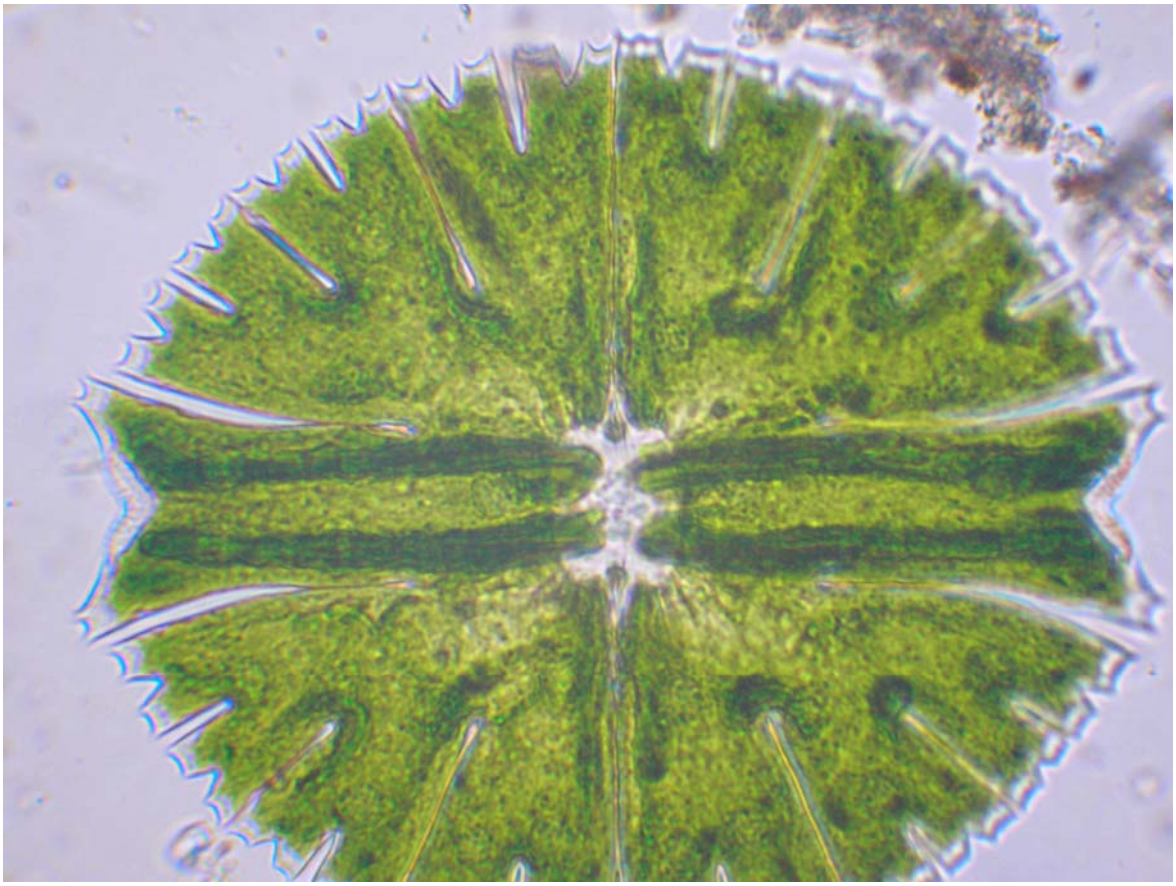
Faszination Mikrokosmos



Untersuchungen mit Stereolupe und Mikroskop

von Rolf Wellinghorst

Grafelder MOOR Stift Börstel

650 Jahre AGQ Ehemaligenverein

0. Einführung
So haben wir uns das gedacht ...

Um den Einsatz dieser Unterrichtseinheit möglichst einfach zu gestalten, haben wir die einzelnen Seiten verschiedenen Verwendungszwecken zugeordnet. Die Lehrerinformationen und Schülertexte können auch während der Vor- und Nachbereitung eingesetzt werden. Die übrigen Materialien sollten bevorzugt während der Arbeit am Lernstandort Grafeld oder am Artland-Gymnasium bzw. im Rahmen der Freilandarbeit an anderen Lernorten bearbeitet werden. In diesem Heft befinden sich Materialien, die sich an alle Schulstufen von der Grundschule bis zur Sekundarstufe II richten und besonders im Rahmen des Projektes „Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land“ sowie im Zusammenhang mit unseren Umweltkisten zum Einsatz kommen können. Besonders geeignet erscheint unser Thema auch für einen **Seminarfachkurs** in der gymnasialen Oberstufe.
Der betreuende Lehrer entscheidet, welche Materialien er mit seinen Schülern verwenden will und kopiert sie selbst in der erforderlichen Stückzahl. Lassen Sie sich jetzt von der Zieralge auf dem Titelblatt, die man auch als „Orchidee unter den Algen“ bezeichnet, zu einer Reise in die faszinierende Welt des Mikrokosmos einladen.

Wir unterscheiden:

* Schülertexte
* Schülerversuche
* Arbeitsblätter
* Lehrerinformationen
* Informationen zu Methoden und Organisation

Die eigene Sicherheit sowie die Einhaltung der Natur- und Tierschutzgesetzte haben bei allen Untersuchungen absoluten Vorrang. Lebewesen sind nach der Untersuchung immer an ihren Fundort zurückzusetzen. Weitere Hinweise zur Sicherheit und zur Organisation sowie wichtige Adressen finden Sie am Ende des Heftes.

Impressum

Herausgeber: **Lernstandort „Grafelder Moor und Stift Börstel“, 49626 Grafeld-Börstel** und **Artland-Gymnasium, 49610 Quakenbrück**

Erarbeitung und ©: **Rolf Wellinghorst (2007)**

Faszination Mikrokosmos – Untersuchungen mit Stereolupe und Mikroskop - Überblick

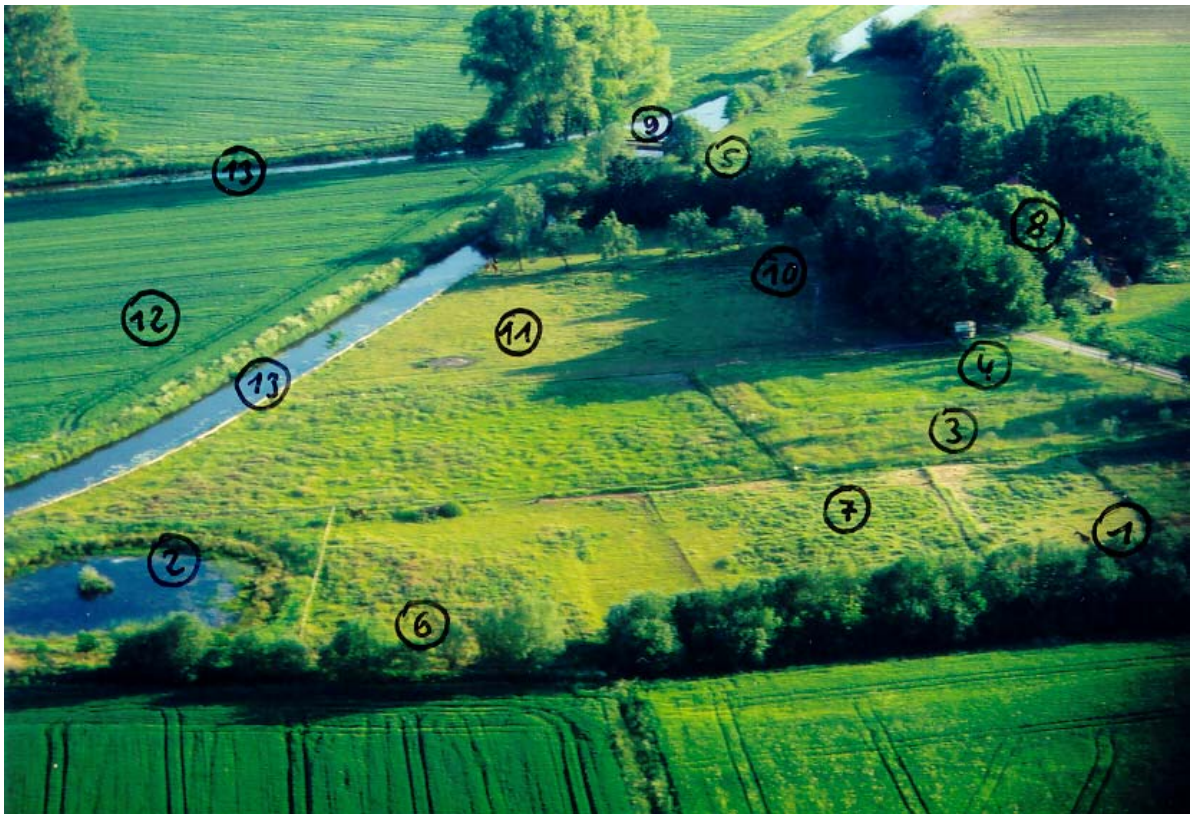
		Themen	Methodische Hinweise
1.		**Inhalte und Lernziele der Unterrichtseinheit**	Lehrerinformation (S.3-8)
2.		**Arbeit mit der Stereolupe und dem Lichtmikroskop**	Lehrerinformation (S.9)
	2.1	Arbeit im Lernstandort (Alte Schule) und am Artland-Gymnasium	Lehrerinformation (S.10)
	2.2	Tipps und Tricks im Umgang mit Mikroskop und Plankton	Lehrerinformation (S.10-12)
	2.3	Arbeit an den Gewässern	Lehrerinformation (S. 13)
3.		**Unterrichtsmaterial**	
	3.1 bis 3.4	Bau des Lichtmikroskops	Schülertexte und Arbeitsblätter (S.14-17))
	3.5	Handhabung des Lichtmikroskops	Schülertext (S.18)
	3.6	Schweben im Wasser	Arbeitsblatt (S.19-20)
	3.7 bis 3.9	Bestimmungshilfen für mikroskopisch kleine Gewässertiere	Arbeitsblätter (S. 21-23)
	3.10	Erfassung freischwimmender Planktonorganismen	Schülerversuch (S. 24)
	3.11	Gewässertiere (Bilder-Brettchenspiel)	Arbeitsblatt (25-28)
	3.12 - 3.16	Untersuchungen an Mückenlarven (Büschelmücke, Zuckmücke)	Schülerversuche und Lehrermaterial (S. 29–33)
	3.17 - 3.20	Untersuchungen an Kleinkrebsen (Wasserfloh, Hüpferling, Salzkrebschen)	Schülerversuche und Lehrermaterial (S. 34-37)
	3.21 – 3.22	Biologische Gewässergüte	Lehrerinformation und Arbeitsblatt (S. 38 – 39)
	3.23 – 3.24	Pantoffeltierchen	Lehrerinformation und Schülerversuch (S. 40 – 41)
	3.25	Erfassung von Kleinlebewesen am Gewässerboden	Schülerversuch (S. 42)
	3.26	Halbquantitative Erfassung von Planktonorganismen	Schülerversuch (S 43)
	3.27	Erfassung von Aufwuchsorganismen	Schülerversuch (S. 44)
	3.28	Fleischfressende Pflanzen – Sonnentau und Wasserschlauch	Schülerversuch (S. 45)
	3.29 – 3.30	Besenheide, Glockenheide und Co – Anpassungen an den Wasserhaushalt	Schülerversuch und Lehrermaterial (S. 46-47)
	3.31	Untersuchungen an Torfmoosblättchen	Schülerversuch (S. 48)
	3.32	Untersuchungen an Moospolstern	Schülerversuch (S. 49)
	3.33	Moorleichen	Schülerversuch (S. 50)
	3.34 – 3.35	Bodentiere	Schülerversuch (S. 51 - 52)
	3.36	Die Zecke – ein Parasit der Mensch, Hunde und Katze liebt	Schülerversuch (S. 53)
	3.37 – 3.43	Pollenkörner	Schülerversuche und Arbeitsblätter (S. 54 – 60)
	3.44 – 3.46	Bionik – Versuche zu Rückstoßprinzip, Auftrieb, Stabilität u.a.	Schülerversuch (S. 61 – 63)
	3.47	Der Lebensraum der Blattläuse	Schülerversuch (S. 64)
	3.48 – 3.49	Polarisations- und Fluoreszenzmikroskopie	Lehrerversuche (S. 65 – 66)
	3.50	Seminarfach, Facharbeiten, Wettbewerbsarbeiten	Lehrer- und Schülerinformationen (S. 67 – 68)
		Organisatorische Hinweise zum Besuch im Lernstandort	Lehrerinformation (S. 69 – 75)

1.Lehrerinformation
Inhalte und Lernziele der Unterrichtseinheit

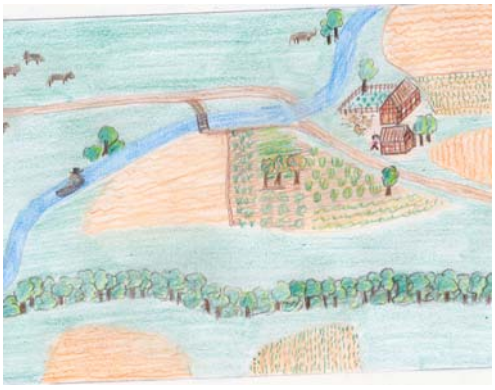
Das Eintauchen in die faszinierende Welt der nur mit dem Mikroskop oder der Stereolupe sichtbaren Materialien und Lebewesen gehört seit vielen Jahren zu den wichtigen Themen am Lernstandort Grafeld und am Artland-Gymnasium Quakenbrück. Neben der zu vermittelnden Formenkenntnis und der Beschreibung des Baues und der Lebensweise einzelner Organismen soll deutlich werden, dass in den Lebensräumen im Osnabrücker Nordland vielfältige und sensible Wechselwirkungen bestehen, die es zu erhalten gilt. Außerdem sollen die Schüler den Umgang mit dem Lichtmikroskop und der Stereolupe als besonders wichtigen Geräten des Biologen üben, ihre Nutzungsmöglichkeiten als spannende Freizeitgestaltung erkennen und sich von der Vielfalt der Farben und Formen in der Natur beeindrucken lassen.
Das Unterrichtsmaterial kann von Schülern der Jahrgänge 3 bis 13 verwendet werden. Es ist sowohl für die Arbeit in den Fachräumen der **Alten Schule Grafeld** und am **Artland-Gymnasium** als auch im **Freilandlabor des Lernstandortes** (saures Moorgewässer), im **Freilandlabor Wasserhausen** (mesotropher und eutropher Teich sowie Kleine Hase) als auch im Umfeld des Artland-Gymnasiums (Schulteiche, Hasesee, Hase) und in anderen Ökosystemen nutzbar. Es wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem Artland-Gymnasium Quakenbrück und dem RUZ Osnabrücker Nordland entwickelt. Besonders sei in diesem Zusammenhang auch auf das ebenfalls in dieser Zusammenarbeit entstandene BLK-Transfer 21 Angebot „**Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land**“ hingewiesen. Einige der im Heft angebotenen Materialien wurden im Rahmen des BLK-Programms „21“ erstellt. Die am BLK-Transfer 21 Angebot „**Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land**“ teilnehmenden Schulen haben die Möglichkeit, kurzfristig **Umweltkisten** für ihre Arbeit an schulnahen Süßgewässern auszuleihen.
Zielsetzung des Gesamtprojektes ist, dass Schülerinnen und Schüler von der **Grundschule** bis **zur Sekundarstufe II** Gewässer in ihrem Schulumfeld erkunden, deren Bedeutung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen und als wichtiges Element unserer Landschaft erfahren, und sich für einen nachhaltigen Schutz dieser Lebensräume einsetzen. Die Ausweisung von Artlandbächen als FFH-Gebiet bietet Anknüpfungspunkte zur aktuellen Politik. Der Austausch der Schulen untereinander und mit Kooperationspartnern aus der Region ist ein weiteres wichtiges Anliegen.
In Zusammenarbeit mit der **Universität Osnabrück**, Abteilung Biologie/Chemie, entstanden im Rahmen des **NAT-Working** Projekts zwei Umweltkisten zu den Themen „Physikalisch-chemische Wasseruntersuchung“ und „Bilddokumentation an Stereolupe und Mikroskop“, die sich besonders an ältere Schüler wenden. Der **Robert Bosch Stiftung** wird für die Unterstützung bei der Anschaffung der Koffer gedankt.
Das Projekt „Faszination Mikrokosmos“ wurde von der **Stiftung Artland-Gymnasium**, vom **Verein der Förderer des Artland-Gymnasiums** und von der **Niedersächsischen Lottostiftung „Bingo-Lotto“** großzügig unterstützt. Auch hierfür eine herzliches Dankeschön.
Schülern der Sekundarstufen I und II wird im Rahmen dieser Unterrichtseinheit zusätzlich die Verwendung der von Rolf Wellinghorst erstellten Hefte: „Gewässertiere und Gewässerökologie“ des Lernstandortes Grafelder Moor und Stift Börstel, „Wirbellose Tiere des Süßwassers - Arbeitsheft und Bestimmungsschlüssel zur Untersuchung der Gewässergüte" Friedrich Verlag, Seelze und „Gewässerökologie – Material für Schulen des BLK-Programms 21“ empfohlen.

Gewässeruntersuchung am Moorteich im Freilandlabor Grafeld

Gewässeruntersuchung an der Kleinen Hase am Freilandlabor Wasserhausen
(vgl. auch www.baikal-osnabrueck.net und www.lebendige–hase.de)



Historisches Freilandlabor Wasserhausen **1.** 1988 angelegte Feldhecke (früher Wallhecke), **2.** 1989 angelegtes Feuchtbiotop, **3.** 1990 angelegte Obstbaumwiese mit alten Sorten aus dem Artland (früher Hausgarten), **4.** auf historischer Grundlage eines Heuerhauses geplante Ökologische Stationm, **5.** 1983 angelegte Feldhecke, **6.** 1988 als Steckhölzer gesetzte Kopfweiden; Steinkauzröhre als Artenschutzmaßnahme für die auf dem benachbarten Hof lebenden Steinkäuze, **7.** extensiv genutztes Feuchtgrünland, **8.** Halberbe Wellinghorst (Fledermausquartiere, solitäre Wespen usw.), **9.** Im Rahmen der Hasebegradigung zur Wasserregulation angelegte Schleuse, **10.** Furt durch die Hase am Hof Wellinghorst (historisch), **11.** Fußweg nach Groß Mimmelage und Staken über die Hase am Hof Wellinghorst (historisch), **12.** Quakenbrücker Mersch mit Rieselwiesen (historisch; Projekt: Renaturierung der Quakenbrücker Mersch), **13.** Grother Kanal als Grenzkanal zwischen der Quakenbrücker und Groß Mimmelager Mark, **14.** Kleine Hase (Revitalisierung der Haseauen) (vgl. www.artland-gymnasium.de und www.rolf-wellinghorst.de)



Rekonstruktionen des Freilandlabors Wasserhausen um 1300 (links) und um 1800 (rechts)

Wichtige chemische Parameter unserer Probestellen

Artland-Gymn. (Schulteich)	**14.8.2006**		
Parameter	Messwert	Index	Produkt
Sauerstoffsättigung in %	29,6	11,9	2,4
BSB_5 in mg/l	6,4	32,2	6,44
Wassertemperatur in °C	18,1	88	7,04
Ammoniumgehalt in mg/l	0,7	44,5	6,7
Nitratgehalt in mg/l	1,6	95,6	9,6
Phosphatgehalt in mg/l	0,2	84	8,4
pH-Wert	8,0	78,5	7,9
Leitfähigkeit in µS/cm	733	36	2,52
Chemischer Index			∑=51
Gewässergüteklasse	Chem. Index entspricht der Güteklasse II-III .		

Wasserhausen (Neuer Teich)	**21.7.2006**		
Parameter	Messwert	Index	Produkt
Sauerstoffsättigung in %	77,8	75	15
BSB_5 in mg/l	4,2	57,5	11,5
Wassertemperatur in °C	22,3	47	3,8
Ammoniumgehalt in mg/l	0,1	92	13,8
Nitratgehalt in mg/l	<0,5	98,5	9,9
Phosphatgehalt in mg/l	<0,1	96	9,6
pH-Wert	8,7	44	4,4
Leitfähigkeit in µS/cm	402	77	5,4
Chemischer Index			∑=73,4
Gewässergüteklasse	Chem. Index entspricht der Güteklasse I-II.		

Wasserhausen (Kl. Hase)	**21.7.2006**		
Parameter	Messwert	Index	Produkt
Sauerstoffsättigung in %	50,1	30	6
BSB_5 in mg/l	5,1	47	9,4
Wassertemperatur in °C	22	45	3,6
Ammoniumgehalt in mg/l	0,3	72	10,8
Nitratgehalt in mg/l	6	82	8,2
Phosphatgehalt in mg/l	0,3	72	7,2
pH-Wert	8,1	78,8	7,9
Leitfähigkeit in µS/cm	746	35	2,45
Chemischer Index			∑=55,6
Gewässergüteklasse	Chem. Index entspricht der Güteklasse II-III.		

Grafeld (Teich Freilandlab.)	**21.7.2006**		
Parameter	Messwert	Index	Produkt
Sauerstoffsättigung in %	55,8	37	7,4
BSB_5 in mg/l	3,6	67	13,4
Wassertemperatur in °C	22,8	35,5	2,84
Ammoniumgehalt in mg/l	<0,1	92	13,8
Nitratgehalt in mg/l	<0,5	98,5	9,9
Phosphatgehalt in mg/l	<0,1	96	9,6
pH-Wert	5,6	38,5	3,9
Leitfähigkeit in µS/cm	78	95,3	6,67
Chemischer Index			∑=67,5
Gewässergüteklasse	Chem. Index entspricht der Güteklasse II .		

