

# Freilandpraktikum 2009



## Untersuchungen im Freilandlabor Grafeld

zusammengestellt von Rolf Wellinghorst



## Einleitung

Im Rahmen des Oberstufenkurses Ökologie (Q2bi1) mit dem Themenschwerpunkt "Aquatische Ökosysteme" fand am 25. August 2009 ein eintägiges Freilandpraktikum im Freilandlabor Grafeld des Lernstandortes Grafelder Moor und Stift Börstel statt. Die erfassten Daten werden im vorliegenden Protokoll dargestellt und ausgewertet. Einbezogen in diese Auswertung wurden einige Daten, die im Rahmen von Freilandpraktika anderer Oberstufenkurse im Herbst 2009 in Grafeld gesammelt wurden. Folgende Schüler waren an der Erstellung des Protokolls beteiligt: Anke Werner, Katharina Geppert, Gesa Möller, Stephanie Schwarte, Benedikt Brengelmann, Katharina Fisse, Marius Feldhaus, Norma Garwels, Valerie Grassow, Janika Huesmann, Nils Arlinghaus, Christian Fischer, Matthias Hafferkamp; Markus Lichtner; Jonas Platzek, Marie-Louise Schlüter



**Begrüßung im Freilandlabor Grafeld**

**Die Durchführung des Freilandpraktikums erfolgte entsprechend folgender Kursstruktur:**

- 1. Vorbereitung:** PHILIPP, E., STARKE, A., VERBEEK, B., WELLINGHORST, R. (2005): Ökologie - Materialien SII. - Schroedel Braunschweig, S. 100-101, 89, 102-105 und 116, WELLINGHORST, R. (2003): Gewässerökologie - Material für Schulen des BLK-Programms 21. - Artland-Gymnasium Quakenbrück, S. 18-22 und 25ff sowie WELLINGHORST, R. (2002): Wirbellose Tiere des Süßwassers. -Friedrich Verlag Velber. Zusammenstellung und Eichung der Exkursionsmaterialien.
- 2. Hinweise zur Sicherheit:** Feuer, Müll, Zecken, Sonnenschutz, Betretungsverbote u.a.
- 3. Brainstorming:** Biotop - Biozönose - Ökosystem (Material: Bildtafeln)
- 4. Physik und Chemie:** Methoden und Geräte zur Erfassung abiotischer Umweltfaktoren sowie Durchführung der Messungen (Material: Erfassungsbögen, Thermometer, Luxmeter, Leitfähigkeitsmessgerät, Anemometer, ggf. Hygrometer, Filmdosen, Marmeladengläser, pH-Stick, Tests für Ammonium, Nitrat und Phosphat); Gemeinsame Arbeit an zwei Wasserproben, z.B. in Grafeld vom Teich und vom Graben
- 5. Pflanzen:** Einführung in die Pflanzenbestimmung und Vegetationsaufnahme, Pflanzen bestimmen und Rückschlüsse auf Bodeneigenschaften über Zeigerpflanzen ziehen; Anpassung der Pflanzen an den Standort (Material: Infoblätter, Erfassungsbögen, Pflanzenbestimmungsbücher (z.T. mit Zeigerwerten), Handlupe); Gruppenarbeit in Grafeld: 1. Wald am Eingang 100 m<sup>2</sup>, 2. Zwischen den Stegen auf Freifläche, 3. Neben dem Stegende am Teich ca. 1m x 2m; 4. Südufer des Moorteiches ca. 3m x 2m
- 6. Tiere am Wasser:** 1. kurz Tiere in einem engen Bereich beobachten und darüber berichten, 2. Methodentraining Kleintierfang, 3. Kleintiere fangen, bestimmen, beschreiben und Struktur / Funktion Beziehungen entwickeln, 4. Fotosafari (Material: Erfassungsbogen, Digitalkamera, Insektengläser, Becherlupen, Stereolupe, Insektenkächer, Exhaustor, Klopstock und Schirm oder Tuch, Barberfalle, Berleseapparat, Bestimmungsbücher, Petrischalen, Well-Kammern); Gruppenarbeit
- 7. Tiere im Wasser:** Wassertiere fangen, bestimmen, beschreiben und Struktur / Funktion Beziehungen entwickeln (Material: Erfassungsbogen, Digitalkamera, Insektengläser, Becherlupen, Stereolupe, Küchensiebe, weiße Schalen, Pinsel, Bestimmungsbücher, Petrischalen, Well-Kammern); Gruppenarbeit
- 8. Plankton:** Planktonorganismen fangen, bestimmen, beschreiben und Struktur / Funktion Beziehungen entwickeln (Material: Erfassungsbogen, Digitalkamera, Insektengläser, Planktonnetz, Mikroskope und Zubehör)

## Methode Exkursionen

Das Wort Exkursion kommt aus dem Lateinischen und bedeutet Ausflug oder Streifzug. In der Biologie handelt es sich dabei meistens um einen Gang oder eine Fahrt in die Natur. Auf der Exkursion führt man Beobachtungen und Messungen durch und bestimmt zum Beispiel Tiere und Pflanzen.

Eine Exkursion muss gut vorbereitet werden. Zunächst werden der zu untersuchende Lebensraum, der Exkursionstermin und die Form der An- und Abreise festgelegt. Danach richtet sich die Auswahl der Geräte und Hilfsmittel. Wichtig sind eine witterungsgerechte Kleidung sowie die Mitnahme von Getränken und Proviant. Eine Flasche mit Mineralwasser eignet sich nicht nur als Durstlöcher, sondern durch das darin enthaltene Kohlenstoffdioxid auch zur Betäubung von zappelnden Insekten. Dazu verschließt man das Probenglas mit dem Insekt mit Verbandsmull und setzt es dann auf eine kurz zuvor geöffnete Mineralwasserflasche. Wenn die Luft im Probenglas durch Kohlenstoffdioxid ersetzt und das Tier betäubt ist, verschließt man das Glas wieder mit dem Deckel und untersucht das Insekt.

Protokollheft und Kartenmaterial sind wichtig für Dokumentation und Orientierung. Zum Schreiben benutzt man einen Bleistift, da die Schrift bei Regenwetter nicht verwischt. Zur üblichen Exkursionsausrüstung gehören auch eine Uhr, ein Meterstock,

eine Digitalkamera, Haushaltstücher, Sammelgefäße sowie eine Handlupe.

Mit den meisten Digitalkameras kann man sehr einfach Fotos an einer Stereolupe oder einem Mikroskop machen. Man schaltet dazu den Blitz ab, zoomt in eine leichte Telestellung und setzt das Objektiv der Kamera auf das Okular von Stereolupe oder Mikroskop. Während man mit der einen Hand Objektiv und Okular fest miteinander verbindet, löst man mit der anderen Hand vorsichtig aus.

Abhängig von der Art des zu untersuchenden Lebensraumes und den geplanten Untersuchungen erfolgt die Auswahl der weiteren Geräte und Bestimmungsbücher.

Im Exkursionsgebiet werden Arbeitsgruppen gebildet. Im Protokollheft werden zunächst das Datum, die Namen der Gruppenmitglieder sowie der genaue Ort der Probestelle festgehalten. Das Messen, das Beobachten und das Sammeln müssen sehr sorgfältig und umsichtig erfolgen. Die Naturschutzbestimmungen sind dabei zu beachten und alles ist genau zu protokollieren oder zu beschriften.

- 1 Plane eine Exkursion an ein Gewässer in der Schulumgebung. Erstelle eine Liste der Ausrüstungsgegenstände. Verwende auch Abbildung 1.



1 Material für eine Exkursion in die Schulumgebung

### Materialliste

Protokollbuch/-bögen und Bleistift  
Bestimmungsbücher  
Kartenmaterial  
Getränk, Proviant  
Sonnen- und Mückenschutz  
Sammelgläser und -dosen  
Fotoapparat  
Meterstock/Messband  
Lupe/Lupenglas  
Thermometer  
Käscher/Küchensieb  
pH-Teststäbchen  
Messgeräte für Licht, Windstärke usw.  
Ersatzbatterien

KONOPKA, H.P., STARKE, A. (Hrsg., 2009): Linder Biologie 2 Nordrhein Westfalen. - Bildungshaus Schroedel (Das Foto zeigt Geräte aus dem Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel)



Materialkisten zum Freilandpraktikum

## Ergebnisse

### Physikalisch-chemische Gewässeranalyse

#### Einleitung

Am 25.08.2009 haben wir, der Bi1-Kurs, uns mit der physikalisch-chemischen Gewässeranalyse einer Moorwasserprobe aus Grafeld und einer Hasewasserprobe, entnommen an der Menslager Straße in Quakenbrück, beschäftigt.

Zur Wetterlage lässt sich sagen, dass es regnerisch und bewölkt war.

Die Probenanalyse wurde gegen 9 Uhr durchgeführt, wobei die Proben bereits etwa eine Stunde zuvor entnommen wurden.

#### Grundsätze der Gewässeranalytik

##### Eichung von Messgeräten

Um verfälschte Messergebnisse zu vermeiden, müssen die Geräte vor ihrer Benutzung auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden.

Elektrisch betriebene Messgeräte müssen auf ihren Ladezustand getestet werden und für den Notfall sollten Ersatzakkus bzw. Batterien mitgenommen werden.

pH-Messgeräte werden mit Hilfe von Pufferlösungen etwa folgender pH-Werte pH 4,0; pH 7,0; pH 9,0 geeicht. Zeigt das Gerät den pH-Wert der eingesetzten Pufferlö-

sung nicht den korrekten Wert an, so ist das Gerät für die Gewässeranalyse nicht geeignet, da es die Werte verfälschen würde.

Leitfähigkeitsmessgeräte werden ähnlich geeicht wie die pH-Messgeräte, nur dass hier mittels einer bekannten Prüflösung mit einer Leitfähigkeit von 1413  $\mu\text{S}$  vorgegangen wird.

Auch sind Reagenziensätze vor dem Messdurchgang zu eichen. Hierzu werden Eichlösungen bekannter Konzentrationen verwendet, welche oftmals von Anbietern kolorimetrischer Tests in ihren Sätzen als Checklösung beigefügt werden. Stimmen die gemessenen oder abgelesenen Werte nicht mit den zu erwartenden Werten überein, muss der Reagenziensatz ersetzt werden. Durch Kühlung und vorschriftsmäßigen Umgang kann die Haltbarkeit verlängert werden.

