ver-	Probestelle 4	
	eolupen, Bestimmungs- NDT et.al., ENGEL-	Formen	Uzufialcoli
	ind WELLINGHORST	Formen	Häufigkeit
in it is in the in it is in it	illa (FEEEII) (OTTOTE)	Ruderwanze	4.0
Durchführung: An i	eder Probestelle wurden	Wassermilben	0,5
	26.6. und 27.6.1997) für	Wasserläufer	0,5
	Stunde makroskopische	Zwergrückenschwimmer	
	Kescher gefangen und	Gemeiner Fischegel	0,5
	die Formen bestimmt.	Tellerschnecke	1,5
	wurde die biologische	Langfühlerige	
Gewässergüte berecht		Schnauzenschnecke	1.0
	2200	Gemeiner Flohkrebs	0,5
Beobachtung:		Zweiäugiger Plattegel	0,5
		Eiformige	
Probestelle 1		Schlammschnecke	0,5
		Eintagsfliegenlarve	1,0
Formen	Häufigkeit		
		Probestelle 5	
Wasserassel	1,5		
Gemeiner Flohkrebs	3,5	Formen	Häufigkeit
Steinfliege	0,5		
Larve einer Athericide	0,5	Ruderwanze	4.0
Schwimmkäferlarve	0,5	Schwimmkäferlarve	0,5
Ruderwanze	1,5	Tellerschnecke	0,5
Eintagsfliegenlarve	1,5	Langfühlerige	100
8 8		Schnauzenschnecke	1,0
Probestelle 2		Wassermilbe	1,0
		Wasserassel	1,5
Formen	Häufigkeit	Schwimmkäferlarve	1,0
		Eintagsfliegenlarve	1,5
Kleinlibellenlarve	1,5		
Wasserassel	2,0	Probestelle 6	
Schlammschnecke	3,5		
Viviparus contectus	0,5	Formen	Häufigkeit
Ruderwanze	1,0		
Flohkrebs	1,0	Gemeiner Flohkrebs	2,5
Spitzschlammschneck	e 0,5	Ruderwanze	1,0
Eintagsfliegenlarve	1,5	Käferlarve	2,5
Schwimmkäferlarve	1,0	Eintagsfliegenlarve	2,5
		Blasenschnecke	1,5
Probestelle 3		Federkiemenschnecke	1,0
		Wasserläufer	0,5
Formen	Häufigkeit	\$500 Et 16-0 10-00	
		1,0 vereinzeltes Vorkor	
Eintagsfliegenlarve?	3,0	2,0 māßig häufiges Vor	
Gemeiner Flohkrebs	1,0	3,0 haüfiges Vorkomme	en

4,0 massenhaftes Vorkommen

Erfassung	sbogen		
x 1,8 = 2,0 = 3,0 = 3,0 = 2,0 = 3,0	1200000		3.0 x 2.3 = 4.5 2.0 x 3.0 = 6.0 x 3.0 = 6.0 x 3.0 = 8.0 x 3.8 = 8.0 x 4.0 = 8.0 x 3.0 x 3.0 x 3.0 x 3.0 x 3.0 x 3.0 x 3.0 x 4.0 x 4.0 x 3.0 x 4.0 x 4.0 x 4.0 x 5.0 x 4.0 x 5.0 x 5.0
Ubertrag der Zwischensumme: – Zuckmückenlarven mit kelchigem Ge- häuse (Aheofanytarsus) – Fischegel und Plattenegel (Ichthyobdeillidae u. Glossliphoniidae) – alte anderen Eintagsfilegenlarven (Ephemeroptera) – alte anderen Köcherfliegenlarven (Trichoptera)	Bach- und Flußlichkrebse (Gammarus) alle anderen Strudelwörmer (Turbellarla) Bachtaumelkäter (Orectochtifus villosus) Süßwasserschwämme (Spongtilldae) Teich- und Flußnapfschnecken (Acroloxus,	Posthornschnecke (Planorbarius corneus) Federkiemenschnecke (Palvata pischnalis) Quellen-Blassenschnecke (Physa fontinaris) Quellen-Blassenschnecke (Physa fontinaris) Flu8- und Tetchmuscheln (Unionidae) Wandermuschei (Dreissenia polymorpha) Sumpfdeckelschnecke (Wiviparus viviparus) Langfühlerige Schnauzenschnecke (Bithyria tentacuiata) Kriebelmückenlarve und Kriebelmückenpuppe (Simulium) Milchweißer Strudehvurm (Dendrocoeleum	trae) Raufigkeit 8,9 8,4
Nr. 2 - Referrat Gymn.	tacka fr atur/Wasser'C: Farbe: Acia	Begradigung: ja/nem Verschmen: Vorkommen; rkommen;	Haufigk.x Gate =
Beobachter LK Diologie Datum: 43.6-31 Uhrzeit. Gewässer: Ktrink Haue Untersuchungsstelle. Nr. 2 - Rufter 25 Nr. 1 Cadr. TK 25 Nr. 2 - Rufter 25 Nr. 1 Cadr. Geographische Koordinaten: N E Cadr.	Pflanzen/gesellschaft//Wasser: Secross Gesellss.A. Sichtliefe cm: Temperatur/Luff "C: Temperatur. File Beschwindigkeit cm/s: Geruch: A+13.	Tribung: Net No. Schaumbildung: Begradig Gewen versich von A. Kraudige Verschafte. Sediment: 5444 m.m. Makroskopische Süßwasserfauna Häufigkeitszahlen: 0,5 = Einzelfund; 1,0 = vereinzeltes Vorkommen; 1,5 = vereinzeltes bis mäßig häufiges Vorkommen; 2,0 = mäßig häufiges Vorkommen; 2,0 = mäßig häufiges Vorkommen; 3,0 = häufiges Vorkommen; 3,0 = häufiges Vorkommen; 3,0 = mäßig häufiges Vorkommen; 4,0 = massenhaftes Vorkommen;	Fullsperimuscheln (Margantifendae) Steintliegentarven (Plecoptera) außer Nemouva Eintagstliegentarven (Plecoptera) außer Nemouva Strudewormer (Turbellaria) mit ein Paar Strudewormer (Turbellaria) mit ein Paar Steintliegentarven (Nemoura) Eintagstliegentarven (Ephemeroptera), Fam. Hakenkärer (Elmis maugei) Hakenkärer (Elmis maugei) Flußschwimmschnecke (Theodoxus) Flußschwimmschnecke (Theodoxus) Flußschwimmschnecke (Lymnaes stagnafis) Große Spitzschiammschnecke (Lymnaes stagnafis) Eintagsfliegentarven (Ephemera spec.) Teilerschnecken (Planorbidae) außer Planorbarius Erbsenmuscheln (Plaidfum)

inches (Riches of Riches o	Schaumbildung Kein C Baches Prechestives	Ubertrag der Zwischensumme: 1,0 8,7 5 Luckmückenlarven mit kelchigem Ge- häuse (Rheotanyfarsus) Hischegel und Plattenegel (Jichthyobdeilidae I. Glossiphonisias) Als anderen Eintagsfliegenlarven (Trichoptera) Als anderen Köcherfliegenlarven (Trichoptera) Ancylus) Bachtaumelkäter (Overocchilus villosus) Bachtaumelkäter (Overocchilus villosus) Ancylus) Federikamenschnecke (Planarbarius corneus) Federikamenschnecke (Planarbarius corneus) Federikamenschnecke (Planarbarius corneus) Federikamenschnecke (Physa fontinalis) August (Albertragen (x xenus) x x xenus) x x xenus x xenum		Gesamthäutigkeit 13.5 = Saprobier Gesamthärte 'd' 11 Carbonath 3.2 Nitrit mg/l: 0.00 S Nitrat mg/l Chlorid mg/l: Eisen Fe²*
--	--	--	---	--	--



Naturnaher Fließgewässerunterlauf



Bestimmung wirbelloser Tiere aus einer Wasserprobe im Labor

Ergebnis: Die biologische Gewässergüte der Hase liegt im Bereich der Güteklassen II (mäßig belastet) und II-III (kritisch belastet). Es wurden Saprobienindizes zwischen 1,9 und 2,4 berechnet. Als besonders artenarm erwies sich die Probestelle 3 unterhalb von Quakenbrück, was auf eine für wirbellose Tiere nicht unerhebliche Belastung der Hase in Quakenbrück hinweist. Eine genauere Ursache

konnte nicht ermittelt werden. Möglicherweise spielt sowohl die geringere Pflanzendichte als auch der Eintrag des Oberflächenwassers hier eine Rolle

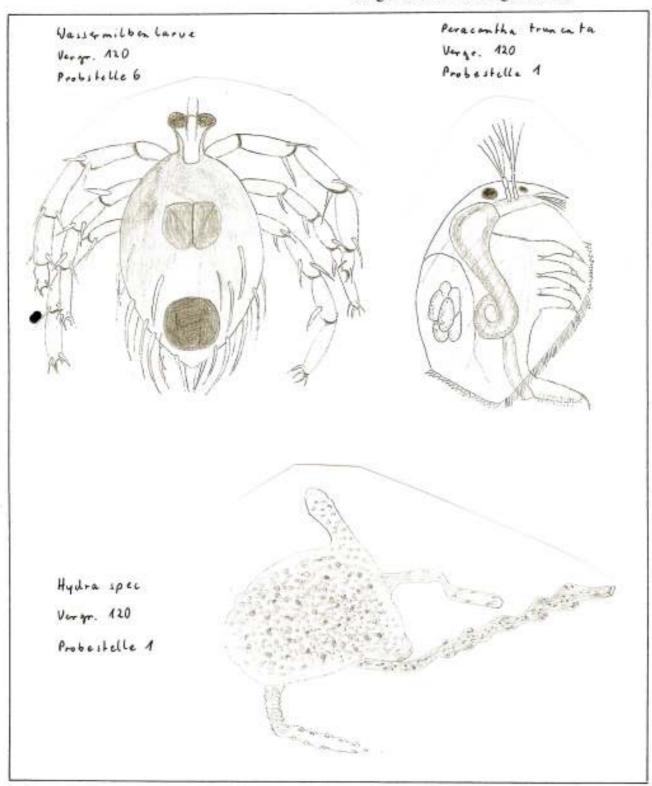
Die biologische Gewässergüte des Börsteler Mühlenbaches lag bei Güteklasse I-II (gering belastet). Dasselbe ist für die Kleine Ohe zu sagen, wobei hier jedoch säureempfindliche Arten fehlten.



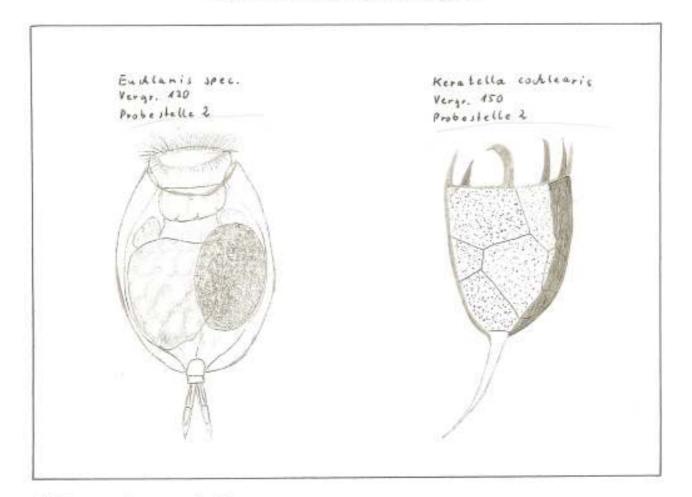
Bestimmung makroskopischer Wirbelloser im Freiland

2.3.7. Plankton der Hase

Material: Planktonnetz, Probegläser, Mikroskope und Zubehör, Bestimmungsliteratur, u.a. STREBLE / KRAUTER Durchführung: An den sechs Probestellen wurden jeweils zwei Planktonproben (19.6. und 26.6.1997) entnommen und auf häufige bzw. auffällige Mikroorganismen untersucht. Einige Formen wurden gezeichnet.



