

ARTLAND FROSCH

Heft 9/10

2000/2001

Untersuchungen
im
Schulgelände



Mitteilungsheft
der Fachgruppe
Biologie am
Artland-Gymnasium

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Umweltschule in Europa	5
2.1.	Handlungsbereich 1 – Erhöhung der Artenvielfalt	5
2.1.1.	Ökosysteme im Schulgelände und Schulumfeld	5
2.1.2.	Renaturierung der Quakenbrücker Mersch	9
2.1.3.	Revitalisierung der Haseauen	9
2.2.	Handlungsbereich 2 – Umweltverbesserung im kommunalen Bereich	13
2.2.1.	Tiere am Licht	13
2.2.2.	Landschaftsgeschichte der Kulturlandschaft im Artland	13
3.	Grundsätze der Umweltanalytik in der Schule	15
4.	Untersuchungen im Schulgelände	19
4.1.1.	Geschichte der Schulteiche	19
4.1.2.	Untersuchungen der Vegetation	23
4.1.3.	Wasseruntersuchungen	36
4.1.4.	Planktonuntersuchungen	49
	Plankton allgemein	49
	Rädertiere	58
	Festsitzende Einzeller	74
5.	Literatur	76

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

Textzusammenstellung, 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

Die Unterstützung der Umweltschule am Artland-Gymnasium im Rahmen des Aktionsprogramms n-21 der niedersächsischen Wirtschaft wurde ermöglicht durch die Initiative von OStR Paul Gärtner, OStD Claus Peter Poppe, OStR Andreas Pries, StR Maren Rauch und OStR Rolf Wellinghorst

Der Druck dieses Heftes wurde gefördert im Rahmen **des BLK Programms 21** sowie vom **Verein der Förderer des Artland-Gymnasiums**. Hierfür sei herzlich gedankt.

Hinweis: Viele Ideen und Erfahrungen aus der ökologischen Freilandarbeit am Artland-Gymnasium wurden übernommen in die Schulbuchreihe „**Netzwerk Biologie**“ sowie in den „**Werksservice Biologie**“ des Schroedel Verlags Hannover. Wir bitten um Beachtung der Anzeige auf der Rückseite.

Untersuchungen im Schulgelände

1. Einleitung

In den Jahren 2000 und 2001 gehörten die aussichtsreiche Bewerbung um die Anerkennung als „Umweltschule in Europa“ und der erfolgreiche Antrag auf Unterstützung der Umweltaktivitäten des Artland-Gymnasiums im Rahmen des Aktionsprogramms n-21 der Niedersächsischen Wirtschaft zu den besonderen Auszeichnungen der naturkundlichen Arbeit am Artland-Gymnasium. Hinzu kamen die Honorierung des Projektes „Tiere am Licht“ durch den Verband Deutscher Ingenieure und im Rahmen des Heinz Sielmann Schulpreises 2000 sowie Urkunden und Buchpreise für zwei Jahresarbeiten (BAHL 1999; KOTTWITZ und ZINN 1999) im Hörlein-Wettbewerb 2000 des Verbandes deutscher Biologen. Bei der Bewerbung zur „Um-

weltschule in Europa“ arbeitet das Artland-Gymnasium im inhaltlichen Handlungsbereich „**Erhöhung der Artenvielfalt**“ derzeit an folgenden Projekten:

- * **Ökosysteme im Schulgelände und Schulumfeld**
- * **Renaturierung der Quakenbrücker Mersch**
- * **Revitalisierung der Haseauen**

Dem Handlungsbereich „**Umweltverbesserung im kommunalen Bereich**“ lassen sich folgende Projekte zuordnen:

- * **Tiere am Licht**
- * **Landschaftsgeschichte der Kulturlandschaft im Artland**



Umweltberatungslehrer Jürgen Drieling von der Bezirksregierung Weser-Ems (links) und Schüler der Naturkunde-AG verfolgten die Auszeichnung von „Umweltschulen in Europa“ am 18.10.2001 in Stapelfeld

Selbst Dr. Koste bekam leuchtende Augen: Kleintiere der Hase erforscht

Hörlein-Auszeichnungen für Schüler-Jahresarbeiten am Artland-Gymnasium

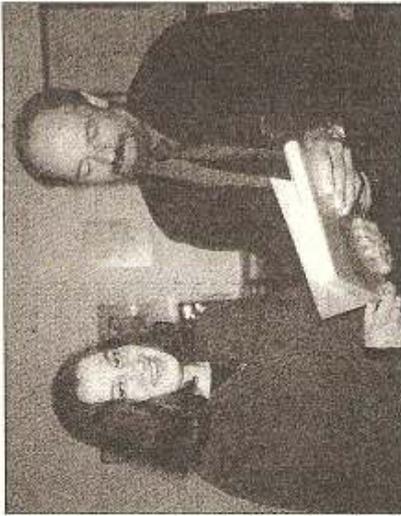
Patrick Bahl ging im Rahmen seiner Untersuchungen der Frage nach, welche Gewässergüte die Hase und ihre Seitengewässer im Raum Essen und Quakenbrück derzeit hat. Hierzu fing er an insgesamt 15 Probestellen wirbellose Süßwassertiere wie Insektenlarven, Schnecken und Mollusken, bestimmte diese Tiere unter Verwendung einer Ste-

senten in kompakter Form bereit stellen. Die kleinsten Tiere der Hase hatten es Ellen Kortwitz und Daniela Zinn angefallen. Sie setzten sich ans Mikroskop und erfassen, die mit dem bloßen Auge kaum sichtbaren Rädertiere im Bereich des Artland-Gymnasiums und in der Hase bei Menslage. Anschließend verglichen sie die Bestände beider Probestellen. Wertvolle Hilfe bei der Bestimmung leistete wie schon mehrfach in den letzten Jahren der weltweit anerkannte Rädertierexperte Dr. Walter Koste aus Quakenbrück. Während in Quakenbrück 47 Rädertierarten nachgewiesen wurden, fanden sich bei Menslage 44 Arten.

Rädertierexperte half jungen Forschern

Ihre Arten ergänzten die Abturtinnen durch eine eindrucksvolle Fotodokumentation der nachgewiesenen Arten. Während es in der Artenzusammensetzung der beiden Probestellen nur geringfügige Unterschiede gab, was auf Grund der ähnlichen Lebensraumbedingungen zu erwarten war, konnten die beiden

seine Ergebnisse so für Interessierte im Litoral der Hase – ein Fließgewässer im Osnaabrücker Nordland“ von Ellen Kortwitz und Daniela Zinn kamen im bundesweit ausgeschriebenen Wettbewerb unter die ersten 25 Teilnehmer und wurden mit Ehrenurkunden und Buchpreisen honoriert.



URKUNDE UND BUCHPREIS überreichte Schulleiter Claus-Peter Poppe Ellen Kortwitz.



WERTVOLLE HILFE leistete den jungen Forschern Rädertierexperte Dr. Walter Koste. Unser Bild zeigt ihn (rechts) mit Patrick Bahl, Daniela Zinn und ihrem Lehrer Rolf Wellinghorst (von links).

Bersenbrücker Kreisblatt 27.11.2000

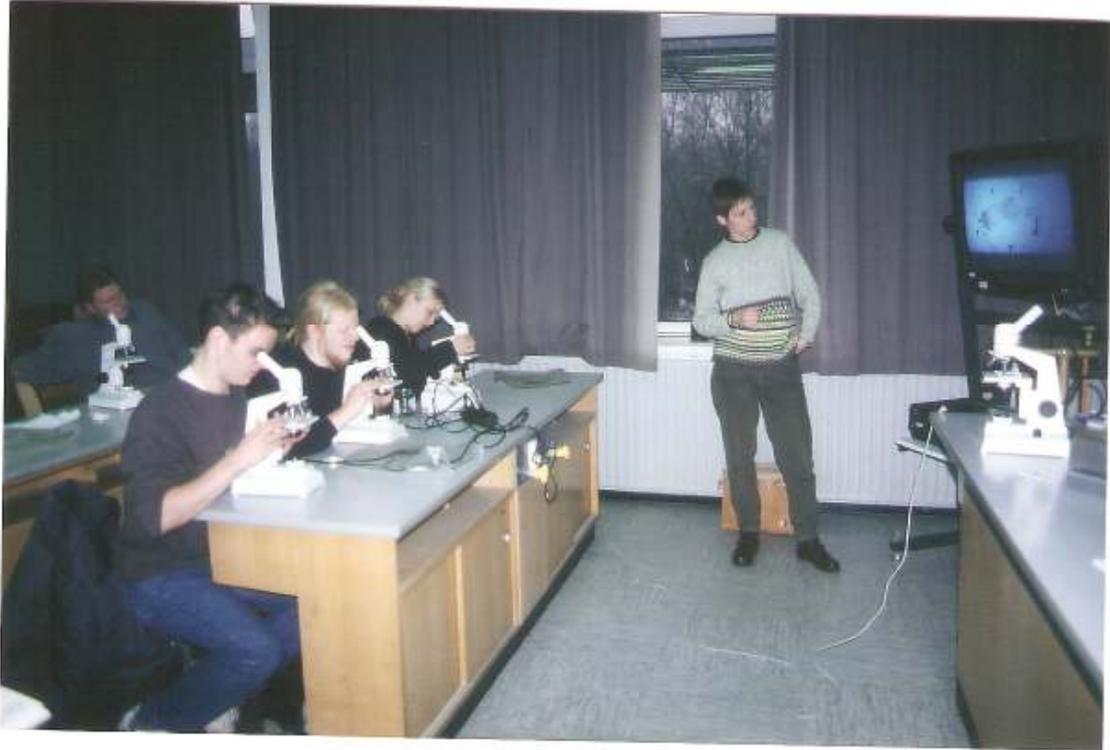
RUZ Osnabrücker Nordland, Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel	Tiere am Licht; Ökosysteme im Schulumfeld; Umweltkiste „Lernen an Stationen im Börsteler Wald“
Stadt Quakenbrück; Samtgemeinde Artland	Renaturierung der Quakenbrücker Mersch
Verein zur Revitalisierung der Haseauen	Gewässeruntersuchungen an der Hase (zusammen mit etwa 15 weiteren Schulen); Revitalisierung der Haseaue
Universität Osnabrück	Tiere am Licht; Ökosysteme im Schulumfeld
Rädertierexperte Dr. Walter Koste Quakenbrück	Rädertiere; Ökosysteme im Schulgelände und Schulumfeld
Naturschutzverband Deutschland – Ortsgruppe Artland	Ökosysteme im Schulumfeld, Renaturierung der Quakenbrücker Mersch
Heimat- und Verkehrsverein Quakenbrück; Samtgemeinde Artland	Natur- und Gewässerlehrpfad – Landschaftsgeschichte
Niedersächsisches Forstamt Lingen	Ökosysteme im Schulumfeld; hier Wald bei Börstel
Niedersächsisches Forstamt Palsterkamp – Revierförsterei Bersenbrück	Renaturierung der Quakenbrücker Mersch; Stadtforst Quakenbrück (Schützenhof, Forstgarten und Landwehr)

Kooperationspartner in inhaltlichen Bereichen der Umweltbildungsarbeit

Im ARTLAND FROSCH 6/7 und im ARTLAND FROSCH 7/8 wurden Ergebnisse aus dem Schulumfeld vorgestellt. Hierbei wurden mit Ausnahme der Untersuchungsergebnisse aus dem Schulgelände Ergebnisse aus allen im Rahmen unserer Bewerbung als „Umweltschule in Europa“ laufenden Projekten berücksichtigt. Den Schwerpunkt der jetzt vorgestellten Untersuchungen bilden Arbeiten aus dem Schulgelände. Vorangestellt werden Erläuterungen zu den beiden Handlungsbereichen der Bewerbung als Umweltschule sowie Erfahrungen aus unserer langjährigen Arbeit in der Umweltanalytik. Es hat sich gezeigt, dass durch fehlerhafte Vorbereitung und Durchführung physikalisch-chemischer Messungen nicht selten unbrauchbare Daten gesammelt werden, deren Auswertung keinen Sinn macht beziehungsweise zu abenteuerlichen Hypothesen führt. Diese Erfahrung ist für Schüler sehr enttäuschend, zumal sie in der Regel über längere Zeiträume und mit viel Engagement ihre Untersuchungen durchführen.

Die finanzielle Unterstützung im Rahmen des Aktionsprogramms n-21 der niedersächsischen Wirtschaft ermöglichte uns die Anschaffung von moderner Computeraus-

stattung und computergesteuerter Messgerätetechnik. Das WinLab-System der Firma Windaus dient zur netzunabhängigen Messwerterfassung, wobei die programmierbaren Geräte die Werte beispielsweise im Tagesgang in vom Benutzer definierten Zeitabständen messen und speichern. Laptop, Beamer, Netzwerk und Internetzugang unterstützen eine zeitgemäße Aufarbeitung und Präsentation der Ergebnisse innerhalb und außerhalb der Schule. So können die im WinLab-System erfassten Messwerte auf einen Laptop überspielt und bereits im Freiland in Grafiken umgesetzt werden. Auch Versuchsprotokolle kann man während einer Exkursionen computergestützt erstellen und beispielsweise bei längerem Aufenthalt in einem Umweltbildungszentrum über den Beamer allen Schülern der Lerngruppe vorstellen. Eine vereinfachte und schnelle Kommunikation mit anderen Arbeitsgruppen in der Schule oder mit unseren Kooperationspartnern und mit außerschulischen Projekten aus den Bereichen Naturschutz und Umweltbildung gehört zu den weiteren Vorteilen der neuen Ausstattung. Hier sind die schulinterne Vernetzung und der Internetzugang in den Fachräumen als wichtige Neuheiten anzusehen.



Diplombiologin Christine Leutbecher von der Universität Osnabrück erläutert Planktonfänge aus einer Dachpfütze des Artland-Gymnasiums



Forstamtsdezernent Uwe Aegerter vom Niedersächsischen Forstamt Lingen und Christian Peukert vom Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel erläutern Vegetationsaufnahmen im Börsteler Wald

2. Umweltschule in Europa

2.1. Handlungsbereich 1 – Erhöhung der Artenvielfalt

2.1.1. Ökosysteme im Schulgelände und Schulumfeld

Das Schulgelände des Artland-Gymnasiums ist eingebunden in das naturnahe Niederungsgebiet der Haseaue. Markante Strukturen im Schulgelände sind die beiden seit 1967 bestehenden Schulteiche, eine ebenfalls Mitte der 60er Jahre angelegte Feldhecke, ein seit 1989 angelegter Schulgarten und eine seit 1998 angepflanzte Obstbaumwiese. Sie gehören zu den Hauptuntersuchungsobjekten unserer Schüler. Weitere Untersuchungen wurden an verschiedenen im Schulgelände vertretenen Solitärbäumen, an der Pflasterritzenvegetation des Schulhofes und an einer Pfütze auf dem Flachdach der Schule durchgeführt. Die neue EDV-Ausstattung war bei den jüngsten Untersuchungen bereits eine große Hilfe, so das WinLab-System bei der Messwerterfassung am Schulteich und auf dem Schuldach. Die Untersuchungsergebnisse sind einerseits wertvoll für die Unterrichtsvorbereitung der Kollegen und dienen andererseits dazu, Ideen zum Erhalt bzw. zur Förderung der Artenvielfalt im Schulgelände zu entwickeln und entsprechende Maßnahmen durchzuführen. So wurden in Zusammenarbeit mit Elternvertretung und Schülern des Partnergymnasiums Altenburg alte Obstsorten und verschiedene Laubgehölze gepflanzt.

Im Schulumfeld finden neben den später beschriebenen Revitalisierungsprojekten an der Hase und in der Quakenbrücker Mersch Untersuchungen am Hasesee, im Bereich Schützenhof und im Umfeld des Stiftes Börstel statt. Aber auch zahlreiche weitere Ökosysteme im Osnabrücker Nordland und im Landkreis Cloppenburg sowie Probleme der Kulturlandschaft durch die Einflüsse einer intensiven Landwirtschaft waren Gegenstand verschiedener Untersuchungen. So wurde 2001 auf einem Acker in Borg der Einfluss der Düngung auf die Nährsalzkonzentration in

einem Vorfluter untersucht (VARDING 2001 und 2001a). Während die Untersuchungen am Hasesee der Dokumentation und der Untersuchung der langjährigen Veränderungen unter dem Einfluss der Befischung dienen, sollen im Bereich des Schützenhofes Waldökosysteme und die Geschichte der Kulturlandschaft betrachtet werden. Im Bereich Börstel werden moderne Forstwirtschaft sowie die Auswirkungen einer über Jahrhunderte praktizierten nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes im Sinne der Agenda 21 auf das Artenspektrum gezeigt und die nachhaltige Sicherung dieser Naturschätze unterstützt. Im Rahmen der Umweltbildung am Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel werden die gesammelten Daten in neuen Unterrichteinheiten verwendet. Die aktuellen Untersuchungen haben ihren Schwerpunkt im historisch alten Wald sowie am Börsteler Mühlenbach. Informationen im Internet findet man unter www.ruz-osnordland.de. Als unterrichtliche Umsetzung der Ergebnisse wurde zusammen mit dem RUZ Osnabrücker Nordland eine Umweltkiste „Lernen an Stationen im Börsteler Wald“ (WELLINGHORST 2001a) zur Verwendung durch Schüler in Börstel entwickelt. Es besteht außerdem ein enger Kontakt zum für den Staatsforst bei Börstel zuständigen Niedersächsischen Forstamt Lingen sowie zu den Gremien des Stiftes Börstel.

Verschiedene Ergebnisse unserer Freilandarbeit sind in den letzten Jahren im Rahmen des Unterrichtswerkes „Netzwerk Biologie“ des Schroedel Verlages genutzt worden. Im Werksservice des Verlages sind seit Herbst 2001 zahlreiche Arbeitsblätter erhältlich, die auf Ergebnissen unserer Umweltarbeit aufbauen. Der Werksservice ist unter der Adresse www.schroedel.de im Internet zugänglich.



Untersuchungen am Börsteler Mühlenbach im Rahmen des Freilandpraktikums 2001



Vegetationsaufnahme am Haseesee im Mai 2001



Der ehemalige Stiftsamtmann des Stiftes Börstel Uwe Höhne gibt Schülern der Naturkunde-AG Erläuterungen zu einer wertvollen Heidefläche bei Börstel



Diplombiologin Ursel Wageringel von der Universität Osnabrück stellt Pflanzen des Börsteler Waldes vor



DAS NEUE SPEKTIV steht den jugendlichen Forschern jetzt für ihre Exkursionen zur Verfügung.
Foto: Wellinghorst

In der Quakenbrücker Mersch sind junge Forscher aktiv

Spektiv und Bodenuntersuchungskoffer angeschafft

Quakenbrück (jp)
Im Renaturierungsgebiet Quakenbrücker Mersch westlich von Quakenbrück untersuchen Schüler des Artland-Gymnasiums seit gut einem Jahr die Tier- und Pflanzenwelt. Durch Anlage von Teichen, Wiedervernässung und Ersatz der Nadelbaumforsten sowie durch standortgemäße Laubgehölze will die Stadt Quakenbrück hier die ehemals typische, artenreiche Flora und Fauna eines Feuchtgebietes reaktivieren.

Bisher wurden die Besiedlung eines neu angelegten Teiches durch wirbellose Tiere, die Hydrochemie dieses Gewässers sowie die nachtaktiven Insekten des Gebietes untersucht. Drei Facharbeiten entstanden im Umfeld eines neu angelegten Gewässers. Die Untersuchungen zeigten, dass der Wasserstand starken Schwankungen unterliegt und dass es in Trockenphasen zur Austrocknung kommt.

Die Lebensgemeinschaft ist

deshalb eine typische Tümpellebensgemeinschaft. Insektenlarven und andere Arten mit relativ kurzer Entwicklungszeit im Wasser sowie flugfähige Wasserinsekten und Tiere, die im Bodenschlamm überleben können, besiedeln das Gebiet. So fanden die Schüler insbesondere ver-

Vogelbeobachtungen noch attraktiver

schiedene im Wasser lebende Käfer- und Wanzenarten, Eintagsfliegenlarven, Libellenlarven und Teichfrösche. Fische fehlten dagegen völlig.

Die Gewässerchemie zeichnete sich durch schwach saure bis schwach alkalische pH-Werte, Sauerstoffgehalte im Bereich des Sättigungswertes und relativ geringen Konzentrationen der Verschmutzungszeiger Ammonium, Nitrat und Phosphat aus.

Auch Vogelbeobachtungen

sind für die Schüler am Artland-Gymnasium in Zukunft noch attraktiver. Zusätzlich zu Feldstechern steht ihnen auf ihren Exkursionen ab sofort ein bis zu 60-fach vergrößertes Spektiv zu Verfügung. Es wurde jetzt erstmals in der Quakenbrücker Mersch eingesetzt.

Durch die Teilnahme der Stadt Quakenbrück am NDR-Landeswettbewerb „Niedersachsen blüht auf“, in dem sie mit dem Renaturierungsvorhaben „Quakenbrücker Mersch“ unter 113 Projekten den vierten Platz belegte, kam das Artland-Gymnasium in den Genuss besserer Untersuchungsmöglichkeiten. 15 Schüler und drei Lehrer führen zusammen mit einer Delegation der Samtgemeinde Artland zur Preisverleihung in das Funkhaus des NDR in Hannover.

Der Geldpreis in Höhe von 1000 DM wurde zur Anschaffung des Spektivs sowie eines Bodenuntersuchungskoffers verwendet.

Bericht zum Renaturierungsprojekt Quakenbrücker Mersch im Bersenbrücker Kreisblatt (21.8.2000)

2.1.2. Renaturierung der Quakenbrücker Mersch

In der Quakenbrücker Mersch werden seit 1999 Veränderungen dokumentiert, die sich durch Wiedervernässung und Anlage von Feuchtbiotopen auf dem ehemaligen Flugplatzgelände ergeben. Das auf einer Fläche von rund 80 Hektar durchgeführte Projekt ist zunächst auf den Zeitraum von 1997 bis 2016 angelegt. Ziel ist es, eine für das Artland typische, extensiv genutzte Kulturlandschaft mit artenreichem Grünland, flachen Weihern, naturnahen feuchten Laubmischwäldern sowie locker verbuschten Sumpfflächen wieder herzustellen. Die Zusammenarbeit erfolgt hier mit der Stadt Quakenbrück, der Samtgemeinde

Artland, dem Naturschutzverband Ortsgruppe Artland und dem Niedersächsischen Forstamt Palsterkamp, Revierförsterei Bersenbrück. Durch die Teilnahme der Stadt Quakenbrück am NDR-Landeswettbewerb „Niedersachsen blüht auf“ wurde das „Renaturierungsprojekt Quakenbrücker Mersch“ überregional bekannt und belegte unter 113 Bewerbern den vierten Platz. Das Artland-Gymnasium erhielt in diesem Zusammenhang einen Bodenuntersuchungskoffer und ein Spektiv. Im Mittelpunkt der aktuellen Untersuchungen steht die Sukzession mehrerer der neu angelegten Weiher.



Vegetationsaufnahme am „AGQ-Teich“ in der Quakenbrücker Mersch – Mai 2001

2.1.3. Revitalisierung der Haseauen

Im Rahmen des Projektes zur Revitalisierung der Haseauen arbeiten wir zusammen mit 15 weiteren an der Hase gelegenen Schulen an der Beantwortung der Frage: „Wie verändern sich physikalisch-chemische Parameter und die Lebensgemeinschaft im Längsprofil der Hase von der Quelle bis zur Mündung?“ Die Daten des Gesamtprojekts sind unter „www.bionet.schule.de/aquadata/hase“ im Internet abrufbar und stehen somit für an anderen Fließgewässersystemen arbeitenden Schulen als Vergleichsmaterial sowie darüber hinaus als Planungsunterlage für

die derzeit laufenden Renaturierungsmaßnahmen entlang der Hase zur Verfügung. Im Bereich Rüsfort südlich von Quakenbrück erfolgte in den letzten Jahren beispielsweise der Rückbau eines Deichabschnitts an der Großen Hase. Besonders intensiv wurde von uns in jüngerer Zeit Dank der wertvollen Unterstützung durch den Rädertierexperten Dr. Koste auch die Rädertierfauna der Hase im Quakenbrücker Raum bearbeitet (KOTTWITZ und ZINN 1999). Ergebnisse wurden im ARTLAND FROSCH 7/8 veröffentlicht.



Ein im Herbst 2000 in der Quakenbrücker Mersch angelegter großer Teich „Teich 2000“ wurde kurz nach der Fertigstellung in das Untersuchungsprogramm aufgenommen



Die Firma Windaus aus Clausthal-Zellerfeld stellte Geräte ihres WinLab Systems zur Erprobung im Rahmen des Hase-Projektes zur Verfügung



Peter Rasch von der Universität Osnabrück gibt Erläuterungen zur Bestimmung nacht-aktiver Insekten



Zusammen mit Mitarbeitern des Heimat- und Verkehrsvereins und des Projektes „Arbeiten und Lernen“ wurde die Erneuerung des „Natur- und Gewässerlehrpfades“ geplant und durchgeführt



NACHTAKTIVE Insekten waren Studienobjekte der Gruppe „Überbelichtet“ des Artland-Gymnasiums. Für ihre gute Arbeit erhielten die Schüler jetzt eine Einladung zur Expo.

Viele Schmetterlinge und Käfer sterben nachts an „Überbelichtung“

Schüler des Artlandgymnasiums untersuchten nachtaktive Insekten

Quakenbrück
Eine erfreuliche Mitteilung erhielt das Artlandgymnasium aus Hannover: Eine Projektgruppe mit dem Thema „Überbelichtet“ hatte sich während der Projektwoche mit nachtaktiven Insekten beschäftigt. Im Rahmen des vom Verband Deutscher Ingenieure ausgeschriebenen Schülerwettbewerbs zum Besuch der Expo 2000 wurde ihre Ausarbeitung jetzt mit einer Einladung zur Expo nach Hannover honoriert. Wertvolle Hilfe bei der Arbeit leistete den Schülern die neue Unterrichtseinheit „Tiere am Licht“ des Lernstandortes Grafelder Moor und Stift Böstel.

Unter der Leitung von Rolf Wellinghorst untersuchten die Schüler im Rahmen des Projektes, welche Insekten sich nachts an Außenlampen, Straßenlampen, Werbebeleuchtungen und angestrahlten Gebäuden einfinden und welche Folgen dies für die Tiere hat. Außerdem wurden mittels einer Petromax-Fanglaterne die nachtaktiven Insekten in der Quakenbrücker Mersch untersucht.

Die Schüler kamen bei ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass Außenlampen in warmen Nächten eine Vielzahl von Insekten anlocken. Sie werden von den Lichtquellen geradezu wie von einem Staubsauger aus ihrem Lebensraum gesaugt. Die Tiere fliegen dann orientierungslos im Umfeld der Lampen. Statt ihren natürlichen Aufgaben wie Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung nachzugehen, verbrauchen sie wertvolle Energie und liegen letztlich erschöpft oder tot unter den Lichtquellen.

Lohn der Arbeit eine Einladung zur Expo

Auch seltene und gefährdete Arten sind betroffen. Besonders häufig fanden die Schüler Zweiflügler, Käfer und Schmetterlinge, wobei sich unter den Nachtfaltern auch relativ große Schwärme und Eulenfalter befanden. Als besonders attraktiv und damit gefährlich für die Insekten erwiesen sich helle Lampen, die in alle Richtungen strahlen,

Straßenlampen im Außenbereich, Werbebeleuchtungen mit hohem Blauanteil und mit hellen Strahlern angestrahlte Gebäude. Für die Schüler ergaben sich aus ihren Untersuchungen folgende Forderungen:

Beleuchtungseinrichtungen sollten im Außenbereich nur dort eingesetzt werden, wo dies zum Schutz von Menschen unbedingt erforderlich ist.

Lampen mit hohem Blauanteil im Spektrum sollten gemieden werden. Dies gilt insbesondere für zu Werbezwecken eingesetzte Beleuchtungskörper. Natriumdampf-Niederdrucklampen gingen aus Umweltverträglichkeitsprüfungen als weitaus umweltverträglichste Lampen hervor.

Außenlampen an Wohnhäusern sollten ausgeschaltet werden, sobald keine Besucher mehr zu erwarten sind. Alternativ kann eine bedarfsgerechte Steuerung über Bewegungsmelder erfolgen.

Lampen sollten möglichst nicht in alle Richtungen strahlen, sondern mittels Reflektoren nur die auszuleuchtenden Bereiche aufhellen.

Straßenlampen und Außenlampen in naturnahen Bereichen sollten auf keinen Fall weit in die Nachtstunden hinein brennen.