### **Messbereich**

Der Messbereich von Messgeräten und Reagenziensätzen muss an die zu erwartenden Ergebnisse der entnommenen Probe angepasst sein. So wäre es paradox für einen basischen Bereich einen pH-Indikator für den sauren Bereich zu wählen.

### **Gewässergütebestimmung**

Die Gewässergütebestimmung wird anhand der Indexzahlen nach Bach berechnet. Insgesamt basiert das System auf den am 22. Dezember 2000 von der Europäischen Union eingeführten Gewässergüterichtlinien (EU-WRRL). Diese bilden den Ordnungsrahmen für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Zu den Zielen der Wasserrahmenrichtlinien gehören unter anderem, dass bis 2015 sowohl im Grundwasser als auch im Oberflächenwasser ein guter Zustand erreicht werden soll (Art. 4). Insgesamt gibt es die Güteklassen 1 bis 5, wobei 1 der natürliche und somit beste Zustand ist und 5 der schlechteste. Die Tabelle mit den Indexzahlen findet man im Ökologieband der Grünen Reihe (Schroedel).

### **Bestimmung des pH-Wertes**

#### **Material:**

pH-Meter, Bechergläser mit den Wasserproben

#### **Durchführung:**

Nachdem das Gerät geeicht wurde, wird das pH-Meter in die jeweilige Probe eingetaucht und der entsprechende pH-Wert abgelesen. Zwischen den einzelnen Proben wird das pH-Meter mit Wasser abgespült, sodass keine Reste der vorherigen Probe an der Elektrode haften bleiben und möglicherweise zu Verfälschungen der Messwerte führen.

#### **Beobachtung:**

Moorwasser: pH 4,4 Hasewasser: pH 7,2

#### **Deutung:**

Der pH-Wert ist ein Maß für die Konzentration der im Wasser vorhandenen Hydronium-Ionen ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Beim pH-Wert 7 ist eine Lösung neutral, unter pH 7 ist sie sauer und über pH 7 ist sie alkalisch bzw. basisch.

Anhand der Beobachtung lässt sich sagen, dass die Hase ein neutrales Gewässer ist (pH 7,2). Im Gegensatz dazu liegt der Moorteich im stark sauren Milieu (pH 4,4).

Naturgemäß bewegt sich der pH-Wert im Gewässer meist zwischen pH 6.5 und 8.0, allerdings sind einige Gewässer schon von Natur aus sauer (Moorgewässer) oder basisch (bei kalkhaltigem Untergrund). In der Regel bevorzugen die meisten Lebewesen Lebensräume mit pH-Werten um 7, es gibt jedoch auch Spezialisten, die z.B. saures Wasser benötigen (siehe Protokoll zum Pflanzen- und Tiervorkommen am Grafelder Moor).

Beeinflusst wird der pH-Wert u.a. durch Kohlenstoffdioxidabgabe bzw. -aufnahme bei Atmung und Fotosynthese und durch Abgabe säurebildender Hydronium-Ionen durch Pflanzen, die dabei im Gegenzug Nährsalze aufnehmen.

Laut Gewässergütebestimmung entspricht der pH-Wert des Hasewassers (pH 7,2) einer Gewässergüte der Kategorie 1. Da Moore, wie oben schon genannt, von Natur aus sauer sind, kann hier keine Gewässergütebestimmung vorgenommen werden.

### Bestimmung der Nitratkonzentration

#### Material:

Kolorimetrischer Nitrattest, Pipette, Bechergläser, Uhr, Küvetten, Gewässerprobe, Fotometer

#### Durchführung:

Man nimmt den kolorimetrischen Nitrattest und führt diesen nach Gebrauchsanweisung an den Gewässerproben durch. Anschließend wird zunächst die Blindprobe und danach werden die bearbeiteten Proben in das Fotometer gegeben.



Durchführung kolorimetrischer Tests



### Durchführung kolorimetrischer Tests

#### Beobachtung:

Moorwasser: Nitratgehalt  $< 0,5$  mg/l; Hasewasser: Nitratgehalt 6,5 mg/l

#### Deutung:

Aus der Beobachtung lässt sich entnehmen, dass die Nitratkonzentration des Hasewassers (6,5 mg/l) deutlich höher ist als die des Moorwassers ( $< 0,5$  mg/l).

Um die Bedeutung der Nitrat-Ionen im Ökosystem zu klären, folgt zunächst eine Erklärung über die Nutzung von Nitraten. Bei Nitraten handelt es sich um Stickstoffverbindungen, die als Nährsalze für das Wachstum von Pflanzen lebensnotwendig sind. Durch Aufnahme dieser anorganischen Stickstoffverbindungen über die Wurzeln der Pflanzen können diese Eiweiße und Nukleinsäuren aufbauen. Zur Herstellung körpereigener Eiweiße und Nukleinsäuren sind Tiere ausschließlich auf organische Stickstoffverbindungen angewiesen.

Folglich decken Pflanzen ihren Stickstoffbedarf u.a. über die Aufnahme der im Wasser enthaltenen Nitrat-Ionen, Tiere dagegen nehmen diese über Pflanzen und andere Tiere auf. Umgekehrt werden die organischen Stickstoffverbindungen, die die Tiere ausscheiden bzw. die beim Tod der Lebewesen übrigbleiben, wieder in anorganische Stickstoffverbindungen zerlegt.

Nitrat ist daher ein typischer Zeiger für Verschmutzungen eines Gewässers durch organische Abfallstoffe. In natürlichen Gewässern kommt er nur in geringen Konzentrationen vor.

Zu höheren Werten können u.a. Abwasser von Kläranlagen, Kanalisationen der Industrie, landwirtschaftliche Einträge oder Auswaschungen aus überdüngten Böden beitragen. Daher ist die Nitratkonzentration des Hasewassers deutlich höher als die

des nährstoffarmen (oligotrophen) Moorwassers, das weitgehend durch den Regen gespeist wird.

Laut Gewässergütebestimmung entspricht das Moorwasser der Kategorie 1, das Hasewasser der Kategorie 2.

### **Bestimmung der Ammoniumkonzentration**

#### **Material:**

Ammoniumtest, Pipette, Bechergläser, Uhr, Küvetten, Gewässerprobe, Fotometer zur Bestimmung abiotischer Faktoren

#### **Durchführung:**

Man nimmt einen kolorimetrischen Ammoniumtest und führt diesen nach Gebrauchsanweisung an den Gewässerproben durch. Anschließend wird zunächst die Blindprobe in das Fotometer gegeben und danach die bearbeiteten Proben.

#### **Beobachtung:**

Moorwasser: Ammoniumgehalt 0,3 mg/l; Hasewasser: Ammoniumgehalt >3 mg/l

#### **Deutung:**

Aus der Beobachtung lässt sich entnehmen, dass das Moorwasser eine geringe Ammoniumkonzentration aufweist (0,3 mg/l) und das Hasewasser einen mehr als 10-fach so hohen Wert (>3 mg/l).

Ammonium besitzt für Pflanzen und Tiere eine ebenso große Bedeutung wie Nitrat. Ammoniumionen sind Stickstoffverbindungen und als Nährsalze für das Wachstum von Pflanzen lebensnotwendig. Durch Aufnahme des Ammoniums über die Wurzeln der Pflanze können diese Eiweiße und Nukleinsäuren aufbauen. Zur Herstellung körpereigener Eiweiße und Nukleinsäuren sind Tiere ausschließlich auf organische Stickstoffverbindungen angewiesen.

So decken Pflanzen ihren Stickstoffbedarf u.a. über die Aufnahme der im Wasser enthaltenen Ammonium-Ionen, Tiere dagegen nehmen diese über Pflanzen und andere Tiere auf. Umgekehrt werden die organischen Stickstoffverbindungen, die die Tiere ausscheiden bzw. die beim Tod der Lebewesen übrigbleiben, wieder in anorganische Stickstoffverbindungen zerlegt.

Ammonium ist daher ein typischer Zeiger für Verschmutzungen eines Gewässers durch organische Abfallstoffe. In natürlichen Gewässern kommt er nur in geringsten Konzentrationen vor.

Zu höheren Werten können u.a. Abwasser von Kläranlagen, Kanalisationen der Industrie, landwirtschaftliche Einträge oder Auswaschungen aus überdüngten Böden führen. Daher ist die Ammoniumkonzentration des Hasewassers deutlich höher als die des nährstoffarmen (oligotrophen) Moorwassers.

Da eine Konzentration von 0,5-1 mg/l an Ammonium-Ionen und einem pH-Wert größer 7 für Gewässer als bedenklich eingestuft wird, hat der gemessene Wert des Hasewassers verwundert. Unter alkalischen Bedingungen beginnt sich das giftige Ammoniak aus den Ammonium-Ionen zu bilden und führt zu Fischsterben. Laut Gewässergütebestimmung entspricht das Moorwasser der Kategorie 2, das Hasewasser der Kategorie 5. Offensichtlich sind die pH-Werte der Hase jedoch nicht so hoch, dass eine Gefährdung durch Ammoniak für die Tiere entsteht.

## Bestimmung der Phosphatkonzentration

### Material:

Phosphattest, Pipette, Bechergläser, Uhr, Küvetten, Gewässerprobe, Fotometer

### Durchführung:

Man nimmt einen kolorimetrischen Phosphattest und führt diesen nach Gebrauchsanweisung an den Gewässerproben durch. Anschließend wird zunächst die Blindprobe in das Messgerät für die Konzentrationsbestimmung gegeben und danach die bearbeiteten Proben.

### Beobachtung:

Moorwasser: Phosphatgehalt 0 mg/l; Hasewasser: Phosphatgehalt 0,15 mg/l

### Deutung:

Aus der Beobachtung lässt sich entnehmen, dass Moorwasser keine Phosphat-Ionen enthält und Hasewasser lediglich geringfügig mehr (0,15 mg/l).

Im folgenden wird zunächst auf die Bedeutung von Phosphaten im Ökosystem eingegangen. Phosphor ist ein weiteres wichtiges Element in organischen Bau- und Betriebsstoffen der Lebewesen, beispielsweise in ATP und in den Nukleinsäuren. Es wird daher durch ihre Ausscheidungen oder bei der Zersetzung toter organischer Substanz frei; somit ist Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) ebenfalls Zeiger für Verschmutzungen durch Fäkalien.