Planktonorganismen aus der Hase



Planktonorganismen aus der Hase



Der Rädertierexperte Dr. Koste (4. v.r.) unterstützt die Gruppe bei der Bestimmung von Plankton

3. Der Bergbach Kleine Ohe - ein Vergleich

3.1. Einleitung

Eindrucksvolle Tage verbrachten SchülerInnen der Naturkunde-Arbeitsgemeinschaft des Artland-Gymnasiums 20.5. vom 24.5.1997 im Bayerischen Wald. Zusammen mit den Diplombiologen Peter Rasch und Antje Möhlmeyer von der Abteilung Biologie der Universität Osnabrück, Dr. Dirk Stechmann vom Museum am Schölerberg in Osnabrück und Rolf Wellinghorst untersuchten sie den Bergbach Kleine Ohe bei Waldhäuser im Kernbereich des Bayerischen Waldes. Hier sollten Vergleichsdaten zu den Wasseruntersuchungen im Einzugsbereich der Hase bei Quakenbrück gesammelt werden. Der Umweltstudienplatz der Jugendherberge Waldhäuser war dabei ein hervorragendes Basislager, das neben ausgezeichneter Unterkunft und Verpflegung auch ein gut ausgestattetes Gewässerlabor zur Verfügung stellte. Schwer beladen mit biologischem Gerät ging es täglich auf Exkursion.

Beeindruckend für alle waren zunächst die durch Sauren Regen und Borkenkäferbefall großflächig abgestorbenen Fichten. Da in der Kernzone des Nationalparks keine Eingriffe des Menschen erlaubt sind, werden sie nicht gefällt und bilden so ein gespenstisches Dokument unserer derzeitigen Luftbelastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und andere Schadstoffe.

Auf den ersten Blick erschien die Kleine Ohe den Teilnehmern als völlig natürlicher und intakter Bergbach. Mit lautem Tosen rauschte das Wasser im engen Bachbett über dicke Steine und Kies ins Tal. Die SchülerInnen erfassten physikalische, chemische und biologische Daten und kamen zu erstaunlichen Ergebnissen.



Mitglieder der Naturkunde-AG zusammen mit den Biologen Antje Möhlmeyer, Peter Rasch, Dr. Dirk Stechmann und Rolf Wellinghorst an der Kleinen Ohe im Nationalpark Bayerischer Wald



Probenahme an einem Bergbach in Tschechien

3.2. Physikalische Untersuchungen

Die Kleine Ohe wurde von uns an der auf etwa 1000 m über NN gelegenen Fredenbrükke bei Waldhäuser untersucht. Sie ist ein typischer Bergbach mit Untergrund aus Steinen und Geröll. Die Uferbefestigung bestand überwiegend aus Steinen. An einigen Stellen besonders in Bachkurven wurden in der Vergangenheit im Zusammenhang mit der Flößerei, durch die das Holz aus den Berglagen ins Tal transportiert wurde, Holzbohlen im Uferbereich eingebaut. Sie sollten das Verklemmen der Baumstämme im Bachbett verhindern.

Reibt man zwei Steine aus dem Bach kräftig aneinander, so beobachtet man die Bildung eines feinen, mehligen Überzuges, was belegt, dass sie durch die ständige Reibung im stark strömenden Wasser ihre rundliche Form erst im Laufe der Zeit erhalten haben. Im Gewässerquerschnitt kann man verschiedenste Tiefen und Substratstärken feststellen. Die Fließgeschwindigkeit weist mit ca. 1,7 m/sec an der Wasseroberfläche in Bachmitte die für diese Fließgewässerzone zu erwartenden hohen Werte auf. Im Detail sind die Strömungsgeschwindigkeiten im Bachquerprofil jedoch sehr unterschiedlich, im Uferbereich und an breiteren und tieferen Stellen sind sie eher kleiner und in Bachmitte sowie an flachen, engen Stellen eher größer. Durch Strömungsmessungen mit Tinte (FEY 1996, S. 156) und mit dem Staurohr (SCHWOERBEL, 1980) wurden diese Unterschiede im Detail untersucht. Die Wassertemperatur wies mit Werten von 5,2 °C direkt an der Quelle bzw. 7.7 °C im Bereich Fredenbrücke die ebenfalls zu erwartenden niedrigen Werte auf. Die Leitfähigkeit lag bei 10 bis 20 Mikrosiemens und zeigte eine extreme Salzarmut des Baches an. Färbung, Trübung und Schaumbildung waren gering.

Er	fas	sur	ngs	bog	gen																	
9,0	- x 1,8 -	x 2,0 =	1	* - 850 * - 800 * - 80	x 2,0 = x 2,0 =	x <u>2,0</u> =	× 2,0 × ×	× 2.3 =	x 23 =	× 23 =	x 25 =	1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	= 3.0 =		388	x 4,0 =	M,S Summe 16,4	Saprobienindex 1, 4	rte 'd	Fisen Fe ^{2°} mg/l;	BSB _s mg/l:	20
Ubertrag der Zwischenaumme: – Zuckmückenlanven mit kalentinem Ca.	hause (Rheotarytarsus) - Fischegel und Plattenegel (Ichthyobdellidae	Glossiphoniidae) alle anderen Eintagsfliegenlarven (Enhemaroniega)	alls anderen Köcherlingenlarven (Trichoptera) Bach- und Flußflichkratise (Generative)	- alle anderen Strudelwürmer (Turbellaria)	 Bachtaumeikafer (Orectochifus villosus) Süßwasserschwämme (Spongillides) Teich- und Flußnastischnecken (Accolowie 	Ancylus) - Posthornschnecke (Planorbarius comeus)	Cuellen-Blasenschnecke (Yalvata prechans) — Fluß- und Teichmuscheln (Unionidae)	 Wandermuschel (Dreissenia polymorpha) Sumpfdeckelschnecke (Viviparus viviparus) Langfühlenige Schnauzenschnecke (Bithwile 	 bentaculata) Kriebalmückenlarve und Kriebalmücken- puppe (Simultum) 	Millotweißer Strudelwurm (Dendrocoeleum (acteum) alle anderen Schlammerbnocken II Immediation	und Kugelmuscheln (Spherium) - Warestrood Abelia entwiced	- Wassertione (Daphnia puley, Daphnia magna)	 Roll-, Pierde- und Blutagel (Hirudinidae, Herpobdellidae) 	 Waffenfliegenlarve (Strationys) Rote Zuckmückenlarven (Chironomus) 	 Schlammröhrenwurm (7ub/fex) 	 Hattenschwanzlarve (Eristalomyra spec.) 	Gesamthäufigkeit: M,S	Gesamtsumme 16.4 : Gesamthäufigkeit 11.5 - s Hydrochemia	Gesamtharte *d:	0,04 Chlorid mg/l: /	Sauerstoff mg/1: 12,0	KMnD. Verbranch me.ft.
Freden bracke	6	8		4 C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	Temperatur/Wasser*C: 7,7	Begradigung: Wnatin		orkommen; forkommen;	commen;	Haufigk, x Güte-= faktor	45 × 10 = 45	= <u>0,1</u> ×	1.5 × 1.0 = 4.5	다 의 약 ·	× × × +	$\frac{4.5}{x} \times \frac{15}{15} = \frac{2.45}{x}$	1,5 × 15 - 2,25	× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×	11.	1.55	# 12 × 1	3,0
Beobachter, Rainrickunge - Mo Datum: 44.3.3 Gewässer, Kleine Ohe Untersuchungsstelle:	3	geographische Koordinaten: N Prianzen(gesellschaft)/Ufer: Fichte, Öergeborn	T. Sumply	(Jail cross)	Sichtliefe cm: Beden Temperatur/Lutt*C: 10 Tempe Fliefigeschwindigkeit cm/s: 170 Geruch: Kakm	Trübung: Nein Schaumbildung: Wenig.	Sillow Sillow	Häutigkeitszahlen: 0,5 = Einzelfund; 1,0 = vereinzeites Vorkommen; 1,5 = vereinzeltes bis mäßig häufiges Vorkommen; 2,0 = mäßig häutiges Vorkommen;	11 11 11	+,0 = insosementes vorganiller.	Frußperimuschein (Margariffleridae) Steinfliegenlarven (Plecoptera) außer Nemours	Eintagsfliegenlarven (Epeorus)	Structemumer (underland) mit ein Fast Tentakelin, Polycetik feline, Crenobia alpina	Entragsflegenlarven (Ephemeroptera), Farn.	repragentias Lidmäckenlarven (Liponeura)	Hakenkäfer (Elmis maugel) Flußschwimmschnecke (Theodoxus)	Köcherfliegenlarven (Trichoptera) ohne Köcher außer Hydropsyche bzw. mit Köcher bis L 1,5 cm	Planarie mit Dreieckskopf (Dugasia gonocephala) Große Soltzschlammschnecke (Lymosea stannalis)	Entagsfilegenlarven (Fam. Ephemerellidae)	Tellerschnecken (Planorbidae) außer Planorbarius	Erbsenmuschein (Mskrum)	Zwischensumme:

Wirbellose Tiere in verschiedenen Teillebensräumen des Bergbaches " Kleine Ohe " (Angegeben wird jeweils die Anzahl der in 5 Min. gesammelten Individuen)

TAXA

TEILLEBENSRÄUME

	Steine in starker Strömung >20 cm	kl. Steine in schwacher Strömung 1cm - 10 cm	Sand und Kies in starker Strömung <1cm	Detritus
Turkallada				
Turbellaria Cropobio elejea				
Crenobia alpina	0	0	0	0
Dugesia gonocephala	0	1	0	0
Chelicerata				
Hydrachnellae	0	3	0	0
Crustacea				
Amphipoda				
Gammarus fossarum	11	0	0	0
Insecta				
Plecoptera				
Leuctra sp.	30	38	0	7
Amphinemura sp.	Gesamtsumme	10	0	7 2
Protonemura sp.	dieser Tiere	25	1	18
Nemoura sp.	beträgt 25	5	2	7
recinouru sp.	ooningt 25		-	100
Coleoptera				
Dytiscidae	0	0	0	0
Trichoptera				
Rhyacophila sp.	2	a	0	1
Philopotamus sp.		o l	ō	
Potamophylax sp.	0 2 0	1	1	1 2 1 3
Drusus sp.	o o	ó		1
Limnephelidae sp.	0	0	o l	3
Silo sp.	1	0	ŏ	0
Lepidostoma	Ó	i	7 0 0 0	0
Diptera				
Chironomidae	0			
Simuliidae	0	7	0	0
Tabanidae	0 2 0	0	2	0
i abaniwac	9		-	V
SUMME	63=29,9 %	93=44,1 %	13=6,2 %	42=19,9 %

3.3. Chemische Untersuchungen

Der Sauerstoffgehalt lag mit 12,0 mg/l nah am in einem Bergbach zu erwartenden Sättigungswert. Größere Überraschungen brachten die pH-Messungen. Mit einem pH-Wert von 5,3 war das Wasser an der Fredenbrücke sehr sauer. Verursacht ist dieser niedrige pH-Wert mit Sicherheit durch den Sauren Regen und die geringe Pufferkapzität des Bodens im Einzugsbereich der Kleinen Ohe.

Die Gehalte an Nitrat (4 mg/l), Ammonium (0,3 mg/l) und Phosphat (0,01 mg/l) erscheinen auf den ersten Blick relativ hoch. Offensichtlich findet im Einzugsbereich des Baches eine erhebliche Mineralisierung organischer

3.4. Biologische Untersuchungen

Die Vegetation der Gewässerrandbereiche der Kleinen Ohe bestand in der Baumschicht primär aus Fichte, Bergahorn und Rotbuche mit einem Gesamtdeckungsgrad von ca. 70 % und in der Krautschicht aus Pestwurz, Heidelbeere, Sumpfdotterblume sowie verschiedenen Moosen und Farnen mit einem Gesamtdekkungsgrad unter 50 %. Im Wasser fanden wir das Ouellmoos.