Das Anstrahlen von Gebäuden, insbesondere von Fabrikwänden, sollte unterbleiben.

Ausgewählte Ergebnisse der Schüleruntersuchungen sind

in der soeben erschienenen Ausgabe des „Artland-Frosch“ mit dem Titel „Umwelterziehung durch Freilandarbeit“ abgedruckt. Interessierte erhalten das Heft kostenlos im Sekretariat des Artlandgymnasiums.

Bersenbrücker

Kreisblatt

2. 10. 2000

Bericht über das Projekt „Tiere am Licht“ im Bersenbrücker Kreisblatt

2.2. Handlungsbereich 2 – Umweltverbesserung im kommunalen Bereich

2.2.1. Tiere am Licht

Die Frage: „Welche Bedeutung hat die nächtliche Lichterflut in unserer Kulturlandschaft für die Tierwelt?“ wird seit dem Frühjahr 2000 in Zusammenarbeit mit dem Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel erforscht. Eine jedem geläufige Erfahrung war Ausgangspunkt unserer Arbeit: In einer warmen Sommernacht öffnet man das Fenster oder die Tür des schon längere Zeit erleuchteten Raumes und mit dem Öffnen fliegt eine Wolke von Insekten in das Zimmer. Gegebenenfalls verbringt man auch den Abend in gemütlicher Runde auf der Terrasse, eine Kerze oder Außenbeleuchtung geben das nötige Licht und schon bald tauchen die ersten Nachtfalter und andere Insekten im Umfeld der Lichtquelle auf. An Straßenlaternen, Fassadenbeleuchtungen oder Lichtreklamen sind es oft Tausende von Tieren, die angelockt werden und ihre nächtlichen Aktivitäten unfreiwillig unterbrechen. Ihre Orientierung wird gestört - die „Lichtverschmutzung“ verwirrt die Insekten. Sie tanzen meistens solange im Lichterschau um die Lampen, bis sie durch die Hitze getötet beziehungsweise verletzt werden

oder übermüdet am Boden sitzen bleiben. Nahrungs- und Partnersuche sowie Paarung und Eiablage entfallen. Künstliche Lichtquellen sind also zu einem ernsthaften Problem für viele Insekten in unserer Kulturlandschaft geworden.

Um die lokale Politik und die Öffentlichkeit für diese Thematik zu sensibilisieren, wurden die Auswirkungen der für den Menschen zur Selbstverständlichkeit gewordenen Lichttechnik auf die heimische Natur untersucht. Neben gezielten Fangaktionen unter Verwendung einer Petromax Fanglampe wurden Insekten an Außenleuchten, Straßenlampen und Werbebeleuchtungen gesammelt und bestimmt. Erste Konsequenzen für den Einsatz von Beleuchtungen in unserer Kulturlandschaft wurden formuliert und in der Lokalpresse, in einer Unterrichtseinheit für den Lernstandort Grafeld (WELLINGHORST 2000a) sowie im ARTLAND FROSCH 7/8 publiziert. Gespräche mit Politikern und eine Bewerbung beim Wettbewerb „Jugend forscht 2002“ mit der Arbeit von HUFLAGE (2001) sind geplant.

2.2.2. Landschaftsgeschichte der Kulturlandschaft im Artland

Durch die Entwicklung und fachliche Betreuung eines aus 22 Lehrtafeln bestehenden Lehrpfades zur Landschaftsgeschichte der Haseaue versucht das Artland-Gymnasium, das Bewusstsein für den besonderen Wert der naturnahen Kulturlandschaft in der Haseaue des Quakenbrücker Raumes zu pflegen bzw. zu wecken. Im ARTLAND FROSCH 5/6 finden sich die Texte der Lehrpfadtafeln. Darüber hinaus wurden im Zusammenhang mit der Erfassung von Solitärbäumen im Bereich des Schützenhofes auch Anregungen für Ergänzungspflanzungen entwickelt und weitere Lehrtafeln für einen Gehölzlehrpfad

erarbeitet. Unsere derzeitigen Bemühungen zielen darauf ab, den nach nur zwei Jahren durch Vandalismus bereits sehr stark beschädigten „Natur- und Gewässerlehrpfad“ in Zusammenarbeit mit dem Heimat und Verkehrsverein zu sanieren und ihn dabei weniger anfällig für Beschädigungen zu gestalten. Die neuen Tafeln des Lehrpfades wurden im Sommer 2001 von Mitarbeitern des Bauhofes der Samtgemeinde sowie Teilnehmern eines Projektes „Arbeiten und Lernen“ gebaut und aufgestellt. Leider gibt es aber auch hier bereits nach wenigen Wochen wieder Schäden durch Vandalismus.



Leitfähigkeitsmessgerät und Leitfähigkeitssticks mit unterschiedlichen Messbereichen



Nitrattests mit unterschiedlichen Messbereichen

3. Grundsätze der Umweltanalytik in der Schule

Fehler bei der Erfassung der Messwerte führen schnell zu unbrauchbaren Daten, die sich dann naturgemäß nicht mehr sinnvoll auswerten lassen. Aus den langjährigen Erfahrungen der Messwarterfassung am Artland-Gymnasium ergeben sich die im folgenden abgedruckten Hinweise, die im Rahmen der Umweltanalytik an Schulen beachtet werden sollten. Dies gilt auch für die **halbquantitative Datenerfassung**, wie sie in der Schule bei der Erfassung vieler Parameter angewendet wird.

*** Der Messbereich von Messgeräten und Reagenziensätzen muss den Bereich der an den Probestellen zu erwartenden Messwerte abdecken.**

Beispiele: Zur Leitfähigkeitsmessung in Regenwasser reicht ein Messgerät, das bis zu 100 μS erfasst aus, während in Oberflächenwasser im Binnenland ein Gerät mit einem Messbereich bis etwa 2000 μS erforderlich ist. Nitratgehalte im Oberflächenwasser liegen in der Regel unter 10 mg/l, sodass hier zur Erfassung ein Rea-

genziensatz mit einem Messbereich zwischen 0 mg/l und 50 mg/l zweckmäßig ist, während die Verwendung von Nitratsteststäbchen mit einem Messbereich bis 500 mg/l kaum sinnvoll ist. Sie können eventuell zur Untersuchung von Brunnenwasser genutzt werden.

*** Messgeräte (pH-Meter, Sauerstoffmessgerät) sind vor jedem Messdurchgang, zum Beispiel einmal monatlich, zu eichen.**

Hinweise: Die Eichlösungen müssen in Ordnung sein. Zur Eichung von pH-Messgeräten sind Pufferlösungen etwa folgender pH-Werte erforderlich: pH 4,0; pH 7,0; pH 9,0. Zur Eichung von Leitfähigkeitsmessgeräten benötigt man eine Prüflösung mit einer Leitfähigkeit von 1413 μS . Die Batterien oder Akkus in Messgeräten müssen einen ausreichenden Ladungszustand aufweisen. pH-Elektroden und pH-Sticks müssen in 3 molarer KCl-Lösung aufbewahrt werden.



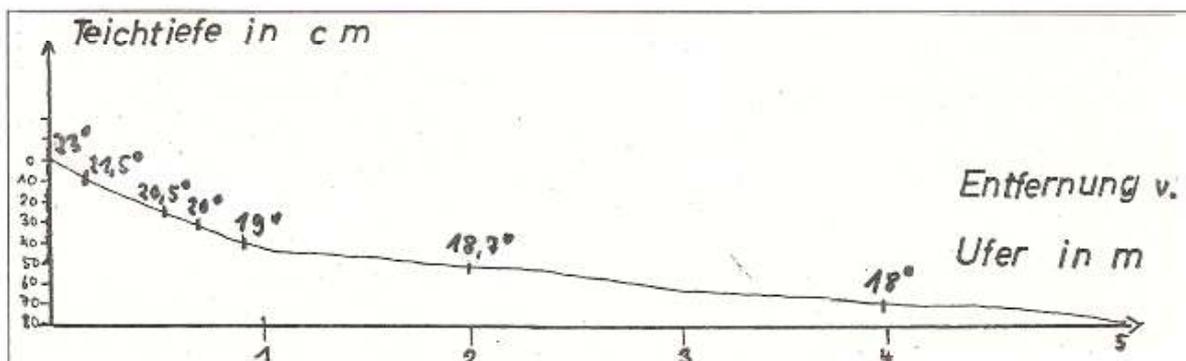
Eichung eines pH-Sticks



Checklösungen für Nitrat-, Ammonium- und Phosphattest



Die Benutzung der richtigen Spritzenspitze ist entscheidend für die korrekte Dosierung von flüssigen Reagenzien



Temperaturgefälle im Uferbereich des Nordteiches am 15.9.1969 (MEYER et al. 1971)

* **Reagenziensätze sind ebenfalls vor jedem Messdurchgang zu eichen.**

Hinweise: Zur Eichung benötigt man Eichlösungen bekannter Konzentration, die manche Anbieter von kolorimetrischen Tests ihren Reagenziensätzen als **Checklösungen** beifügen. Zeigt der Farbabgleich oder das Photometer bei der Überprüfung nicht die angegebene Konzentration der Eichlösung an, ist der Reagenziensatz unbrauchbar und sollten entsorgt werden. Um die Haltbarkeit von Reagenziensätzen zu erhöhen, muss man die Reagenziengefäße nach Gebrauch sofort wieder mit dem zugehörigen Deckel verschließen. Außerdem sollte man alle Reagenziensätze möglichst im **Kühlschrank** aufbewahren.

* **Wasserproben müssen umgehend nach der Probenahme mit den dafür vorgesehenen und sorgfältig gereinigten Geräten untersucht werden.**

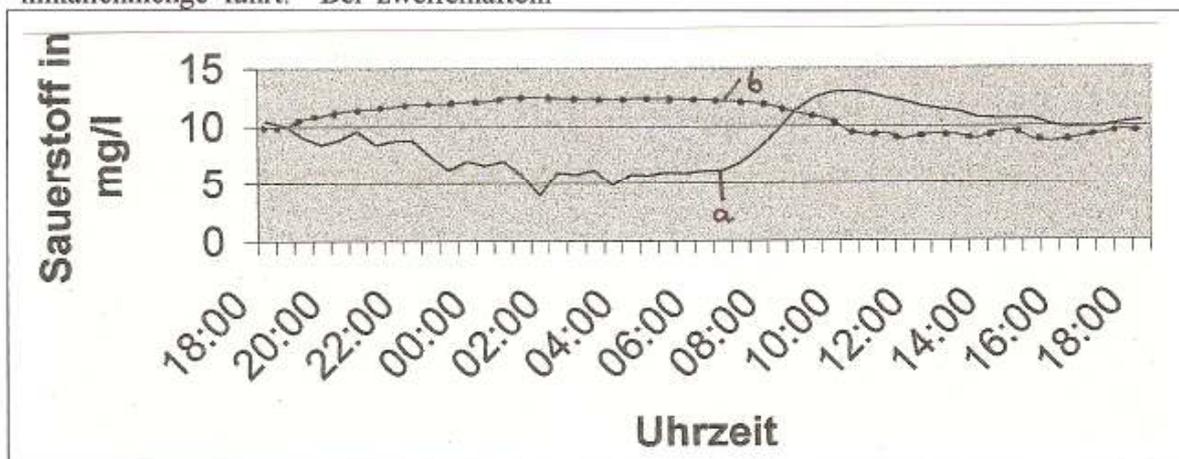
Hinweise: Schon in wenigen Stunden verändern sich physikalische und chemische Parameter. Temperatur und Sauerstoffgehalt verändern sich bereits in Minuten, andere Parameter spätestens innerhalb einiger Stunden. Eine **Kühlung der Proben** verzögert diesen Prozess ein wenig. Die zur Untersuchung verwendeten Gefäße, Spritzen usw. müssen stets sorgfältig gereinigt werden und die Spritzenspitzen dürfen niemals vertauscht werden, da dies zur Veränderung der Tropfengröße und damit der zur Probe hinzugegebenen Chemikalienmenge führt. Bei zweifelhaftem

Messergebnis ggf. Wiederholungsmessung!

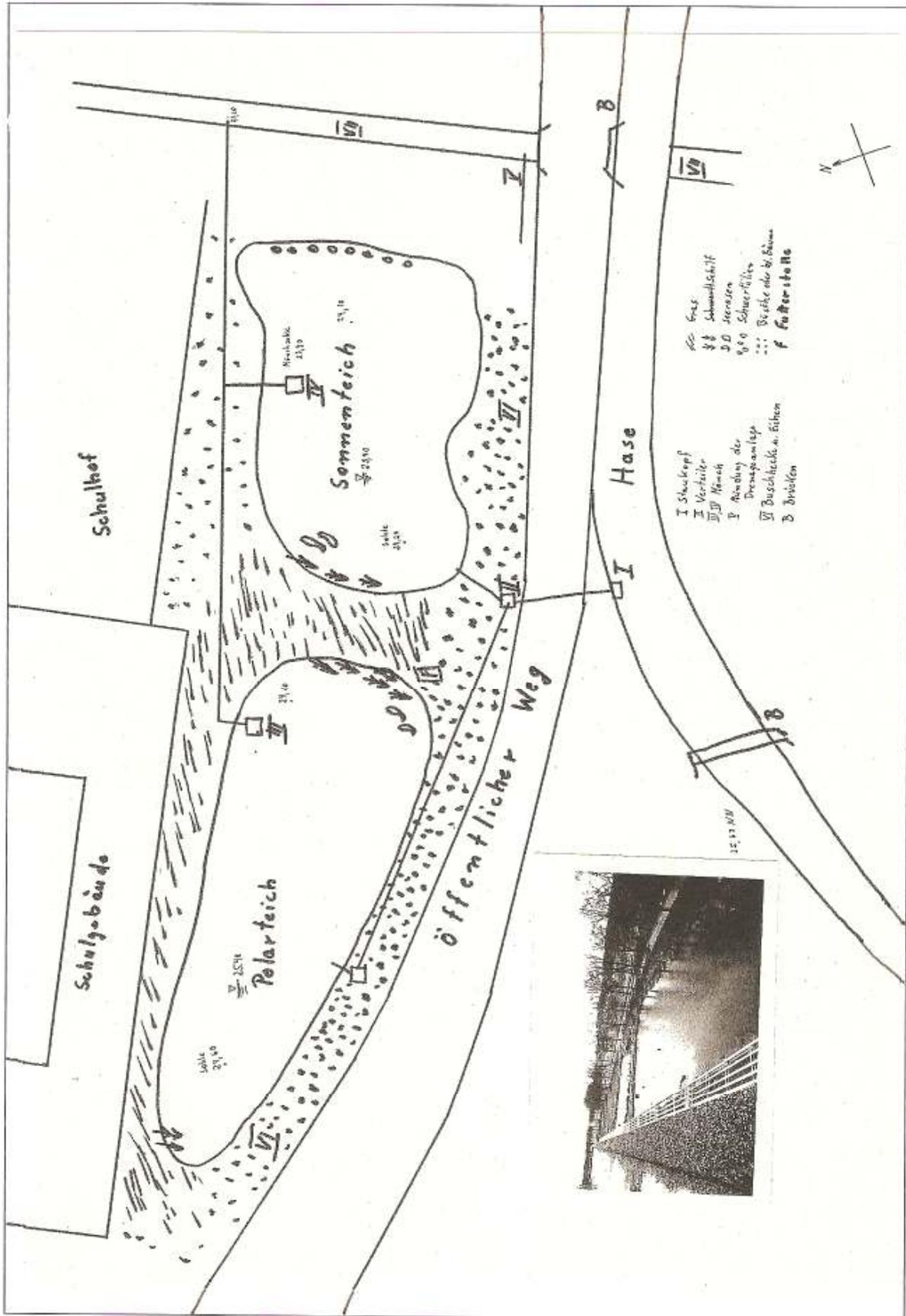
* **Fehler an Geräten, Chemikalien und Hilfsmitteln sind dem Fachlehrer sofort zu melden.**

* **Für eine sinnvolle Datenauswertung sind insbesondere Vergleichsmessungen über einen längeren Zeitraum oder an verschiedenen Probestellen zu empfehlen. Bei Vergleichsmessungen über einen längeren Zeitraum muss immer zur selben Tageszeit und an exakt demselben Ort gemessen werden.**

Begründung: Manche Parameter wie Luft- und Wassertemperatur oder pH-Wert und Sauerstoffgehalt im Oberflächenwasser ändern sich im Tagesgang. Misst man also wöchentlich oder monatlich, so ist ein Vergleich der Werte nur bei **Einhaltung eines bestimmten Messzeitpunktes** sinnvoll. Ebenso sind Sauerstoffgehalte und andere chemische Parameter an der Oberfläche und in Bodennähe eines Sees oft sehr unterschiedlich, sodass hier eine immer **genau gleiche Positionierung** der Messelektrode erforderlich ist, um später die Werte mehrerer Messungen sinnvoll vergleichen zu können. Messfühler von Luxmetern müssen während der Messung genau **waagrecht** angeordnet sein. Eine leichte Neigung des Messfühlers oder dessen Beschattung durch eine Person führen zu starken Veränderungen der Messwerte.



Ergebnis einer Tagesgangmessung für Sauerstoff in einer Pfütze auf dem Schuldach am 25. und 26.4.2001 (a) O₂-Gehalt; b) O₂-Sättigung)



Lage der Schulteiche am Artland-Gymnasium (aus REDEKER 1969)

4. Untersuchungen im Schulgelände

4.1. Schulteiche

4.1.1. Geschichte

Die Schulteiche des Artland-Gymnasiums wurden im April 1967 von der Firma Bröcker und Wielage als Fischteiche auf einer ehemaligen Grünlandfläche angelegt und am 27. April 1967 erstmals geflutet. Der damalige Schulleiter Gerhard Hesselbarth hat sich besonders für die Anlage der Teiche eingesetzt. Sie liegen an der Westseite des Schulgeländes direkt vor dem Gebäude des Gymnasiums. Entsprechend ihrer Lage werden sie als „Nord-“, oder „Polarteich“ und als „Süd-“, oder „Sonnenteich“ bezeichnet. Der Süchteich hat eine relativ steile Böschung und eine verhältnismäßig ebene Sohle von ursprünglich etwa 1,20 Meter Tiefe. Seine Fläche beträgt gut 800 Quadratmeter. Die Sohle des Polarteiches fällt vom Nordufer zum Südufer allmählich ab und hatte zunächst eine durchschnittliche Tiefe von 0,80 Meter. Seine Größe beträgt gut 1000 Quadratmeter. Inzwischen befindet sich auf dem Boden beider Teiche eine dicke Schlammauflage, die in einem Teich mittelfristig beseitigt werden sollte, um ihn als Gewässer zu erhalten. Beide Teiche erhalten Frischwasser aus

dem noch weiter westlich gelegenen Hasearm (I), das an einem Verteiler (II) auf beide Teiche verteilt wird. Ein Drahtsieb soll hier zumindest in der Anfangszeit als Barriere für Fische vorhanden gewesen sein. Der Wasserstand wird durch zwei Mönche (III und IV) geregelt (vgl. Karte S. 18), die sich an den tiefsten Stellen der Teiche befinden und überschüssiges Wasser in einen Graben (VII) ableiten. Außerdem befindet sich nach REDEKER eine Drainageanlage (VI) zwischen Teichen und Straße. Diese leitet ebenfalls bei V Wasser in den Graben (VII) ab. Normalerweise schwankt der Wasserstand in den Teichen also nur geringfügig. Auch zum Abfischen wurde in den ersten Jahren einmal im Jahr das Wasser über die Mönche abgelassen.

Teichrose, Seerose und Schwertlilie gehören im Frühjahr zu den das Bild der Wasserfläche prägenden Pflanzenarten. Als regelmäßig anzutreffende Tierarten sind Stockente und Teichhuhn zu nennen, aber auch der Eisvogel ist immer wieder Gast.



Grünlandfläche an der Hase vor dem Bau des Artland-Gymnasiums



Schulteiche im Jahr 1969 fotografiert vom Schuldach



Schulteiche im Jahr 1999 fotografiert vom Schuldach

Datum	Besatz mit Tieren und Pflanzen
25.5.1967	3 Bachneunaugen
26.6.1967	10 Stichlinge
28.6.1967	8 Gartenschnecken
29.6.1967	12 Grasfrosche
20.8.1967	5 Rotaugen, 1 Gründling
27.9.1967	3 Aale
28.10.1967	23 Zander, 10 Spiegelkarpfen, 10 Schleien
3.11.1967	3 Karausche (17 cm, 170 g), 22 Schleien (3-4 cm)
21.3.1968	100 Rotfedern (17 cm, 85 g)
17.9.1968	1 Aal (35 cm, 150 g)
24.10.1968	7 Zander (23 – 26 cm), 5 Barsche (ca. 200 g), 189 Weißfische (vorwiegend Rotfedern)
22.11.1968	66 Schleien (ca. 50 g), 20 Schleien (ca. 90 g), 10 Schleien (ca. 300 g)
25.11.1968	3 Aale (ca. 30 – 35 cm)
22.4.1969	1 Kaulbarsch (ca. 10 cm), 1 Rotaugen (12 cm), 1 Aal (25 cm)

Beispiel für Besatzmaßnahmen am Nordteich

Bis 1975 wurden die Teiche unter anderem als Fischteiche genutzt. 1967, 1968 und 1969 wurden regelmäßig verschiedenste Fischarten und auch andere Tiere eingesetzt. Am 24.10.1968 wurde erstmals aus beiden Teichen das Wasser abgelassen. Es wurden 6 Aale, 10 Karpfen, 25 Schleien, 7 Zander, ca. 250 Rotfedern, 15 Barsche (ca. 250 g), 2 Graskarpfen (ca. 400 g) und ein Hecht von ca. 1000 g gefangen. Ein Teil der eingesetzten Fische konnte nicht wiedergefunden werden, was man auf die Raubfische sowie das Fehlen des Siebes als Abgrenzung zur Hase zurückführte. Ein Teil der Fische wurde bei den Kontrollterminen in die Teiche zurückgesetzt. Außerdem wurden am 13.11.1968 aus der Forellenzuchtanstalt in Basum 23 Regenbogenforellen gekauft und eingesetzt sowie am 22.11.1968 außerdem 136 Besatzschleien von Herrn Schulte-Geers aus Grovern. Bei der nächsten Kontrollbefischung am 13.10.1969 waren alle Regenbogenforellen verschwunden während die Gras- und Silberkarpfen sich sehr gut entwickelt hatten. Die Zahl der Weißfische und Schleien war nicht genau bestimmbar. Herr Krüger und andere Kollegen stiegen mit Wathose und Käscher ausgestattet in den Teich und fingen die Fische, die anschließend verkauft wurden. In den Folgejahren führen die Herren Hesselbarth, Krüger und Dr. Na-

witzki mehrfach zu den Ahlhorner Fischteichen, um junge Spiegelkarpfen, Zander und auch einzelne Hechte für den Besatz der Schulteiche zu kaufen. Auch andere Fischarten wie Aale wurden eingesetzt. Bei der dritten Kontrollbefischung am 24.9.1971 hatten sich die Gras- und Silberkarpfen zu stattlichen Exemplaren von bis zu 8 Pfund Gewicht entwickelt. Ein großer Hecht erreichte ein Gewicht von 6 Pfund. Die Weißfische und Schleien hatten sich stark vermehrt. Weiterhin wurden einige Aale und die Sumpfschildkröte gesichtet. 1971 und 1972 wurden auch 21 Flusskrebse und 80 Kamberkrebse eingesetzt die jedoch bei der nächsten Befischung am 6.10.1973 weitgehend fehlten. Die letzte Befischung wurde am 8.11.1975 durchgeführt.

Seit 1969 entstanden an den Schulteichen eine Reihe von Jahresarbeiten, aus denen in diesem Heft einige Ergebnisse wiedergegeben werden. Zwei Arbeiten (REDEKER 1969 und MEYER et al. 1971) wurden in der Anfangszeit angefertigt, die übrigen in den Jahren seit 1990. Der naturnahe Charakter der Schulteiche ist heute auch optisch sehr ansprechend, sodass mehrere Fotos in die Schulbuchreihen „Netzwerk Biologie“ und „Erlebnis Biologie“ des Schroedel Verlages aufgenommen wurden.

Pflanzen sind ihrem Lebensraum angepasst



Seerosen



Schwertille

1 Teich mit Ufer- und Wasserpflanzen

1 Pflanzen an verschiedenen Standorten

Im Sommer blühen auf dem Teich Seerosen. Die leuchtend weißen Blüten und die großen, dunkelgrünen Blätter schwimmen auf der Wasseroberfläche. Stellst du ein solches Schwimmblatt einer Seerose in eine Vase, so hängt es schlaff herunter. Auch wenn du es gut mit Wasser versorgst, stellst du fest, dass es bereits nach kurzer Zeit welkt. Wie kommt das?

Die Seerose besitzt einen biegsamen Stängel, der die auf dem Wasser schwimmenden Blätter zwar nicht trägt, sie aber an ihrem

Standort festhält und Wasserbewegungen und Wasserstände ausgleicht. Durchlüftete Gewebe in Stängel und Blättern sorgen für den Auftrieb im Wasser. Die Blätter sind tellergroß, sodass sie über ihre

Oberfläche viel Wasser verdunsten. In der Blattoberfläche liegen hierfür viele mikroskopisch kleine Öffnungen. Die Pflanze gibt daher über die Blätter Wasser an die trockene

Zimmerluft ab, obwohl sie mit dem durchlüfteten Gewebe des Stängels kaum Wasser aufnehmen kann. Der Wasser-

Stichwort

Lebensraum

Als Lebensraum bezeichnet man ein Gebiet in der Landschaft, das durch besondere Bedingungen wie Feuchtigkeit, Licht, Boden und Temperatur abgegrenzt ist. Es ist der Ort für eine Gemeinschaft von Tieren und Pflanzen, die dort in wechselseitiger Abhängigkeit leben.

2 Pflanzen im und am Teich

Der Schulteich des Artland-Gymnasiums in den Schulbuchreihen Netzwerk Biologie und Erlebnis Biologie, hier in Erlebnis Biologie für die Orientierungsstufe Niedersachsen (Schroedel Nr. 76806)

4.1.2. Untersuchungen der Vegetation

Öko-Portrait einer Pflanzenart aus dem Schulgelände

Material: Protokollheft, (Stereo-)Lupe, Bestimmungsbücher, Zollstock, ggf. Fotoapparat und phänologischer Erfassungsbogen

Durchführung: Beobachte eine von dir ausgewählte Pflanzenart über mehrere Monate regelmäßig mindestens einmal pro Woche. Schreibe alle Beobachtungen detailliert auf, erstelle Zeichnungen von Knospen, Blattentwicklungsstadien, Blüten, Früchten, Schädlingsbefall u.a.. Erstelle eine Fotodokumentation und ein Herbarium. Trage den Standort der Art genau in

eine Karte des Schulgeländes ein. Sammle Informationen über die Art in der Literatur.

Aufgabe: Erstelle ein Öko-Portrait der Pflanzenart aus dem Schulgelände. Das Protokollheft bzw. die phänologischen Erfassungsbögen sind dem Öko-Portrait als Anlage beizufügen.

Ergebnis: Die folgenden Seiten zeigen Auszüge aus dem Öko-Portrait des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus*) von Daniela Ehlmann und aus dem Öko-Portrait der Eberesche (*Sorbus aucuparia*) von Anna van Dülmen.

Der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus* L.)