Erprobung des Bilddokumentationskoffers aus dem NAT-Working Projekt (vgl. www.biologie.uni-osnabrueck.de (NAT-Working)

Die Umweltkiste „Teich und Bach“ steht im Rahmen des Projektes „Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land“ den teilnehmenden Schulen zur kurzfristigen Ausleihe zur Verfügung (Artland-Gymnasium Quakenbrück, Tel. 05431 18090)

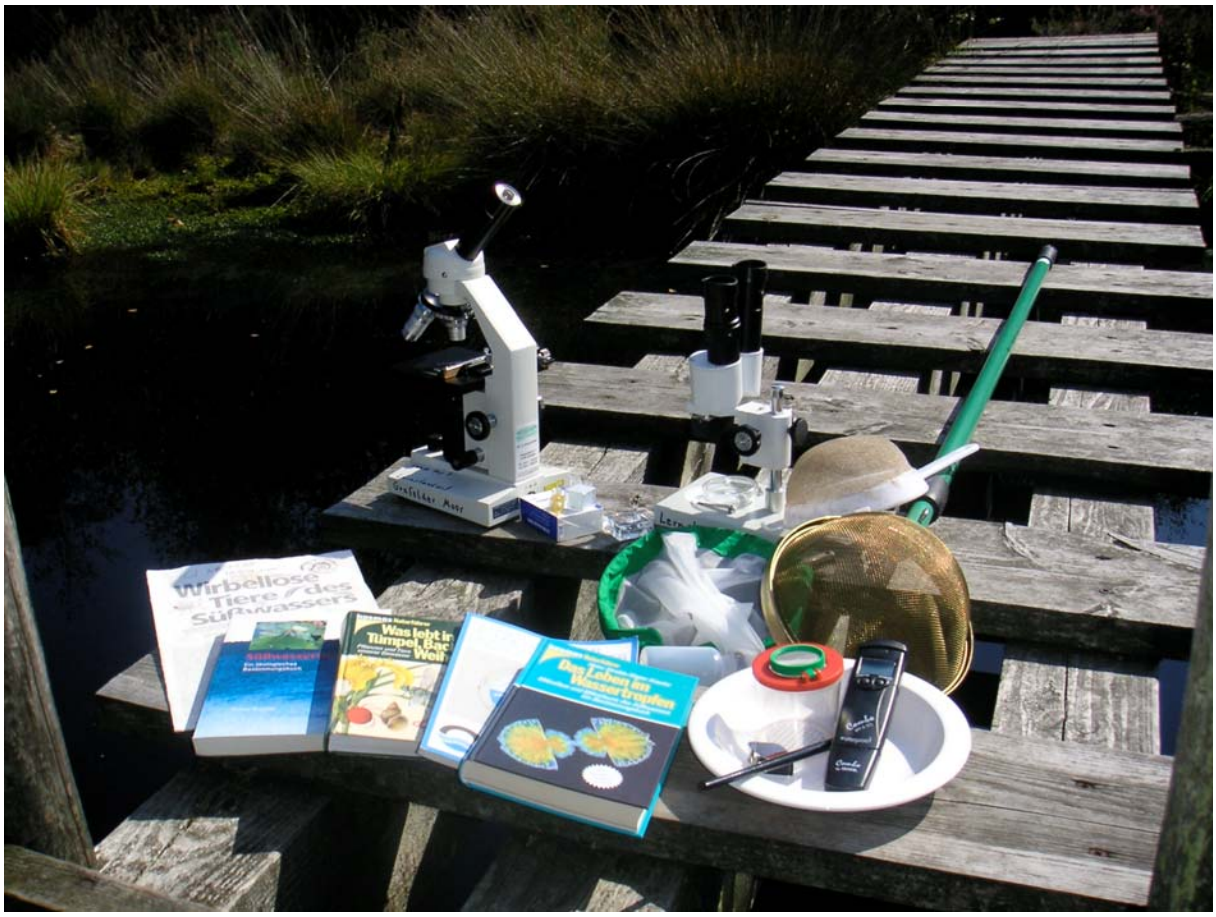
Möglicher Inhalt einer Umweltkiste „Teich und Bach“

Basisordner zur Umweltkiste Teich und Bach
Planktonnetz, Drahtsiebkäscher mit Stock, Ggf. Teleskopstange für Planktonnetz mit Adapter, Leitfähigkeitsstick, pH-Stick, Thermometer, Becherlupe, Zeckenzange, Küchensiebe (4 Expl.), Pinsel (4 Expl.), Plastikschalen, Zollstock
AICHELE,D., GOLTE-BECHTLE,M. (1997): Was blüht denn da? - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart (2 Expl.)
BARNDT,G., BOHN,B., KÖHLER,E. (1988): Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern. - Vereinigung deutscher Gewässerschutz Bonn
BROCK, V., KIEL, E., PIPER, W. (1995): Gewässerfauna des norddeutschen Tieflands. – Blackwell
ENGELHARDT,W. (1990): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? - Franckh'sche Verlaghandlung Stuttgart
FEY, J.M. (1996): Biologie am Bach. - Quelle und Meyer Heidelberg
GLÖER, P., MEIER-BROOK, C. (1998): Süßwassermollusken. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung Hamburg
KLEE, O. (1998): Wasser untersuchen. – Quelle und Meyer Wiesbaden
LEHMANN, A., NÜß, J.H. (1998): Libellen. - Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung Hamburg
Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel (Hrsg.): Leihordner B
MÜLLER,H.J. (1985): Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände. - Gustav Fischer Jena
SCHMIDT, E. (1996): Ökosystem See – Der Uferbereich des Sees. - Quelle und Meyer Heidelberg
SCHAEFER, M. (1994): Brohmer - Fauna von Deutschland. – Quelle und Meyer Heidelberg
SCHMEIL-FITSCHEN (1996): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. - Quelle & Meyer Heidelberg
SCHWAB, H. (1995): Süßwassertiere – Ein ökologisches Bestimmungsbuch – Ernst Klett Schulbuchverlag
STREBLE,H., KRAUTER,D. (1988): Das Leben im Wassertropfen. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
WELLINGHORST,R. (1993): Wirbellose Tiere des Süßwassers. - Friedrich Verlag, Im Brande 15, 30917 Seelze (2 Expl.)
WOBBE, E.: Kleiner Führer für den Lehrpfad Hahlener Moor
diverse Bildtafeln
Terra Geographie 7/8
Terra Geographie 9/10
Biologie heute 2G
Moore, Auen und Gewässer (2 Expl.)

Zusatzmaterial bei Bedarf:

5 Rucksäcke Sie enthalten jeweils Lupe, Plastikschale, Klemmbrett, Lupenglas, Stecknadeln, Maßband, Stethoskop, STICHMANN-MARNY, U., KRETSCHMAR, E. (1998): Der große Kosmos Tier- und Pflanzenführer. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart; GARMS, H. (1993): Pflanzen und Tiere Europas. – Deutscher Taschenbuchverlag
3 Leinentaschen Sie enthalten jeweils zwei Lupen, Küchensieb, Pinsel, Teller, BARNDT,G., BOHN,B., KÖHLER,E. (1988): Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern. - Vereinigung deutscher Gewässerschutz Bonn, WELLINGHORST, R. (1993): Wirbellose Tiere des Süßwassers. - Friedrich Verlag, Im Brande 15, 30917 Seelze

2. Lehrerinformation
Arbeit mit der Stereolupe und dem Lichtmikroskop



Faszination Mikrokosmos - wichtige Geräte und Bücher

Stereolupen und Mikroskope sind sehr sorgfältig zu behandeln. Es darf niemals mit dem Finger auf die Linsen gefasst werden. Die erfolgreiche Arbeit mit dem **Lichtmikroskop** erfordert eine sorgfältige Einweisung in Bau und Handhabung und ist für Schüler ab dem 5. Schuljahr geeignet. Es stehen für die Arbeit in Grafeld 16 Geräte der Firma Novex, am Artland-Gymnasium 30 Geräte der Firma Hertel und Reuss zur Verfügung. Man erreicht mit ihnen Gesamtvergrößerungen bis 750-fach. Alle Geräten verfügen über Halogenbeleuchtung und teilweise auch über einen Kreuztisch. Sie kommen in unseren Unterrichtsräumen in der Alten Schule Grafeld und am Artland-Gymnasium Quakenbrück zum Einsatz. Weitere Geräte mit 100-facher bis 600-facher Vergrößerung lassen sich unabhängig vom Netz mit Beleuchtung über einen Spiegel oder eine LED-Lampe im Freiland verwenden. Hinzu kommt noch ein hochwertiges Umkehrmikroskop. Eine Einweisung in die mikroskopische Arbeit erhalten die Besuchergruppen durch unseren Mitarbeiter Rolf Wellinghorst.
Die Arbeit mit den **Stereolupen**, die in der Regel eine 10- oder 20-fache Vergrößerung aufweisen, ist für alle Schüler geeignet. Sie erfolgt, indem die zu untersuchenden Gegenstände in einer Schale auf den Objekttisch der Lupe gelegt und nach dem Scharfstellen mit dem Triebrad untersucht werden. In Grafeld und Quakenbrück sind Stereolupen mit 10 bis 20-facher Vergrößerung in Klassensätzen vorhanden. Ebenso gibt es an beiden Standorten Einrichtungen zur Mikroprojektion.

2.1 Arbeit im Lernstandort (Alte Schule) oder am Artland-Gymnasium

In der Regel sammeln die Schüler ihre Proben selbst in unseren Freilandlaboratorien in Grafeld oder Wasserhausen, im Schulumfeld des Artland-Gymnasiums oder im Börsteler Wald. Auf Wunsch werden für die Besuchergruppen auch Planktonproben, Gewässertiere und andere Materialien bereitgestellt. Im Unterrichtsraum in Grafeld sowie in den Biologieräumen am Artland-Gymnasium stehen jeweils Flexkamera und Fernseher zur Verfügung, sodass Schüler die untersuchten Kleinlebewesen auch ihren Klassenkameraden über die Videoprojektion vorstellen können. Eine weitere Videoprojektion befindet sich in Grafeld im Laborraum 2.

2.2 Tipps und Tricks im Umgang mit Mikroskop und Plankton

Reinigung von Linsen

Reinige die Linsen des Mikroskops (und der Stereolupe) mit einem Brillentuch, einem alten Leinentaschentuch oder mit Augenwatte. Zur Reinigung kann man notfalls reines Wasser oder Prilwasser verwenden. Deutlich besser ist die Verwendung von **Wundbenzin**. Auch Objektträger und Deckgläser müssen einwandfrei sauber sein. Man reinigt sie mit Wasser bzw. Prilwasser mit einem weichen Kosmetiktuch, weichem Toilettenpapier oder einem Küchentuch.

Planktonfang

Plankton fängt man mit dem Planktonnetz, wobei man das Netz mindestens drei Minuten lang durch das Wasser zieht und die Probe dann in ein Marmeladenglas oder eine Filmdose überführt. Man transportiert die Probe möglichst in einer Kühltasche und untersucht sie sofort. Kleinlebewesen des Bodens (Benthos) fängt man mit einer Plastikspritze, mit der man zunächst die Bodenoberfläche etwas aufwirbelt. Das Material ist über Monate haltbar, wenn man es in einem Gläschen am Licht aufbewahrt.

Anreicherung der Kleinlebewesen in einer Planktonprobe

Stelle den Planktonverdichter (Plastikrohr mit eingeklebter Gaze 50 x 50 Mikrometer) in eine Petrischale und fülle das Wasser der anzureichernden Probe nach und nach in das Sieb. Alternativ kann man auch ein rundes Filterpapier zum Hütchen falten, dieses in die Petrischale halten und das Probenwasser hindurchgießen. Anschließend entnimmt man mit der Pipette die angereicherte Probe aus der Hütchenspitze. Alternative: Gib das anzureichernde Wasser in Zentrifugengläser und zentrifugiere. Will man einzelne (größere) Planktonorganismen aus einer Probe einfangen, gibt man die Probe in eine Petrischale und fängt die einzufangenden Lebewesen mittels Pasteurpipette ein. Bei Bedarf betrachtet man die Probe dabei mit einer Stereolupe. Alternativ zur Pasteurpipette kann man auch eine feine Spitze einer Eppendorfpipette auf eine Plastikpipette aufsetzen und diese verwenden. Zur Betrachtung von Planktonorganismen mit dem Umkehrmikroskop oder von Kleinlebewesen mit der Stereolupe gibt man sie in 4-Well-Kammern mit flachem Boden.

Heinz Streble und Rolf Wellinghorst bei der mikroskopischen Arbeit

Bewegung reduzieren

Zugabe von Blumendünger (Substral); einige Tropfen auf 50 Milliliter Wasser.

Konservierung

Wenige Tropfen Formalin (35%) auf eine Filmdose mit Plankton.

Größenabschätzung mikroskopischer Objekte

Die Größe mikroskopischer Objekte kann man unter Verwendung eines Stückchens Drahtlitze aus einem flexiblen Stromkabel abschätzen. Die einzelne Litze ist exakt 100 Mikrometer dick. Man legt ein Stück der Litze zusammen mit dem zu betrachtenden Objekt auf den Objektträger und mikroskopiert beide zusammen.

Polfilter und Dunkelfeldbeleuchtung

Durch Einsetzen eines Polfilters in den Filterhalter und eines weiteren Polfilters in oder über das Okular kann man optisch aktive Substanzen wie z.B. Glucose kontrastieren.
Durch Einsetzen eines KREUTZ-Filters in den Filterhalter oder eines Dunkelfeld-Keils (vgl. Mat. 3.37) in den Strahlengang über der Lampe kann man auf einfache Weise eine schiefe Beleuchtung erreichen und das Präparat kontrastieren.

Mikroskopvergrößerung

Ein Ölimmersionsobjektiv, dessen starke Vergrößerung man gerne nutzen möchte ohne Immersionsöl zu verwenden kann man notfalls auch durch Verwendung eines Tropfens destillierten Wassers zwischen Objektiv und Deckglas betreiben.

Fotografie

Fotos lassen sich leicht mit den meisten Digitalkameras herstellen. Stelle den Zoom der Kamera auf eine längere Brennweite. Wenn möglich schalte die Kamera auf Zeitautomatik und öffne die Blende. Blitz und ggf. Autofokus sollte man abschalten. Wenn das Bild im Okular erscheint und die Entfernung am Kameraobjektiv auf unendlich eingestellt ist, sollte ein scharfes Bild entstehen. Allenfalls ist ein minimales Nachfokussieren für ein perfektes Ergebnis nötig.

Der Mikrokosmos im Internet

http://www.mikroskopie-muenchen.de (sehr umfangreiche Mikroskopiehomepage)
www.mikroskopieren.de (u.a. Bildergalerie mit Planktonorganismen)
www.elsevier.de/mikrokosmos (Zeitschrift Mikrokosmos; ausgewählte Aufsätze)
www.hydro-kosmos.de (Planktonuntersuchungen)
www.kage-mikrofotografie.de (Herstellung von Mikrofotos)
www.biolib.de (Kunstformen der Natur; u.a. historische Bücher)
www.zum.de/stüber (historische Bücher)
www.mikroskopie-forum.de (Mikroskopieforum)
www.mikros.nl (niederländische Homepage zur Mikroskopie)
www.mikroskopie.de (kleine Infohomepage; auch Mikroskopie für Kinder)
www.mikroskopie-treff.de (Mikroskopieforum)
www.mikroskop-optimierung.de
www.lieder.de (Mikropräparate)
www.zeiss.de (Mikroskope)
http://starcentral.mbl.edu/mv5d
www.algenreport.de (aktuelle Algensituation in Nord- und Ostsee)
www.rainer-mehnert.de (Mikroskophändler; ehemals Firma Zeiss)
www.visuals-unlimited.com
www.fotobuch.de (Herstellung von Fotobüchern)
http://www.algaterra.net/ (Planktonorganismen)
www.mikrobiologischer-garten.de (Planktonorganismen)
http://www.hydro-kosmos.de/desmids/einl.htm (Zieralgen allgemein)
http://www.hydro-kosmos.de/desmids/einl.htm (Algen als Bioindikatoren)
http://www.hydro-kosmos.de/desmids/einl.htm (Ausbreitung von Algen)
http://www.hydro-kosmos.de/desmids/einl.htm (Glossar Zieralgen)
http://www.hydro-kosmos.de/desmids/desmids.htm (Tafel A)
http://planktonnet.awi.de/ (Planktonorganismen; viele Links)
http://www-cyanosite.bio.purdue.edu/images/images.html (Fotos Plankton)
http://www.cyanodb.cz/1a.html (Planktondatenbank mit Zeichnungen)
http://protist.i.hosei.ac.jp (umfangreiche Planktondatenbank mit vielen Fotos)
http://bio.rutgers.edu/euglena/ (spezielle Informationen über Euglena; auch Videos)
www.lauterbornia.de (Literatur und Links zur Limnologie)
www.artland-gymnasium.de
www.lebendige-fluesse.de
www.biologie.uni-osnabrueck.de
www.lebendige-hase.de

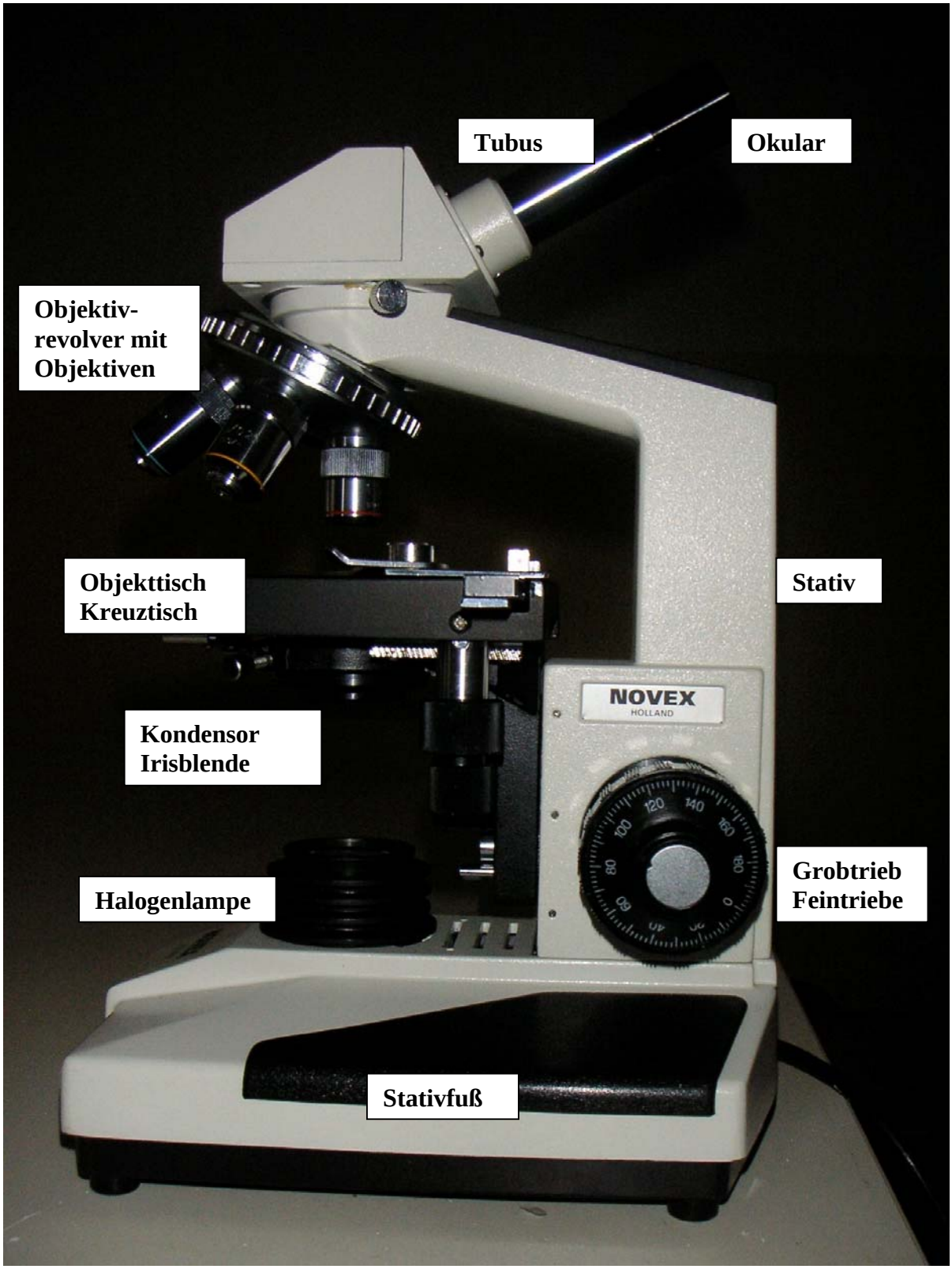
Zur Suche von Informationen zu einzelnen Arten gibt man den Artnamen in eine Suchmaschine (www.google.de) ein.