Das Hauptaugenmerk galt aber den makroskopischen Wirbellosen. Sie wurden im Bach, geordnet nach Teillebensräumen (Biochorien), 1) an größeren Steinen in starker Strömung, 2) an kleineren Steinen in schwacher Strömung, 3) zwischen Sand und Kies in starker Strömung und 4) zwischen Falllaub an einem toten Baumstamm gesammelt. Die genauen Ergebnisse gehen aus der Tabelle auf Seite 50 hervor.

Die mit Abstand größte Individuendichte befand sich im Bereich der kleinen Steine in schwacher Strömung, gefolgt von der IndiviSubstanz statt. Da die Bäume gerade in den letzten Jahren massiv absterben und so große Mengen toter organischer Substanz angefallen sind, die nicht aus dem Gebiet herausgeholt wurden, könnte hier eine Erklärung für die erhöhten Konzentrationen dieser sonst als Indikatoren für menschliche Verschmutzungen geltenden Stoffe liegen. Hinzu kommt noch die Tatsache, dass im beschatteten Bergbach bei niedrigen Temperaturen und kurz unterhalb der Quelle wenig Produktion durch pflanzliche Organismen stattgefunden hat und somit auf diesem Wege kaum Nitrat, Ammonium und Phosphat verbraucht wurde.

duendichte an größeren Steinen in starker Strömung. Bezogen auf die Taxa war die Individuendichte bei den Steinfliegen mit Abstand am größten, gefolgt von Köcherfliegen und Zweiflüglern.

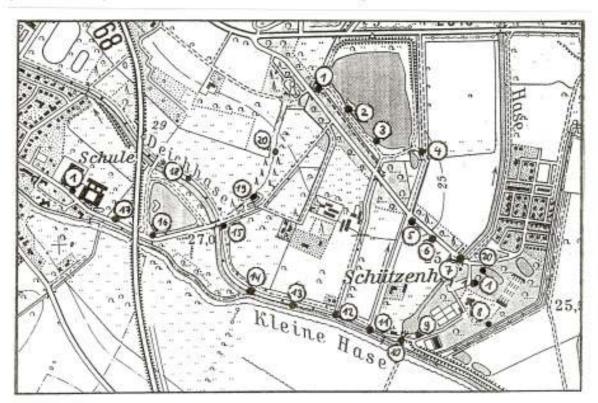
Die Auswertung im Hinblick auf die Gewässergüte ergab annähernd Güteklasse I, also auf den ersten Blick ein hervorragendes Ergebnis.

Dennoch trat eine gewisse Ernüchterung ein, als uns bewußt wurde, dass auch in der Kleinen Ohe ganze Gruppen hier eigentlich zu erwartender Wirbelloser wie die Eintagsfliegen, Muscheln und Schnecken fehlten. Für einen Bergbach war das Gewässer artenarm. Schnell fanden wir mit Hilfe von Fachliteratur heraus, dass die fehlenden Arten sehr säureempfindlich sind und deshalb offensichtlich aufgrund des durch sauren Regen verursachten niedrigen pH-Wertes in diesem weitgehend natürlichen Gewässer ausgerottet sind.

4. Landschaftgeschichte der Haseaue

4.1. Einleitung

Aspekte zur Landschaftgeschichte der Haseaue wurden im Rahmen des Leistungskurses Biologie erarbeitet und in Zusammenarbeit mit dem Heimat- und Verkehrsverein der Stadt Quakenbrück im "Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück" dargestellt. Die 20 verschiedenen Bildtafeln wurden im landschaftlich reizvollen Bereich zwischen Feriensee, Schützenhof, Deichsee und ArtlandGymnasium in der Haseaue aufgestellt und können in etwa zwei bis drei Stunden erwandert werden. Im folgenden werden Spiele und Arbeitsaufträge vorgestellt, die mit Hilfe des Lehrpfades zu lösen sind. Die Lösungen ergeben sich aus den abgedruckten Texten der Bildtafeln bzw. sind jeweils bei den Aufgaben angeben. Die Arbeitsblätter finden sich im Anhang.



Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück

4.2. Stationen des Lehrpfades

- 1 Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück
- 2 Erste Siedlungen Inseln im Waldland
- 3 Hasesee Feriensee Umgehungsstraße
- 4 Feuchtgebiete verschwinden Rote Listen kommen
- 5 Erbkotten, Markkotten und Heuerling Das Land wird knapp
- 6 Waldweide, Holzeinschlag, Plaggenstich Das Ende der Marken

- 7 Die Haseniederung Vom Auenwald zum Maisacker
- 8 Die Haseaue um Christi Geburt ein Waldland
- 9 Der letzte Stör Schleusen versperren Wanderfischen den Weg
- 10 Markenkämpfe Die Schlacht des Bauern Hilge
- 11 Eschböden die ältesten Äcker
- 12 Die Haseaue um 1840
- 13 Vollerbe und Halberbe Wohlstand über Jahrhunderte
- 14 Der Weißstorch Charaktervogel der Haseniederung
- 15 Furten Wege durch den Hasefluß
- 16 Überschwemmungen in der Haseaue Vom Segen zum Problem
- 17 Blick auf Quakenbrück vor 200 Jahren
- 18 Die Hase auch heute noch Lebensraum vieler Tiere
- 19 Wallhecken natürliche Zäune
- 20 Unsere Naturlandschaft von der Tundra zum Laubwald

4.3. Bildtafeltexte des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück

1. Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück

Wie sah es in der Haseniederung bei Quakenbrück vor 20000 Jahren aus? Wie sah es vor 2000 und vor 200 Jahren aus? Wer hat nicht schon einmal darüber nachgedacht, wie seine Vorfahren vor fünf, vor zehn oder vor hundert Generationen gelebt haben. Über das Leben der Eltern und Großeltern wissen wir meistens recht gut bescheid, aber bereits bei den Urgroßeltern und Ururgroßeltern beginnen die Wissenslücken. Nur bruchstückhaft sind die Überlieferungen. Einige Schriftstücke gibt es vielleicht oder auch alte Fotos und Karten. Je weiter wir zurückgehen, umso lückenhafter werden die Quellen, umso schwieriger die Rekonstruktion der Lebens- und Umweltbedingungen unserer Vorfahren. Für die Haseaue im Bereich Quakenbrück möchte der Gewässer- und Naturlehrpfad des Heimat- und Verkehrsvereins Quakenbrück einen Überblick über die Natur- und Siedlungsgeschichte des Zeitraumes nach der letzten Eiszeit geben. An der Erstellung des Text und Bildmaterials beteiligten sich SchülerInnen des Artland-Gymnasiums Quakenbrück unter der Leitung von Rolf Wellinghorst.

2. Erste Siedlungen - Inseln im Waldland

In den ersten nacheiszeitlichen Jahrtausenden durchstreiften Menschen nur als Sammler und Jäger den Quakenbrücker Raum. 3000 bis 4000 Jahre v. Chr. wurden erste Menschen entlang der Hase und in der Endmoräne der Ankum-Bippener Berge seßhaft. Die Großstein- oder Hünengräber, wie sie sich in großer Zahl in den Ankum-Bippener Bergen finden, sind Hinweise auf diese Siedler.



Rekonstruktion einer Siedlung aus dem 9. Jahrhundert – Archäologisches Freilichtmuseum Gross Raden / Mecklenburg



Bau des Feriensees im Jahre 1973/74

Wann genau sie erstmals im Bereich Ouakenbrück Häuser bauten und Felder bestellten. sich also als Ackerbauern und Viehzüchter niederließen, wissen wir nicht. Vermutlich liegt dies schon 4000 und mehr Jahre zurück. Auch aus Lechterke sind Funde aus vorgeschichtlicher Zeit bekannt. Inselartig rodeten die Siedler den Wald und legten nicht weit entfernt von der Hase kleine Felder an. Ihre Häuser bauten sie aus den Materialien, die sie in der unmittelbaren Umgebung fanden. Insbesondere waren dies Holz, Lehm und Schilf. Ihre Rinder, Schafe, Schweine und Ziegen weideten in den fast unendlich erscheinenden Wäldern im Umfeld der Siedlung. Immer wieder wurden auch Häuser und Siedlungen aufgegeben, so dass die ältesten heutigen Bauerschaften sich siedlungsgeschichtlich meistens nur bis in die Mitte des ersten nachchristlichen Jahrtausends zurückverfolgen lassen.

3. Hasesee - Feriensee - Umgehungsstraße

Die wesentlichsten Veränderungen hat das Umfeld des Natur- und Gewässerlehrpfades in den letzten Jahrzehnten durch den Bau der Umgehungsstraße erfahren. Mit zunehmendem Verkehrsaufkommen auf der B 68 wurde die Belastung der Quakenbrücker Innenstadt durch den Durchgangsverkehr unzumutbar. Die Hohe Pforte stellte ein besonders schwerwiegendes Hindernis für die Fahrzeuge dar und so beschloß man den Bau einer Umgehungsstraße. Um im Niederungsgebiet der Haseaue einen stabilen Untergrund zu bekommen, entschied man sich für die Aufschüttung einer Trasse. Den erforderlichen Sand holte man zu Beginn der 70er Jahre mit Spülbaggern aus dem näheren Umfeld der Straße. So entstanden der kleinere Haseoder Deichsee und der größere bis zu 18 Meter tiefe Feriensee. Beide Gewässer haben sich inzwischen zu interessanten Lebensräumen entwickelt. Sie dienen außerdem der Erholung, dem Angelsport sowie als Untersuchungsgebiete für Schüler des Artland-Gymnasiums und anderer Schulen,

4. Feuchtgebiete verschwinden - Rote Listen kommen

Wandern wir von Quakenbrück in Richtung Osten, so erreichen wir nach wenigen Kilometern das im Kartenausschnitt abgebildete Gebiet der Wulfenauer Mark. Vor zweihundert Jahren waren die Wulfenauer Häuser von diesem Standort noch zu sehen. Grünland. Äcker und intensive Landwirtschaft kennzeichnen heute Wulfenau. Betrachten wir denselben Bereich vor etwa 100 Jahren, so sehen wir eine Heidelandschaft mit über 50 Tümpeln und Weihern auf nur wenigen Quadratkilometern. Sie bedecken etwa 10 Prozent der Gesamtfläche. Die Gewässer gehörten zur Gruppe der nährstoffarmen Lobelien-Eine artenreiche Lebensge-Heideweiher. meinschaft mit heute teilweise ausgestorbenen Feuchtgebietsbewohnern lebte damals in diesem Gebiet unweit Ouakenbrücks. Wie in vielen anderen Regionen wurden hier im Rahmen der Technisierung und Industrialisierung der Landwirtschaft in nur wenigen Jahrzehnten die Lebensbedingungen für heimische Wildtiere durch Melioration und Nutzungsänderung dramatisch verschlechtert. In manchen Tier- und Pflanzengruppen stehen heute weit über 50 Prozent der Arten auf der Roten Liste.

5. Erbkotten, Markkotten und Heuerling -Das Land wird knapp

Um die Mitte des 13. Jahrhunderts setzte in unserer Region die Erbkottensiedlung ein. Das zum Ackerbau gut geeignete Land war zu dieser Zeit großenteils aufgebraucht, so dass immer wieder Bauern einem Sohn, der nicht Hoferbe werden konnte, ein Stück von ihrer Hoffläche abtrennten und vererbten (Kotten von to cut = abschneiden). Diese Möglichkeit, weiteren Kindern eine eigene Existenz zu verschaffen, hatte jedoch bald seine Grenzen erreicht, so dass die Altbauern in der nächsten Siedlungsstufe im 15. und 16. Jahrhundert aus der Gemeinen Mark kleine Akkerstücke abtrennten und diese abgehenden Kindern zur Eigenbewirtschaftung überließen. Entstand so eine neue Hofstelle, nannte man diese Markkotten. Wurde die aus der Mark

abgetrennte Fläche hingegen einem bestehenden Hof zugeschlagen, nannte man das Flurstück Zuschlag. Mit der immer dichter werdenden Besiedlung im 17. und 18. Jahrhundert waren die landwirtschaftlich nutzbaren Landreserven endgültig erschöpft, und die Bauern bauten kleine sogenannte Heuerhäuser in der Nähe ihrer Hofgebäude, die sie an abgehende Kinder oder an Fremde verpachteten (verheuerten).

