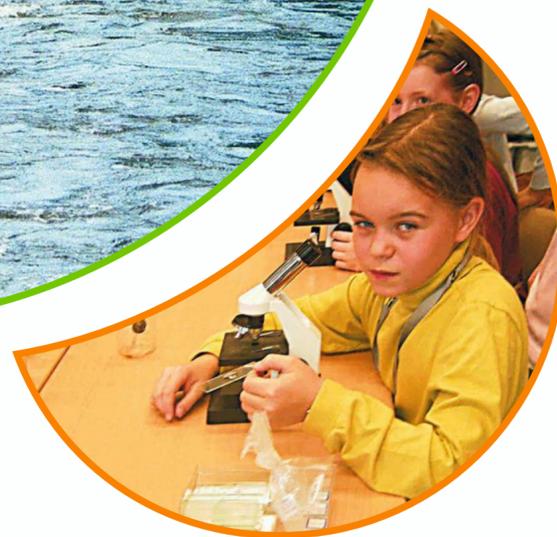


Landkreis Oberhavel

Projektinitiative der Lokalen Agenda 21

# Schülernetzwerk zur nachhaltigen Entwicklung der Havel-Landschaft

2010



Lokale Agenda 21  
oberhavel

**Projektinitiative der AGENDA 21**  
**Landkreis Oberhavel**  
**2008 - 2012**  
**„Schülernetzwerk zur nachhaltigen Entwicklung der Havel - Landschaft“**

In diesem Jahr ruft die Lenkungsgruppe der AGENDA 21 ausgewählte Schulen zur Unterstützung der Projektinitiative zur nachhaltigen Entwicklung der Havel - Landschaft im Landkreis Oberhavel auf.

**Anlass der Projektinitiative**

Anlass der Projektinitiative ist die Absicht der „AGENDA 21 des Landkreises“ in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und Einrichtungen sowie unter wissenschaftlicher Begleitung eines regional bedeutenden Umweltinstituts (PROTEKUM), die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie für die Havel durch eigene Erhebungen zu begleiten und darüber hinaus zur Beschreibung und Untersetzung der kulturellen Besonderheiten und ökologischen Vielfalt der Havel - Landschaft in den ausgewiesenen Teilräumen möglichst kreativ herauszuarbeiten bzw. darzustellen. Durch das Projekt soll bei Kindern und Jugendlichen der Zusammenklang von Mitwirkung und Mitverantwortung als Beitrag zum sozialen Zusammenhalt gestärkt werden und die heimatische Havelregion als sinnstiftender Landschaftsraum lebens- und liebenswerter in Erscheinung treten.

**Zielstellung der Projektinitiative**

Die Havel prägt in ihrem Lauf das vielgestaltige Landschaftsbild des Landkreises von Nord nach Süd. Durch ein vorbereitendes Pilotprojekt mit einer Oranienburger Schule sollen in diesem Jahr erste Erkenntnisse und Erfahrungen zur Durchführung einer über mehrere Jahre laufenden Projektinitiative gesammelt werden. In einer anschließenden 2. Phase sollen weitere Schulen in die Projektinitiative einbezogen werden, um im Rahmen der Umweltbildung die schrittweise Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie an den benannten Abschnitten der Havel zu unterstützen sowie die Nachhaltigkeit der verschiedenen Entwicklungsprozesse innerhalb des Landschaftsraums zu verfolgen.

In der Pilotphase soll in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden und Einrichtungen unter Einbeziehung von Schülern verschiedener Altersgruppen Oranienburger Schulen (Grundschule und Oberstufenzentrum) die Erhebung und Auswertung ergänzender (lokaler) biologischer und chemischer Parameter der Gewässerzustand und die biologische Vielfalt des Flusses an verschiedenen Punkten in Oranienburg fortlaufend untersucht und örtliche Initiativen für nachhaltige Veränderungen angeregt, beraten und umgesetzt werden.

In der 2. Phase soll dieser Prozess an ausgewählten Schulen entlang des Havellaufs über mehrere Jahre fortgeführt werden.

Die Havel bestimmt das Leben und die Lebensqualität in vielen Bereichen der ausgewiesenen Teilräume.

Geplant, ist ausgehend von den Ergebnissen einer im Sept. 2008 geplanten regionalen „Havel-Konferenz“, bereits in diesem Jahr durch Schüler der beteiligten Schulen eine umfassende Analyse der Havelkulturlandschaft durchzuführen.

In der Analysephase soll die Bedeutung des Flusses für die Weiterentwicklung des gesellschaftlichen Lebens, die Landwirtschaft, die Industrie, den Natur- und Artenschutz, das Transportwesen, die Wasserwirtschaft sowie für den Tourismus und das Erholungswesen der Teilregionen herausgearbeitet werden.

Die Schüler sollen im Team an der Verwirklichung eines Zieles arbeiten und sich gemeinsam für sinnvolle, ihre Lebenswirklichkeit berührende, altersgerechte Projekte einsetzen.

Durch die Projektarbeit soll für die Beteiligten die heimatische Verbundenheit gestärkt und das Interesse für die Havellandschaft geweckt werden. Darüber hinaus werden den Kindern und Jugendlichen mit dem Projekt die Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen und Behörden gegeben.

## Organisationsstruktur der Projektinitiative

Das Projekt wird von der „Arbeitsgemeinschaft Obere Havel“ durchgeführt, deren Sitz in Oranienburg ist. Die AG arbeitet im Auftrage der Lenkungsgruppe der Agenda 21 des Landkreises Oberhavel. In der 2. Phase werden auf der Grundlage der Erfahrungen aus dem Oranienburger Pilotprojekt in den Städten Fürstenberg, Zehdenick, Liebenwalde, Hohen Neuendorf und Hennigsdorf sowie in der Gemeinde Birkenwerder, getragen von beteiligten Schulen und deren Leitern und Lehrern, „Regionale Zentren der Arbeitsgemeinschaft“ gebildet.

### Zusammensetzung der „Arbeitsgemeinschaft Obere Havel“ (ständige Mitglieder)

Vorsitzender	Herr Manfred Ulack	<a href="mailto:ulacksen@aol.com">ulacksen@aol.com</a>	03301/7014330
Stellvertreter LA 21 OHV	Herr Reiner Tietz	<a href="mailto:reiner.tietz@t-online.de">reiner.tietz@t-online.de</a>	033055/72038
Stellvertreter LA 21 OHV	Herr W. Blankenburg	<a href="mailto:Wolfgang.Blankenburg@oberhavel.de">Wolfgang.Blankenburg@oberhavel.de</a>	03301/601342
Spezialist für Wasserchemie	Herr Dr. Kuhnhardt	<a href="mailto:ckuhnhar@aol.com">ckuhnhar@aol.com</a>	03301/701965

### Folgende Mitarbeiter der Kreisverwaltung, des LUA und weiterer Institutionen und Einrichtungen haben ihre Unterstützung zugesagt und können konsultiert werden

Fa. Protekum (Wiss. Begl.)	Herr Prof. Ebner	<a href="mailto:protekum@t-online.de">protekum@t-online.de</a>	03301/6980
LUA (fachl.Beratung)	Herr Falk Mandl (RW 5)	<a href="mailto:falk.mandl@lua.brandenburg.de">falk.mandl@lua.brandenburg.de</a>	033201/442446
LUA (fachl.Beratung)	Herr Hardy Riesenberg	<a href="mailto:hardy.riesenberg@lua.brandenburg.de">hardy.riesenberg@lua.brandenburg.de</a>	033201/442-0
WSA Eberswalde	Herr Heymann	<a href="mailto:h.heyman@wsa-ebw.wsv.de">h.heyman@wsa-ebw.wsv.de</a>	03334/276313
W+ B Verb. „Schnelle Havel“	Herr Frodl	<a href="mailto:wbv-sh@t-online.de">wbv-sh@t-online.de</a>	033054/60229
W+ B Verb. „Uckermark-Havel“	Herr Nitschke	<a href="mailto:m.nitschke@uckermark-havel.de">m.nitschke@uckermark-havel.de</a>	033080/60451
Naturpark Barnim	Herr Dr. Gärtner	<a href="mailto:np-barnim@lua.brandenburg.de">np-barnim@lua.brandenburg.de</a>	033397/69717
Naturpark Stechlin-Ruppiner Land	Herr Dr. Schrupf	<a href="mailto:Mario.Schrumpf@lua.brandenburg.de">Mario.Schrumpf@lua.brandenburg.de</a>	033082/407-0
Naturpark Uckermärkische Seen	Herr Resch		033888/64545
NABU-Kreisverband OHV	Herr Kronenberg		03301/526496
Institut f. Gewässerökol. Neuglobsow	Herr Dr. Casper		033082/69929
untere Wasserbehörde (OHV)	Fr. Anette Frank	<a href="mailto:anette.frank@oberhavel.de">anette.frank@oberhavel.de</a>	03301/601605
untere Wasserbehörde (OHV)	Herr Frank Simond	<a href="mailto:Frank.Simond@oberhavel.de">Frank.Simond@oberhavel.de</a>	03301/601614
untere Naturschutzbehörde (OHV)	Frau Britta Seegers	<a href="mailto:britta.seegers@oberhavel.de">britta.seegers@oberhavel.de</a>	03301/601384
FD Landwirtschaft (OHV)	Hr. Manfred Klemt	<a href="mailto:Manfred.Klemt@oberhavel.de">Manfred.Klemt@oberhavel.de</a>	03301/601663

### An der Projektinitiative beteiligen sich folgende Schulen

als **Pilotprojekt** (Datenerhebungen bereits im 2. Halbjahr 2008)

Oranienburg	Grundschule „Waldschule“	Herr Lattke	03301/3477
Oranienburg	OSZ I „Georg-Mendheim“	Herr Dr. Hille / Frau Schmidt	03301/6017058

**Ab 2009 werden folgende Schulen in das Schülernetzwerk einbezogen**

Fürstenberg/Havel	3-Seen-Grundschule	Frau Zick / Herr Menzel	033093/39096
Menz	Naturparkhaus	Frau Schlösser	033082/51210
Liebenwalde	Grundschule „Am Weinberg“	Frau Hergesell / Herr Helbig	033054/62029
Oranienburg	Grundschule „Havelschule“	Herr Deutschländer	03301/582002
Oranienburg	„J.-Clermont-Schule“ Sachsenhausen	Frau König	03301/703287
Hohen Neuendorf	„Marie-Curie-Gymnasium“	Frau Breuhahn	03303/220089
Birkenwerder	Int.-koop.-Ges. „Regine Hildebrandt“	Frau Hann	03303/29469-0
Hennigsdorf	„A.-Puschkin-Gymnasium“	Herr Mirau / Herr Dimler	03302/549940

### **Durchführung einer „Havel-Konferenz“**

Die „Arbeitsgemeinschaft Obere Havel“ plant als Einstieg in die Projektinitiative und zur Unterstützung der Pilotphase im Sept. 2008 die Durchführung einer „Havel-Konferenz“ in Oranienburg. Die Einladungen zu dieser Konferenz werden Anfang September versandt.

Zu dieser Konferenz werden die in der 2. Phase beteiligten Schulen eingeladen. Neben Fachvorträgen zu verschiedenen Themen werden die Mitglieder der „Arbeitsgemeinschaft Obere Havel“ die Fragen der Schüler zu dem Projekt beantworten.

### **Aufgabenbeschreibung der Projektinitiative (Pilotphase)**

1. Typisierung und Kategorisierung des Havelabschnittes im Untersuchungsraum als Fließgewässertyp nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL - Anhang II);
2. Beschreibung des ökologischen Potenzials des Havelabschnittes im Untersuchungsraum (Flora, Fauna), ggf. Vergleichsdarstellung der ermittelten Ergebnisse mit typspezifischen Referenzbedingungen;
3. Messung und Auswertung chemischer Parameter im Havelabschnitt unter Beachtung von Witterungseinflüssen. Vergleichsdarstellung der ermittelten Ergebnisse mit typspezifischen Referenzbedingungen (Stickstoff, Phosphor, Sauerstoff), ggf. unter Einbeziehung der Daten des LUA-Messstellennetzes;  
(Die zu erfassenden Parameter werden für die beteiligten Schüler altersspezifisch vorgegeben.)
4. Beschreibung und Darstellung von Schadstoffquellen (punktuelle und flächige Einleitungen), Erfassung und Beschreibung der Querbauwerke sowie der signifikanten morphologischen Veränderung einzelner Havelabschnitte im Untersuchungsraum;
5. Erfassung und Beschreibung sonstiger antropogener Belastungen des Havelabschnittes im Untersuchungsraum.

Neben der fachlichen Ausarbeitung und Darstellung der genannten Punkte, durch die in der Pilotphase beteiligten Schüler, werden auch die zukünftig beteiligten Schulen mit Bezug zu der einleitend formulierten übergeordneten Zielstellung analysieren und die landschaftlichen Reize und Besonderheiten der Havel in den verschiedenen Teilabschnitten durch Zeichnungen, Fotos, Videos, Aufsätzen oder Gedichten inhaltlich erfassen und künstlerisch beschreiben.

### **Bereitzustellende Unterlagen für die Projektinitiative**

Die „Arbeitsgemeinschaft Obere Havel“ ist bestrebt allen in der Projektinitiative einbezogenen Schulen bereits in diesem Jahr folgende Unterlagen bzw. Arbeitsmaterialien zur Verfügung zu stellen:

- Konzept des Schülernetzwerkes mit der Übersicht der beteiligten Behörden und Einrichtungen
- Übersichtskarte mit Darstellung des Stadtgebietes als Untersuchungsraum, M 1:10 000
- Themenkarten der Kreisentwicklungskonzeption
- Wasserrahmenrichtlinie mit Anhang II
- Anleitungsmaterial zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern
- „Der Tollensesee“ Beitrag zum Schutz und zur Nutzung des Tollensesees

Die LAWA Arbeitshilfe als weiterführendes Anleitungsmaterial für Fließgewässeruntersuchungen sowie die Messdaten des LUA mit Angabe der Messstellen im Untersuchungsraum kann bei der „Arbeitsgemeinschaft Obere Havel“, Herrn Blankenburg, abgefordert werden.

Durch Herrn Dr. Kuhnhardt („Arbeitsgemeinschaft Obere Havel“) wird den beteiligten Schulen die erforderliche technische und fachliche Unterstützung bei den chemischen Untersuchungen in den Gewässerteilabschnitten der Havel gegeben. Das hierfür erforderliche Sauerstoffmessgerät sowie die Test-Kits zur Wasseranalyse werden durch die AG Obere Havel zur Verfügung gestellt.

### Ergebnisse der Projektinitiative

- Die Ergebnisse des Pilotprojektes werden wissenschaftlich aufgearbeitet und die gewonnenen Erfahrungen der beteiligten Schulen ausgewertet und verallgemeinert.
- In den Folgejahren sollen die regionalen Ergebnisse der Projektinitiative durch ein wissenschaftliches Institut ausgewertet und die Teilergebnisse der einzelnen Untersuchungsräume für den Gesamttraum übersichtlich dargestellt werden.
- Die Ergebnisse werden durch die „Arbeitsgemeinschaft Obere Havelniederung“ in geeigneter Form veröffentlicht.
- Den teilnehmenden Schulen wird auf dem jährlichen Abschlussforum Gelegenheit gegeben, die Ergebnisse vorzustellen und zu diskutieren.
- Unter Einbeziehung der künstlerischen Beiträge sowie sonstiger beschreibender Dokumentationen der Havellandschaft sollen die jährlichen Ergebnisse der Projektinitiative in Abhängigkeit der für die AGENDA 21-Arbeit zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel mit Preisen bzw. Anerkennungen gewürdigt werden.

.....  
Vorsitzender der  
Arbeitsgemeinschaft Obere Havel

.....  
Mitglied der Lenkungsgruppe der  
AGENDA 21 des Landkreises

# **Ergebnisse der Projektinitiative „Schülernetzwerk zur nachhaltigen Entwicklung der Havel –Landschaft“ für das Jahr 2009**

## **Gliederung**

### **Vorwort**

### **1. Bedeutung und Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie**

### **2. Ökologische Bewertung von Oberflächengewässern**

2.1. Limnologische Grundlagen

2.2. Anleitung zur biologischen Gewässergütebewertung

2.3. Berechnung des Saprobienindex und Bewertung

2.4. Bedeutung chemisch-physikalischer Untersuchungsparameter

2.5. Untersuchungsmethoden ausgewählter chemisch-physikalischer Parameter

### **3. Durchführung der Gewässeruntersuchungen durch Schüler des Landkreises Oberhavel 2009**

3.1. Georg- Mendheim- Oberstufenzentrum, Standort Oranienburg durch Berufsfachschüler des Bildungsganges „Umweltschutz-technische Assistenten“

3.2 Grundschule „Waldschule“ Oranienburg

3.3 Havel-Grundschule Oranienburg

3.4 Jean-Clermont- Oberschule Oranienburg - Sachsenhausen

3.5 Marie-Curie-Gymnasium Hohen-Neuendorf

3.6 Drei-Seen-Grundschule Fürstenberg

3.7 Grundschule „Am Weinberg“ Liebenwalde

3.8 NaturParkHaus Stechlin

### **4. Ausblick**

### **5. Quellen**

### **Anhang**

## Vorwort

Die vorliegende Dokumentation wurde von Berufsfachschülern im Bildungsgang „Staatlich geprüfter Umweltschutz-technischer Assistent“ erstellt.

Dieser Berufsfachschulbildungsgang existiert seit 2007 am Oberstufenzentrum „Georg Mendheim“ (GM-OSZ) in Oranienburg. Die Ausbildungsdauer beträgt 2 Jahre und kann durch eine einjährige Fachoberschule mit dem Abschluss der Fachhochschulreife ergänzt werden. Somit erzielen die Auszubildenden in 3 Jahren, neben dem staatlichen Abschluss einer Berufsausbildung, eine Befähigung an jeder Fachhochschule zu studieren.

Ausbildungsziele der Umweltschutztechnischen Assistenten:

- selbstständige Durchführung umweltrelevanter Untersuchungen in den Bereichen Boden, Luft, Wasser und Abwasser
- Untersuchung und Beurteilung von Technologien aus der Sicht der Emissionsminderung sowie der energetischen Effizienz

Einsatzfelder:

- Amtliche und private Überwachungs- und Untersuchungseinrichtungen
- Forschungseinrichtungen

Die Mitarbeit in der Projektinitiative des Landkreises Oberhavel „Schülernetzwerk zur nachhaltigen Entwicklung der Havellandschaft“ ermöglicht den Berufsfachschülern die bereits erworbenen berufstheoretischen und laborativen Kenntnisse im Fach Wasseranalytik in der Praxis anzuwenden.

Nach erfolgreichem Abschluss der Pilotphase im Jahr 2008, an der neben dem Oberstufenzentrum die Oranienburger Waldschule beteiligt war, haben sich 2009 noch sieben weitere Schulen im Einzugsbereich der Havel an der Projektinitiative beteiligt.

Damit ist ein wichtiges Ziel der Initiative erreicht, dass sich Schüler unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Schulformen mit dem Thema „Wasser“ beschäftigen, erreicht.

Weiterhin werden dadurch unterschiedliche Gewässerabschnitte unserer Region auf ihre Gewässergüte untersucht, was einen großen Schritt in der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie bedeutet.

Die einzelnen Beiträge der anderen Bildungseinrichtungen (Gliederungspunkte 3.2 –3.9) wurden von diesen Schulen erarbeitet und sind inhaltlich weitestgehend unverändert übernommen worden. Die Richtigkeit der Angaben liegt in der Verantwortung der jeweiligen Verfasser.

Heike Schmidt  
(Lehrerin am GM-OSZ)

# 1. Bedeutung und Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

Wasser ist lebenswichtig für Menschen, Tiere und Pflanzen. Deshalb muss es besonders geschützt werden.

Die Europäische Union hat mit der seit Dezember 2000 gültigen Wasserrahmenrichtlinie in allen Mitgliedsstaaten der EU einheitlich geltende Umweltziele für den Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer aufgestellt und eine rechtliche Basis dafür geschaffen, wie das Wasser auf hohem Niveau zu schützen ist. Die Wasserrahmenrichtlinie verfolgt einen umfassenden, integrativen und länderübergreifenden Ansatz der Bewirtschaftungsplanung in Flussgebieten, der den nachhaltigen Ressourcenschutz und den Erhalt der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässer in den Mittelpunkt stellt. Als Hauptziel wird angestrebt, dass Flüsse, Seen, Küstengewässer und Grundwasser nach Möglichkeit bis 2015 - spätestens bis 2027 - den guten Zustand erreichen. Ein bereits erreichter (sehr) guter Zustand ist zu erhalten. Als Referenz gilt die natürliche Vielfalt an gewässertypischen Organismen wie z. B. Fische, Wasserpflanzen, Algen und die Fauna der Gewässersohle, ihre unverfälschte Gestalt und Wasserführung und die natürliche Qualität des Oberflächen- und Grundwassers. Darüber hinaus müssen auch alle Qualitätsziele zur Begrenzung der Schadstoffkonzentrationen in den Gewässern, die nach EU- oder nationalem Recht festgelegt sind, eingehalten werden. Die WRRL verpflichtet dazu, steigende Trends von Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser umzukehren, um eine Verschmutzung schrittweise zu reduzieren. Außerdem fordert die WRRL für das Grundwasser einen "guten mengenmäßigen Zustand". Demzufolge soll nicht mehr Grundwasser entnommen werden, als durch Versickerung in einem Wasserkörper neu gebildet wird, und die vom Grundwasser abhängigen Land- und Gewässerökosysteme dürfen durch Grundwasserentnahmen nicht geschädigt werden.