2.3 **Arbeit an den Gewässern**

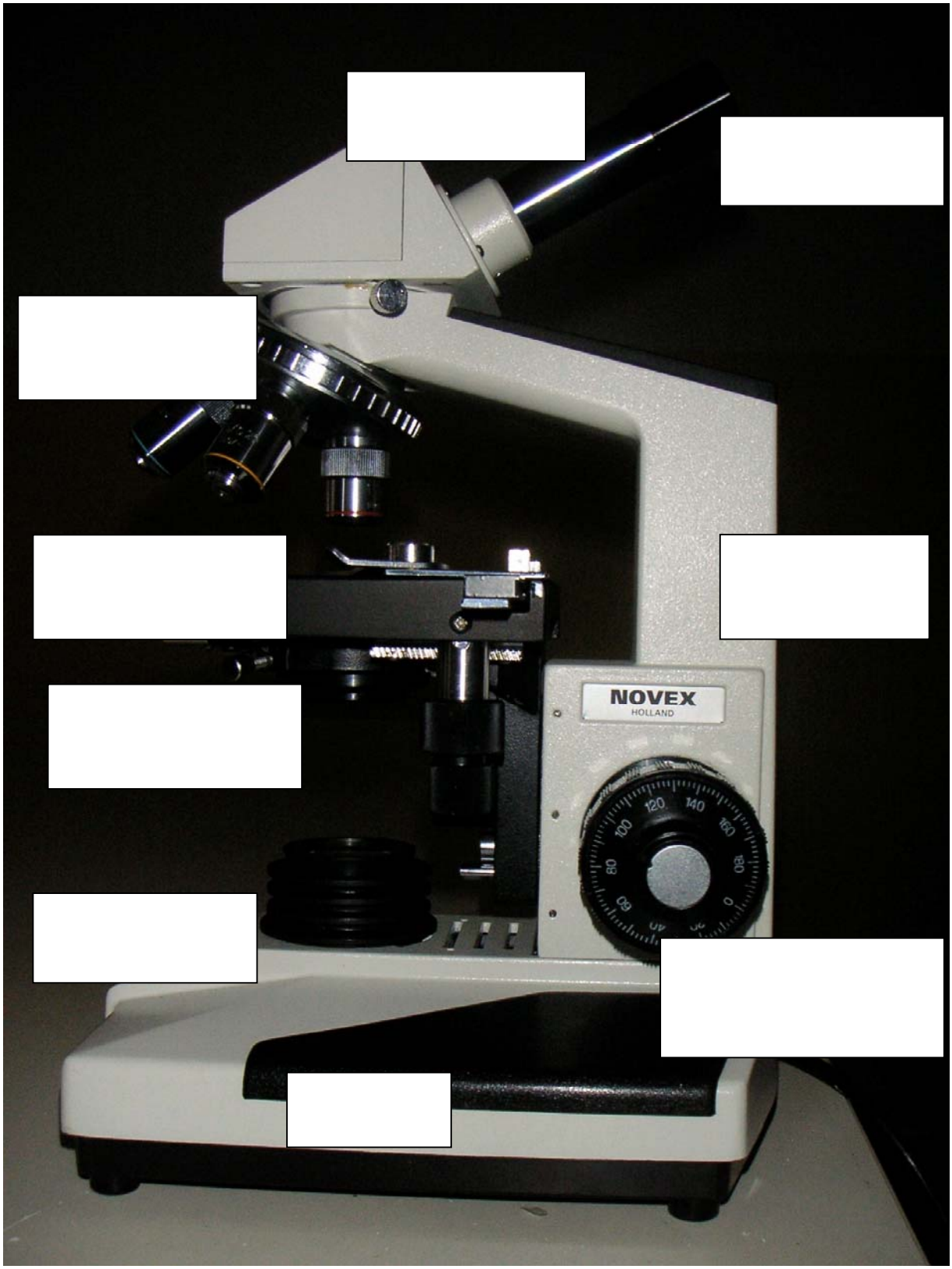
An einem ca. 400 qm großen künstlich angelegten Moortümpel besteht für die Schüler die Möglichkeit, Kleinlebewesen im Freiwasser mit dem Planktonnetz oder am Boden mit Kunststoffspritzen zu fangen und die Proben sofort vor zu untersuchen. Ggf. steht eine Handzentrifuge zur Anreicherung der Kleinstlebewesen zur Verfügung. Den Schlüssel für den Bauwagen, in dem die Geräte und Hilfsmittel teilweise gelagert werden, erhalten die Gäste während der Dienstzeiten in der Raiffeisen-Volksbank Grafeld neben der „Alten Schule“. Zur Entnahme der Proben aus dem Moorgewässer wurde ein großer Steg in das Gewässer gebaut.
Nach den Beobachtungen oder nach Durchführung weiterer Untersuchungen im Labor werden die Lebewesen wieder an den Entnahmeort zurückgebracht.
Zusätzliche Umweltkisten, die im Rahmen des Projektes „**Schulen für lebendige Süßgewässer im Osnabrücker Land**“ zusammengestellt wurden, können hier sowie an Gewässern der Umgebung eingesetzt werden.
Wer sich nach der Beobachtung der Kleinstlebewesen aus Gewässern näher mit einzelnen Arten beschäftigt, wird bald bemerken, wie interessant deren Lebensweise ist. Sehr detaillierte Informationen über einzelne Arten erhält man, wenn man den wissenschaftlichen Namen der Art im Internet in eine Suchmaschine, z.B. www.google.de, eingibt. Während der Bürozeiten im Lernstandort können einzelne Schüler unter Aufsicht das Internet zu diesem Zweck nutzen.

Planktonuntersuchung im Freiland

3.1 Schülertext
Bau des Lichtmikroskops (1)



3.2 Arbeitsblatt
Bau des Lichtmikroskops (2)



Aufgabe: Trage die Namen der Mikroskopbauteile in die Felder ein

3.3 Schülertext

Bau des Lichtmikroskops (3)

Name des Bauteils	**Funktion des Bauteils**
Stativ	Träger für die übrigen Bauteile
Halogenlampe	Beleuchtung des Objekts
Grobtrieb	Grobeinstellung des Arbeitsabstandes
Feintrieb	Feineinstellung des Arbeitsabstandes
Irisblende	Regulation von Helligkeit und Kontrast
Kondensor	Sammelt das Licht und leuchtet das Objekt gleichmäßig aus
Objekttisch	Trägt den Objektträger mit dem Objekt
Objektiv	Entwirft vom Objekt ein umgekehrtes, vergrößertes, reelles Zwischenbild
Objektivrevolver	Trägt die Objektive
Tubus	Trägt das Okular
Okular	Vergrößert das Zwischenbild und lenkt die Lichtstrahlen zum Auge

3.4 Arbeitsblatt

Bau des Lichtmikroskops (4)

Name des Bauteils	**Funktion des Bauteils**
Stativ	
Halogen lampe	
Grobtrieb	
Feintrieb	
Irisblende	
Kondensor	
Objekt-tisch	
Objektiv	
Objektiv-revolver	
Tubus	
Okular	

Aufgabe: Schreibe die Aufgaben der Mikroskopbauteile in die rechte Tabellenspalte

3.5 Schülertext **Handhabung des Lichtmikroskops**

1. Bringe das Objektiv mit der kleinsten Vergrößerung in den Strahlengang und den Kondensor in die obere Position. Fasse niemals mit den Fingern auf die Linsen.

2. Legen das Präparat in die Klammer des Kreuztisches und bewege das auf dem Objektträger liegende Objekt mitten über die Objekttischöffnung.

2. Schalte die Mikroskoplampe mit dem Schalter rechts am Stativfuß ein und stelle mit dem Dimmer unten rechts am Stativfuß eine mittlere Helligkeit ein.

3. Bewege unter seitlicher Betrachtung Objekttisch und Objektiv durch Drehen am Grobtrieb soweit wie möglich aufeinander zu.

4. Schaue durch das Okular und stelle das Objekt durch langsames Drehen am Grobtrieb scharf.

6. Optimiere mit der Irisblende Helligkeit und Kontrast. Das beste Bild entsteht, wenn man die Blende langsam soweit schließt, bis der Kontrast gerade größer wird ohne dass die Helligkeit wesentlich abnimmt.

7. Verschiebe den Objektträger mit dem Kreuztisch so, dass das zu untersuchende Objekt genau in der Mitte des Bildfeldes liegt.

8. Bringe vorsichtig das Objektiv mit der nächsten Vergrößerung in den Strahlengang, optimiere die Schärfe mit dem Feintrieb sowie Helligkeit und Kontrast mit der Irisblende.

9. Wiederhole bei Bedarf die Arbeitsschritte 7 und 8.

10. Erledige Deine Arbeitsaufträge. Verändere dabei mit dem Feintrieb immer wieder die Schärfenebene.

11. Schalte zum Schluss die Lampe aus, bringe das kleinste Objektiv in den Strahlengang und nimm das Objekt vom Objekttisch.

12. Säubere das Mikroskop und das Zubehör mit einem weichen Tuch (Kosmetiktuch, weiches Taschentuch).

3.6 Arbeitsblatt
Schweben im Wasser (Exkursion zur Einführung in das Thema)

Material: Planktonnetz (Maschenweite Nr. 25; 60 Mikrometer); Mikroskop mit Spiegel oder batteriebetriebener Lampe, Mikroskopierzubehör; Gläser; Bestimmungsschlüssel, z.B. STREBLE et al., SCHWAB 1995

Einführung: Die Farbe des Gewässers hat sich im Laufe des Frühjahrs in ein dunkles Grün verwandelt. Nur wenige Zentimeter kann man jetzt noch in das sonst klare Wasser hineinblicken. Wie kommt es zu dieser Farbveränderung? Was verändert sich, wenn das Wasser im Laufe des Sommers wieder klar wird? Gibt es entsprechende Beobachtungen im Heuaufguss oder bei Selbstreinigungsvorgängen in Fließgewässern und Kläranlagen?

Wasseruntersuchungen mit dem Mikroskop können diese Fragen klären. Mit einem feinmaschigen **Planktonnetz** wird zunächst eine Probe entnommen. Von dieser gibt man einen Tropfen mit der Pipette auf einen Objektträger, legt ein Deckglas darüber und betrachtet das Präparat unter dem Mikroskop. Jetzt ist eine Vielzahl kleinster Lebewesen in unterschiedlichsten Farben und Formen zu erkennen. Sie sind die Ursache für das grüne Wasser, die so genannte „**Wasserblüte“**. Andere sind im späteren Jahresverlauf für die Bildung eines „**Klarwasserstadiums**“ verantwortlich, weil sie die grünen Lebewesen fressen.

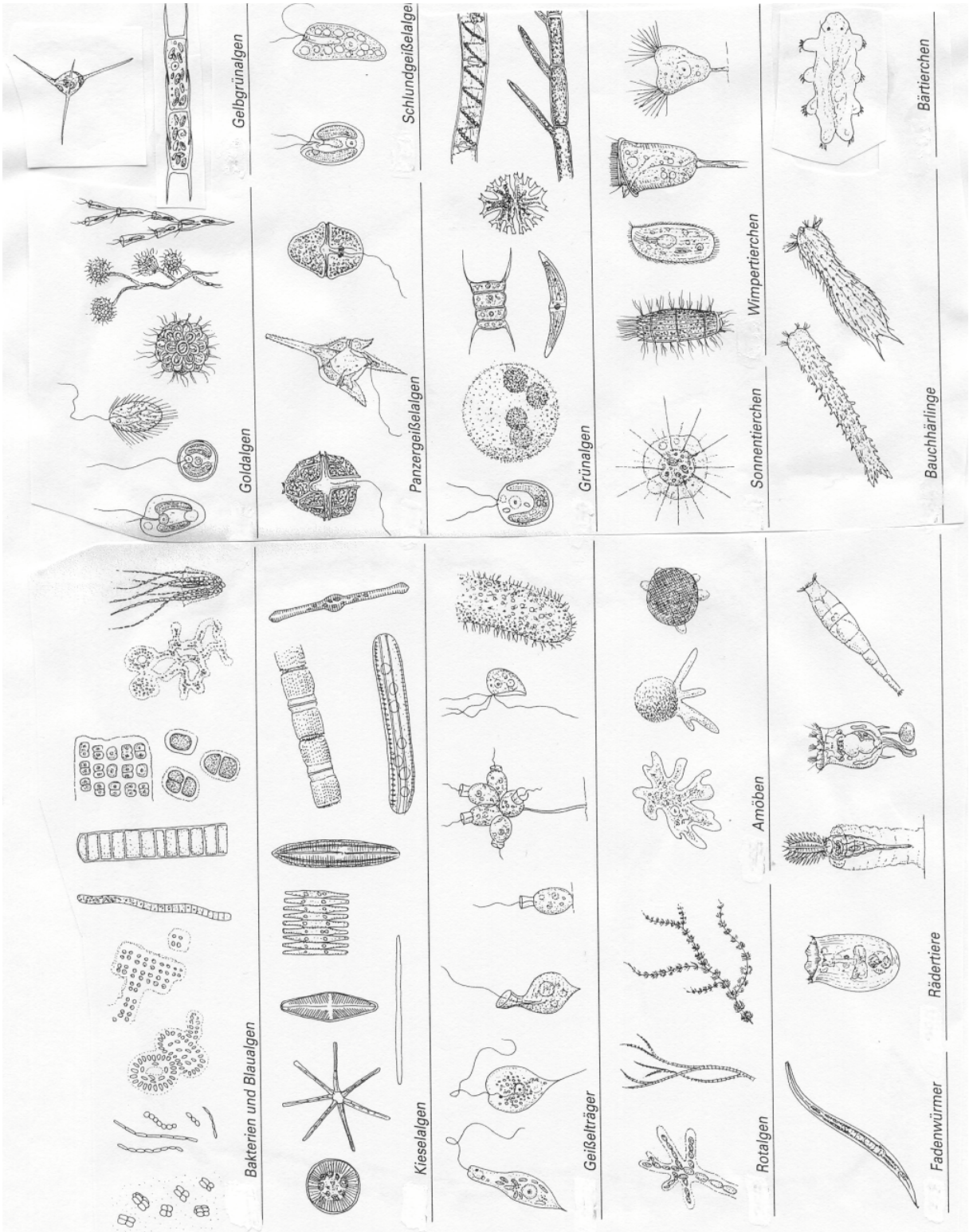
Die Lebewesen gehören zum **Plankton** des Gewässers. Das griechische Wort „planktos“ kann man mit „umhergetrieben werden“ übersetzen. Zum Plankton zählen alle Lebewesen im Wasser, deren Eigenbewegung im Vergleich zu den Bewegungen des Wassers unbedeutend ist. Sie werden daher passiv durch Strömung verfrachtet und schweben im Wasserkörper. Manchmal ist dieses Schweben mit der Fähigkeit zu aktivem Schwimmen kombiniert.

Zum Plankton gehören Tausende von Arten aus ganz unterschiedliche Gruppen von Lebewesen: sehr kleine Arten ohne Zellkern wie Cyanobakterien, Fotosynthese treibende Einzeller mit Zellkern, die teilweise Kolonien bilden, einfache Vielzeller, die zum Teil Zellfäden bilden und Mehrzeller mit Geweben und Organen. Wichtige Gruppen die Fotosynthese betreiben sind Goldalgen, Grünalgen, Kieselalgen, Zieralgen, Augenflagellaten und Panzergeißelalgen. Ihre Größe reicht von wenigen Mikrometern bis zu einigen hundert Mikrometern. Kolonien bildende Algen schließen sich je nach Art zu teilweise mehrere Millimeter großen Kolonien zusammen. Bei den meisten Algengruppen kommen begeißelte Arten vor.

Außer den Fotosynthese betreibenden Planktongruppen gibt es auch heterotrophe Arten. Darunter sind solche, die dauernd planktisch leben und andere, die bestimmte Entwicklungsphasen am Ufer verbringen oder gelegentlich vom Uferbereich ins Wasser verdriftet werden. Wichtige heterotrophe Gruppen sind Wimperntiere, Sonnentiere, Rädertiere, Wasserflöhe und Ruderfußkrebse, wobei die letzten drei Gruppen zu den mehrzelligen Tieren gehören.

Weshalb kann Plankton im Wasser schweben und ein Stein geht unter? Es gehen alle Körper unter, die eine größere Dichte als die umgebende Flüssigkeit haben. Die einfachste Art, das Absinken zu verhindern, besteht in der Verringerung der Dichte. Das kann durch Speicherung von Gas geschehen. Viele Cyanobakterien erreichen so ihren Auftrieb. Dieselbe Wirkung hat auch die Einlagerung von Fett und Öltropfen, wie man sie bei Kieselalgen oder Hüpferlingen findet. Eine Angleichung der eigenen Dichte an die des Wassers wird auch durch einen möglichst hohen Wasseranteil im Körper und durch Gallertbildungen erreicht. Je größer die Oberfläche eines Körpers im Vergleich zum Volumen ist, desto langsamer erfolgt das Absinken. Einige Arten haben daher einen abgeflachten, scheibenartigen Bau. Jeder hat schon einmal beobachtet, dass

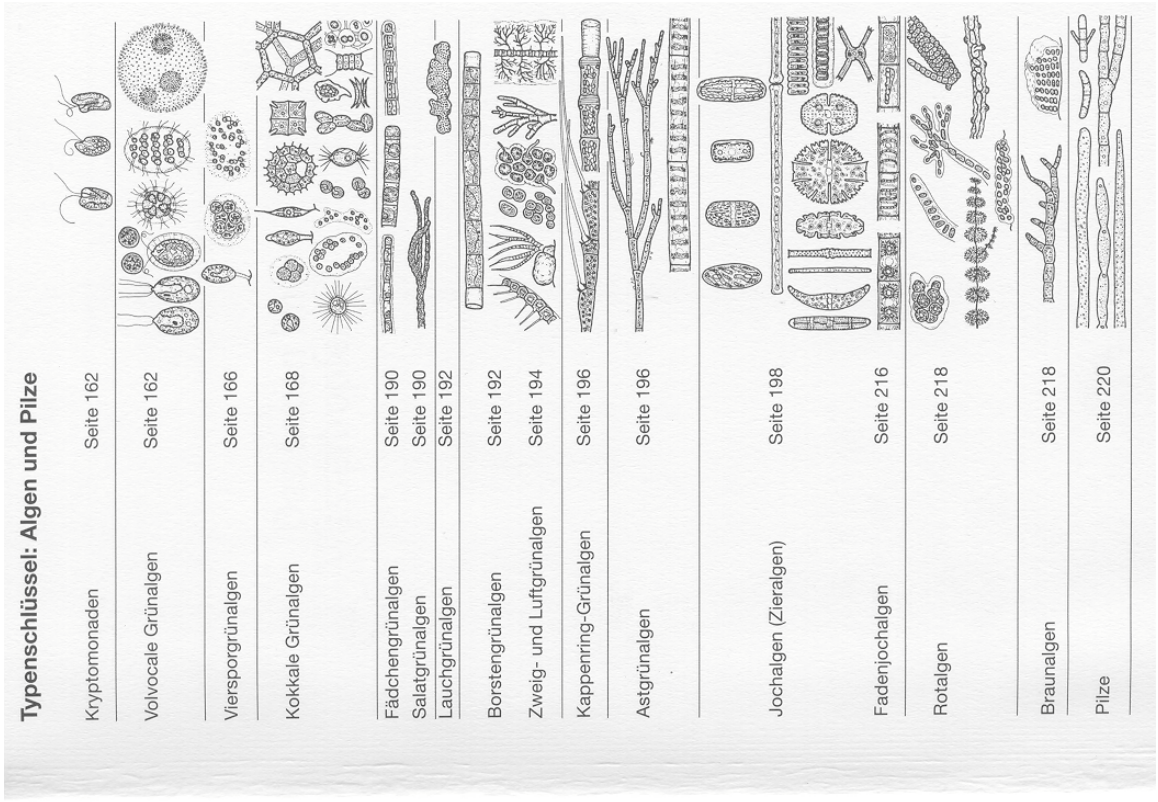
eine dünne Metallscheibe im Wasser viel langsamer sinkt als eine Kugel gleicher Masse. Viele Planktonalgen erreichen diese Oberflächenvergrößerung durch die Ausbildung von Schwebefortsätzen oder indem sich Einzelzellen zu größeren Zellkolonien zusammenschließen. Die langen Fühler von Hüpferlingen und Wasserflöhen dienen vorwiegend der aktiven, oft hüpfenden Fortbewegung und der Steuerung im Wasser. Viele Einzeller bewegen sich dagegen mit Cilien und Geißeln fort.



Kleinstlebewesen im Überblick (SCHWAB, 1995)

3.7 Arbeitsblatt
Bestimmungshilfe für mikroskopisch kleine Gewässertiere (1)

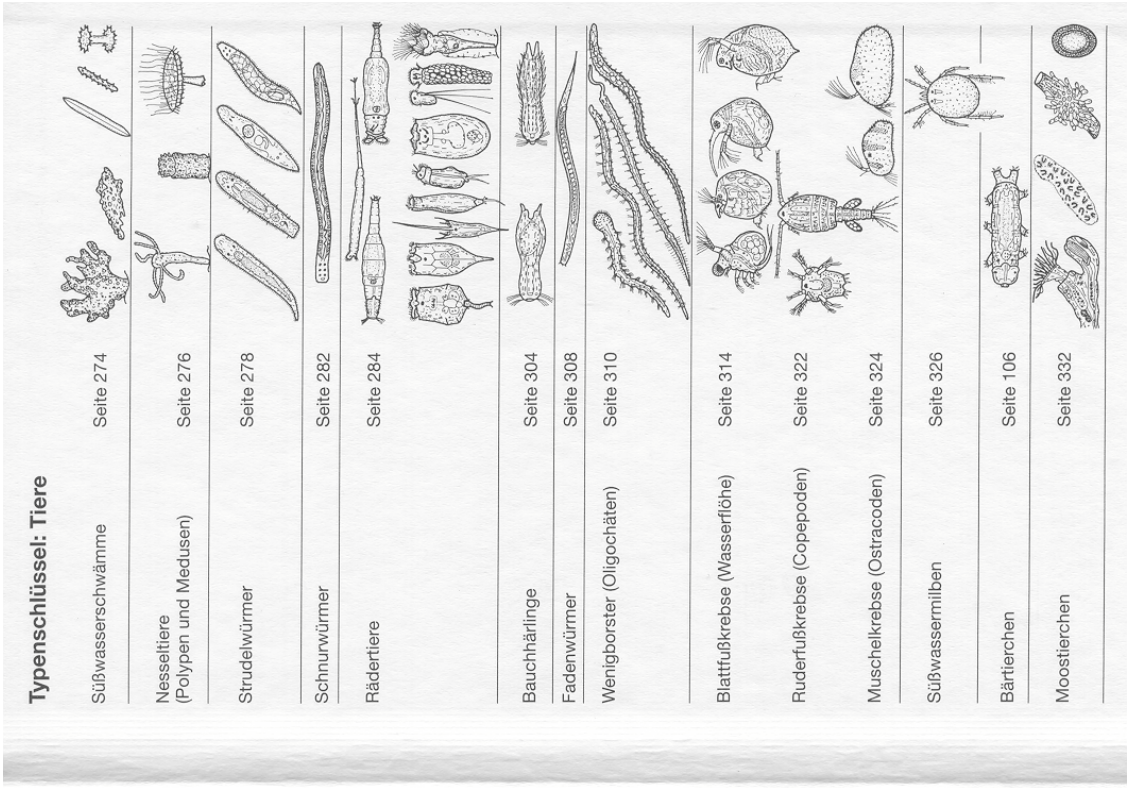
Beispiele von Gewässerlebewesen, die bevorzugt mit dem Mikroskop zu beobachten sind:

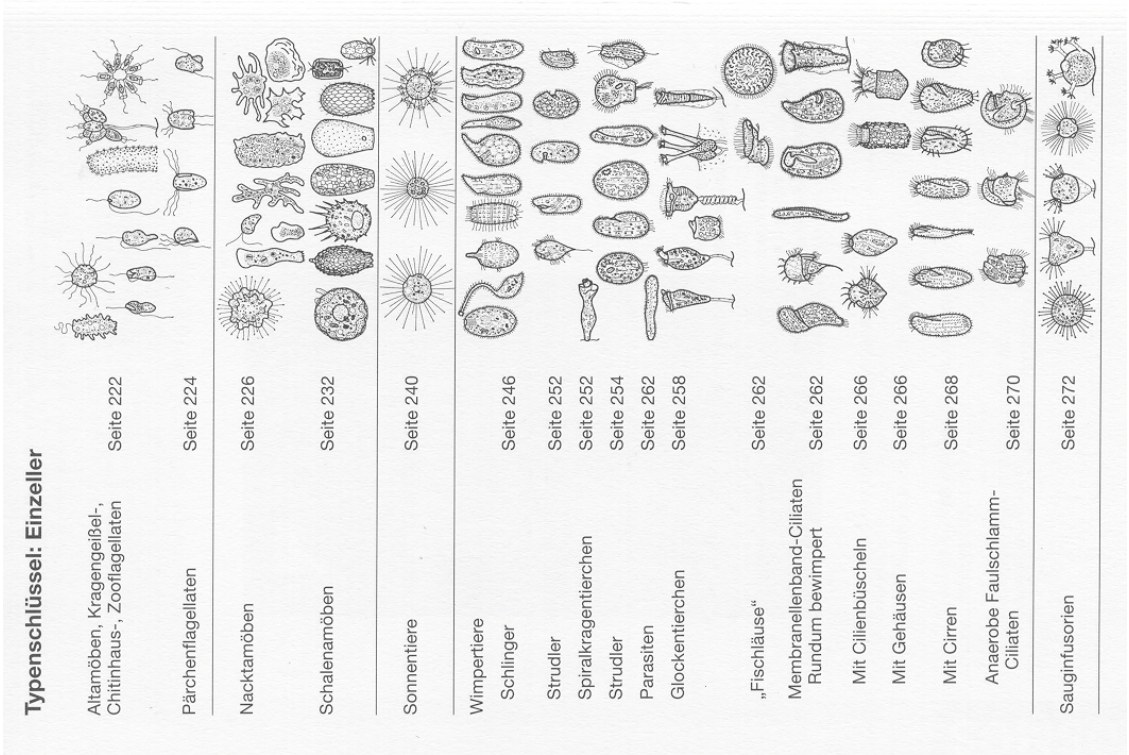


Kleinstlebewesen im Überblick (STREBLE et. al, 2006)

3.8 Arbeitsblatt
Bestimmungshilfe für mikroskopisch kleine Gewässertiere (2)

Beispiele von Gewässerlebewesen, die bevorzugt mit dem Mikroskop zu beobachten sind:

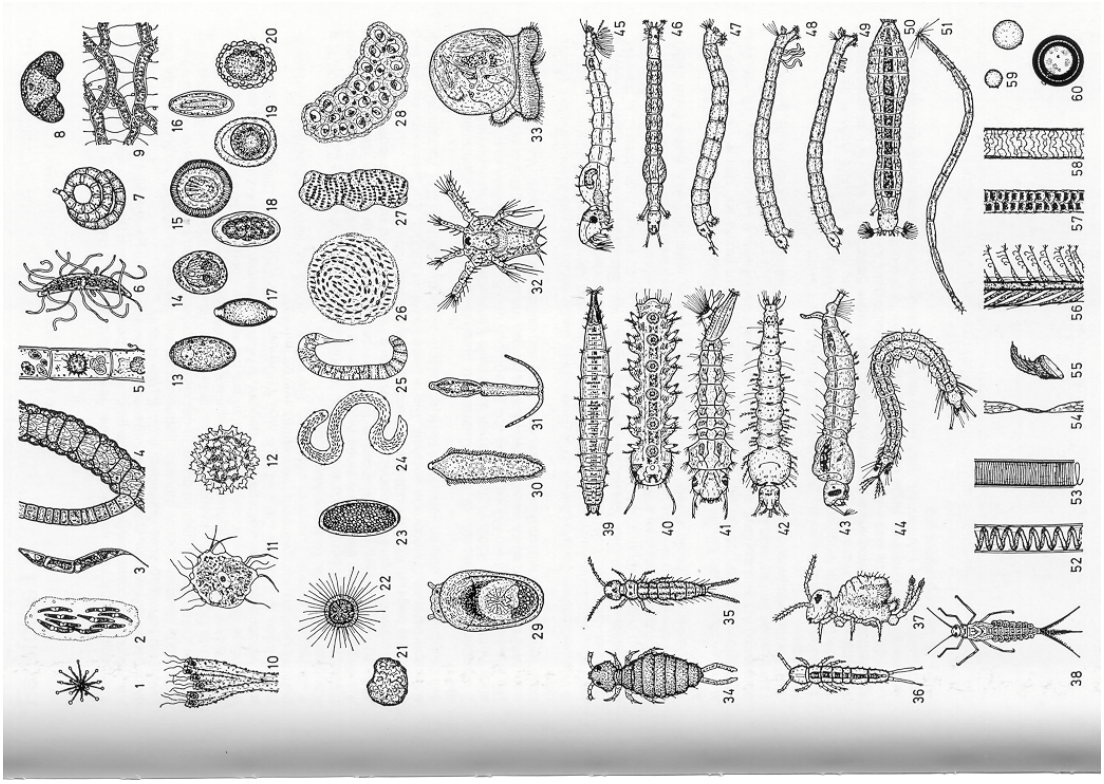




Kleinstlebewesen im Überblick (STREBLE et. al, 2006)

3.9 Arbeitsblatt
Bestimmungshilfe für mikroskopisch kleine Gewässertiere (3)

Beispiele von Gewässerlebewesen, die bevorzugt mit dem Mikroskop und der Stereolupe zu beobachten sind:



In Wasserproben vorkommende, sonst nicht erwähnte kleine Objekte 2

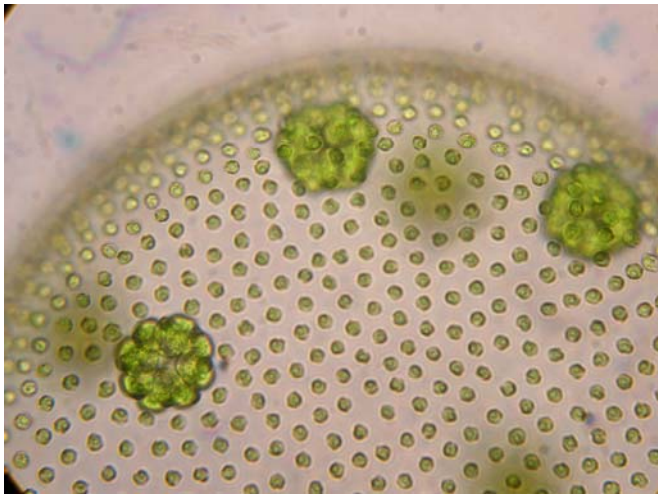
1 *Planctomyces bekefii*; Kolonien von Bakterien mit vererzten Sternarmen, bis 30 µm [8138]. **2** *Eiakatothrix viridis*; planktische Alge, siehe Seite 346/7 [7302]. **3** *Raphidonema*; festsitzende Alge, Klasse Ulvophycaea. **4** *Compsopogon coeruleus*, Bartalge; blaugrüne Rotalge in Warmwasseraquarien [7534]. **5** *Micromyces zygogonii*; Pilz in den Zellen von *Mougeotia* und *Spirogyra*. **6** *Ancylistis closterii*; Pilz, der *Closterium* befällt. **7** *Helicosporium*; „Moorschnecke", aufgerolltes Konidium eines Pilzes. **8** Kiefernpollen. **9** Torfmoosblättchen (*Sphagnum*), Ausschnitt. **10** *Rhipidodendron splendidum*; Abteilung Haptophyta, Röhrenbauer, in Mooren [7700]. **11** *Hartmanella castellanii*; bakterienfressende Amöbe. Kann Kindern beim Baden in Stauseen und Schwimmbädern gefährlich werden: Kriecht über Nase und Siebbein in das Großhirn, vermehrt sich; erzeugt tödliche Entzündungen des Gehirns und der Hirnhäute. [4066]
Eier: **12** vom Süßwasserpolypen *Hydra*. **13** vom Großen Leberegel. **14** vom Kleinen Leberegel. **15** vom Rinderbandwurm. **16** vom Madenwurm. **17** vom Peitschenwurm. **18** vom Magenwurm. **19** vom Kälberspulwurm *Neoascaris vitulorum*. **20** vom Spulwurm *Ascaris lumbricoides*. **21** Dauerei des Rädertiers *Keratella*. **22** Planktisches Ei des Rädertiers *Synchaeta*. Siehe Farbfotos I, 10 a–10 e. **23** Ei der Schmetterlingsmücke *Psychoda*.
Laichschnüre und Laichballen: **24** und **25** von Chironomiden (Zuckmücken). **26** von *Chaoborus* (Büschelmücke). **27** von *Hydropsyche* (Köcherfliege), in Bächen. **28** von *Lymnaea* (Schlammschnecke). **29** Teichnapfschnecke *Acroloxus lacustris*; bis 6 mm [1095]; **30** Wimperlarve (Miracidium) eines Wasservogel-Saugwurms. **31** *Trichobilharzia franki*, Gabelschwanzlarve eines Verwandten des Pärchenegels; Larven entwickeln sich in der Wasserschnecke *Radix ovata*; bohren sich beim Baden in die Haut und verursachen stark juckende Pusteln (Bade-Dermatitis); Mensch ist Fehlwirt, eigentliche Wirte des Parasiten sind Enten [5707]; **32** Nauplius-Larve eines Ruderfußkrebses mit 3 Gliedmaßenpaaren (Farbfotos II, 27). **33** Freischwimmende Segellarve (Veliger) der Wandermuschel *Dreissena polymorpha* [1097]
Urinsekten (auf der Wasseroberfläche): **34** *Podura aquatica*, Schwarzer Wasserspringer; blauschwarz, 1,5 mm [500]. **35** *Isotoma viridis*, Gleichringler; grün bis violett mit dunklen Zeichnungen, 3 mm [495]. **36** *Folsomia fimetaria*; weiß und blind, 1,4 mm. **37** *Sminthurides aquaticus*; Kugelspringer; gelbbraun, 1 mm [501]
Im Wasser lebende Insektenlarven: **38** Eintagsfliege *Cloeon dipterum* [394]. **39** *Psychoda*, Schmetterlingsmücke; gefräßige Larven in Tropfkörpern und Siphons; äußerst wichtig zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes in Tropfkörpern [461]. **40** *Liponeura*, Lidmücke; in schnell fließenden Bächen; mit Bauchsaugnäpfen [376]. **41** *Culex*, Stechmücke; 8. Segment des Hinterleibes mit Atemrohr [10091]. **42** *Anopheles*, Fiebermücke [10149]. **43** *Mochlonyx*, eine Büschelmücke; Larven räuberisch, relativ undurchsichtig, Luftsäcke langgestreckt, nur im April und Mai. [20412] **44** *Dixa*, Tastermücke; Larven U-förmig gebogen, am Ufersaum und auf überrieselten Felsen. [70] **45** *Chaoborus crystallinus*, Büschelmücke; die „Glasstäbchen"-Larven, Phantom-Larven, sind bis auf die 4 Tracheenblasen und die beiden schwarzen Augen völlig durchsichtig; räuberische Schwebe'; Antennen zu Fangwerkzeugen umgebildet. [929] Zu den fünf heimischen Arten s. S. 348. **46–49** Chironomiden-(Zuckmücken-)Larven [Familie Zuckmücken: 911]; 1000 Arten in Mitteleuropa; wichtige Fischnahrung; am 1. Brustsegment 2 Fußstummel, am Körperende 2 Nachschieber; die meisten Arten leben in Gespinströhren aus dem Sekret der beiden mächtigen Speicheldrüsen; Kerne der Speicheldrüsen mit Riesenchromosomen! **46** *Tanypus*: Antennen zurückziehbar, jederseits nur 1 Augenfleck; räuberisch, fressen Larven anderer Chironomiden, [10048] **47** *Sergentia coracina*; Antennen auf einem Sockel, typische Form oligotropher Seen. [10871] **48** *Chironomus plumosus*; lange Blutkiemenfäden. [10391] **49** *Chironomus anthracinus*; Blutkiemen kurz. [10778]
Beide letztere *Ch.*-Arten Charakterformen hoch eutropher Seen. **50** *Simulium*, Kriebelmücken; sitzen in fließenden Gewässern mit dem Hinterende auf Steinen und Pflanzen, Filtrierer. [782] **51** Ceratopogoniden-Larve, Gnitzenlarve. [493] Gut schwimmende Raubtiere, meist der Gattung *Bezzia*. [608] Verschiedenes: **52** Schraubentrachee eines Leitbündels. **53** Trachee eines Insektes. **54** Wattefaser. **55** Hornzähnchen einer Kaulquappe. **56** Federast mit Hakenstrahlen und Bogenstrahlen einer Vogelfeder. **57** Mäusehaar. **58** Menschenhaar. **59** Fetttröpfchen. **60** Luftblase.
Zu S. 220: Pilzflora zerfallender Blätter. Ins Wasser gefallene Blätter von Landpflanzen werden von einer charakteristischen Pilzflora besiedelt. Die Konidienträger stehen von den Blattoberflächen senkrecht in das Wasser ab. In schwarzverfärbten Blättern am Grund der Gewässer leben andere Pilze, sie bilden Sporen nur, wenn ihr Substrat austrocknet. **a** *Pirrucularia aquatica*; **b** *P. submersa*; **c** *Flagellospora curvula*; **d** *F. penicillioides*; **e** *Anguillospora longissima*; **f** *Lunulospora curvula* **g** *Heliscus aquaticus*; **h** *H. longibrachiatus*; **i** *Margaritispora aquatica*; **k** *Alatospora acuminata* [8022]; **l** *Tetracladium marchalianum* [8963]; **m** *T. setigerum* [8872]; **n** *Triscelophorus monosporus* [8905]; **o** *Clavariopsis aquatica* [8887]; **p** *Lemonniera aquatica* [Gattung 8149]; **q** *Articulospora tetracladia*; **r** *Tetrachaetum elegans* [8880]; **s** *Tricladium angulatum*; **t** *T. splendens*; **u** *T. gracile* [Gattung: 8979]; **v** *Varicosporium elodeae*; **w** *Articulospora inflata*; **x** *Dendrospora erecta*.

Kleinstlebewesen im Überblick (STREBLE et. al, 1988)

3.10 Schülerversuch
Erfassung freischwimmender Planktonorganismen

Material: Planktonnetz (Maschenweite Nr. 25; 60 Mikrometer); Protokollheft; Mikroskop und Mikroskopierzubehör; Gläser; Eimer; Bestimmungsschlüssel, z.B. STREBLE et al. 2006, SCHWAB 1995
Durchführung: Mit einem sauberen Planktonnetz wird im Gewässer Plankton gesammelt. Hierzu wird das Netz einige Male unter der Wasseroberfläche durch das Wasser gezogen. Dabei wird es auch zwischen Wasserpflanzen entlanggestreift. Alternativ entnimmt man mit einem Eimer etwa 50 Liter Wasser aus dem Gewässer und gießt es durch das Planktonnetz. Den Inhalt des Fangbechers gibt man in ein Glas und bewahrt ihn bis zur Untersuchung, die möglichst noch am selben Tag erfolgen soll, im Kühlschrank auf. Aus Pfützen werden mit einem Marmeladenglas etwa 10 Liter Wasser entnommen und durch das Planktonnetz gegossen und bis zur Untersuchung im Kühlschrank gelagert.
Um ein größeres Lebewesen zu isolieren überträgt man es mit einer feinen Glaskapillare auf einen gesonderten Objektträger oder einen Objektträger mit Vertiefung. Dieses Tier ist so auch nach längeren Arbeitspausen problemlos wieder aufzufinden. Um die Bewegung der recht flinken Tiere klemmt man sie durch vorsichtiges Absaugen des Wassers zwischen Deckglas und Objektträger ein. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, dass die Tiere durch weiteres Verdunsten des Wassers zerquetscht werden. Die Bewegungsgeschwindigkeit kann man auch durch Zugabe von Blumendüngerlösung (einige Tropfen Substral auf 50 Milliliter Wasser) erreichen.

Aufgaben:
1. Bestimme die gefundenen Planktonformen. Zeichne ausgewählte Arten. Halte ihre Häufigkeit unter Verwendung folgender Häufigkeitsangaben fest: I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare; III = häufig; IV = massenhaft. Führe ggf. Gewässergütebestimmungen durch.
2. Fotografiere ausgewählte Arten. Fotos lassen sich leicht mit den meisten Digitalkameras herstellen. Stelle den Zoom der Kamera auf die längste Brennweite. Wenn möglich schalte die Kamera auf Zeitautomatik und öffne die Blende. Blitz und ggf. Autofokus sollte man abschalten. Wenn das Bild im Okular erscheint und die Entfernung am Kameraobjektiv auf unendlich eingestellt ist, sollte ein scharfes Bild entstehen. Allenfalls ist ein minimales Nachfokussieren für ein perfektes Ergebnis nötig.



Kugelalge Volvox

3.11 Arbeitsblatt (GS und Sek I)
Gewässertiere (Bilder-Brettchenspiel im Lernstandort)

12	Zangenmilbe
13	Hornmilbe
23	Mückenlarven
23 a	Stechmückenlarve
23 b	Büschelmückenlarve
23 c	Zuckmückenlarve
27	Schalenamöben (Thekamöben)
27a	Gelbes Moortönnchen
27 b	Glaskeil-Schalenamöbe
27 c	Moortönnchen
28	Rädertiere
29	Wasserflöhe
30	Hüpferlinge oder Ruderfüßer
31	Rüsselkrebs
32	Ruderfußkrebs
33	Algenarten
33 a	Hornalge
33 b	Gürtelalge (Grünalge)
34	Algenarten
34 a	Zackenrädchen (Grünalge)
34 b	Schwebesternchen
35	Cyanobakterien (Blaualge)
36	Sonnentierchen
37	Wimperntier
38	Augenflagellat
39	Bakterien

Aufgaben:
1. Lege die Holztäfelchen mit den in der vorstehenden Liste aufgeführten Mikroorganismen mit der Bildseite nach oben auf den Tisch und betrachte sie eine Weile. Lege nun die Bildtafeln der Lebewesen, die Du nicht in der Planktonprobe gefunden hast, zur Seite.
2. Ein Gruppenmitglied liest nun langsam Name und Informationen zu den gefundenen Lebewesen aus der folgenden Tabelle bzw. aus den vorhandenen Materialien vor. Alle Bildtafeln werden jetzt wieder umgedreht, sodass die Bildseite abgedeckt ist.
3. Jeder Schüler deckt eine Bildtafel auf und wiederholt den Namen sowie alle Informationen über das Lebewesen, die er sich gemerkt hat.
4. Zum Schluss könnt ihr alle Bildtafeln des Spiels nutzen. Denkt Euch eigenen Spielregeln aus, zum Beispiel Memory.

12 **Zangenmilbe**
Länge: 0,7 mm. 4 Beinpaare, ungegliederter Leib. Raubtier. Nahrung besteht aus Muschelkrebsen, Wasserflöhen, Hüpferlingen, Insektenlarven. Anstechen der Beute mit Fresswerkzeugen, dann Aussaugen des flüssigen Inhalts. Junglarve ernährt sich zunächst durch Ansaugen an ein Wirtstier. Zu dieser Zeit nur drei Beinpaare. Sechs Entwicklungsstadien.

13 **Hornmilben**
Länge: 0,5 mm. 4 Beinpaare, ungegliederter Leib. Ernährung von Kleintieren (Räuber). Sauger.

23 a **Stechmücken-Larve**
Die Mücke selbst kennen wir als blutsaugenden Quäler. Gewöhnlich stechen nur die Weibchen, damit sich durch das aufgesaugte Blut die Eier entwickeln können. Eiablage an der Wasseroberfläche. Larve lebt in den oberen Schichten stehender Gewässer. Algen als Nahrung. Atemröhre am Hinterleib dient auch als Aufhängeapparat an der Wasseroberfläche. Das Leben der Mücke selbst ist sehr kurz.

23 b **Büschelmückenlarve**
Larve ist sehr durchsichtig, Hautatmung. Räuber. Mit den zu Fangwerkzeugen gestalteten Fühlern packen sie ihre Beute (hauptsächlich Kleinkrebse). Larve deutlich von der Stechmücke unterscheidbar: Kein Atemröhrchen, kein Aufhängen an der Wasseroberfläche, Hinterleib ist nicht in das Kopfbruststück eingeschlagen. Larve schwebt waagerecht im Wasser, kommt erst vor der Verwandlung zur Mücke an die Oberfläche. Die Mücke vermag wegen des kurzen Rüssels nicht zu stechen.

23 c **Zuckmückenlarve**
Rund 1.000 Arten allein in Mitteleuropa. Wichtigste Nahrung für Fische, Frösche, etc.; Larven zwischen 1-2 mm und 15 mm. Lebensraum in Schlammschicht, dort U-förmige Gespinströhrchen. Männchen tanzen oft in Schwärmen über dem Wasser, dabei Begattung der Weibchen.

27 **Schalenamöben**
Mikroskopisch klein, mit Gehäuse. Beute: Bakterien, Algen usw. Süßwasserbewohner, lebt aber auch in Moosen oder auf feuchten Böden. Häufig vorkommende Arten:

27 a **Gelbes Moortönnchen**

27 b **Glaskeil-Schalenamöbe**

27 c **Moortönnchen**

28 **Rädertiere**
Etwa 1.500 Arten. 0,4-2,5 mm lange, spindel- oder sackförmige, kugelige oder sonst geformte Tiere. In der Regel ist das Vorderende in den Rumpf einziehbar, umgeben von Wimpern, die ein unterschiedlich gebautes Räderorgan bilden. Dieses dient zur Fortbewegung und zur Nahrungsaufnahme. Nahrung besteht meistens aus mikroskopisch kleinen organischen Stoffen. Räuber fressen Kleintiere. Die Nahrung wird mit dem Räderorgan eingestrudelt. Experte: Dr. Koste

29 **Wasserflöhe**
Hüpfende, flohartige Bewegungsweise durch ruckartige Schläge mit den beiden Antennen. Nahrung: Kleine Wasserflöhe, Hüpferlinge, aber auch Algen, Bakterien und Sinkstoffe. Vermehrung durch Eiablage.