Andererseits gehören Phosphate somit auch zu den elementaren Nährsalzen der Pflanzen. In Gewässern sind sie vielfach Minimumnährsalz, das heißt das Wachstum der Pflanzen wird durch die jeweilige Phosphatkonzentration begrenzt. Eine hohe Phosphatkonzentration weist daher auf eine Überdüngung (Eutrophierung) des Gewässers hin. Das Puffervermögen der verschiedenen Phosphate hat zur Folge, dass bei Anwesenheit dieser Salze im Wasser die Einleitung von Säuren und Laugen nur zu relativ geringen Schwankungen des pH-Wertes führt.

Zu erhöhten Phosphatwerten kommt es unter anderem durch das Abwasser aus kommunalen Kläranlagen. Früher war der Schadstoffeintrag durch Phosphat-Ionen sehr hoch, da die Waschmittel zu dieser Zeit sehr hohe Konzentrationen an Phosphaten aufwiesen. Gelangt zu viel Phosphat in Seen und Flüsse, kommt es zu einem Überangebot von Nährstoffen, weil Phosphate, wie oben bereits gesagt, das Wachstum Pflanzen und Mikroorganismen fördern. Das damit verbundene Massenwachstum der Wasserpflanzen führt zu einer starken Sauerstoffzehrung und zur Störung des ökologischen Gleichgewichts. Mit einem Verbot von 1986 ist die Gewässerbelastung durch Phosphate stark zurückgegangen, so wurde in Waschmitteln ein Phosphatersatzstoff verwendet und in Kläreinlagen eine zusätzliche Phosphatreinigungsstufe eingeführt.

Nach der Gewässergütebestimmung entspricht diese anhand des Phosphatgehaltes jeweils der Kategorie 1.

## Bestimmung der Leitfähigkeit

### Material:

Becherglas mit Gewässerprobe, Leitfähigkeitsmessgerät

**Durchführung:**

Man taucht das Messgerät in die Gewässerprobe ein und liest den Wert ab. Zwischen den einzelnen Proben wird das Messgerät mit Wasser gesäubert.

**Bestimmung der Leitfähigkeit****Beobachtung:**

Moorwasser: Leitfähigkeit 205  $\mu\text{S}$ ; Hasewasser: Leitfähigkeit 720  $\mu\text{S}$

**Deutung:**

Aus der Beobachtung lässt sich entnehmen, dass das Hasewasser eine deutlich höhere Leitfähigkeit besitzt (720  $\mu\text{S}$ ) als das Moorwasser (205  $\mu\text{S}$ ).

Die elektrische Leitfähigkeit beruht auf der Ionenkonzentration in einer Lösung. Die ökologische Bedeutung sowie die Schädlichkeit dieser Salze sind sehr unterschiedlich und konzentrationsabhängig. Generell sind Salze für physiologische Prozesse lebensnotwendig. Pflanzen reagieren allgemein empfindlicher auf Salze als Tiere. Häufig werden erhöhte Salzkonzentrationen durch anthropogene Einflüsse in Stadtgebieten und in der Nähe von im Winter gesalzene Straßen aufgefunden. Folgen erhöhter Salzkonzentrationen sind Einschränkung in den Nutzungsmöglichkeiten, wie der Bewässerung oder der Trinkwassergewinnung. Wie aus den Protokollen der Nitrat-, Ammonium- und Phosphatkonzentrationsbestimmung zu entnehmen ist, liegt dort die Ionenkonzentration beim Hasewasser deutlich höher als beim Moorwasser, somit ist dort entsprechend auch die Leitfähigkeit deutlich höher. Nach der Gewässergütebestimmung ist dem Moorwasser mit einer Leitfähigkeit von 205  $\mu\text{S}$  die Güteklasse 1 zuzuweisen, dem Hasewasser mit 720  $\mu\text{S}$  die Kategorie 4.

## **Messung der Wassertemperatur**

### **Material:**

Thermometer, zwei Bechergläser mit jeweils einer der Wasserproben

### **Durchführung:**

Man halte das Thermometer in eines der Bechergläser und warte eine geraume Zeit, bis sich die Temperatur im Thermometer eingestellt hat. Anschließend wird derselbe Vorgang noch einmal mit der 2. Probe durchgeführt.

### **Beobachtung:**

Moorwasser: 20,5°C Hasewasser: 20,7°C

### **Deutung:**

Aus der Beobachtung geht hervor, dass die Temperaturen im Moorwasser (20,5°C) und in der Hase (20,7°C) fast identisch sind.

Die Temperatur ist abhängig von der Sonneneinstrahlung, welche sich im Laufe des Tages verändert weshalb auch die Wassertemperatur schwankt.

Der Temperatur kommt in aquatischen Ökosystemen eine große Bedeutung zu. So beeinflusst diese fast alle physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge, wie z.B. die Photosynthese und Abbauvorgänge im Wasser. Ferner hat eine zu große Temperaturschwankung einen schlechten Einfluss auf die im Wasser lebenden Organismen, da sie nur einen gewissen Temperaturbereich (ökologischer Toleranzbereich) ertragen können.

Wasserproben müssen umgehend nach der Probenentnahme untersucht werden. Schon in wenigen Stunden verändern sich physikalische und chemische Parameter. Die Temperatur verändert sich bereits innerhalb von Minuten. Da beide Proben fast die gleiche Temperatur aufweisen, welche ungefähr der Raumtemperatur entspricht, kann in Erwägung gezogen werden, dass die Temperatur der Proben sich dieser entsprechend angepasst hat.

Würde man diese dennoch einer Gewässergüte zuteilen, entsprächen die Werte beider Gewässer der Kategorie 2.

## **Bestimmung der visuellen Trübung**

### **Material:**

Bechergläser mit den beiden Gewässerproben

### **Durchführung:**

Man betrachte die Proben und bestimme den Trübungsgrad.

### **Beobachtung:**

Beide Proben weisen keine Trübung auf, sie sind klar.

### **Deutung:**

Die Trübung wird durch kleine Partikel in transparenten Festkörpern, in einer Flüssigkeit oder einem Gas verursacht, die eine vom Trägerstoff abweichende Brechzahl besitzen oder eine Absorption verursachen.

Da in unseren Proben keine Schwebstoffe vorhanden waren, die das Licht abfangen, ist keine Trübung festzustellen: Die Proben sind klar.

## Beurteilung der Färbung

### Material:

Bechergläser mit den beiden Proben

### Durchführung:

Man betrachte die Probe und bestimme den Farbton und dessen Intensität.

### Beobachtung:

Moorwasser: kräftig, bräunlich; Hasewasser: keine Färbung

### Deutung:

Die kräftig, bräunliche Färbung des Moorwassers kann auf die enthaltene Huminsäure zurückgeführt werden.

## Geruchsbestimmung

### Material:

Bechergläser mit den beiden Gewässerproben

### Durchführung:

Man schwenkt das Becherglas und fächert sich so die Duftmoleküle zu.

### Beobachtung:

Moorwasser: geruchlos; Hasewasser: schwacher, aromatischer Geruch

### Deutung:

Da die Konzentration der Duftmoleküle den Schwellenwert unseres Geruchssinnes nicht überschreitet, können wir an der Moorwasserprobe keinen Geruch wahrnehmen. Bei dem Hasewasser hingegen wird dieser überschritten und somit ein schwacher Geruch wahrgenommen, der auf das Vorkommen von Wasserpflanzen hinweist.

## Auswertung

Im Hinblick auf die Gewässergüteklasse der einzelnen Gewässer kann man keine eindeutige Gewässerklasse bestimmen, da nicht alle Parameter zur Bestimmung der Gewässergüteklasse bestimmt wurden.

Das Moorwasser gehört im Hinblick auf den pH-Wert zur Gewässergüteklasse 2 der WRRL, der Nitratwert des Moorwassers würde zur Güteklasse 1 gehören, die Phosphatkonzentration ebenfalls zur Güteklasse 1, ebenso wie die Leitfähigkeit. Die Ammoniumkonzentration des Moorwassers entspräche nach der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) nur der Güteklasse 2. Im Durchschnitt würde somit das Moorwasser zur Gewässergüteklasse 1-2 gehören. Dieses bedeutet, dass das Moorgewässer nur eine sehr geringe bis geringe organische Belastung hat, das Wasser klar, kaum verunreinigt und sauerstoffgesättigt ist und außerdem eine vollendete Oxidation und Mineralisation stattfindet. Die Färbung des Moorwassers in unserem Fall ist auf die Huminsäure zurückzuführen.

Das Hasewasser gehört mit dem pH-Wert von 7,2 zur Gewässergüteklasse 1. Diese Gewässergüteklasse erreicht der Phosphatgehalt des Hasewassers ebenfalls. Die Nitratkonzentration entspricht der Gewässergüteklasse 5, ebenso wie die Ammoni-

umkonzentration. Die Gewässergüteklasse 4 wird bei der Leitfähigkeit erreicht. Im Durchschnitt machen die einzelnen Werte die Gewässergüteklasse 3 aus. Gewässer der Gewässergüteklasse 3 sind kritisch mit organischen Stoffen belastet.

Die Temperatur ist bei dieser Bestimmung zu vernachlässigen, da die Proben die Temperatur des Raumes angenommen haben.

Zusammenfassend kann man sagen, dass das Moorwasser eine bessere Wasserqualität besitzt als das Hasewasser. Dieses ist auf die umliegenden Äcker der Hase zurückzuführen. Durch die Landwirtschaft, die dort betrieben wird, gelangt Dünger in die angrenzende Hase und führt dort zu einem höheren Nährstoffaufkommen und Eutrophierung.

Da wir aber nicht alle acht Faktoren (Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Nitrat-, Phosphat-, Ammoniumgehalt und BSB5) zur Berechnung des chemischen Index nach Bach, woraus sich die Gewässergüteklasse bestimmen lässt, vorliegen haben, ist eine eindeutige Auswertung nicht möglich.

### **Quellen**

[http://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%A4rberei\\_in\\_der\\_Antike](http://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%A4rberei_in_der_Antike)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Humins%C3%A4ure>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Tr%C3%BCbung>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Ammonium>

[rolf-wellinghorst.de/wbWiki/download.php?id=82](http://rolf-wellinghorst.de/wbWiki/download.php?id=82)

<http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon//leitfaehigkeit.htm>

<http://www.lenntech.de/element-und-wasser/phosphor-und-wasser.htm>

<http://www.chf.de/eduthek/chemischer-index12.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Stickstoffkreislauf>

DUDEN (2004): Chemie Abitur DUDEN (2004): Biologie Abitur

PHILIPP, E., STARKE, A., VERBEEK, B., WELLINGHORST, R. (2005): Ökologie - Materialien SII. - Schroedel Braunschweig

## Vegetationsaufnahmen und Zeigerwertanalyse

Auf vier Probeflächen wurden Vegetationsaufnahmen erstellt und über diese anschließend unter Verwendung der Zeigerwerte Rückschlüsse auf die Standorte gezogen. Zwei Probeflächen befanden sich im Uferbereich des Moorteiches, eine Aufnahme im entkusselten Bereich zwischen den Stegen (Heidefläche) des Freilandlabors und eine Aufnahme wurde im bewaldeten Bereich erstellt.