Für erheblich veränderte oder künstliche Gewässer gilt anstelle des guten ökologischen Zustands das Umweltziel des guten ökologischen Potenzials. Grundsätzlich gelten hinsichtlich des Zustands eines Gewässers sowohl ein Verbesserungsgebot als auch ein Verschlechterungsverbot.

Die Bestandsaufnahme nach Wasserrahmenrichtlinie umfasst folgende Aufgaben:

1. Beschreibung und Gliederung der Gewässer
2. Überprüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf die Gewässer
3. Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung.

Bis zum 22. März 2005 musste für jede Flussgebietseinheit ein abgestimmter Bericht (Teil A und B) an die EU-Kommission übermittelt werden (siehe Berichte an die EU). Der Teil A-Bericht beantwortet Fragen von internationaler Bedeutung. Innerhalb der Flussgebietseinheiten wurden für die Bearbeitungsgebiete bzw. Koordinierungsräume Teil B-Berichte erstellt.

Die WRRL gibt den Mitgliedstaaten der EU den folgenden Zeitplan vor:

- bis Ende 2003: Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht
- bis Mitte 2004: Benennung der zuständigen Behörden gegenüber der EU
- bis Ende 2004: Bestandsaufnahme der Gewässersituation
- bis Ende 2006: Anwendungsbereite Programme zur Gewässerüberwachung
- bis Ende 2009: Erstellen von Maßnahmenprogrammen und Bewirtschaftungsplänen

bis Ende 2012: Umsetzen der Maßnahmenprogramme  
bis Ende 2015: Erreichen der vorgegebenen Umweltziele

Mit der "Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik" (im Folgenden als "Wasserrahmenrichtlinie" oder "WRRL" bezeichnet) trat im Dezember 2000 ein Regelwerk in Kraft, das die Wasserwirtschaft in Europa nachhaltig beeinflusst. Mit der WRRL wurde der Versuch unternommen, das in zahlreiche Einzelrichtlinien zersplitterte Wasserrecht der EU in einer Richtlinie auf der Grundlage moderner Ansätze des Gewässerschutzes zu bündeln. Vordringliches Qualitätsziel der WRRL ist der "gute Zustand" für alle Gewässer innerhalb der EU.

Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm sind wesentliche Planungsinstrumente, um die Ziele der WRRL zu erreichen, also unsere Gewässer in einen guten Zustand zu überführen. Sie werden für jede Flussgebietseinheit, jeweils für einen Zeitraum von 6 Jahren aufgestellt (1. Zyklus: 2009 bis 2015) und vor Inkrafttreten 6 Monate lang zur Beteiligung der Öffentlichkeit ausgelegt.

Der Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 WRRL umfasst u. a. die Ergebnisse der Bestandsaufnahme der Oberflächengewässer und des Grundwassers sowie der Maßnahmen- und Monitoringprogramme. Auch die Diskussion zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen fließt in den Bewirtschaftungsplan ein. Darüber hinaus ist der Bewirtschaftungsplan das Instrument der Kontrolle und der Berichterstattung zu einer Reihe von Einzelregelungen (z. B. kostendeckende Wasserpreise)

## 2. Ökologische Bewertung von Oberflächengewässern

### 2.1 Limnologische Grundlagen

#### Saprobien-system

Mit zunehmender Verschmutzung eines Gewässers durch biochemisch abbaubare Stoffe nimmt die Artenvielfalt von Lebewesen durch den sinkenden Sauerstoffgehalt ab.

Ein unbelastetes Gewässer weist einen hohen Sauerstoffgehalt auf und verfügt über eine große Anzahl sauerstoffliebender Organismen. Ein stark organisch belastetes Gewässer beherbergt hingegen Organismen, welche in Verbindung mit Sauerstoff diese Stoffe abbauen, um dadurch das Gewässer zu reinigen. Dies wird als Selbstreinigungsprozess eines Gewässers verstanden. Der hierbei entstehende Faulschlamm wiederum führt zu einer Sauerstoffabnahme und damit zu einer Abnahme der Artenvielfalt.

Das Vorkommen bestimmter Organismen ist daher für einen bestimmten Grad der Belastung eines Gewässers charakteristisch. Aus diesem Grund kann anhand der vorkommenden Organismen in einem Gewässer auf die Wasserqualität geschlossen werden. Solche Organismen werden auch als Indikatororganismen bezeichnet. Die Indikatororganismen wurden in Gruppen zum Saprobien-system zusammengefasst. Anhand der Häufigkeit des Vorkommens verschiedener Organismen (h), ihrer individuellen Saprobienwerte (s) und ihrer individuellen Gewichtungen (g) lässt sich ein Wert zur Bestimmung der Gewässergüte berechnen.

#### Saprobienindex

Die biologische Gewässergüte der Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland wird bisher über ein mehrstufiges Beurteilungsraster klassifiziert, welches in erster Linie die Belastung mit organischen, unter Sauerstoffzehrung biologisch abbaubaren Wasserinhaltsstoffen berücksichtigt. Die Einteilung und Darstellung der Gewässergüte beruht dabei auf der Erfassung der für den Grad der Belastung besonders charakteristischen Organismen bzw. Organismen -Kombinationen, deren Auftreten und Häufigkeit in die Berechnung des Saprobienindex als Bewertungsgrundlage einfließen.

### Biologische Gewässergüte

Güteklasse	Grad der Belastung	Kurze Definition der Gewässergüteklassen
I	Anthropogen unbelastet: gesogener Hintergrundwert (bei Naturstoffen) bzw. „Null“ (bei Xenobiotika)	Gewässerabschnitte mit reinem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmen Wasser; geringer Bakteriengehalt; mäßig dicht besiedelt; vorwiegend Algen, Moose, Strudelwürmer und Insektenlarven; sofern sommerkühl, Laichgewässer für Salmoniden
I-II	sehr geringe Belastung	Gewässerabschnitte mit geringer anorganischer und organischer Nährstoffzufuhr ohne nennenswerte Sauerstoffzehrung; dicht und meist in großer Artenvielfalt besiedelt; sofern sommerkühl; Salmonidengewässer
II	mäßige Belastung	Gewässerabschnitte mit mäßiger Verunreinigung und guter Sauerstoffversorgung; sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen, Schnecken, Kleinkrebsen, Insektenlarven; Wasserpflanzenbestände bedecken größere Flächen; ertragreiche Fischgewässer
II-III	deutliche Belastung	Gewässerabschnitte, deren Belastung mit organischen sauerstoffzehrenden Stoffen einen kritischen Zustand bewirkt; Fischsterben infolge Sauerstoffmangels möglich; Rückgang der Artenzahl bei Makroorganismen; gewisse Arten neigen zu Massenentwicklung; Algen bilden häufig größere flächendeckende Bestände; meist noch ertragreiche Fischgewässer
III	erhöhte Belastung	Gewässerabschnitte mit starker organischer sauerstoffzehrender Verschmutzung und meist niedrigem Sauerstoffgehalt; örtlich Faulschlammablagerungen; flächendeckende Kolonien von fadenförmigen Abwasserbakterien und festsitzenden Wimperntieren übertreffen das Vorkommen von Algen und höheren Pflanzen; nur wenige gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Mikroorganismen wie Schwämme, Egel, Wasserasseln kommen bisweilen massenhaft vor; geringe Fischerträge mit periodischem Fischsterben
III-IV	hohe Belastung	Gewässerabschnitte mit weitgehend eingeschränkten Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch

		toxische Einflüsse verstärkt; zeitweilig totaler Sauerstoffschwund; Trübung durch Abwasserschwebstoffe; ausgedehnte Faulschlammablagerungen; durch rote Zuckmückenlarven oder Schlammröhrenwürmer dicht besiedelt; Rückgang fadenförmiger Abwasserbakterien; Fische nicht auf Dauer und dann nur örtlich begrenzt anzutreffen
IV	sehr hohe Belastung	Gewässerabschnitte mit übermäßiger Verschmutzung durch organische sauerstoffzehrende Abwässer; Fäulnisprozesse herrschen vor; Sauerstoff über lange Zeit in sehr niedrigen Konzentrationen vorhanden oder gänzlich fehlend; Besiedlung vorwiegend durch Bakterien, Geißeltierchen und freilebende Wimpertierchen; Fische fehlen; bei starker toxischer Belastung: biologische Verödung
Quelle : Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) aus "Daten zur Umwelt 2000" des Umweltbundesamtes		

### ***Gewässergüteklassen und typische Organismen***

<b>Güteklasse</b>	<b>Grad der organischen Belastung des Gewässers</b>	<b>Organismen</b>
1	unbelastet bis sehr gering belastet	Steinfliegenlarve, Hakenkäfer, Kieselalge, Hornalge
1-2	gering belastet	Eintagsfliegenlarve, Köcherfliegenlarve, Hakenkäfer, Strudelwurm
2	mäßig belastet	Flohkrebs, Blasenschnecke, Posthornschncke, Köcherfliegenlarve
2-3	kritisch belastet	Gemeiner Fisch-Egel, Schlamm-schnecke, Taumelkäfer, Grünalge
3	stark verschmutzt	Wasserassel, Astalge, Rollegel, Süßwasserschwamm, Jochalge
3-4	sehr stark verschmutzt	Schlammröhrenwurm, Rote Zuckmückenlarve, Rattenschwanzlarve
4	übermäßig stark verschmutzt	Schwefelbakterien, Wimpertierchen, Geißeltierchen

## 2.2 Anleitung zur biologischen Gewässergütebewertung

Nach Festlegung der Probestelle werden mit einem Haushaltssieb an jeder Probestelle der Grund sowie die Oberfläche des Gewässers fünfmal durchsiebt. Hierbei ist es hilfreich, wenn die Probestelle frei von Steinen und Wasserpflanzen ist. Das gesiebte Material wird nun ausgewaschen, um es von Sand und Schlamm zu säubern und in eine weiße Schale überführt. Die im Sieb gefundenen Lebewesen werden nun mit einer Pinzette aufgelesen und gezählt. Ebenso werden an jeder Probestelle mindestens drei faustgroße Steine aufgenommen. Die an den Steinen sitzenden Organismen werden gesammelt. Sind Unterwasserpflanzen im Gewässer vorhanden, wird die Besiedlung mit Organismen ebenfalls untersucht, indem das Sieb mehrmals durch die Pflanzen gezogen wird. Die Organismen werden nun mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels nach Gattung und Art bestimmt und schließlich wieder im Gewässer ausgesetzt. Die gewonnenen Daten werden in einer Tabelle protokolliert. Außerdem wird die Temperatur des Gewässers vor Ort bestimmt.

## 2.3 Berechnung des Saprobienindex und Bewertung

Der Saprobienindex wird nun wie folgt berechnet:

$$\text{Saprobienindex} = \frac{\text{Summe aller } P_1}{\text{Summe aller } P_2}$$

$$P_1 = h \cdot s \cdot G \quad \text{und} \quad P_2 = h \cdot G$$

h = Häufigkeit ( gezählt oder geschätzt)

s = Saprobienwert, Zeigerwert

G = Indikationsgewicht

Wenn die Berechnung des Saprobienindex erfolgt ist, kann man die biologische Gewässergüte gemäß folgender Tabelle bestimmen:

<b>Saprobien- index</b>	1,0 – 1,4	1,5 – 2,2	2,3 – 2,6	2,7 – 3,1	3,2 – 4,0
<b>Biologische Gewässer- güte</b>	1 sehr gut (blau)	2 gut (grün)	3 mäßig (gelb)	4 unbefriedi- gend (orange)	5 schlecht (rot)

## 2.4 Bedeutung chemisch-physikalischer Untersuchungsparameter

### AMMONIUM

In der Natur entsteht Ammonium in erster Linie beim Abbau von Proteinen. So wird es von Fischen und den meisten anderen Wasserorganismen als Endprodukt, z. B. über die Kiemen, ausgeschieden. Auch bei der bakteriellen Verrottung abgestorbener Biomasse wird es als Endprodukt freigesetzt.

Ammoniak ist für Fische schon in geringen Konzentrationen giftig. Ammoniumgehalte im Wasser von 0,5 bis 1 mg/l werden deshalb, je nach dem pH-Wert des Wassers, als bedenklich für Fische eingestuft. Bei Ammoniumgehalten über 1 mg/l ist ein Gewässer für Fischereizwecke nicht geeignet.

Ammonium wird im Boden und in Gewässern unter Sauerstoffverbrauch bakteriell zuerst zu Nitrit und von einer anderen Bakterienart weiter zu Nitrat oxidiert und damit „entgiftet“. Dieser Vorgang wird Nitrifikation genannt und ist im Boden durchaus erwünscht. Auch in Gewässern ist die Nitrifikation ein wichtiger Teil der Selbstreinigung.

Gelangt Ammonium aus Kläranlagen, Düngemittelabschwemmungen u. a. in ein Gewässer, wird es dort unter Sauerstoffverbrauch (-Zehrung) durch Mikroorganismen zu Nitrat umgewandelt. Das in Kläranlagen gebildete Ammonium kann durch Nitrifikation und Denitrifikation weitgehend eliminiert werden. Stickstoffverbindungen fördern das Algenwachstum (Eutrophierung).

In Oberflächengewässern kann der Eintrag von Ammonium, hauptsächlich aus Kläranlagenabläufen, infolge der im Gewässer einsetzenden Nitrifikation zu einer erheblichen Belastung des O<sub>2</sub>-Haushaltes, wenn nicht gar zu dessen Zusammenbruch, führen.

### NITRAT

Nitrate sind die Salze und Ester der Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>).

Die Salze sind gut löslich in Wasser und spielen eine wichtige Rolle als Nährstoff für Pflanzen.

### NITRIT

Nitrite sind die Salze und Ester der Salpetrigen Säure HNO<sub>2</sub>.

Nitriten werden im Boden, in Gewässern und in Kläranlagen von Nitritbakterien durch Oxidation aus Ammoniumionen unter Verbrauch von Sauerstoff gebildet. Sie sind das Zwischenprodukt bei der vollständigen Oxidation des Stickstoffs zu Nitrat (Nitrifikation). Sie entstehen auch unter anaeroben Bedingungen durch bakterielle Reduktion aus Nitrat-Ionen.

Auch für Fische ist Nitrit giftig, wobei eine starke Abhängigkeit vom pH-Wert des Wassers besteht, da nur die Salpetrige Säure durch die Kiemen in den Körper gelangen kann. Die LD50 (akute Giftigkeit) für Salpetrige Säure liegt für alle Fischarten übereinstimmend um 0,01 mg/l.

### PHOSPHAT

Mit Ausnahme der Alkali- und Ammonium-Verbindungen sind die meisten Phosphate schlecht wasserlöslich.

Phosphate können Verbindungen mit Schwermetallen eingehen.

Phosphate spielen bei der Eutrophierung der Gewässer eine besondere Rolle.

## pH-WERT

Der pH-Wert ist ein Maß für die Stärke der sauren bzw. basischen Wirkung einer wässrigen Lösung. Er entspricht der Konzentration der Wasserstoffionen, bzw. Hydroniumionen in der Lösung.

In Anlehnung an die Dissoziationskonstante des Wassers teilt man die Wertebereiche für reines Wasser und verdünnte Lösungen bei 22 °C ein in:

pH < 7 entspricht einer Lösung mit saurer Wirkung

pH = 7 entspricht absolut reinem Wasser oder einer neutralen Lösung

pH > 7 entspricht einer alkalischen Lösung (basische Wirkung)

## SAUERSTOFF

Sauerstoff ist ein chemisches Element mit dem Symbol O und der Ordnungszahl 8. Sauerstoff ist das häufigste Element auf der Erde.

Fast alle Tiere und die meisten Pflanzen benötigen Sauerstoff zum Leben. Sie entnehmen ihn meistens durch Atmung aus der Luft oder durch Resorption aus Wasser (gelöster Sauerstoff). In hohen Konzentrationen dagegen ist er für die meisten Lebewesen giftig.

## CARBONATHÄRTE

Wasserhärte ist ein Begriffssystem der angewandten Chemie, das sich aus den Bedürfnissen des Gebrauchs natürlichen Wassers mit seinen gelösten Inhaltsstoffen entwickelt hat. Konkret wird mit Wasserhärte die Äquivalentkonzentration der im Wasser gelösten Ionen der Erdalkalimetalle, in speziellen Zusammenhängen aber auch deren anionischen Partnern, bezeichnet. Zu den „Härtebildnern“ zählen im wesentlichen Calcium und Magnesium sowie in Spuren Strontium und Barium. Die gelösten Härtebildner können unlösliche Verbindungen bilden, vor allem Kalk und sogenannte Kalkseifen.

In Bezug auf die Wasserhärte ist die Konzentration des Anions Hydrogencarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) von spezieller Bedeutung. Man bezeichnet die den Erdalkalimetallionen äquivalente Konzentration an Hydrogencarbonationen als Karbonathärte, temporäre Härte oder vorübergehende Härte. Ein Wasser befindet sich im sogenannten Kalkkohlenäure-Gleichgewicht, wenn es gerade soviel Kohlenstoffdioxid, im Sprachgebrauch auch Kohlenäure genannt, enthält, dass es gerade keinen Kalk abscheidet, aber auch keinen Kalk lösen kann. Wird einem solchen Wasser Kohlenstoffdioxid entzogen, bilden sich schwer lösliche Verbindungen wie Calcit und Dolomit als besonders schwer lösliches Mischkarbonat (Kesselstein, Seekreide). Das hängt von dem komplexen temperaturabhängigen Calciumkarbonat-Kohlenäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewicht (oft vereinfacht als Kalk-Kohlenäure-Gleichgewicht bezeichnet) ab. Aufgrund der Temperaturabhängigkeit dieses Gleichgewichtssystems bilden sich auch Ablagerungen bei der Bereitung von Heißwasser (Warmwasseranlagen, Kaffeemaschinen, Kochtöpfe). In den Gewässern findet ein entsprechender Prozess als „biogene Entkalkung“ in Folge der Photosynthese von Wasserpflanzen und Planktonalgen statt.

## GESAMTHÄRTE

Die Gesamthärte gibt die Summe der Konzentrationen der Kationen von Erdalkalimetallen im Wasser an. Diese Kationen haben eine große, positive physiologische Bedeutung, stören jedoch bei einigen Verwendungen des Wassers. So bilden ins Wasser eingebrachte Seifen mit diesen Kationen unlösliche Kalkseifen, die über keine Reinigungswirkung mehr verfügen. Beim Waschen von Textilien in Wasser mit hoher Gesamtwasserhärte führen die Kalkseifen zu einer Verunreinigung der Textilien. Seifen zählen zu den anionischen Tensiden und sind besonders empfindlich gegenüber hartem Wasser. Die Waschleistung von anderen, modernen Tensiden in Waschmitteln wird dagegen kaum von der Wasserhärte beeinträchtigt. Trotzdem enthalten die Waschmittel zu etwa 30 % Substanzen, die hartes Wasser enthärten.

## LEITFÄHIGKEIT

Die elektrische Leitfähigkeit bezeichnet die Menge der gelösten Ladungen im Wasser und damit den Ionengehalt (positive Kationen und negative Anionen). Die Höhe des Ionengehalts spiegelt dabei die Stärke der elektrischen Leitfähigkeit wider, sprich je mehr Ionen sich im Wasser befinden, desto besser leitet es den Strom.

Vollentsalztes bzw. destilliertes Wasser hat daher eine Leitfähigkeit von nahezu null. Beim Leitungswasser sind es die gelösten Salze, die Ionen bilden und so für die elektrische Leitfähigkeit verantwortlich sind. Hauptsächlich sind dies die Härtebildner Calcium und Magnesium (Kationen) und die dazugehörenden Anionen wie Hydrogencarbonate, Sulfate und Chloride. Ionen sind Träger elektrischer Ladungen und können je nach Zustand, positiv oder negativ, zu den entsprechenden Gegenpolen wandern. Die im Wasser gelösten Härtebildner sind Ionenverbindungen mit unterschiedlicher Wertigkeit ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  etc.).