6. Waldweide, Holzeinschlag, Plaggenstich - Das Ende der Marken

Die Grenzländereien zwischen den Bauerschaften, die Gemeinen Marken (marka = Grenzland), waren bis ins 19. Jahrhundert im Allgemeinbesitz. Hier weidete das Vieh, hier holte man Brenn- und Bauholz und hier stach man die Plaggen zur Düngung der Acker. Diese Nutzungen trugen jedoch alle zur Vernichtung des Waldbestandes bei. Die Wirkung des Viehverbisses für die nachwachsenden Gehölze läßt sich gut in jeder Neuaufforstung beobachten, wenn man sie nicht vor dem Verbiß durch Wildtiere schützt. Auch das ständige Abstechen der oberen Bodenschicht zur Gewinnung von Plaggen trug dazu bei, dass junge Bäume nicht erwachsen wurden und einen Hochwald bilden konnten. Schließlich erntete man regelmäßig Brennholz für die Beheizung der Wohnungen sowie Bauholz; für den Bau eines großen Artländer Bauernhauses benötigte man im 18. Jahrhundert zwischen 50 und 100 alte Eichen. Die meisten Marken wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts im Rahmen der Markenteilungen in Privatbesitz überführt.

7. Die Haseniederung - Vom Auenwald zum Maisacker

Die wesentlichen Veränderungen der Haseaue in den letzten Jahrtausenden zeigt die vorstehende Bildfolge. Während die Naturlandschaft vor mehreren tausend Jahren in der Haseniederung einen reinen Auenwald trug, der regelmäßig überflutet wurde, entstanden durch die in Gewässernähe seßhaft gewordenen Menschen seit 2000 bis 3000 v. Chr. auch in unserem Gebiet immer wieder inselartige Lichtungen im Waldland. Die höheren Flächen nutzte man für die Siedlungen und zum Ackerbau, die tiefergelegenen Gebiete wurden beweidet. Um 1800 n. Chr. war der Wald fast völlig verschwunden und Feuchtwiesen mit einer artenreichen Tier- und Pflanzenweit prägten das Bild im Umfeld der Hase. Auch diese Flächen wurden regelmäßig vom Hasewasser überflutet. Selbst nach der Eindeichung der Hase überstaute man einige Flächen künstlich, um das nährstoffreiche Hasesediment als Dünger zu gewinnen. Hierzu baute man ein Sytem aus Be- und Entwässerungsgräben mit zugehörigen Schleusen und Staustufen. Die so gefluteten Grünlandflächen hießen Rieselwiesen. In den letzten Jahrzehnten verfiel dieses System und reine Entwässerung mit nachfolgender monotoner Ackernutzung kennzeichnen heute viele Flächen direkt an der Hase.

8. Die Haseaue um Christi Geburt - ein Waldland

Wie sah es in der Haseniederung bei Quakenbrück vor etwa 2000 Jahren aus? kämpfte 35 Kilometer südlich von hier mit mehr als drei Legionen gegen germanische Stammesverbände unter Leitung des Arminius und verlor, weil er das sumpfige Gelände am Nordrand des Wiehengebirges unterschätzte. An unserem Standort in der Haseniederung war es damals kaum trockener. Ein sumpfiger Eichenauenwald begleitete die Hase. Viele Wochen im Jahr war das Land überflutet. Stieleiche, Esche, Feldulme, Hainbuche sowie Hasel, Weissdorn und Brombeere gehörten zu den häufigen Gehölzarten. Im Frühiahr bildeten Buschwindröschen, Siebenstern. Waldveilchen, Sauerklee und andere Frühblüher einen farbigen Teppich am Waldboden, bevor das Laubdach der Bäume sie ab Mai zurückdrängte. Letzte stark veränderte Reste dieser Auenwälder finden wir heute beispielsweise in Form der stadtnahen Wälder Freude und Hemke in Bersenbrück.



Auenwald im Mai – einen ähnlichen Anblick dürfte die Haseniederung bei Quakenbrück vor 2000 Jahren geboten haben



Dör Plaggensteken wörd Eschböden - Festwagen 1100 Jahre Anten

Der letzte Stör - Schleusen versperren Wanderfischen den Weg

Der Stör gehörte in vergangenen Jahrhunderten zu den häufigen Fischarten in der Nordsee. Zur Laichzeit von April bis Juli zogen die 2 bis 4 Meter langen erwachsenen Tiere die Flüsse hinauf um über festem Grund und über Kiesbänken ihre 750000 bis 2500000 Eier (Verarbeitung zu Kaviar) in das strömende Wasser abzulegen. Die schwarzen, kaulquappenähnlichen Larven schlüpften nach drei bis sechs Tagen, wanderten jedoch erst nach ein bis zwei Jahren mit 40 bis 60 Zentimeter Länge zurück ins Meer. In der Hase bei Quakenbrück wurden Störe wie auch Lachse und andere Wanderfische früher regelmäßig gefangen. Besonders hier am Überfall hielten sich viele Tiere auf. Einbau von Schleusen und Stauanlagen in die Hase, die dem Mühlenbetrieb und der gezielten Überflutung der Reiselwiesen dienten. wurde der Aufstieg der Wanderfische stark behindert wenn nicht gar unmöglich gemacht. Die letzten Störe fing man am Quakenbrücker Überfall vor etwa einhundert Jahren. schwerste hier gegfangene Exemplar wog 195 Pfund. Lachse wurden zwischen 1870 und 1880 noch zu hunderten gefangen. Ihr Gewicht betrug bis etwa 30 Pfund. Ende des 19. Jahrhunderts nahm ihre Bestandsdichte stark ab und schließlich verschwand auch der Lachs Anfang dieses Jahrhunderts ganz.

Markenkämpfe - Die Schlacht des Bauern Hilge

Die gemeinschaftliche Nutzung der Marken führte im Mittelalter zunehmend zu Auseinandersetzungen zwischen den Bauern der verschiedenen Gemeinden. Im folgenden wird eine der vielen Streitigkeiten vorgestellt:

An einem nicht näher bezeichneten Tage im September 1788 kam es in der Quakenbrücker Wohld-Mark unweit der etwa 500 Meter südöstlich von hier gelegenen Behrmanns Brücke zu einem folgenschweren Zwischenfall. Der Bauer Johann Hilge aus Lechterke hatte zusammen mit seinem Bruder und einem Heuermann in der Wohld-Mark Plaggen gestochen und war eben im Begriff, mit seinem Ackerwagen nach Hause zu fahren, als ein kleiner Trupp Quakenbrücker Einwohner auf die Lechterker zueilte. Angeführt von Wallmeister, Deich- und Uferaufseher Johann Georg Burlage, der als erster die Plaggenmahd beobachtet hatte, eilte eine kleine Schar, darunter die Pförtner Gerd Bruns und Johann Heinrich Vette zu dem Gefährt. Bruns legte die Hand auf die Zügel und sagte: "Ich pfände im Namen von Burgmannen und Rat zu Ouakenbrück!" Der Lechterker Bauer schien nicht geneigt, wenn auch nur vorläufig auf Pferd und Wagen zu verzichten, sprang vom Wagen, ergriff seine Mistforke und ging in Verteidigungsposition, während oben auf dem Wagen der Heuermann das Plaggenreißmesser, die Seggede, schwang und der jüngere Bruder des Bauern in voller Fahrt nach Lechterke jagte um Hilfe zu holen. Was dann geschah, führte zu einem der vielen Markenprozesse jener Zeit, und liest sich in den Worten des Anwalts von Bauer Hilge wie folgt:

"Kaum waren die Pferde nach vollgeladenem Wagen wieder vorgespannt und im Begriff damit nach Haue zu fahren, als der - vielleicht betrunckene als Unmensch sich bezeigte Heinrich Vette zu Ouakenbrück sich erfrechte, zu besagtem Johann Wilhelm Hilgen sich zu nähern ... (und) mit einem Zuberbaume ähnlichen Knüttel dergestalt auf den Kopf zu hauen, daß selbiger dadurch nicht nur ein großes Loch in demselben erhalten, sondern auch entsetzlich daraus geblutet habe, somit betäubt zur Erde gefallen. Nicht genug war es jenem Unmenschen diese That zu begehen, sondern er erfrechte sich zugleich auch, dem ohne Sinne ganz betäubt zu Boden gelegenen Hilgen, dessen Huth nicht nur. sondern auch dessen Forke zu rauben, folgends darauf in voller Flucht nach Quakenbrück zu rennen."

11. Eschböden - die ältesten Äcker

Blicken wir über die Flächen der Haseniederung in Richtung Westen, so liegt etwa 500 bis 1000 Meter entfernt von uns die Kernsiedlung der Bauerschaft Lechterke mit den zugehörigen Eschböden (ezzik = Saatland). Urkundlich erwähnt wurde Lechterke erstmals 977, so dass die ältesten Vollerbenhöfe und die zugehörigen Äcker noch um einiges älter und somit der altsächsischen Siedlungsperiode vor 800 n. Chr. zuzuordnen sind. Auch Quakenbrück entstand auf Flächen die ursprünglich zu Lechterke gehörten. Nachdem die Bauern jener Zeit den auf einer leichten Anhöhe gelegenen Wald gerodet hatten, um dort gemeinschaftlich Kulturpflanzen anzubauen, mußten sie diesen in lange, schmale Parzellen aufgeteilten Esch regelmä-Big düngen. Da die Haustiere den größten Teil des Jahres im Wald weideten, gab es wenig Mist; Minearaldünger war in iener Zeit ohnehin nicht vorhanden. So stachen die Bauern in den Grenzländereien zwischen den Bauerschaften, also auch auf den dirket vor uns an der Hase liegenden Flächen zwischen Lechterke und Wohld die obere Bodenschicht ab und fuhren diese Grassoden (Plaggen) in die Viehställe und einige Monate später, angereichert mit Harn und Kot, auf die Äcker. Jedes Jahr wuchs das Ackerstück daher etwa 1 Millimeter in die Höhe. Heute ragen die ältesten Eschböden Lechterkes bis 1,30 Meter über das umgebende Gelände hinaus, was auf eine weit über 1000jährige Bewirtschaftung hinweist.

12. Die Haseaue um 1840

Um 1840 sind die Grundstrukturen des historisch gewachsenen Landschaftsbildes noch gut zu erkennen. Die Kernsiedlung von Lechterke entstand etwa einen Kilometer vom natürlichen Haseverlauf entfernt auf einer Anhöhe. Die Nähe zum Wasser war für die ersten Siedler ein wesentlicher Gesichtspunkt bei der Auswahl ihrer Siedlungsplätze. Um die Höfe herum zieht sich ein Gürtel von alten Äckern; es sind die großenteils schon vor über 1000 Jahren begründeten Eschböden . Die tiefergelegenen Flächen in Nähe der Hase wurden bis zur Markenteilung vor etwa 200 Jahren von allen Siedlern gemeinschaftlich zur Viehweide, zur Holzgewinnung und zum Plaggenstich genutzt. Hier kam es daher immer wieder zu Auseinandersetzungen um die Nutzungsrechte, so beispielsweise im September 1788 in der Wohld-Mark unweit der einige hundert Meter südöstlich von hier über die Hase führenden Behrmanns Brücke. Die

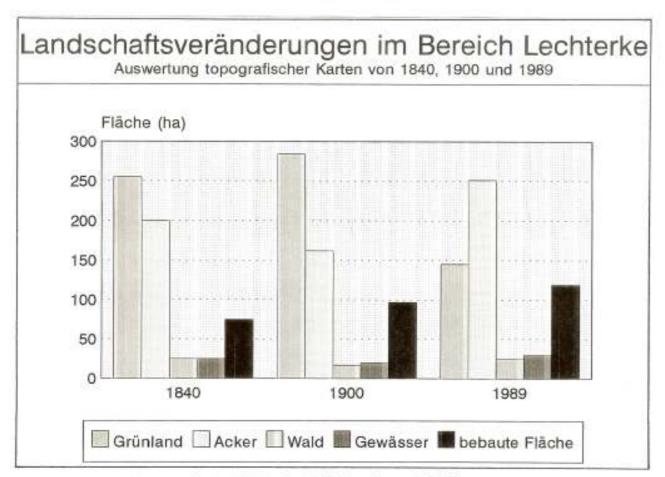
Flächen entlang der Hase blieben auch nach der Privatisierung bis in die letzten Jahrzehnte hinein Grünland und wurden teilweise als Rieselwiesen genutzt.