Inhalt des Öko-Portraits

- Kurzbeschreibung des Bergahorns
- Abschrift des Protokollheftes
- Öko-Portrait
- Der Bergahorn im Monat Februar (Photographie)
- Der Bergahorn im Monat März (Photographie)
- Der Bergahorn im Monat April (Photographie)
- Der Bergahorn im Monat Mai (Photographie)
- Der Bergahorn im Monat Juni (Photographie)
- Zweig und Knospe des Bergahorns (Zeichnung)
- Ein Zweig des Bergahorns (Original)
- Das Blatt des Bergahorns (Zeichnung)
- Ein Zweig mit Blättern des Bergahorns (Zeichnung)
- Das Blatt des Bergahorns (Photographie)
- Das Blatt des Bergahorns (Original)
- Verschiedene Zeichnungen zum Bergahorn
- Verbreitung des Bergahorns im Schulgelände
- Quellenangaben

Abschrift aus den phänologischen Erfassungsbögen

- 21.02. Finden des Baumes
- 25.02. Baum im winterlichen Zustand; unbelaubt; braungraue, glatte Rinde;
Knospen: • Endknospe: spitz-eiförmig und die Seitenknospen überragend;
• Seitenknospen: ebenfalls spitz-eiförmig, oft leicht abstehend, gelbgrün bis grün
- 04.03. keine Veränderungen; Knospen in Winterruhe
- 11.03. keine Veränderungen; Knospen in Winterruhe
- 18.03. keine Veränderungen; Knospen in Winterruhe
- 25.03. keine Veränderungen; Knospen in Winterruhe
- 05.04. keine Veränderungen; Knospen in Winterruhe
- 15.04. Knospen nun schwellend
- 18.04. keine Veränderungen; Knospen schwellend
- 25.04. keine Veränderungen; Knospen schwellend
- 03.05. Knospen stark geschwollen; wahrscheinlich kurz vor der Entfaltung; rosa gefärbt
- 13.05. Beginnende Blatentfaltung; Blätter in Knospe „engerollt“
- 21.05. Blätter spriessen; grünlich-graubraun
- 27.05. Blätter weiterentwickelt und grösser geworden
- 03.06. Blätter wieder vergrössert; bis [?] der Endgrösse entwickelt
- 10.06. Blätter bis $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Endgrösse entwickelt; Blatt in der Grösse sehr veränderlich; rundlich bzw. handförmig; 5-lappig; die Lappen zu einem bis zwei Dritteln der Spreite eingeschnitten; lang zugespitzt und sehr grob und ungleich gezähnt; oben sehr dunkelgrün und mit vertieften Nerven, etwas glänzend, derb; beiderseits der Mittelrippe etwas bräunlich behaart; mittlerer Lappen am Ende kurz zugespitzt, stumpf oder abgerundet
- 13.06. Blattstiel bis 15 cm lang und oberseits rot gefärbt; Blätter wahrscheinlich völlig ausgebildet; Blattspreite bis 10 x 14 cm gross; Lappen unregelmässig grob gesägt und gezähnt; bei den Buchten und am Spreitengrund ganzrandig; Laubblätter am Spross gegenständig angeordnet
Besonderheit: Blätter teilweise „angefressen“ - wahrscheinlich Blattläuse

Die Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.)**Die Eberesche** (*Sorbus aucuparia*)**BESCHREIBUNG UND ENTWICKLUNG :**

Die Eberesche, auch Vogelbeerbaum genannt, ist in ganz Europa und in Teilen Asiens und Nordafrikas verbreitet. Die Gattung *Sorbus* gehört zur großen Familie der Rosaceae und umfasst etwa 80 Arten, die in lichten Wäldern, an Säumen oder in Flurgehölzern, von der Ebene bis in fast 2000 m Höhe anzutreffen sind. Sie ist beliebt wegen ihrer zahlreichen, auffallend orangeroten Früchten und wird gerne als Park - und Straßenbaum angepflanzt. Der strauchförmige oder 5-20 m hohe Baum weist einen maximalen Stammdurchmesser von 40 cm, ein Höchstalter von 120 Jahren und eine eiförmige bis kugelige Krone auf. Er hat ein weitreichendes und tiefgehendes Wurzelwerk. Als einer der anspruchslosesten Holzarten wächst er auch auf mageren und trockenen Unterlagen und erträgt auch relativ viel Schatten.

Die Äste sind abstehend oder schräg nach oben gerichtet. Die leicht glänzende Rinde ist gelblichgrau, teilweise auch leicht silbrig, im Alter wird sie jedoch zunehmend mattgrau oder grau-schwarz mit feinen Längsrissen und erscheint etwas schuppig. Die ganz jungen Zweige sind filzig behaart.

Im **Winter** ist der Baum völlig kahl. Nur beim näheren Hinsehen erkennt man die zahlreichen, an den Ästen wachsenden, ca. 15 mm langen Knospen. Die Seitenknospen liegen oft eng an den Trieben an, während die spitzen, eiförmigen Endknospen abstehen und größer sind als die Seitenknospen. Die Knospen sind behaart und ihre Spitzen leicht verbogen.

Im **Frühling** (Ende März/Anfang April) brechen die Knospen auf. Die wechselständig angeordneten Laubblätter sind zunächst noch sehr hell und teilweise leicht in sich zusammengerollt. Ihre Blattoberseite ist silbrig - grau behaart. Junge Blätter riechen beim Zerreiben deutlich nach Marzipan. Die kugelförmigen, noch kleinen und grünen Früchte sind traubenförmig angeordnet und noch sehr dicht beisammen. In den nächsten Wochen treiben sie weiter auseinander und fangen in der zweiten Maihälfte an zu blühen. Die vielblütigen *Trugdolden* haben einen Durchmesser von 4 -7 mm und bestehen aus 5 kleinen, gelbgrünen, dreieckigen, ca. 1,5 - 1,8 mm langen, drüsigen und behaarten oder kahlen Kelchblättern, 5 runden oder eiförmig gestalteten, gelblich-weißen Kronblättern, zahlreichen Staubblättern und einem 3 - 5 griffligen Fruchtknoten. Dieser ist mit der Innenwand der becherförmigen und hohlen Blütenachse verwachsen. Die Blütezeit dauert nur ca. 2 Wochen, dann gehen die Blüten ein und vertrocknen. Auch die Blätter haben sich inzwischen weiter entwickelt. Sie werden ca. 10 - 25 cm lang und weisen 4 - 9 unpaarig gefiederte Paare von länglich - lanzettlich, 2 - 6 cm langen Fiederblättern auf. Sie sind mit Ausnahme des Endfiederblattes sitzend oder sehr kurz gestielt. Ihre Blattoberseite ist dunkelgrün, die Unterseite graugrün und filzig (später mehr oder weniger verkahlend).

Im **Sommer** entwickeln sich nun die Früchte weiter, während die Blätter dagegen schon längst voll entwickelt sind. Die Früchte werden dicker, sind aber noch grün. (*Ende der Beobachtungszeit*)

Im **Herbst** wachsen die Früchte zu erbsengroßen Beeren heran und verfärben sich zuerst gelb, dann korallenrot. In ihnen liegen flache, schmale, zugespitzte und rötlich gefärbte Samen.

FUNKTION IN DER NATUR :

Durch das schnelle Wachstum der Eberesche werden die Schlaghochstauden unterdrückt und der Nachwuchs mit Fichten und Tannen kann wieder aufkommen. Jedes Jahr wird der Boden von ihr reichlich mit Blättern versorgt. Diese zersetzen sich rasch und gründlich und liefern einen vorzüglichen Humus. Zusätzlich wirkt der Baum unkrauthemmend und schützt, weil das Wild das Laub dieses Baumes bevorzugt, zahlreiche Edelbäume vor einem übermäßigen

Verbiss. Die Eberesche selbst kann jedoch schnell und stark wiederaustreiben. An der Waldgrenze bietet der Vogelbeerbaum den jungen Nadelhölzern Schutz gegen die Witterung.

NUTZEN FÜR DEN MENSCHEN :

Das **Holz** wird für Drechsler-, Schreiner- und Wagnerarbeiten verwendet. Es lässt sich gut schnitzen, drehen, polieren, gut beheizen, trocknet normal, ist ziemlich biegsam und elastisch, glänzend, wenig dauerhaft, äußerst schwer zu spalten und weist ein Raumbgewicht (Lufttrocken) von 600 - 700 kg/m³ auf. Die Jahrringe sind durch schöne braune Spätholzlinien scharf ausgeprägt, was dem Holz eine sehr schöne Struktur verleiht.

Aus den **Blättern** wird Tee hergestellt. Dieser ist wohl nicht besonders schmackhaft, doch soll er - weil gerbstoffreich - gegen Magen und Darmverstimmung wirksam sein. Das Laub gilt besonders für Ziegen und Scharfe als gutes Futter.

Die **Beeren** werden als Vogel - oder Viehfutter , sowie zur Herstellung von Essig Branntwein und Likör verwendet. Getrocknete Früchte sollen auch eine stopfende Wirkung haben. In der Tiermedizin werden die Beeren gegen Ziegen - und Schweinerotlauf verwendet.

Die gelblichgraue und glänzende **Rinde** weist sehr viele Gerbstoffe auf und kann daher beim Gerben dem Leder eine schöne und braune Tönung geben.

ALTE SAGEN UND BRÄUCHE :

In vielen Sagen ist die Rede von sogenannten Blutbäumen, die aus dem Blute schuldloser Gerichteter entstanden sein sollen. Mit dem Blut ging dabei die Seele in den Baum über. Zu Mödrufell im Eyjafördr auf Island soll nach einer alten Sage aus dem Blute zweier wegen vermeintlicher Blutschande unschuldig hingerichteter Geschwister ein Vogelbeerbaum entsprossen sein. Jeweils in der Weihnachtsnacht wurden auf allen Zweigen Lichter gesehen, die auch bei starkem Wind nicht erloschen.

Noch heute soll bei Iserlohn in Westfalen der Brauch bestehen , dass am ersten Maitag die Kälber „gequiekt“ werden. Bei Sonnenaufgang schneidet der Hirte dasjenige Vogelbeerbäumchen, auf das die ersten Sonnenstrahlen fallen. Anschließend versammelt er vor dem Haus die Hausleute und Nachbarn und schlägt dem Kalb auf das Kreuz, die Hüfte, und den Bauch unter Bitten, dass das Tier gesund und stark werde und viel Milch in ihr Euter fließe. Unter dem dritten Schlag erhält das Tier jeweils seinen Namen.

In Dalsland in Schweden treibt der Hirte sein Vieh an einem dem Himmelstag vorangehenden oder nachfolgenden Tag schon um die Mittagszeit nach Hause, nachdem er die Hörner der Tiere mit Blumen bekränzt hat. Der Herde voraus trägt er mit beiden Händen einen mit Blumen geschmückten Vogelbeerbaum, den er im nahen Wald geschnitten hat. Wird der Stall erreicht , so wird der Baum an den Giebel gepflanzt. Dieser Baum bleibt während der ganzen Weidezeit dort und schützt die Tiere vor den bösen Geistern. Nun werden den Kühen die Glocken um den Hals gehängt und das Jungvieh benannt, indem es unter Ausrufung des ihm gegebenen Namens mit einer Rute des Vogelbeerbaums dreimal auf den Rücken geschlagen wird.

Das sogenannte Maienstecken (das Hinstellen eines Blumenstraußes oder eines kleinen Bäumleins vor das Haus geliebter oder geachteter Mädchen) ist noch heute in zahlreichen

Ländern Europas verbreitet. Dieser Brauch kann auch Ausdruck von Missmut sein. Haben sich zum Beispiel Mädchen durch Unkeuschheit oder Wankelmüt in der Liebe Hass oder Verachtung zugezogen, so wird ihnen ein Holunder oder ein Vogelbeerbaum vor das Haus gesetzt. In Schmollenberg in Westfalen pflanzt man unordentlichen Mädchen statt der Birke einen Vogelbeerbaum vor das Haus, und auch in Tübingen drückt ein solcher vor der Tür eines Mädchens Spott oder Abneigung aus. In Schlesien herrscht der Volksglaube vor, dass eine große Menge von Früchten eine gute Getreideernte oder einen strengen Winter erwarten lasse.

WISSENSWERTES :

Die Früchte enthalten geringe Mengen der Paraſorbinsäure, Gerbstoffe, Pektine, Carotine (= Provitamin A) und - je nach Sorte und Reifebedingungen - 50 -110 mg Vitamin C (in 100 g Fruchtfleisch). Paraſorbinsäure wirkt reizend auf die Schleimhäute von Nase und Augen. Im Magen kann sie Erbrechen, im Darm Durchfälle auslösen. Dies kann eintreten, wenn man größere Mengen Vogelbeeren roh isst. Kocht man die Früchte zu Marmelade, wird das Gift zerstört bzw. es entweicht.

Aucuparius bedeutet Vogelfang. Man nahm nämlich die Beeren als Vogelköder oder legte Leimruten und Netze an fruchtenden Bäumen aus. Nach anderen Quellen stellte man Vogelleim aus Ebereschenzweigen her.

Die unverdaulichen Samen werden von Drosseln wieder ausgeschieden, wodurch sich der Vogelbeerbaum gut und schnell verbreiten kann.

REZEPTE :

Birnenmarmelade mit Ebereschen

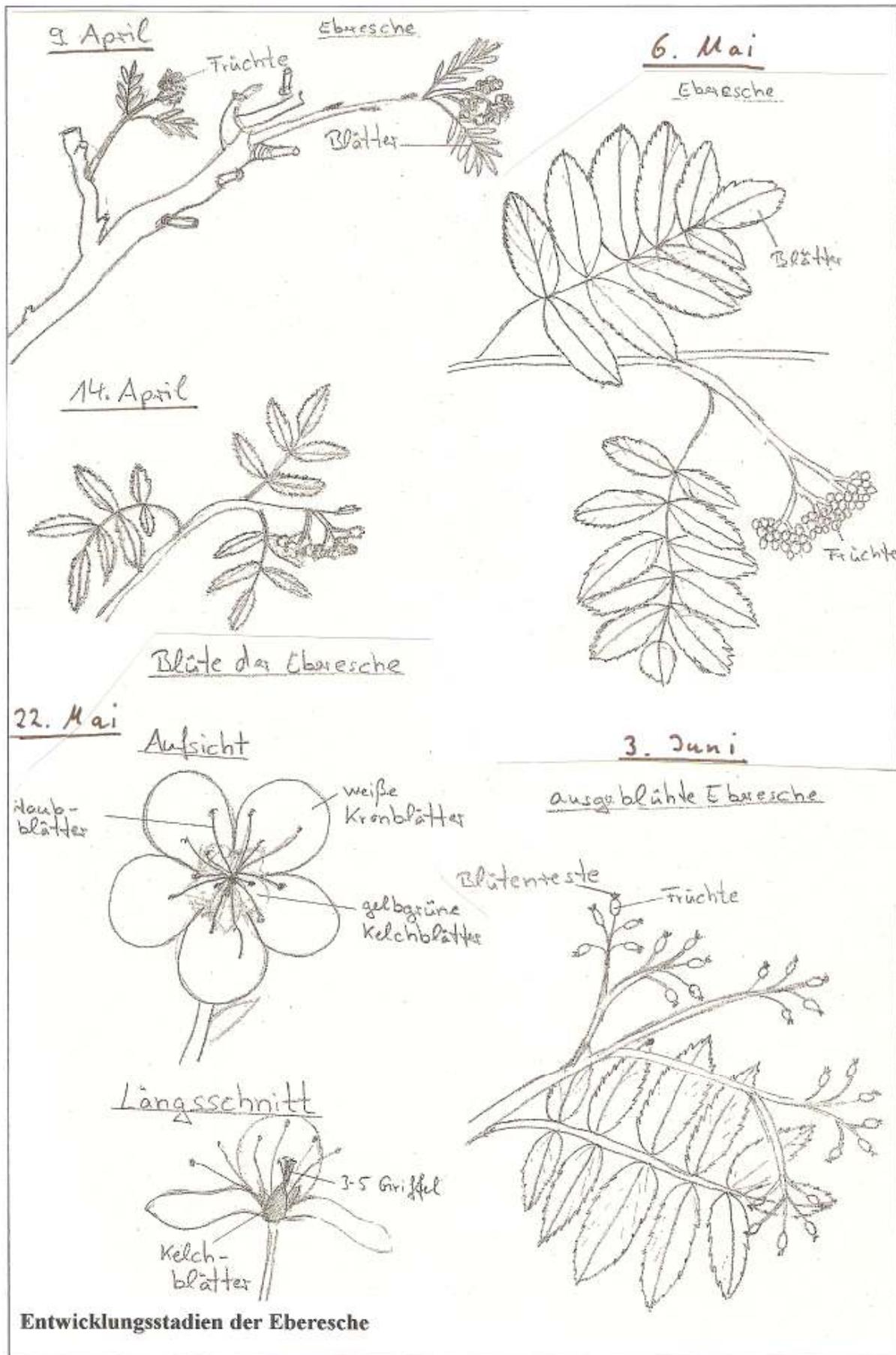
750 g Birnen
250 g Ebereschen
1 kg Gelierzucker

Die Birnen schälen, in Viertel schneiden und gut zerkleinern, die Ebereschen von den Dolden abzupfen, zerdrücken, mit Birnen und Gelierzucker vermischt zum Kochen bringen und 4 Minuten sprudelnd kochen lassen. In Gläser füllen.

Ebereschen in Sirup

1 kg Ebereschen
600-900 g Einmachzucker
½ Liter Wasser

Die Ebereschen von den Dolden abzupfen und waschen. Zucker und Wasser aufkochen, die Ebereschen portionsweise darin weichkochen lassen und in Gläser füllen. Die Zuckerköcherlösung noch etwas einkochen lassen, über die Früchte füllen und mit Einmachhaut verschließen.



Realkartierung der Gehölze am Schulteich

Material: Bestimmungsbücher: z.B. AICHELE 1991, FITTER et al. 1998, GARMS 1990, GODET 1993, HOFMEISTER 1990, MITCHELL, A. (1979); SCHMEIL-FITSCHEN 1996; Handlupen; ggf. Stereolupen; Millimeterpapier; Schreibunterlage; Bleistift
Durchführung: Bestimme zunächst die Gehölze des Untersuchungsgebietes. Fertige dann eine Grundrisszeichnung des

Schulteichgeländes an. Wähle für einen Abstand von einem Meter am Teich 0,5 Zentimeter in deiner Karte.

Aufgabe: Schreibe zunächst in die Legende zur Realkartierung die Namen aller Gehölze, die im Untersuchungsgebiet vorkommen. Kennzeichne dann jede Gehölzart durch zwei Buchstaben. Trage zum Schluss die Standorte der Gehölze in die Grundrisszeichnung ein.

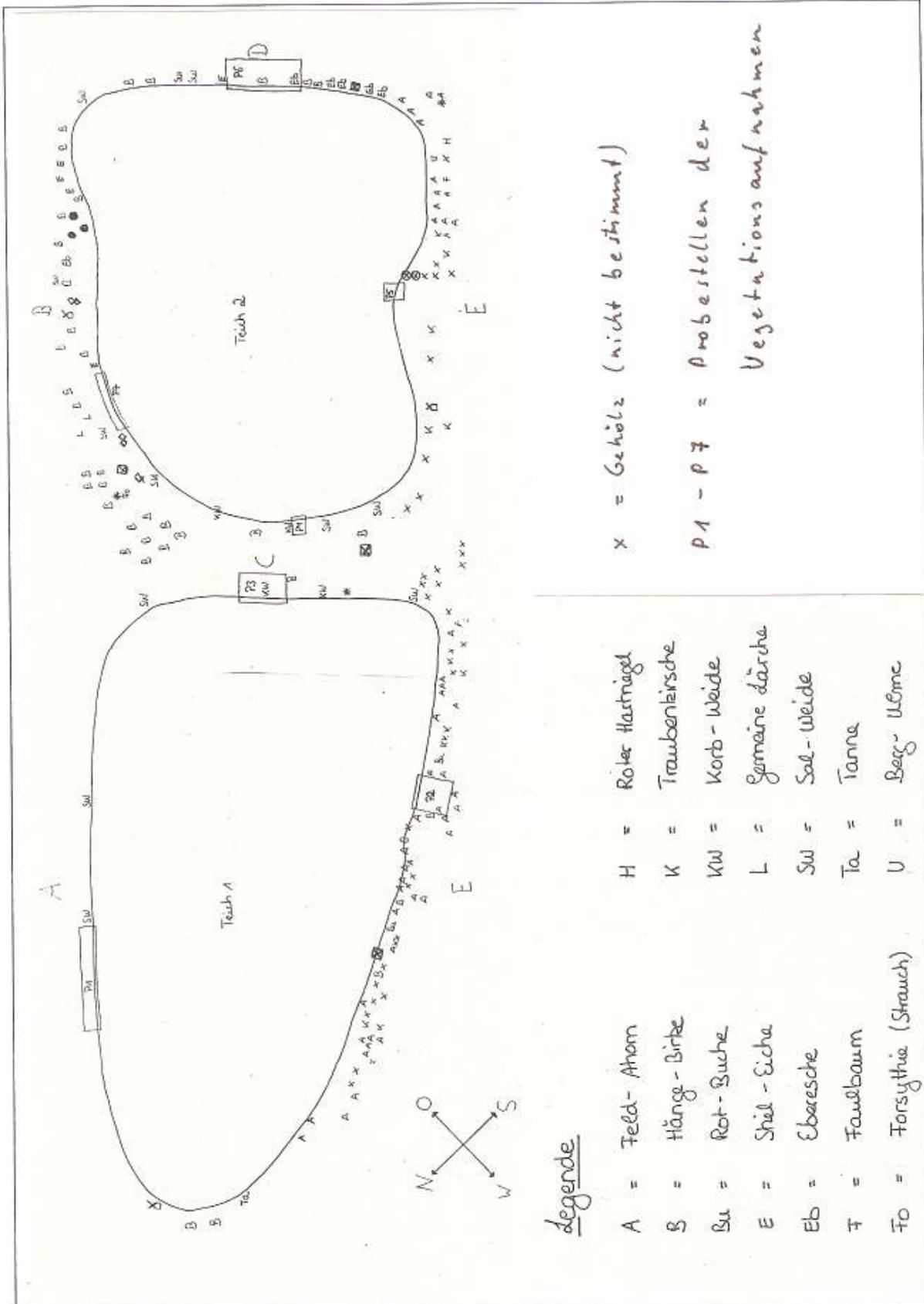


Roswitha Cramer am Nordteich des Artland-Gymnasiums



Die Vegetation des Schulgartens hat sich in den letzten Jahren stark verändert

Ergebnis:



Realkartierung der Gehölze am Schulteich (CRAMER 1995)

Vegetationsaufnahmen und Zeigerwerte

Material: Bestimmungsbücher: z.B. AICHELE 1991, ELLENBERG 1979, FITTER 1987, FITTER et al. 1998, GARMS 1990, HOFMEISTER 1990, SCHMEIL-FITSCHEN 1996, ROTH-MALER; Handlupen; ggf. Stereolupen; Erfassungsbögen; Schreibunterlage; Zollstock; Schnur; vier Holzpflocke, Bleistift

Durchführung: Stecke im Untersuchungsgebiet mithilfe der Pflocke und der Schnur eine Probefläche ab. Sie soll möglichst alle Pflanzenarten der zu untersuchenden Pflanzengesellschaft enthalten. Auf einer Grünlandfläche sind das in der

Regel ein bis wenige Quadratmeter, im Wald zwischen 10 und 100 Quadratmeter. Bestimme dann die Pflanzen des Untersuchungsgebietes.

Aufgaben: a) Erstelle Vegetationsaufnahmen ausgewählter Probeflächen im Untersuchungsgebiet.

b) Ordne den Pflanzenarten unter Verwendung der Angaben bei ELLENBERG 1979 und FITTER 1987 ihre Zeigerwerte zu und ermittle jeweils die mittleren Zeigerwerte. Ziehe anschließend Rückschlüsse auf die Standortverhältnisse in den verschiedenen Probeflächen.



Anfertigung einer Vegetationsaufnahme am 11. Mai 2001

Ergebnisse zur Vegetation am Schulteich:

VEGETATIONSAUFNAHME		Nr. 1		
Funddatum: 26.06.1995		Schichtung		
Lage der Probefläche: Teilgebiet A Uferrandbereich Teich 1			Höhe (m)	Deckung (%)
		B	—	—
		Str.	2	< 5
Größe der Probefläche: 12 m ²		Kr.	1,10	~ 95
Bemerkungen: # = Pflanze nicht mehr zu sehen, d.h. Deckungsgrad aus der Erinnerung geschätzt		M	0,02	~ 2
		Legende 5 = 75 - 100 % der Fläche deckend 4 = 50 - 75 % der Fläche deckend 3 = 25 - 50 % der Fläche deckend 2 = 5 - 25 % der Fläche deckend 1 = Individuen zahlreich, aber weniger als 5 % der Fläche deckend + = Individuen wenig vorhanden, nur wenig Fläche deckend R = selten		
Artenliste	Menge	Artenliste	Menge	
<u>Strauchschicht</u>				
Stiel - Eiche	R			
<u>Krautschicht</u>				
Acker - Schachtelhalm	2			
Blut - Weiderich	2			
Efeu - Gundermann	2			
Flatter - Binse	2			
Frühlings - Scharbockskraut (#)	+			
Gemeiner Löwenzahn	R			
Gras - Sternmiere	2			
Große Brennessel	3			
Hahnenfuß, Kriechender / Wolliger (?)	2			
Hunds - Straußgras (?)	+			
Kuckucks - Lichtnelke	+			
Rasen - Schmiele	3			
Sprößlinge unbekannter Bäume	+			
Stiel - Eiche	R			
Sumpf - Kratzdistel	2			
Vogel - Wicke	+			
Wasser - Schwertlilie	4			
Wiesen - Sauerampfer	2			
Wiesen - Schaumkraut (#)	1			
Wolliges Honiggras (?)	2			
unbekannt a	3			
unbekannt f	+			

Vegetationsaufnahmen der Probeflächen P1 (oben) und P6 (rechts) am Schulteich (vgl. Realkartierung S. 32; CRAMER 1995)

VEGETATIONSAUFNAHME		Nr. 6		
Funddatum: 19.07.1995		Schichtung		
Lage der Probefläche: Teilgebiet D Uferrandbereich Teich 2			Höhe (m)	Deckung (%)
		B	15	80
Größe der Probefläche: 18,4		Str.	2,5	60
		Kr.	1,6	90
Bemerkungen: () = kennzeichnet Pflanzen, die außerhalb der Probefläche vorkommen (n%) = Deckungsgrad dieser Pflanze * = zwei der drei Pflanzen abgepflückt		M	—	—
		Legende 5 = 75 - 100 % der Fläche deckend 4 = 50 - 75 % der Fläche deckend 3 = 25 - 50 % der Fläche deckend 2 = 5 - 25 % der Fläche deckend 1 = Individuen zahlreich, aber weniger als 5 % der Fläche deckend + = Individuen wenig vorhanden, nur wenig Fläche deckend R = selten		
Artenliste	Menge	Artenliste	Menge	
<u>Baumschicht</u>		Schnabel - Segge	R	
Eberesche	R (>5%)	Stiel - Eiche	R	
Hänge - Birke	4	Sumpf - Kratzdistel	+	
		Überreste von Gräsern	4	
<u>Strauchschicht</u>		Ufer - Wolfstrapp	2	
Berg - Ulme	R	(Vogel - Wicke)		
Feld (?) - Ahorn	R (5%)	Wald - Engelwurz	+	
Feuerdorn	R (3%)	(Waldsimse)		
Hunds - Rose	2	Wasser - Schwertlilie	+	
Sal - Weide	3	Weißer Taubnessel	+	
Stiel - Eiche	R (3%)	Wiesen - Bärenklau	+	
		Wolliges Honiggras (?)	+	
<u>Krautschicht</u>				
Breitblättrige Sumpfwurz oder Sumpf - Stendelwurz *	+	unbekannt b	1	
Breit - Wegerich	R			
Dorniger Wurmfarne	+			
Efeu - Gundermann	2			
Einjähriges Rispengras	1			
Feld - Ahorn	2			
(Flutter - Binse)				
Gemeine Quecke	+			
Gemeine Schafgarbe	+			
Gemeiner Beifuß	3			
Gemeiner Löwenzahn	R			
Girsch	2			
Große Brennnessel	2			
Herkulesstaude	R (3%)			
Hirtentäschel	R			
Kletten - Labkraut	+			
Rasen - Schmiele	2			
Rohr - Glanzgras	+			

4.1.3. Wasseruntersuchungen

Physikalische und chemische Gewässeruntersuchung

Material: Erfassungsbogen, Bleistift, Schreibunterlage, Untersuchungskoffer zur chemischen Wasseruntersuchung Windaus UW 2000 für folgende Parameter: Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff, Gesamthärte, Ammonium (ca. 0-10 mg/l), Nitrit (ca. 0-1 mg/l), Nitrat (ca. 0-50 mg/l) und Phosphat (ca. 0-1 mg/l)

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

Aufgaben: a) Trage die Werte in den Erfassungsbogen ein. Bestimme den Sauerstoffsättigungswert.

b) Stelle die Messwerte grafisch dar und interpretiere die Beobachtungen.

Ergebnis: Es wurden für den südlichen Schulteich Messergebnisse aus den Jahren 1990 bis 2001 ausgewertet. Die gemessenen Wassertemperaturen lagen zwischen 0,5 und 22 °C, die Sauerstoffgehalte zwischen 3 und 18,3 mg/l, die pH-Werte zwischen 7,0 und 8,5, die Gesamthärte lag in der Regel zwischen 10 und 16 °d, der Nitratgehalt zwischen 3 und 15 mg/l, der Ammoniumgehalt zwischen 0,1 und 0,8 mg/l mit Spitzenwerten von 1,6 mg/l, der Phosphatgehalt zwischen 0 und 0,2 mg/l und die elektrische Leitfähigkeit zwischen 370 und 880 µS.