Taucht man nun zwei an einer Gleichstromquelle angeschlossenen Elektroden ins Wasser, wandern die positiven Kationen zum negativen Pol (Kathode) und die negativen Anionen zum positiven Pol (Anode). Durch dieses Schließen des Stromkreises über die im Wasser gelösten Stoffe fließt ein leichter elektrischer Strom, der gemessen werden kann. Da die Ionenwanderung auch noch von der Viskosität des Wassers und damit der Temperatur abhängig ist, misst man die elektrische Leitfähigkeit normgemäß stets bei 25°C bzw. man muss eine Temperaturkompensation durchführen, wenn das Wasser kühler oder wärmer ist. Messgeräte nehmen einem diese Arbeit in der Regel ab. Gemessen wird die elektrische Leitfähigkeit in der Einheit Siemens pro Meter (S/m). In der Aquaristik ist dieser Wert wegen der oftmals geringen Werte zu groß, so dass hier die Leitfähigkeit in Mikrosiemens pro Zentimeter ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) angegeben wird. Ein Mikrosiemens entspricht einem millionstel Siemens ( $1 \mu\text{S} = 10^{-6} \text{ S}$ ). Es handelt sich hier um eine quantitative Messung, d.h., nur die Menge und nicht die Art der gelösten Ionen wird festgestellt.

## ***Gewässergüteklassen und Kennzeichen***

<b>Güteklasse</b>	<b>Grad der organischen Belastung des Gewässers</b>	<b>Kennzeichnung</b>
1	unbelastet bis sehr gering belastet	Wasser klar, nährstoffarm, sauerstoffreich
1-2	gering belastet	Wasser klar, Mineralstoffgehalt gering, sauerstoffreich
2	mäßig belastet	mäßige Verunreinigung mit organischen Stoffen, Abnahme des Sauerstoffgehaltes
2-3	kritisch belastet	Wasser trüb durch Belastung mit organischen Stoffen, geringer Sauerstoffgehalt
3	stark verschmutzt	Wasser trüb durch Abwasser, Ablagerung von Faulschlamm beginnt, Sauerstoffmangel
3-4	sehr stark verschmutzt	Wasser trüb durch Faulschlamm, großer Sauerstoffmangel
4	übermäßig stark verschmutzt	Sehr großer Sauerstoffmangel, hoher Gehalt an organischen Stoffen, Boden schwarz durch Faulschlamm, Bildung von Schwefelwasserstoff

## 2.5 Untersuchungsmethoden ausgewählter chemisch-physikalischer Parameter

Die Kompaktlabore von Macherey und Nagel oder Aquamerck der Firma Merck eignen sich für die Überwachung von Gewässern und für die Einführung in die Wasseranalytik in der Lehre und im Unterricht. Die Tests mit den Kompaktlaboren basieren auf kolorimetrischen und titrimetrischen Verfahren.

### Methodenbeschreibung:

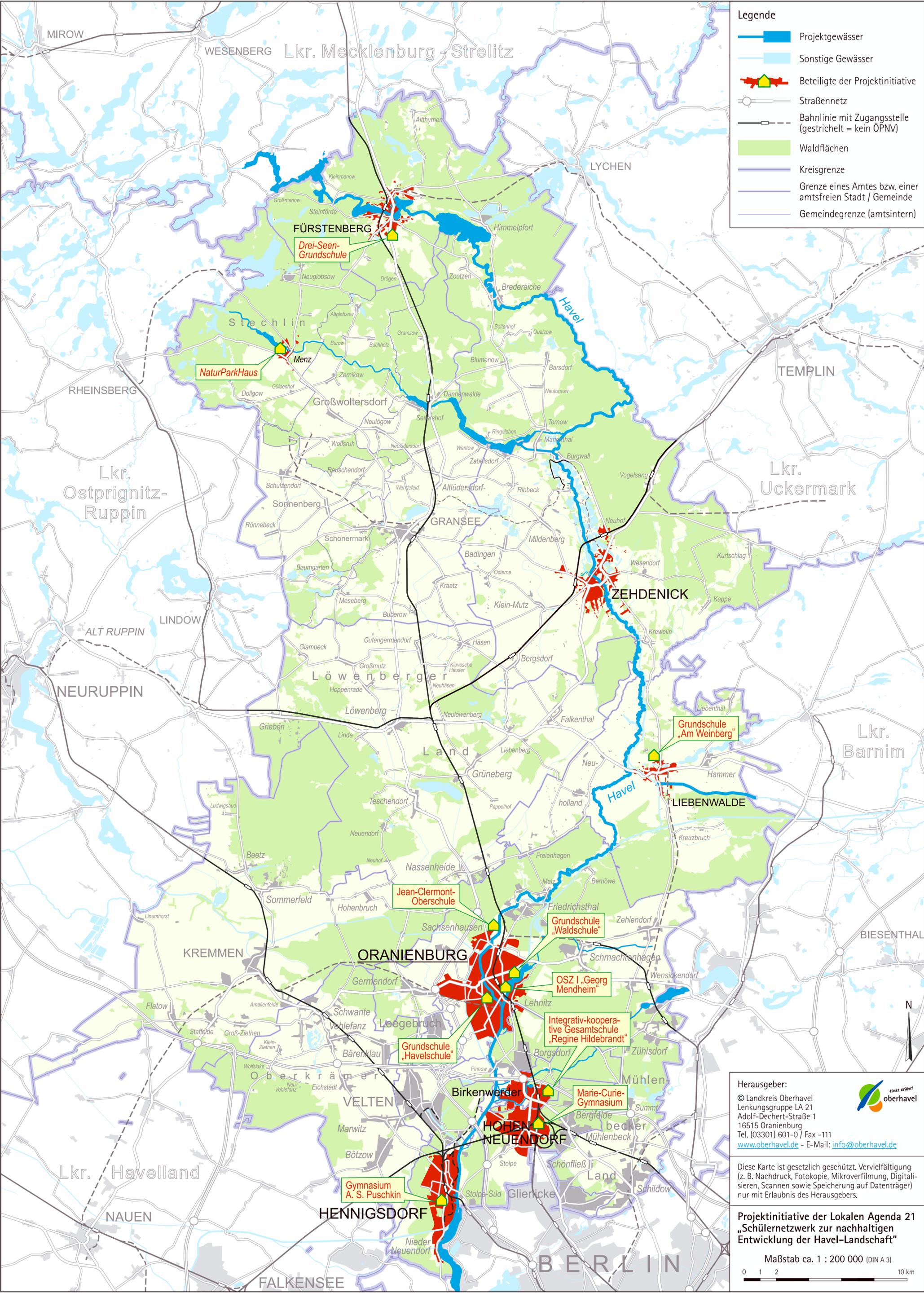
#### Kolorimetrische Methode

Bei dieser Methode werden den Proben Reagenzien zugesetzt, die mit dem zu bestimmenden Wasserinhaltsstoff eine Farbreaktion eingehen. Die daraus entstehende Farbreaktion kann man mit den Farbfeldern auf der Farbkarte vergleichen. Man verschiebt das Testglas mit der enthaltenen Messprobe entlang der Farbfeldreihe und liest bei demjenigen Feld die Konzentration ab, mit dem die Farbe der Messprobe am besten übereinstimmt. Diese Methode wird bei der Bestimmung von Ammonium, Nitrat, Nitrit, Phosphat und beim pH-Wert angewendet

#### Titrimetrische Methode

Hierbei wird der Probe ein Indikator, ein Stoff der durch Farbänderung den Verlauf der Reaktion deutlich macht, zugeführt und dann tropfenweise eine Reagenzlösung (**Titrierlösung**) zugesetzt, die dann mit dem bestimmten Inhaltsstoff der Probe reagiert. Das bei der Methode verbrauchte Volumen wird an der Titrierpipette abgelesen, kurz nachdem die Wasserprobe mit dem enthaltenen Indikator ein Farbwechsel vollzogen hat. Diese Methode wird bei Bestimmung von Sauerstoff, der Carbonathärte (Alkalität) und der Gesamthärte durchgeführt.





**Legende**

- Projektgewässer
- Sonstige Gewässer
- ■ Beteiligte der Projektinitiative
- Straßennetz
- Bahnlinie mit Zugangsstelle (gestrichelt = kein ÖPNV)
- Waldflächen
- Kreisgrenze
- Grenze eines Amtes bzw. einer amtsfreien Stadt / Gemeinde
- Gemeindegrenze (amtsintern)

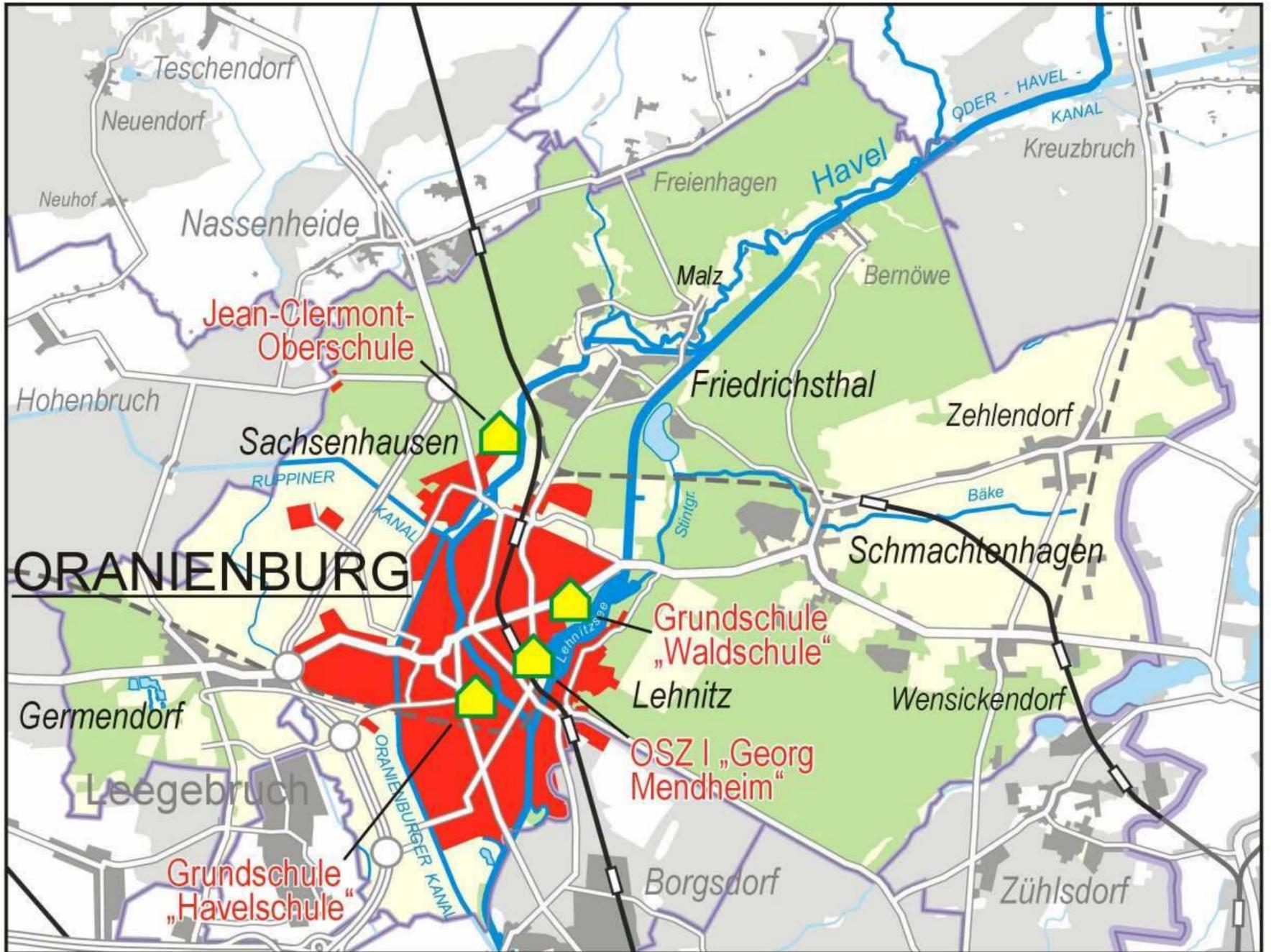
**Herausgeber:**  
 © Landkreis Oberhavel  
 Lenkungsgruppe LA 21  
 Adolf-Dechert-Straße 1  
 16515 Oranienburg  
 Tel. (03301) 601-0 / Fax -111  
[www.oberhavel.de](http://www.oberhavel.de) - E-Mail: [info@oberhavel.de](mailto:info@oberhavel.de)



Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Vervielfältigung (z. B. Nachdruck, Fotokopie, Mikroverfilmung, Digitalisieren, Scannen sowie Speicherung auf Datenträger) nur mit Erlaubnis des Herausgebers.

**Projektinitiative der Lokalen Agenda 21  
 „Schülernetzwerk zur nachhaltigen  
 Entwicklung der Havel-Landschaft“**

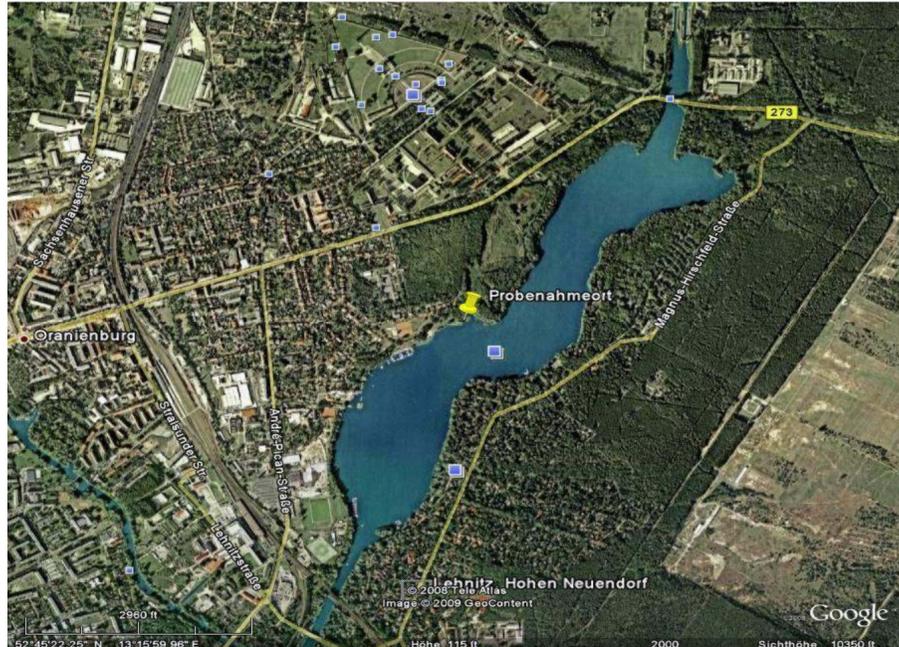
Maßstab ca. 1 : 200 000 (DIN A 3)  
 0 1 2 10 km



### 3. Durchführung der Gewässeruntersuchungen durch Schüler des Landkreises Oberhavel

#### 3.1 Georg-Mendheim-Oberstufenzentrum, Berufsfachschüler des Bildungsganges „Umweltschutz-technischer Assistent“

##### Untersuchung des Lehnitzsees



##### Projektgruppe „Lehnitzsee“

Teilnehmer im Jahr 2009: Umweltschutztechnische Assistenten im 1. Ausbildungsjahr:

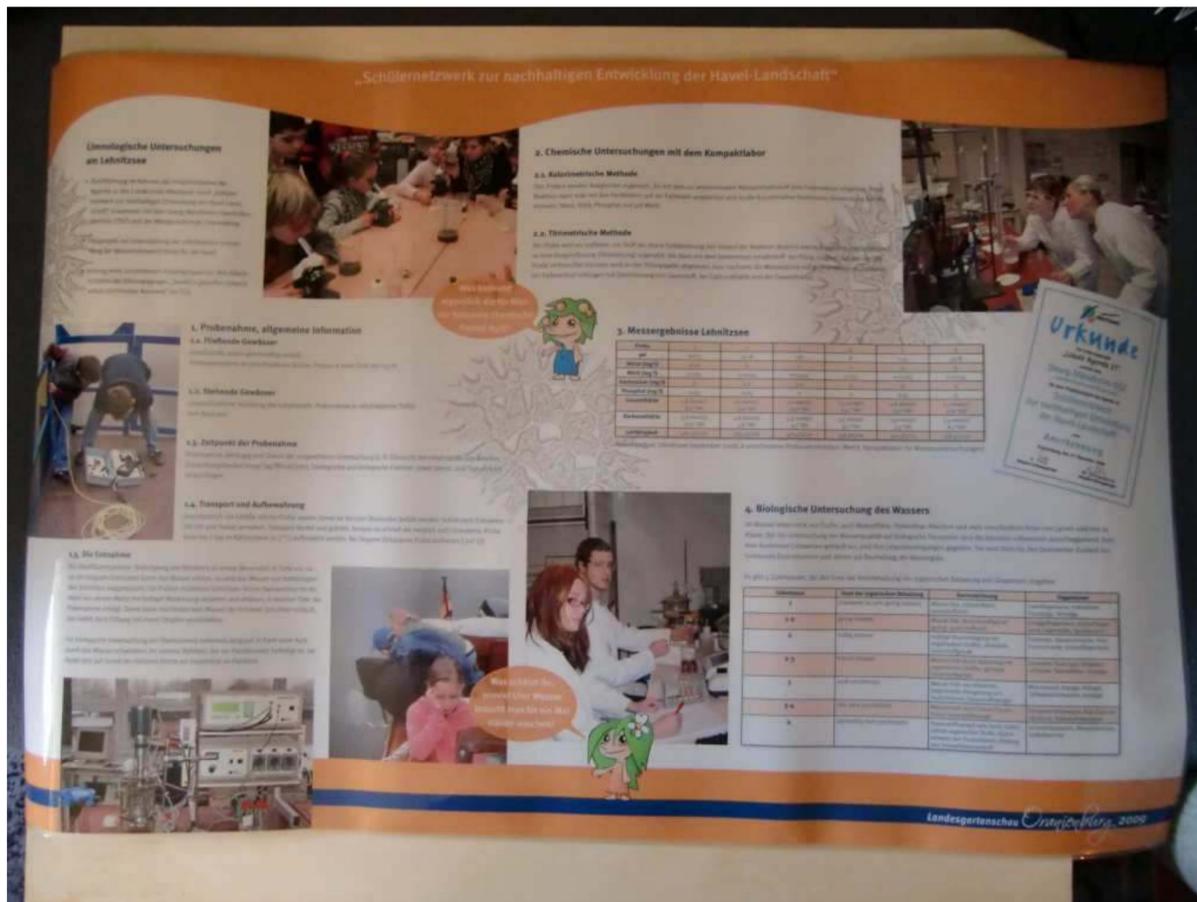
- Möller, Cindy
- Stock, Ricardo
- Wunsch, Johannes

Umweltschutztechnische Assistenten im 2. Ausbildungsjahr:

- Holzhauer, Cathleen
- Karge, Franziska
- Schudde, Paul



Die Umweltschutz-technischen Assistenten des Georg -Mendheim- Oberstufenzentrums gestalteten auf der Landesgartenschau Oranienburg im Rahmen des „Grünen Klassenzimmers“ ein Seminar zu Wasseruntersuchungen, welches von Schulklassen gebucht werden konnte.



Plakat im Rahmen des „Grünen Klassenzimmers“ auf der Landesgartenschau 2009



Franziska Karge und Gina Motschnek (v.r.) bei der Erklärung des Wasserkoffers

## **I Entstehung des Sees und Einbettung in die Flusslandschaft Obere Havel**

Der Lehnitzsee ist auf natürliche Weise nach der Eiszeit durch die Wirkungen von Eis und Wasser, so wie viele Seen in Norddeutschland, entstanden. Diese nennt man Moränenseen. Wie in der Eiszeit üblich, bildeten sich viele Seebecken durch liegen gebliebene riesige Eisblöcke und durch Bodenausschürfungen. Nach der Eiszeit bzw. dem Abschmelzen des Eises entstand der Lehnitzsee. Die tiefen Einkerbungen der Landschaft füllten sich mit Wasser. Dies geschah vor ca. 15.000 Jahren...

Der See erstreckt sich über 2,3 Kilometer in Nord-Süd-Richtung, bei einer Breite zwischen 250 und 400 Metern. Ursprünglich wurde der Lehnitzsee vom Stintgraben gespeist und über das Lehnitzfließ in die Havel entwässert. Seinen Namen hat er vom Dorf Lehnitz, das am Südufer des Sees liegt. Lehnitz ist heute ein Stadtteil von Oranienburg.

## **II Sportliche und touristische Nutzung des Lehnitzsees**

Die Fläche des Lehnitzsees beträgt 80000 m<sup>2</sup> und gehört heute zum Stadtgebiet von Oranienburg. Das Landschaftsschutzgebiet rund um den See ist ideal für Natur-, Rad- und Wanderfreunde. Durch seine Größe eignet er sich bestens für einen Rundgang. Die Umrundung ist 7,5 km lang. Im Sommer gibt es verschiedene Badestellen, die Fußgänger, Radfahrer, aber auch Wanderer bequem nutzen können. Am Nordufer befindet sich das Bootshaus und Eiscafé Dietrich, die einen Bootsverleih für Ruderboote, Kanus und Wassertretern betreiben. Zudem lässt sich der Gaumen in dem alten und wieder neu restaurierten Haus verwöhnen.