Vollerbe und Halberbe - Wohlstand über Jahrhunderte

In der Zeit um 800 n. Chr. entstanden viele der alten und bis heute historisch nachweisbaren Bauernhöfe unserer Region, die Vollerben. In Lechterke gehören vier der einige hundert Meter vor uns in Nähe der B 68 liegenden Bauernhöfe zu diesen am Hohen Esch beteiligten Altbauern. Etwa 1000 Meter südlich der Lechterker Kernsiedlung liegt an der B 68 ein weiterer alter Hof, der Vollerbe Meyer zu Bergfeld, heute Brunswinkel. Die Bezeichnung Vollerbe geht auf die Tatsache zurück, dass ein Bauernhöfe früher die umfangreichsten (vollen) Nutzungsrechte in der Gemeinen Mark hatten. Die in der Folgezeit bis etwa 1200 n. Chr. entstandnen Höfe waren Halberben, d.h. es handelte sich um Bauern. die im Vergleich zu den Vollerben geringere (halbe) Nutzungsrechte in den Marken besaßen. Die Halberben bekamen vielfach keine Rechte mehr an den gemeinschaftlich genutzten Eschböden, sondern bewirtschafteten kleinere nur von ihrer Familie genutzte Äcker. Diese im Vergleich zu den Eschböden etwas jüngeren Ackerstücke werden oft als Horst, Kamp oder Hagen bezeichnet.

Der Weißstorch - Charaktervogel der Haseniederung

Mit der Besiedlung unseres Raumes und der Wandlung der Haseaue von der Auewald- zur Grünlandlebensgemeinschaft wanderte der Weißstorch von Osten in unser Gebiet ein. Der weiße Vogel mit den schwarzen Schwungfedern und dem roten Schnabel wurde zum engen Begleiter des Menschen. Seine Nester baute er häufig auf ihren Hausdächern. Der Weißstorch wurde so über Jahrhunderte zu einem Charaktervogel in der Haseniederung. Als Zugvogel erschien er meist Ende März bis Anfang April und blieb dann bis zum August.



Landschaftsveränderungen im Bereich Lechterke in den letzten 150 Jahren



Überschwemmung der Haseniederung im Jahre 1981

Im Winter zog er in seine Quartiere nach Afrika. Noch vor hundert Jahren gab es zahlreiche Storchenhorste im Umfeld Ouakenbrücks, so in Groß Mimmelage, Klein Mimmelage, Wasserhausen, Borg, Wierup, Schandorf, Hahlen, Renslage, Winkum, Wulften, Langen, Grothe, Lechterke und Wohld. In der Folgezeit ging der Bestand zunächst geringfügig, ab den 60er Jahren dieses Jahrhunderts dann dramatisch zurück. Die Trockenlegung der Hasewiesen sowie deren intensivere Nutzung waren wichtige Ursachen. Altkreis Bersenbrück reduzierte sich der Bestand von 60 bis 100 Tieren auf unter zehn Störche. Das letzte bis in die 90er Jahre beflogene Storchennest des Quakenbrücker Raumes befand sich einige hundert Meter südlich von hier auf einem Bauernhaus in Wohld. Das Nest entfernte man 1994, da es nicht mehr angeflogen wurde.

15. Furten - Wege durch den Hasefluß

Überqueren wir heute die Hase, tun wir dies über Brücken. In vergangenen Zeiten war das jedoch nicht der Normalfall. Einfache Sandwege und Fußpfade verbanden die Siedlungen. Üblicherweise durchquerte man die Gewässer dabei ohne besondere Hilfsmittel. Da die Ufer der Hase vor der Eindeichung flach zu den Seiten anstiegen, der Gewässerboden einen festen Sandboden besaß und die Gewässertiefe zumindestens zweitweise gering war, ergaben sich hierbei in der Regel kaum Probleme. Mit Pferdefuhrwerken konnte man zumeist problemlos durch das Wasser hindurchfahren. Lediglich für Fußgänger gab es hier und dort schmale Holzbrücken, die Staken. Die Fahrwege durch einen Bach oder Fluß hießen Furten. In alten Karten sind sie noch eingezeichnet. Höfe in der Nähe dieser Furten hießen im Mittelalter oft "zum Vorde". In den letzten Jahrhunderten änderte sich dieser Name in der Regel in den heute geläufigen Familiennamen "Vortmann". Auch Flurstücksbezeichnungen weisen auf ehemalige Furten hin, so der Name Ritforts Esch auf eine Furt in der Nähe der bereits im 13. Jahrhundert erbauten Behmanns Brücke.

16. Überschwemmungen in der Haseaue -Vom Segen zum Problem

Überschwemmungen gehörten im Ouakenbrücker Raum bis vor wenigen Jahrzehnten zum normalen Landschaftbild. Regelmäßig trat die Hase in regenreichen Zeiten über die Ufer und überschwemmte die angrenzenden Flächen. Die Bewohner wußten dies zu ihrem Vorteil zu nutzen. Im Mittelalter boten die Überschwemmungen für die auf kleinen Anhöhen liegenden Behausungen einen guten Schutz vor raubenden und plündernden Horden. Des weiteren lieferten sie kostenlos einen bis ins letzte Jahrhundert extrem wertvollen Dünger. Das feine, nährstoffreiche Sediment der Hase gelangte durch die Überflutungen auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen und lagerte sich hier ab. Gleichzeitig ergab sich eine natürliche Reinigung des Gewässerbettes, die heute durch kostspielige Pflegemaßnahmen erfolgen muß. Nach Eindeichung der Hase legten die Bauern künstliche Bewässerungssysteme, die Rieselwiesen an um auch weiterhin den Dünger der Hase auf ihre Flächen zu bekommen. In den letzten Jahrzehnten wurde Dünger jedoch vom begehrten Rohstoff zum im Überfluß vorhandenen Problemstoff und jede Überflutung landwirtschaftlicher Flächen wurde dadurch zum Nachteil für den Bauern, so dass man u.a. durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen versuchte, sie zu vermeiden. Die letzten größeren Überflutungen in der Haseaue fanden vor Inbetriebnahme des Alfsees im Jahre 1981 statt.

17. Blick auf Quakenbrück vor 200 Jahren

Wer vor 200 Jahren aus einigen Kilometern Abstand auf die Türme der Quakenbrücker Kirchen blickte, konnte sie unbehindert betrachten. Im Vergleich zu heute gab es kaum Bäume. Die intensive Nutzung der Grenzländereien zu den Nachbarbauerschaften, der sogenannten Marken, hatte den Waldanteil im Osnabrücker Nordland auf 2 Prozent sinken lassen. Heute haben wir einen Waldanteil von etwa 20 Prozent. Insbesondere die Waldweide, der Holzeinschlag zur Brenn-

und Bauholzgewinnung sowie der Plaggenstich zur Düngung der Äcker hatten den Niedergang der Wälder in unserer Region verursacht. Folge dieses schlechten Zustandes war
die Markenteilung vor ca. 200 Jahren, die die
Privatisierung der bis dahin im Allgemeinbesitz befindlichen Flächen bezweckte. Da nur
die Hofbesitzer Eigentum aus den Marken
erhielten und die Heuerlinge fortan keine
Nutzungsrechte mehr hatten, verschlechterte
sich deren ohnehin schon schwierige Lage ein
weiteres Mal. Dies führte ab etwa 1830 zu
einer enormen Auswanderungswelle der Heuerleute aus unserer Region nach Amerika.

18. Die Hase - auch heute noch Lebensraum vieler Tiere

Die Hase in Ouakenbrück ist auch heute noch ein wertvoller Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten. Welchen Reichtum an Tierarten man findet, wurde im April 1981 besonders deutlich. Zwecks Entschlammung der Ouakenbrücker Hasearme legte man die Hase trocken, worauf Hunderttausende von Tieren nach dem Ablassen des Wassers zunächst in Pfützen auf dem Gewässerboden zurückblieben und schließlich nach dem Austrocknen dieser Wasserlachen verendeten. Auf zwei bis drei Quadratmetern fand man damals mehrere tausend Kleinfische, darunter auch gefährdete Arten wie Bachschmerle und Steinbeißer Hinzu kamen Milliarden wirbelloser Tiere wie Libellenlarven, Bachflohkrebse, Muscheln und Schnecken. Auf einem Ouadratmeter fand man u.a. bis zu einhundert der geschützten Teich- und Flußmuscheln, die vielfach 10 Jahre und älter waren. Inzwischen dürften die Schäden von damals weitgehend behoben sein, so dass sich bei einem Blick unter die Wasseroberfläche wieder eine ähnliche Lebensgemeinschaft zeigen würde, wie vor der Entschlammung.

19. Wallhecken - natürliche Zäune

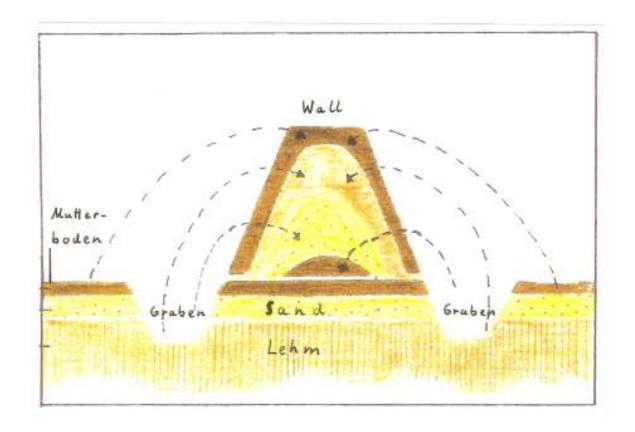
Vor uns liegt eine der für unser Gebiet typischen Wallhecken. Über Jahrhunderte lief das Vieh der Bauern den größten Teil des Jahres frei in den Gemeinen Marken, den Grenzländereien zwischen den Bauerschaften. Damit die Tiere nicht die kostbaren Kulturpflanzen auf den Äckern abfraßen, wurden diese durch natürliche Zäune, die Hecken, geschützt. Während man heute Zäune mit Pfählen und Draht errichtet, warf man in vergangenen Jahrhunderten um die zu schützende Fläche zunächst einen Graben aus. Der Aushub wurde zu einem Wall aufgeworfen und anschließend wurde dieser mit teilweise bedornten Gehölzen bepflanzt. Es entwickelte sich so ein für die Tiere undurchdringliches Geflecht. Bei vielen Ackerstücken deutet der Flurname noch heute auf die inzwischen fast überall verschwundenen Hecken hin. So leitet sich die Flurstücksbezeichnung Hagen vom altdeutschen hag = Hecke ab. Auch mit der Privatisierung der Gemeinen Marken vor etwa 200 Jahren entstanden viele neue Hekken, die die nun im Privateigentum der Bauern befindlichen Flächen voneinander trenn-

20. Unsere Naturlandschaft - von der Tundra zum Laubwald

Wie entwickelte sich unsere Landschaft nach der letzten Eiszeit und wie sähe sie heute aus, wenn es keine seßhaften Menschen im Artland gäbe? 15000 Jahre v. Chr. lagen die mittleren Jahrestemperaturen in Quakenbrück etwa 10 Grad unter den heutigen, d.h. knapp unter Null Grad Celsius. Eine baumlose Tundra vergleichbar der derzeitigen Vegetation im nördlichen Skandinavien prägte das Bild der Landschaft. Um 10000 bis 8000 v. Chr. näherten sich die Temperaturen den aktuellen Mittelwerten von etwa +8 bis +9 Grad. Die Weichel-Eiszeit ging zu Ende und lichte Kiefern- und Birkenwälder mit grasreicher Krautschicht prägten das Landschaftsbild. Langsam kamen Hasel und andere Laubgehölze hinzu und um 5000 v. Chr. hatte sich die Landschaft zu einem artenreichen Eichenmischwald mit hohem Anteil an Ulmen, Linden und Eschen gewandelt. In den folgenden Jahrtausenden kamen als landschaftsprägende Gehölze noch Rotbuche und Hainbuche hinzu, während die Ulme an Bedeutung verlor. Um Christi Geburt prägten BuchenEichenwälder. Erlenbruchwälder und Auenwälder das Quakenbrücker Gebiet.