30 **Hüpferlinge oder Ruderfüßer**
Hüpfende Schwimmbewegungen; im Süßwasser etwa 125 verschiedene Arten, zwei Antennenpaare, die in erster Linie Sinnesorgane sind (vor allem das erste Antennenpaar). Sie dienen nicht der Fortbewegung, liegen dann schlaff an, um sich schließlich wieder als Steuer-, Balancier- und Schweborgan zu versteifen. Räuber packen Insektenlarven und Würmer. Es gibt auch Arten, die pflanzliche Nahrung aufnehmen.

31 **Rüsselkrebs**
Räuber, ernährt sich von Kleinlebewesen, Krallenträger auf dem kurzen Fortsatz des Hinterkörpers, Körper mit rundem Buckel.

32 **Ruderfußkrebs** (Mooswurm)
Leben in Gewässern und Moosen, Kleinstlebewesen als Nahrungsgrundlage.

33 **Algenarten**
Algen sind pflanzen. Man kann sie u.a. einteilen in Grünalgen, Goldalgen, Kieselalgen, Gelbgrünalgen, Braunalgen und Rotalgen. Sie ernähren sich von mineralischen Stoffen. Es gibt insgesamt 33.000 verschiedene Arten als Abteilung des Pflanzenreichs.

33 a **Hornalge**

33 b **Gürtelalge** (Grünalge)

34 a **Zackenrädchen** (Grünalge)

34 b **Schwebesternchen**

35 **Cyanobakterien** (Blaualge)

36 **Sonnentierchen**
Benannt nach ihrem Aussehen. Räuber: Fressen Rädertiere, Wimperntiere, Larven der Ruderfußkrebse, andere fressen auch Algen.

37 **Wimpertier**e
Gleichmäßig um den ganzen Körper bewimpert. Sie kommen selbst in den kleinsten Pfützen zahlreich vor. Einige leben im Verdauungsapparat anderer Tiere. Die Wimpern dienen der Fortbewegung im Wasser sowie dem Zerstrudeln von Nahrungsteilchen.

38 **Augenflagellat**
Flagellaten sind Tierchen, die sich mit einer oder mehreren langen Geißeln fortbewegen oder sich Nahrung damit zustrudeln. Man nennt solche Tierchen auch "Geißeltierchen". Leben zeitweise als Pflanzen.

39 **Bakterien**
In jeder Gewässerprobe, die wir nehmen, finden sich Bakterien. Sehr viele sind in verunreinigten Gewässern.

Rädertier (Keratella)

3.12 Schülerversuch (Sek. I)

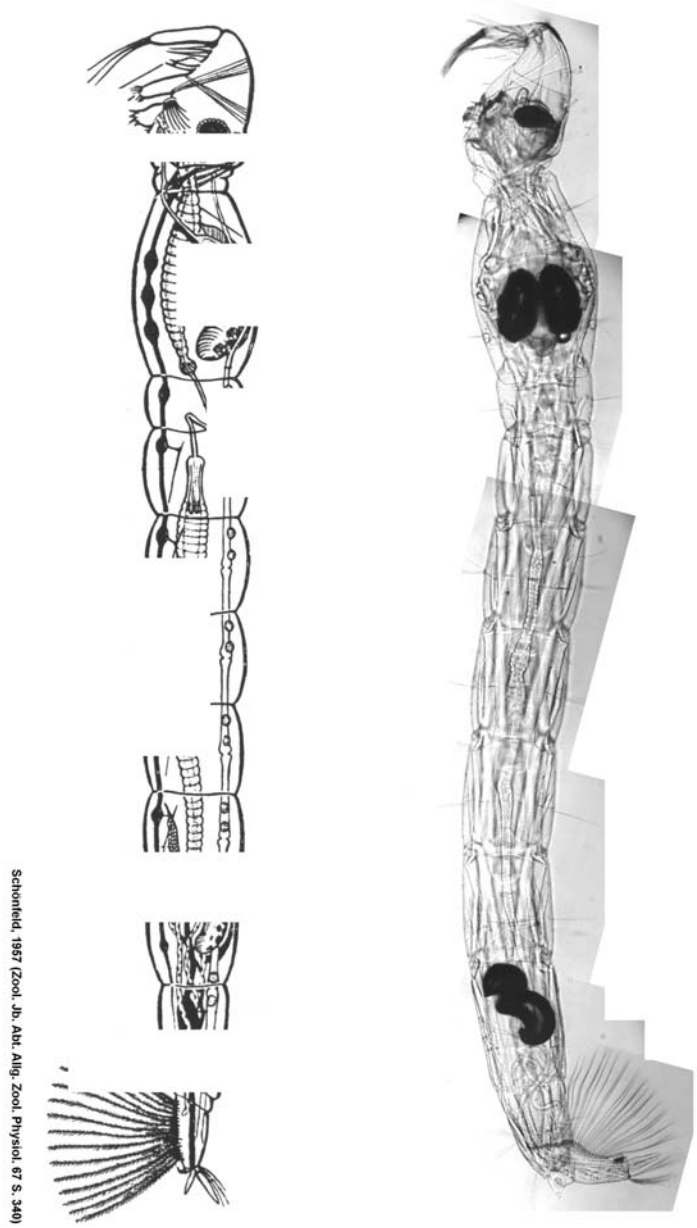
Das gläserne Insekt - Untersuchungen an Büschelmückenlarven

Material: Büschelmückenlarven (ggf. als weiße Mückenlarven aus der Zoohandlung); Mikroskop oder Stereolupe; Objektträger (ggf. mit Vertiefung); Deckglas; Pipette; Federstahlpinzette; Bleistift

Durchführung: Gib mit der Pipette oder Federstahlpinzette eine Büschelmückenlarve in einen kleinen Wassertropfen auf den Objektträger mit Vertiefung und lege ein Deckglas auf. Warte ggf. einige Minuten, bis sich das Tier beruhigt hat.

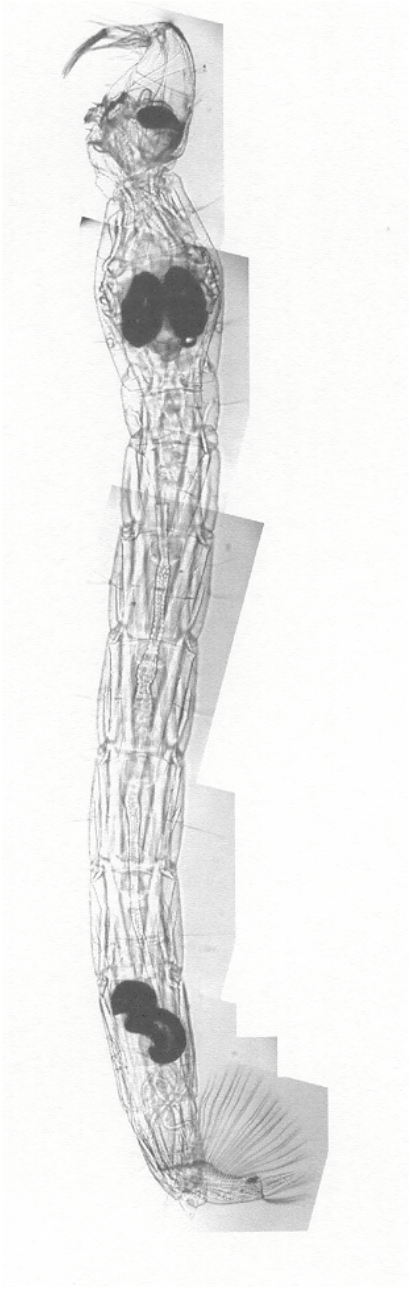
Aufgaben:

1. Betrachte die Büschelmückenlarve genau. Suche alle Bauteile des Tieres in der folgenden Abbildung. Ergänze in der folgenden Abbildung die fehlenden Bereiche mit dem Bleistift.
2. Suche in einem Biologiebuch eine Abbildung, die den inneren Bau eines Insektes zeigt. Beschrifte die Abbildung der Büschelmückenlarve.



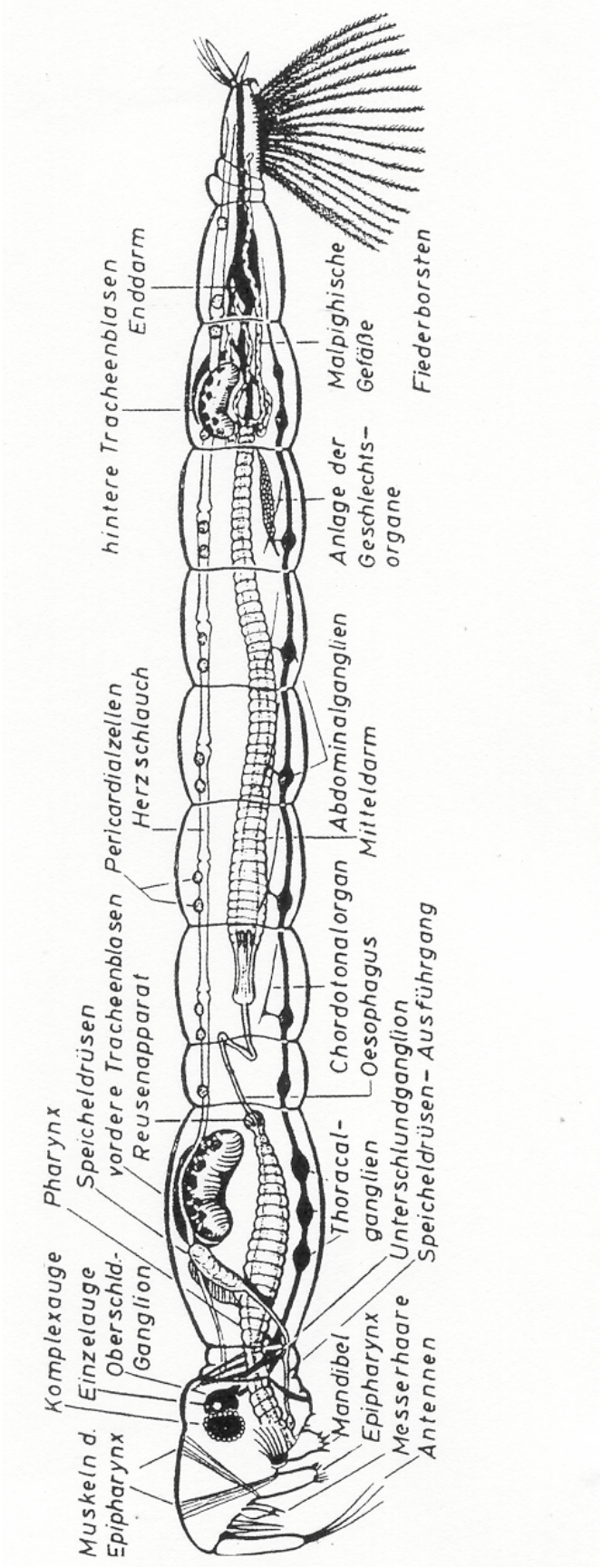
3.13 Schülerversuch (Sek. II)
Das gläserne Insekt - Untersuchungen an Büschelmückenlarven

Material: Büschelmückenlarven (ggf. als weiße Mückenlarven aus der Zoohandlung); Mikroskop oder Stereolupe; Objektträger (ggf. mit Vertiefung); Deckglas; Pipette; Federstahlpinzette; Bleistift
Durchführung: Gib mit der Pipette oder Federstahlpinzette eine Büschelmückenlarve in einen kleinen Wassertropfen auf den Objektträger mit Vertiefung und lege ein Deckglas auf. Warte ggf. einige Minuten, bis sich das Tier beruhigt hat.
Aufgaben:
1. Betrachte die Büschelmückenlarve. Suche alle Bauteile des Tieres in der folgenden Abbildung. Erstelle eine möglichst genaue Zeichnung der Büschelmückenlarve.
2. Suche in einem Biologiebuch eine Abbildung, die den inneren Bau eines Insektes zeigt. Beschrifte deine Zeichnung der Büschelmückenlarve.



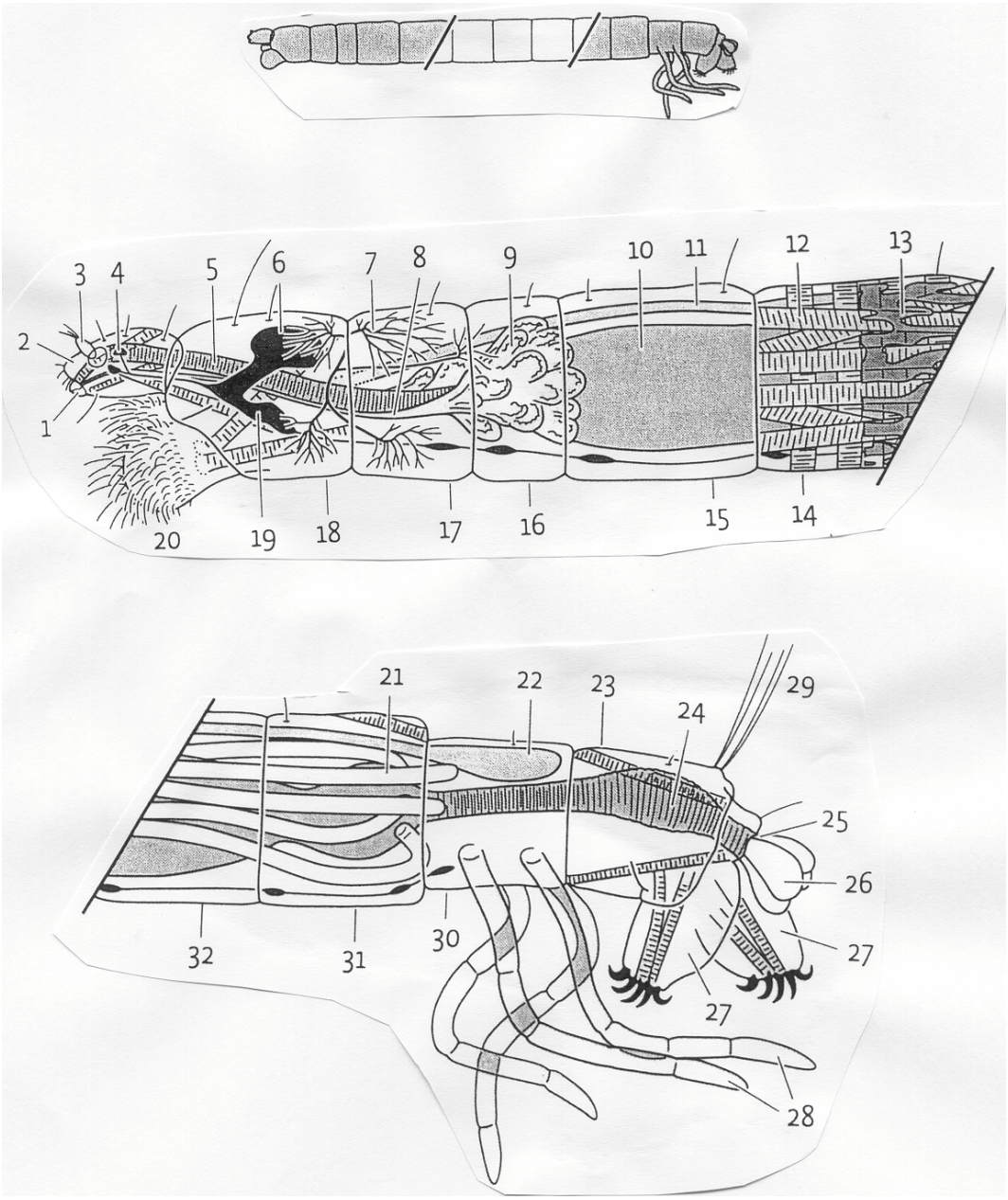
3.14 Lehrerinformation

Das gläserne Insekt - Untersuchungen an Büschelmückenlarven



3.15 Schülerversuch
Untersuchungen an Zuckmückenlarven

Material: Zuckmückenlarven; Mikroskop oder Stereolupe; Objektträger (ggf. mit Vertiefung) oder Well-Kammer; Deckglas; Pipette; Federstahlpinzette; Bleistift
Durchführung: Gib mit der Pipette oder Federstahlpinzette eine Zuckmückenlarve in eine well-Kammer oder in einen kleinen Wassertropfen auf den Objektträger mit Vertiefung. Lege ein Deckglas auf den Objektträger.
Aufgaben:
1. Betrachte die Zuckmückenlarve genau. Suche möglichst viele Bauteile des Tieres in der folgenden Abbildung. Ergänze dann in der folgenden Abbildung die Bezeichnungen der Bauteile, die du gefunden hast, indem du sie aus der Legende zur Abbildung abliest (Mat. 3.16).
2. Informiere dich über die Funktionen der verschiedenen Bauteile der Zuckmückenlarve.



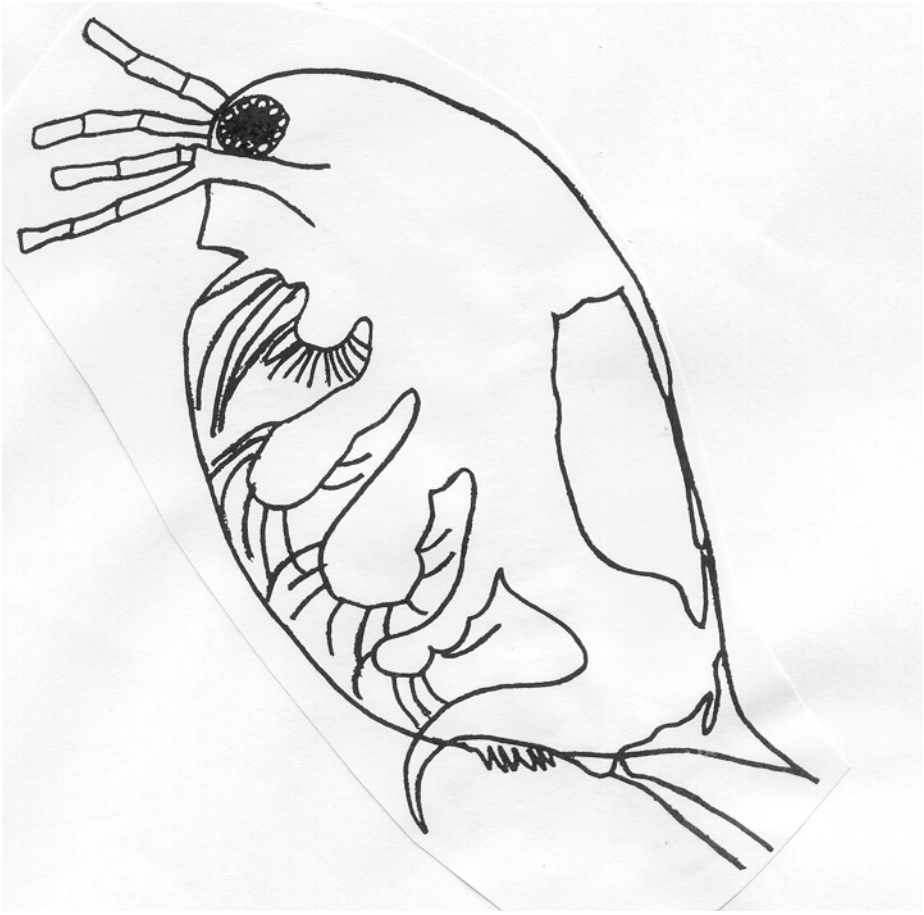
3.16 Lehrermaterial

Untersuchungen an Zuckmückenlarven – Legende

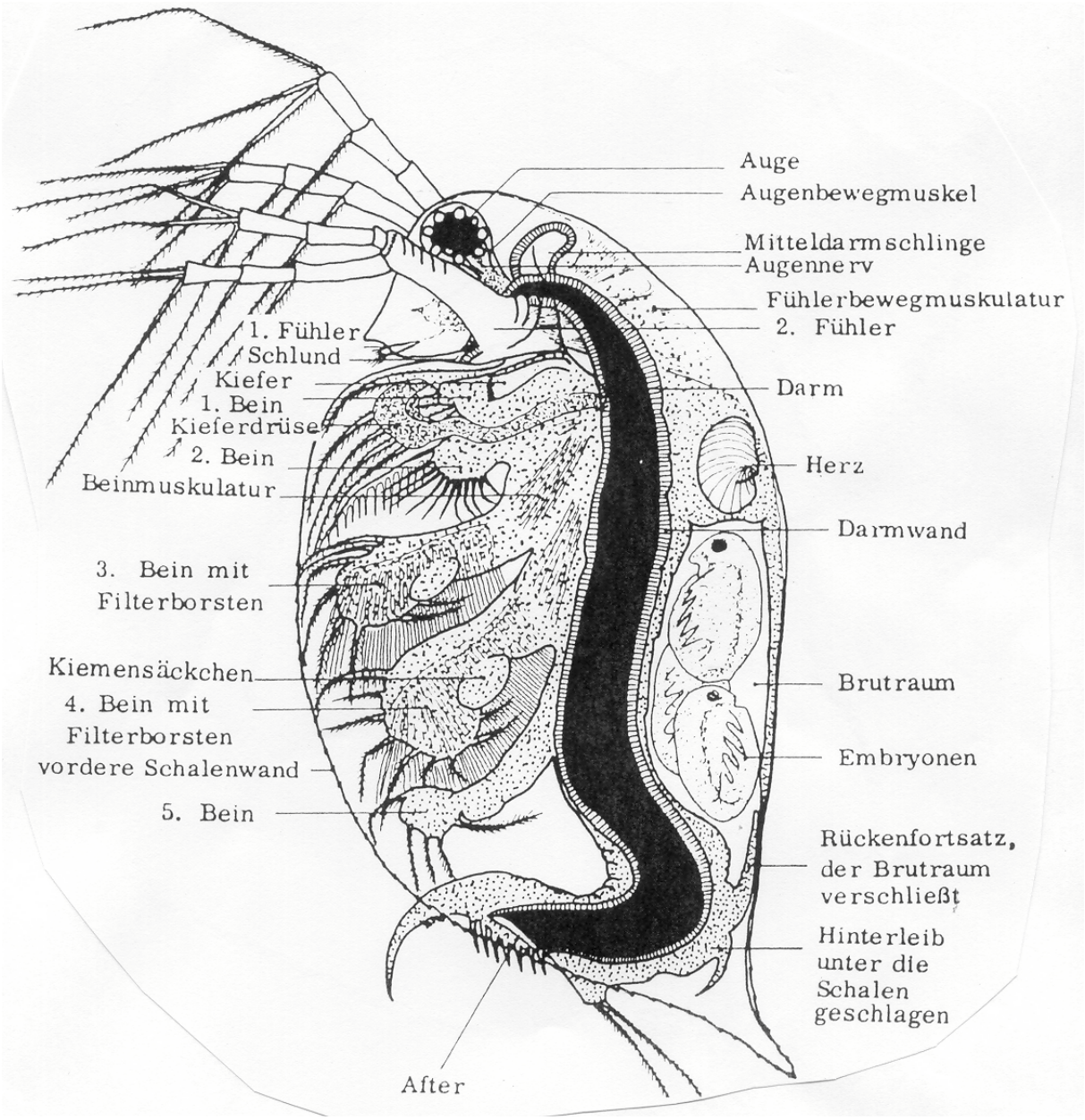
1 Mundwerkzeuge
2 Kopf, Kopfkapsel
3 Fühler
4 2 Paare Augen
5 Schlund, Pharynx mit Blindsäcken
6 Oberschlundganglion
7 Tracheen
8 Ausführgang der Speicheldrüsen
9 Speicheldrüsen mit polyploiden Zellkernen
10 Mitteldarm
11 Herzschlauch
12 Hautmuskelschlauch
13 Gewebe des Fettkörpers
14 2. Abdominalsegment mit Pigmentflecken
15 1. Abdominalsegment mit Bauchganglion
16 3. Thorakalsegment
17 2. Thorakalsegment mit Brustganglien
18 1. Thorakalsegment
19 Schlundkonnektive und Unterschlundganglion
20 Einziehbare Vorderfüße, Fußstummel, mit Borsten
21 Malpighische Gefäße
22 Beginn derAorta, des Herzens
23 9. Abdominalsegment
24 Enddarm, Rektum
25 After
26 Analpapillen
27 Hintere Stummelfüßchen mit Haken und Retraktor-
28 Blutkiemen muskelr
29 Borsten
30 8. Abdominalsegment
31 7. Abdominalsegment mit Stigmen
32 6. Abdominalsegment