Der Lehnitzsee bietet vielfältige Freizeitmöglichkeiten, z. B. Angeln, Bootstouren, Schwimmen, im Winter Schlittschuhlaufen, Nordic - Walking, Radfahren und Wandern. Der Radweg Berlin-Kopenhagen ist mit diesem Abschnitt des Lehnitzsees eine pure Naturfreude und wird gern auch als solche genutzt.

Die Freizeit- und Sport- Erholungsstätte „Turm – Erlebniscity“ auf der Oranienburger Seite des Sees wartet mit breitem Freizeitangebot auf, z. B. Erlebnisbad, Schwimmhalle, Wellness, Sauna, Bowling, Fitness und Gastronomie.

Das jährlich im Frühsommer stattfindende Drachenbootrennen auf der Havel wird von Vereinen, Firmen oder privaten Gruppen bestritten und ist Anziehungspunkt für viele Zuschauer.

Der Lehnitzsee ist im eigentlichen Sinne kein See mehr, denn seit 1914 fließt der Oder-Havel-Kanal (früher Großschifffahrtsweg) mitten hindurch und gehört damit zu einer Bundeswasserstraße. Zu den Sehenswürdigkeiten gehört die Lehnitzschleuse, die hinter dem Nordufer des Sees liegt. Sie zählt zu den größten ihrer Art in der Region, täglich überwinden zahlreiche Lastschiffe und Boote einen Wasserstandsunterschied von 6 m.

### III Chemische und biologische Untersuchung der Wasserqualität

Die Wasserqualität hat sich in den letzten Jahren stetig verbessert, erkennbar an einem gewachsenen Fischbestand. Karpfen, Zander, Schleie und Aale werden regelmäßig eingesetzt. Die Anglerverbände arbeiten diesbezüglich mit dem Institut für Binnenfischerei in Potsdam-Sacrow zusammen. Aber auch zahlreiche Weißfische, wie Barsche, Plötzen, Welse, Barben oder Rapfen sind zu finden. Krebse und Muscheln sind ebenfalls ein Zeichen für eine gute Wasserqualität.

Allerdings ist das zunehmende Wachstum von Wasserpflanzen an einigen Stellen des Lehnitzsees Anlass zur Sorge, da es zur „Verkrautung“ des Sees führt und damit die Artenvielfalt anderer Organismen einschränkt.



Probenahme einer Planktonprobe



Probenahme mit einem Schöpfbecher

Messprotokoll zur Bestimmung von Wassertemperatur, Luftdruck und den chemisch – physikalischen Parametern : Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Gesamthärte, Carbonathärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium

Gewässer: **Lehnitzsee**

Messstelle: Anlegesteg

<b>Datum:</b>	<b>11.6.2009</b>	<b>28.9.2009</b>	<b>5.3.2010</b>
<b>Lufttemperatur (°C)</b>			
<b>Wassertemperatur (°C)</b>		18,1	5,1
<b>Sauerstoff (mg/l)</b>		7,19	6,7
<b>Sauerstoff (% Sättig.)</b>		76,6	54,7
<b>pH-Wert</b>	6,734	7,32	7,3
<b>Gesamt-Härte (mmol/l)</b>	4,9	1,9	1,8
<b>Carbonathärte (mmol/l)</b>	3,2	1,9	2,8
<b>Nitrat (mg/l)</b>	1,0	0,2	0,9
<b>Nitrit (mg/l)</b>	0	0,05	0,03
<b>Phosphat (mg/l)</b>	0	0,06	0
<b>Ammonium (mg/l)</b>	0,2	0,07	0,2

**Datum: 15.10.2009**      **Messstelle: tiefste Stelle des Sees**

<b>Wassertiefe in m</b>	<b>12,5</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Wassertemperatur (°C)</b>	10,8	10,95	10,6	10,6	10,6
<b>Sauerstoff (mg/l)</b>	8,3	8,49	8,69	8,85	8,89
<b>Sauerstoff (% Sättig.)</b>	74,6	76,4	77,6	79,2	79,5

**Die Werte der chemischen Parameter entsprechen in den meisten Fällen der Güteklasse:**

Sauerstoffsättigung	II
Sauerstoffgehalt	II
Nitrat	I-II
Nitrit	I
Phosphat	I-II
Ammonium	II

## Wasseruntersuchung

Wasserprobe: Lehnitzsee

Messstelle: Anlegesteg

Tage der Probenahme: 11.11.09, 27.11.09 und  
04.12.09

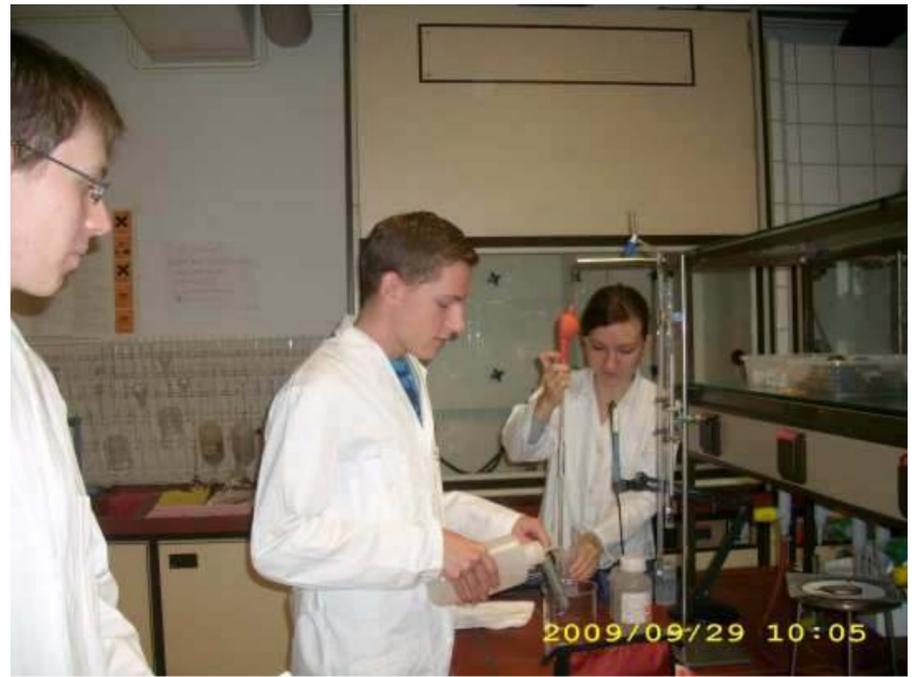
Lufttemperatur: 15°C

Wassertiefe: ca. 2 Meter

Wassertemperatur: 11°C

Tag der Untersuchung: siehe Tag der Probenahme

Name der Untersucher: Franziska Karge und  
Sarah Krockner



## Ergebnisse

Parameter	Verfahren	Datum	Messwert	Einheit	Richtwert für Oberflächengewässer, Güteklasse
Nitrat	fotometrisch	27.11.09	0,8	mg/l	< 1,0 ( I )
Nitrit	fotometrisch	27.11.09	0,04	mg/l	< 0,1 ( I )
Ammonium	fotometrisch	27.11.09	0,14	mg/l	< 0,1 ( II )
Phosphat	fotometrisch	04.12.09	0,10	mg/l	< 0,3 ( I )
Eisen	fotometrisch	04.12.09	0,12	mg/l	0,0-0,1 ( II )
pH-Wert	Glaselektrode	27.11.09	7,68	ohne	6,5- 7,5 ( II )
Leitfähigkeit	elektrometrisch	27.11.09	409	µS/cm	100-300 ( II )
Trübung	nephelometrisch	27.11.09	0,74	NTU	/
Chlorid	Titration nach Mohr	27.11.09	3,545	mg/l	< 80 ( I )
CSB	fotometrisch	11.11.09	22,5	mg/l O <sub>2</sub>	< 20 ( II )
BSB <sub>5</sub>	elektrometrisch	27.11.09	1,025		< 5 ( I )
Oxidierbarkeit mit KMnO <sub>4</sub>	titrimetrisch	11.11.09	7,89	mg/l O <sub>2</sub>	10 ( I )
Gesamthärte	Titration mit EDTA	27.11.09	2,45 13,72	mno/l, °dH	3,6 ( I )
Karbonathärte	Titration mit HCl	27.11.09	1,65 9,24	mno/l, °dH	3,6 ( I )
Gelöster Sauerstoff	Elektrometrisch oder Lumineszenz	27.11.09	9,04	mg/l	I-II
Mangan	fotometrisch	04.12.09	nicht nachweisbar	mg/l	/

Messgeräte: Fotometer, Specol 1100; pH- Meter, WTW; Leitfähigkeitsmessgerät;  
Trübungsmessgerät, Haach; Sauerstoffmessgerät

## Feldprotokoll

Datum:	2. Oktober 2009
Probenehmer:	Franziska Karge, Gina Motschnek, Sarah Krockner
Uhrzeit:	9.45 – 11.15 Uhr
Gewässer:	Lehnitzsee
Messstelle:	neben Café Dietrich
Breite des Gewässers an der Untersuchungsstelle:	30-40 m
Gewässertiefe an der Untersuchungsstelle:	0,5 m
Wetter:	bewölkt
Wassertemperatur:	11°C
Lufttemperatur:	15°C
Strömungsgeschwindigkeit:	< 20cm/s
Trübung:	keine
Wasserfarbe:	farblos
Geruch:	unauffällig
Schaumbildung:	keine
Beschattung:	50-75 % (Laubbäume)
Art des Substrates:	Sand, Falllaub, Kies, Schlamm, Baumwurzeln
Überwasserpflanzen:	Algen am Rand
Unterwasserpflanzen:	keine
Besonderheiten:	Bootsverkehr , Schwäne, Gänse, Enten
Untersuchte Objekte:	4 Steine + Wurzeln
Gefundene Bioindikatoren:	51 Wandermuscheln, ca. 20 Flohkrebse, 1 Libellenlarve, 1 Rollegel, 1 Amerikanischer Flusskrebs
Faulschlamm:	nicht vorhanden

Messstelle : Neben Café Dietrich am Lehnitzsee

Datum: 02.10.2009

h = Häufigkeit

s = Saprobienwert, Zeigerwert

G = Indikationsgewicht

$P1 = h \cdot s \cdot G$

$P2 = h \cdot G$

<b>Bioindikatoren</b>	<b>h</b>	<b>s</b>	<b>G</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<b>Schwämme</b>					
Süßwasserschwämme		2,2	4		
<b>Strudelwürmer</b>					
Alpenstrudelwurm		1,1	16		
Vielaugenstrudelwurm		1,1	16		
Dreieckskopfstrudelwurm		1,5	8		
Milchweißer Strudelwurm		2,4	8		
Trauer-Strudelwurm		2,1	4		
Wildblickender Strudelwurm		2,3	4		
Polycelis nigra		2,0	8		
<b>Wenigborster</b>					
Schlammröhrenwurm		3,6	8		
<b>Egel</b>					
Großer Schneckenegel		2,3	4		
Zweiäugiger Plattegel		2,6	4		
Rollegel	1	2,8	8	22,4	8
<b>Schnecken</b>					
Flussnapfschnecke		1,9	4		
Teichnapfschnecke		2,2	4		
Quellenschnecke		1,0	16		
Flussschwimmschnecke		1,7	8		
Posthornschnecke		2,2	4		
Langfühlerige Schnauzenschnecke		2,3	4		
Eiförmige Schlammschnecke		2,3	4		
Quellen-Blasenschnecke		2,0	4		
Spitze Blasenschnecke		2,8	8		
<b>Muscheln</b>					
Wandermuschel	51	2,2	4	448,8	204
Kugelmuschel		2,2	4		
Flussmuschel		2,0	4		
<b>Krebstiere</b>					
Flohkrebs	20	2,0	4	160	80
Wasserassel		2,8	4		
<b>Eintagsfliegenlarven</b>					
Habroleptoides confusa		1,5	4		
Ephemera spec.		2,0	4		
Fam. Ephemerellidae		1,6	4		

Fam. Baetida		2,1	4		
Ecdyonurus spec.		1,5	8		
Rhitrogena semicolorata		1,6	8		
Epeorus spec.		1,2	8		
<b>Steinfliegenlarven</b>					
Dinocras spec.		1,4	8		
Perla marginata		1,2	8		
Leuctra spec.		1,5	8		
<b>Köcherfliegenlarven</b>					
Silo spec.		1,5	4		
Sericostoma spec.		1,5	8		
Lepidostoma hirtum		1,8	8		
Anabolia nervosa		2,0	8		
Rhyacophila spec.		1,8	4		
Hydropsyche spec.		2,0	4		
<b>Fliegenlarven</b>					
Rattenschwanzlarve		4,0	16		
<b>Mückenlarven</b>					
Lidmücke		1,0	16		
Zuckmückenlarve		3,2	4		
<b>Käfer</b>					
Bachtaumelkäfer		2,0	4		
Hakenkäfer		1,5	4		
<b>Summe aller P1 bzw. P2</b>				631,2	292

Berechnung des Saprobienindex:

$$\text{Saprobienindex} = \frac{\sum P1}{\sum P2} = \frac{631,2}{291} = 2,16$$

Messstelle: Steg

<b>Bioindikatoren</b>	<b>h</b>	<b>s</b>	<b>G</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<b>Schwämme</b>					
Süßwasserschwämme	2	2,2	4	17,6	8
<b>Strudelwürmer</b>					
Alpenstrudelwurm		1,1	16		
Vielaugenstrudelwurm		1,1	16		
Dreieckskopfstrudelwurm		1,5	8		
Milchweißer Strudelwurm		2,4	8		
Trauer-Strudelwurm		2,1	4		
Wildblickender Strudelwurm		2,3	4		
Polycelis nigra		2,0	8		
<b>Wenigborster</b>					
Schlammröhrenwurm		3,6	8		
<b>Egel</b>					
Großer Schneckenegel		2,3	4		
Zweiäugiger Plattegel		2,6	4		
Rollegel	1	2,8	8	22,4	8

<b>Schnecken</b>					
Flussnapfschnecke		1,9	4		
Teichnapfschnecke		2,2	4		
Quellenschnecke		1,0	16		
Flussschwimmschnecke		1,7	8		
Posthornschncke		2,2	4		
Langfühlerige Schnauzenschnecke		2,3	4		
Eiförmige Schlammschnecke	16	2,3	4	147,2	64
Quellen-Blasenschnecke		2,0	4		
Spitze Blasenschnecke		2,8	8		
<b>Muscheln</b>					
Wandermuschel	45	2,2	4	396	180
Kugelmuschel		2,2	4		
Flussmuschel		2,0	4		
<b>Krebstiere</b>					
Flohkrebs	18	2,0	4	144	72
Wasserassel		2,8	4		
<b>Eintagsfliegenlarven</b>					
Habroleptoides confusa		1,5	4		
Ephemera spec.		2,0	4		
Fam. Ephemerellidae		1,6	4		
Fam. Baetida		2,1	4		
Ecdyonurus spec.		1,5	8		
Rhitrogena semicolorata		1,6	8		
Epeorus spec.		1,2	8		
<b>Steinfliegenlarven</b>					
Dinocras spec.		1,4	8		
Perla marginata		1,2	8		
Leuctra spec.		1,5	8		
<b>Köcherfliegenlarven</b>					
Silo spec.		1,5	4		
Sericostoma spec.		1,5	8		
Lepidostoma hirtum		1,8	8		
Anabolia nervosa		2,0	8		
Rhyacophila spec.		1,8	4		
Hydropsyche spec.		2,0	4		
<b>Fliegenlarven</b>					
Rattenschwanzlarve		4,0	16		
<b>Mückenlarven</b>					
Lidmücke		1,0	16		
Zuckmückenlarve		3,2	4		
<b>Käfer</b>					
Bachtaumelkäfer		2,0	4		
Hakenkäfer		1,5	4		
<b>Summe aller P1 bzw. P2</b>				727,2	332

**Saprobienindex = 2,2**

**Messstelle: Badestelle**

<i>Bioindikatoren</i>	<i>h</i>	<i>s</i>	<i>G</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>
<b><u>Schwämme</u></b>					
Süßwasserschwämme		2,2	4		
<b><u>Strudelwürmer</u></b>					
Alpenstrudelwurm		1,1	16		
Vielaugenstrudelwurm		1,1	16		
Dreieckskopfstrudelwurm		1,5	8		
Milchweißer Strudelwurm		2,4	8		
Trauer-Strudelwurm		2,1	4		
Wildblickender Strudelwurm		2,3	4		
Polycelis nigra		2,0	8		
<b><u>Wenigborster</u></b>					
Schlammröhrenwurm		3,6	8		
<b><u>Egel</u></b>					
Großer Schneckenegel		2,3	4		
Zweiäugiger Plattegel		2,6	4		
Rollegel		2,8	8		
<b><u>Schnecken</u></b>					
Flussnapfschnecke		1,9	4		
Teichnapfschnecke		2,2	4		
Quellenschnecke		1,0	16		
Flussschwimmschnecke		1,7	8		
Posthornschnecke		2,2	4		
Langfühlerige Schnauzenschnecke		2,3	4		
Eiförmige Schlamm- schnecke	3	2,3	4	27,6	12
Quellen-Blasenschnecke		2,0	4		
Spitze Blasenschnecke		2,8	8		
<b><u>Muscheln</u></b>					
Wandermuschel	5	2,2	4	44	20
Kugelmuschel		2,2	4		
Flussmuschel	4	2,0	4	32	16
<b><u>Krebstiere</u></b>					
Flohkrebs	10	2,0	4	80	40
Wasserassel		2,8	4		
<b><u>Eintagsfliegenlarven</u></b>					
Habroleptoides confusa		1,5	4		
Ephemera spec.		2,0	4		
Fam. Ephemerellidae		1,6	4		
Fam. Baetida		2,1	4		
Ecdyonurus spec.		1,5	8		
Rhitrogena semicolorata		1,6	8		
Epeorus spec.		1,2	8		
<b><u>Steinfliegenlarven</u></b>					
Dinocras spec.		1,4	8		
Perla marginata		1,2	8		

Leuctra spec.		1,5	8		
<b>Köcherfliegenlarven</b>					
Silo spec.		1,5	4		
Sericostoma spec.		1,5	8		
Lepidostoma hirtum		1,8	8		
Anabolia nervosa		2,0	8		
Rhyacophila spec.		1,8	4		
Hydropsyche spec.		2,0	4		
<b>Fliegenlarven</b>					
Rattenschwanzlarve		4,0	16		
<b>Mückenlarven</b>					
Lidmücke		1,0	16		
Zuckmückenlarve		3,2	4		
<b>Käfer</b>					
Bachtaumelkäfer		2,0	4		
Hakenkäfer		1,5	4		
<b>Summe aller P1 bzw. P2</b>				183,6	88

**Saprobienindex = 2,09**

**Mittelwertsbestimmung:**

Saprobienindex (Summe P1 / Summe P2)	
Ufer am Steg	2,2
Café Dietrich	2,16
Badestelle	2,09
<b>Mittelwert</b>	<b>2,15</b>



**Untersuchung: 02.10.2009**

**Auswertung des Saprobienindex:**

<b>Saprobien- index</b>	1,0- 1,4	1,5- 2,2	2,3- 2,6	2,7- 3,1	3,2- 4,0
<b>Biologische Gewässergüte</b>	1 sehr gut (blau)	2 gut (grün)	3 mäßig (gelb)	4 unbefriedigend (orange)	5 schlecht (rot)

Im Oktober 2009 wurde ein Saprobienindex von **2,15** ermittelt, was einer **guten** biologischen Gewässergüte entspricht. Die chemischen Parameter bestätigen das Ergebnis. Die meisten Parameter entsprechen der Gewässergütekategorie **I-II**.

### 3.2 Grundschule „Waldschule“

Seit Juni 2008 besteht die Zusammenarbeit zwischen der Wasseragenda und der Agenda – Schülergruppe der Waldschule, in der Schule betreut durch die Pädagogin Frau Lehmann. Die Gruppe umfasst 15 Kinder aus den Klassen 4 bis 6.

Am Beginn stand ein einführender Vortrag von Herrn Ulack sowie eine Einweisung in Sicherheitsfragen für das Mitfahren auf einem Sportboot, die Vorlage der Schwimmzeugnisse sowie die Einholung der elterlichen Erlaubnis.

Die Aktivitäten im Einzelnen:

1. Mitwirkung an den monatlichen Sauerstoffmessungen an Bord der „Sommerliebe“ und die Hilfe beim Protokollieren der Messwerte.
2. Befahrung des Sees, Ermittlung der Pflanzen im Uferbereich und im Wasser
3. Entnahme von Bodenproben vom Seegrund, Mikroskopieren der Proben

Ziel: - Umgang mit dem Mikroskop erlernen  
- Ermittlung von Leben im Substrat

Schwerpunkt unserer Arbeit am Schülerprojekt „Obere Havel“ war in diesem Jahr festzustellen, welche Pflanzen im Lehnitzsee und in unserem Uferbereich vorkommen. Dazu untersuchten wir im Uferbereich eine Fläche von ungefähr 10 m<sup>2</sup> und unternahmen eine Bootsfahrt auf dem Lehnitzsee. Weil die Jahreszeit schon fortgeschritten war, konnten wir einige Pflanzen nicht mehr feststellen. Das wird aber im Frühsommer ein Thema sein.