Die typischen Standorteigenschaften im Freilandlabor wie auch die Unterschiede im Detail auf den vier Probeflächen lassen sich aus den mittleren Zeigerwerten ablesen. So weisen Lichtzahlen zwischen 7,2 und 8 am Teich auf viel Sonnenschein hin, während auf der Heidefläche und im Wald mit Lichtzahlen etwas über 6 die Halbschattenpflanzen und Halblichtpflanzen dominieren. Die Boden im Freilandlabor ist mit Feuchtezahlen zwischen 6,4 und 7,5 als feucht einzustufen, die Säurestärke mit Werten zwischen 1,0 und 2,4 als stark sauer. Die Säurestärke im Moorteich liegt dabei noch um etwa eine Einheit über der auf der Heidefläche und im Wald. Ebenfalls den Erwartungen entsprechen die Stickstoffzahlen mit Werten zwischen 1,3 und 3,1; stickstoffärmste Bereiche mit Werten von 1,3 und 2,1 liegen am Moorteich, stickstoffarm sind die Heidefläche und der Wald. Die Gewinnung ausreichender Nährsalzmengen ist daher eine wichtige Aufgabe von Moorpflanzen. Der am Moorteich in hoher Artmächtigkeit wachsende Sonnentau erreicht dies über den Fang und die Verdauung von Insekten, andere Arten z.B. durch Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien.



**Moorteich Südufer** (vgl. Vegetationsaufnahme) **Moorteich Westufer** (vgl. Vegetationsaufnahme)



**Heidefläche** (vgl. Vegetationsaufnahme)



**Waldfläche am Eingang des Freilandlabors** (vgl. Vegetationsaufnahme)

VEGETATIONS-AUFNAHME		Nr.							
1. Pflanzengesellschaft:		8. Nutzung:							
2. Fundort: Grafelder Freilandlabor, westlicher Moor teich		9. Schichtung und Gesamtddeckung							
3. Funddatum: 26. 8. 2009		Höhe [m]	Deckung [%]						
4. Höhe ü. N.N.: 23 m	B								
5. Hanglage u. Neigung:	Str.								
6. Angaben zum Boden: Torfmoose über Feuchtblau	Kr.	30 cm	20 %						
7. Größe der Probestfläche: 1 m x 1,50 m	M.	5 cm	80 %						
Artenliste	Art-mächtigkeit [A]	Zeigerwerte [Z] A · Z							
		L	F	R	N	A-L	A-F	A-R	A-N
Sonnentau ( <i>Drosera rotundifolia</i> )	2	8	9	1	1	16	18	2	2
Glockenheide ( <i>Erica tetralix</i> )	1	8	8	1	2	8	8	1	2
Besenheide ( <i>Calluna vulgaris</i> )	1	8	x	1	1	8	0	1	1
Torfmoos ( <i>Sphagnum spec</i> )	5								
a) Summe der Produkte A · Z						32	26	4	5
b) Summe der Artmächtigkeiten						4	4	4	4
mittlere Zeigerwerte (a : b)						8,0	6,5	1	1,3

VEGETATIONSAUFNAHME		Nr.							
1. Pflanzengesellschaft:		8. Nutzung:							
2. Fundort: Südufer des Moorfeldes im Freilandlabor Grafeld		9. Schichtung und Gesamtdeckung							
3. Funddatum: 26.08.2009				Höhe [m]		Deckung [%]			
4. Höhe ü. N.N.: 23 m		B							
5. Hanglage u. Neigung:		Str.		1 m		5%			
6. Angaben zum Boden: Torfmoose über Feilholz		Kr.		1 m		50%			
7. Größe der Probestfläche: 3 m x 2 m		M.		5 cm		30%			
Artenliste	Art-mächtigkeit [A]	Zeigerwerte [Z] A · Z							
		L	F	R	N	A-L	A-F	A-R	A-N
Pfeifengras ( <i>Molinia caerulea</i> )	3	7	7	x	2	21	21	0	6
Torfmoos ( <i>Sphagnum spec.</i> )	3								
Gewöhnliche Glockenheide ( <i>Erica tetralix</i> )	2	8	8	1	2	16	16	2	4
Besenheide ( <i>Calluna vulgaris</i> )	2	8	x	1	1	16	0	2	2
Sonnentau ( <i>Drosera Rotundifolia</i> )	2	8	9	1	2	16	18	2	2
Moorbirke ( <i>Betula pubescens</i> )	1	7	x	3	3	7	0	3	3
Wurmfarn ( <i>Dryopteris filix-mas</i> )	1	3	5	5	6	3	5	5	6
a) Summe der Produkte A · Z						79	60	14	23
b) Summe der Artmchtigkeiten						11	8	8	11
mittlere Zeigerwerte (a : b)						7,2	7,5	1,8	2,1

VEGETATIONS-AUFNAHME		Nr.							
1. Pflanzengesellschaft:		8. Nutzung:							
2. Fundort: Freilandlabor Grafeld, Heidefläche (zwischen den Stegen) - Station 8-12		9. Schichtung und Gesamtdeckung							
3. Funddatum: 26.08.2009		Höhe [m]		Deckung [%]					
4. Höhe ü. N.N.: 23 m		B							
5. Hanglage u. Neigung:		Str. 1-3 m		75 %					
6. Angaben zum Boden: Tonf		Kr. 0-1 m		95 %					
7. Größe der Probestfläche: 3 x 10 m		M.							
Artenliste	Art-mächtigkeit [A]	Zeigerwerte [Z] A · Z							
		L	F	R	N	A·L	A·F	A·R	A·N
Pfeifengras ( <i>Polium caeruleum</i> )	4	7	7	x	2	28	28	0	8
Beseu Heide ( <i>Calluna vulgaris</i> )	3	8	x	1	1	24	0	3	3
Moorbirke ( <i>Betula pubescens</i> )	2	7	x	3	3	14	0	6	6
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	2	6	7	2	x	12	14	4	0
Wurmfarn ( <i>Dryopteris filix-mas</i> )	2	3	5	5	6	6	10	10	12
Waldkiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> )	1	7	x	x	x	7	0	0	0
Brombeere ( <i>Rubus fruticosus</i> spec)	1	x	x	x	x	0	0	0	0
a) Summe der Produkte A · Z									
b) Summe der Artmchtigkeiten									
mittlere Zeigerwerte (a : b)									



VEGETATIONS-AUFNAHME		Nr.							
1. Pflanzengesellschaft:		8. Nutzung:							
2. Fundort: Freilandlabor Grafeld Hoorwald Nähe Eingang		9. Schichtung und Gesamtdeckung							
3. Funddatum: 26.08.2009		Höhe [m]		Deckung [%]					
4. Höhe ü. N.N.: 23m		B	15m	90%					
5. Hanglage u. Neigung:		Str.	2m	2%					
6. Angaben zum Boden: Torf		Kr.	0,5m	85%					
7. Größe der Probefläche: 10m x 10m		M.	3cm	20%					
Artenliste	Art- mächtigkeit [A]	Zeigerwerte [Z] A · Z							
		L	F	R	N	A·L	A·F	A·R	A·N
Krautschicht									
Pfeifengras ( <i>Molinia caerulea</i> )	5	7	7	x	2	35	35	0	10
Gemeiner Farn ( <i>Athyrium filix-femina</i> )	2	3	7	x	6	6	14	0	12
Strauchschicht									
Heidelbeere ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	2	5	x	2	3	10	0	4	6
Echte Brombeere ( <i>Rubus fruticosus spec.</i> )	1	x	x	x	x	indifferent			
Faulbaum ( <i>Frangula alnus</i> )	2	6	7	2	x	12	14	4	0
Stieleiche ( <i>Quercus robur</i> )	1	7	x	x	x	7	0	0	0
Moorkiefer ( <i>Pinus mugo</i> )	1	8	x	x	3	8	0	0	3
Baumschicht									
Hoorbirke ( <i>Betula pubescens</i> )	5	7	x	3	3	35	0	15	15
						113	63	23	46
a) Summe der Produkte A·Z						18	9	9	15
b) Summe der Artmächtigkeiten mittlere Zeigerwerte (a : b)						6,3	7,0	2,6	3,1

## Wassertiere



**Fang der Wassertiere am Moorteich**

### **Materialien:**

Küchensiebe, Pinsel, Plastikbehälter, Bestimmungsbücher, Stereolupe, Pinzette, Petrischalen

### **Durchführung:**

Aufgabe war es im Rahmen der Exkursion zum Freilandlabor Grafeld am 25.08.2009, die im Moorteich lebenden Gewässertiere zu fangen, zu untersuchen und zu bestimmen.

Entlang des Steges wurden mit Küchensieben, die als Fanginstrumente dienten, so viele Gewässertiere wie möglich fangen. Wichtig dabei war, vorsichtig und ruhig die Siebe in das Wasser zu tauchen, um den Schlamm im Teich nicht aufzuwühlen und die Tiere zu verscheuchen. Einige Küchensiebe waren an Besenstielen befestigt, sodass man auch Gewässertiere außerhalb der eigenen Reichweite aus der Teichmitte oder aus unteren Wasserschichten fangen konnte. Nach jedem Einholen der Küchensiebe wurden die gefangenen Tiere vorsichtig in Plastikbehälter, die mit ein wenig Wasser des Moorteichs gefüllt waren, gesetzt. Bei kleineren Tieren half der Pinsel die Gewässertiere unbeschädigt in die Behälter zu befördern. Nachdem eine Vielzahl an Gewässertieren gefangen wurde, untersuchte man diese unter der Stereolupe. Dabei hat man jeweils ein einzelnes Individuum einer Art in eine Petrischale gesetzt und unter der Stereolupe betrachtet. Anhand von äußeren Merkmalen wie

Färbung, Größe und Anzahl der Beine, Augen und Flügel wurde die Art in Bestimmungsbüchern identifiziert und ihr Fund auf einem Protokollbogen festgehalten. Nach der Untersuchung und der Bestimmung wurde das Tier zurück in den Plastikbehälter gesetzt und ihre Artmächtigkeit notiert. Alle Gewässertiere wurden anschließend wieder in den Moorteich gesetzt.