3.17 Schülerversuch
Kleinkrebse - Untersuchungen am Wasserfloh

Material: Wasserflöhe; Mikroskop; Objektträger (ggf. mit Vertiefung); Deckglas; Pipette; Eiswürfel oder Kühlakku; Bleistift
Durchführung: Gib mit der Pipette einen Wasserfloh in einen kleinen Wassertropfen auf den Objektträger mit Vertiefung und lege ein Deckglas auf. Warte ggf. einige Minuten, bis sich das Tier beruhigt hat.
Aufgaben:
1. Betrachte den Wasserfloh genau. Ergänze in der folgenden Abbildung die fehlenden Organe wie Darm, Herz usw. mit dem Bleistift.
2. Suche in einem Biologiebuch eine Abbildung, die den inneren Bau eines Wasserflohs zeigt. Beschrifte die Zeichnung.
3. Gib anhand der Untersuchung des Darms des Wasserflohs an, wovon er sich ernährt und beschreibe seine Stellung im Nahrungsnetz des Ökosystems See unter Verwendung der Fachausdrücke.
4. Erläutere, welche Bedeutung die im Kopfbereich des Wasserflohs vorhandenen Strukturen für sein Leben als Planktonorganismus haben. Beobachte dazu die Tiere auch direkt im Probenglas.
5. Beobachte das Tempo des Herzschlages beim Wasserfloh bei Zimmertemperatur. Lege dann den Objektträger für eine Minute auf einen Eiswürfel oder Kühlakku und zähle anschließend sofort den Herzschlag. Eine hohe Schlagfrequenz kann man leichter zählen, wenn man mit dem Bleistift im Rhythmus der Herzfrequenz Punkte auf ein Blatt Papier malt und diese anschließend auszählt.



3.18 Lehrerinformation
Kleinkrebse - Bauplan eines Wasserflohs

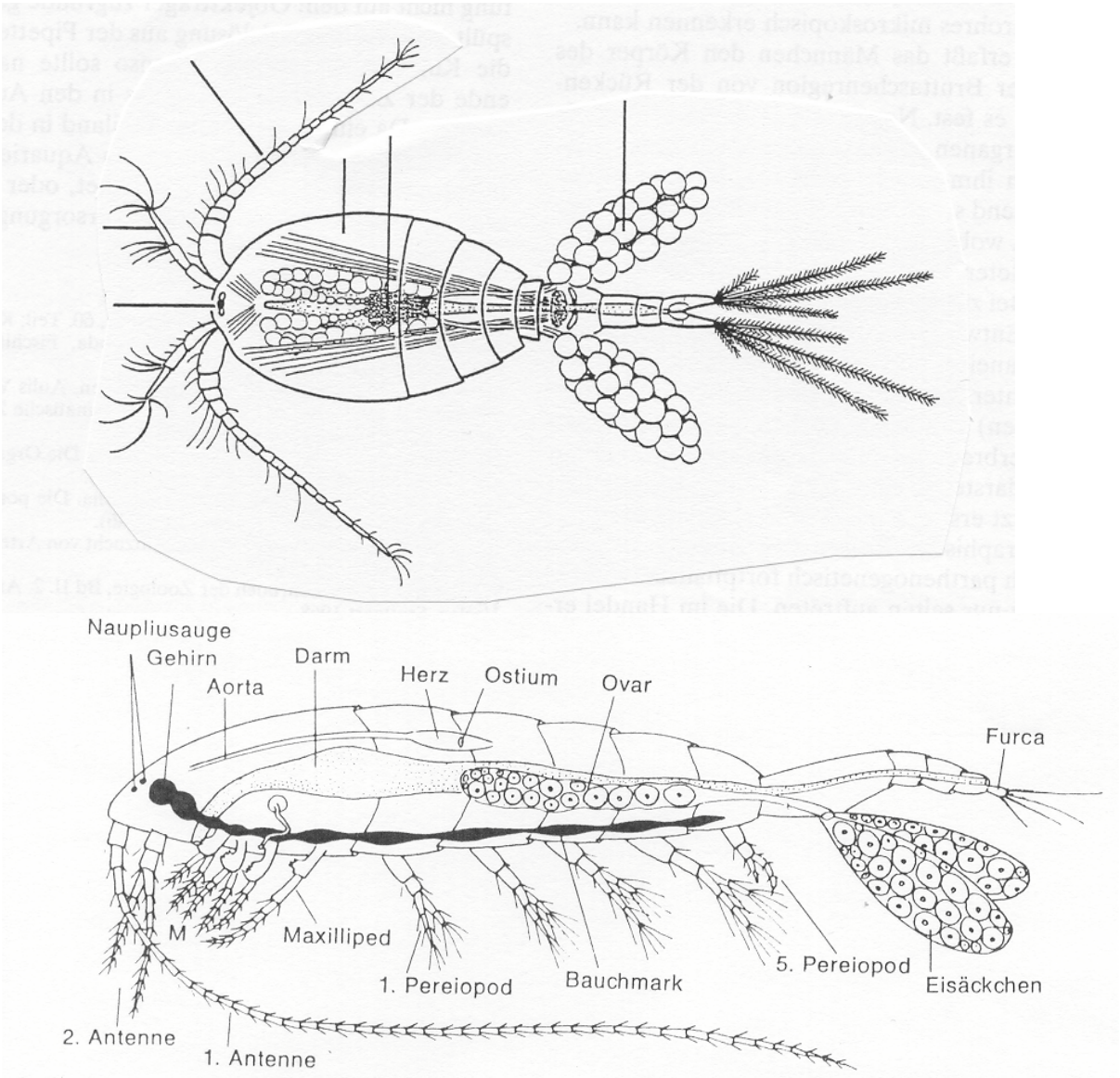


zu Aufgabe 5:

Bei 0 °C wurden in einem Schülerversuch etwa18 Herzschläge pro Minute gezählt, bei 20 °C waren es etwa 160 Herzschläge pro Minute. RGT-Regel: Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen verdoppelt bis verdreifacht sich bei einer Temperaturerhöhung um 10 Grad Celsius.

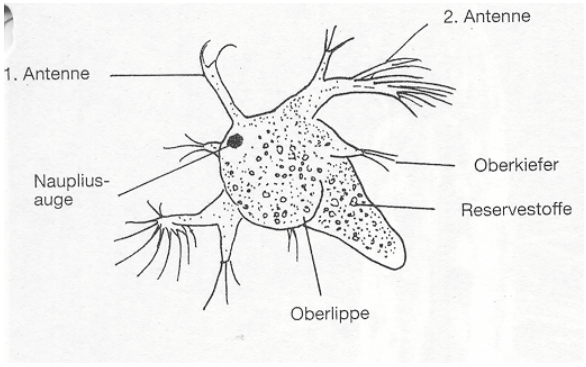
3.19 Schülerversuch
Kleinkrebse - Untersuchungen am Hüpferling

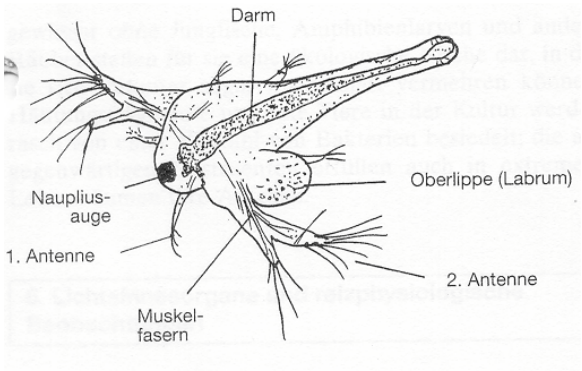
Material: Hüpferlinge; Mikroskop; Objektträger (ggf. mit Vertiefung); Deckglas; Pipette; Bleistift, Buntstifte
Durchführung: Gib mit der Pipette einen Hüpferling in einen kleinen Wassertropfen auf den Objektträger mit Vertiefung und lege ein Deckglas auf. Warte ggf. einige Minuten, bis sich das Tier beruhigt hat.
Aufgaben:
1. Betrachte den Hüpferling genau. Ergänze in oberen Abbildung die Farben aller Organe und Strukturen, die du beobachten kannst.
2. Die untere Abbildung zeigt einen Hüpferling in Seitenansicht. Beschrifte die obere Abbildung unter Verwendung der Beschriftungen in der unteren Abbildung.
3. Erläutere, welche Bedeutung die im Kopfbereich des Hüpferlings vorhandenen Strukturen sowie die Öltröpfchen in seinem Körper für sein Leben als Planktonorganismus haben.



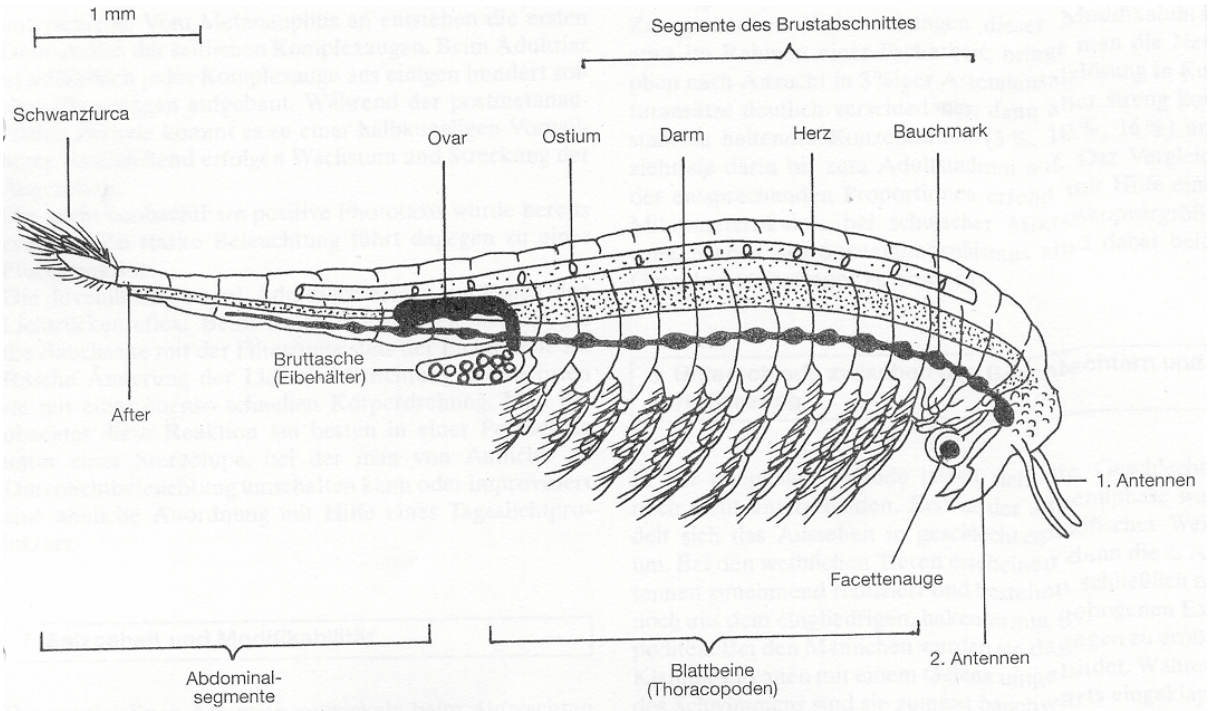
3.20 Schülerversuch
Kleinkrebse - Untersuchungen am Salzkrebschen

Material: Salzkrebschen und ihre Larven (z.B. als Fischfutter aus der Zoohandlung); Mikroskop; Objektträger (ggf. mit Vertiefung); Deckglas; Pipette; Bleistift, Buntstifte
Durchführung: Gib mit der Pipette einen Salzkrebs oder eine Larve (Naupliuslarve) in einen kleinen Salzwassertropfen auf den Objektträger mit Vertiefung und lege ein Deckglas auf. Warte ggf. einige Minuten, bis sich das Tier beruhigt hat.
Aufgaben:
1.Betrachte den Salzkrebs genau. Ergänze in einer der Abbildungen unten die Farben aller Organe und Strukturen, die du beobachten kannst.
2. Betrachte bei mittlerer Mikroskopvergrößerung die Herztätigkeit und die Bewegung der Körperflüssigkeit. Gib eine genaue Beschreibung dieser Vorgänge.





Naupliuslarve (frisch geschlüpft) **Naupliuslarve (2 bis 3 Tage alt)**



Erwachsenes Weibchen des Salzkrebschens

3.21 Lehrerinformation
Biologische Gewässergüte

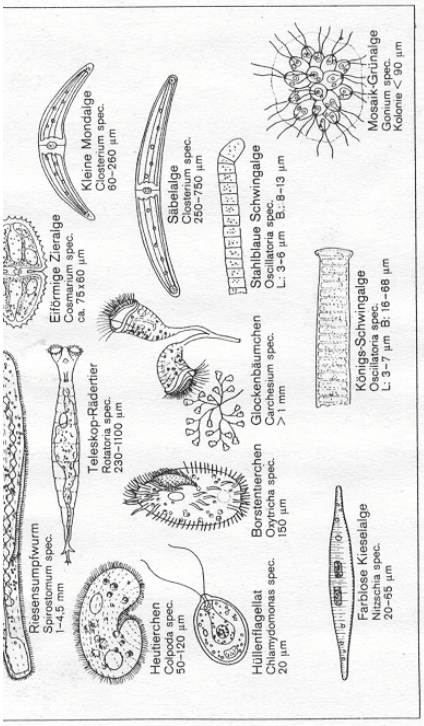
Die langfristige **Gewässergüte** lässt sich über die im Gewässer vorkommenden Lebewesen beurteilen. Jede Art besitzt für jeden der zuvor beschriebenen physikalischen und chemischen Parameter einen nur ihr eigenen **Toleranzbereich.** Bewegt sich nur ein Parameter aus dem Toleranzbereich einer Art heraus, so stirbt sie. Wenn also die Beschaffenheit eines Gewässers z.B. durch eine Schadstoffeinleitung kurzfristig verändert wird, kann man später am Fehlen bestimmter Arten erkennen, dass der Zustand für diese Arten vorübergehend nicht mehr akzeptabel war, die biologische Gewässergüte also schlechter ist als es die augenblicklich messbaren physikalischen und chemischen Parameter es vermuten lassen.
Als **Zeigerorganismen** besonders geeignet sind Arten mit einer engen Toleranzbreite gegenüber bestimmten Umweltfaktoren (stenöke Arten). Unter Einbeziehung der Wechselwirkungen der Arten untereinander ergibt sich für einen bestimmten Biotop immer eine zugehörige für diesen Biotop typische Lebensgemeinschaft.
Bei der Gewässergüte der Fließgewässer werden vier Klassen von Güteklasse I bis IV mit weiteren Zwischenstufen (nach WRRL 2000 Güteklasse 1 bis 7) unterschieden. Güteklasse I (1) steht dabei für ein unbelastetes Gewässer, Güteklasse II (3) für mäßige Belastung, Güteklasse III (5) für starke Verschmutzung und Güteklasse IV (7) für übermäßige Verschmutzung. Sie entsprechen den Hauptabbaustufen der bei der biologischen Selbstreinigung auftretenden Sauerstoff zehrenden Abbauprozesse (Fäulnisprozesse, Saprobie). Chemisch sind diese Stufen gekennzeichnet durch Reduktion bzw. Fehlen von gelöstem Sauerstoff (Polysaprobie, Güteklasse IV), weniger oder weiter fortgeschrittene Oxidation *(a*- und ß- Mesosaprobie, Güteklasse III und II) sowie vollendete Oxidation und somit Mineralisation der Stoffe (Oligosaprobie, Güteklasse I). Der **Saprobienindex** ist somit ein Maß für die Auswirkungen einer Gewässerverschmutzung mit organischen, biologisch abbaubaren Stoffen. Mit fortschreitender Mineralisation organischer Stoffe im Gewässer nimmt die Saprobie ab, seine Trophie, d.h. die fotosynthetischen Aufbauvorgänge nehmen hingegen zu. Ein eutrophes Gewässer ist also ein mineralsalzreiches Gewässer, in dem viele Produzenten vorkommen.
Je mehr Arten die Fließgewässerlebensgemeinschaft eines definierten Gewässertyps aufweist, umso besser ist die Gewässergüte. Wenige Arten in großer Individuenzahl deuten zumeist auf negative Einflüsse durch den Menschen hin.

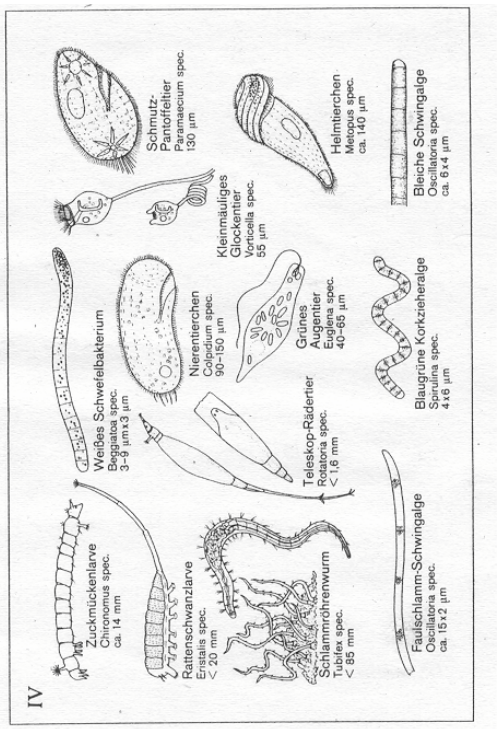
Gewässergüteklassen (aus Netzwerk Biologie)

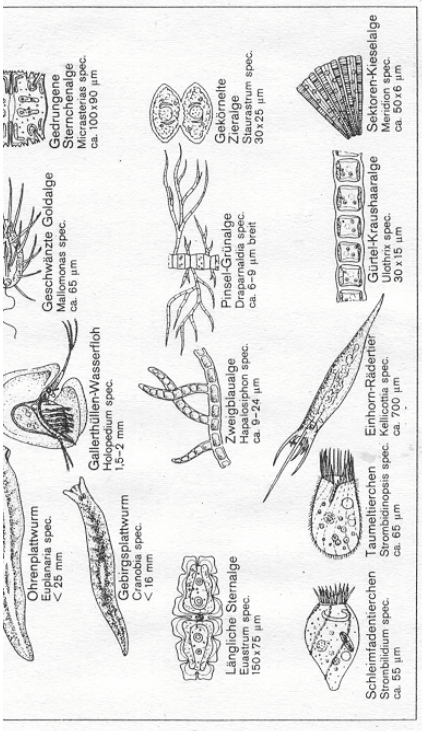
3.22 Arbeitsblatt
Bestimmungshilfe für mikroskopisch kleine Zeigerorganismen

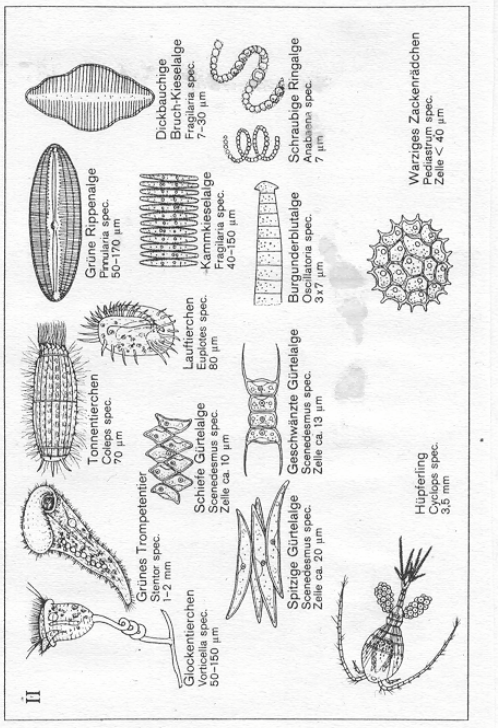
Beispiele von Gewässerlebewesen, die Gewässergüte anzeigen:

Güteklasse III **Güteklasse IV**









Güteklasse I **Güteklasse II**

3.23 Schülerversuch
Bau, Fortbewegung, Nahrungsaufnahme und pulsierende Vakuolen beim Pantoffeltierchen

Material: Heuaufguss mit vielen Pantoffeltierchen; Mikroskop; Objektträger; Deckglas; Pipette; Papiertaschentuch; Scribtolsuspension
Durchführung: Entnimm mit der Pipette aus dem Bereich der Kahmhaut im Heuaufguss Pantoffeltierchen und gib einen kleinen Tropfen auf den Objektträger. Füge einen kleinen Tropfen Scribtolsuspension hinzu und vermische die Flüssigkeiten. Sauge mit dem Papiertaschentuch soviel Flüssigkeit ab, dass das Deckglas fest auf dem Objektträger liegt und beobachte bei etwa 100facher Vergrößerung die Fortbewegung der Einzeller. Warte solange, bis die Einzeller relativ ruhig liegen und betrachte sie bei stärkster Vergrößerung.
Aufgaben:
1. Beschreibe die Fortbewegung der Pantoffeltierchen.
2. Fertige unter Einbeziehung einer Abbildung (Schulbuch, Folie usw.) eine beschriftete Zeichnung eines Pantoffeltierchens.
3. Betrachte eine der beiden pulsierenden Vakuolen bei stärkster Vergrößerung. Beschreibe, wie sie ihre Form verändert und bestimme die Anzahl der Kontraktionen in einer Minute.
4. Beschreibe das Einstrudeln der Scribtolteilchen, die Bildung von Nahrungsvakuolen sowie den Verdauungsvorgang.