Bewaffnet mit einigen Bestimmungsbüchern machten wir uns daran, unsere Freunde zu untersuchen. Es war schon erstaunlich, wie viele verschiedene Pflanzen auf so einer kleinen Fläche wachsen! Die am häufigsten vorkommenden haben wir auf unseren Anschauungstafeln dokumentiert.

Wir alle hatten uns auf die Fahrt mit dem Motorboot gefreut. Das Wetter war auch prima. Aber auf den See, etwas abseits der Wasserstraße, konnten wir deutlich sehen, mit welchen Problemen unser See zu kämpfen hat. Je mehr wir uns dem Ufer näherten, desto dichter wurde der Teppich von Wasserpflanzen. Obwohl unser Bootsführer so langsam wie nur irgend möglich fuhr, wirbelte Schlamm auf. Es stank entsetzlich! Noch lange zog die Schlammwolke unserem Boot hinterher.



Offensichtlich fühlten sich aber Wasservögel gerade in diesem Bereich wohl! So viele Schwäne und Wildenten auf einem Fleck hatten wir noch nicht gesehen. Aber auch mit diesem Thema werden wir uns noch genauer beschäftigen.





Frau Lehmann mit einigen Schülern



Übergabe der Basecaps „OHV-Havelranger“

### **3.3 Grundschule Havelschule Oranienburg**

#### **Arbeitsgemeinschaft „Umweltdetektive“ der Havelgrundschule**

Unsere AG nahm am 02.10.2008 mit 2 interessierten Schülern der 5. Klasse die Arbeit auf.

Ziel und Inhalt sollte das gemeinsame Kennenlernen von Natur- und Umweltthemen in Form von Wissensvermittlung, aber überwiegend durch eigenes Erleben in Form einer sinnvollen Freizeitgestaltung in der freien Natur sein.

In spielerischer Form, verbunden mit Sport und Bewegung im Freien sollten die Teilnehmer an die unterschiedlichsten Probleme des Umwelt- und Naturschutzes herangeführt und für praktische Lösungen in ihrer Heimatstadt begeistert werden.

In wenigen Wochen hatte sich unter den Schülern dieses interessante Ganztagsangebot herumgesprochen und die durchschnittliche Beteiligung von Schülern der 5. Und 6. Klasse auf 5 – 10 AG- Mitglieder erhöht.

Ursache dafür war offensichtlich der sehr abwechslungsreiche und unter Einbeziehung aller Schüler gestaltete Inhalt der AG, der von Lichtbildervorträgen (Herr M. Ulack), über Quizwettbewerbe, Exkursionen, Besichtigungen, Sport und Spiel in der Natur bis hin zu interessanten Bootsfahrten auf der Havel geprägt war.

Einen wesentlichen Anteil an dieser positiven Entwicklung der AG- Tätigkeit hatte die Zusammenarbeit mit der Agenda 21 im Landkreis Oberhavel und die Einbeziehung unserer Arbeitsgemeinschaft in das „Schülernetzwerk zur nachhaltigen Entwicklung der Havel-Landschaft“.

Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wurde unserer AG die Möglichkeit gegeben, sich aktiv an der Analyse der natürlichen „Lebensader Havel“ zu beteiligen, wichtige Zusammenhänge des Zusammenspiels von Natur, Umwelt und Lebensraum zu begreifen und weitere Erkenntnisse zum Erhalt sowie zur Verbesserung des Natur- und Umweltschutzes im Bereich der Havel zu sammeln.

Herr Manfred Ulack von der Agenda 21 stellte uns nicht nur sein Boot für zahlreiche Exkursionen auf der Havel und auf dem Lehnitzsee, sondern auch sein fundiertes Wissen über die Entwicklung der Havellandschaft, ihrer Tier- und Pflanzenwelt und die notwendigen Maßnahmen zu deren Erhalt zur Verfügung.

Unter anderem lernten die Schüler die Wasser- und Sichttiefe der Havel zu messen, Wasserproben an wichtigen Teilabschnitten zu entnehmen und sie konnten ihr Wissen über die biologische und chemische Zusammensetzung sowie über die Bedeutung der Wasserqualität vertiefen.

Eine wesentliche Erkenntnis war in diesem Zusammenhang die wichtige Rolle unserer Havellandschaft für die Lebensqualität der Menschen und das Zusammenspiel von Natur, Umwelt, Industrie und Landwirtschaft sowie Tourismus und Erholung.

Das Schuljahr 2009/2010 möchten die zur Zeit 8 Mitglieder unserer AG nutzen, um den neu dazu gekommenen Schülern ihre bisher gesammelten Ergebnisse und Erfahrungen weiterzugeben und sie in die weitere Arbeit zum Erhalt und zur Verbesserung des Natur- und Umweltschutzes unserer Havelregion einzubeziehen.

Dabei werden wir jedoch auch die weiteren Inhalte unserer AG- Tätigkeit nicht vergessen, nämlich unseren Geist und unseren Körper durch Sport, Spiel, gesunde Ernährung, interessante Begegnungen mit der Natur und durch eine sinnvolle Freizeitgestaltung fit zu machen für das Lernen in der Schule und für die Anforderungen des täglichen Lebens. Wir hoffen sehr, noch weitere interessierte Schüler der Havel- Grundschule für unsere AG- Tätigkeit zu gewinnen, um die bisher erreichten Ergebnisse noch zu verbessern.

Heute (im April 2010) können wir mit Stolz feststellen, dass sich unsere kontinuierliche Arbeit auch in messbaren Ergebnissen widerspiegelt. Ein großer Ansporn für die Aktivitäten im Jahr 2010 war die Würdigung und Auszeichnung unserer Leistungen auf dem Agenda 21- Forum am 27.11.2009. Wir wollten gar nicht glauben, dass bei den verantwortlichen Mitarbeitern der Stadt Oranienburg und des Landkreises Oberhavel unsere bisher noch bescheidenen Beiträge zum Umwelt- und Naturschutz in unserer Region einen solch hohen Stellenwert einnehmen.

Die uns überreichte materielle Anerkennung haben wir genutzt, um unsere Weihnachtsfeier am 10.12.2009 zu gestalten. Bei Pizza, Würstchen, Obstsaft und weiteren Leckereien haben wir das erfolgreiche Jahr ausgewertet, nach Reserven geforscht und uns Gedanken gemacht, wie wir unsere Arbeit effektiver und für die Lebensqualität an den Ufern der Havel noch nutzbringender gestalten können.

Deshalb haben wir uns vorgenommen, unsere Tätigkeit noch mehr in den Dienst für die Gemeinschaft zu stellen und neben einer sinnvollen Gestaltung unserer Freizeit auch mess- und nutzbare Ergebnisse für alle Menschen, für die Natur und für die Erhaltung unserer Umwelt zu erreichen.

Obwohl uns seit der Gründung unserer Arbeitsgemeinschaft „Umweltdetektive“ schon einige Mitglieder verlassen haben (zum Teil aus Desinteresse oder weil sie nur „unterhalten“ werden wollten, aber auch durch den Wechsel in eine andere Schule), sind wir nach wie vor eine verschworene Truppe. Wir haben uns nämlich zwischenzeitlich durch den Zugang interessierter Schüler sogar noch verstärkt und haben nun einen Stamm von 10-12 Umweltdetektiven. Nach den Osterferien wollen Sie motiviert und tatendurstig die neuen Herausforderungen in Angriff nehmen.

Dabei können wir uns auf verständnisvolle und tatkräftige Unterstützung von der Schulleitung, von den Verantwortlichen der Agenda 21, der Lenkungsgruppe des Kreises OHV und weiteren Partnern verlassen.

Damit haben wir eine solide Basis und viel Rückenwind, so dass wir uns sicher sind, dieses Schuljahr zumindest genauso erfolgreich abzuschließen, wie das vergangene.

**Einige Bilder aus dem Alltag der Umweltdetektive der Havel- Grundschule**



6 auf dem „Blauen Wunder

Einführung in die Wasseranalyse

Unser Schloß von der Havel aus



Vorbereitung zur Proberentnahme

Kurz vor dem Ablegen

Herr Ulack in seinem Element



Kapitän ALEX

Zwei voller Erwartung

Blick über den Lehnitzsee



Der Havelarm an der Pferdeinsel

Kurze Spielpause für ein Foto

Fahrt zur Lehnitzschleuse

### **3.4 Jean – Clermont- Oberschule Oranienburg -Sachsenhausen**

#### **„Wassergeschichten“**

Schülerprojekt des Fördervereins der Jean-Clermont-Schule Sachsenhausen unter der Leitung von Dagmar Krawczik, gefördert von ANU Brandenburg e.V., Laufzeit:  
22.06.-31.12.2009

In das Projekt „Wassergeschichten“ waren regionale und globale Aspekte, geschichtliche und aktuelle, entwicklungs- und umweltpolitische Fragen integriert. Den SchülerInnen praxisnah Wissen zu vermitteln, sie zu Eigeninitiative und bürgerschaftlichem Engagement zu ermuntern und die Möglichkeiten innerhalb der Lokalen Agenda 21 aufzuzeigen, waren Hauptziele. SchülerInnen der Jean-Clermont-Oberschule Sachsenhausen beschäftigten sich mit Wasser als Versorgungs-, Transport- und Lebensraumsystem der Region, mit der globalen Süßwasserkrise und lernten die Arbeit der Wasseragenda Oranienburg kennen.

Die Bedeutung von Bächen, Flüssen und Seen in der Landschaft Brandenburgs, insbesondere die Geschichte und Entwicklung der Havel in und um Oranienburg waren Thema – die SchülerInnen lasen Texte, studierten Karten und den Wasseratlas, recherchierten selbständig im Internet und diskutierten z.B. über Argumente für und wider einer Renaturierung der Schnellen Havel. Aspekte der Landwirtschaft, der Melioration, der Bodenveränderungen und des Tourismus wurden im Zusammenhang mit Natur- und Umweltschutz betrachtet. Die SchülerInnen bekamen Kenntnisse über Entwicklungen und anstehende Entscheidungen zum Schutz von Gewässern in der Region. Exkursionen per Boot durch Oranienburger Kanäle und den Lehnitzsee und per Fahrrad entlang des Oder-Havel-Kanals waren verbunden mit der Erkundung von Uferlandschaften und der Untersuchung von Wasserproben mit einem Wasserkoffer.



#### **Wasserprobe am Grabowsee 20. Oktober 2009**

Ammonium:  $\leq 0,05$  mg/l (die Farbe war ganz hellgrün)

Carbonathärte: 7 Tropfen =  $7^\circ$  Carbonathärte

Eisen:  $<0,05$  mg/l (ganz helle Farbe)

Gesamthärte: 14 tropfen bis zum Farbumschlag von rot nach blau, also  $14^\circ$  d H,

mittelhartes Wasser

Nitrat: hellgelbe Farbe, = 10 mg/l (Trinkwasserverordnung max. 50 mg/l)

Nitrit: ganz hellrosa, zwischen 0,002 und 0,1 mg/l, das entspricht der Mineral- und Tafelwasserverordnung

Phosphat: hellblaue Farbe, zwischen 0,5 und 1,2 mg/l. das entspricht voll der EG-Trinkwasserrichtlinie

Sauerstoff: pink, 10 mg/l.



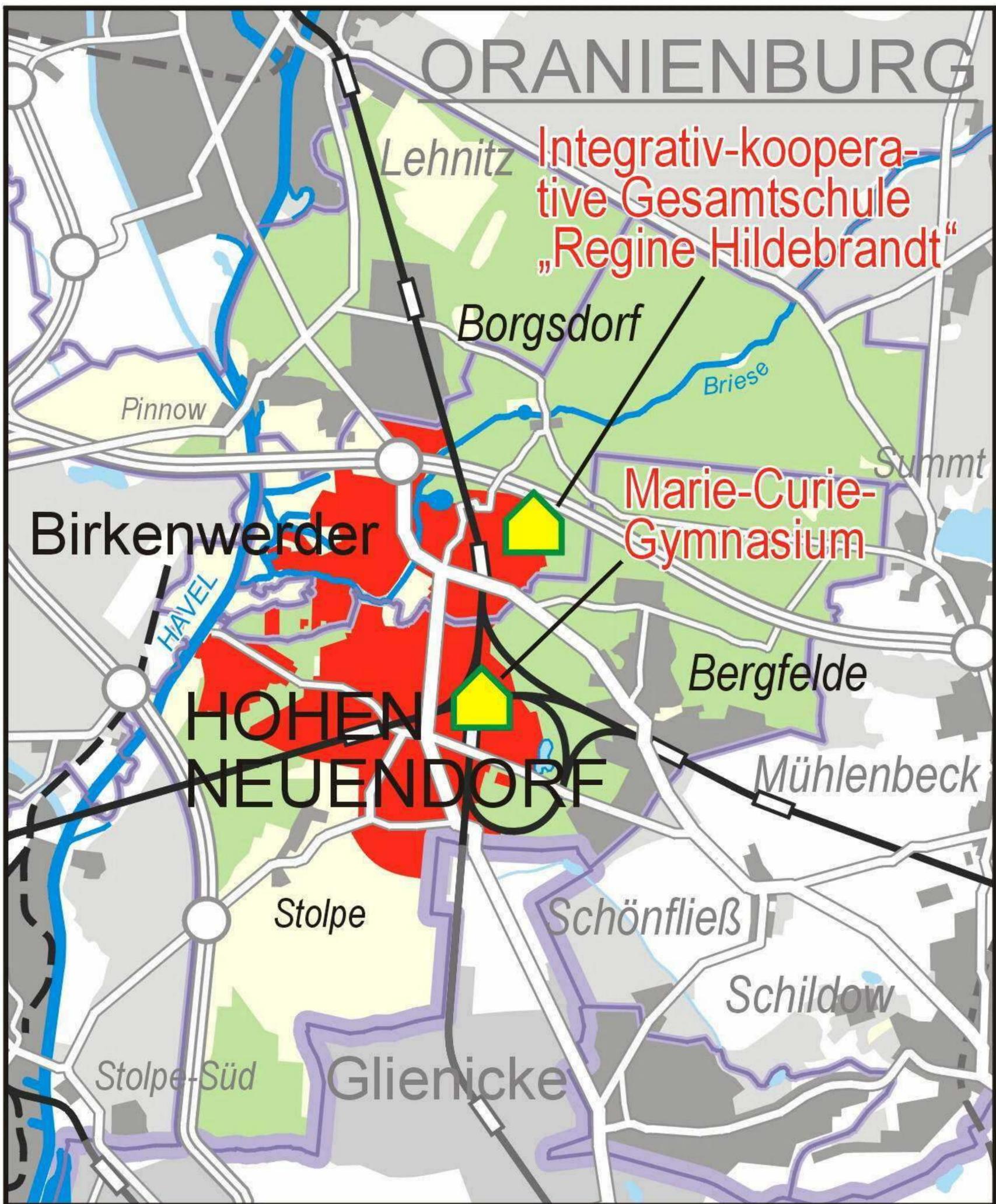
Eine Exkursion mit Führung im Wassermuseum Friedrichshagen in Berlin ergänzte das Wissen der SchülerInnen über Wasserwege und- transport und deren engen Zusammenhang mit geschichtlicher, technischer und politischer Entwicklung.



Recherchen im Internet zur globalen Süßwasserkrise und geeignete Filmdokumentationen zu diesem Thema erweiterten das Verständnis der SchülerInnen für die Bedeutung des Themas Wasser innerhalb des Natur- und Umweltschutzes und sorgten für Gesprächsstoff – u. a. zu Themen wie Wasserversorgung und Abwasserentsorgung auf der südlichen Halbkugel, Wasserkriege, Privatisierungen im Wasserwirtschaftssektor.

**Konkrete Verantwortlichkeiten der einzelnen Schüler forderten und förderten das selbständige Arbeiten. Ihre Vorträge und Texte flossen in die Broschüre „Wassergeschichten – von Schülern für Schüler“ ein (einzusehen unter [www.jean-clermont-schule.de](http://www.jean-clermont-schule.de)). Die Auswahl der Themen für dieses Produkt, die Erarbeitung der Textbausteine, Erstellung und Auswahl der Fotos und Vorschläge für die Gestaltung waren Bestandteil des Projektes. Diese Broschüre steht anderen Umwelt-AGs, Schülern und Lehrern als Material für eine Auseinandersetzung mit dem Thema Wasser zur Verfügung.**



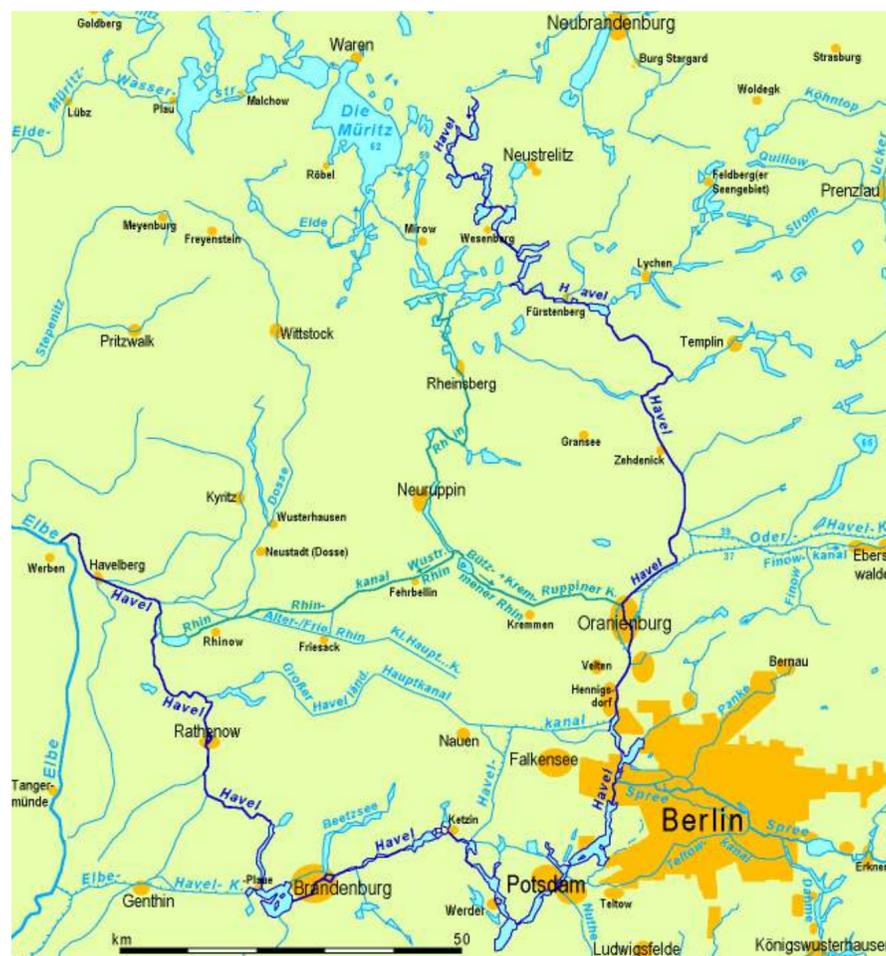


### 3.5 Marie-Curie-Gymnasium Hohen-Neuendorf

Im Rahmen der Agenda 21 hat sich an unserer Schule eine Arbeitsgruppe zur Unterstützung der Projektinitiative gebildet. Mitglieder dieser AG sind:

- Anna Bekropat
- Janis Hofmann
- Nadja Lischke
- Laura Sinske
- Beatrice Schulz

Wir untersuchen in diesem Rahmen biologische, chemische und physikalische Komponenten.



Die Havel ist ein Fluss in Deutschland. Ihr Ursprung liegt in Mecklenburg–Vorpommern. Sie durchfließt Brandenburg und Berlin und mündet schließlich in Sachsen–Anhalt in die Elbe. Der größte Teil des Flusslaufes ist schiffbar und fast im gesamten Verlauf regulieren Wehre und Schleusen die Wassertiefe und Wasserführung. Viele Seitenkanäle verkürzen den Wasserweg für die Binnenschifffahrt. Trotz des Gewässerausbaues hat die Havel ein beachtliches Speichervermögen und hält ihren Wasserstand auch bei längerer Trockenheit, da sie durch zahlreiche natürliche Seen fließt.

### Aufgabenstellung:

#### *Typisierung und Kategorisierung des Havelabschnittes*

Wir haben für unsere Untersuchungen einen Abschnitt an der Havelbaude ausgesucht. Dieser ist für uns schnell zu erreichen und wir können dort gut die Wasserproben vom Steg aus entnehmen. Außerdem ist das Ufer für unsere Untersuchungen gut zugänglich.