Der Schulteich steht über ein zufließendes Rohr in Verbindung mit der Kleinen Hase, an der seit 1991 an einer Probestelle direkt neben dem Südteich (Probestelle 2 des Haseprojektes) ebenfalls regelmäßig Wasserproben untersucht werden. Im Vergleich zum Südteich ergaben sich in der Hase folgende Ergebnisse: Die gemessenen Wassertemperaturen lagen zwischen 1 und 24 °C, die Sauerstoffgehalte zwischen 4,5

und 19,7 mg/l, die pH-Werte zwischen 7,0 und 8,7, die Gesamthärte lag in der Regel zwischen 10 und 20 °d, der Nitratgehalt zwischen 2 und 35 mg/l, der Ammoniumgehalt zwischen 0,1 und 1,6 mg/l mit Spitzenwerten von 2,0 mg/l, der Phosphatgehalt zwischen 0,1 und 0,5 mg/l und die elektrische Leitfähigkeit zwischen 420 und 930 µS.

Es zeigt sich also eine relativ große Übereinstimmung der physikalisch-chemischen Parameter in Hase und Schulteich, wobei die Gesamtsalzfracht, angezeigt über die elektrische Leitfähigkeit, und die Konzentration der Verschmutzungszeiger Nitrat, Ammonium und besonders Phosphat in der Hase etwas über den Werten für den südlichen Schulteich liegen.

Im folgenden sollen die Ergebnisse für den Sauerstoffgehalt im Schulteich etwas genauer vorgestellt werden, was in Form der folgenden Grafiken geschieht. Da der Sauerstoffgehalt auch von der Wassertemperatur beeinflusst wird, sind die entsprechenden Messwerte ebenfalls abgedruckt. BUBA (2001) schreibt in seiner Arbeit zum Sauerstoffgehalt:

„Er ist ein wichtiger lebensbegrenzender Faktor in Gewässern. Der Sauerstoffgehalt entscheidet in einem Gewässer vorrangig über die Lebensgemeinschaften der pflanzlichen und tierischen Organismen. Einen entscheidenden Einfluss auf den Sauerstoffgehalt haben Fotosyntheseprozesse, Atmung und die Temperatur.“

Die Messungen zeigen, dass der Sauerstoffgehalt im April oft sehr hoch ist und dann weit über dem Sättigungswert liegt. In den darauf folgenden Monaten Mai bis September unterliegen die Werte der Hase und des Teiches starken Schwankungen. Dabei weisen die meisten Werte ein Sauerstoffdefizit auf, wobei einzelne Werte auch weit über dem Sättigungswert liegen. In den Wintermonaten werden Werte erreicht, die fast immer, und oftmals sogar weit unter dem Sättigungswert liegen. Die

hohen Werte im April lassen sich durch ein Aufkommen von fotoautotrophen Lebewesen erklären, die dem Wasser durch Photosyntheseaktivität Sauerstoff zuführen. Zudem werden noch keine Pflanzen zersetzt und die Wassertemperatur ist in diesen Monaten noch niedrig, wodurch die Löslichkeit von Sauerstoff im Wasser hoch ist. Eine Erklärung für die niedrigen Werte in den Monaten Mai bis September könnte der aerobe Abbau von abgestorbenen Wasserpflanzen sein. Dabei erhöht sich zudem der Sauerstoffbedarf der Destruenten, weil deren Stoffwechsellistung gemäß der RGT-Regel mit der Temperatur ansteigt. Außerdem ist die Löslichkeit von Sauerstoff in dem erwärmten Wasser geringer und der Sauerstoffbedarf der Heterotrophen generell sowie der autotrophen Organismen in der Nacht erhöht.

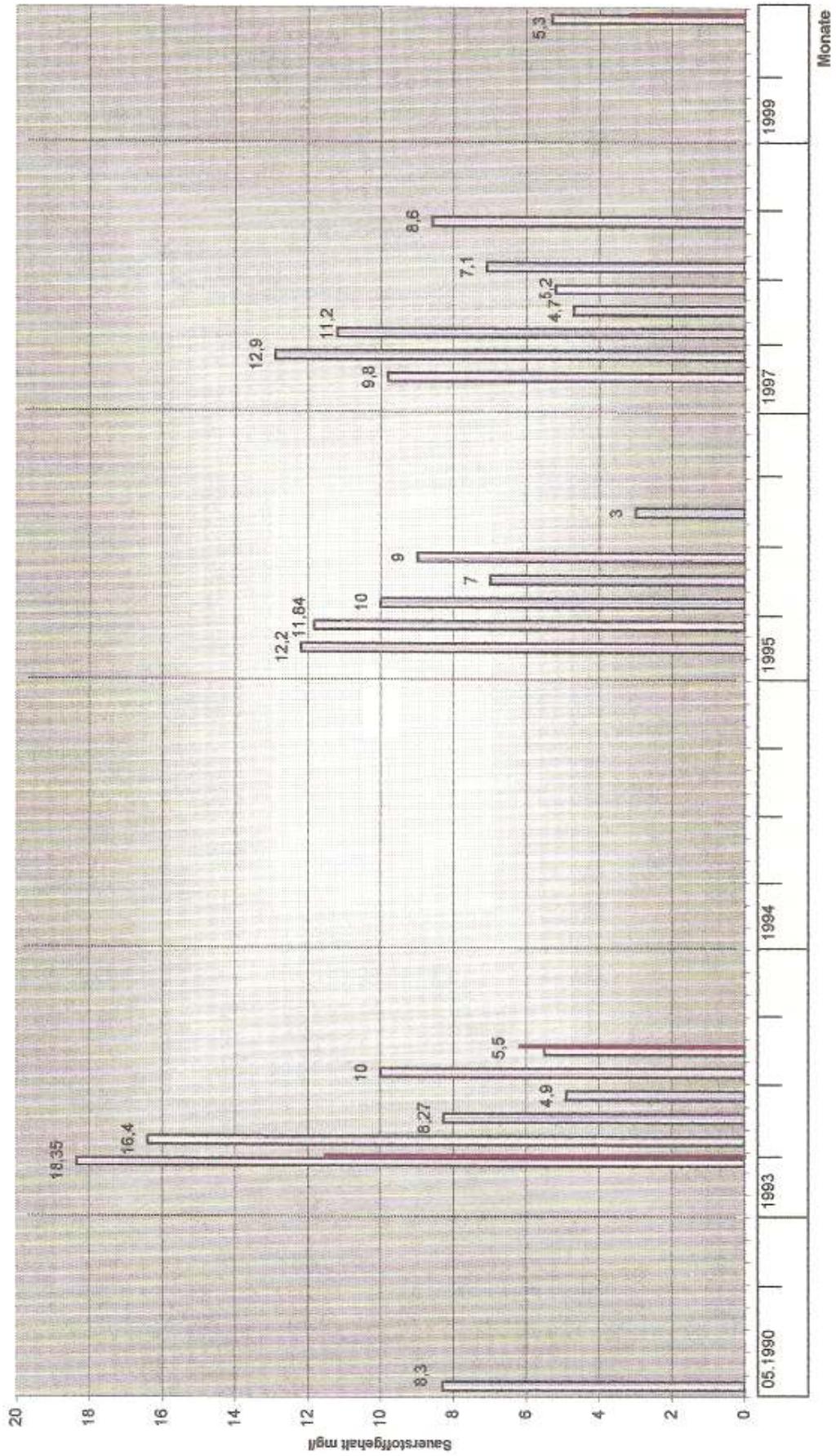
Ein gutes Beispiel hierfür ist die Messung im August 1995, bei der die Lufttemperatur 35°C (Indiz für Sonnenschein), die Wassertemperatur der Hase 24°C und der Sauerstoffgehalt der Hase nur 4,5 mg/l betrug. Im Südteich waren die Werte bei dieser Messung ähnlich. Als Beweis für meine These sprechen die hohen Leitfähigkeitswerte, die an solchen Tagen gemessen wurden, da dem Wasser bei einer höheren Vegetationsdichte viele Elektroly-

te entzogen worden wären. Dies spricht für einen großen Anteil an heterotrophen Organismen, die Zersetzungsprozesse durchgeführt haben. Es wurde viel Biomasse mineralisiert. Gleichzeitig muss eine geringe Vegetationsdichte vorgelegen haben. Die zeitweise auch hohen Werte in den Monaten Mai bis September sind durch die Sauerstoffproduktion von fotoautotrophen Pflanzen, in Zeiten mit höherer Vegetationsdichte zu erklären. Den niedrigen Sauerstoffwerten im Winter stehen oftmals hohe Gehalte an Nitrit, Nitrat und besonders Ammonium gegenüber. Daraus schließe ich, dass in den niederschlagsreichen Wintermonaten oft Düngerauswaschungen stattfinden und sauerstoffzehrende Oxidationsprozesse ebenfalls ablaufen. Obwohl die Nitrifikation im Winter nur langsam abläuft, treten oftmals, wegen der übermäßigen Verschmutzung große Sauerstoffdefizite auf. Zudem gibt es nur sehr wenig Vegetation im Winter, so dass die Nährsalze nicht von Pflanzen aufgenommen werden können. In dieser vegetationsarmen, kalten Zeit spielt der atmosphärische Sauerstoffeintrag eine große Rolle. Als wichtige Quelle ist dabei die Schleuse am Bootshaus zu nennen, durch die das ganze Jahr über Sauerstoff in die Hase eingetragen wird.“

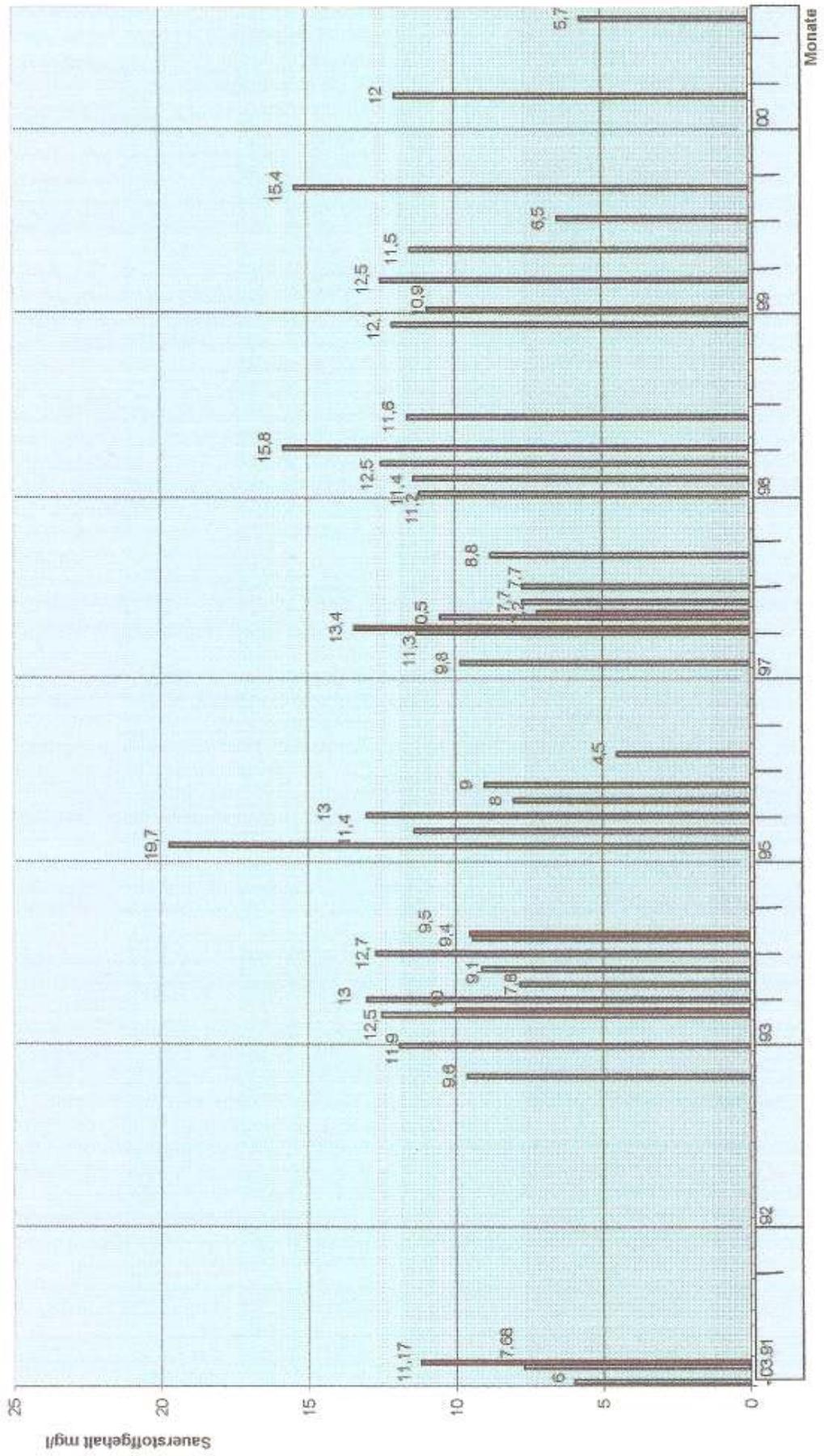


Mit dem Koffer Windaus UW 2000 werden physikalisch-chemische Parameter erfasst

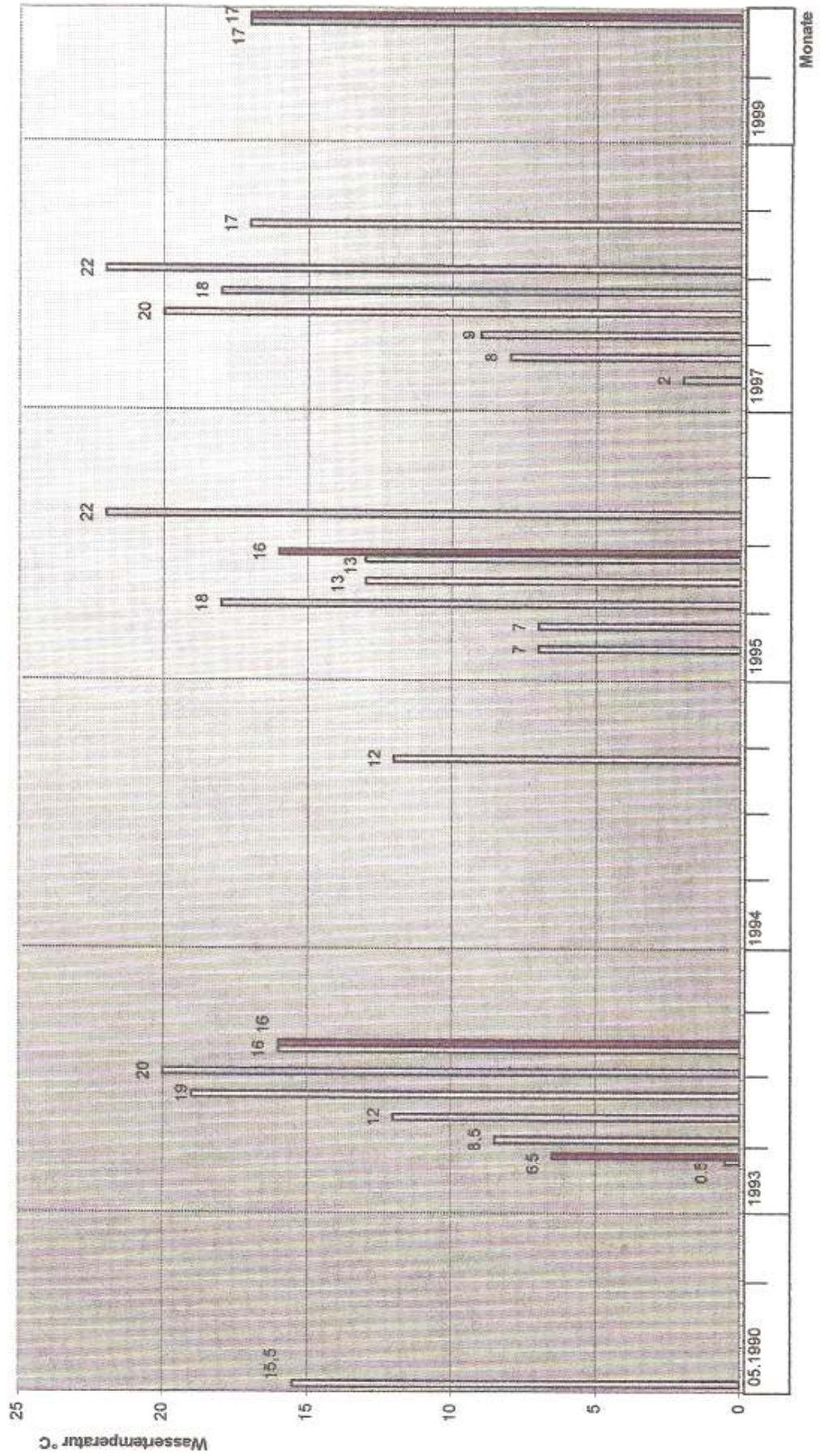
Schulteich links (süd) ...Sauerstoffgehalt... (1990, 1993, 1995, 1997, 1999)



Kleine Hase am AGQ ...Sauerstoff... (1991, 1992, 1993, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000)



Schutereich links (reid) ... WASSERTEMPERATUR (1990, 1993, 1994, 1995, 1997, 1999)

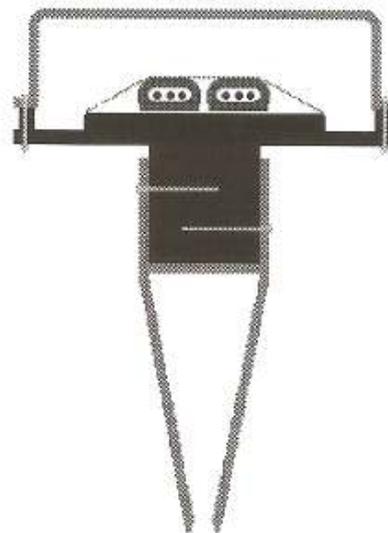
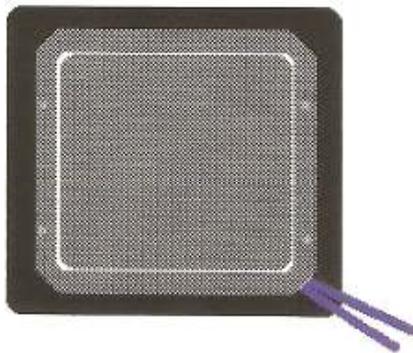


Erfassung von Tagesgängen für Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert im Südteich und in einer Dachpfütze auf dem Flachdach der Schule

Material: WinLab pH-mV-Temperaturmessgerät mit Zubehör, WinLab Sauerstoffmessgerät mit Zubehör, Stativmaterial, WinLab Verbindungskabel zum PC, Windows Hyperterminal, Personal Computer, wetterfester Messgerätehalter zum Aufstellen der Messgeräte im Freiland

Der selbstgebaute Messgerätehalter (vgl. Abb.) besteht im wesentlichen aus einer Holzplatte, auf der mittels langer Schrauben eine handelsübliche Plastikschüssel angebracht wird. Unter der Schüssel werden die Messgeräte untergebracht, wobei

man sie möglichst noch mit Gummibändern fixiert, damit sie beim Transport nicht verrutschen. Die Elektroden der Geräte hängen durch Spalten zwischen den Kantenholzern heraus. Die Holzplatte wird noch auf einen rechteckigen Holzblock geschraubt. Dieser Block wird dann auf eine spitz zulaufende Bodeneinschlaghülse, wie sie im Baumarkt erhältlich ist, gesetzt. Die Einschlaghülse wird nun an der Probestelle jeweils in den Boden geschlagen und anschließend die Holzplatte mit dem Holzblock eingesetzt und verschraubt.



Messgerätehalter Modell „Hegenberg“: Aufsicht (links) und Seitenansicht (rechts) (HEGENBERG 2001)

Durchführung: Die Messgeräte werden mindestens eine halbe Stunde vor Beginn der ersten Messung aufgestellt, damit sich eventuell aufgewirbelte Schwebstoffe wieder absetzen und die empfindlichen Elektroden mit ihren Temperaturfühlern sich an das zu untersuchende Wasser anpassen.

Die Elektroden werden im Schulteich mit Hilfe des Stativmaterials in Ufernähe etwa 5 Zentimeter unter der Wasseroberfläche positioniert. In der Dachpfütze werden die Elektroden auf den Boden gelegt. Die Messwerte werden 24 Stunden lang alle 30 Minuten im Datenlogger der Geräte aufge-

zeichnet und später auf einen PC überspielt.

Die Programmierung der Geräte geht klar aus den Handbüchern hervor. Weitaus größere Probleme gibt es bei der Auswertung. Die einzelnen Werte können direkt vom Gerät abgelesen und in den PC per Hand eingegeben werden, was jedoch bei langen Messreihen sehr mühsam ist. In der Regel sollte man das Einlesen der Werte mit Hilfe des beiliegenden Verbindungskabels zur COM-Schnittstelle vom Computer ausführen lassen. Überspielt werden die Werte mittels Hyperterminal, einem Zubehörprogramm, welches zu jeder Windows Grundausstattung gehört. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass nach meinen Erfahrungen vor Allem in neueren Windows Versionen diese Programme unvollständig oder stark eingeschränkt sein können. Dies traf z.B. für Windows 98 zu, während die kleinere Version aus Windows 3.11 sehr zuverlässig arbeitete. Wenn das Programm einwandfrei funktioniert, die Anschlüsse korrekt hergestellt wurden und die erforderlichen Parameter, die im Handbuch angegeben sind, stimmen, initialisiert sich das Gerät selbstständig und gibt auf Anweisung (die entsprechenden Befehle findet

man ebenfalls im Handbuch) die Werte in geordneter Reihenfolge und Beschriftung aus. Zur Weiterverarbeitung werden die Werte grafisch dargestellt, wobei man z.B. Microsoft Excel verwendet. Um die Werte jedoch passend in die Tabellen zu überführen, müssen noch alle Punkte in Kommata umgewandelt werden, was sehr einfach durch die „Suchen und Ersetzen“ Funktion vieler Programme möglich ist.

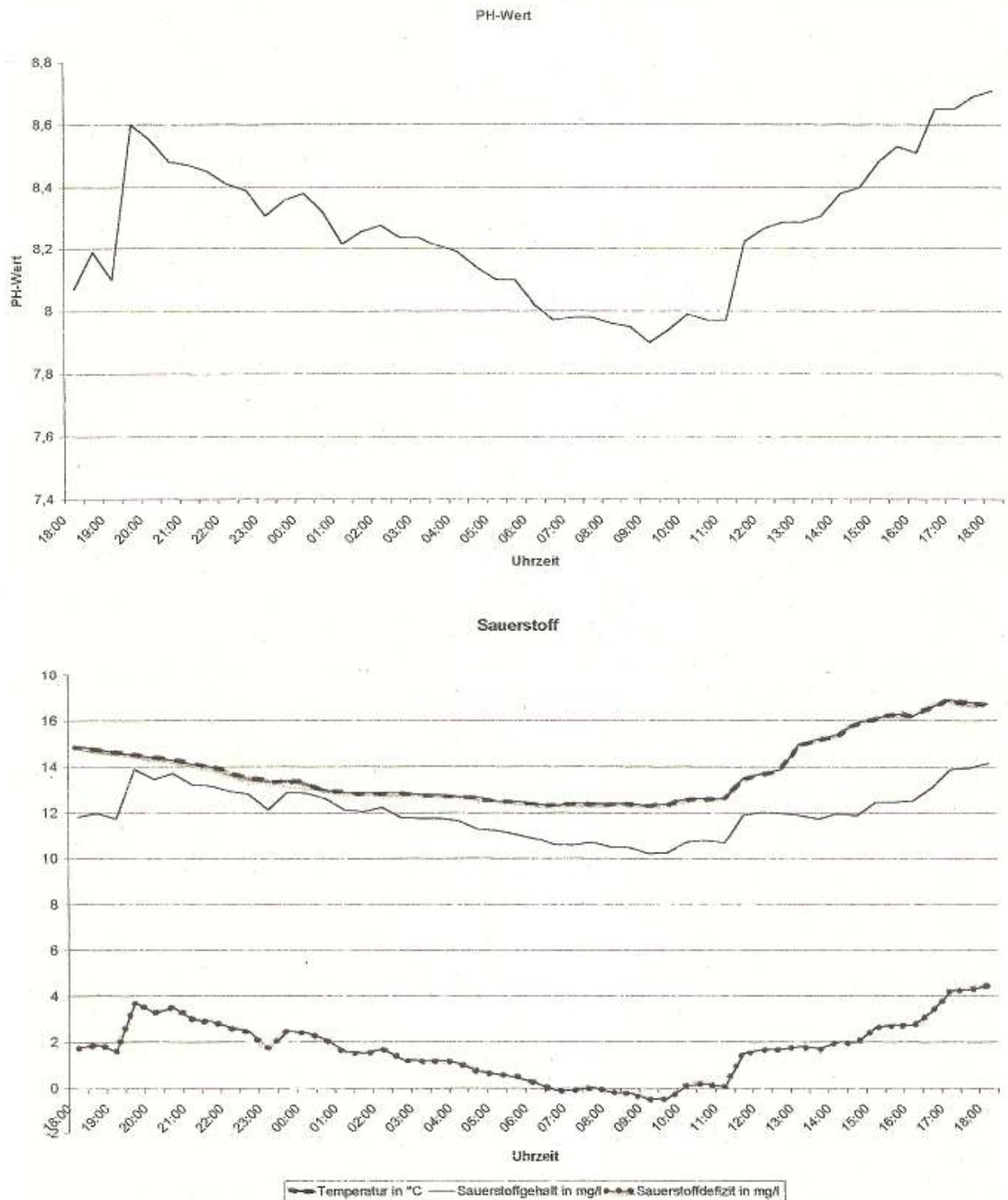
Kurzgefasst werden also folgende Schritte durchgeführt:

1. **Daten mittels des Hyperterminals**
2. **Erforderlichen Teil der Ergebnisse kopieren**
3. **In MS-Word einfügen und dort Punkte durch Kommata ersetzen**
4. **Geänderte Datei in einen Editor kopieren (z.B. Windows Editor)**
5. **Als Zwischendatei im „CSV“-Format speichern**
6. **Datei in MS-Excel öffnen**

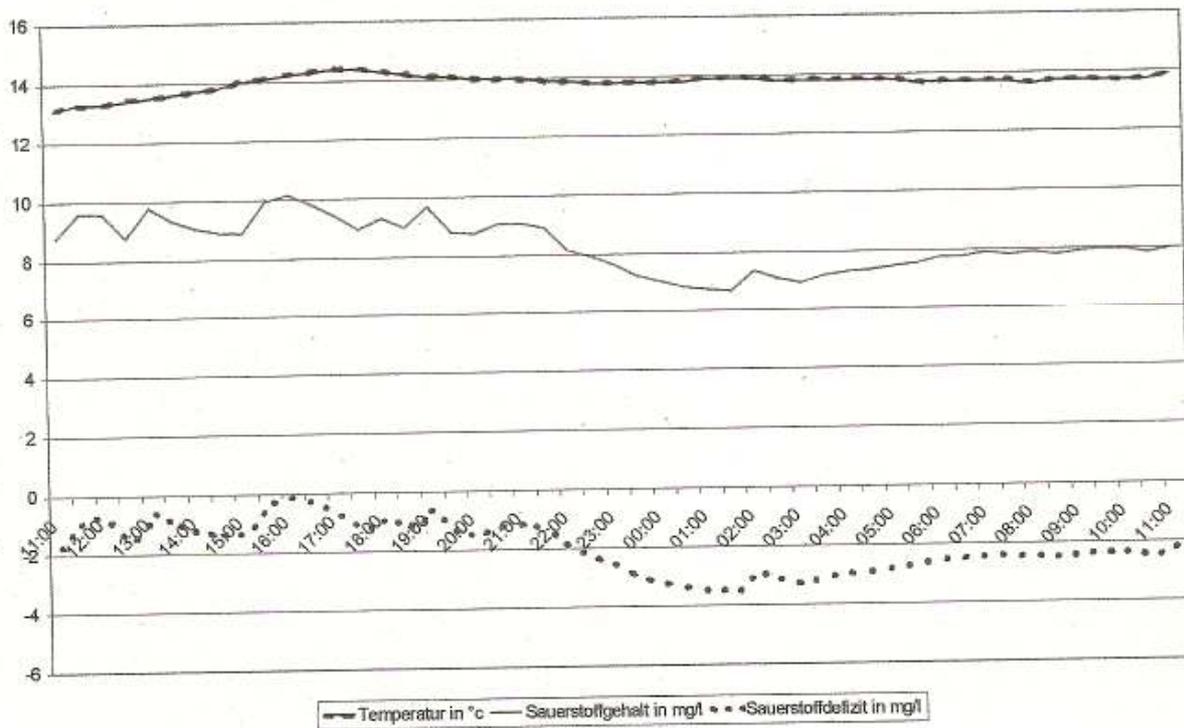
Aufgabe: Führe Tagesgangmessungen an verschiedenen Probestellen durch, stelle die Messwerte grafisch dar und interpretiere sie.