## Protokollblatt Gewässertiere

**Name des Gewässers:** Lernstandort Grafelder Moor/ Moorteich im Freilandlabor

**Tiefe des Gewässers:** 1 – 1,5 m

**Datum:** 25. August 2009

**Uhrzeit:** 8:30 – 13:30 Uhr

**Wetter:** bewölkt

### Wasser:

**Farbton:** bräunlich

**Farbstärke:** kräftig

**Trübung:** klar

**Geruch:** geruchlos

**Wassertemperatur:** 20,5 °C

**pH-Wert:** ~ 4,4

**Ammonium:** 0,3 mg/l

**Nitrat:** < 0,5 mg/l

**Phosphat:** 0 mg/l

### Namen der gefundenen Tiere

### Häufigkeit

<b>Gerandete Jagdspinne</b> ( <i>Dolomedes fimbriatus</i> )	<b>1</b>
<b>Wasserskorpion</b> ( <i>Nepa cinerea</i> )	<b>1</b>
<b>Wasserspinne</b> ( <i>Argyroneta aquatica</i> )	<b>1</b>
<b>Vierfleck</b> ( <i>Libellula quadrimaculata</i> )	<b>1</b>
<b>Ruderwanze</b> ( <i>Corixidae</i> )	<b>3</b>
<b>Gemeiner Wasserläufer</b> ( <i>Gerris lacustris</i> )	<b>4</b>
<b>Büschelmückenlarve</b> ( <i>Chaoborus crystallinus</i> )	<b>4</b>
<b>Gelbrandkäfer</b> ( <i>Dytiscus marginalis</i> )	<b>2</b>

<b>Rückenschwimmer</b> (Notonectidae)	<b>3</b>
<b>Großlibellenlarve</b> ( <i>Anisoptera</i> )	<b>1</b>
<b>Wasserfloh</b> (Cladocera)	<b>3</b>
<b>Teichläufer</b> ( <i>Hydrometridae</i> )	<b>2</b>

### **Gerandete Jagdspinne** (*Dolomedes fimbriatus*)

Die Gerandete Jagdspinne hält sich im Bereich von stehenden Gewässern, und damit auch im Grafelder Moor auf. Im Grafelder Moor findet sie ihre bevorzugte Nahrung wie Kaulquappen und Insekten. Das geringe Vorkommen der Art kann man der Tatsache zuschreiben, dass sie sich räuberisch ernährt.



### **Wasserskorpion** (*Nepa cinerea*)

Der Wasserskorpion lebt im Wasser, wo er durch Nutzung seines Atemrohrs Luft bekommt. Er ernährt sich von den Wasserflöhen, Kaulquappen und Insekten, die sich auch im Moor finden. Den schlammigen Grund des Moorgewässers nutzt der Wasserskorpion, um sich dort einzugraben und zu überwintern. So ist es auch kein Wunder, dass der Wasserskorpion im Grafelder Moor anzutreffen ist. Das geringe Vorkommen der Art kann man der Tatsache zuschreiben, dass sie sich räuberisch ernährt.



### **Wasserspinne** (*Argyroneta aquatica*)

Die Wasserspinne lebt am Moorteich, weil es ein stehendes Gewässer ist. Mit Hilfe von Signalfäden, die sie von ihrem Nest aus spannt, jagt sie ihre Beute. Wenn ein im Moorwasser lebendes Insekt oder Krebs diese Signalfäden berührt, schnellt die Wasserspinne aus ihrem Versteck hervor, erlegt das Tier mit ihrem giftigen Biss, um es anschließend in ihrer Taucherglocke zu verspeisen. Das geringe Vorkommen der Art kann man der Tatsache zuschreiben, dass sie sich räuberisch ernährt.

### Vierfleck (*Libellula quadrimaculata*)

Diese Libelle ist sehr weit verbreitet und tritt in hoher Abundanz an verlandeten Gewässern, Sümpfen und Mooren auf. Sie bevorzugt dabei Gewässer mit viel Ufervegetation, die sie als Ruheplatz oder zur Metamorphose nutzt. Mit bevorzugten Ammoniumkonzentrationen von weniger als 0,4 mg/l und Phosphatkonzentrationen von fast null mg/l fühlt sich der Vierfleck im Grafelder Moor heimisch.

Ihre Eier legt diese Libelle ins Gewässer des Moores, wo sie dann zu Boden sinken und sich zu Großlibellenlarven entwickeln. Der Vierfleck frisst Kaulquappen und Mücken, die sich im und am Moor befinden. Das geringe Vorkommen der Art kann man der Tatsache zuschreiben, dass sie sich räuberisch ernährt.



### Ruderwanze (*Corixidae*)

Die Ruderwanze, die im Moorteich des Freilandlabors Grafeld wenig bis häufig (Artmächtigkeitskategorie: 2/3) anzutreffen war, ist eine 2-14 mm große Wasserwanze.

Der Moorteich bietet der Ruderwanze einen hervorragenden Lebensraum, denn es sind keine Fische im Teich angesiedelt, die der Ruderwanze als Feind bekannt ist. Es gibt nämlich nur wenige Ruderwanzen, die mit Fischen in ein und demselben Gewässer leben. Außerdem ist der Moorteich ein stilles Gewässer, das die Ruderwanzen bevorzugt als ihren Lebensraum aufsuchen.



### Gemeiner Wasserläufer (*Gerridae lacustris*)

Der Wasserläufer stellt keine besonderen Anforderungen an seinen Lebensraum. Er hat somit eine sehr breite ökologische Potenz. Ob langsame Fließgewässer oder größere und kleinere stille Gewässer mit niedrigem pH-Wert, wie es der Grafelder Moorteich ist: Der Wasserläufer ist überall anzutreffen. Auch der Pflanzenwuchs oder der Nährstoffgehalt, der im Moorteich sehr gering ist und daher eher zu den oligotrophen Gewässern zählt (Ammoni-



um: 0,3 ml/l; Nitrat:<0,5 ml/l; Phospat:0 ml/l), spielen keine große Rolle für den Wasserläufer. Der große Toleranzbereich des Wasserläufers erklärt auch die Häufigkeit, mit der der Wasserläufer am Moorteich angetroffen wurde (Artmächtigkeit: 4).

### **Gelbrandkäfer** (*Dytiscus marginalis*)

Der Gelbrandkäfer gehört zur Familie der Schwimmkäfer. Sie kommen in nahezu ganz Europa vor und leben dort in stehenden Gewässern. Diese sollten klar und pflanzenreich sein. Hier liegt eine Übereinstimmung mit dem Grafelder Moorteich vor (siehe Parameter Trübung). Gelbrandkäfer sind Räuber und ernähren sich von lebender Beute, wie beispielsweise Insektenlarven und Kaulquappen des Grafelder Moores. Die geringe



Häufigkeit von wenigen Exemplaren könnte darauf zurückgeführt werden, dass sich die Käfer aufgrund des Auftriebs, den sie durch den Luftvorrat erhalten, an Pflanzen festhalten müssen um nicht an die Oberfläche getrieben zu werden.

### **Rückenschwimmer** (Notonectidae)

Der Lebensraum des Rückenschwimmers sind kleinere, stark bewachsene Gewässer wie der Grafelder Moorteich. Er lebt räuberisch und ernährt sich von Larven, Wasserspinnen und anderen Wasserinsekten. Im Grafelder Moor kam er relativ häufig vor.



### **Großlibellenlarve** (*Anisoptera*)

Die Großlibellenlarven, die in Moorgewässern leben, gehören zu den Libellenarten, die sich an diesen Lebensraum angepasst haben. Deshalb fällt es ihnen schwer in anderen Lebensräumen zu überleben. So halten sich die Larven in den flachen Uferzonen auf. An den sauren pH-Wert (im Grafelder-Moorteich ~4,4) sind die dort lebenden Arten also perfekt angepasst. Auch an die herrschende Sauerstoffarmut und den Nährstoffmangel sind die Libellenarten im Moorbereich angepasst.



Die dadurch entstehende Nahrungskonkurrenz wird durch das räuberische Verhalten und ein längeres Larven-

stadium kompensiert. So ernähren sich Großlibellenlarven von kleinen Kaulquappen und im Wasser lebenden Insekten und deren Larven, die man auch im Grafelder Moor findet.

Weitere Parameter an die die im Moor lebende Libelle angepasst ist, sind die extremen Temperaturschwankungen von Tages- und Nachttemperaturen, die durch die bräunliche Färbung des Wassers und die Sonneneinstrahlung hervorgerufen wird. Um ihre Population zu erhalten, toleriert sie zudem mittelgroße Wasserverschmutzungen.

Die Häufigkeit von nur einem Exemplar kann auf die schnellen Bewegungen der Großlibellenlarve zurückgeführt werden. Diese schnellen ruckartigen Bewegungen unterstützen die Flucht vor möglichen Räubern.

### Teichläufer (Hydrometridae)

Dadurch, dass der Teichläufer vergleichsweise anspruchslos gegenüber seinem Lebensraum ist und sich selbst an extremen Orten ansiedelt, ist er auch auf einem Moorteich mit häufigen Exemplaren anzutreffen.

Der Teichläufer bevorzugt das Flachwasser/Uferzone von stehenden Gewässern, wie sie der Moorteich bietet.

Seine Nahrung besteht aus (toten) Insekten und er gehört somit zu den räuberischen Arten.



### Wasserfloh (Cladocera)

Wasserflöhe bevorzugen flache Teiche und flache, pflanzenreiche Uferregionen größerer Gewässer. Aber vor allem sollten es stehende Gewässer mit Süßwasser sein. Je nach Art sind sie ihrem Lebensraum angepasst und besitzen alle nur denkbaren Lebensweisen, um ihr Fortbestehen in den vorliegenden Lebensräumen zu sichern.

So passen sie ihren Aufenthaltsort dem Lichteinfall in das Gewässer an. Auch die Art und Menge der gelegten Eier für den Fortbestand ihrer Population ist von den Lebensbedingungen der Tiere in ihrem Gewässer abhängig.



### Ergebnis:

Die gefundenen, untersuchten und bestimmten Gewässertiere weisen zahlreiche Anpassungsmerkmale an den Grafelder Moorteich auf. Wie aus der Beobachtung zu entnehmen ist, wurde trotz der Nährstoffarmut im Teich eine Vielzahl an unterschiedlichen Tierarten gefunden, die jeweils eine ökologische Nische besetzt haben.