#### **Gewässerstruktur und Gewässerumfeld:**

In unserem Untersuchungsgebiet (Hohen Neuendorf, Havelbaude) fließt das Wasser der Havel im Oder- Havel- Kanal. Typisch für diesen Gewässerabschnitt :

- stellenweise Bebauung (Havelbaude, Bootsanlegestege)
- künstlich angelegte Rasenfläche
- Gewässerverlauf überwiegend begradigt
- Ufer durch Steinschüttungen befestigt
- Gewässerrandstreifen vorhanden mit Laubbäumen und Sträuchern und krautigen Pflanzen
- Trampelpfad am Ufer vorhanden

Durch die künstliche Befestigung und Tiefe unseres Gewässerabschnittes ist die Verbindung zum Umland praktisch verloren gegangen. Die ökologisch wertvolle Wasserwechselzone ist hier nicht mehr vorhanden, so dass die natürliche Hochwasserrückhaltung, die natürliche Selbstreinigung durch Oberflächenvergrößerung, und die Erhaltung gewässerbegleitender Biotope (Feuchtwiese, Auwälder) fehlen.

Trotzdem ist der Gewässerrandstreifen durch den Bewuchs mit vielen Bäumen und Sträuchern sehr schön anzusehen. Außerdem bildet er die Lebensgrundlage für viele tierische Organismen aus dem Bereich der Wirbellosen. Durch den Trampelpfad am Ufer wird der Randstreifen von Fußgängern zu Erholungszwecken genutzt.

Unser Gewässerabschnitt zur Untersuchung chemischer und biologischer Parameter



## **Beschreibung des ökologischen Potenzials:**

### **Tierwelt**

*Häufigste Fische (laut Anglerverband):*

- Blei
- Güster
- Plötze
- Barsch
- Kaulbarsch
- Zander

### **Pflanzenwelt**

*Vorhandene Bäume/Sträucher:*

- Birken
- Erlen
- Holunder
- Saalweide
- Eiche
- Traubenkirsche
- Wilder Wein

*Vorhandene krautige Pflanzen:*

- Springkraut
- Löwenzahn
- Klee
- Hirtentäschel
- diverse Gräser
- Brennnessel
- Winden



### **Untersuchung der biologischen Wassergüte**

Es wurde im Juli 2009 ein 5m langer Gewässerabschnitt nach vorhandenen Tieren abgesucht, dabei wurden 10 Steine umgedreht und in den vorhandenen Wasserpflanzen gekeschert.

*Gefundene Lebewesen:*

- 5 Flohkrebse
- 35 Wandermuscheln (an Steinen festsitzend)



## Messung und Auswertung chemischer Parameter

### Nitrat

Nitrat ist eine Verbindung, die aus den Elementen Sauerstoff und Stickstoff besteht. Die chemische Formel lautet  $\text{NO}_3$ . Nitrat kommt im Boden und Wasser natürlicher Weise vor. Pflanzen benötigen den Stickstoff aus dem Nitrat zur Herstellung von Eiweiß.

### Nitrit

Nitrat kann von Bakterien in Nitrit  $\text{NO}_2$  umgewandelt werden. Nitrit selbst ist giftig und ist an der Bildung von krebserregenden Nitrosaminen beteiligt.

### Ammonium

Ammonium ist ein wichtiger Parameter zur Bestimmung der Wasserqualität. Ammonium entsteht bei der Zersetzung stickstoffhaltiger, organischer Verbindungen. Eine direkte giftige Wirkung von Ammonium ist nicht bekannt. Bei der mikrobiologischen Zersetzung von Fäkalien und Abfällen entsteht ebenfalls Ammonium, so dass bei erhöhten Messwerten mit einer ernst zu nehmenden Verschmutzung des Wassers gerechnet werden kann.

### Phosphat

Phosphor kommt in der Natur nur in Form verschiedener organischer und anorganischer Verbindungen vor. In diesen verschiedenen organischen Bindungsformen ist Phosphor ein unverzichtbarer Bestandteil nahezu sämtlicher Organismen.

Bedingt durch eine Vielzahl von phosphorhaltigen Produkten in Haushalt und Industrie ist in den letzten Jahrzehnten eine ernst zu nehmende Phosphatbelastung der Umwelt eingetreten. Ein Großteil des Phosphors ist als natürlicher Bestandteil in Nahrungsmitteln enthalten. Der Rest stammt aus Wasch-, Reinigungs- und Spülmitteln. Der größte Teil des Phosphors wird über die Kanalisation den Kläranlagen zugeführt und dort in eine schwerlösliche Form überführt und abfiltriert (Phosphatrecycling). Phosphor hat keine bisher nachgewiesenen gesundheitsschädigenden Eigenschaften. Doch auf Grund der wachstumsfördernden Wirkung auf Pflanzen kann ein erhöhter Phosphorgehalt zur sogenannten Eutrophierung von Gewässern führen. Der durch das übermäßige Pflanzenwachstum hervorgerufene Fäulnisprozess führt zu einer Sauerstoffverarmung im Gewässer. Die Folge ist ein "Umkippen" des Gewässers und das Ausbilden eines lebensfeindlichen, anaeroben Milieus.

### pH – Wert

Der pH- Wert ist der negative dekadische Logarithmus einer Wasserstoffionenkonzentration. Er ist ein Maß für die Stärke der sauren bzw. basischen Wirkung einer wässrigen Lösung.

pH < 7 sauer

pH > 7 basisch

pH = 7 neutral

### Sulfid

Sulfide sind Verbindungen von Schwefel mit Metallen, Nichtmetallen, organischen Stoffen oder Salzen: Sulfidprobleme entstehen in Kläranlagen, wo anaerobe (sauerstofffreie) Klärverfahren angewendet werden. Auswirkungen sind Geruchsbelästigung durch Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ), Korrosion von Bau- und Werkstoffen in Abwasserschächten und ein übermäßiges Wachstum von fadenförmigen Mikroorganismen.

In natürlichen Fließgewässern treten eher keine Sulfidprobleme auf, es sei denn durch das „Umkippen“ eines Gewässers ist akuter Sauerstoffmangel entstanden.

## Gesamthärte

Die Gesamthärte gibt den Gehalt der Erdalkalien Calcium und Magnesium im Wasser an. Diese Stoffe sind in allen natürlichen Gewässern enthalten, die Konzentration kann aber sehr unterschiedlich sein.

- Härtebereich 1: < 3°dH = sehr weich
- Härtebereich 2: 3-7°dH = weich
- Härtebereich 3: 7-14°dH = mittelhart
- Härtebereich 4: 14-21°dH = hart
- Härtebereich 5: >21°dH = sehr hart

## Chemische Messwerte an unserem Untersuchungsstandort

Datum	Sulfid mg/l	Nitrit mg/l	pH- Wert	Phosphat mg/l	Nitrat mg/l	Gesamt- härte °dH	Ammo- nium mg/l
18.03.09	0	0,02	7,5	0,2	1,0	17	0,00
20.04.09	0	0,02	7,5	0,2	0,5	15	0,00
06.05.09	0	0,01	7,5	0,1	0,5	15	0,25
08.06.09	0	0,02	7,5	0,2	0,5	15	0,00
06.07.09	0	0,01	7,5	0,1	0,2	14	0,25
01.09.09	0	0,02	7,5	0,2	0,2	11	0,00
05.10.09	0	0,01	7,5	0,2	0,5	11	0,25
02.11.09	0	0,02	7,5	0,1	1,0	11	0,25

## Auswertung:

Unsere Wasserproben waren alle geruchsneutral und relativ klar.

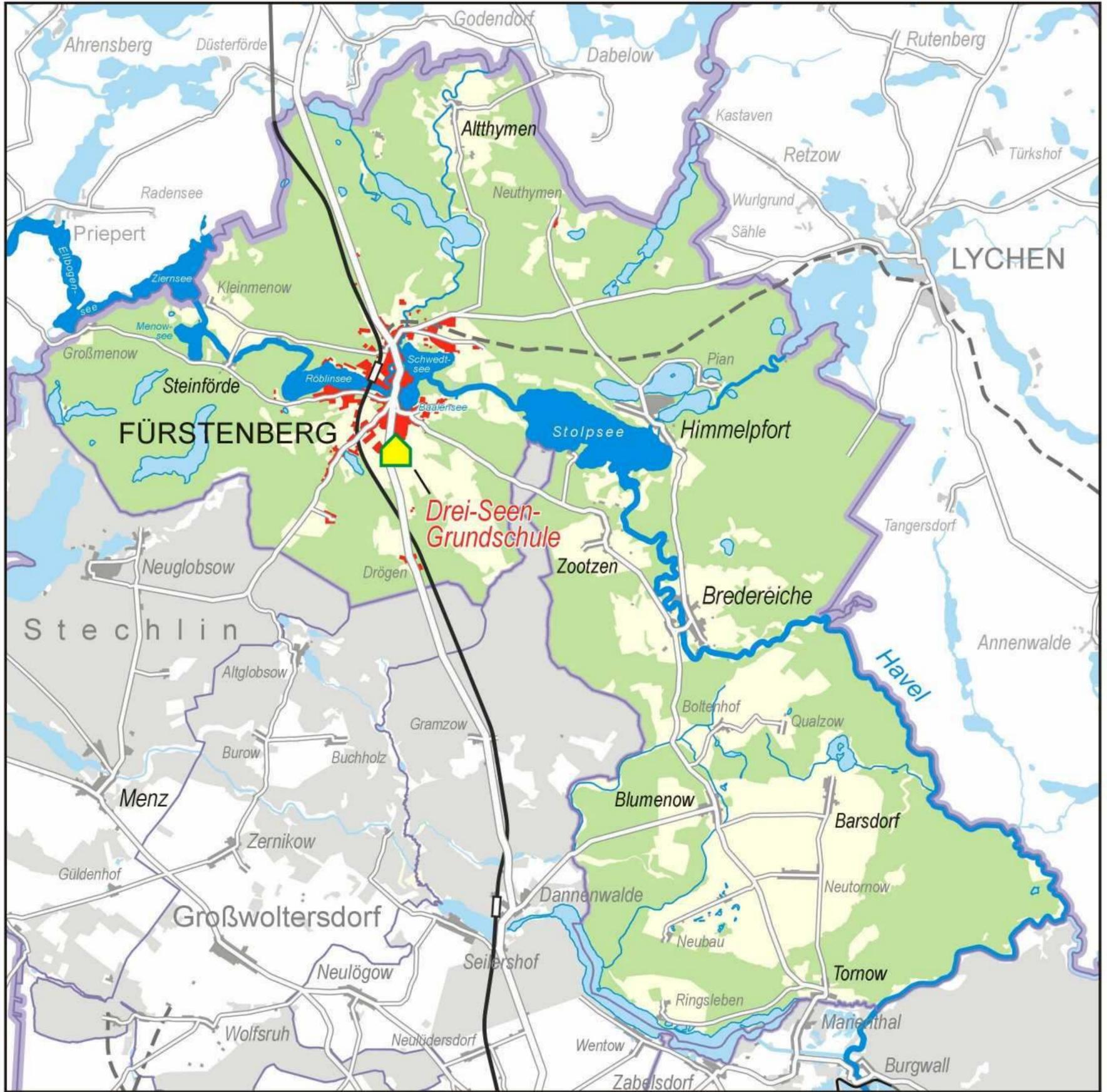
Der pH- Wert liegt in einem natürlichen Gewässer zwischen 6,5 und 8,5 und ist damit im Normalbereich (Güteklasse I).

Sulfid ist in keiner Probe nachweisbar.

Ammonium ist mit 0 bis 0,25 mg/l in Spuren vorhanden und stellt laut Einstufung der Wasserqualität nach der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser eine mäßige Belastung dar (Güteklasse II).

Nitrit- und Nitratwerte stellen eine geringe Belastung dar (Güteklasse I).

Die Gesamthärte liegt mit den Werten 11 bis 17 °dH sehr hoch, was bedeutet, dass eine übermäßige Verschmutzung vorliegt (GüteklasseIV). Worauf diese jedoch zurückzuführen ist, ist für uns nicht erkennbar.



### 3.6 AG – Umweltdetektive- Drei Seen Grundschule Fürstenberg



Einige Schüler der AG – Umweltdetektive 2009

#### Projektteilnehmer:

- Lara Ristau
- Carolin Müller
- Johanna Borwig
- Marlene Hilgert
- Lea Verseemann
- Leon Gajewski
- Max Rosenberg
- Fabia Koch

02.09.09 - Biologieraum

#### Zielstellung:

- Vermittlung von Wissen über die Entstehung der Havel und den dazugehörigen Seen und den heutigen Parametern
- Historischer Rückblick hinsichtlich der Nutzung durch den Menschen (Schleusen, Schiffbarkeit, usw.)
- Sportliche und touristische Nutzung heute
- Flora rund um die Havel, speziell um die Fürstenberger Seen (Röblin-, Baalen, Schwedt- und Stolpsee)
- Biologische Untersuchungen
- Limnologische Untersuchungen

02.09.09 Tischgespräch mit den anwesenden Schülern über die Havel

- Quelle bis Mündung
- Schiffbarkeit (Schleusen)
- Lebewesen in und an der Havel
- anschließend Wanderung zur Kirschenallee (Aussichtspunkt mit Informationstafel)
- zwischendurch Baumbestimmung - Birke, Eiche, Ahorn, Weißdorn, Kirsche)

### 09.09.09 Spaziergang zum Havelpark

Die gesuchte Baumart war dieses Mal die Esche (Anpflanzung hinter der Brücke zum Park). Außerdem wurden erkannt: Birke, Eiche, Holunder und die Wasserpflanze Krebschere. Ausgiebig kam die Nutzung der neu installierten Sportgeräte im Park zum Zuge.

### 16.09.09 Aktion an der Fuhle Muk

Mit Hilfe von Frau Haase sind wir zur Fuhle Muk gefahren.

Es wurden 3 Säcke Müll eingesammelt, was den Kindern großen Spaß machte. Gefunden wurde u.a. ein Plastikeimer, halbvolle Suppen- und Fischbüchsen, Flaschen, sehr viel Papier, Wurmbüchsen, ein zerschlissener Angelstuhl und vieles mehr. Die liegen gelassenen Sachen rühren vermutlich von Bootsfahrern und Anglern her.

(Fuhle Muk: früher Fuhle Brook von Fauler Bruch; Mit der Schiffbarmachung der Havel entstanden die Wiesen und aus Fuhle Brook wurde Fuhle Muk.)

### 23.09.09 Faserstoff

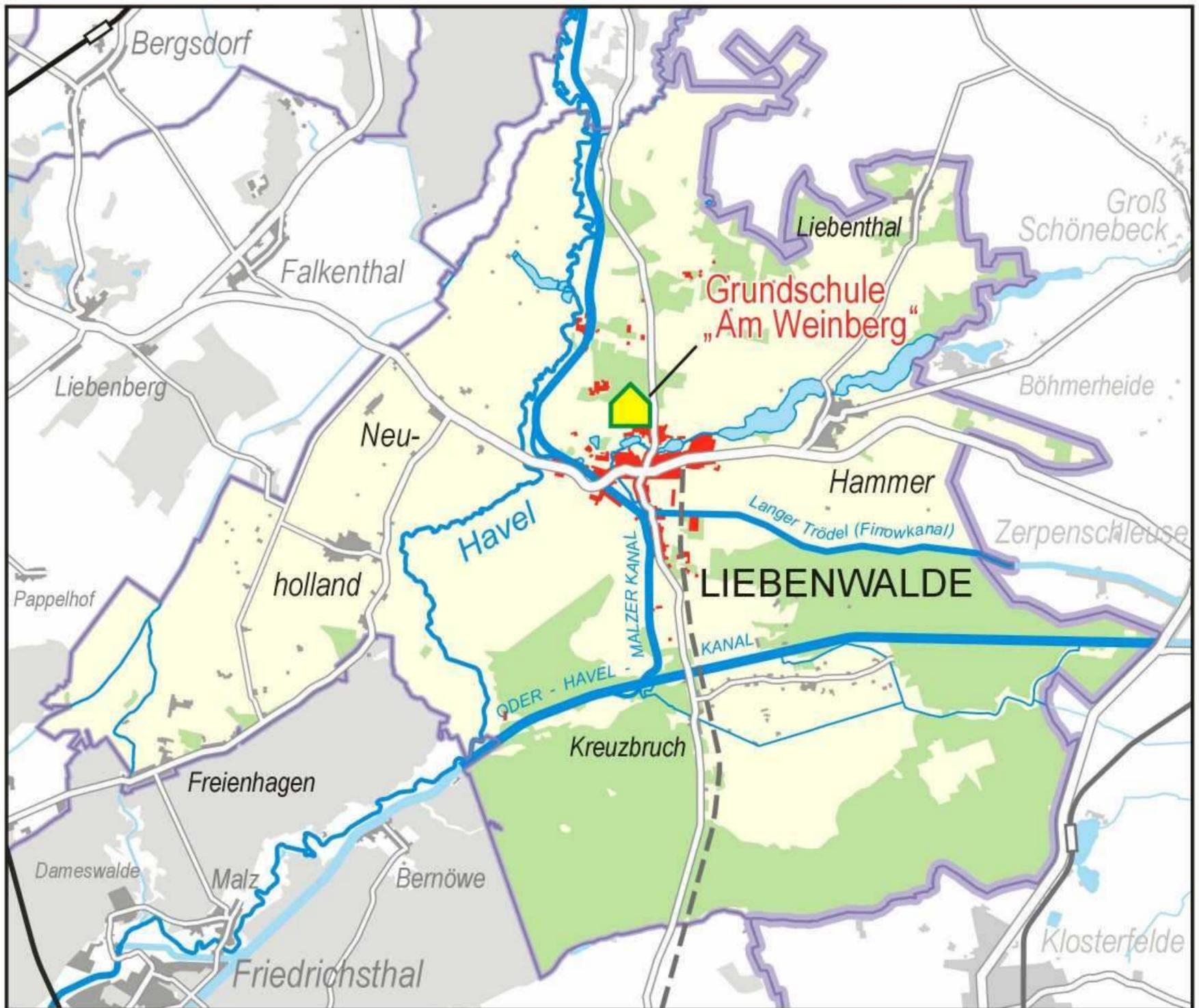
Ziel unseres Ausfluges war dieses Mal der Faserstoff. Was hat es auf sich mit dem Namen? Warum stehen auf dem Weg dorthin so viele Maulbeerbäume (weißer Maulbeerbaum)? Wie in vielen europäischen Ländern wurde auch hier mit der Seidenproduktion begonnen. Der Seidenspinner und deren Raupen benötigen zu deren Entwicklung die Blätter des Weißen Maulbeerbaumes. Ähnliche Anpflanzungen in unserer Nähe gibt es noch in Zernikow. Dort stehen auch heute noch zahlreiche Maulbeerbäume, die z. T. auch neu gepflanzt worden sind. Interessanter für die Kinder wären jedoch die schwarzen Maulbeerbäume, denn deren Früchte sind süß und sehr schmackhaft. Diese Bäume gibt es aber hier nicht, da sie für die Seidenproduktion uninteressant sind bzw. waren.

### 30.09.09 Bornmühlengraben und Umgebung

Unser Ziel war die Quelle des Bornmühlengrabens. Diese liegt auf dem Gelände der C&P Ranch im südöstlichen Randbereich der Stadt Fürstenberg. Der Bornmühlengraben fließt in den südlichen Teil des Baalensees. Auf der Ranch wurden wir von Claudia begrüßt. Sie arbeitet auf der Ranch und führte uns zur Quelle des besagten Grabens. Die Quelle besteht aus einem etwa 20 m im Durchmesser großen Teich, der außerdem noch von mehreren Wiesengräben gespeist wird. Die für die Havel charakteristischen Erlen umsäumen auch dieses Gebiet. Dann führte uns Claudia noch über die angrenzenden Wiesen zu weiteren Bewohnern der Ranch, den Rindern. Außerdem gibt es dort noch Wildschweine, Wollschweine, Ziegen und eine große Vielzahl verschiedener Pferderassen zu bewundern. Wir bedankten uns bei Claudia für die interessante und unterhaltsame Stunde.

### 07.10.09 Bürgersee

Wanderung zum Bürgersee. Dabei erfolgte eine Erläuterung über das stetige Absinken des Grundwasser- und des Seespiegels. Der Wasserstand des Sees ist in den letzten 30 Jahren um ca. 1,50 m gesunken. Die jährliche durchschnittliche Niederschlagsmenge liegt in unserem Gebiet bei ca. 600 mm. Im Jahre 2003 wurde jedoch nicht mal die Hälfte erreicht. Seitdem ist das ständige Defizit nicht mehr auszugleichen. Dieser ständige Rückgang ist auch an vielen anderen Seen sehr deutlich zu sehen; dazu gehören der Peetsch-, der Altglobsow- und der Kastavensee. Unterwegs wurden auch einige für die Kinder neue Pflanzen identifiziert.