Material zur Untersuchung eines Heuaufguss

3.24 Lehrerinformation (Lösungen)

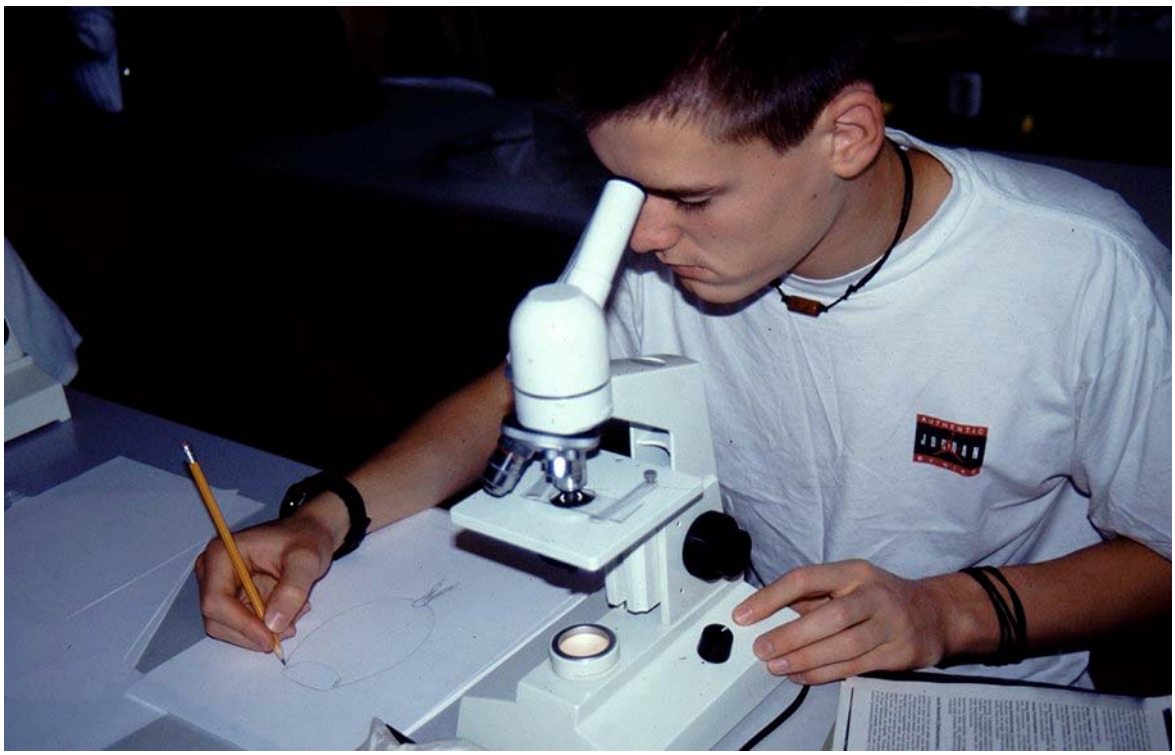
Fortbewegung, Nahrungsaufnahme und pulsierende Vakuolen beim Pantoffeltierchen

1. Die Pantoffeltierchen schwimmen um ihre Körperlängsachse kreisend durch das Wasser. Treffen sie auf ein Hindernis, ändern sie die Bewegungsrichtung.
2. Vergleiche die Abbildung im Biologiebuch Netzwerk Biologie 2 auf Seite 163 oder Biologie heute 2G Seite 58.
3. Die pulsierenden Vakuolen werden langsam größer und ziehen sich dann ruckartig zusammen. Die Zahl der Kontraktionen ist besonders groß, wenn das Pantoffeltierchen in destilliertem Wasser liegt. Etwa 10 bis 20 Kontraktionen pro Minute sind möglich.

Hinweise: Bei allen Versuchen sind die jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften im Umgang mit Heuaufgüssen und anderen bakterienhaltigen Proben zu beachten.
Sollen kurzfristig Pantoffeltierchen beschafft werden, kann man in abgestandenem Schnittblumenwasser nach ihnen suchen. Der Heuaufguss sollte mindestens 10 Tage alt sein.
Die Scribtolsuspension stellt man her, indem man 50 Tropfen Scribtol in 25 cm^3 destilliertes Wasser gibt.
Die Fortbewegung in einer Pantoffeltierkultur kann man auch durch Zugabe von etwas Tapetenkleister verringern. Hierzu rührt man am Tag vor der Untersuchung einen Teelöffel Tapetenkleister in 100 ml Wasser. In einer verschlossenen Flasche kann der Tapetenkleister längere Zeit aufbewahrt werden.
Bei Verdauungsversuchen kann man statt einer Scribtolsuspension auch eine mit Kongorotpulver gefärbte Hefesuspension verwenden. Man kocht 1 g Bäckerhefe in einem mit Alufolie verschlossenen Becherglas etwa 2 Stunden lang bei schwacher Hitze in 100 ml Wasser, dem zunächst 0,1 g Kongorotpulver hinzugegeben wurde. Verdampftes Wasser muss zwischendurch ersetzt werden. Da Kongorot unter pH 3 blauviolett und über pH 5 rot gefärbt ist, lassen sich Änderungen des pH-Wertes beim Verdauungsvorgang in den Nahrungsvakuolen als Farbveränderungen erkennen. Bei fortschreitender Verdauung erfolgt ein Farbumschlag nach Blau.
Der FWU-Film 323245 mit dem Titel „Pantoffeltierchen“ stellt in Realaufnahmen den Lebensraum sowie Bau und Bewegungsweise des Pantofffeltierchens vor. Er geht außerdem auf die Funktion der kontraktilen Vakuolen und der Nahrungsvakuolen ein.
Der FWU-Film 323533 mit dem Titel „Pantoffeltierchen: Nahrungsaufnahme, Verdauung und Ausscheidung“ zeigt Nahrungsaufnahme, Verdauung und Ausscheidung in Real- und Trickaufnahmen.
Zahlreiche interessante Versuche mit Einzellern beschreibt das Buch: Vater-Dobberstein, B., Hilfrich, H.G. (1982): Versuche mit Einzellern. – Franckh`sche Verlagshandlung Stuttgart
Standardwerk zur Bestimmung von Planktonorganismen ist Streble, H., Krauter, D. (2006): Das Leben im Wassertropfen. - Franckh`sche Verlagshandlung Stuttgart

3.25 Schülerversuch
Erfassung von Kleinlebewesen am Gewässerboden

Material: Plastikspritze, durchsichtige Filmdosen, Mikroskop und Mikroskopierzubehör; STREBLE et al. 2006
Durchführung: Mittels Plastikspritze (ohne Nadel) wird der Boden etwas aufgewühlt und dann das aufgewühlte Material eingesogen. Die Probe gibt man in durchsichtige Filmdosen, die luft- und wasserdicht sind. Zieralgen findet man besonders in kleinen Hochmoortümpeln und Niedermoorgewässern. Die Proben lassen sich monatelang in der geschlossenen Filmdose am Fenster aufbewahren, da die Arten in ihren Lebensräumen ohne Sauerstoff auskommen und hohe Temperaturen ertragen müssen.
Aufgaben:
1.Bestimme die gefundenen Kleinlebewesen. Zeichne ausgewählte Arten. Halte ihre Häufigkeit unter Verwendung folgender Häufigkeitsangaben fest: I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare; III = häufig; IV = massenhaft. Führe ggf. Gewässergütebestimmungen durch.
2. Zeichne und Fotografiere ausgewählte Arten. Fotos lassen sich leicht mit den meisten Digitalkameras herstellen. Stelle den Zoom der Kamera auf die längste Brennweite. Wenn möglich schalte die Kamera auf Zeitautomatik und öffne die Blende. Blitz und ggf. Autofokus sollte man abschalten. Wenn das Bild im Okular erscheint und die Entfernung am Kameraobjektiv auf unendlich eingestellt ist, sollte ein scharfes Bild entstehen. Allenfalls ist ein minimales Nachfokussieren für ein perfektes Ergebnis nötig.



Zeichnung eines Rädertiers am Mikroskop

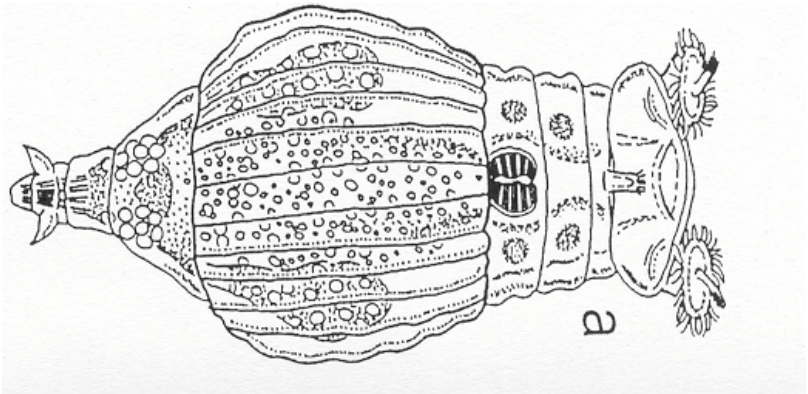
3.26 Schülerversuch (Sek. II)
Halbquanitative Erfassung größerer freischwimmender Planktonorganismen (Wasserflöhe, Hüpferlinge, Rädertiere)

Material: Eimer; Planktonnetz (Maschenweite Nr. 12; 112 Mikrometer); Stereolupe; Mikroskop und Mikroskopierzubehör; Gläser; gerasterte Plastikpetrischale; Ethanol oder Lugol`sche Lösung; STREBLE et al. 2006, die gerasterte Petrischale stellt man her, indem man die Plastikpetrischale auf ein kariertes Papier legt und mit einem spitzen Gegenstand die Linien so in die Schale ritzt, dass 11 x 12 = 132 Kästchen mit einer Gesamtfläche von 33 cm^2 übertragen werden

Durchführung: Eine definierte und zu notierende Wassermenge wird durch das Planktonnetz gegossen. Alternativ wird das Planktonnetz pro Untersuchung in der Freiwasserzone des Sees dreimal bis kurz über den Boden herabgelassen. Die Wassertiefe wird notiert und durch Multiplikation mit der Öffnungsgröße des Planktonnetzes wird die gefilterte Wassermenge berechnet. Beim ersten Mal wird das Netz relativ langsam, beim zweiten Mal mit mittlerer Geschwindigkeit und beim dritten Mal so schnell wie möglich heraufgezogen. Die Proben werden bis zur Untersuchung, die innerhalb von 48 Stunden erfolgt, kühl aufbewahrt. Die Auszählung erfolgte mittels Stereolupe in der Rasterpetrischale. Hierzu werden jeweils die kompletten Planktonproben in die Schale gegeben. Um das Plankton abzutöten werden noch einige Tropfen Ethanol oder Lugol`sche Lösung hinzugefügt. Es ist wichtig, vor der Zählung alle Organismen abzutöten, da durch die Eigenbewegung einzelner Tiere das Wasser in Bewegung versetzt wird, was die Auswertung erschwert. Die Proben werden dann kästchenweise ausgezählt und die Zählergebnisse genau protokolliert. Es ist erforderlich, dass man die Proben in drei Ebenen (oben, Mitte, unten) durchmustert. Da einige Arten klein sind und pro Kästchen oft mehrere Dutzend Individuen zu zählen sind, kann man sich in solchen Fällen auch auf das Auszählen eines Teils der Kästchen beschränken und diese Ergebnisse auf die Gesamtprobe (132 Kästchen) hoch rechnen.

Die zuvor beschriebene Untersuchung wird im Abstand von z.B. vier Wochen über mehrere Monate wiederholt.

Aufgabe: Bestimme die gefundenen Planktonformen. Zeichne und fotografiere ausgewählte Arten. Halte die Zählergebnisse in einer Tabelle genau fest. Berechne dann die Dichten der Zooplankter pro Liter Wasser. Stelle die Veränderung der Dichte ausgewählter Arten im Jahresgang grafisch dar. Deute die beobachteten Veränderungen.



Rädertier

3.27 Schülerversuch
Erfassung von Aufwuchsorganismen

Methode 1

Material: Objektträger, Wasser- und Schwimmpflanzen, Steine und Holzstücke aus dem Wasser
Durchführung: Festsitzende Einzeller werden mit einem Objektträger von den Pflanzen, Steinen usw. auf eine zweiten Objektträger gekratzt. Nach Auflegen eines Objektträgers kann mikroskopiert werden.

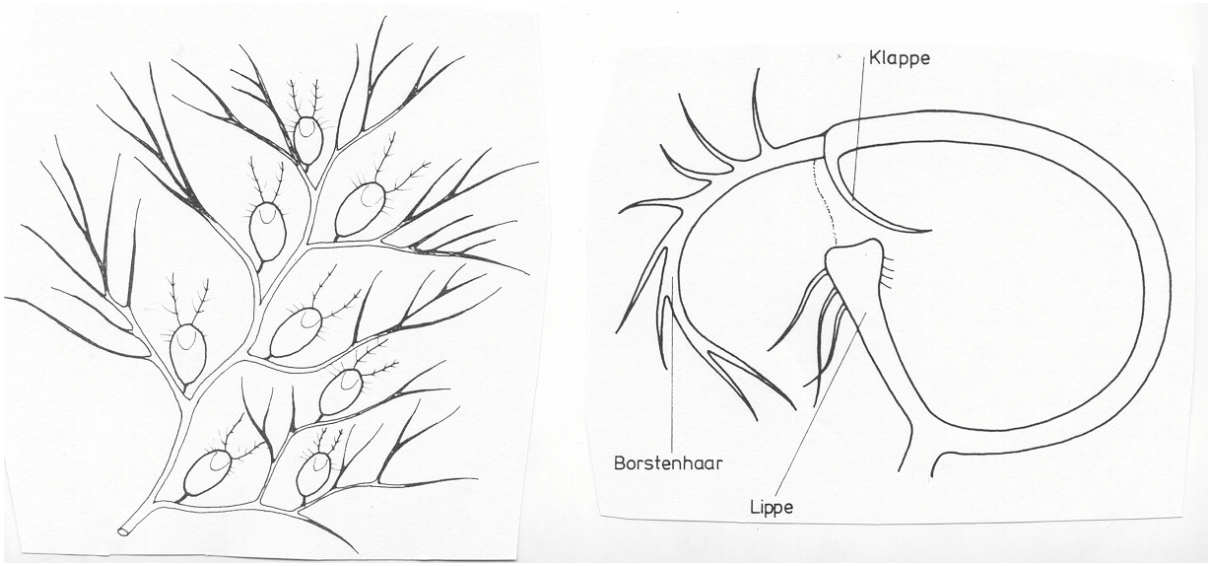
Methode 2

Material: Styroporplatte (ca. 3 cm dick); Paketband; Flaschenkorken; Gewicht; Klebstoff; 24 Objektträger; Messer; Mikroskop und Mikroskopierzubehör; Bestimmungsschlüssel für Einzeller
Durchführung: Festsitzende Einzeller aus verschiedenen Tiefen eines Gewässers sollen erfasst werden. Schneide aus der Styroporplatte drei Quadrate von etwa 10 cm Kantenlänge. Schneide etwa 2 cm tiefe und 2,5 cm breite, waagerechte Schlitze in die vier Seiten und klebe jeweils zwei übereinanderliegende Objektträger ein. Ziehe das Paketband mittig durch die Platten. Kürze es so, dass seine Länge der Tiefe des Untersuchungsgewässers entspricht und fixiere die Styroporplatten durch Knoten in der Mitte sowie etwa 20 cm entfernt von den Enden am Paketband. Befestige schließlich an einem Ende das Gewicht und am anderen Ende den Flaschenkorken und setze die Versuchsanordnung an einer ruhigen Stelle in das Untersuchungsgewässer. Entnimm sie etwa zwei Wochen später und mikroskopiere.
Aufgabe: Zeichne einige der auf den Objektträgern sitzenden Einzeller. Finde ihre Namen heraus. Beschreibe gegebenenfalls Unterschiede in der Besiedlung an verschiednen Unterlagen oder in verschieden Tiefen.

Einsetzen der Objektträgerflöße in einen Teich

3.28 Schülerversuch
Fleischfressende Pflanzen – Sonnentau und Wasserschlauch

Material: Protokollheft; Stereolupe, Mikroskop und Mikroskopierzubehör; Objektträger mit Vertiefung, Blockschalen, Pinzette, Pipette, Buntstifte, Sonnentau aus dem Randbereich des Teiches im Freilandlabor, Wasserschlauch mit Fangblättern (geschützte Pflanzen dürfen nur im Freilandlabor oder aus Gärten entnommen werden oder sie müssen im Fachhandel gekauft werden)
Durchführung: Bringe eine Sonnentaupflanze in eine Petrischale. Zupfe mit der Pinzette eines der schwarzen Gebilde von der Blattoberfläche, lege es auf einen Objektträger und decke es mit dem ‚Deckglas ab.
Lege ein Stängelblatt der Wasserschlauchpflanze in eine zweite Petrischale mit Wasser. Bringe mit der Pipette einen Tropfen Wasser auf den Objektträger, zupfe mit der Pinzette ein Fangbläschen von der Wasserschlauchpflanze ab und lege es in den Wassertropfen. Lege ein Deckglas auf.

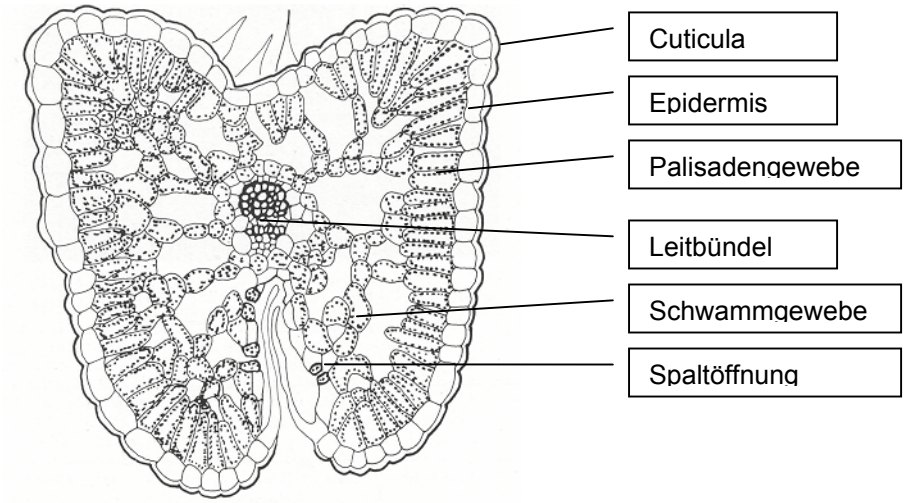


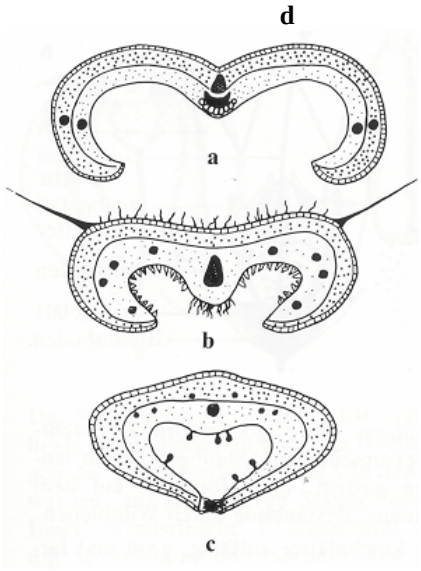
Blatt vom Wasserschlauch **Fangblase**

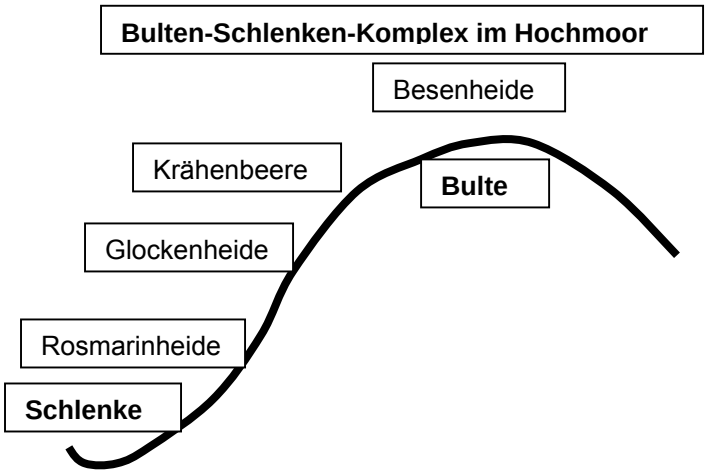
Aufgaben:
1. Fertige unter Verwendung der Stereolupe beschriftete Skizzen eines Sonnentaublattes und eines Wasserschlauchblattes an.
2. Sobald sich ein Lebewesen in der Nähe der Fangblase der Wasserschlauchpflanze bewegt beobachte den Fang und beschreibe genau.
3. Untersuche die schwarzen Gebilde vom Sonnentaublatt mit dem Mikroskop. Worum handelt es sich?
4. Male die Abbildung der Fangblase farbig an. Untersuche den Inhalt der Fangblase einer Wasserschlauchpflanze und finde heraus, was gefressen wurde.
5. Woran erkennt man, dass der Tierfang der beiden Pflanzen mit der Ernährung (Energiegewinnung) der Pflanzen nichts zu tun hat sondern der Gewinnung von Stickstoff- und Phosphorverbindungen (Mineralsalzen) dient?