Tagesgangmessungen am Südteich der Schule



Ergebnis der Tagesgangmessungen am Schulteich am 7. und 8. Mai 2001; Wetter: sonnig ohne Niederschlag (HEGENBERG 2001)



Ergebnis der Tagesgangmessungen am Schulteich am 12. und 13. September 2001; Wetter: kleine Schauer, heiter (HEGENBERG 2001a)

Ergebnis: Von Frühjahr bis Herbst 2001 wurden an sieben Probestellen umfangreiche Untersuchungen mit dem WinLab-System durchgeführt (HEGENBERG 2001 und HEGENBERG 2001a). Fünf Probestellen lagen außerhalb des Schulgeländes, davon zwei an Teichen in Lechterke und in der Quakenbrücker Mersch sowie drei an der Hase ober- und unterhalb des Stauwehres am Schützenhof sowie am Artland-Gymnasium (Probestelle 2 des Haseprojektes). Zwei Probestellen im Schulgelände lagen am Südteich und in einer Pfütze auf dem Dach der Schule.

Der Südteich hat eine Ausdehnung von ungefähr 17 m x 23 m. Seine maximale Tiefe beträgt 1,5 m. Der Teich ist durch ein Zuflussrohr mit der Hase verbunden und bezieht daher sein Wasser. Dieses Zuflussrohr befindet sich 1,5 m von unserer Probestelle entfernt. Der Teich ist dicht von Bäumen und Sträuchern umstanden und lag somit während des Untersuchungszeitraums ganztägig sehr schattig. Durch das Laub der Bäume gelangt jeweils im Herbst ein hoher Anteil an organischem Material ins Wasser.

Das Schuldach ist das einzige Kleinbiotop in dieser Untersuchungsreihe. Es handelt sich hierbei um eine Wasseransammlung von rund 2 m x 3 m bei einer Tiefe von maximal 3 cm. Der Boden ist teilweise mit Pflanzenresten, größtenteils Blätter die der Wind von den nahen Bäumen aufs Schuldach geweht hat, bedeckt. Die Messstelle liegt frei und wird somit ganztägig voll von der Sonne und auch vom Wind erfasst.

Am Südteich wurden Tagesganguntersuchungen am 20. und 21. April, 7. und 8. Mai, 25. und 26. August und 12. und 13. September 2001 durchgeführt. Der Sauerstoffgehalt lag im April um 15 mg/l, im Mai zwischen 10 und 14 mg/l und im August und September unter 10 mg/l, wobei die Augustwerte noch unter den Septemberwerten lagen. Sauerstoffüberschüsse im Frühjahr wurden durch Sauerstoffdefizite im Herbst abgelöst. Der pH-Wert schwankte im Mai zwischen 7,9 und 8,7, während er im Herbst deutlich niedriger,

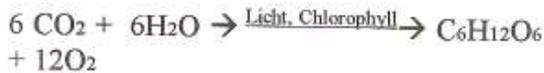
im September z.B. zwischen 7,64 und 7,8 lag.

Der hohe Sauerstoffgehalt im April und Mai ist vermutlich in erster Linie auf die hohe Produktivität der autotrophen Organismen im Schulteich zurückzuführen. Diese Hypothese wird eindeutig durch die Untersuchungen von STRZELECKI (1997) bestätigt, die für den Monat April eine Massenentwicklung von Algen im Schulteich fand. Unterstützt wird die Sauerstoffzufuhr durch Wasserzufluss aus der Hase. Die Tagesgangschwankungen im Schulteich korrelieren nämlich recht deutlich mit denen in der Hase direkt neben dem Schulteich.

Sowohl der 7.5. als auch der 8.5.2001 waren sonnige Tage ohne Niederschlag. Die Schwankung des Sauerstoffgehaltes und des pH-Wertes im Tagesgang verliefen in dem für Fotosynthese- und Atmungsvorgänge bekannten Tag-Nacht-Rhythmus, das heißt am Tage steigen Sauerstoffgehalt und pH-Wert an, in den Nachtstunden sinken sie. Dies sind eindeutige Zeichen dafür, dass hier Fotosynthese und Atmung betrieben werden. Es entsteht am Morgen des 8.5.2001 ein leichtes Sauerstoffdefizit von weniger als 0,5 mg/l. Ansonsten ist das Wasser durchweg mit Sauerstoff gesättigt.

Im August und September ist ebenfalls ein deutlicher Tag-Nacht-Rhythmus durch Fotosynthese und Atmung festzustellen, allerdings auf wesentlich niedrigerem Niveau was Sauerstoffgehalt und pH-Wert betrifft. Reduzierende Vorgänge haben in dieser Zeit also deutlich an Bedeutung gewonnen und es besteht fast dauerhaft ein Sauerstoffdefizit im Teich.

Generell sind zur Erklärung des Tag-Nacht-Rhythmus folgende Zusammenhänge von Bedeutung: Während des Tageslichts betreiben die Pflanzen Fotosynthese. Bei diesem Vorgang wird, vereinfacht dargestellt Kohlenstoff reduziert wobei Sauerstoff abgegeben wird. Dies ist einer der wichtigsten Stoffwechselfvorgänge dieses Planeten.



→ Je mehr Photosynthese betrieben wird, desto mehr Sauerstoff entsteht.

Zwar benötigen Pflanzen wie die meisten Lebewesen Sauerstoff zum atmen, diese zum atmen benötigte Menge ist aber im Vergleich zur durch die Fotosynthese freigesetzte Menge gering. Während der Nacht entfällt aufgrund des Mangel an Licht diese Sauerstoffquelle. So sinkt der Sauerstoffgehalt. Allerdings entspricht der Unterschied nicht dem Wert, den man rechnerisch bei Subtraktion der am Tage produzierten Sauerstoffmenge, die nun wegfällt, erwarten würde. Grund dafür ist zum einen der Ausgleich des Sauerstoffdefizits durch die Atmosphäre, zum anderen kann nach dem Henry'schen Gesetz das Wasser bei niedrigerer Temperatur in der Nacht mehr Sauerstoff aufnehmen, was bedeutet, dass das Sauerstoffdefizit weitaus größer ist als bei höherer Temperatur. Da die Temperatur während der Nacht im Wasser ebenfalls abfällt, wie aus den Messungen hervorgeht, laufen Reaktionen gemäß der Reaktions-Geschwindigkeits- Temperatur Regel langsamer ab. So laufen alle Vorgänge die auch am Tage Sauerstoff zehren langsamer ab, d.h. es wird dem Wasser weniger Sauerstoff entzogen. Sauerstoff wird durch mehrere Faktoren verbraucht, zum einen durch Atmung die von Pflanzen und Tieren betrieben wird, zum anderen durch Bakterien beim Abbau von organischem Material. Diese Destruenten zehren sehr viel Sauerstoff. Die Mineralisation von organischen Stoffen in großem Maße ist der Grund für das sogenannte Umkippen von Gewässern, einer extremen Sauerstoffarmut, hervorgerufen durch zuviel organischem Abfall der abgebaut werden muss. Extreme Sauerstoffarmut macht es den meisten aeroben Lebewesen unmöglich in diesen Gewässer zu überleben.

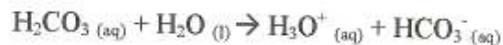
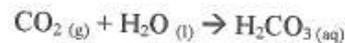
Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der Hydroniumionenkonzentration. Er gibt an, wie viele mol/l Hydroniumionen (H_3O^+) im Wasser gelöst

sind. Das bedeutet, dass bei einem pH-Wert von 8 genau 10^{-8} mol Hydroniumionen in einem Liter Wasser vorkommen. Je niedriger er ist, desto saurer ist das Wasser, je höher der pH-Wert, desto basischer ist das Wasser. Bei einem pH-Wert von 7 ist das Verhältnis von Hydroxidionen (OH^-) und Hydroniumionen (H_3O^+) ausgeglichen, es befindet sich die gleiche Menge beider Ionensorten im Wasser, nämlich 10^{-7} mol je Liter.

Die Verschiebung der Hydroniumionenkonzentration verändert das Verhalten des Mediums. Saurer Regen wäscht lebenswichtige Nährstoffe wie beispielsweise Calcium aus dem Boden aus, aber auch toxische Substanzen wie Aluminium. Extrem saure oder basische Medien greifen auch organische Substanz an.

Zuflüsse in das Gewässer können den pH-Wert im Tagesgang verändern. In Frage kommen allerdings im Tagesprofil nur plötzliche Zuflüsse, wie beispielsweise Regen. Je nach Qualität des Regens wird der pH-Wert verändert. Wir haben hier einen sauren Regen mit einem pH-Wert von etwa 4. Dieser saure Regen wird in den meisten Gewässern dazu führen, dass der pH-Wert sinkt.

Bei starker Fotosynthesetätigkeit der Pflanzen wird der pH-Wert ansteigen, da dabei CO_2 aus dem Wasser entnommen wird. CO_2 bildet in Verbindung mit Wasser Kohlensäure, die ihrerseits Hydroniumionen freisetzt.



Durch Kohlenstoffdioxidproduktion bei der Atmung kehren sich die vorstehenden Reaktionen um.

In der Dachpfütze des Artland-Gymnasiums wurden Messungen am 25. und 26. April sowie am 9. und 10. September 2001 durchgeführt. Ein eindeutiger Unterschied zu allen anderen Gewässern zeigt sich hier durch die wesentlich größere Schwankungsbreite der Messwerte.

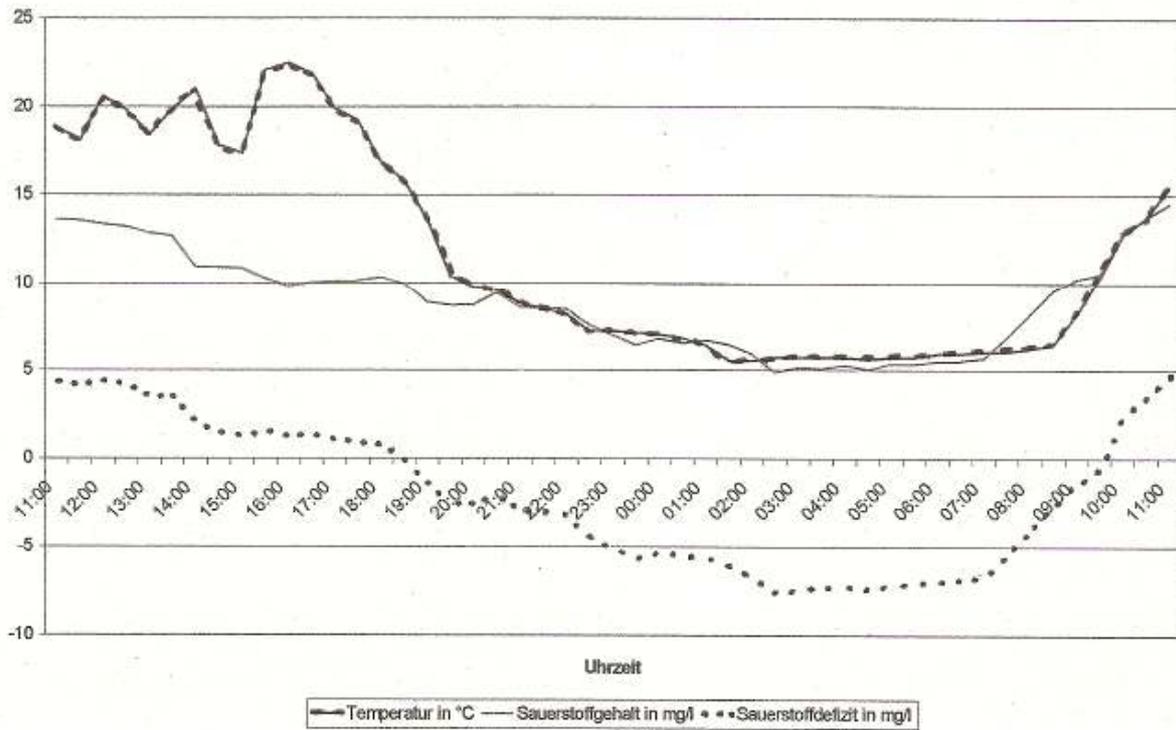
Der pH-Wert und Sauerstoffgehalt zeigen eine große Tag-Nacht Schwankung, die

klar auf eine starke Fotosynthesetätigkeit bzw. Atmung durch Planktonorganismen hindeutet. Auch die Wassertemperatur zeigt starke Schwankungen. Durch die große Oberfläche im Verhältnis zu einer kleinen Masse heizt sich das Gewässer am Tag sehr schnell auf und kühlt in der Nacht stark ab. Dies wirkt sich auf die Aktivität im Gewässer aus, so dass sehr viel Fotosynthese durch die in mikroskopischen Untersuchungen nachgewiesenen Algen betrieben wird. Allerdings sind auch mikroskopisch kleine Tiere wie die Rädertiere sowie Destruenten sehr aktiv, was sich an dem Sauerstoffdefizit in der Nacht zeigt.

Durch die große Oberfläche findet auch eine größere Diffusion statt, so dass der Sauerstoffüberschuss am Tage auch verhältnismäßig schneller entweichen kann als bei anderen Gewässern wie dem Schulteich. Allerdings wirkt dies auch in der Nacht, wenn ein starkes Defizit entstanden ist, so dass Luftsauerstoff ins Wasser diffundiert. In diesem Gewässer gibt es sehr viele organische Abfallstoffe, im Verhältnis zur Größe dieses Lebensraumes zu dem des Schulteiches ein Vielfaches mehr, so dass der biochemische Sauerstoffbedarf ebenfalls ein Vielfaches des Schulteiches betragen müsste.



Erfassung chemischer Parameter mit dem WinLab-System in einer Pfütze auf dem Schuldach



Ergebnis der Tagesgangmessungen auf dem Schuldach am 9. und 10. September 2001; Wetter: gelegentliche Schauer, bewölkt (HEGENBERG 2001a)

4.1.4. Planktonuntersuchungen

Erfassung freischwimmender Planktonorganismen im Südteich und in einer Dachpfütze auf dem Flachdach der Schule

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

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

Um ein Rädertier zu isolieren überträgt man es mit einer feinen Glaskapillare auf einen gesonderten Objektträger. Dieses Rädertier ist so auch nach längeren Arbeitspausen problemlos wieder aufzufinden. Um die Bewegung der recht flinken Rotatorien einzuschränken gibt man etwas Novocain oder Glycerin in die Probe oder klemmt die Rotatorien durch vorsichtiges Absaugen des Wassers zwischen Deckglas und Objektträger ein. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, dass die Tiere durch weiteres Verdunsten des Wassers zerquetscht werden. Man kann die Rädertiere auch mit Formalin abtöten. Bei dieser Methode ziehen die Rotatorien allerdings ihr Räderorgan und den Fuß ein und sind damit zum Zeichnen ungeeignet.

Um eine Zählung der Rädertiere der jeweiligen Probe vorzunehmen schüttelt man die Probe ein wenig, um die Rädertierchen möglichst gleichmäßig im Glas zu verteilen. Man entnimmt der Probe nun ca. 2-4 Tropfen. Die hier gefundene Anzahl kann man dann auf die gesamte Probe hoch-

rechnen. Zur Zählung der ist es erforderlich, diese abzutöten um zu verhindern, dass sie während des Zählens ihre Position verändern und vielleicht doppelt erfasst werden. Zu diesem Zweck gibt man einige Tropfen Formalin in die Probe. Die Tiere sterben nach einigen Sekunden. Die gezählten Tiere der jeweiligen untersuchten Tropfen können auf die gesamte Probe hochgerechnet werden.

Bei einigen Rotatorienarten ist es zur Bestimmung der Unterart erforderlich, den Kauer der Tiere zu untersuchen. Zu diesem Zweck überträgt man das gewünschte Rädertier auf die oben beschriebene Weise auf einen gesonderten Objektträger. Dem Wassertropfen auf diesem Objektträger setzt man etwas 5-10%ige Kalilauge hinzu. Diese löst die Weichteile des Rädertierchens und seines Kauers auf. Die Hartteile des Kauers bleiben erhalten. Hat sich das Rädertierchen aufgelöst, kann man mit einer feinen Präpariernadel den Kauer freilegen und gegebenenfalls richten. Der Kauer ist nun zum Zeichnen bereit.

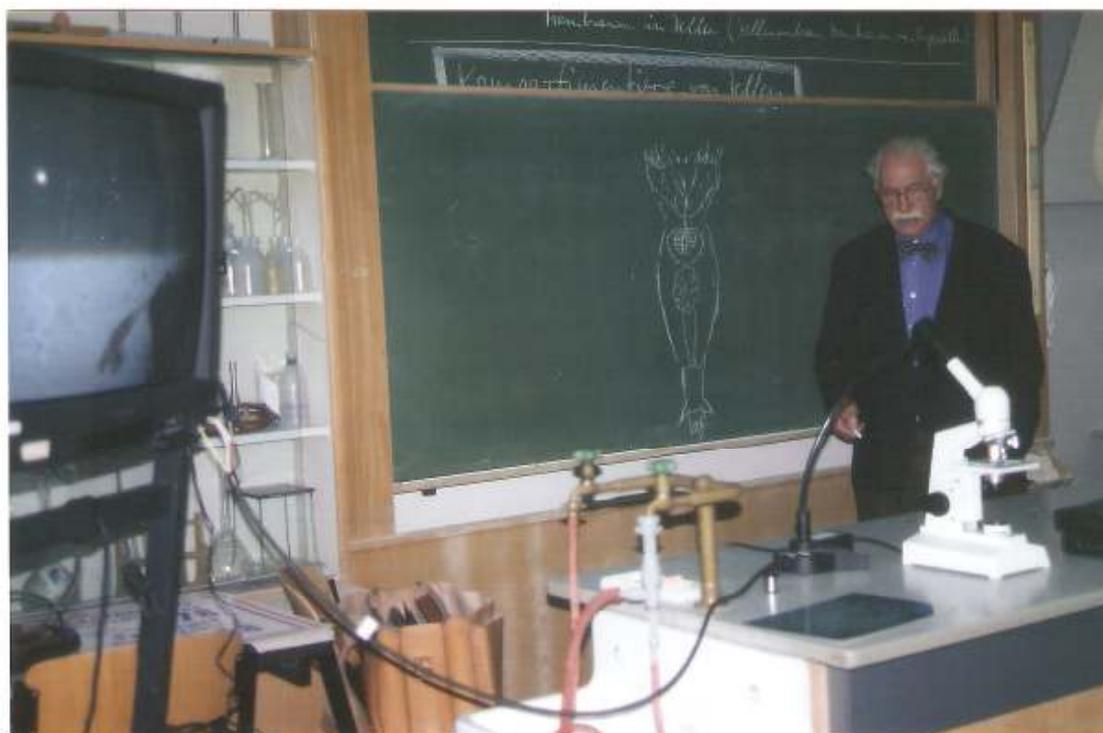
Aufgabe: Bestimme die gefundenen Planktonformen. Zeichne und fotografiere ausgewählte Arten. Halte ihre Häufigkeit unter Verwendung folgender Häufigkeitsangaben fest: I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare; III = häufig; IV = massenhaft. Führe ggf. Gewässergütebestimmungen durch.

Ergebnisse aus dem Südteich:

Das Plankton der Schulteiche wurde bereits 1969 von REDEKER und 1971 von MEYER und JÜRJENS intensiv untersucht. Weitere Arbeiten gibt es aus den 90er Jahren von FISCHER (1997), STRZELECKI (1997) und SPYROPOULOU (1997) sowie aus der Naturkunde-AG. Hervorragende fachliche Beratung erfahren wir dabei durch Diplombiologin Christine Leutbecher von der Universität Osnabrück und durch den Rädertierexperten Dr. Walter Koste aus Quakenbrück.



Entnahme einer Planktonprobe aus der Dachpfütze durch Mitglieder der naturkundlichen Arbeitsgemeinschaft



Dr. Koste erläutert Schülern den Bau eines Rädertieres

Im Rahmen der naturkundlichen Arbeitsgemeinschaft wurden 2000 und 2001 u.a. folgende freischwimmenden Planktonorganismen erfasst:

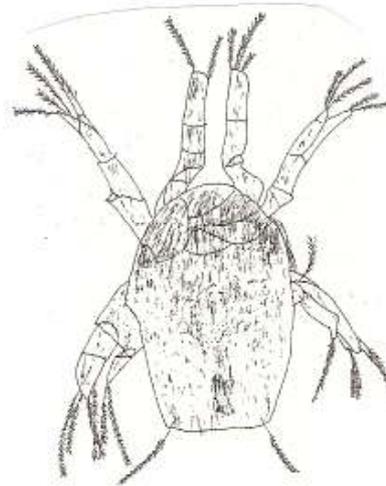
1. März 2001 (Gast: Christine Leutbecher)

Dinobryon divergens - Goldalge
 Synura ovella - Goldalge
 Polyathra dolichoptera - Rädertier
 Synchaeta pectinata- Rädertier
 Synchaeta tremula- Rädertier
 Filina longiseta – Rädertier
 Keratella quadrata – Rädertier
 Naupliuslarve – 1. Larvenstadium
 der Ruderfußkrebse

16. November 2000

Keratella quadrata – Rädertier
 Synchaeta pectinata- Rädertier
 Cyclops strenuus – Ruderfußkrebs

Die Bestimmung der **Gewässergüte** des Schulteiches anhand ausgewählter Planktonorganismen sowie Untersuchungen zur **Populationsdichte** waren Ziele der Arbeit von Isabella Strzelcecki (STRZELECKI 1997). Die Planktonproben wurden von März bis Juli 1997 entnommen. Zur Angabe der Häufigkeit der Organismen verwendete STRZELECKI folgende Kategorien: 1-10 = sehr selten; 11-30 = selten; 31-65 = zahlreich; 66-129 = häufig; über 129 = massenhaft. Die folgenden Grafiken zeigen ausgewählte Ergebnisse aus der Arbeit. Als Anfang März die Eisdecke des Süchteiches schmolz, war die Artenvielfalt zunächst gering. Es dominierten Rädertiere sowie Ruderfuß- und Blattfußkrebse. Im April hatte sich das Bild drastisch verändert. Rein optisch war das Teichwasser durch grünliche Trübung gekennzeichnet und roch etwas unangenehm. Die mikroskopische Untersuchung zeigte dann eine Massenentwicklung von Kiesel- und Goldalgen, während die Rädertier- und Ruderfußkrebsdichte zurückgegangen war. Im Mai bei klarerem Wasser war die Zahl der Algen wieder zurückgegangen, die Rädertierdichte erneut gestiegen. Auffällig war das erstmalige Vorkommen von Naupliuslarven, den Larven der Ruderfußkrebse. Im



Naupliuslarve (aus REDEKER 1969)

Juli dominieren Rädertiere und Kleinkrebse. Besonders die enorme Menge an Ruderfußkrebsen fällt auf. Im Schulteich lässt sich also eine Abhängigkeit zwischen den produzierenden Algen und den zu den Konsumenten gehörenden Rädertieren und Krebsen sehr schön aus den Populationschwankungen ablesen. Das Wasser erschien im Juli verschmutzt und roch unangenehm, an der Wasseroberfläche schwamm ein Schmutzfilm. Offensichtlich hatten jetzt Abbauprozesse die Oberhand im Gewässer gewonnen.

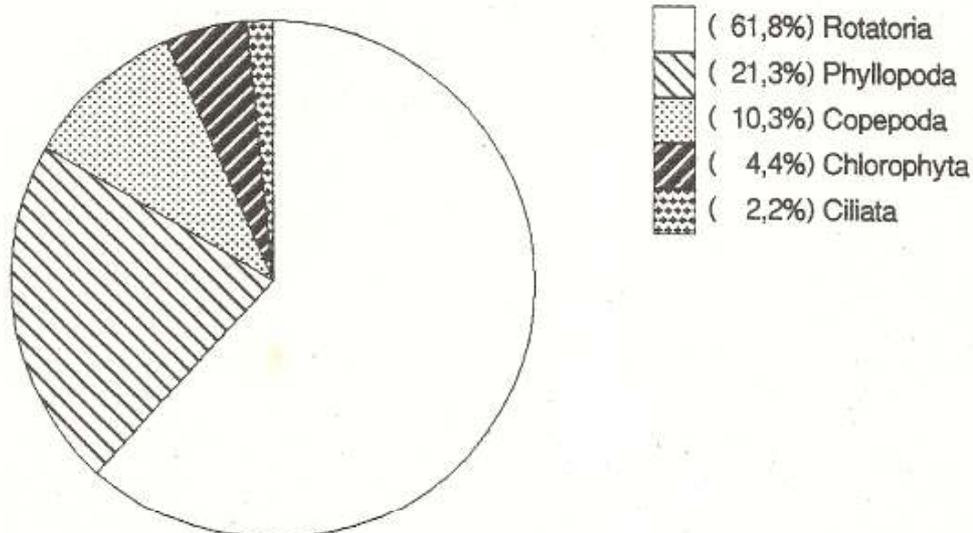
Zur Berechnung des **Saprobienindex (SI)** des Schulteiches wurden nun die **Saprobienwerte (s)** der nachgewiesenen Taxa aus der Fachliteratur herausgesucht und die **Häufigkeit (H)** der Populationen (Werte zwischen 1 = **Einzelfund** und 7 = **massenhaft**) abgeschätzt. Der Saprobienindex wird dann folgendermaßen berechnet:

$$SI = \frac{\text{Summe (s} \cdot \text{H)}}{\text{Summe H}}$$

Es ergaben sich bei den Berechnungen Werte zwischen 1,9 und 2,1, sodass man die Gewässergüte des südlichen Schulteiches mit **Güteklasse II** (mäßig belastet) einstufen konnte.

Klasse bzw. Unterklasse	Art	Menge(rel.Einh.)
Ciliata (Wimperntierchen)	Vorticella (<i>campanula</i>) ?	2
	Bursaria truncatella	1
Rotatoria (Rädertiere)	Keratella quadrata	24
	Brachionus angularis	60
Copepoda (Ruderfußkrebse)	Mesocyclops leuckarti (?)	14
Phyllopoda (Blattfußkrebse)	Bosmina longirostris	29
Chlorophyta (Grünalgen)	Gloeocystis vesiculosa	5
	Phacotus lenticularis	1

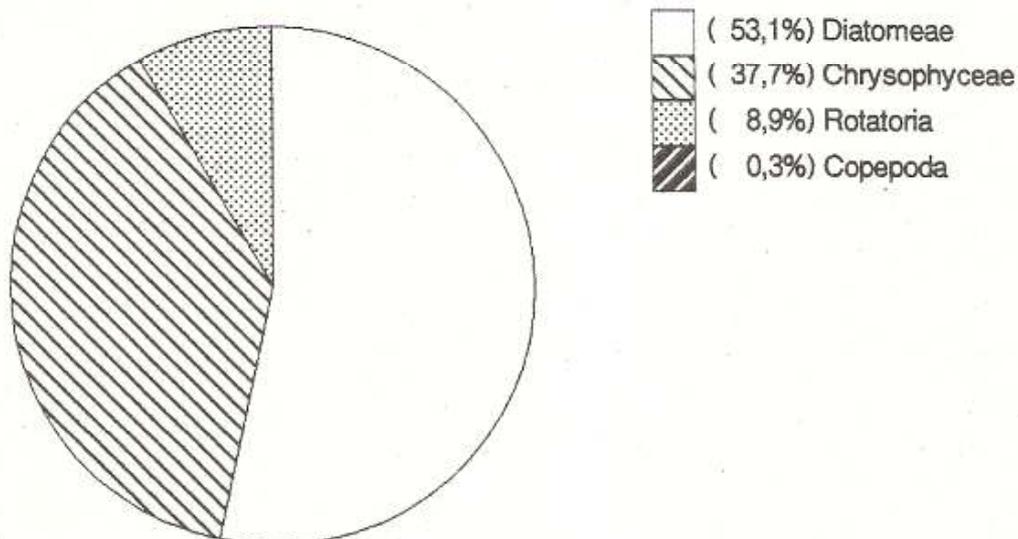
Plankton d.Schulteiches(10.3.)