### 3.7 Grundschule „Am Weinberg“ Liebenwalde



Messprotokoll zur Bestimmung von Wassertemperatur, Luftdruck und den chemisch – physikalischen Parametern : Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Gesamthärte, Carbonathärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium

Gewässer: Langer Trödel / Maus Düker / Maus 300 m am hinter Bewerinsee  
 Datum: 08.09.09 Sommerlich  
 Wetterlage: warm, leichte Brise Luftdruck (mbar): 1018

Messstellen  
 M1 Maus am Düker  
 M2 Langer Trödel, an der Marina  
 M3 Maus 300m hinter Bewerinsee  
 M4  
 M5  
 M6

Entnahmestelle	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Temperatur (°C)						
Sauerstoff (mg/L)	0,6	7,3				
Sauerstoff (% Sättig.)	6,2	79				
pH-Wert						
Gesamt-Härte (°dH) (mmol/L)						
Carbonathärte (°dH) (mmol/L)						
Nitrat (mg/L)						
Nitrit (mg/L)						
Phosphat (mg/L)						
Ammonium (mg/L)						

Messprotokoll zur Bestimmung von Wassertemperatur, Luftdruck und den chemisch – physikalischen Parametern : Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Gesamthärte, Carbonathärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium

Gewässer:

Messstellen

Datum:

10.11.  
bewölkt,  
regnerisch

M1 Maus am Düker

Wetterlage:

ca. 8°C Luftdruck (mbar):

M2 Langer Trödel  
(an der Marina)

M3 Maus, 300m  
hinter Beverinsee

M4

M5

M6

Entnahmestelle	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Temperatur (°C)	5°C	5°C	5°C			
Sauerstoff (mg/L)						
Sauerstoff (% Sättig.)						
pH-Wert	7,7	6,25	7,25			
Gesamt-Härte (°dH) (mmol/L)						
Carbonathärte (°dH) (mmol/L)						
Nitrat (mg/L)	0,7	1	3			
Nitrit (mg/L)	0,25	0,05	0,1			
Phosphat (mg/L)		0,3	0,4			
Ammonium (mg/L)	0,5	0,25	1,5			

Messprotokoll zur Bestimmung von Wassertemperatur, Luftdruck und den chemisch – physikalischen Parametern : Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Gesamthärte, Carbonathärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium

Gewässer:

Datum: 13.10

Wetterlage: 8°C, bewölkt  
Luftdruck (mbar):

Messstellen

M1 Maus am Düker  
M2 Langer Trödel  
(an der Marina)  
M3  
M4  
M5  
M6

Entnahmestelle	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Temperatur (°C)	8°C					
Sauerstoff (mg/L)						
Sauerstoff (% Sättig.)						
pH-Wert	7,5	8,0				
Gesamt-Härte (°dH) (mmol/L)						
Carbonathärte (°dH) (mmol/L)						
Nitrat (mg/L)	1					
Nitrit (mg/L)		0,02				
Phosphat (mg/L)	1,4	0,85				
Ammonium (mg/L)						

Messprotokoll zur Bestimmung von Wassertemperatur, Luftdruck und den chemisch – physikalischen Parametern : Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Gesamthärte, Carbonathärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium

Wie am  
08.09. +  
Vosskanal,  
wo Langer  
Trödel  
mündet

Gewässer: Messstellen

Datum: 22.09. M1 Maus am Düker

Heiter,  
sonnig,  
leichter

Wetterlage: Wind Luftdruck (mbar): 1023 M2 Langer  
Trödel(Anlegestelle)  
M3 Maus, 300m  
hinter Beverinsee  
M4 Vosskanal  
M5  
M6

Entnahmestelle	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Temperatur (°C)	20,5	16,7		17,2		
Sauerstoff (mg/L)		7,10		7,6		
Sauerstoff (% Sättig.)		72,7		78,6		
pH-Wert	7,5	7,5	7,8	7,5		
Gesamt-Härte (°dH) (mmol/L)						
Carbonathärte (°dH) (mmol/L)						
Nitrat (mg/L)	0,4	0,5	1	0,7		
Nitrit (mg/L)	0,04	0,01		0,2		
Phosphat (mg/L)	2	0,4		0,3		
Ammonium (mg/L)	3,5	0,0		1		

Messprotokoll zur Bestimmung von Wassertemperatur, Luftdruck und den chemisch – physikalischen Parametern : Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Gesamthärte, Carbonathärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium

Gewässer:

Datum: 24.11.

Wetterlage: bewölkt Luftdruck (mbar):

Messstellen

M1 Maus am Düker

M2 Langer Trödel

(an der Marina)

M3 Maus, 300m

hinter Beverinsee

M4

M5

M6

Entnahmestelle	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Temperatur (°C)	Ca. 8°C	Ca. 5°C	Ca. 5°C			
Sauerstoff (mg/L)						
Sauerstoff (% Sättig.)						
pH-Wert	7,0	7,75	7,0			
Gesamt-Härte (°dH) (mmol/L)	16					
Carbonathärte (°dH) (mmol/L)						
Nitrat (mg/L)	2,0	1	0,7			
Nitrit (mg/L)	0,1	0,04				
Phosphat (mg/L)	0,5	0,85				
Ammonium (mg/L)	3	1,5				



### 3.8 NaturParkHaus Stechlin

Seit April 2009 beteiligen wir uns an dem Projekt „Schülernetzwerk zur nachhaltigen Entwicklung der Havellandschaft“.

Mit Schülern der Theodor-Fontane-Grundschule und unseren 2 „Ökis“ (Freiwilliges Ökologisches Jahr) wurden die monatlichen Messungen im Bereich des Roofensee bei Menz durchgeführt (siehe Anhang- Ergebnisse der Messungen).

Natürlich reicht uns das nicht und wir wollen möglichst viele Schüler für unsere Gewässer begeistern. Und deshalb fragen wir Schulgruppen, die zu uns nach Menz kommen, ob sie mit uns den Lebensraum Wasser erforschen wollen.

Diese Schülergruppen kommen nicht nur aus unserer eigenen Schule, sondern auch aus der weiteren Umgebung in den Landkreisen Oberhavel und Ostprignitz-Ruppin, aber auch aus den übrigen Teilen unseres Landes. Als ideales Untersuchungsgebiet hat sich hierbei unser nahe gelegenes Polzowfließ, das im Stechlinsee entspringt und über den Roofensee über die Wentowgewässer in die Havel mündet, bewährt.

In diesem Jahr beteiligten sich 150 Schüler an Gewässeruntersuchungen. Dies war nur möglich durch die Hilfe unserer „Ökis“. Dabei waren ganz unterschiedliche Gruppen vertreten und somit standen auch verschiedene Lerninhalte im Mittelpunkt:

- Bei Kindern im Kindergartenalter, sowie bei Kindern der 1.-2. Klasse steht das spielerische Heranführen und Interesse am Thema Wasser mit seinen Bewohnern wecken, im Vordergrund.
- Die Klassenstufen 3 - 6 untersuchen bereits die Gewässergüte anhand der Zeigerorganismen.
- Die Klassenstufen 7 – 10 untersuchen und setzen sich mit den Themen wie Gewässernutzung, Gefährdung und ökologische Bewertung von Fließgewässern im Naturpark Stechlin- Ruppiner Land auseinander.

Es ist uns schon passiert, dass Schüler der 4. Klasse, die täglich mit dem Bus 2 Mal über das Polzowfließ fahren, diesen kleinen naturnahen Bach nicht kennen. Spätestens wenn sie dann einen Wasserkorpion oder die Libellenlarve in ihrer Becherlupe gefangen haben, sind sie dann nicht mehr in ihrer Begeisterung zu bremsen. Und wenn wir dann gemeinsam alle Tiere bestimmen und in unsere Tabellen schauen und feststellen, dass das Polzowfließ eine hohe biologische Gewässergüte aufweist, stellt sich schnell ein Erfolgserlebnis ein. Da die Ergebnisse der Untersuchungen in den Jahresbericht der Naturparkverwaltung einfließen, sind die Schüler motiviert, Daten bereitzustellen, die wertgeschätzt werden.

Im Rahmen der Gewässeruntersuchung wurden den Kindern folgende Fragen gestellt:

Wozu brauche ich Wasser?

Was weiß ich über Wasser?

Hier einige ihrer Antworten:

① wer bist du?  
② was weißt du über das Wasser?  
③ Wozu braucht er das Wasser?  
③ - baden → ③  
- trinken →  
- waschen, sich u. Kleidung →  
- säubern / putzen →  
- Boot fahren →  
essen kochen  
sterilisieren  
Blumengießen  
Löschen  
② Wasserkreislauf Sauerstoff  
- enthält Sauerstoff Entspannung  
②  $H_2O$   
schnapp  
nicht alle haben sauberes Wasser  
verdunsten  
eis

Jan  
Trinken, Toilette, Abwaschen,  
Wäsche waschen, baden, zum Leben  
Es gibt zu viel u. zu wenig Wasser  
Wasser ist in der Luft  
Bei  $+100^\circ$  fängt er an zu kochen.  
Die Wolke bestehen aus Wasser.  
Marcus

Steffen  
Trinken  
Waschen  
Pflanzen gießen  
Da fischen Fische drinn  
Es kann gefrieren

Samira  
Wasser kann gefrieren  
Hunde drin plan  
lassen, Schwimmen  
Boot fahren, Tauchen

Benjamin  
Waschen, Trinken, Blumen  
gießen  
Wasser ist blau

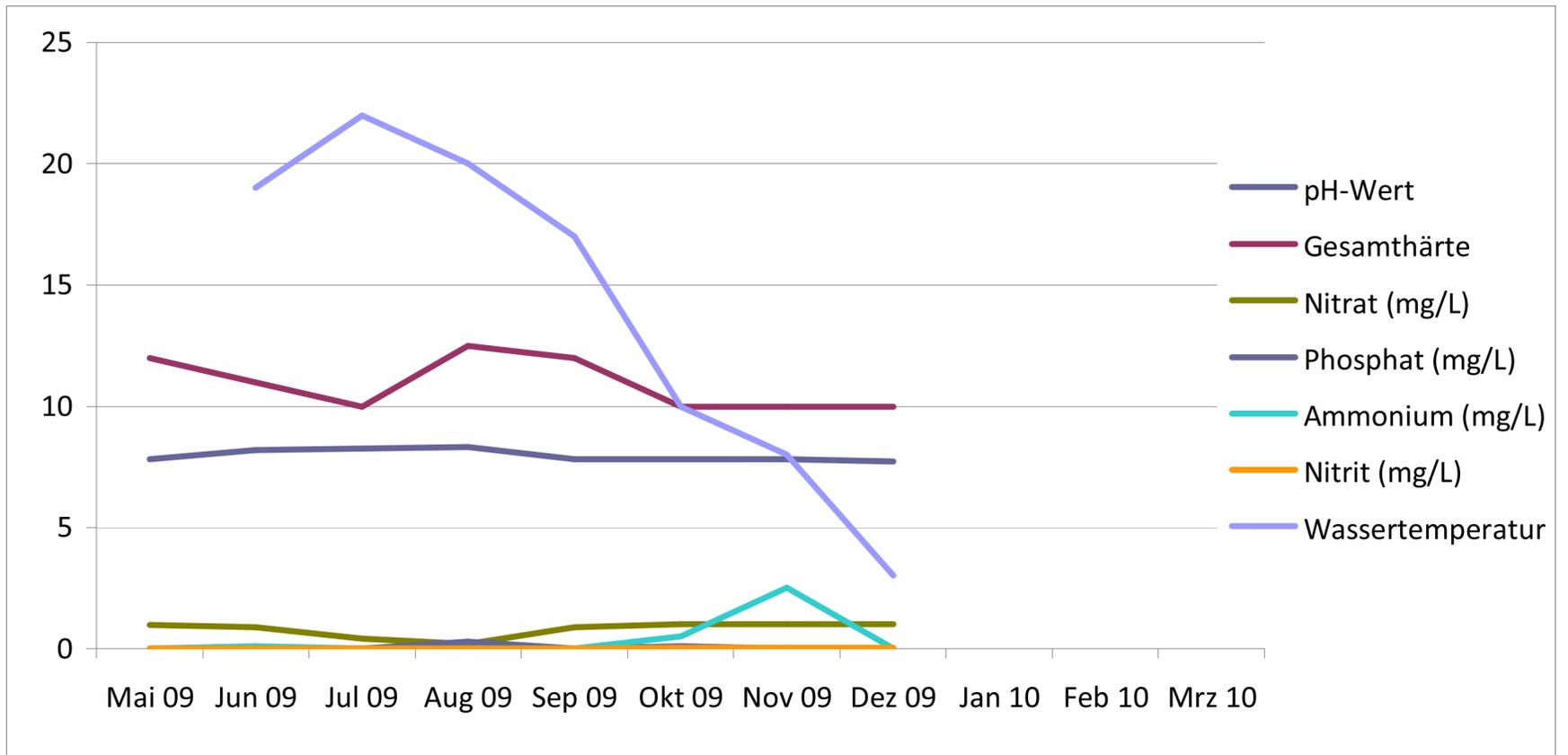
Marc  
Nutzen: Trinken  
u. Körperpflege  
Wissen: Erde besteht  
aus größten Teilen  
von Wasser  
- der Körper auch  
- nur bei  $4^\circ C$  höchste dichte  
- lebensnotwendig

1. trinken waschen, Blumen gießen,  
2. kommt von Himmel,  
wird vom Sand aufgesaugt  
gibt Salz- und Süßwa

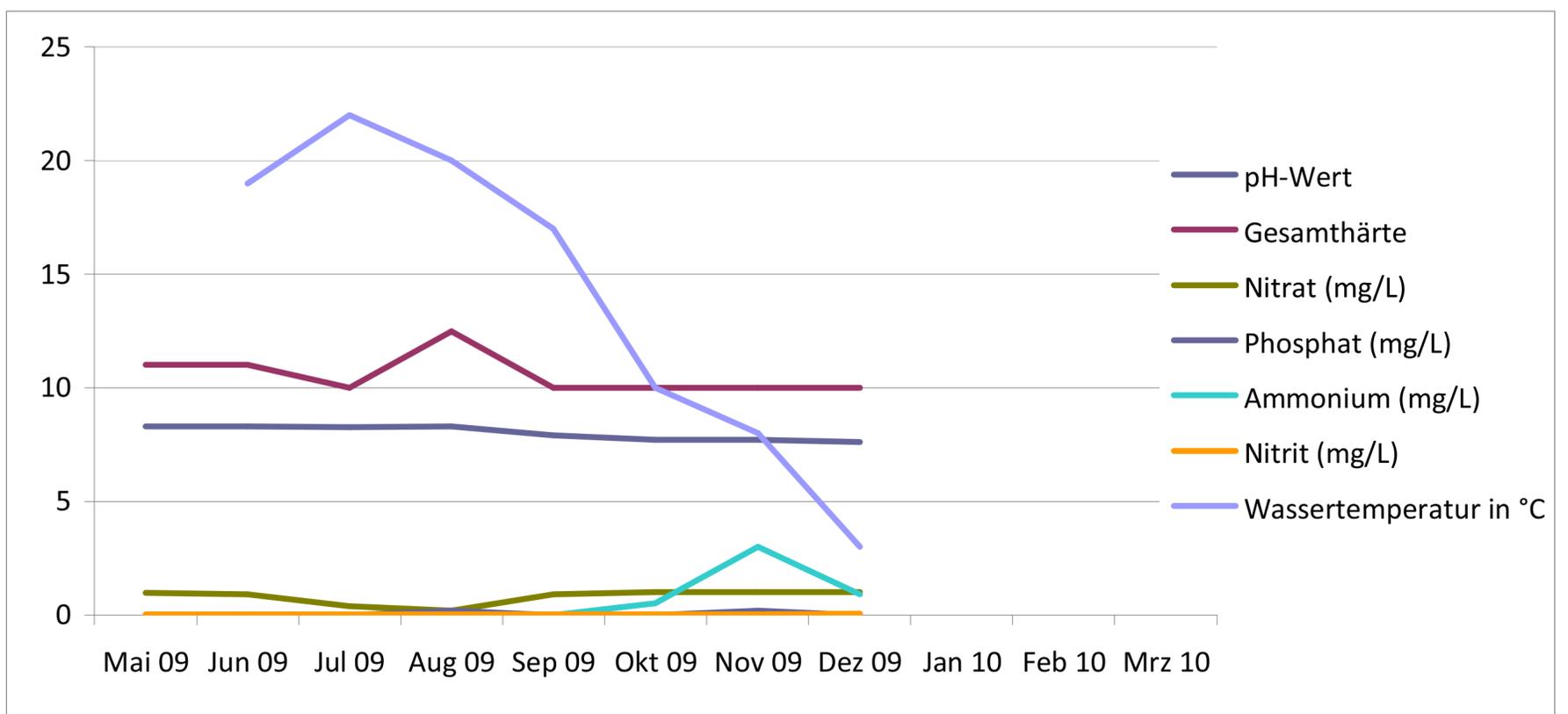
# Seeuntersuchung Roofensee

Bootssteg Südspitze

Daten des Oberflächenwassers



Daten des Tiefenwassers (1,8 m)



## Werte der Gewässeruntersuchung

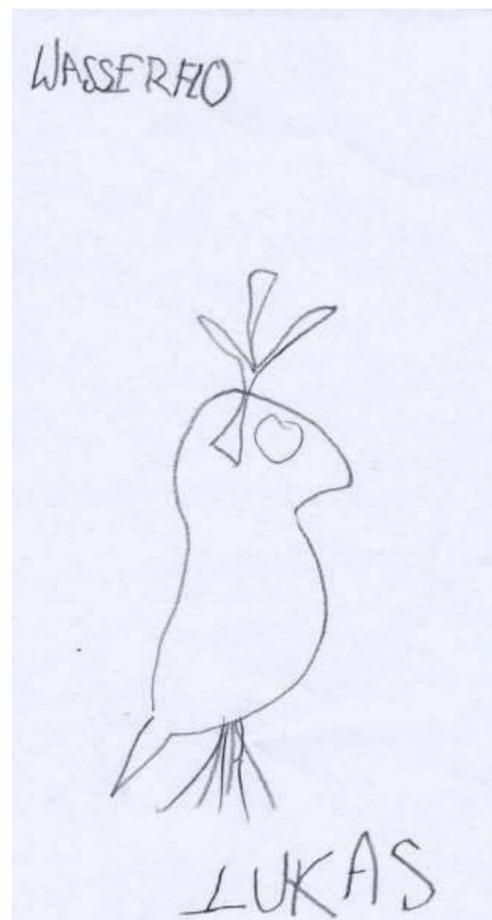
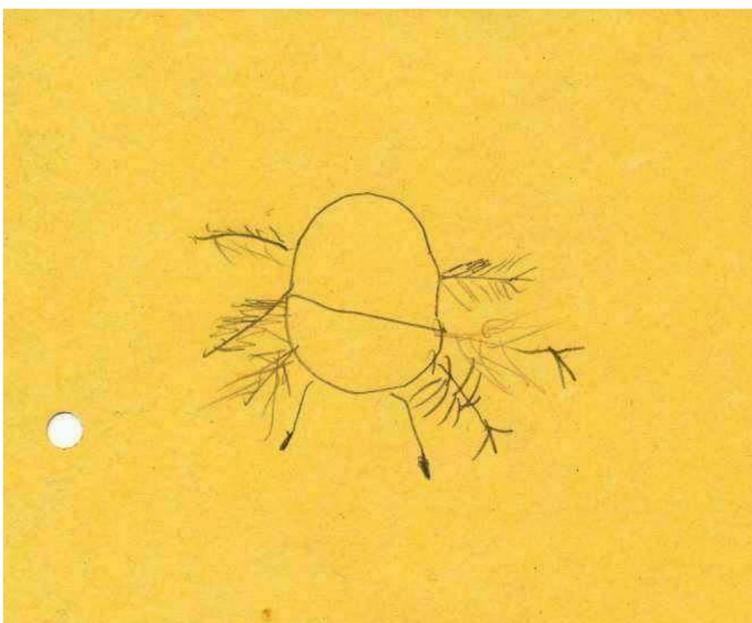
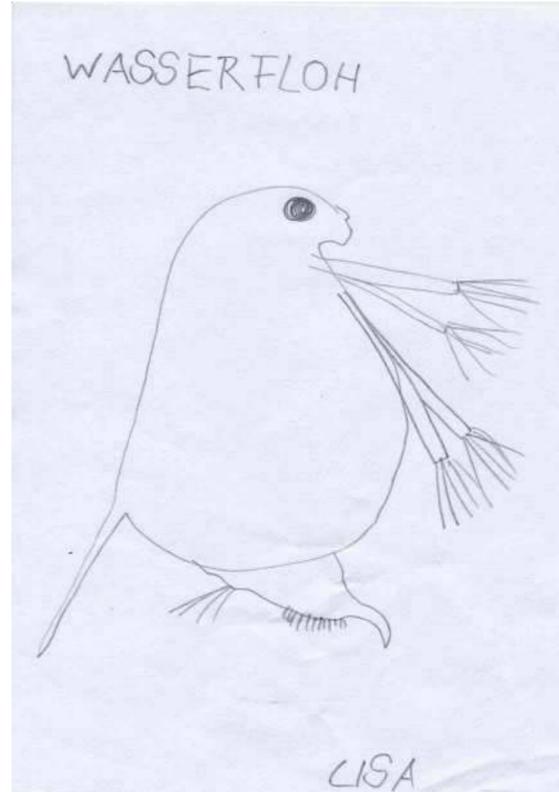
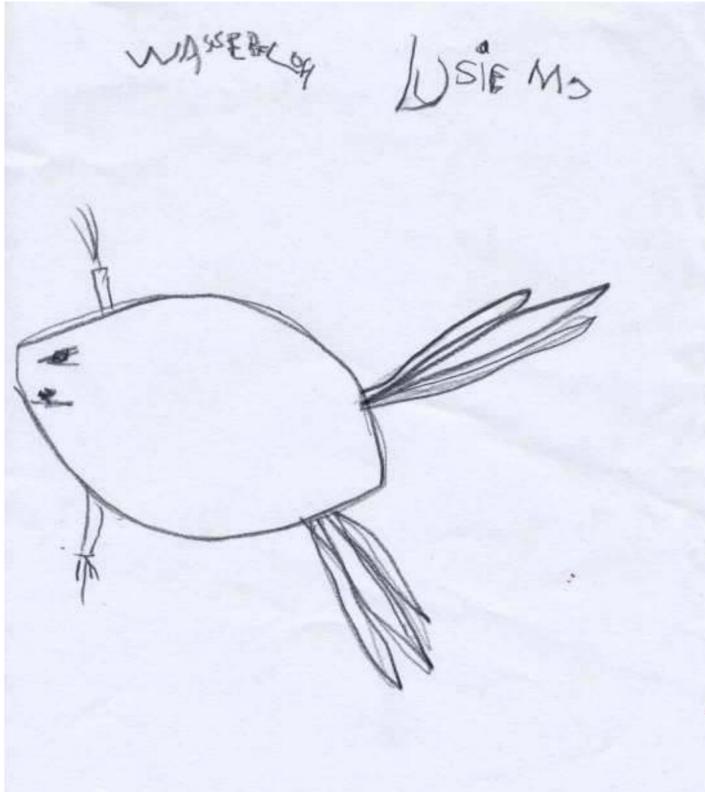
### Oberflächenwasser

	pH-Wert	Gesamthärte	Nitrat (mg/L)	Phosphat (mg/L)	Ammonium (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Wassertemperatur in °C
Mai 09	7,8	12	0,98	0	0	0,02	
Jun 09	8,2	11	0,9	0	0,1	0,02	19
Jul 09	8,25	10	0,4	0	0	0,02	22
Aug 09	8,3	12,5	0,2	0,3	0	0,01	20
Sep 09	7,8	12	0,9	0	0	0,01	17
Okt 09	7,8	10	1	0,1	0,5	0,03	10
Nov 09	7,8	10	1	0	2,5	0,03	8
Dez 09	7,7	10	1	0	0	0,05	3
Jan 10							
Feb 10							