Blick auf Quakenbrück aus westlicher Richtung mit Kleiner Hase



Querprofil eines im Rahmen der Markenteilung entstandenen Kampwalles

4.4. Aufgaben und Arbeitsblätter zum Gewässer- und Naturlehrpfad

Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Lehrpfadrallye

Die Bildtafel am Eingang zum Schulgelände des Artland-Gymnasiums zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Im folgenden sind, jeweils mit Ziffern versehen, die Themen aller Bildtafeln aufgeführt. Trage alle Stationen mit einem Punkt in untenstehende Karte ein und ordne jedem Punkt die richtige Ziffer zu.

Lösung: siehe Karte des Lehrpfadgeländes auf Seite 52

Gewässer- und Naturiehrpfad Quakenbrück - Lehrpfadrallye

In folgender Karte sind die Stationen des Natur- und Gewässerlehrpfades Quakenbrück eingetragen. Tragt die Bildtafelthemen in folgende Liste ein. Die Gruppe, die als erste mit einer vollständigen Themenliste wieder in der Schule ist, erhält einen Preis. (TIP: Jeder Schüler der Gruppe sollte nur einige Bildtafelthemen sammeln, so dass die Ergebnisse anschließend vom Gruppenleiter gesammelt werden.)

Lösung: siehe Kapitel 4.2. "Stationen des Lehrpfades" auf Seite 52

Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Landschaftgeschichte der Haseaue bei Ouakenbrück

Die folgende Karte zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Notiere jeweils die Hauptaussagen der Tafeln 2, 5, 6, 8, 11, 13, 17 und 20. Erstelle anschließend einen Text unter der Überschrift: "Landschaftsgeschichte der Haseeaue bei Quakenbrück." Das Sammeln der Informationen kann in arbeitsteiliger Gruppenarbeit erfolgen.

Lösung: siehe Bildtafeltexte Kapitel 4.3.

Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Naturgeschichte der Hase bei Quakenbrück

Die folgende Karte zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Notiere jeweils die Hauptaussagen der Tafeln 7, 8, 9, 14, 15, 16 und 18. Erstelle anschlie-Bend einen Text unter der Überschrift: "Naturgeschichte der Hase bei Quakenbrück." Das Sammeln der Informationen kann in arbeitsteiliger Gruppenarbeit erfolgen.

Lösung: siehe Bildtafeltexte Kapitel 4.3.

Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Geschichte der Marken

Die folgende Karte zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Notiere jeweils die Hauptaussagen der Tafeln 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 17 und 19. Erstelle anschließend einen Text unter der Überschrift: " Marken und ihre Geschichte." Das Sammeln der Informationen kann in arbeitsteiliger Gruppenarbeit erfolgen.

Lösung: siehe Bildtafeltexte Kapitel 4.3.

Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Zahlen und Fakten

Die Bildtafel am Eingang zum Schulgelände des Artland-Gymnasiums zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Erwandere den Lehrpfad und beantworte die folgenden Fragen. (Die Lösungen sind jeweils eingefügt).

- Wann wurden erstmals Menschen im Osnabrücker Nordland seßhaft?
 3000 - 4000 v.Chr.
- Wann wurde der Fereiensee gebaut? Was war der Grund f
 ür den Bau? ca. 1973
 Bau der Umgehungsstraße
- 3. Wieviel Tümpel und Weiher gab es vor etwa 100 Jahren in der Wulfenauer Mark? über 50
- 4. Wann entstanden im Quakenbrücker Raum die Vollerbhöfe, wann die Halberben, die Erbkotten, die Markkotten und die Heuerhäuser?

Vollerben: um 800 n.Chr. Halberben: bis 1200 Erbkotten: ab Mitte 13. Jahrh. Markkotten: 15. und 16. Jahrh. Heuerhäuser: 17. und 18. Jahrh.

- 5. Wieviele Eichen benötigte man für den Bau eines Vollerbhofes im 18. Jahrhundert? 50-100
- Welche Länge und welches Gewicht erreicht ein Stör? Wieviele Eier legt er?
 Länge: 2 bis 4 m Gewicht: ca. 100 kg
 Eizahl: 750000 bis 2500000
- In welchem Jahr fand die "Schlacht des Bauern Hilge" in der Wohld-Mark statt?
 1788
- Wie hoch sind die höchsten Lechterker Eschböden? ca. 1,30 m
- Wann fand die letzte Überschwemmung der Haseaue unterhalb des Alfsees statt?
- 10. Wie groß war der Waldanteil im Osnabrücker Nordland vor 200 Jahren? Wie groß ist er heute?

Vor 200 Jahren: ca. 2% Heute: ca. 20%

 Wie hoch war die mittlere Temperatur des Quakenbrücker Raumes vor 20000 Jahren?
 -2°C

5. Literatur

BACH, E. (1986): Der chemische Index (CI).
– Bewertung der Gewässerqualität und Gewässergüteanforderungen in Münchener Beiträge Bd. 40 S. 202-223

BARNDT, G., BOHN, B., KÖHLER, E. (1995): Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern. – Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. Band 53, Bonn

BRAUCKMANN, U. (1987): Zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. – Archiv für Hydrobiologie Beiheft 26

BREHM, J., MEIJERING, M. (1982) Fließgewässerkunde. – Biologische Arbeitsbücher 36, Quelle und Meyer Heidelberg

ENGELHARDT, W. (1974): Was lebt in Tümpel Bach und Weiher. – Kosmos Verlag Stuttgart

FEY, J.M. (1996): Biologie am Bach, -Ouelle und Meyer Wiesbaden

FITTER, A. (1987): Pareys Naturführer Blumen. – Parey Hamburg und Berlin

FRANKE, A.: Wasseranalytik. - Windaus Clausthal Zellerfeld

HEIDEMANN, H., SEIDENBUSCH, R. (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. – Verlag Erna Bauer Keltern

HOFMEISTER, H. (1990): Lebensraum Wald. – Parey Hamburg und Berlin

HOLZAPFL, R., THIELE, K. (1989): Forschung im Nationalpark Bayerischer Wald. – Arbeitsbericht der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt und der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald

HÜTTER, L.A. (1988): Wasser und Wasseruntersuchung. – Diesterweg Frankfurt/Main

JARCK, H.R. (1985): Quakenbrück – Von der Grenzfestung zum Gewerbezentrum – Osnabrücker Geschichtsquellen und Forschungen

KLEE, O. (1993): Wasser untersuchen. -Ouelle und Meyer Wiesbaden

KLETT (Hrsg.; 1990): Elemente Chemie I. – Ernst Klett Verlag Stuttgart

MÜLLER, H.J. (1985): Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände. – Gustav Fischer Verlag Jena NAGEL, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. – Gustav Fischer Verlag Stuttgart

Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück (Hrsg. 1976): Die Hase. – Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

PRIGGE, S. (1992) Gewässer im Stadtteil – Das Umweltprojekt G.R.E.E.N. – Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung Hamburg

SCHMEDTJE, U., KORMANN, F. (1988): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). – Informationsberichte, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

SCHMEIL-FITSCHEN (1973): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. – Quelle und Meyer Heidelberg

SCHMIDT, E. (1996): Ökosystem See – Band I: Uferbereich des Sees. – Quelle und Meyer Wiesbaden

SCHREIBER, M., WELLINGHORST, R. (1991): Lebensraum Artland. – NABU Osnabrūck

SCHWAB, H. (1995) Süßwassertiere - Ein ökologisches Bestimmungsbuch. - Klett Verlag Stuttgart

SCHWOERBEL, J. (1980): Methoden der Hydrobiologie. – Gustav Fischer Stuttgart

SEDLAK, E. (1985): Bestimmungsschlüssel der europäischen Köcherfliegenlarven. – Wasser und Abwasser "Beiträge zur Gewässerforschung" Bd. 29. – Bundesanstalt für Wassergüte Wien

STREBLE, H., KRAUTER, D. (1974): Das Leben im Wassertropfen. – Kosmos Verlag Stuttgart

STUDEMANN, D., LANDOLT, P., SARTORI, M., HEFTI, D., TOMKA, I. (1992): Ephemeroptera. – Insekta Helvetica. Schweizerische Entomologische Gesellschaft. – Bd. 9, 1-174

TOBIAS, D., TOBIAS, W. (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstafeln für die deutschen Köchersliegen. – Teil 1: Imagines – Cour. Forsch.-Int. Senkenberg – 49, 1-672 WELLINGHORST, R. (1993): Wirbellose Tiere des Süßwassers. – Friedrich Verlag Seelze

6. Anhang

Hydrophysikalische und hydrochemische Untersuchung an der Hase zwischen Badbergen und Menslage am 23.04.1997

Probenummer	1	2	3	4	.5	6
	23.04.97	23.04.97	23.04.97	23.04.97	23.04.97	23.04.97
Uhrzeit	6.30	7.30	7.20	7.25	7.15	8.15
Probenehmer	Arendt	Emina	Christo	Thomas	Florian	André
Luftdruck in Torr	747	747	747	747	747	747
Datum	sonnig	sonnig	sonnig	sonnig	sonnig	sonnig
Lufttemperatur in °C	-3	1	4	3,5	-2	4,3
Wassertemperatur in °C	6	5,5	8	6,5	5	6,6
Gewässerbesonderheiten						<u> </u>
Geruch Intensität Art	leicht erdig	schwach erdig	schwach sandig	geruch- los	schwach erdig	geruch- los
Färbung Intensität Farbton	schwach gelb- lich	stark gelb- lich	schwach	schwach bräun- lich	schwach gelb- lich	farblos
Trübung (visuell)	schwach	schwach		schwach	schwach	klar
Sauerstoffgehalt Oxim in mg/l Winkel	11,1	11,7	11,9	12,0	11,5	11,8
Sauerstoffdefizit in mg/l	-1,32	-0,88	+0,09	-0,26	-1,25	-0,43
BSB; in mg/l	10,7	10,5	5,4	9,5	11,1	11,0
pH-Wert	7,9	7,5	8,1	8,1	7,8	7,8
Gesamthärte in *dH	11	15	15	9	15	8
Ammonium (NH $_4$) in mg/l \star	0,5	0,2	0,5	0,2	0,8	0,8
Nitrat (NO ₃ ⁻) im mg/l *		5 12	5 12	5	5 9	7,5 12
Nitrit (NO ₂) in mg/l *		5				
Phosphat (PO ₄) in mg/l *	0,18	>0,4	0,3 0,255	0,24 0,255	0,24	0,3 0,15
Leitfähigkeit in µS	813	747	711	698	653	580
Strömungsgeschwindigkeit in m/s	0,3		0,4	0,2	0,4	0,3
Müll (Art)			Denney.	La rom		L
Schaumbildung	keine	keine	Keine	keine	wenig	Wenig

In der ersten Zeile stehen die Werte, die mit dem Auge ermittelt wurden.