Plankton des Schulteiches im März 1997 (STRZELECKI 1997); Kennzeichen sind geringe Artenvielfalt und geringe Individuenzahlen, wobei Rädertiere sowie Ruder- und Blattfußkrebse dominieren. Der Saprobienindex wurde mit 2,1 berechnet.

Klasse bzw. Unterklasse	Art	Menge(rel.Einh.)
Diatomeae (Kieselalgen)	Asterionella formosa	100
	Diatoma elongatum	95
	Synedra ulna	2
Chrysophyceae (Goldalgen)	Dinobryon sertularia	70
	Dinobryon divergens	70
Rotatoria (Rädertiere)	Keratella quadrata	30
	Brachionus quadridentatus	3
Copepoda (Ruderfußkrebse)	Macrocyclus albidus (?)	1

Plankton d.Schulteiches(22.4.)



Plankton des Schulteiches im April 1997 (STRZELECKI 1997); Kennzeichen sind die Dominanz an Kiesel- und Goldalgen, die sich bereits rein optisch durch grüne Färbung des Teichwassers sowie durch den Geruch andeutete. Typisch für *Asterionella formosa* ist beispielsweise ein aromatischer Geruch nach Geranien, *Dinobryon sertularia* riecht fischig, tra-
nig und *Synedra ulna* riecht erdig. Der Saprobienindex beträgt 2,04.

22. April 1997:

Taxon	s	H	s × H
Kieselalgen			
Asterionella formosa	2	5	10
Diatoma elongatum	2	5	10
Synedra ulna	2,5	2	5
Goldalgen			
Dinobryon sertularia	2	4	8
Dinobryon divergens	2	4	8
Rädertiere			
Keratella quadrata	2	3	6
Brachionus quadridentatus	2	2	4
Ruderfußkrebse			
Macrocyclus albidus (?)	---(s.u.)	(1)	---
Summe		25	51

$$SI = \frac{51}{25} = 2,04$$

16. Mai 1997:

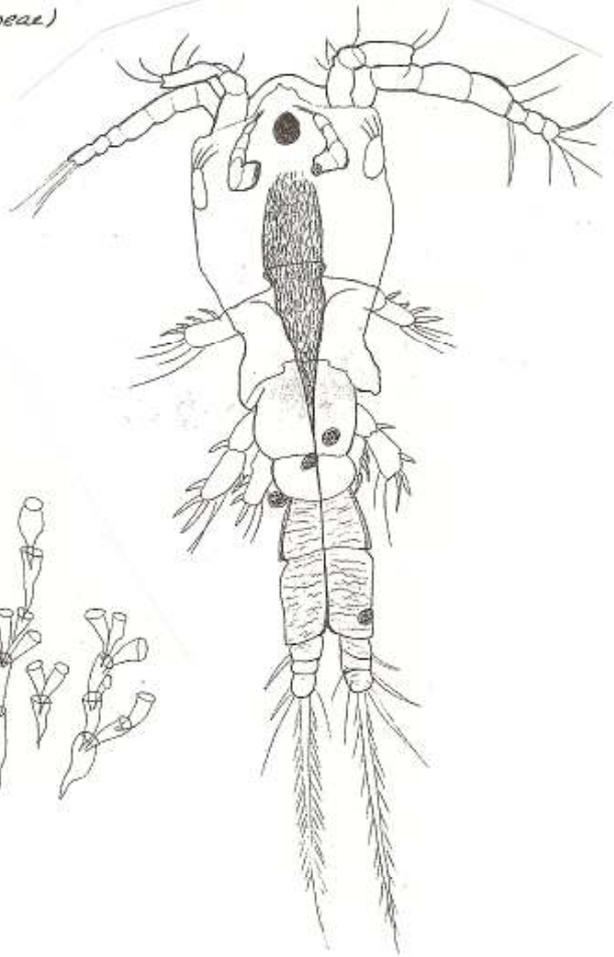
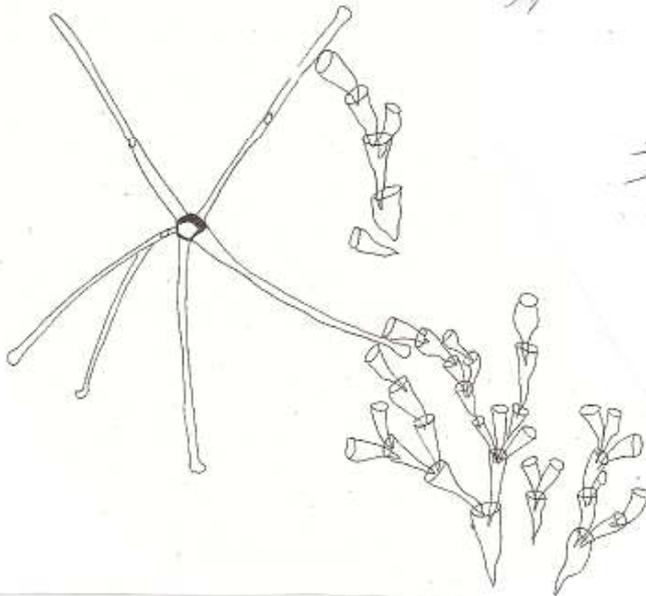
Taxon	s	H	s × H
Rädertiere			
Asplanchna priodonta	2	3	6
Keratella quadrata	2	3	6
Kieselalgen			
Asterionella formosa	2	3	6
Diatoma elongatum	2	3	6
Blaualgen			
Aphanizomenon gracile	---(s.u.)	(2)	
Summe		12	24

$$SI = \frac{24}{12} = 2$$

Berechnung des Saprobienindex im Schulteich für die Monate April 1997 (oben) und Mai 1997 (unten)

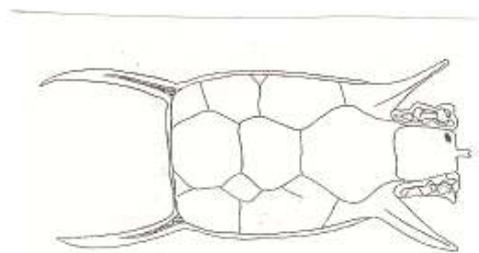
Objekt : *Poteroionella formosa* (Diatomeae)

Verg. : 150-fach



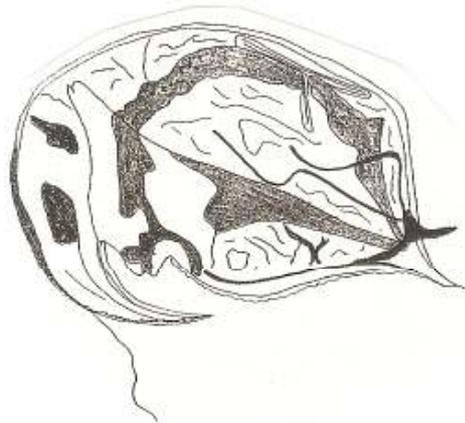
Objekt : *Dinobryon divergens* (Chryso-
phyceae)

Verg. : 150-fach



Objekt : *Rudet sublineatis* (Copepoda)

Verg. : 150-fach



Objekt : *Keratella quadrata* (Rotatoria)

Verg. : 150-fach

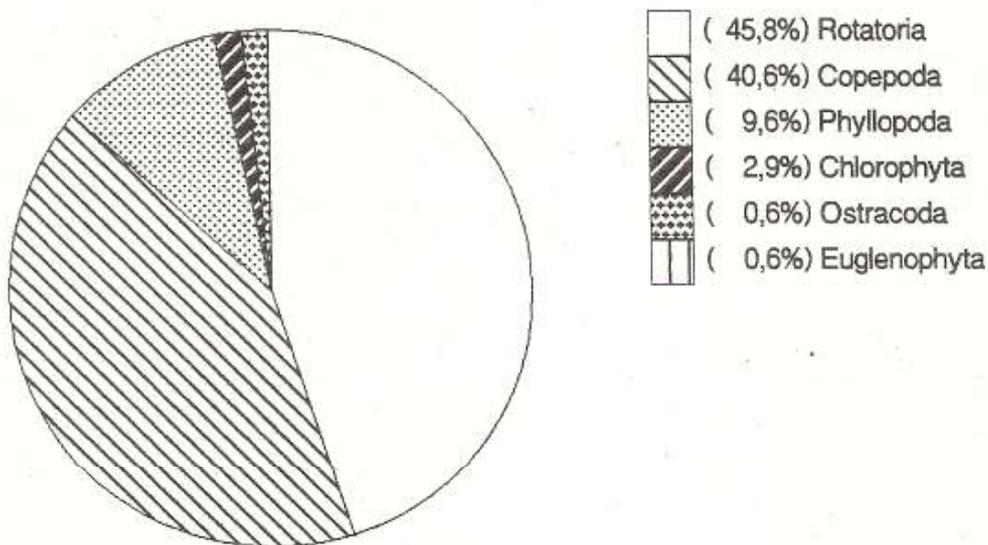
Objekt : *Coarina longirostris* (Phyllozoa)

Verg. : 150-fach

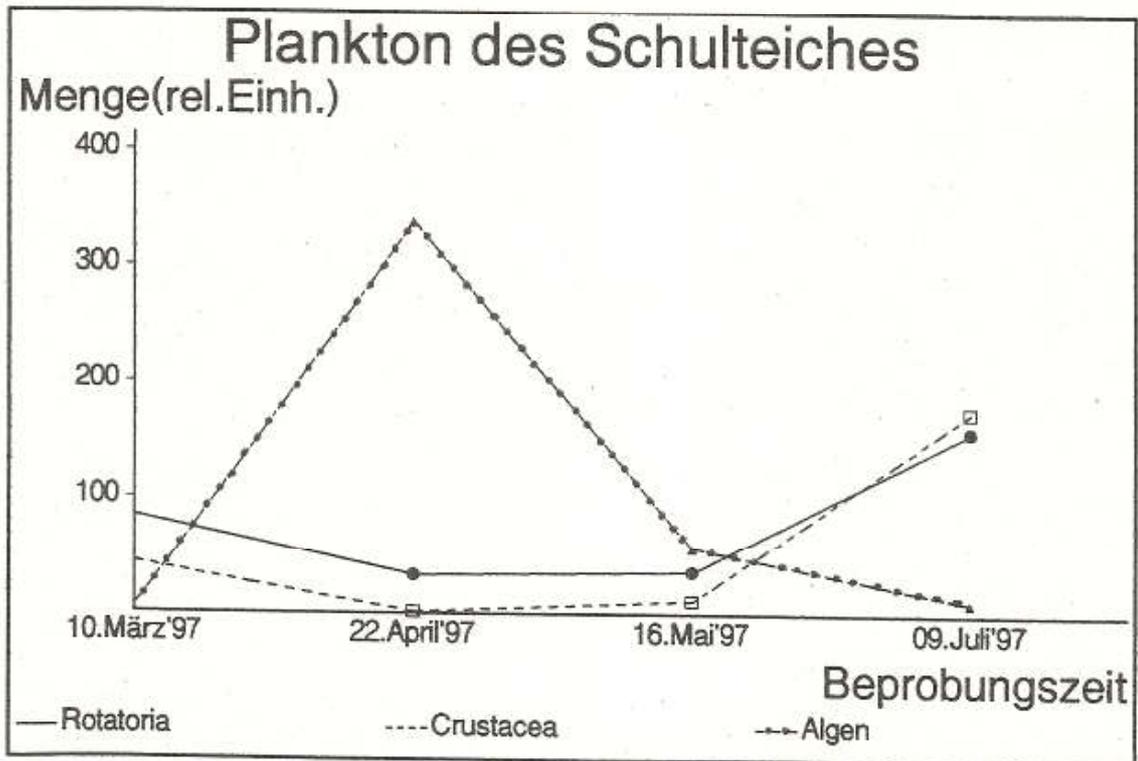
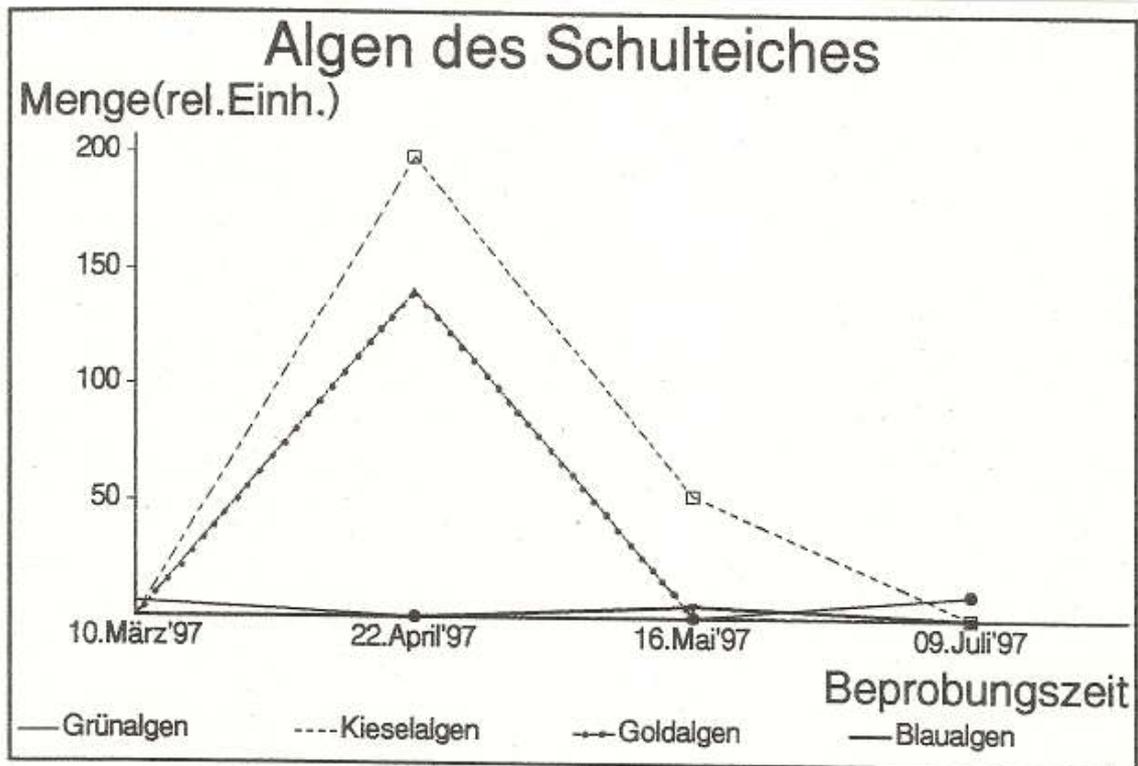
Zeichnungen ausgewählter Planktonorganismen aus dem Schulteich (STRZELECKI 1997)

Klasse bzw. Unterklasse	Art	Menge(rel.Einh.)
Rotatoria (Rädertiere)	Keratella quadrata	40
	Keratella cochlearis	93
	Asplanchna priodonta	25
Ostracoda (Muschelkrebse)	?	2
Phyllopoda (Blattfußkrebse)	Bosmina longirostris	33
Copepoda (Ruderfußkrebse)	?	130
	Nauplius - Larven	10
Chlorophyta (Grünalgen)	Pediastrum integrum	7
	Closterium moniliferum	3
Euglenophyta (Augenflagell.)	Phacus pleuronectes (?)	2

Plankton d.Schulteiches(09.7.)



Plankton des Schulteiches im Juli 1997 (STRZELECKI 1997); Kennzeichen sind die Dominanz der Krebse und Rädertiere sowie ein Schmutzfilm an der Teichoberfläche. Außerdem roch das Wasser unangenehm. Der Saprobienindex beträgt 1,94.



Populationsdichte des Planktons im Schulteich zwischen März und Juli 1997
(STRZELECKI 1997)

Die Untersuchung der **Rädertierfauna** der Schulteiche stand bisher zweimal im Blickpunkt von Schüleruntersuchungen. 1971 legten Wolfgang Meyer und Hanno Jürjens (MEYER und JÜRJENS 1971) im Rahmen einer „Jugend forscht Arbeit“ detaillierte Untersuchungsergebnisse vor, 1997 erarbeitete Lutz Fischer (FISCHER 1997) eine umfangreiche Darstellung der Rädertierfauna. Der Südteich wurde in der ersten Arbeit vom 18.8.1969 bis zum 17.8.1970 untersucht, in der zweiten Arbeit vom 21.2. bis 11.7.1997. In beiden Arbeiten ging es schwerpunktmäßig um eine Darstellung des Artenspektrums, aber auch

Populationsschwankungen wurden untersucht. Aufwuchsorganismen wurden in beiden Arbeiten mit erfasst. Die sehr umfangreichen Ergebnisse können hier nur angedeutet werden, wobei wir im wesentlichen auf Übersichtsdarstellungen zurückgreifen. An beiden Arbeiten war der Rädertierexperte Dr. Walter Koste aus Quakenbrück maßgeblich beteiligt. Er sorgte sowohl für eine sichere Bestimmung der Arten als auch für methodische Hilfen. Außerdem entstammen viele Zeichnungen seinem Archiv. An dieser Stelle sei ihm noch einmal herzlich für seine langjährige Unterstützung gedankt.



Entnahme einer Planktonprobe aus dem Schulteich durch Lutz Fischer



Die Arbeit von Lutz Fischer wird im Rahmen des HÖRLEIN-Wettbewerbs 1998 mit einer Ehrenurkunde und einem Buchpreis ausgezeichnet

- Ordnung: BDELLOIDEA
 Familie HABROTROCHIDAE
 Genus Habrotrocha BRYCE
 1 H. constricta DUJARDIN 1841 (S,A-I)
 Familie ADINETIDAE
 Genus Rotatoria SCOPOLI 1777
 2 R. rotatoria PALLAS 1766 (S,A-IV)
 Genus Philodina EHRENBURG 1830
 3 P. citrina EHRENBURG 1832 (S,A-III)I
 4 P. megalotrocha EHRENB. 1832 (S,A-III)
 5 P. roseola EHRENB. 1832 (S,A-Titelbild)
 Genus Dissotrocha BRUCE 1910
 6 D. macrostyla EHRENB. 1838 (S,A-II)
- Ordnung: MONOGONONTA
 1. Unterfaordnung PLOIMA
 Familie BRACHIONODAE
 U. Familie Brachioninae
 Genus Brachionus Pallas 1766
 7 B. quadritentatus duniorbicularis SKORIKOV 1891
 (S,B-b-XII)
 8 B. urceolaris O.F.MÜLLER 1773 (S,B-b-X)
 9 B. urceolaris f. sericus ROUSSELLET 1907 (S,B-b-XI)
 10 B. angularis GOSSE 1851 (S,B-b-VIII/N-III)
 11 B. angularis var. bidens (S,B-b-IX)
 12 B. calyciflorus f. dorcas EHRENB! 1838 (S,B-b-XIII/
 N-VIII)
 13 B. calyciflorus f. pala EHRENB. (S,B-b-XIV/N-VIII)
 Genus Mytilina BORY DE ST. VINCENT
 14 M. ventripes (S,B-b-XXX)
 Genus Lophocharis EHRENBURG 1838
 15 L. salpina EHRENB. 1834 (S,B-b-XXXI)
 Genus Euchlanis EHRENB.
 16 E. dilatata EHRENB. (S,B-b-XXXIII) 1832
 Genus Anuraeopsis LAUTERBORN
 17 A. fissa GOSSE 1851 (S,B-a-XVIII/N-V)
 Genus Keratella BORY DE ST. VINCENT
 18 K. cochlearis GOSSE 1851 (S,B-b-IV/N-II)
 19 K. cochlearis var. ticinensis CALLERIO 1920 (S,B-b-VII)
 20 K. cochlearis var. tecta GOSSE 1886 (S,B-b-VI)
 21 K. cochlearis var. macracantha (S,B-b-V)
 22 K. cochlearis var. ecaudata (N-)
 23 K. quadrata O.F.MÜLLER 1786 (S,B-b-I/N-I)
 24 K. quadrata f. frenzeli (S,B-b-II)
 25 K. quadrata f. dis persa (S,B-b-III)
 Genus Notholca GOSSE 1886
 26 N. labis GOSSE 18886 (S,B-b-XXVIII)
 27 N. striata (S,B-b-XXIX)
 28 N. acuminata (S,B-b-XXVII)
 29 N. squamula O.F.MÜLLER 1786 (N-VII)
- U. Familie Colurinae
 Genus Colurella BORY DE ST. VINCENT (S,B-b-XXIII)
 30 C. adriatica EHRENB. 1831 (S,B-b-XXVI)
 31 C. uncinata EHRENB. 1834 (S,B-b-XXV)
 32 C. paludosa CARLIN 1939 (S,B-b-XXIV)
 Genus Lepadella BORY DE ST. VINCENT
 33 L. ovalis O.F.MÜLLER 1786 (S,B-b-XXII; N,IV)
 34 L. patella O.F.MÜLLER 1786 (S,B-b-XXI)

Systematische Auflistung der in den Jahren 1969 und 1970 festgestellten Rädertierarten (1) (MEYER et al. 1971; in Klammern hinter den Arten ist jeweils der Fundort (S = Südteich; N = Nordteich) angegeben; die weiteren Ziffern und Nummern beziehen sich auf Abbildungen der Arten in der Originalarbeit)

- Familie LECANIDAE
 Genus Lecane NITSCH 1827
 35 L. closteroerca SCHMARDA 1895 (S,B-b-XVII;N,IX)
 36 L. bulla GOSSE 1886 (S,B-b-XV)
 37 L. flexilis GOSSE 1889 (S,B-b-XX)
 38 L. stichaea HARRING 1913 (S,B-b-XIX)
 39 L. tenuiseta HARRING 1914 (S,B-b-XVIII)
 40 L. opias HARRING und MYERS 1926 (S,B-b-XVI)
- Familie NOTOMMATIDAE
 Genus Monommata BARTSCH 1870
 41 M. actices MYERS 1930 (S,B-a-XX)
 42 M. grandis (S,B-a-XIX) TESSIN 1810
 Genus Cephalodella BORY DE ST. VINCENT
 43 C. gibba EHRENB. 1832 (S,B-y-VII)
 44 C. ventripes DIXON-NUTTALL 1901 (S,B-a-VIII)
 Genus Notommata EHRENBERG 1830
 45 N. cerberus GOSSE 1886 (S,B-a-III)
- Familie TRICHOCERCIDAE
 Genus Trichocerca LAMARCK 1801
 46 T. spec. (S,B-a-XXXII)
- Familie DICRANOPHORUS
 Genus Aspelta HARRING und MYERS 1928
 47 A. circinator GOSSE 1886 (S,B-a-IX)
 Genus Encentrum EHRENBERG 1838
 48 E. sorex (S,B-a-X)
 Genus Dicranophorus O.F.MÜLLER 1773
 49 D. epicharis (S,B-a-VI)
 50 D. uncinatus MILNE 1886 (S,B-a-V)
- Familie ASPLANCHNIDAE
 Genus Asplanchna GOSSE 1850
 51 A. priodonta GOSSE 1850 (S,B-a-XIII)
- Familie SYNCHAETIDAE
 Genus Polyarthra EHRENBERG 1834
 52 P. platypthera (S,B-a-XIV)
 53 P. dolichoptera IDELSON 1925
 54 P. vulgaris CARLIN 1943 (N, X)
 Genus Synchaeta EHRENBERG 1932
 55 S. pectinata EHRENBERG 1832 (S,B-a-XII)
 56 S. oblonga EHRENBERG 1832 (S,B-a-XI)
- Genus Rhinoglana
 57 R. frontalis (S,B-a-XV, Männchen)
 58 R. frontalis (S,B-a-XV, Weibchen)
2. Unterordnung FLOSCULARIACEA
 Familie TESTUDINELLIDAE
 Genus Testudinella BORY DE ST. VINCENT
 59 T. patina f. ovalis
 Genus Pompholyx GOSSE 1851
 60 P. sulcata HUDSON 1885 (N,VI)
 Genus Filinia BORY DE ST. VINCENT
 61 F. major COLDNITZ 1924 (S,B-a-I)
 Genus Filinia EHRENBERG
 62 F. longiseta (S,B-a-XVII)
- Familie FLOSCULARIIDAE
 Genus Ptygra EHRENB. 1832
 63 P. crystalina EHRENBERG 1834 (S,B-a-IV)
- Familie COLLOTHECADAE
 Genus Collotheca HARRING 1913
 64 C. campanulata DOBIE 1849 (S,B-a-II)

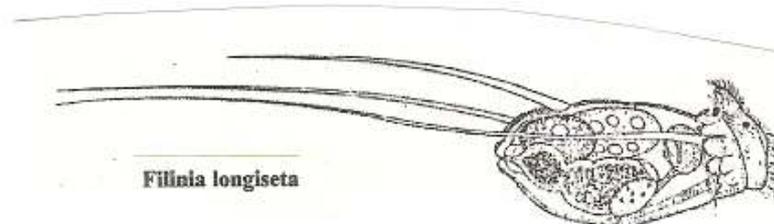
Systematische Auflistung der in den Jahren 1969 und 1970 festgestellten Rädertierarten (2) (MEYER et al. 1971; in Klammern hinter den Arten ist jeweils der Fundort (S = Südteich; N = Nordteich) angegeben; die weiteren Ziffern und Nummern beziehen sich auf Abbildungen der Arten in der Originalarbeit)

	Monat:						
	VIII/IX	X	XI	XII	II/III	IV	V/VI
Keratella quadrata.....	v	s	s-h	-	s-v	v'	sh-h
·	·	·	·	·	·	·	·
Keratella cochlearis...	v-s	-	v	v	v-s	s	h-sh
·	·	·	·	·	·	·	·
Brachionus urceolaris..	-	-	-	h	s	v	h--
·	·	·	·	·	·	·	·
Brachionus angularis..	s	-	h	v	s	-	h-sh
·	·	·	·	·	·	·	·
Brachionus calyciflorus. dorcas	v	-	-	-	s	h-sh	h-sh
·	·	·	·	·	·	·	·
Brachionus calyciflorus. pala	v	-	sh	h--	-	-	-
·	·	·	·	·	·	·	·
Notholca acuminata.....	-	-	-	h	v	v	-
·	·	·	·	·	·	·	·
Notholca striata.....	-	-	-	-	h	v-h	-
·	·	·	·	·	·	·	·
Filinia.....	-	-	h	v	-	--v	h-sh
·	·	·	·	·	·	·	·
Asplanchna.....	s	-	v	s	s	v	sh-v
·	·	·	·	·	·	·	·
Synchaeta oblonga.....	-	-	h	-	s	h--	-
·	·	·	·	·	·	·	·
Synchaeta pectinata.....	-	h	-	v	h	h-v	-
·	·	·	·	·	·	·	·
Polyarthra platyptera...	-	-	-	-	v	v-h	h-sh
·	·	·	·	·	·	·	·
Rhinoglena frontalis...	-	-	-	--s	v	v	-
·	·	·	·	·	·	·	·

Die oben aufgeführten Arten sind wöchentlich ausgezählt worden.
Die Abkürzungen über das Auftreten bedeuten folgendes:

- = nicht vorgekommen
- s = selten; Einzeltiere
- v = vereinzelt (1 bis 3 Tiere pro Tropfen)
- h = häufig (4 bis 8 Tiere)
- sh = sehr häufig (über 8)

Die Abkürzung h--: bedeutet: häufig und danach kein Auftreten.