**Die erfolglose Froschjagd (im Bild); Lurche meiden stark saure Gewässer und kommen daher im Moorteich kaum vor**

### **Quellen**

<http://www.sn.schule.de/~biologie/methode/projekt/gewassergute.PDF>

[www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

[www.natur-lexikon.de](http://www.natur-lexikon.de)

<http://www.aquarium-kosmos.de/inhalt/29/der-gemeine-wasserfloh-daphnia-pulex-pulex>

[www.tierdoku.com](http://www.tierdoku.com)

## Landtiere

**Materialien:** Käscher, Exhaustor, Petrischalen, Lupenbecher, Bestimmungsbücher, Protokollbögen, Stereolupe

**Aufbau und Durchführung:** In Kleingruppen werden mit verschiedenen Methoden Landtiere gefangen. Bei Fluginsekten wird bevorzugt der Käscher benutzt. Hierbei ist zu beachten, dass nach dem Fang das obere Ende des Käschernetzes zusammengedrückt wird, um eine Flucht des Tieres zu verhindern. Kleinere Bodentiere wie Käfer oder Spinnen werden mit Hilfe des Exhaustors in einen Behälter gesogen. Diese Apparatur besteht aus zwei Plastikschläuchen und einem in der Mitte befindlichen Behälter, wobei das eine Ende des Behälters mit einem Sieb versehen ist, das ein Verschlucken des Tieres verhindert. Außerdem ist es mit dem Exhaustor möglich, Tierchen aus dem Käscher auszusammeln. Mit Röhrcchen oder Plastikschächtelchen werden die Lebewesen in ihrem gewohnten Lebensbereich, wie z.B. an Baumstämmen oder unter Blättern, aufgesucht. Anschließend werden die Tiere zur Untersuchung in Lupenbecher oder Petrischalen verfrachtet und unter der Stereolupe auf Einzelheiten untersucht. Schließlich wird der Name mit Bestimmungsbüchern festgestellt und die Häufigkeit im Gebiet bestimmt.



**Fang von Landtieren mit dem Käscher**



Fang von Landtieren mit dem Exhaustor



Bestimmung von *Aeschna subarctica*

**Protokollblatt Landtiere****Name des Gebiets:** Lernstandort Grafelder Moor; Freilandlabor**Name der Schule:** Artland-Gymnasium Quakenbrück**Datum:** 25. August 2009 **Uhrzeit:** 9:30 - 13:30 Uhr**Wetter:** Regen\_\_\_ bewölkt x heiter- bewölkt\_\_\_ sonnig\_\_\_

<b>Namen der gefundenen Tiere:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Gartenkreuzspinne ( <i>Araneus diadematus</i> )	3
Becherarzurjungfer ( <i>Enallagma cyathigerum</i> )	2
Waldameise ( <i>Formica spec</i> )	4
Erlenblattkäfer ( <i>Agelastica alni</i> )	4
Zweiflügler (Diptera)	4
Florfliege ( <i>Chrysoperla carnea</i> )	1
Siebenpunktiger Marienkäfer( <i>Coccinella septempunctata</i> )	3
Hochmoormosaikjungfer ( <i>Aeshna subarctica</i> )	1

**Name des Gebiets:** Lernstandort Grafelder Moor; Freilandlabor**Name der Schule:** Artland-Gymnsaium Quakenbrück**Datum:** 26. August 2009 **Uhrzeit:** 9:30 - 13:30 Uhr**Wetter:** Regen\_\_\_ bewölkt\_\_\_ heiter- bewölkt\_\_\_ sonnig x

<b>Namen der gefundenen Tiere:</b>	<b>Häufigkeit:</b>
Landkärtchen, Netzfalter ( <i>Aráschnia laevina</i> Linné)	1
Schwebfliege (Syrphidae)	1
Blaugrüne Mosaikjungfer ( <i>Aeshna cyanea</i> )	2
Hochmoormosaikjungfer ( <i>Aeshna subarctica</i> )	1

Blattwanze ( <i>Elasmotethus interstinctus</i> )	1
Kreuzspinne/Radnetzspinne ( <i>Araneus spec</i> )	2
Schwarze Heidelibelle ( <i>Sympetrum danae</i> )	2
Becher Azurjungfer ( <i>Enallagma cyathigerum</i> )	4
(Kohl)weisling ( <i>Pieris cheiranthi</i> )	2
Bockkäfer ( <i>Cerambycidae</i> )	1

### 1 Einzeltier, 2 wenige Tiere, 3 viele Tiere, 4 massenhaftes Vorkommen

#### Deutung:

##### Landkärtchen (*Araschnia laevina* Linne)

Die weiblichen Falter sind größer als die männlichen. Im Durchschnitt beträgt die Spannweite bei den Männchen 32 Millimeter bei der ersten bzw. 38 Millimeter bei der zweiten Generation; bei den Weibchen liegen die Spannweiten bei 38 bzw. 43 Millimeter. Der schlanke Körper ist schwarzbraun, unterseits heller mit weißlichen Segmentringen und leicht behaart. Als Merkmale der Gattung haben die Falter beider Generationen behaarte Facettenaugen und zottige Palpen. Die am Ende kolbenförmig verdickten Fühler sind etwa halb so lang wie die dreieckigen Vorderflügel mit ihrer stumpfen Flügelspitze. Die rundlichen Hinterflügel haben einen gewellten Außenrand.

Das Merkmal für den Namen ist die Zeichnung an den Unterseiten der Flügel, die an eine Landkarte erinnert.

Der Körper der Schmetterlinge ist schlank, an der Oberseite schwarz-braun gefärbt, während die Unterseite heller und leicht behaart ist. Die Segmentringe sind weißlich. Der Schmetterling ist 19 mm lang und erreicht eine Spannweite von 40 mm.

Landkärtchen bevorzugen feuchte Hochstaudenfluren mit Brennnesseln, wie sie in lichten Wäldern, an Waldrändern und Übergangsmooren anzutreffen sind. Es müssen sowohl die Bedürfnisse der Raupen nach hoher Luftfeuchtigkeit und Schatten als auch die der Falter nach reichlich blühender Stauden erfüllt sein. Der Falter lebt im Flach- und Hügelland der tiefen Lagen.

##### Zweiflügler (Diptera)

Zweiflügler, wie die Schwebfliege (*Syrphidae*), kommen in der Natur sehr häufig vor. Die Fliege wird 9-13 mm groß. Die Große Schwebfliege ist mit drei gelben Binden auf dem Hinterleib gezeichnet, sie ahmt also wehrhafte Wespen nach. Die erste Binde ist in der Mitte unterbrochen, die folgenden sind hinten ausgerandet. Das Mesonotum ist mattschwarz. Beim Weibchen sind die Hinterschenkel ganz gelb. Die Männchen der Großen Schwebfliege besitzen sehr kleine schwarze Haare an der Spitze der Oberschenkelaußenseite. Weitere Kennzeichen dieser Art sind die vorne braun gefärbten Fühler, die rötlich gelbe, auf der Mitte schwarze Stirn und die nackten Augen. Zahl-

reiche Arten sind Waldbewohner oder fliegen in Wassernähe. Viele Arten ernähren sich von Nektar und Pollen, räuberische Arten jagen andere Insekten.

### Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*)



### **Blaugrüne Mosaikjungfer - *Aeshna cyanea***

Die Blaugrüne Mosaikjungfer weist eine Körperlänge von sieben bis acht Zentimetern und Flügelspannweiten von 9,5 bis elf Zentimetern auf. Der Brustabschnitt (Thorax) der Tiere ist gelb-grün mit schwarzer Zeichnung und trägt dorsal bei beiden Geschlechtern zwei größere ovale, grüne Flecken. Der Hinterleib (Abdomen) der Männchen ist schwarz mit oberseits grünen (Segmente 1 bis 7) bzw. blauen Flecken (Segmente 8 bis 10) in charakteristischer Anordnung. Auch an den Seiten des Hinterleibs befinden sich beim Männchen blaue Flecken. Die Weibchen haben eine durchgängig braunschwarz-grün gescheckte Abdomenzeichnung. Ihre aus etwa dreißigtausend einzelaugen bestehenden großen Komplexaugen dienen der räuberischen Lebensweise dieser Großlibelle. Sie ist von Juli bis Oktober an stehenden Gewässern aller Art anzutreffen, darunter auch an Kleingewässern und Gartenteichen. Ihre Jagdflüge können sehr ausgedehnt sein, so dass man sie vor allem in Wäldern und auf Waldlichtungen in einiger Entfernung zum Gewässer trifft. Auch in Wohngebieten mit Kleingewässern ist die Art regelmäßig anzutreffen. Sie gehört zu den häufig vorkommenden Arten und zu den eindrucksvollsten Fluginsekten, denen man bei uns begegnet.

Hochmoor-Mosaikjungfer (*Aeshna subarctica*)**Hochmoor Mosaikjungfer im Freilandlabor - *Aeshna subarctica***

Die Hochmoor-Mosaikjungfer erreicht Flügelspannweiten von 9 bis 10,5 Zentimetern. Der Brustabschnitt (Thorax) der Tiere ist graubraun gefärbt und besitzt bläuliche Seiten- und Dorsalstreifen. Der Hinterleib (Abdomen) der Männchen ist schwarz mit einer deutlichen meist gelblichen Zeichnung auf der Oberseite.

Die Hochmoor-Mosaikjungfer ist in den Monaten Juli bis September aktiv und ausschließlich an Hochmoorgewässern mit Torfmoos-Schwingrasen zu finden. Besonders am Vormittag sonniger Tage findet man die sonnenden Männchen auf Baumstämmen sowie an senkrechten Torfflächen.

Vor allem durch die zunehmende Zerstörung der Moorgewässer, insbesondere die Trockenlegung derselben, verliert diese Libelle wie viele andere Moorarten ihren Lebensraum. Ihre sehr enge Bindung zu den Torfmoos-Schwingrasen verhindert die Nutzung von anderen Moorhabitaten. Sie wird aus diesem Grunde in Deutschlands Roter Liste in die Gefährdungskategorie 1 - Vom Aussterben bedroht - eingeordnet.

Blattwanze (*Elasmotethus interstinctus*)

Bunte Blattwanzen erreichen Körperlängen von 9 bis 12 mm. Ihr flacher Körper hat eine grünlich-gelbliche Grundfarbe. Halsschild, Schildchen, Vorderflügel und Teile der Oberseite des Abdomens weisen eine intensive Rotfärbung auf. Fast die gesamte Oberseite des Körpers ist mit punktartigen dunklen Grübchen übersät.