Anmerkung: Sonnig bis leicht bewölkt ohne Niederschlag in den Vortagen.

In der zweiten Zeile stehen die Werte, die mit Hilfe eines Photometers ermittelt wurden.

Hydrophysikalische und hydrochemische Untersuchung an der Hase zwischen Badbergen und Menslage am 30.04.1997

Probenummer	1	2	3	4	5	6
Datum	30.04.97	30.04.97	30.04.97	30.04.97	30.04.97	30.04.97
Uhrzeit	6.30	7.30	7.25	7.25	7.05	
Probenehmer	Arendt	Emina	Christo	Thomas	Florian	André
Luftdruck in Torr	747	747	747	747	747	747
Wetterlage	leicht bewölkt	leicht bewölkt	leicht bewölkt	leicht bewölkt	leicht bewölkt	leicht bewölkt
Lufttemperatur in °C	7	7	7	7,5	7	8,5
Wassertemperatur in "C	10	9	10	9,5	9,5	9,6
Gewässerbesonderheiten				- 3457	7-210000	100
Geruch Intensität Art	leicht erdig	schwach erdig	schwach sandig	geruch- los	geruch- los	schwach erdig
Färbung Intensität Farbton	schwach	stark gelb- lich	schwach	schwach	schwach gelb- lich	schwach gelb- lich
Trübung (visuell)	schwach	stark	schwach	schwach	schwach	klar
Sauerstoffgehalt Oxim in mg/l Winkel	13,1	13,4	12,7	12,9	11,6	11,0
Sauerstoffdefizit in mg/l	+1,85	+1,87	+1,45	+1,51	+0,21	-0,36
BSB; in mg/l	11,6	12,6	12,1	12,1	10,8	10,2
pH-Wert	7,9	8,2	8,1	7,9	7,8	7,7
Gesamthärte in "dH	11	12	13	9	12	12
Ammonium (NH_4^+) in mg/l *	0,8	0,7	0,0	0,0	0,75	1,2
Nitrat (NO ₃) im mg/l *	5 14	5 12	5 12	7,5 11	5 14	7,5 12
Nitrit (NO2) in mg/l *			7			
Phosphat (PO ₄ 3-) in mg/1 *	0,14	0,14	0,24	0,14	0,18	0,24
Leitfähigkeit in µS	733	723	725	697	560	529
Strömungsgeschwindigkeit in m/s	0,3		0,2	0,2	0,4	0,2
Müll (Art)						
Schaumbildung	keine	keine	keine	keine	wenig	stark

In der ersten Zeile stehen die Werte, die mit dem Auge ermittelt wurden.

Anmerkung: Regenfälle in den Vortagen.

In der zweiten Zeile stehen die Werte, die mit Hilfe eines Photometers ermittelt wurden.

Hydrophysikalische und hydrochemische Untersuchung an der Hase zwischen Badbergen und Menslage am 07.05.1997

Probenummer	1	2	3	4	5	6
Datum	07.05.97	07.05.97	07.05.97	07.05.97	07.05.97	07.05.97
Uhrzeit	6.30	7.40	7.30	7.25	7.10	7.20
Probenehmer	Arendt	Emina	Christo	Thomas	Florian	André
Luftdruck in Torr	740	740	740	740	740	740
Wetterlage	sonnig	sonnig	sonnig	sonnig	sonnig	sonnig
Lufttemperatur in °C	2		7	3	3	5,2
Wassertemperatur in *C	10		11	7	8,5	8,4
Gewässerbesonderheiten						2
Geruch Intensität Art	leicht erdig	schwach erdig	schwach sandig	geruch- los	schwach erdig	schwach erdig
Färbung Intensität Farbton	gelb- lich	stark bräun- lich	schwach	schwach bräun- lich	schwach gelb- lich	schwach gelblich
Trübung (visuell)	schwach	mäßig	schwach	schwach	schwach	klar
Sauerstoffgehalt Oxim in mg/l Winkel	10,0	11,1	9,9	9,8	9,0	8,5
Sauerstoffdefizit in mg/l	-1,25		-1,09	-2,31	-2,67	-3,19
BSB ₂	9,7	10,8	9,5	9,5	8,6	8,3
pH-Wert	7,9	8,1	8,1	7,9	7,6	7,4
Gesamthärte in °dH	13	11	15	13	13	14
Ammonium (NH_4^+) in mg/l *	0,4	0,5	0,8	0,8	0,8	1,4
Nitrat (NO_3^-) im mg/l *	5 14	7,5 14	5 11	5 11	5 11	5 14
Nitrit (NO2") in mg/l *			3			ir
Phosphat (PO4) in mg/l *	0,18	0,24	0,24	0,18	0,8	0,24
Leitfähigkeit in µS	632	603	598	605	491	496
Strömungsgeschwindigkeit in m/s	0,3		0,2	0,3	0,3	0,2
Mull (Art)			einige Äste			
Schaumbildung		wenig	5110 = 111		wenig	mittel

^{*} In der ersten Zeile stehen die Werte, die mit dem Auge ermittelt wurden.

Anmerkung: Starke Regenfälle in den Vortagen.

In der zweiten Zeile stehen die Werte, die mit Hilfe eines Photometers ermittelt wurden.

Hydrophysikalische und hydrochemische Untersuchung an der Hase zwischen Badbergen und Menslage am 14.05.1997

Probenummer	1	2	3	4	5	6
Datum	14.05.97	14.05.97	14.05.97	14.05.97	14.05.97	14.05.97
Uhrzeit	6.20	7.30	7.20	7.25	7.20	7.25
Probenehmer	Arendt	Emina	Christo	Thomas	Florian	André
Luftdruck in Torr	745	745	745	745	745	745
Wetterlage	bewölkt	bewölkt	bewölkt	bewölkt	bewölkt	Bewölkt
Lufttemperatur in °C	14	15	14	14	11	13,7
Wassertemperatur in °C	14	14	14	11	13	15
Gewässerbesonderheiten	-1			4	76	
Geruch Intensität Art	schwach	schwach	frisch	geruch- los	stark erdig	Schwach
Färbung Intensität Farbton	bräun- lich	bräun- lich	schwach gelb- lich	schwach bräun- lich	schwach gelb- lich	schwach gelb- lich
Trübung (visuell)	schwach	schwach	schwach	schwach	schwach	schwach
Sauerstoffgehalt Oxim in mg/l Winkel	10,7	10,5	11,1	9,7	8,3	7,6
Sauerstoffdefizit in mg/l	+0,42	+0,22	+0,82	-1,29	-2,21	-2,46
BSB ₁	9,6	11,1	10,9	11,9	11,3	11,5
pH-Wert	7,7	7,9	7,9	7,9	7,4	7,5
Gesamthärte in "dH	11	13	13	11	14	14
Ammonium (NH_4^+) in mg/l *	0,5	0,1	0,1	0,2	0,8	1,2
Nitrat (NO ₃) im mg/l *	5 13	5 16	5 13	5 18	5 11	5 12
Nitrit (NO2") in mg/l +				-		
Phosphat (PO ₄ ³⁻) in mg/l *	>0,4	0,3 0,352	0,24	0,18	0,24	0,18
Leitfähigkeit in µS	719	702	705	699	676	647
Strömungsgeschwindigkeit in m/s		0,1	0,2	0,3	0,3	0,2
Müll (Art)		Schlamm				
Schaumbildung			wenig		wenig	Stark

^{*} In der ersten Zeile stehen die Werte, die mit dem Auge ermittelt wurden.

Anmerkung: Heiter bis wolkig mit einigen Schauern in den Vortagen.

In der zweiten Zeile stehen die Werte, die mit Hilfe eines Photometers ermittelt wurden.

Hydrophysikalische und hydrochemische Gewässeruntersuchung an der Hase zwischen Badbergen und Menslage am 20.6.1997

Probenummer	1	2	3	4	5	6
Datum	20.06.97	20.06.97	20.06.97	20.06.97	20.06.97	20.06.97
Uhrzeit	07:30	07:35	07:25	07:30	08:20	07:05
Probenehmer	Katrin	Bianca	Irini	Rolf	Mina	Anne- Katrin
Luftdruck in Torr						
Wetterlage	sonnig	bewölkt	bewölkt	entre-	bewölkt	bewölkt
Lufttemperatur in °C	14,5	14,5	14,5	14	14,5	12,5
Wassertemperatur in °C	16,5	17	16	16,5	17	16
Gewässerbesonderheiten						
Geruch Intensität Art	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Färbung Intensität Farbton	schwach gelb	schwach gelb	schwach gelb	schwach gelb	schwach gelb	schwach gelb
Trübung (visuell)	nein	Nein	nein	nein	nein	nein
Sauerstoffgehalt in mg/l (Oxim.)						
Sauerstoffdefizit in mg/l	0,26	-1,14	0,26	-1,64	-1,04	0,26
BSB, in mg/l	Estate and the second					
pH-Wert	7,9	8,2	7,6	8	8,1	8
Gesamthärte in °dH	18	16	17	13	12	10
Ammonium (NH4*) in mg/l	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5
Nitrat (NO3") im mg/l	5,5	6	7,5	5	2,5	2
Nitrit (NO2") in mg/l			, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,			
Phosphat (PO(3-) in mg/l	0,13	0,16	0,15	0,125	0,15	0,18
Leitfähigkeit in µS	790	770	760	770	710	610
Strömungsgeschwindigkeit in m/s						
Müll (Art)						
Schaumbildung	keine	keine	keine	keine	keine	keine

Hydrophysikalische und hydrochemische Untersuchung an der Hase zwischen Badbergen und Menslage am 27.06.1997

Probenummer	1	2	3	4	5	6
Datum	27.06.97	27.06.97	27.06.97	27.06.97	27.06.97	27.06.97
Uhrzeit	7.30	7.45	7.25	7.30	7.30	7.15
Probenehmer	Katrin	Mina	Irini	Rolf	Mina	Mina
Luftdruck in Torr	-	<u> </u>				
Wetterlage	wolkig	wolkig	wolkig	wolkig	wolkig	wolkig
Lufttemperatur in °C	15	15	15	15	15	15
Wassertemperatur in °C	16	16	16	16,5	16	16
Gewässerbesonderheiten				Section 1		
Geruch Intensität Art	nein	nein	nein	nein	nein	schwach erdig
FärbungIntensität Farbton	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Trübung (visuell)	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Sauerstoffgehalt in mg/l Oxim	8,7	8,4	9,2	8,4	8,4	9,2
Sauerstoffdefizit in mg/l						
BSB, in mg/l						
pH-Wert	6,7	7,8	7,8	7,9	7,7	7,7
Gesamthärte in °dH	16	14	15	14	13	11
Ammonium (NH ₄ ') in mg/l *	0,2	0,2 0,15	0,8	0,2	0,3	0,3
Nitrat (NO ₃) im mg/l	3	2	1,3	1,5	1,7	2,1
Nitrit (NO2") in mg/l					I	
Phosphat (PO(3-) in mg/1	0,04	0,14	0,18	0,18	0,18	0,1
Leitfähigkeit in µS	590	670	690	710	680	640
Strömungsgeschwindigkeit in m/s				0,1		
Mull (Art)						
Schaumbildung	keine	keine	keine	keine	keine	keine

In der ersten Zeile stehen die Werte, die mit dem Auge ermittelt wurden.

In der zweiten Zeile stehen die Werte, die mit Hilfe eines Photometers ermittelt wurden.

Anmerkung: Sonnig bis leicht bewölkt ohne Niederschlag in den Vortagen.