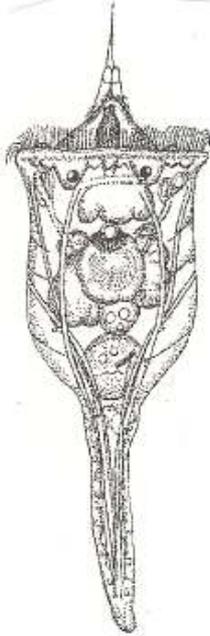


Filinia longiseta

Übersicht über die Häufigkeit ausgewählter Rädertierarten im Südteich zwischen August 1969 und Juni 1970 (MEYER et al. 1971)

Ordnung Monogononta:

- Ascomorpha saltans**
- Asplanchna brightwelli**
- A. priodonta
- Beauchambia crucigera**
- Brachionus angularis**
- B. angularis bidens
- B. calyciflorus
- B. urceolaris
- B. urceolaris rubens
- Cephalodella gibba**
- Cephalodella megalcephala**
- Colurella obtusa**
- Conochilus unicornis**
- Euchlanis deflexa**
- Filinia limnetica**
- F. longiseta
- F. passa
- Floscularia ringens**
- Kellicotia longispina**
- Keratella cochlearis cochlearis**
- K. cochlearis irregularis
- K. cochlearis micracanta
- K. cochlearis robustus
- K. quadrata
- Lecane hamata**
- Lepadella ovalis**
- Limneas ceratophylli**
- Notholca acuminata**
- N. squamula
- Notommata glyphura**
- Polyarthra dolichoptera**
- P. vulgaris
- Pompholyx sulcata**
- Ptygura melicerta**
- Rhinoglena frontalis**
- Sinantharina socialis**
- Synchaeta oblonga**
- S. pectinata
- S. tremula
- Testudinella patina**
- Trichocerca similis**



Conochilus unicornis



Notholca acuminata

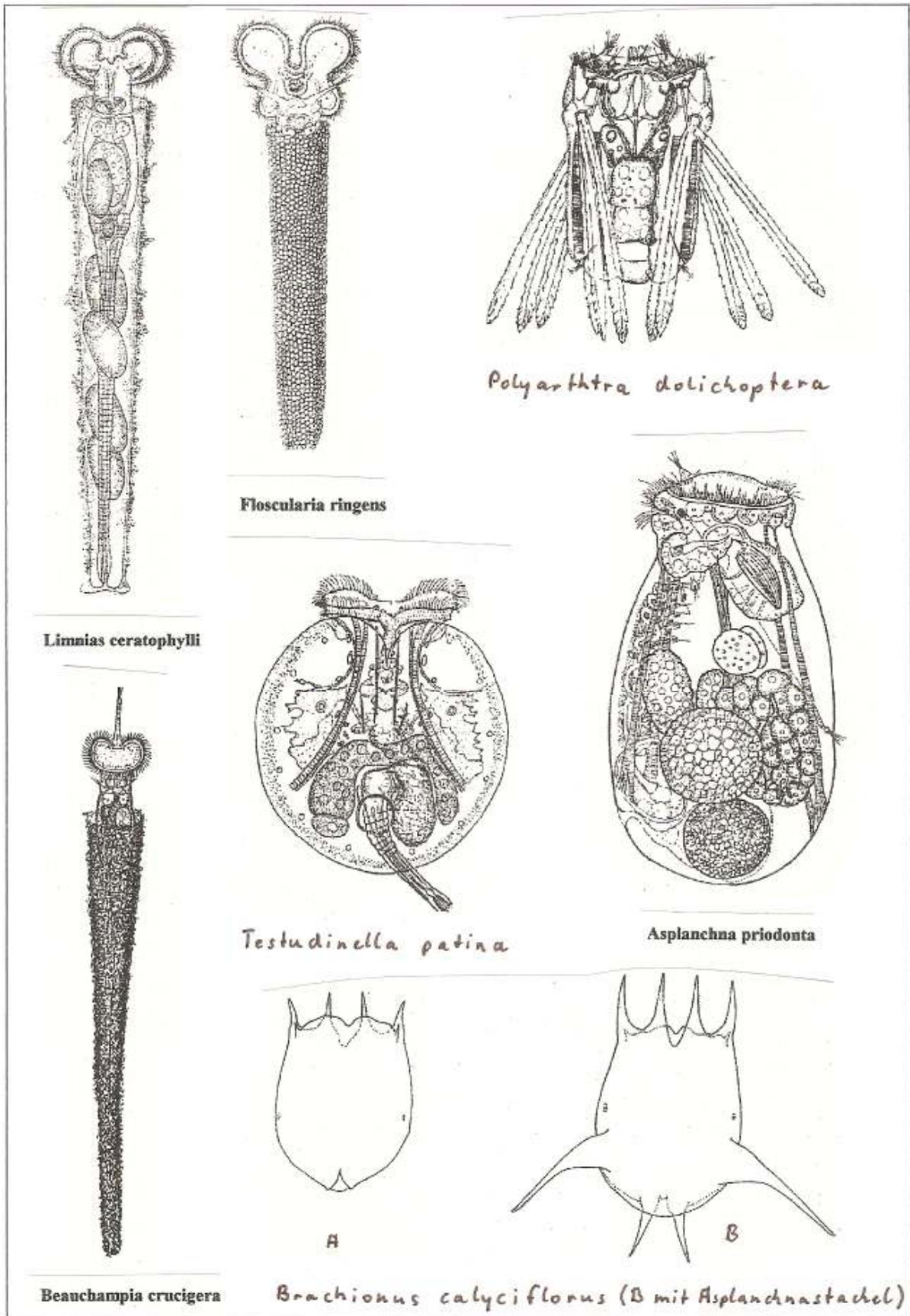


Sinantharina socialis



Ptygura melicerta

Alphabetische Auflistung der im Jahre 1997 festgestellten Rädertierarten (Monogonata) (FISCHER 1997)



Limnias ceratophylli

Floscularia ringens

Polyarthra dolichoptera

Testudinella patina

Asplanchna priodonta

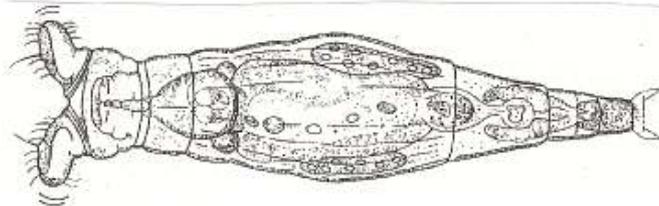
Beauchampia crucigera

Brachionus calyciflorus (B mit Asplanchnastachel)

Abbildungen einiger der im Jahre 1997 festgestellten Rädertierarten (Monogonata) (FISCHER 1997; Zeichnungen: Dr. Koste)

Ordnung Bdelloidea:

Dissotrocha aculeata
Macrotrachela papilosa
Philodina citrina
 P. megalotrocha
 P. vorax
Rotaria macroceros
 R. rotatoria
 R. tardigrada



Philodina vorax

Alphabetische Auflistung der im Jahre 1997 festgestellten Rädertierarten (Bdelloidea) (FISCHER 1997)

Im folgenden werden die im Jahre 1997 aufgefundenen Arten beschrieben (FISCHER 1997):

Ordnung Monogononta:

Ascomorpha saltans:

Ascomorpha saltans fand ich nur einmal und zwar am 21. April mit nur 17 Exemplaren pro vier Tropfen. Ascomorpha fehlt der Fuß, sie hat am Hinterende eine ovale, sackförmige Form. Weiterhin fehlt Ascomorpha eine Afteröffnung. Die Fäkalien werden in sogenannten Defäkationsspeichern gesammelt. Die Anzahl und Form dieser Speicher kann auch zur genaueren Bestimmung der Art herangezogen werden. Ascomorpha saltans lebt sowohl im Pelagial als auch im Litoralbereich. Sie bevorzugt oligotrophe und mesotrophe Gewässer.

Größe: Weibchen: 100-165 µm

Asplanchna priodonta:

Diese Art hatte ihr Maximum am 05. Mai mit über 170 Tieren. Dieses relativ große Rädertier ließ sich auch von der im Juni stark ansteigenden Krebspopulation kaum beeindrucken und war noch recht häufig zu finden (ca. 30 Tiere). Bis zum 21. März habe ich die Art nicht gefunden. Asplanchna ist das größte von mir gefundene Rädertier. Es hat eine rundliche, sackartige Form. Asplanchna besitzt keinen festen Panzer wie etwa die Keratella-Arten. Wei-

terhin fehlt Asplanchna ein Fuß sowie eine Afteröffnung. Nicht verdaute Nahrungsreste werden ähnlich den Gewöllen bei Eulen wieder durch den Mund ausgespuckt. Asplanchna ist ein räuberisches Rädertier. Es frisst andere kleinere Rotatorien wie z.B. Brachionus angularis und B. calyciflorus. Dabei dient der Kauer als Fangzange. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal der verschiedenen Asplanchna-Arten ist die Form des Vitellariums. Ich konnte beobachten, dass Asplanchna teilweise auch Jungtiere innerhalb ihres Körpers bis zur Schlupfreife aufzieht, also in gewisser Weise lebend gebärend ist.

Größe: Weibchen: 250-1500 µm

Männchen: 200-500 µm

Asplanchna brightwelli:

Asplanchna brightwelli besitzt fast die gleiche Anatomie wie Asplanchna priodonta. Der auffallendste Unterschied ist das schlauchförmige Vitellarium bei A. brightwelli im Gegensatz zum kugelförmigen bei A. priodonta. Auch Asplanchna brightwelli ist ein sehr durchsichtiges Rädertier, so dass sich innere Organe relativ einfach identifizieren lassen. Es kommt bei A. brightwelli in stark mit Fäkalien ver-

schmutzten Viehgruben zu besonderem Massenaufreten. Diese Wahl des Lebensraumes könnte ein Grund dafür sein, dass ich Asplanchna nur einmal während meiner Untersuchungen fand und zwar am 16. Mai mit 17 Tieren.

Größe: Weibchen: 500-1500 µm
Männchen: 160-500 µm

Beauchampia crucigera:

Dieses Rädertier fand ich im Juli als Aufwuchs von Seerosenstängeln. Es ist also ein Bewohner des Litoralbereiches. Beauchampia crucigera lebt in einem röhrenförmigen Gehäuse, das sehr undurchsichtig ist und in das sie sich bei Gefahr sofort zurückzieht. Diesen Vorgang konnte ich dadurch beobachten, dass kleine im Wasser schwimmende Teilchen, die durch das Rädern des Tieres an seinen Kopf gestrudelt wurden, dieses sofort dazu veranlassen, zu kontrahieren und sich somit weit in das Gehäuse zurückzuziehen. Folglich ist es relativ schwer, dieses Rädertier mit entfalteterem Räderorgan zu fotografieren. Beauchampia crucigera ist ein Kosmopolit.

Größe: bis 1000 µm
Gehäuselänge: 150-950 µm

Brachionus angularis:

Diese Rotatorienart kam während der ganzen Untersuchungsphase vor (Ausnahme: 09 Juni und 11. Juli). Ihr Maximum hatte diese Art am 12. März (>140 Tiere), jedoch war sie in der Zeit vom 07. März bis zum 05. April ständig mit über 50 Tieren zu finden. Der starke Rückgang ab dem 21. März ist wahrscheinlich mit dem vermehrten Auftreten der räuberischen Asplanchna priodonta zu erklären.

Brachionus angularis besitzt einen weichen, schildkrötenförmigen Panzer, der schon bei leichtem Druck (z.B. Deckglas) verbiegt oder zerbricht. Besitzt Brachionus Subitaneier, werden diese in einem Knäuel am Hinterende um den Fuß herum angeheftet. Der Panzer von Brachionus läuft am Hinterende in zwei stumpfen, kurzen „Dornen“ aus, die beim B. angularis bidens spitzer und länger ausgebildet sind. Diese beiden Spitzen geben dem B. angularis

bidens diesen Zusatznamen (bidens = zwei Dornen).

Brachionus angularis meidet hypertrophe, also sehr nährstoffreiche Gewässer. Sie ist weit verbreitet und bevorzugt pH-Werte von 4,8-9,0.

Größe (Panzerl.): Weibchen: 90-210 µm
Männchen: 90-150 µm

Brachionus calyciflorus:

Brachionus calyciflorus fand ich durchgängig vom 21. Februar bis zum 16. Mai mit maximal 35 Tieren (21. April). Ab dem 09. Juli fand ich diese Art nicht mehr. Dieses könnte zum einen mit dem vermehrten Auftreten der Asplanchna zusammenhängen, zum anderen aber auch dadurch zustande kommen, dass die im Sommer bei warmen Wasser stark ansteigende Population rotatorienfressender Kleinkrebse die Bestände fast aller im Pelagialbereich lebender Rotatorien stark dezimierte.

Brachionus calyciflorus ist äußerlich ähnlich aufgebaut wie der B. angularis. Auch sie besitzt einen relativ weichen, zweiteiligen Panzer und einen einziehbaren Schwimmfuss. B. calyciflorus ist ein relativ schneller Schwimmer, sodass es auch bei dieser Art kaum möglich ist, ein Tier mit entfalteterem Räderorgan genau zu zeichnen oder zu fotografieren. Trägt B. calyciflorus Subitaneier bei sich, so sind diese um die Fußöffnung herum angeheftet. Dies kann mit bis zu acht Eiern geschehen. Der B. angularis ist weit verbreitet und lebt vorzugsweise in eutrophen Gewässern.

Größe (Panzerl.): Weibchen: 180-600 µm
Männchen: 110-125 µm

Brachionus urceolaris:

Auffällig bei dieser Brachionus-Art sind die vielen Zacken um die Kopföffnung des Panzers herum. Brachionus urceolaris ist oft an Pflanzenreste angeheftet.

Größe: Weibchen: bis 500 µm

Cephalodella gibba:

Cephalodella gibba fand ich nur einmal und auch nur ein Exemplar. Dieses Rädertier lebt vorwiegend zwischen Wasser-

pflanzen und auf Schlamm aber auch in Kiemenhöhlen von Flusskrebse. *Cephalodella* ist ein Kosmopolit, d.h. sie kommt fast überall auf der Welt vor.

Größe: Weibchen: 250-450 µm
Männchen: 137-230 µm

Cephalodella megaloccephala:

Auch diese Art fand ich nur einmal, und zwar am 4. Juli mit zwei Exemplaren im Litoralbereich. Diese Art lebt z.B. auf Schlammflächen oder zwischen Ufersand. Ich fand sie im Aufwuchs von Seerosenstängeln. Diese Art ist ein relativ kleines Rädertierchen.

Größe: 195-210 µm

Colurella obtusa:

Diese Art fand ich nur einmal und zwar am 4. Juli. *Colurella obtusa* ist ein winziges gepanzertes Rädertier, das zwischen Wasserpflanzen lebt.

Größe (Panzerlänge): Weibchen: 60 µm

Conochilus unicornis:

Ich fand *Conochilus unicornis* nur einmal, und zwar am 16. Mai mit zwei Individuen. Dieses in Kolonien lebende Rädertier ist sehr groß. Eine Kolonie kann dabei einen Durchmesser von 0,5-3 mm erreichen. In einer Kolonie hängen die Tiere mit ihren Füßen zusammen. *Conochilus unicornis* besitzt einen glockenförmigen Körperbau.

Größe: Weibchen: 250-1300 µm
Männchen: 60-70 µm

Euchlanis deflexa:

Dieses Rädertier fand ich nur am 16. Mai und am 09. Juni. *Euchlanis deflexa* ist mit einem Panzer ausgestattet, in den es sich bei Gefahr auch sofort durch Kontraktion zurückzieht. Des Weiteren besitzt es einen Schwimmfuß.

Euchlanis deflexa lebt normalerweise im Pflanzenaufwuchs der Ufervegetation, kommt aber gelegentlich auch im Pelagialbereich vor.

Größe (Panzerlänge): bis 350 µm

Filinia limnetica:

Dieses ursprünglich als Variation von *Filinia longiseta* angesehene, nun aber als eigene Art geltende Rädertier fand ich nur einmal und zwar am 1. Juli mit fünf Exemplaren. Auch *Filinia limnetica* besitzt wie *F. longiseta* drei lange Borsten, wobei diese noch länger sind. Sie können etwa die sechsfache Länge des Körpers erreichen. Der Körper ist allerdings etwas kleiner als der von *F. longiseta*.

Größe: Weibchen: Körperlänge: 150-200 µm
Borstenlänge: bis 1000 µm
Männchen: Körperlänge: 170 µm

Filinia longiseta:

Ihr Maximum hatte diese Art mit 53 Individuen pro vier Tropfen am 21. März. Der Körper von *Filinia longiseta* ist sehr klein. Auffällig sind die langen Borsten, wovon sich bei dieser Art jeweils eine rechts und links befindet und eine an der Bauchseite. Bei vielen Exemplaren in der Probe verhaken sich diese oft ineinander aufgrund ihrer langen Borsten. *Filinia longiseta* ist im Pelagialbereich von Teichen und Seen zu finden und dort vor allem in den oberen Schichten (Epilimnion, Metalimnion). Im Frühjahr und Herbst kommt es zu Massentwicklungen. Diese entspricht auch meiner Beobachtung mit dem Maximum am 21. März.

Größe: Körperlänge: Weibchen: 130-250 µm
Männchen: 60-90 µm
Borstenlänge: 320-370 µm

Filinia passa:

Auch die *Filinia passa* galt ursprünglich als eine Variation der *F. longiseta*. Ich fand die *F. passa* zum ersten mal am 9. Juni. Ihr Maximum erreichte sie am 13. Juni mit 24 Exemplaren. Der Körper ist im Vergleich zu *F. limnetica* relativ groß. Die Borsten sind etwa gleich lang wie bei der *F. longiseta*, jedoch kürzer als bei der *F. limnetica*.

Die *F. passa* bevorzugt alkalische und stark eutrophe Gewässer.

Größe: Weibchen: Körperlänge: 180-280 µm
Borstenlänge: bis 360 µm

Floscularia ringens:

Dieses riesige Rädertier ist ein Bewohner des Litorals. Ich fand es als Aufwuchs auf Seerosenstängeln und Seerosenblattunterseiten. *Floscularia ringens* lebt in einem Gehäuse aus kleinen kugeligen Pillen. Ausgestreckt ist *Floscularia ringens* aufgrund seines schmetterlingsartig geformten Räderorgans ein besonders schönes Rädertier. Oft findet man in den Proben auch verlassene Gehäuse.

Größe: Weibchen: Gesamtlänge: bis 1900 µm
 Gehäuselänge: bis 1600 µm
 Männchen: 400-600 µm

Kellicottia longispina:

Ich fand dieses sehr interessant aussehende Rädertier nur einmal am 21. März (ein Exemplar). *Kellicottia longispina* ist ein relativ großes Rädertier und besitzt einen eiförmigen Panzer. Die langen Dornen am Vorder- und Hinterende besitzen ungefähr die Länge des Körpers. Steigt die Wassertemperatur, weicht die *Kellicottia longispina* in tiefere Schichten aus.

Größe: Gesamtlänge: Weibchen: bis 830 µm
 Männchen: 90-130 µm

Keratella cochlearis cochlearis:

Dieses ähnlich wie *Keratella quadrata* weit verbreitete Rädertier trat ebenfalls fast immer zusammen mit *K. quadrata* auf. Genau wie die *K. quadrata* hatte *K. cochlearis cochlearis* ihr absolutes Maximum am 16. Mai. Ansonsten war auch *K. cochlearis cochlearis* über die ganze Beobachtungszeit zu finden.

K. cochlearis cochlearis besitzt ähnlich wie *K. quadrata* vorne sechs Dornen, hinten jedoch nur einen. Der Körper läuft hinten spitz zu und endet in dem Kaudaldorn. *Keratella cochlearis cochlearis* ist ein Kosmopolit, kommt also überall auf der Welt vor und in fast allen stehenden Gewässern, dabei allerdings kaum in hypertrophierten (sehr nährstoffreichen) Gewässern.

Keratella cochlearis cochlearis gehört mit ihren Variationen (z.B. *robustus*) und *K. quadrata* zu den für den Laien am leichtesten zu identifizierenden Rotatorien.

Keratella cochlearis irregularis:

K. cochlearis irregularis unterscheidet sich von *K. cochlearis cochlearis* in der Weise, dass sie ein zusätzliches Feld in der Netzzeichnung ihres Rückenpanzers aufweist. Außerdem ist sie etwas kleiner als *K. cochlearis cochlearis*.

Ich fand *K. cochlearis irregularis* jedoch nur einmal und zwar am 13. Juni mit fünf Individuen.

Größe (Panzerlänge): bis 200 µm

Keratella cochlearis micracanta:

Keratella cochlearis micracanta ist eine Variation von *Keratella cochlearis cochlearis* (ebenso wie *robustus* und *irregularis*). Ihr Kaudalstachel ist kürzer als der von *K. cochlearis cochlearis*, welches auch gleichzeitig das auffallendste Erkennungsmerkmal ist. Ansonsten gleicht ihre Form der von *K. cochlearis cochlearis*. Diese Art trat zum Ersten Mal am 21. April auf (>40 Stück). Am 09. Mai hatte sie ihr Maximum mit ca. 70 Tieren. In den letzten Untersuchungstagen war sie, wenn überhaupt, nur wenig vertreten (0-15 Tiere).

Größe: 90-270 µm

Keratella cochlearis robustus:

Diese Art kam zum ersten Mal am 1. Juli vor, jedoch dort sehr häufig (>40 Tiere). An den beiden letzten Untersuchungstagen fand ich dieses Tier nur noch mit sechs (jeweils am 4. und 11. Juli) Individuen. Diese Variation von *K. cochlearis cochlearis* unterscheidet sich darin, dass *K. robustus*, im Gegensatz zu *K. cochlearis cochlearis* zur Bauchseite (ventral) hin gebogen ist. *K. robustus* bevorzugt das gleiche Ökosystem wie *K. cochlearis cochlearis*.

Größe (Panzerlänge): bis 282 µm

Keratella quadrata:

Diese weit verbreitete Rotatorienart trat während der Untersuchungszeit immer mehr oder weniger stark auf. Ihr Maximum hatte diese Art am 16. Mai. Recht häufig (> 50 Tiere) trat sie auch im April auf. Dieses Rädertier besitzt einen relativ star-

ken Panzer, der aus einer gewölbten Dorsalplatte und einer flachen Ventralplatte besteht. Auf der Dorsalplatte erkennt man leicht zwei sechseckige Plättchen, an die sich zum Rande des Panzers weitere Plättchen anschließen. Vorne und hinten besitzt *K. quadrata* Dornen, wobei für gewöhnlich vorne sechs und hinten zwei Dornen zu finden sind. Es kommt vor, dass einer (selten sogar beide) der Hinterdornen fehlt. Für mich war *Keratella* (auch *K. cochlearis*) die am einfachsten zu bestimmende Rotatorienart. *Keratella quadrata* ist, ebenso wie *K. cochlearis* ein sehr schneller Schwimmer, so dass es nötig ist, sie zum Fotografieren vorher entweder mit Novocain zu betäuben oder sie mit Formalin abzutöten. *Keratella quadrata* tritt häufig zusammen mit *Keratella cochlearis* auf, so hatten z.B. beide ihr Maximum am gleichen Tag (16. Mai).

Trägt *Keratella quadrata* Subitaneier bei sich, sind diese oft in langen Ketten (bis zu fünf Stück) am Hinterteil angeheftet.

Größe: Weibchen: 150-200 µm
Männchen: 80-105 µm

***Lecane hamata*:**

Lecane hamata ist ein sehr kleines Rädertier. Die Art bewohnt den Litoralbereich. Ich fand es nur einmal und zwar am 11. Juli mit zwei Exemplaren. *Lecane* ist ein gepanzertes Rädertier und mit einem Schwimmfuss ausgestattet.

Größe (Panzerlänge): Weibchen: 61-88 µm

***Lepadella ovalis*:**

Dieses ovale, relativ kleine Rädertier fand ich hin und wieder im Pelagialbereich. Es besitzt, ähnlich wie *Brachionus angularis*, einen schildkrötenförmigen Kapselpanzer, der zur Ventralseite (Bauchseite) hin schalenförmig gebogen ist. Obwohl es ein Bewohner des Litorals (lebt dort zwischen Wasserpflanzen) ist, kommt es gelegentlich auch im Pelagialbereich vor. Im Litoralbereich fand ich es allerdings weder am 4. noch am 11. Juli. *Lepadella ovalis* ist mit einem Schwimmfuss ausgestattet, der zur Balance und zur Richtungsänderung

beim Schwimmen dient. Aufgrund der großen Öffnung am Hinterende des Panzers ist er - unterstützt durch die mehrfache Gliederung - sehr beweglich. Am Vorderende ist gut der tiefe Einschnitt für den Kopf zu sehen.

Größe (Panzerlänge): Weibchen: 90-170 µm
Männchen: ???

***Limnias ceratophylli*:**

Auf den ersten Blick verwechselt man dieses in einem Gehäuse lebende Rädertier mit *Floscularia ringens*. Beim genaueren Hinsehen fällt jedoch zunächst einmal die unterschiedliche Form des Räderorgans - bei *Floscularia ringens* ist es schmetterlingsförmig, bei *Limnias ceratophylli* eher wie zwei aneinander geheftete Kreise - auf. Ich fand dieses Rädertier als Aufwuchs von Seerosenstängeln, es ist also ein Bewohner des Litoralbereiches. Bei der kleinsten Berührung am Kopf zieht sich *L. ceratophylli* sofort in sein Gehäuse zurück. Trägt diese Rotatorienart Subitaneier mit sich, sind diese im Schutz des Gehäuses neben dem Fuß zu finden. Aufgrund des undurchsichtigen Gehäuses sind sie aber sehr schwer auszumachen.

Größe (Gehäuselänge): Weibchen: bis 1500 µm

***Notholca acuminata*:**

Notholca acuminata besitzt ungefähr die gleiche Form wie *N. squamula*, ist aber länger gezogen und etwas größer. Der hintere Panzerfortsatz ist mehr oder weniger (variabel) zugespitzt. Ich fand *Notholca acuminata* ebenso selten wie *N. squamula*, jedoch bis zum 5. Mai (Wassertemperatur: 14.7°C). Allerdings gilt auch *N. acuminata* als eine Kaltwasserart, die normalerweise ab ca. 11-12°C verschwindet.

Größe (Panzerlänge): Weibchen: 200-360 µm

***Notholca squamula*:**

Ich fand diese Rotatorienart nur vier Mal am Anfang der Untersuchungszeit (letztes Auftauchen: 21. April). Ihr Maximum hatte

sie am 28. Februar mit fünf Exemplaren. *Notholca squamula* ist eine Kaltwasserart, die ab einer Wassertemperatur von ca. 11-12°C nicht mehr zu finden ist (siehe auch *Rhinoglena frontalis*).

Notholca squamula ist ein sehr kleines gepanzertes Rädertier. Es besitzt eine ovale bis runde, sackartige Form. Am Vorderende besitzt es sechs kurze Dornen. *Notholca squamula* kommt meist im Litoralbereich vor.

Größe (Panzerlänge): Weibchen: 120-190 µm

Notommata glyphura:

Diese Rotatorienart fand ich im Aufwuchs von Seerosenstängeln am 4. Juli und zwar mit vier Exemplaren. Ähnlich wie *Asplanchna* frisst auch *Notommata glyphura* kleine Rotatorien. Auffällig ist das Räderorgan, das wie zwei Ohren aussieht.

Größe: Weibchen: 325-500 µm
Männchen: bis 280 µm

Polyarthra dolichoptera:

Dieses Rädertier fand ich sehr häufig im März und April, mit einem Maximum von fast 500 Tieren pro vier Tropfen am 21. März. Ab Mai trat diese Art nur noch vereinzelt auf, so dass man bei *Polyarthra dolichoptera* von einer Kaltwasserart sprechen kann. *Polyarthra dolichoptera* bewegt sich zum Teil springend fort, so dass sich ein genaueres Beobachten sowie Fotografieren oder Zeichnen lebender Individuen mitunter als recht schwierig darstellen kann. Typisch und namensgebend für *Polyarthra* sind die Flossen.

Größe: Weibchen: 90-140 µm
Männchen: ???

Polyarthra vulgaris:

Polyarthra vulgaris sieht *P. dolichoptera* sehr ähnlich, besitzt aber kürzere Flossen (in etwa Körperlänge). Ich fand *Polyarthra vulgaris* vereinzelt über die ganze Phase der Beobachtung mit einem Maximum von 40 Tieren pro vier Tropfen am 1. Juli. Oft fand ich sie allerdings auch gar nicht (z.B. 7. März - 5. April). Aufgrund des im Ge-

gensatz zur ersten Hälfte der Beobachtungen häufigeren Auftretens ab Mai scheint diese Art wärmeres Wasser zu bevorzugen.

Größe: Weibchen: 100-145 µm
Männchen: 40-44 µm

Pompholyx sulcata:

Dieses Rädertier fand ich nur zweimal (13. Juni und 1. Juli) mit jeweils nur einem Exemplar. Es hat die Form eines kleinen Sackes und besitzt einen Panzer, jedoch keinen Fuß. Außerdem ist es ein sehr kleines Rädertier. Trägt *Pompholyx sulcata* ein Ei bei sich, so ist dieses an einem Strang am Hinterende angeheftet.