Die Bunte Blattwanze lebt bevorzugt in sonnenbeschienenen Biotopen, wo sie auf Gebüsch und Laubbäumen zu finden ist. Sie saugt an den Blüten und Kätzchen von Buchen, Erlen und Weißdorn, gelegentlich auch an denen von Krautpflanzen in Bodennähe.

#### Gartenkreuzspinne (*Araneus spec*)

Die Männchen erreichen eine Körperlänge von ca. 10 mm, die Weibchen bis zu 18 mm. Der Grundfarbton der Gartenkreuzspinne kann von hellbraun bis fast schwarz reichen. Die Gartenkreuzspinne kann sehr gut an den typischen Kreuzflecken auf dem vorderen Hinterleib erkannt werden. Das Kreuz selber setzt sich immer aus 5 Flecken zusammen, 4 länglichen und einem kleinen, kreisförmigen Fleck in der Mitte.

Die Gartenkreuzspinne findet man überall. Als Beute kommen vor allem kleine Insekten wie Fliegen oder Heuschrecken in Frage.

#### Schwarze Heidelibelle (*Sympetrum danae*)

Das Männchen besitzt eine stark ausgeprägte schwarze Grundfärbung (besonders am Hinterleib) einschließlich der Augen. Der Körper der Weibchen hat mehr gelbliche Anteile und die Augen sind nicht schwarz gefärbt. Die Flügelspannweite beträgt 4 bis 5 cm bei einer Körperlänge von ca. 3 bis 3,5 cm.

Die schwarze Heidelibelle findet man häufig an dicht bewachsenen Säuregewässern, idealer Weise ist sie in Moorgebieten, Heideseen, dauerfeuchten Sumpf-Wiesen oder in Kiesgruben anzutreffen; früher war sie eine typische Sumpflibellenart, wobei die Temperaturen für sie wichtiger sind, als der pH-Wert des Wassers. Auffällig ist ihre Verbreitung in Gewässern, die fischfrei gehalten werden. Als Kleingewässerlibelle benötigt sie nur einige Quadratmeter Gewässer, größere Gewässer (Teiche oder Weiher) meidet sie als Larve, nicht aber als Imago. Wichtiger als die Gewässergröße scheint die Art der Verlandungszone zu sein.

#### Becher-Azurjungfer (*Enallagma cyathigerum*)

Die Becher-Azurjungfer hat eine blaue Grundfärbung mit schwarzen Querstreifen. Die Flügelspannbreite beträgt 40-45 mm.

Die Becher-Azurjungfer ist eine ubiquitäre Art stehender Gewässer aller Art mit gut ausgebildeter Schwimmblatt- und Unterwasservegetation. Sie bevorzugt größere nährstoffreiche Seen und Teiche. Seltener ist sie auch Torfstichen und in nicht zu schmalen Gräben sowie langsam fließenden Bächen zu finden. Kleingewässer werden wohl weitestgehend gemieden (Ausnahme Torfstiche). Wichtig für die Besiedelung scheint eine größere offene Wasserfläche zu sein (ca. 2000.m<sup>2</sup>). Ihre Nahrung sind Insekten.

#### Kohlweißling (*Pieris spec.*)

Der Kohlweißling hat eine Spannweite von 40 bis 50 Millimeter. Die Außenseite der Flügel ist weiß. Die Raupen erreichen eine Länge von 25 Millimeter, sind hell- bis mattgrün gefärbt und zeigen gelbliche Seiten- und Rückenstreifen sowie weiße Farbpigmente. Sie sind dicht und kurz behaart.

Der Lebensraum des Kohlweißlings ist variabel und an die Nahrungspflanzen und ein entsprechendes Angebot an robusten, nektarspendenden Pflanzen wie Disteln und Flockenblumen gebunden.

### Bockkäfer (Cerambycidae)

Die Bockkäfer sind häufig schillernd bunt, in verschiedenen Farben gezeichnet. Dabei existieren sowohl sehr stark leuchtende Farben als auch Braun- und Grautöne.

Die Körper der zur Familie gehörenden Käfer sind meistens gestreckt; dabei sind die Männchen häufig größer als die Weibchen, manchmal aber auch umgekehrt. Eindeutig erkennbar sind die Bockkäfer an den immer sehr langen Fühlern, deren Länge meistens mehr als zwei Drittel der Körperlänge beträgt, oft aber mehr als körperläng ist.

Bockkäfer ernähren sich je nach Art von Pollen, Blütenteilen oder Baumsäften. Die Nahrung ist fast immer rein pflanzlich. Andere Arten benagen frische Rinde, Linienbock, Blätter oder Stängel krautiger Pflanzen oder Blätter von Bäumen.

### Waldameise (Formica spec)

Ameisen gehören zu den Insekten und damit zu den Gliedertieren. Sie besitzen einen Panzer aus Chitin, einem sehr harten Stoff. Außerdem haben sie sechs Beine und einen Körper, der in drei Abschnitte gegliedert ist und aus Kopf, Brust und dem Hinterleib besteht. Ameisen können je nach Art rötlich-braun, schwarz oder gelblich gefärbt sein. Am Kopf sitzen zwei abgewinkelte Fühler, auch Antennen genannt, die der Orientierung dienen. Wie groß Ameisen werden, ist sehr unterschiedlich. Arbeiterinnen wer bis zu sieben Millimeter groß und die Königin und Männchen bis zu elf Millimeter.

Aufgrund der Artenvielfalt der Ameise, konnten wir mit den vorliegenden Bestimmungsbüchern die gefundene Ameise nicht zu einer genauen Art zuordnen. Ameisen gehören zu den Insekten und damit zu den Gliedertieren. Sie besitzen einen Panzer aus Chitin, einem sehr harten Stoff. Außerdem haben sie sechs Beine und einen Körper, der in drei Abschnitte gegliedert ist und aus Kopf, Brust und dem Hinterleib besteht. Ameisen können je nach Art rötlich-braun, schwarz oder gelblich gefärbt sein. Am Kopf sitzen zwei abgewinkelte Fühler, auch Antennen genannt, die der Orientierung dienen. Wie groß Ameisen werden, ist sehr unterschiedlich. Arbeiterinnen wer bis zu sieben Millimeter groß und die Königin und Männchen bis zu elf Millimeter.

Ameisen gibt es fast auf der ganzen Welt, vor allem in Wäldern und Wiesen. Jede Ameisenart hat ihre spezifische Nahrung, so sind einige Ameisen Allesfresser, Aasfresser oder auch Samenfresser.

### Erlenblattkäfer (Agelastica alni)

Der Erlenblattkäfer ist eine Art aus der Familie der Blattkäfer. Sie ist die einzige ihrer Gattung in Europa und werden nur etwa sechs Millimeter lang. Der Chitin-Panzer glänzt metallisch blau. Der Körper ist oval geformt, gedrungen gebaut und wird zum Hinterende hin etwas breiter.

Er ist seitlich abgerundet und hat an den Seiten einen Saum. Die recht langen, schwarzen Fühler sind fadenförmig.

Die Tiere besiedeln Erlen am Rand von Gewässern und in Sumpfgebieten. Allgemein treten sie sehr häufig auf. Ihre Nahrung besteht aus Blättern von Erlen.

#### Siebenpunktiger Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*)

Der siebenpunktige Marienkäfer ist etwa 0,5 cm groß, rund und besitzt sieben schwarze Punkte, die in Größe und Form variabel sind. Oft verbinden sie sich zu Streifen oder fehlen ganz. Die Imago überwintert oft gesellig unter Steinen, Rinde, in Grasbüscheln und im Moos. Allgemein ist der Siebenpunkt überall häufig. Während des ganzen Jahres sind sie an Waldrändern in Wiesen und Gärten zu finden. Der Siebenpunkt gehört zu den wichtigsten Nützlingen unter den Käfern, er ist von großer Bedeutung als Blatt- und Schildlausvertilger.

#### Florfliege (*Chrysopidae*)

Die Florfliege erreicht eine Flügelspannweite von 6 bis 35 Millimetern und ist meist grün oder bräunlich gefärbt. Unterscheiden kann man sie an der unterschiedlichen Zeichnungen auf ihren Köpfen.

Des Weiteren ist sie dämmerungs- und nachtaktiv und ernährt sich hauptsächlich von Pollen, Nektar und Honigtau. Innerhalb ihres Lebens fressen sowohl die Larven, als auch die Imagines eine große Anzahl an Beutetieren, weswegen sie in der Land- und Forstwirtschaft als Nützlinge betrachtet werden. Außerdem wird die Florfliege für „Biologische Schädlingsbekämpfung“ in großen Mengen gezüchtet.

### **Abiotische Faktoren**

Durch die gegebenen abiotischen Faktoren im Freilandlabor Grafeld, die mit den hier aufgelisteten spezifischen Bedürfnissen der Organismen übereinstimmen, konnten sich die Landtiere in diesem Biotop ansiedeln.

### **Biotische Faktoren**

Bei den biotischen Faktoren sind sowohl intra- als auch interspezifische Beziehungen gegeben, die im Folgenden durch Beispiele kurz erläutert werden.

#### Intraspezifische Beziehungen:

Einige Tiere leben in Gesellschaften, Verbänden oder Gemeinschaften zusammen.

Die Waldameise lebt beispielsweise in einer eusozialen Gesellschaft (Tierstaat). In dieser Gesellschaft übernehmen verschiedene Gruppen bestimmte Aufgaben, im Fall der Waldameise Arbeit und Fortpflanzung.

Bei einigen Tierarten treten verschiedene Jugend- und Altersformen auf. So besetzen z.B. Raupe und Imago eines Schmetterlings unterschiedliche ökologische Nischen. Die Raupe ernährt sich meist von Blättern, der erwachsene Falter nimmt Nektar aus Blüten auf (Landkärtchen, Kohlweißlinge). Bei den Libellen leben zwar beide

Formen räuberisch, aber die Larven jagen ihre Beute im Wasser und die Libellen selbst in der Luft (Hochmoor- und Blaugrüne Mosaikjungfer).