Ergebnisprotokoll zur physikalisch-chemischen Gewässeranalyse

Probenummer	1	2	3	4	5	6
Datum						
Uhrzeit						
Probennehmer						
Luftdruck (Torr)						
Wetterlage		- 10				
Lufttemperatur (°C)						-
Wassertemperatur (°C)						
Gewässerbesonderheiten						
Geruch Intensität Art						
Färbung Intensität Farbton						
Trübung (visuell)						
Sauerstoffgehalt Oxim mg/l Winkel						
Sauerstoffdefizit mg/l						
BSB ₅ mg/l						
PH-Wert						
Gesamthärte in °dH			- 5			_
Ammonium (NH ₄ ') mg/l			- 3			
Nitrat (NO3) mg/l						
Nitrit (NO2") mg/l						
Phosphat (PO43-)mg/l						
Leitfähigkeit µS			- 29			
Strömungsgeschwindigkeit m/s						
Müll (Art)						
Schaumbildung						
Chemischer Index						

Geruch: Intensität Geruchlos Farbung: Intensität Trübung: Klar Farblos Schwacher Geruch Schwach gefärbt Mäßig

Schwacher Geruch Schwach gefärbt Mäßig Starker Geruch Stark gefärbt Stark

Art Farbton Schaumbildung:
Erdig Gelblich Kaum
Modrig Bräunlich Mäßig
Faulig Grünlich Stark

Nach Jauche Chemisch

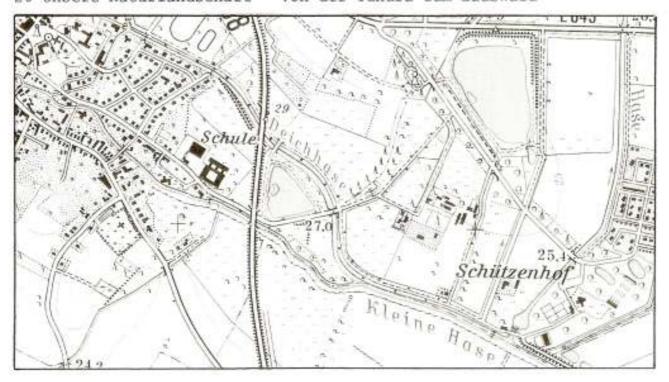
Bemerkungen:

Arbeitsblätter zum Gewässer- und Naturlehrpfad

1. Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Lehrpfadrallye

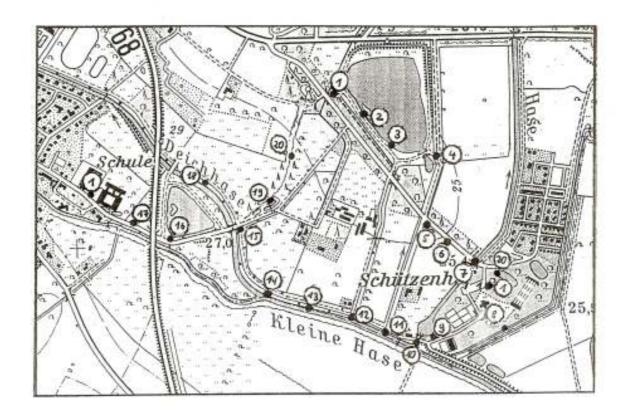
Die Bildtafel am Eingang zum Schulgelände des Artland-Gymnasiums zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Im folgenden sind, jeweils mit Ziffern versehen, die Themen aller Bildtafeln aufgeführt. Trage alle Stationen mit einem Punkt in untenstehende Karte ein und ordne jedem Punkt die richtige Ziffer zu.

- 1 Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück
- 2 Erste Siedlungen Inseln im Waldland
- 3 Hasesee Feriensee Umgehungsstraße
- 4 Feuchtgebiete verschwinden Rote Listen kommen
- 5 Erbkotten, Markkotten und Heuerling Das Land wird knapp
- 6 Waldweide, Holzeinschlag, Plaggenstich Das Ende der Marken
- 7 Die Haseniederung Vom Auenwald zum Maisacker
- 8 Die Haseaue um Christi Geburt ein Waldland
- 9 Der letzte Stör Schleusen versperren Wanderfischen den Weg
- 10 Markenkämpfe Die Schlacht des Bauern Hilge
- 11 Eschböden die ältesten Äcker
- 12 Die Haseaue um 1840
- 13 Vollerbe und Halberbe Wohlstand über Jahrhunderte
- 14 Der Weißstorch Charaktervogel der Haseniederung
- 15 Furten Wege durch den Hasefluß
- 16 Überschwemmungen in der Haseaue Vom Segen zum Problem
- 17 Blick auf Ouakenbrück vor 200 Jahren
- 18 Die Hase auch heute noch Lebensraum vieler Tiere
- 19 Wallhecken natürliche Zäune
- 20 Unsere Naturlandschaft von der Tundra zum Laubwald



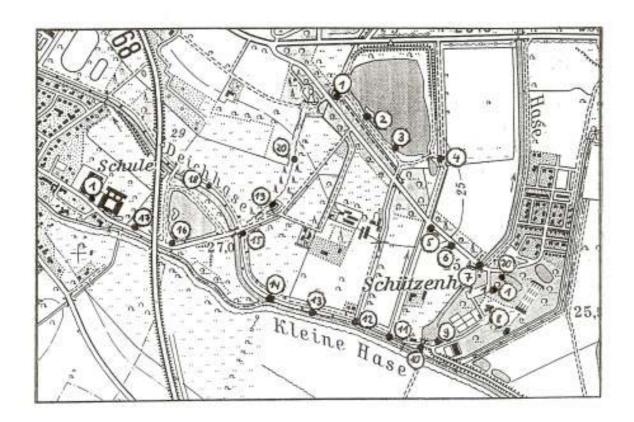
2. Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Lehrpfadrallye

In folgender Karte sind die Stationen des Natur- und Gewässerlehrpfades Quakenbrück eingetragen. Schreibe die Bildtafelthemen auf die Rückseite. Die Gruppe, die als erste mit einer vollständigen Themenliste wieder in der Schule ist, erhält einen Preis. (TIP: Jeder Schüler der Gruppe sollte nur einige Bildtafelthemen sammeln, so dass die Ergebnisse anschließend vom Gruppenleiter gesammelt werden.)



3. Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Landschaftgeschichte der Haseaue bei Quakenbrück

Die folgende Karte zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Notiere jeweils die Hauptaussagen der Tafeln 20, 2, 8, 13, 11, 5, 6 und 17. Erstelle anschließend einen etwa eine Seite umfassenden Text unter der Überschrift: "Landschaftsgeschichte der Haseeaue bei Quakenbrück." Das Sammeln der Informationen kann in arbeitsteiliger Gruppenarbeit erfolgen.



6. Gewässer- und Naturlehrpfad Quakenbrück - Zahlen und Fakten

Die Bildtafel am Eingang zum Schulgelände des Artland-Gymnasiums zeigt die Stationen des Gewässer- und Naturlehrpfades Quakenbrück. Erwandere den Lehrpfad und beantworte die folgenden Fragen.

 Wann wurden erstmals Menschen im Osnabrücker Nordland seßhaft?
2. Wann wurde der Fereiensee gebaut? Was war der Grund für den Bau?
3. Wieviel Tümpel und Weiher gab es vor etwa 100 Jahren in der Wulfenauer Mark?
4. Wann entstanden im Quakenbrücker Raum die Vollerbhöfe, wann die Halberben, die Erbkotten, die Markkotten und die Heuerhäuser?
Vollerben: Halberben:
Erbkotten: Markkotten:
Heuerhäuser:
 Wieviele Eichen benötigte man für den Bau eines Vollerbenhofes im 18. Jahrhundert? Welche Länge und welches Gewicht erreicht ein Stör? Wieviele
Eier legt er?
Länge: Gewicht:
Eizahl:
7. In welchem Jahr fand die "Schlacht des Bauern Hilge" in der Wohld-Mark statt?
8. Wie hoch sind die höchsten Lechterker Eschböden?
9. Wann fand die letzte Überschwemmung der Haseaue unterhalb des Alfsees statt?
10. Wie groß war der Waldanteil im Osnabrücker Nordland vor 200 Jahren? Wie groß ist er heute?
Vor 200 Jahren: Heute:
11. Wie hoch war die mittlere Temperatur des Quakenbrücker Raumes

Lernstandort 'Moor' Grafeld

Der Lernstandort ist eine Einrichtung, die Umwelterziehung durch Realbegegnung in Gang setzen will. Im Zentrum der Betrachtungen stehen das Moor und die vielgestaltigen Wechselbeziehungen dieses Lebensraumes mit der angrenzenden Kulturlandschaft. Schüler, aber auch außerschulisch Interessierte, sind die Zielgruppen des Lernstandortes, der unter der Trägerschaft der Samtgemeinde Fürstenau steht.

Grafeld

Grafeld liegt im nordwestlichen Teil des Landkreises Osnabrück. Die Landschaftsform in dieser Region weist eine eiszeitliche Prägung auf. Das ca. 620 ha große Naturschutzgebiet "Hahnenmoor" liegt nördlich und westlich Grafelds. Östlich angrenzend verläuft die Randzone der Fürstenauer Berge, eine Endmöranenlandschaft der Saale-Eiszeit. Sie stellt mit einem lebhaften Relief und Meereshöhen bis etwa 100 m über NN die am besten erhaltene Endmoräne Niedersachsens dar.

Themen und inhaltliche Schwerpunkte

Entsprechend den vielfältigen Besonderheiten des Lebensraumes Moor bestehen im Lernstandort mit seinen Lernorten ideale Möglichkeiten, das Thema "Moor" in den Bereichen Natur, Wirtschaft, Kultur und Geschichte arbeitsteilig zu erschließen.

Geschichte

- Geologie
- · Eiszeitliche Prägung der Landschaft
- Entstehung der Moore
- Pollenanalyse

Natur

- Biotop Moor und seine Bedeutung
- · Organismengesellschaften im Moor
- Kleinklima, Pflanzen, Boden- und Gewässertiere des Lebensraumes Moor im Vergleich zu den umgebenden Landschaftsteilen

Naturschutz

- Renaturierungsmaßnahmen des Landes Niedersachsen
- Naturschutz im Hahnenmoor

Kultur und Wirtschaft

- Moorkultivierung, Torfnutzung
- Moorbauern, Sitte und Brauchtum, Erzählungen und Begebenheiten
- Moor, ein natürliches Museum
- Stift Börstel, als Zusatzangebot in unmittelbarer Nachbarschaft zu Grafeld

Der Lernstandort und seine Lernorte

Die Räume des Lernstandortes befinden sich in der alten Volksschule Grafeld.

Die Lemorte

- Freilandlaboratorium "Moor" im Naturschutzgebiet Hahnenmoor
- Lehrpfad im Wald der Revierförsterei Berge
- Krötenfangzaun
- Bienenstand
- Schafherde
- Stift Börstel: Kultur- und Baugeschichte, Waldgeschichte
- Moorlehrpfad im Hahlener Moor

Vorbereitung und Durchführung von Unterricht

- Terminabsprache f
 ür den Klassenbesuch
- Gezielte Einarbeitung durch das Lernstandortteam
- Überlassen von didaktisch-methodischen Unterrichtsmaterialien
- Themen- und Lernzielauswahl sowie Organisation des Unterrichts durch die Lehrer selbst
- Besuch der Schulklasse unter den Aspekten <u>Schülerselbsttätigkeit</u> und Lehrereigenverantwortlichkeit

Der Lernstandort will also bewußt keine Servicestation sein, in der Schüler vom Team des Lernstandortes unterrichtet werden. Dank der umfangreichen Vorbereitungsmaterialien muß man für den Besuch in Grafeld auch nicht Biologie studiert haben. Gefragt ist vielmehr die Bereitschaft, neue Unterrichtswege zu beschreiten.

Kontaktadressen:

- Schulische Interessenten: Udo Hafferkamp Tel.: 05435-395, privat 05435-633
- Außerschulische Interessenten;
- Wilhelm Stolte-Greskamp; Heimatverein Grafeld Tel.: 05435-446

Übernachtungsmöglichkeiten

- Grafeld: Heuerhaus mit Zeltmöglichkeit
- Börstel: Stiftseigene Gebäude