### Tiefenwasser

	pH-Wert	Gesamthärte	Nitrat (mg/L)	Phosphat (mg/L)	Ammonium (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Wassertemperatur in °C
Mai 09	8,3	11	0,98	0	0	0,02	
Jun 09	8,3	11	0,9	0	0	0,02	19
Jul 09	8,25	10	0,4	0	0	0,02	22
Aug 09	8,3	12,5	0,2	0,2	0	0,01	20
Sep 09	7,9	10	0,9	0	0	0,01	17
Okt 09	7,7	10	1	0	0,5	0,02	10
Nov 09	7,7	10	1	0,2	3	0,03	8
Dez 09	7,6	10	1	0	0,9	0,05	3
Jan 10							
Feb 10							

Im Rahmen der Gewässeruntersuchung sind von den Kindern folgende Zeichnungen angefertigt worden.



Die 9. Klasse lernt das Leben im Bach besser zu verstehen.

Untersuchung der Gewässergüte am Polzowfließ



Die Kitakinder entdecken das Leben im Bach.



Der Bau einer Erdkläranlage



Stauend beobachtet die 6. Klasse die Filterwirkung der Bodenschichten.

Bestimmung der Gewässergüte an Hand der Zeigerorganismen am Roofensee



Am 27.11.2009 fand die Jahresabschlussveranstaltung der AGENDA 21 in der Orangerie Oranienburg statt. Dazu hatten die beteiligten Schulen einen kurzen Beitrag über ihre Arbeit im Jahr 2009 vorbereitet. Die Schüler wurden vom Landkreis mit einer Geld- bzw. Sachprämie geehrt. Außerdem erhielt jeder Teilnehmer des Projekts ein Basecap mit der Aufschrift „Havelranger“.



Waldschule Oranienburg



Georg-Mendheim-OSZ



Marie-Curie-Gymnasium Hohen-Neuendorf

Zu dieser Veranstaltung wurden Vertreter aus Forschungseinrichtungen und aus der Wirtschaft eingeladen, die über regionale Umweltpolitik und über globale Klimaforschungen informierten.



Herr Prof. Dr. Ebner, Geschäftsführer des Umweltinstituts „Protekum“ Oranienburg



Herr Martin Gutsch, Dipl. Forstwirt, Institut für Klimafolgenforschung e.V. Potsdam (Mitte)

## **4. Ausblick**

Für das Jahr 2010 ist geplant, noch weitere Schulen für dieses Projekt zu gewinnen und damit noch mehrere Gewässer zu beproben. Weiterhin soll die Zusammenarbeit mit Verbänden, wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen und anderen Interessengruppen intensiviert werden. Dadurch soll neben dem pädagogischen Ziel, Kinder für ihre Umwelt zu sensibilisieren, auch die wissenschaftliche Seite gestärkt werden. Besonders die angehenden Umweltschutz-technischen Assistenten lernen in ihrer Ausbildung, dass alle später gewonnenen Daten von der korrekten Probenahme, von der entsprechenden Probenlagerung und eventuell Konservierung abhängig sind. In Untersuchungseinrichtungen werden heute fast nur noch instrumentelle Analysen durchgeführt, die regelmäßig kalibriert werden müssen und die meist nur wenige Milliliter, manchmal genügen Mikroliter, Probe benötigen. Da können bei unsachgemäßer Probenahme große Fehler auftreten. Schülern und Auszubildenden klar zu machen, dass mit diesen exakt nach Anleitung durchgeführten Schnellmethoden ein erster Schritt zur Beurteilung der Wasserqualität getan wurde, ist ebenfalls ein wichtiges Ziel dieses Projekts.

## 5. Quellen

- Laborkofferbroschüre: „Kompaktlabor für Wasseruntersuchungen“  
1.11151.0001, Firma MERCK
- „Wasser untersuchen – Einfache Analysemethoden und Beurteilungskriterien“  
Otto Klee  
Verlag: Biologische Arbeitsbücher Quelle & Meyer  
ISBN: 3-494-01213-X
- Laborbücher „Wasser und Wasseruntersuchungen“ – Fünfte Auflage“  
Leonhard A. Hütter  
Verlag: Salle + Sauerländer
  
- Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz Band 53  
Gerda Barndt und Dr. Bodo Bohn; 7. Auflage, 1996
  
- Natura: Ökologie, Inge Kronberg; 1. Auflage 1996
  
- Biologische Techniken, G. Brucker, R. Flindt und K. Kunsch; 1979
  
- Mit Tauchmaske und Reagenzglas, Margrit Vöge; 1975
  
- Wasseruntersuchungen  
G. Link, D. Jahn, R. Ostrower, H. Reunecker  
Pädagogisches Zentrum Berlin, 1989
  
- Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Band 64  
Ökologische Bewertung von Fließgewässern  
Konzeption und Text : Martina Graw
  
- <http://www.flussgebiete.nrw.de>  
<http://www.mugv.brandenburg.de>  
<http://www.wasserrahmenrichtlinie.bayern.de>

## **Anlagen**

1. Anleitung zur biologischen Untersuchung eines Gewässers
2. Feldprotokoll
3. Tabelle zur Bestimmung des Saprobienindex
4. Tabellen für die chemischen Parameter
5. Richtwerte für chemische Parameter

## Anleitung zur biologischen Untersuchung eines Gewässers

Ausrüstungsliste für die biologische Untersuchung:

- Wasserkescher mit Stock
- Haushaltssieb
- Weiße Schale
- Pinzette, Pinsel
- Lupe, mindestens 10-fache Vergrößerung
- Plastikflaschen oder Marmeladengläser
- Planktonnetz
- Bestimmungstafeln (Schriftenreihe der Vereinigung deutscher Gewässerschutz, Band 53 oder 64, siehe Quellenangaben)
- Protokolle (Feldprotokoll, Tabelle zur Bestimmung des Saprobienindex)
- Schreibzeug mit Schreibunterlage

Durchführung der biologischen Untersuchung:

- 5 Probenahmen mit dem Wasserkescher, mehrfaches Durchstreifen der Wasserpflanzen
- Der Inhalt des Keschers wird in eine mit wenig Wasser gefüllte weiße Schale gespült.
- Fünfmal Sieben des Bodengrundes: Das mit Bodengrund gefüllte Sieb wird mit kreisenden Bewegungen so lange im Wasser bewegt, bis alle Sedimentteilchen entfernt sind und tierische Lebewesen zu erkennen sind.
- Untersuchung von im Wasser liegenden Steinen und Holz auf anhaftende Tiere. (Je nach Größe der Steine 5-10 Stück.)
- Bestimmung der wirbellosen Tiere anhand der Bestimmungstafeln
- Auszählung
- Protokollierung
- Berechnung des Saprobienindex
- Bewertung

Untersuchungen an einem Gewässer sind genehmigungsbedürftig. In der Regel erteilt die untere Wasserbehörde die Genehmigung. Für Naturschutzgebiete gelten gesonderte Auflagen. Generell gilt den Naturschutz zu beachten, das heißt, keine Uferbepflanzungen zu zerstören, die gesammelten Tiere wieder ins Gewässer zu geben, den eigenen Müll mit nach Hause zu nehmen und die Chemikalienrückstände der chemischen Untersuchung in einer Abfallflasche zu sammeln und in der Schule zu entsorgen.

## **Feldprotokoll**

Datum:

Probenehmer:

Uhrzeit:

Gewässer:

Messstelle:

Breite des Gewässers an der  
Untersuchungsstelle:

Gewässertiefe an der  
Untersuchungsstelle:

Wetter:

Wassertemperatur:

Lufttemperatur:

Strömungsgeschwindigkeit:

Trübung:

Wasserfarbe:

Geruch:

Schaumbildung:

Beschattung:

Art des Substrates:

Überwasserpflanzen:

Unterwasserpflanzen:

Besonderheiten:

Untersuchte Objekte:

Faulschlamm:

## Tabelle zur Bestimmung des Saprobienindex

Gewässer:

Messstelle :

Datum:

h = Häufigkeit

s = Saprobienwert, Zeigerwert

G = Indikationsgewicht

$P1 = h \cdot s \cdot G$

$P2 = h \cdot G$

<b>Bioindikatoren</b>	<b>h</b>	<b>s</b>	<b>G</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
<b>Schwämme</b>					
Süßwasserschwämme		2,2	4		
<b>Strudelwürmer</b>					
Alpenstrudelwurm		1,1	16		
Vielaugenstrudelwurm		1,1	16		
Dreieckskopfstrudelwurm		1,5	8		
Milchweißer Strudelwurm		2,4	8		
Trauer-Strudelwurm		2,1	4		
Wildblickender Strudelwurm		2,3	4		
Polycelis nigra		2,0	8		
<b>Wenigborster</b>					
Schlammröhrenwurm		3,6	8		
<b>Egel</b>					
Großer Schneckenegel		2,3	4		
Zweiäugiger Plattegel		2,6	4		
Rollegel		2,8	8		
<b>Schnecken</b>					
Flussnapfschnecke		1,9	4		
Teichnapfschnecke		2,2	4		
Quellenschnecke		1,0	16		
Flussschwimmschnecke		1,7	8		
Posthornschnecke		2,2	4		
Langfühlerige Schnauzenschnecke		2,3	4		
Eiförmige Schlammuschnecke		2,3	4		
Quellen-Blasenschnecke		2,0	4		
Spitze Blasenschnecke		2,8	8		
<b>Muscheln</b>					
Wandermuschel		2,2	4		
Kugelmuschel		2,2	4		
Flussmuschel		2,0	4		
<b>Krebstiere</b>					
Flohkrebs		2,0	4		
Wasserassel		2,8	4		

<b><u>Eintagsfliegenlarven</u></b>					
Habroleptoides confusa		1,5	4		
Ephemera spec.		2,0	4		
Fam. Ephemerellidae		1,6	4		
Fam. Baetida		2,1	4		
Ecdyonurus spec.		1,5	8		
Rhitrogena semicolorata		1,6	8		
Epeorus spec.		1,2	8		
<b><u>Steinfliegenlarven</u></b>					
Dinocras spec.		1,4	8		
Perla marginata		1,2	8		
Leuctra spec.		1,5	8		
<b><u>Köcherfliegenlarven</u></b>					
Silo spec.		1,5	4		
Sericostoma spec.		1,5	8		
Lepidostoma hirtum		1,8	8		
Anabolia nervosa		2,0	8		
Rhyacophila spec.		1,8	4		
Hydropsyche spec.		2,0	4		
<b><u>Fliegenlarven</u></b>					
Rattenschwanzlarve		4,0	16		
<b><u>Mückenlarven</u></b>					
Lidmücke		1,0	16		
Zuckmückenlarve		3,2	4		
<b><u>Käfer</u></b>					
Bachtaumelkäfer		2,0	4		
Hakenkäfer		1,5	4		
<b><u>Summe aller P1 bzw. P2</u></b>				$\sum P1$	$\sum P2$

$$\text{Saprobienindex} = \frac{\sum P1}{\sum P2}$$

#### Auswertung des Saprobienindexes:

<b>Saprobien- index</b>	1,0- 1,4	1,5- 2,2	2,3- 2,6	2,7- 3,1	3,2- 4,0
<b>Biologische Gewässergüte</b>	1 sehr gut (blau)	2 gut (grün)	3 mäßig (gelb)	4 unbefriedigend (orange)	5 schlecht (rot)

## Messprotokoll

zur Bestimmung von Wassertemperatur, Luftdruck und den chemisch – physikalischen Parametern : Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert, Gesamthärte, Carbonathärte, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium

Gewässer: \_\_\_\_\_ Messstellen  
Datum: \_\_\_\_\_ M1  
Wetterlage: \_\_\_\_\_ M2  
\_\_\_\_\_ M3  
\_\_\_\_\_ M4  
\_\_\_\_\_ M5  
\_\_\_\_\_ M6

Entnahmestelle	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Wassertemperatur (°C)						
Sauerstoff (mg/l)						
Sauerstoff (% Sättig.)						
pH-Wert						
Gesamt-Härte (°dH) (mmol/l)						
Carbonathärte (°dH) (mmol/l)						
Nitrat (mg/l)						
Nitrit (mg/l)						
Phosphat (mg/l)						
Ammonium (mg/l)						

# Ergebnisprotokoll

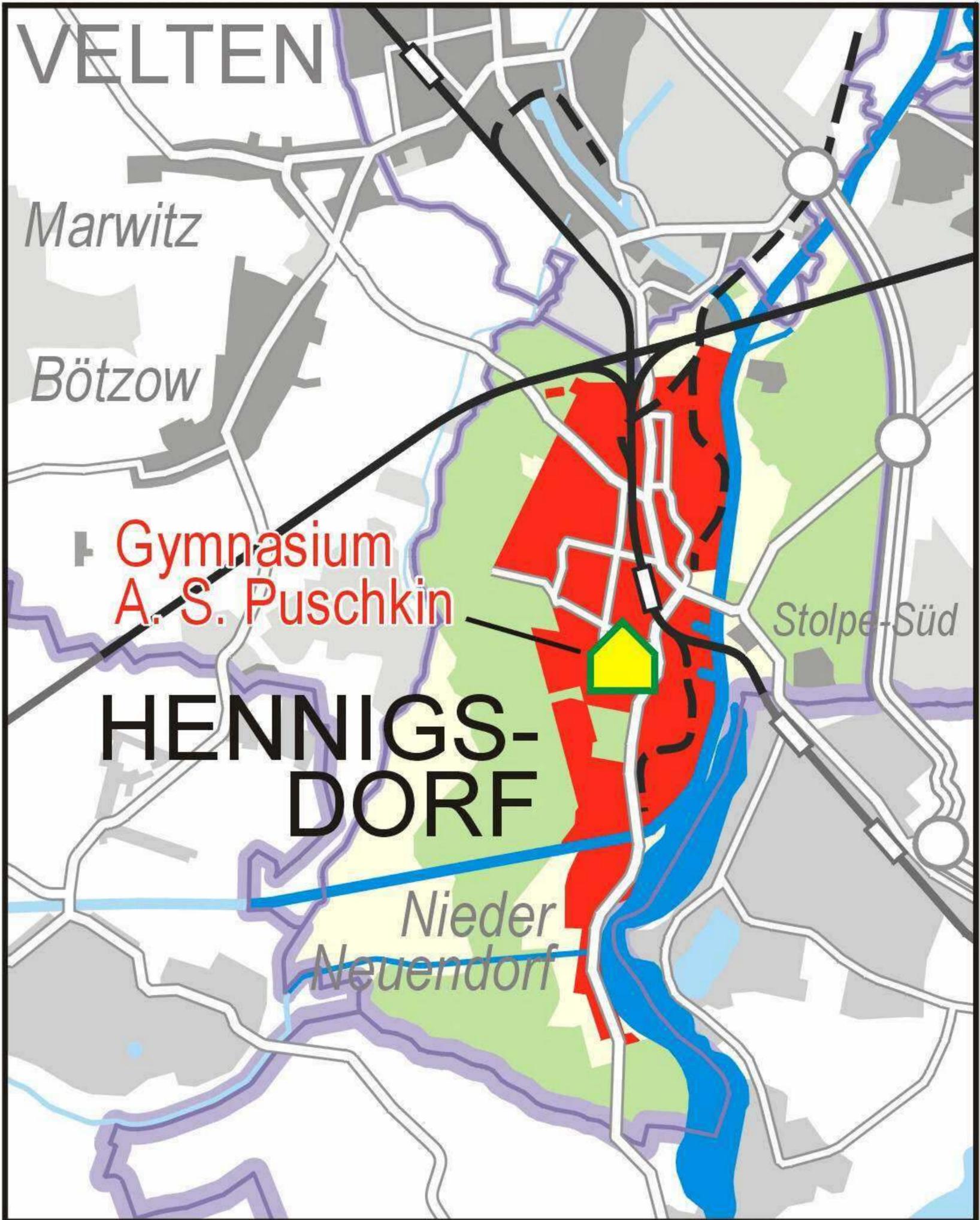
Gewässer:

Messstelle:

<b>Datum:</b>						
<b>Lufttemperatur (°C)</b>						
<b>Wassertemperatur (°C)</b>						
<b>Sauerstoff (mg/l)</b>						
<b>Sauerstoff (% Sättig.)</b>						
<b>pH-Wert</b>						
<b>Gesamt-Härte (mmol/l)</b>						
<b>Carbonathärte (mmol/l)</b>						
<b>Nitrat (mg/l)</b>						
<b>Nitrit (mg/l)</b>						
<b>Phosphat (mg/l)</b>						
<b>Ammonium (mg/l)</b>						

## Allgemeine Güteanforderungen (AGA)

	Kenngrößen	AGA
1	Gewässergüteklasse Saprobienindex	II 1,8 - < 2,3
2	Temperatur Tmax, °C/T <sub>G</sub> , K sommerkühle Gewässer sommerwarme Gewässer	25/3 28/5
3	Sauerstoff (mg/l)	≥ 6
4	pH-Wert	6,5 - 8,5
5	BSB <sub>5</sub> , m. ATH (mg/l)	≤ 5
6	CSB (mg/l)	≤ 20
7	TOC (mg/l)	≤ 7
8	Ammonium, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/l)	≤ 1
9	Nitrat, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/l)	≤ 8
10	Phosphor ges. (mg/l)	≤ 0,3
11	Eisen ges. (mg/l)	≤ 2
12	Zink ges. (mg/l)	≤ 0,3
13	Kupfer ges. (mg/l)	≤ 0,04
14	Chrom ges. (mg/l)	≤ 0,03
15	Nickel ges. (mg/l)	≤ 0,03
16	Blei ges. (mg/l)	≤ 0,02
17	Cadmium ges. (mg/l)	≤ 0,001
18	Quecksilber ges. (mg/l)	≤ 0,0005
19	AOX (mg/l)	≤ 0,04



VELTEN

Marwitz

Bötzow

Gymnasium  
A. S. Puschkin

**HENNIGS-  
DORF**

Stolpe-Süd

Nieder  
Neuendorf