Außerdem treten intraspezifische Beziehungen vor allem bei der geschlechtlichen Fortpflanzung und bei der Bildung von Tiergemeinschaften (Sozietäten) auf. Lockstoffe, z.B. Pheromone und artspezifische Reize wie Muster oder Verhaltensweisen, spielen bei der Fortpflanzung eine große Rolle. Tiergemeinschaften dienen der Brutpflege und der gemeinsamen Nahrungssuche sowie dem Schutz vor abiotischen und biotischen Faktoren.

#### Interspezifische Beziehungen:

Unter interspezifische Konkurrenz versteht man den Wettbewerb um biotische und abiotische Faktoren (Nahrung, Raum, Geschlechtspartner) zwischen den Individuen oder Individuengruppen unterschiedlicher Arten.

Darunter fällt unter anderem das Räuber - Beute - Prinzip. So können Ameisen und Florfliegen sitzende Landkärtchen erbeuten. Allerdings sind die Landkärtchen nicht deren einzige Nahrung, weshalb diese Arten in dem selben Lebensraum existieren können. Dies ist das Prinzip der Konkurrenzvermeidung. Ameisen sind weiterhin auch Samenfresser sowie Aasfresser und Florfliegen ernähren sich auch von Pollen und Nektar. Weitere Beispiele dafür ist die Spinne und der Zweiflügler. Die Hauptnahrung von Spinnen sind kleine Insekten wie Fliegen und Heuschrecken. Auch räuberische Zweiflügler ernähren sich von Insekten. Außerdem ernähren sich Zweiflügler auch von Nektar und Pollen. Aus diesem Grund können sie nebeneinander leben. Auffällig ist auch, dass Zweiflügler häufiger gefunden wurden als Spinnen, da die Nahrungsvielfalt der Zweiflügler größer ist. Des weiteren sind diese Beobachtungen auch beim Marienkäfer und beim Erlenblattkäfer zu erkennen. Allerdings sind Erlenblattkäfer hauptsächlich auf Erlenblättern zu finden und fressen diese auch als Hauptnahrung. Marienkäfer sind dagegen auf allen Laubblättern vorzufinden und vertilgen dort die Blattläuse. Auch die Blattwanze steht in Konkurrenz zum Erlenblattkäfer. Hier ist aber auffällig, dass nur Einzelexemplare der Blattwanze gefunden wurden. Der Erlenblattkäfer ist jedoch massenhaft zu finden. Beide Arten ernähren sich von Erlenblättern. Durch die gleichen ökologischen Bedürfnisse können diese Arten nicht nebeneinander leben, sodass in diesem Fall das Prinzip des Konkurrenzausschlusses gezeigt wird.

## Plankton

Eine Planktonprobe aus dem Moorteich gehörte ebenfalls zu den Untersuchungsobjekten des Freilandpraktikums. Die Probe wurde kurz vor Untersuchungsbeginn mit einem Planktonnetz (Maschenweite 60 Mikrometer) aus dem Moorteich entnommen. Besondere Aufmerksamkeit erregte wegen seines auffälligen Äußeren und der großen Zahl gefangener Individuen der für Moorgewässer typische Raubwasserfloh *Polyphepus pediculus*. Er wurde ausführlich beobachtet und von den Praktikumsmitgliedern gezeichnet.

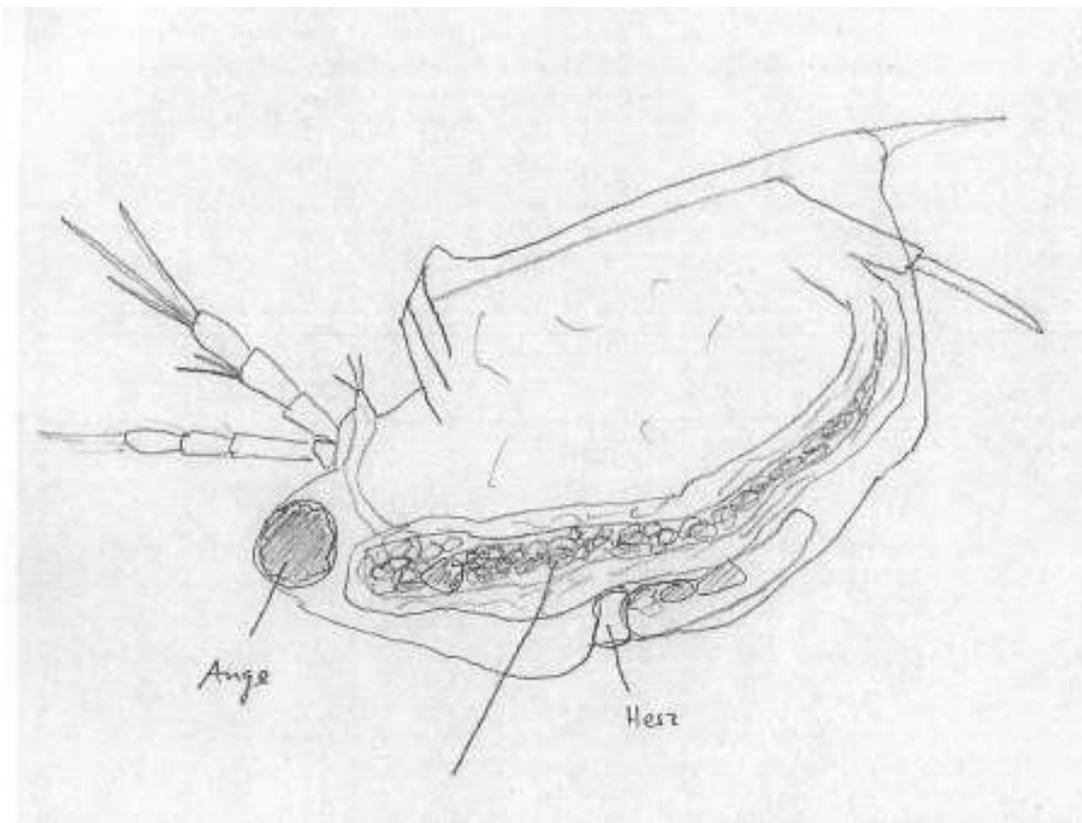
Der Raubwasserfloh bewegt sich in Schwärmen durch das Wasser, weshalb vermutlich bei einem Fang eine besonders große Zahl ins Netz geriet. Auffällig sind die großen Augen, die auf seine für Wasserflöhe ungewöhnliche räuberische Lebensweise hinweisen. Viele heimische Wasserfloharten ernähren sich von Plankton, das sie mit reusenartigen Strukturen an den Beinen aus dem Wasser filtern. Auch hier zeigt sich beim Raubwasserfloh eine andere Anpassung. Mit seinen großen Beinen ist er in der Lage, die Beutetiere zu ergreifen. Die großen Antennen dienen den Wasserflöhen in erster Linie zur hüpfenden Fortbewegung. Sie reduzieren außerdem die Sinkgeschwindigkeit im Wasser und begünstigen damit die planktische Lebensweise.



Plaktonuntersuchung



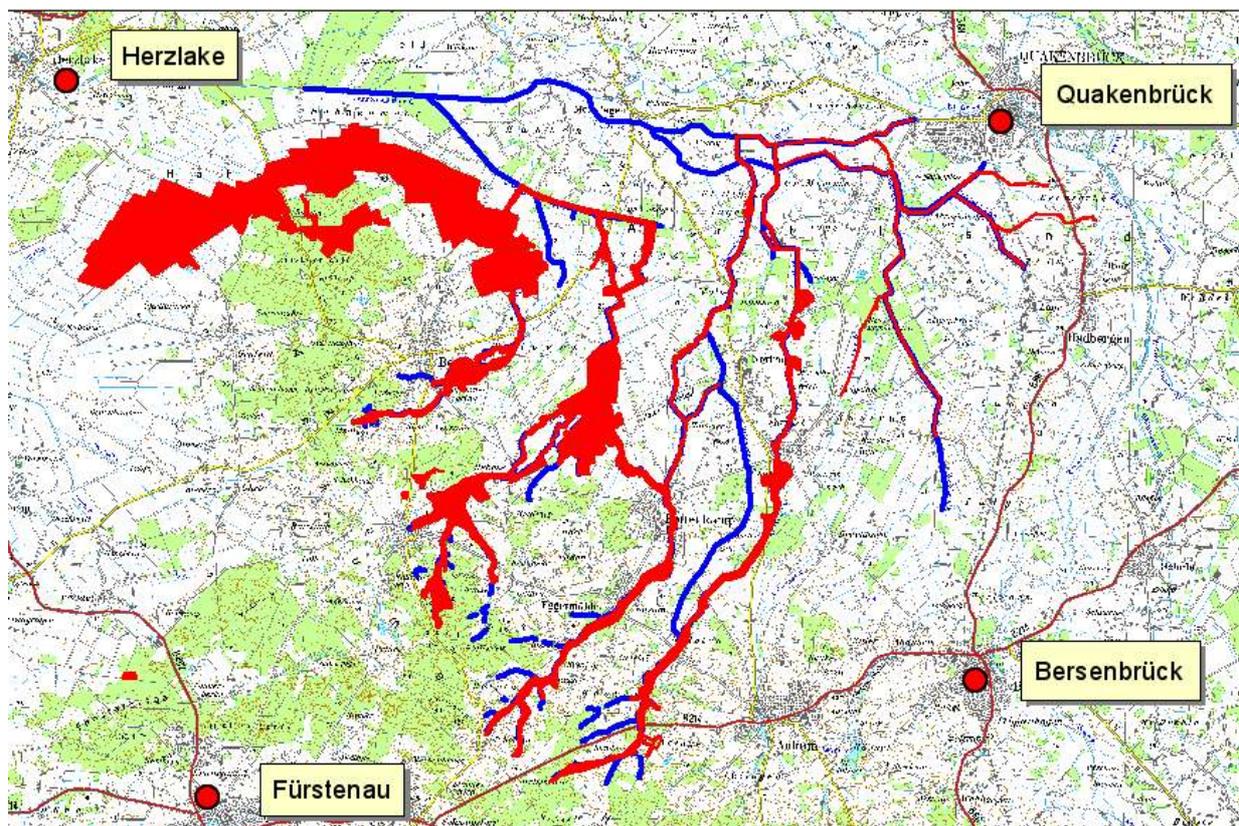
Raubwasserfloh aus dem Moorteich - *Polyphemus pediculus*



Raubwasserfloh aus dem Moorteich - *Polyphemus pediculus* (Zeichnung Nils Arlinghaus)



Bersenbrücker Kreisblatt vom 17. September 2009



FFH-Gebiete im Einzugsbereich des Lernstandortes Grafelder Moor und Stift Börstel