Größe(Panzerlänge): Weibchen: 100-120 µm
Männchen: 40-70 µm

Ptygura melicerta:

Diese Rotatorienart fand ich im Aufwuchs von Seerosenstängeln, jedoch nur mit zwei (4. Juli) bzw. einem (11. Juli) Exemplar. *Ptygura melicerta* lebt in einem Gehäuse, in das sie sich bei Gefahr sehr weit (fast bis zur Hälfte) zurückziehen kann. Das macht es auch schwierig, sie mit entfaltetem Räderorgan zu zeichnen oder zu fotografieren. Meistens trifft man *Ptygura melicerta* in Kolonien von mehreren Individuen an, die jedoch durch das Abkratzen des Aufwuchses leicht auseinander gerissen werden.

Größe: Weibchen: 150-370 µm
Männchen: ???

Rhinoglena frontalis:

Diese Kaltwasser-Rotatorienart fand ich ähnlich wie *Notholca squamula* nur bis zu einer Temperatur von 11-12°C. Insgesamt fand ich sie nur vom 7. März bis zum 5. Mai mit einem Maximum von 37 Tieren am 21. März.

Rhinoglena frontalis besitzt einen sehr durchsichtigen, kegelförmigen Körper. Im rüsselförmigen Dorsalfortsatz befinden sich zwei Augen. *Rhinoglena frontalis* ist ein „lebendgebärendes“ Rädertier, da das Jungtier im Mutterleib schlüpft und diesen dann durch die Afteröffnung verlässt. *Rhinoglena frontalis* besitzt keinen Panzer.

Größe: Weibchen: 160-400 µm

Sinanotherina socialis:

Dieses sehr lange Rädertier ist eine Warmwasserart, die einen Temperaturbereich von 18-34°C bevorzugt. Ich fand sie am 4. wie auch am 11. Juli an Seerosenstängeln. *Sinanotherina socialis* lebt in Kolonien, die sowohl freischwimmend als auch angeheftet an z.B. Seerosenstängeln zu finden sind. Bei der Größe der Tiere kann so eine Kolonie eine Länge von 3000-4000 µm erreichen. Entnimmt man Proben in der Art, dass z.B. von Seerosenstängeln der Aufwuchs abgekratzt wird, so werden diese Kolonien leicht zerstört. Aufgrund dessen fand ich bei meinen Untersuchungen leider auch nur einzelne Tiere.

Größe: Weibchen: bis 2000 µm
Männchen: bis 160 µm
Kolonien: bis 4000 µm

Synchaeta pectinata:

Diese Rotatorienart fand ich am 21. Februar mit 38 Tieren (=Maximum). Weiterhin trat sie dann in der Zeit vom 21. April bis zum 9. Juni auf, jedoch mit niemals mehr als zehn Exemplaren. *Synchaeta tremula* besitzt eine etwas dreieckige Form, wobei sich der Körper zum Fußende hin zuspitzt. Am Kopf befinden sich rechts und links zwei Fortsätze, die wie „Ohren“ aussehen. Beim Schwimmen rotiert *Synchaeta pectinata* um die Längsachse. Weiterhin ist sie ein sehr schneller Schwimmer. Ich fand *Synchaeta pectinata* häufig mit *Synchaeta oblonga* und *S. tremula*.

Größe: Weibchen: 240-550 µm
Männchen: bis 160 µm

Synchaeta oblonga:

Synchaeta oblonga trat oft parallel zu *S. pectinata* und *S. tremula* auf. Ihr Maximum hatte diese Art am 7. März mit 22 Tieren. Sie besitzt ungefähr die gleiche Form wie

S. pectinata, ist jedoch etwas runder (Rumpf fast fassförmig) und kleiner. Auch sie besitzt am Kopf zwei Fortsätze, die wie „Ohren“ aussehen. Beim Schwimmen rotiert dieses Rädertier ebenfalls um seine Längsachse.

Größe: Weibchen: 225-250 µm
Männchen: 95-105 µm

Synchaeta tremula:

Diese Rotatorienart fand ich fast durchgängig bis zum 16. Mai mit einem Maximum von acht Tieren am 21. März. Außerdem fand ich sie nur im Pelagialbereich. Sie sieht den beiden anderen gefundenen *Synchaeta*-Arten sehr ähnlich. Ihre Form ist variabel. Ich fand sowohl rundliche, die auf den ersten Blick der *S. oblonga* gleichen als auch kegelförmige wie *S. pectinata*. Ihre Schwimmbewegung ist der der beiden anderen Arten in Bezug auf die Rotation um die Längsachse ähnlich.

Größe: Weibchen: 150-330 µm
Männchen: bis 110 µm

Testudinella patina:

Ich fand *Testudinella patina* sowohl im Pelagialbereich (1. Juli) als auch im Litoralbereich (4. und 11. Juli). Allerdings kam sie nur sehr selten vor mit maximal zwei Exemplaren auf vier Tropfen. Sie besitzt einen fast kreisrunden Panzer. In dem dünnen Panzer ist im unteren Drittel die runde Fußöffnung gut zu erkennen.

Größe (Panzerlänge): 120-350 µm

Trichocerca similis:

Ich fand diese Rotatorienart nur zweimal im Pelagialbereich und zwar am 5. und 16. Mai mit jeweils vier Exemplaren. Sie besitzt einen Panzer.

Größe: Weibchen: 165-300 µm
Männchen: 68-73 µm

Ordnung Bdelloidea:**Dissotrocha acculeata:**

Dieses zwischen Wasserpflanzen lebende Rädertier fand ich am 4. Juli und am 11. Juli im Aufwuchs von Seerosenstängeln. Der Körper ist mit Stacheln besetzt. Es bevorzugt alkalische Gewässer.

Größe: Weibchen: 350-500 µm

Macrotrachela papilosa:

Dieses Rädertierchen ist ebenfalls ein Bewohner des Litorals, lebt aber bevorzugt im Schlamm. Der Körper ist mit Stacheln besetzt, die auf Falten liegen. Es ist ein relativ kleines Rädertier. Es ist ein typisches Litoraltier und recht selten. Macrotrachela papilosa hält sich mit kleinen Papillen z.B. im feuchten Sand fest. Ich fand es nur einmal und zwar am 28. Februar.

Größe: Weibchen: 125-305 µm

Philodina citrina:

Ich fand Philodina citrina ebenso wie Philodina vorax nur am 11. Juli mit einem Exemplar. Das zweigeteilte Räderorgan dient sowohl zur Nahrungsaufnahme als auch zur Fortbewegung. Beim Rädern sieht der Rumpf fast fassförmig aus. Philodina citrina lebt zwischen Wasserpflanzen.

Größe: Weibchen: 300-480 µm

Philodina vorax:

Dieses Rädertier sieht Philodina citrina ziemlich ähnlich. Philodina vorax ist ebenso wie die P. citrina ein Bewohner des Litorals und lebt vorzugsweise zwischen Wasserpflanzen.

Größe: Weibchen: 350-490 µm

Philodina megalotrocha:

Diese Rotatoreinart fand ich am 4. Juli und am 11. Juli mit drei bzw. zwei Exemplaren im Aufwuchs von Seerosenstängeln, also im Litoral. Sie ähnelt den beiden anderen Philodina-Arten sehr, ist aber etwas kleiner. Philodina megalotrocha lebt bevorzugt zwischen Wasserpflanzen, ist aber auch im Uferschlamm anzutreffen.

Sie bevorzugt einen pH-Wert von über 6,8.

Größe: Weibchen: 120-300 µm

Rotaria rotatoria:

Dieses Rädertier fand ich am 4. und 11. Juli im Aufwuchs von Seerosenstängeln mit vierzehn bzw. sechzehn Exemplaren. Ebenso wie Rotaria tardigrada und Rotaria macroceros ist R. rotatoria ein Indikator für stark organisch verschmutztes Wasser. Rotaria rotatoria ist ein Bewohner des Litoralbereiches und kommt dort vor allem zwischen Wasserpflanzen vor.

Größe: Weibchen: 230-560 µm

Rotaria macroceros:

Dieses Rotaria rotatoria ähnlich sehende Rädertier fand ich nur am 11. Juli mit zwei Exemplaren. Auffällig war der lange Rückentaster, der auch namensgebend für diese Art war. Auch diese Art ist ein Bewohner des Litoralbereiches und lebt vorwiegend zwischen Wasserpflanzen, jedoch auch auf Schlamm sitzend. Oft ist Rotaria macroceros von einer Schlammhülle umgeben.

Größe: Weibchen: 250-300 µm

Rotaria tardigrada:

Auch diese Art ist ein Indikator für stark organisch verschmutztes Wasser. Gut zu sehen ist in der Zeichnung das zweigeteilte Räderorgan. Ich fand Rotaria tardigrada am 4. und 11. Juli mit fünf bzw. neun Exemplaren im Aufwuchs von Seerosenstängeln. Diese Art ist oft mit kleinen organischen Schlammpartikeln beklebt, dem sogenannten Detritus. Auch Rotaria tardigrada lebt zwischen Wasserpflanzen.

Größe: Weibchen: 360-700 µm

Zieht man aus dem Vorkommen der vorstehend aufgefundenen Rädertiere Rückschlüsse auf die **Gewässergüte** des Schulsteiches, so lassen sich die Ergebnisse von STRZELECKI (1997) bestätigen. Auch aufgrund der Rädertierfauna ist von einem eutrophen Gewässer auszugehen. Es gibt allerdings auch in geringer Individuenzahl Arten, die oligotrophe Verhältnisse anzeigen.

Zeiger für mesotrophe und eutrophe Gewässer:

Art	Präferendum
<i>Asplanchna priodonta</i>	Mesotroph
<i>Brachionus angularis</i>	mesotroph - eutroph
<i>Brachionus calyciflorus</i>	mesotroph - eutroph
<i>Filinia longiseta</i>	mesotroph - eutroph
<i>Filinia passa</i>	Eutroph
<i>Keratella quadrata</i>	Mesotroph
<i>Keratella cochlearis</i>	Mesotroph
<i>Rhinoglena frontalis</i>	Mesotroph
<i>Rotaria rotatoria</i>	eutroph
<i>Rotaria tardigrada</i>	Eutroph
<i>Rotaria macroceros</i>	Eutroph

Zeiger für oligotrophe Gewässer:

Art	Präferendum
<i>Cephalodella gibba</i>	Oligotroph
<i>Conochilus unicornis</i>	Oligotroph
<i>Euchlanis deflexa</i>	oligotroph - mesotroph
<i>Limnias ceratophylli</i>	oligotroph - mesotroph

Betrachtet man die Populationsentwicklung der Rädertiere, so ist ein Rückgang ab Juni festzustellen. Dieser Zustand lässt sich damit erklären, dass sich kleine Wasserkrebschen wie z.B. *Bosmina*, *Longirostos* oder *Cyclops* bei dem warmen Wasser (Temperatur > 15°C) explosionsartig vermehren. Ihre Populationsdichte war teilweise so hoch, dass die Probe bei der üblichen Entnahme von ca. 35 Litern Wasser fast undurchsichtig war. Um überhaupt Untersuchung in bezug auf Rotatorien vornehmen zu können, mussten diese Krebse regelrecht „ausgesiebt“ werden, was aber

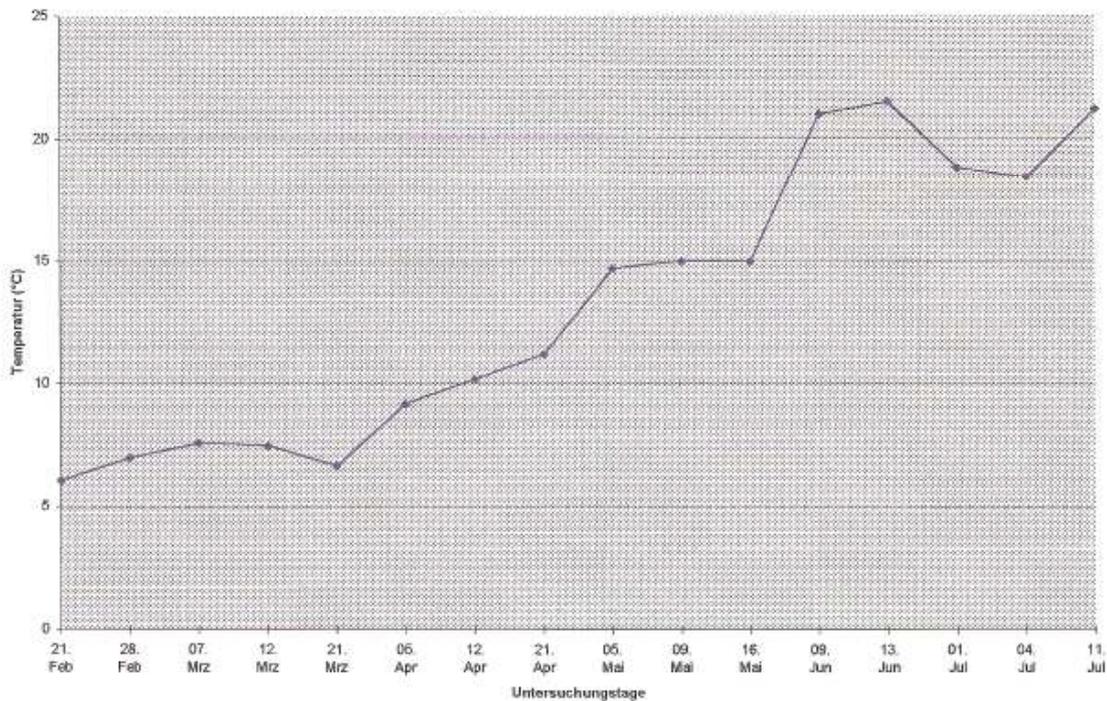
nicht immer zufriedenstellend gelang (es waren immer noch viele Krebschen in der Probe). Da sich diese Krebschen unter anderem von Rotatorien ernähren, sinkt mit der steigenden Krebspopulation auch die Rotatorienpopulation. So war z.B. am 4. Juli nur die relativ grosse *Asplanchna priodonta* immerhin noch mit 29 Exemplaren zu finden, kleinere Arten wie *Keratella* oder *Brachionus* dagegen waren nur mit wenig Exemplaren vertreten. Am 11. Juli hingegen fand ich im Pelagialbereich nur noch zwei Arten mit fünf bzw. sechs Exemplaren.

Einflüsse der Wassertemperatur auf die Rotatorienfauna:

Ebenso wie beim pH-Wert lässt sich mit steigender Temperatur eine Veränderung des Artenspektrums feststellen. Mit steigender Temperatur werden die Lebensverhältnisse kaltstenothermer Arten wie *Rhinoglena frontalis*, *Notholca squamula* und *N. acuminata* immer schlechter. So hatte z.B. die *Rhinoglena frontalis* (bis ca. 10°C können Massenentwicklungen beobachtet werden) am 21. März bei einer Wassertemperatur von 6,7 °C ihr Maximum mit 37 Tieren, nahm danach aber mit steigender Temperatur stetig ab, bis sie dann schließlich am 5. Mai bei einer Wassertemperatur von 14,7°C überhaupt nicht mehr zu finden war. So könnte man ohne

genauer Messen der Wassertemperatur anhand von bestimmten Arten, die in der Probe zu finden sind den ungefähren Bereich in dem die Temperatur liegt feststellen. Findet man z.B. während der Beobachtungsphase immer noch *Rhinoglena frontalis*, so kann man davon ausgehen, dass die Wassertemperatur höchstens etwa 14°C beträgt.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass das Artenspektrum insofern von der Temperatur abhängt, als dass Arten bei Temperaturwerten außerhalb ihres Präferenzums seltener vorkommen, bei Werten außerhalb ihres Toleranzbereiches überhaupt nicht mehr zu finden sind.



Erste Ergebnisse der Planktonuntersuchungen aus der Dachpfütze

1. März 2001 (Gast: Christine Leutbecher)

Tardigrada - Bärtierchen

30. November 2000 (Gast: Walter Koste)

Vorticella spec. - Wimpertier II

Rotaria rotatoria - Rädertier III

Philodina roseola - Rädertier III

Philodina habrotrocha - Rädertier

Lecane spec. - Rädertier

Tardigrada - Bärtierchen III

Experiment: Festsitzende Einzeller

Material: Styroporplatte (ca. 3 cm dick); Paketband; Flaschenkorken; Gewicht; Klebstoff; 12 Objektträger; Messer; Bestimmungsschlüssel für Einzeller

Durchführung: Festsitzende Einzeller aus verschiedenen Tiefen eines Gewässers sollen erfasst werden. Schneide aus der Styroporplatte drei Quadrate von etwa 10 cm Kantenlänge. Schneide etwa 2 cm tiefe und 2,5 cm breite, waagerechte Schlitz in die vier Seiten und klebe jeweils einen Objektträger ein. Ziehe das Paketband mittig durch die Platten. Kürze es so, dass seine Länge der Tiefe des Untersuchungs-gewässers entspricht und fixiere die Styroporplatten durch Knoten in der Mitte sowie etwa 20 cm entfernt von den Enden am

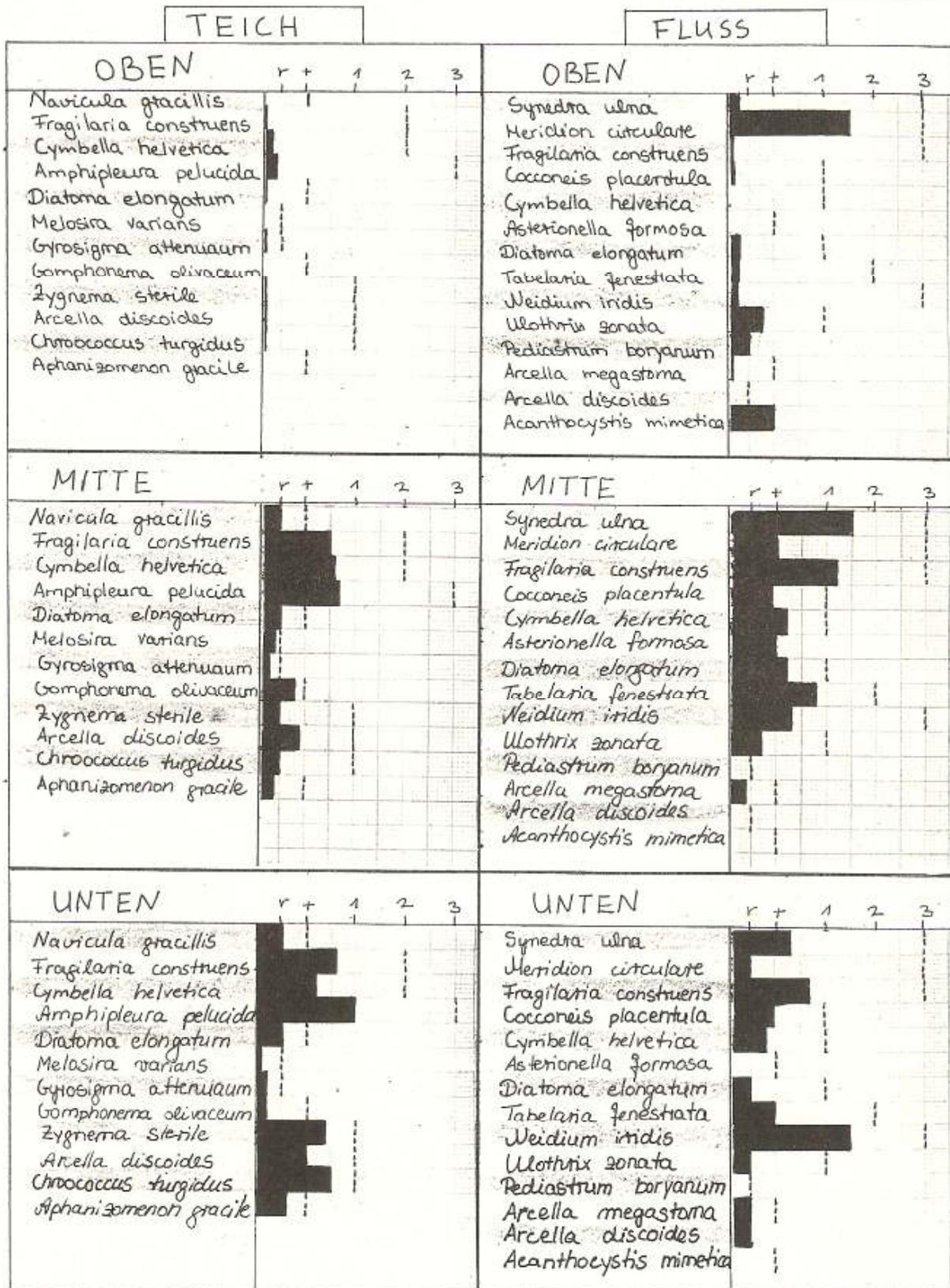
Paketband. Befestige schließlich an einem Ende das Gewicht und am anderen Ende den Flaschenkorken und setze die Versuchsanordnung an einer ruhigen Stelle in das Untersuchungsgewässer. Entnimm sie etwa zwei Wochen später und mikroskopiere.

Aufgaben: Zeichne einige der auf den Objektträgern festsitzenden Einzeller. Finde ihre Namen heraus und beschreibe Unterschiede in der Besiedlung in verschiedenen Tiefen.

Ergebnisse: Im Rahmen unserer Untersuchungen wurden bisher die Hase und ein Schulteich berücksichtigt (SPYROPOULOU 1997). Ausgewählte Daten sind der Abbildung auf Seite 75 zu entnehmen.



Irini Spyropoulou setzt ihren Versuchsaufbau zur Erfassung festsitzender Einzeller in den Schulteich



Ergebnisse von Untersuchungen der Aufwuchsorganismen im Schulteich (links) und in der Hase am Artland-Gymnasium (rechts) jeweils aus drei verschiedenen Tiefen (SPYROPOULOU 1997)

5. Literatur

- AICHELE, D., GOLTE-BECHTLE, M. (1997): Was blüht denn da? - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- APEL, J., HEDEWEG, R., JOHANNES-SON-GROSS, K., NOTTBOHM, G. (1990): Biologische Untersuchungen im Stadtgebiet von Kassel. - Gesamthochsch. Kassel
- BAHL, P. (1999): Makroskopische Wirbellose in Lager Hase, Fladderkanal, Bocksmühlenbach, Calthorner Mühlenbach und Nadamer Bach. - Jahresarbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- BAHL, P. (1999a): Makroskopische Wirbellose in der Kleinen Hase unterhalb Quakenbrücks und in der Hase bei Essen. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- BARNDT, G., BOHN, B., KÖHLER, E. (1988): Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern. - Vereinigung deutscher Gewässerschutz Bonn
- BREHM, J., MEIJERING, P. (1982): Fließgewässerkunde. - Quelle & Meyer Heidelberg
- BRUCKER, G. (1986): Kleinlebensräume einfach untersucht. - Aulis Verlag Köln
- BUBA, J. (2001): Physikalisch-chemische Untersuchungen im Schulteich und in der Hase am AGQ in den Jahren 1990 bis 2001. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- CRAMER, R. (1995): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Teichgelände des AGQ. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- DONNER, J. (1967): Rädertiere. - Kosmos-Verlag Franckh Stuttgart
- ENGELHARDT, W. (1990): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - Eugen Ulmer Stuttgart
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - Verlag Erich Goltze Göttingen
- FEY, J.M. (1996): Biologie am Bach. - Quelle & Meyer Wiesbaden
- FRANKE, A.: Wasseranalytik. - Windaus Clausthal Zellerfeld
- FISCHER, L. (1997): Die Rotatorien im Schulteich des Artland-Gymnasiums. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- FITTER, R., FITTER, A., BLAMEY, M. (1998): Pareys Blumenbuch. - Paul Parey Hamburg
- FITTER, A. (1987): Blumen - Pareys Naturführer plus. - Paul Parey Hamburg
- GARMS, H. (1990): Pflanzen und Tiere Europas. - Deutscher Taschenbuchverlag
- GERHARDT-DIRCKSEN, A., BROGMUS, H., HARTING, W. (1992): Blickpunkt Natur. - Aulis Verlag Deubner & Co Köln
- GODET, J.D. (1987): Der Godet-Gehölzführer Bäume und Sträucher. - Weltbild Verlag Augsburg
- HALLER, B., PROBST, W.: Botanische Exkursionen. - Gustav Fischer Verlag Stuttgart
- HEGENBERG, D. (2001): Tagesgangmessungen mit dem WinLab-System - Probleme bei der Durchführung und Interpretation der Daten. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- HEGENBERG, D. (2001a): Tagesgangmessungen mit dem WinLab-System. - Jahresarbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- HERBST, H.V. (1976): Blattfußkrebse. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- HOFMEISTER, H. (1990): Lebensraum Wald. - Verlag Paul Parey Hamburg
- HÜTTER, L.A. (1988): Wasser und Wasseruntersuchung. - Diesterweg Frankfurt/Main
- HUFLAGE, H. (2001): Insekten an künstlichen Lichtquellen - Erfassung und Schlussfolgerungen. - Jahresarbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- JAENICKE, J., JUNGBAUER, W. (1999): Netzwerk Biologie 1. - Schroedel Verlag Hannover
- JAENICKE, J., JUNGBAUER, W., KONOPKA, H.P. (2001): Netzwerk Biologie 2. - Schroedel Verlag Hannover

- JAHNS, H.M. (1980): Farne, Moose, Flechten. - BLV München
- JÖGER, U. (1989, Hrsg.) Praktische Ökologie. - Diesterweg Frankfurt/Main
- KIEFER, F. (1973): Ruderfußkrebse. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- KOSTE, W. (1976): Über die Rädertierbestände (Rotatoria) der oberen und mittleren Hase in den Jahren 1966-1969. - Osnabr. Naturw. Mitt. Heft 4, S. 191 - 263
- KOSTE, W. (1978): Die Rädertiere Mitteleuropas. Monogonata. - Gebrüder Bornträger Berlin
- KOSTE, W. (2001): Archiv und mündliche Mitteilungen
- KOTTWITZ, E. (1999): Das Plankton der Kleinen Hase in Menslage. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- KOTTWITZ, E., ZINN, D. (1999): Beobachtungen der Rotatorienfauna im Litoral der Hase – ein Fließgewässer im Osnabrücker Nordland. - Jahresarbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- LORENZ, P., LORENZ, P. (1995): Einführung in die biologisch-mikroskopische Belebtschlammanalyse. - Quelle und Meyer Wiesbaden
- MEYER, W., JÜRJENS, H. (1971): Das Plankton der Schulteiche des Artland-Gymnasiums Quakenbrück unter besonderer Berücksichtigung der Rotatorienfauna. - Jugend forscht Arbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- MITCHELL, A. (1979): Die Wald- und Parkbäume Europas. - Verlag Paul Parey Hamburg
- REDEKER, F. (1969): Das Leben an und in den Teichen des Artland-Gymnasiums. - Jahresarbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- ROTHMALER, W.: Exkursionsflora. - Gustav Fischer Verlag Jena - Stuttgart
- SCHMEIL-FITSCHEN (1996): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. - Quelle & Meyer Heidelberg
- SCHÖPFER, K. (1992): Planktonanalysen als Mittel der Gewässerbeurteilung. - Mikrokosmos 81, Heft 4, S. 122 - 126
- SCHWAB, H. (1995): Süßwassertiere – Ein ökologisches Bestimmungsbuch – Ernst Klett Schulbuchverlag
- SPYROPOULOU, I. (1997): Untersuchungen an Aufwuchsorganismen in einem stehenden und einem fließenden Gewässer. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- STREBLE, H., KRAUTER, D. (1988): Das Leben im Wassertropfen. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- STRESEMANN, H.: Exkursionsfauna. - Volk und Wissen Berlin
- STRZELECKI, I. (1997): Biologische Bestimmung der Gewässergüte des Schulteiches anhand von Leitorganismen. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- VARDIG, D. (2001): Betrachtung physikalisch-chemischer Parameter im Umfeld eines Ackers vor und nach der Düngung. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- VARDIG, D. (2001a): Physikalisch-chemischer Parameter im Umfeld eines Ackers – Erfassung und Schlussfolgerungen. - Facharbeit am Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (1993): Wirbellose Tiere des Süßwassers. - Friedrich Verlag, Im Brande 15, 30917 Seelze
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 1997): Die Haseaue zwischen Badbergen und Menslage. - Artland Frosch Heft 5/6. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 2000): Umwelterziehung durch Freilandarbeit. - Artland Frosch Heft 7/8. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2000a): Tiere am Licht – Untersuchungen an nachtaktiven Insekten. - Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel
- WELLINGHORST, R. (2000b): Überbelichtet – Untersuchungen an nachtaktiven Insekten. - Wettbewerbsbeitrag zum „Heinz Sielmann Wettbewerb 2001“. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2001a): Lernen an Stationen – Umweltkiste Wald. - Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel
- ZINN, D. (1999): Das Plankton der Kleinen Hase im Bereich des Artland-Gymnasiums. - Facharbeit am AGQ