3.29 Schülerversuch
Besenheide, Glockenheide und Co - Anpassungen an den Wasserhaushalt

Material: Dauerpräparat der Besenheide, Glockenheide oder Krähenbeere (alternativ frischer Schnitt)



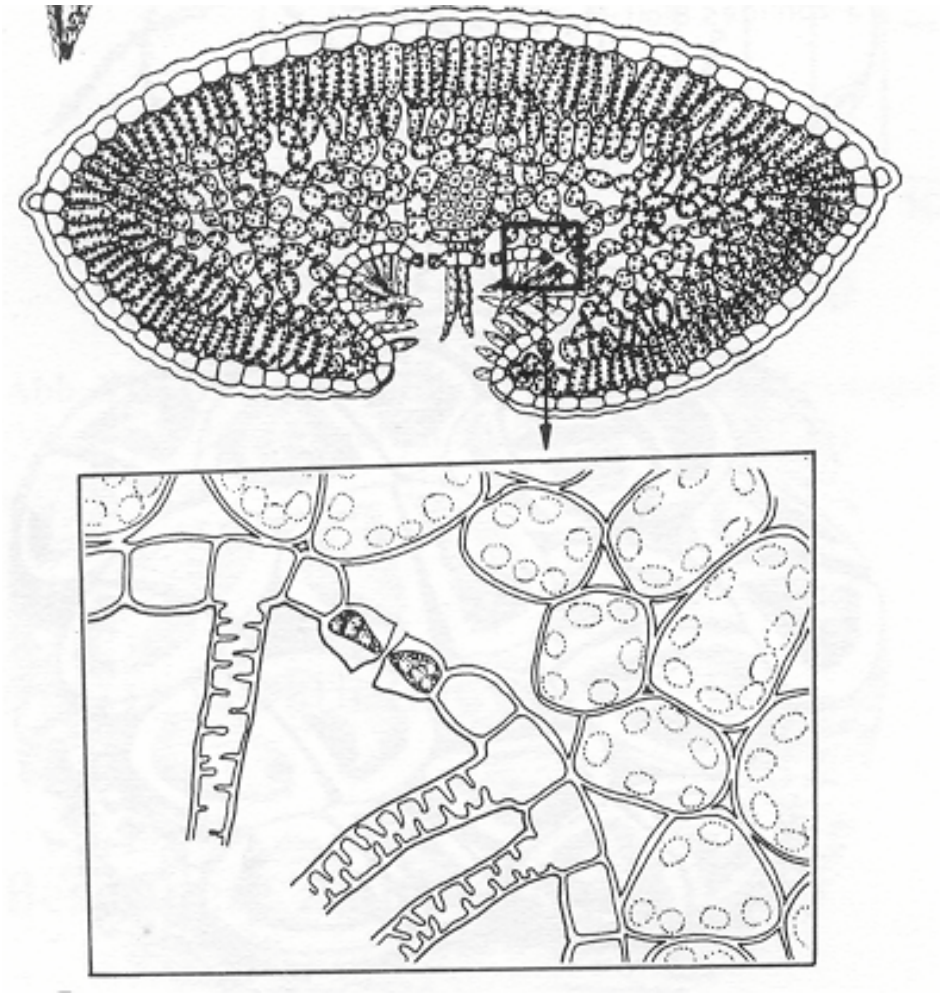




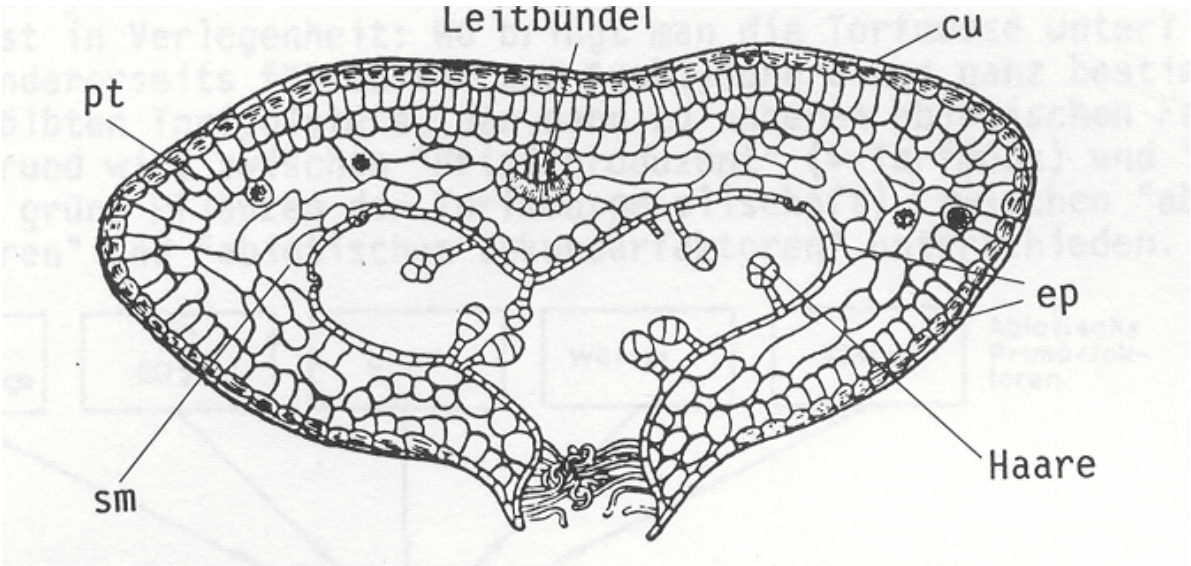
Aufgaben:
1. Erstelle eine beschriftete Zeichnung des Blattquerschnitts der dir vorliegenden Pflanze.
2. Erstelle eine dreispaltige Tabelle. Trage in die erste Spalte die Namen der von dir gezeichneten Gewebe ein, beschreibe in der zweiten Spalte kurz deren Funktion und in der dritten Spalte die Anpassung an diese Funktion.
3. Die vier abgebildeten Blattquerschnitte a bis d zeigen Besenheide, Krähenbeere, Glockenheide und Rosmarinheide. Ordne die Querschnitte unter Verwendung der Information über den Standort der vier Arten am **Bulten-Schlenken-Komplex** begründend den vier Pflanzenarten zu. Beschreibe die Standorte von Besenheide und Glockenheide am Teich im Freilandlabor.

3.30 Lehrerinformation

Besenheide, Glockenheide und Co - Anpassungen an den Wasserhaushalt



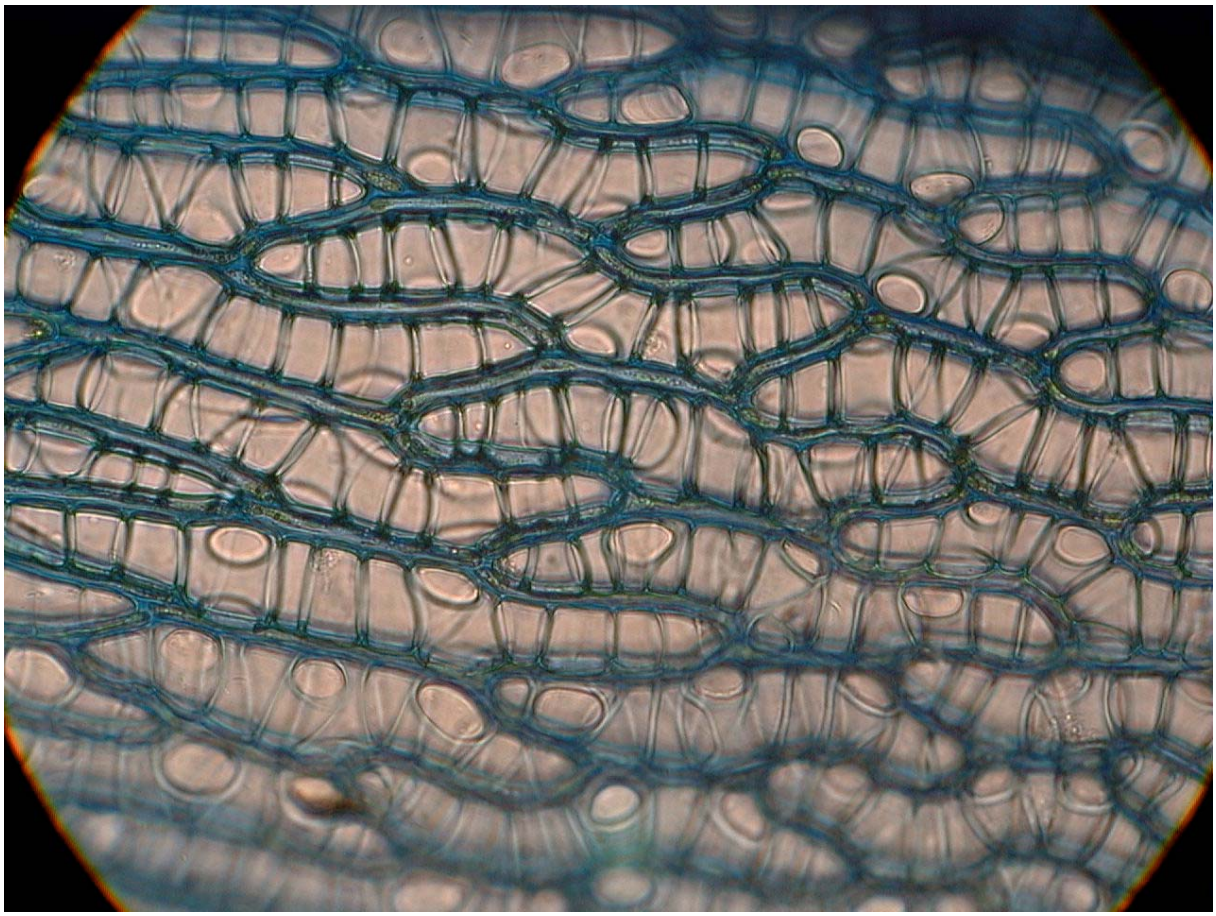
Glockenheide



Krähenbeere

3.31 Schülerversuch
Untersuchungen an Torfmoosblättchen

Material: Protokollheft; Mikroskop und Mikroskopierzubehör; Pinzette, Methylenblaulösung, Pipette, Torfmoos, Gartentorf
Durchführung: Bringe mit der Pipette einen Tropfen Methylenblaulösung auf den Objektträger, zupfe mit der Pinzette ein Stengelblättchen von der Torfmoospflanze ab und lege es in den Tropfen Methylenblaulösung. Erstelle ein zweites Mikropräparat, in dem Du etwas Gartentorf in einen Wassertropfen auf dem Objektträger bringst und ein Deckglas auflegst.



Torfmoosblättchen

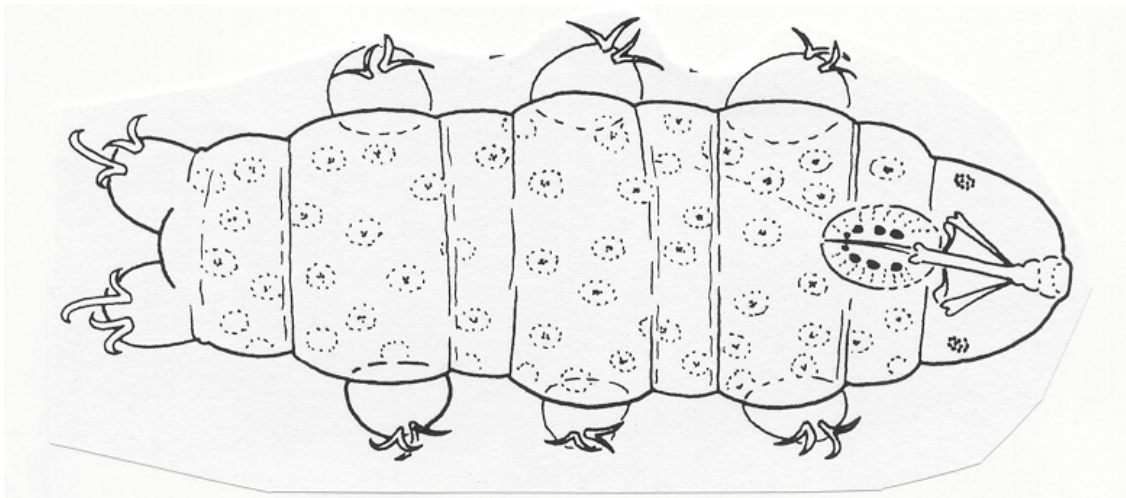
Informationstext: Torfmoosblätter sind in der Lage, viel Wasser zu speichern. Die Aufsicht auf ein Blatt zeigt ein einschichtiges Netzwerk aus langgestreckten, Blattgrün enthaltenden, lebenden **Blattgrünzellen** sowie toten **Wasserspeicherzellen**. Die Wasserspeicherzellen stehen untereinander und mit der Umgebung durch **Poren** in Verbindung.

Aufgaben:
1. Zeichne einige der Zellen des Moosblättchens und beschrifte die Zeichnung unter Verwendung der im Informationstext fett gedruckten Begriffe.
2. Beschreibe und zeichne interessante Ausschnitte aus dem Torfpräparat. Vergleiche mit dem Torfmoospräparat.

3.32 Schülerversuch
Untersuchungen an Moospolstern

Material: Protokollheft; Mikroskop und Mikroskopierzubehör; Petrischale, Pipette, Moospolster von einer Mauer oder einem Dach

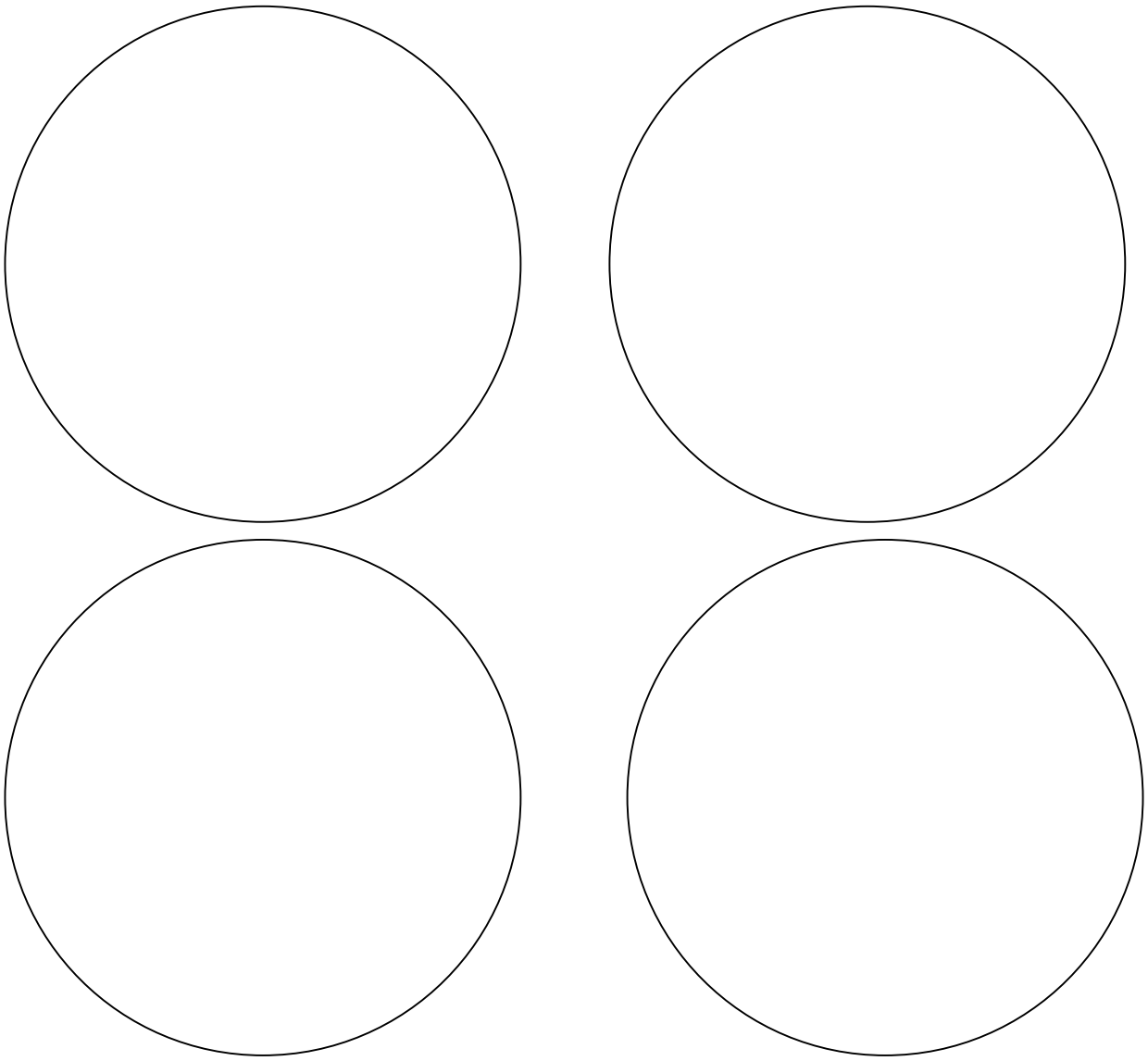
Durchführung: Bringe Wasser in eine Petrischale, lege etwas von dem Moospolster ins Wasser und warte eine halbe Stunde. Wasche das Moos dann im Wasser in gib anschließend etwas von dem „schmutzigen“ Wasser mit der Pipette auf einen Objektträger. Lege ein Deckglas auf und suche nach Bärtierchen. Das Foto soll Dir bei der Suche helfen.
Aufgabe: Zeichne ein Bärtierchen und informiere dich über seine besonderen Merkmale.



Bärtierchen

3.33 Schülerversuch
Moorleichen

Material: Stereolupe, Weißtorfblock; Petrischale; Plastikschale, Präpariernadeln, Messer, Pinzette, Bestimmungsbücher, z.B. GARMS
Durchführung: Schneide etwas Weißtorf aus dem Torfblock, lege ihn in die Plastikschale und zerpflücke das Material. Untersuche das Material mit der Stereolupe.
Aufgaben:
1. Nenne Begriffe, die Dir zum Thema „Moor“ einfallen.
2. Nimm mit Hilfe der Pinzette gut erkennbare Teile von Tieren oder Pflanzen aus dem Torf und lege sie in eine Petrischale. Zeichne die „Moorleichen“ möglichst genau in die folgenden Kreise auf der linken Seite. Klebe die „Moorleichen“ dann in die Kreise auf der rechten Seite.
3. Finde unter Verwendung von Bestimmungsbüchern heraus, von welchen Lebewesen die „Moorleichen“ stammen und um welche Körperteile bzw. Pflanzenteile es sich handelt. Schreibe die Ergebnisse auf.



3.34 Schülerversuch
Wohnungen unter der Baumrinde

Material: Tuschkastenpinsel, Schraubenzieher, Pillengläser, Gummiband, Verbandsmull, Mineralwasser mit Kohlenstoffdioxid in Flasche, Handlupe, Stereolupe, 4-Well-Kammer oder kleine Petrischale, Bestimmungsbücher, z.B. GARMS
Durchführung: Hebe mit dem Schraubenzieher Rindenteile von Bäumen ab. Besonders geeignet sind kranke oder tote Bäume. Bringe mit Hilfe des Pinsels Tiere, die du unter der Rinde findest, in ein Pillenglas und verschließe es. Bewegen sich die Tiere stark, so kannst du sie mit Hilfe von Kohlenstoffdioxid betäuben. Hierzu kannst du das Pillendöschen mit dem Tier mittels Verbandmull und Gummiband verschließen und dann umgedreht auf den Flaschenhals der geöffneten Mineralwasserflasche halten. Das ausperlende Kohlenstoffdioxidgas ersetzt jetzt nach und nach die Luft im Pillendöschen und betäubt die Tiere. Verschließe das Pillendöschen nun wieder mit dem Verschluss und beobachte die Tiere mit der Lupe. Gib die Tiere zur genauen Untersuchung mit der Stereolupe in eine Petrischale oder eine Well-Kammer.

Tiere unter der Baumrinde werden gesammelt

Betäubung der Tiere mit Kohlendioxid

Aufgaben:
1. Finde die Namen der gefangenen Tiere unter Verwendung der Bestimmungsbücher heraus. Informiere Dich über die Lebensweise der bestimmten Tiere.
2. Zeichne ausgewählte Tiere genau und beschrifte deine Abbildungen.

3.35 Schülerversuch
Berlese-Apparatur - Untersuchung kleiner Bodentiere

Material: Stereolupe, 4-Well-Kammer oder kleine Petrischale, Objektträger mit Vertiefung, Deckgläser, Federstahlpinzette, Berleseapparatur im Lernstandort oder Blumenübertopf und Kunststoffblumentopf mit Löchern im Boden sowie Tuch und Gummiring, Bestimmungsbücher, z.B. GARMS
Durchführung: Sammle unter Verwendung der Berleseapparate im Lernstandort kleine Bodentiere. Eine einfache Berleseapparatur kannst du dir auch selbst aus einem Blumenübertopf, einem Plastikblumentopf mit Löchern im Boden und einem Tuch mit Gummiring bauen. Der Plastikblumentopf sollte am Boden einen kleineren Durchmesser haben als der Blumenübertopf. Der Plastikblumentopf wird nun in den Blumenübertopf gesetzt und zu etwa 2/3 mit der zu untersuchenden Bodenprobe gefüllt. Oben wird er durch das Tuch mit Gummiring verschlossen. Diesen Ansatz lässt man einige Tage stehen, sodass der Boden langsam von oben her austrocknet. Die Bodentiere wandern dabei nach unten und fallen durch die Löcher im Boden des Plastiktopfes in den Blumenübertopf.
Hier oder aus den Fanggefäßen der Berleseapparatur kann man die Bodentiere dann entnehmen und mittels Federstahlpinzette in eine 4-Well-Kammer, eine kleine Petrischale oder auf einen Objektträger mit Vertiefung, den man mit einem Deckglas abdeckt, überführen.

Berleseapparatur im Lernstandort

Aufgaben:
1. Finde die Namen der gefangenen Tiere unter Verwendung der Bestimmungsbücher heraus. Informiere Dich über die Lebensweise der bestimmten Tiere.
2. Zeichne ausgewählte Tiere genau und beschrifte deine Abbildungen.

3.36 Schülerversuch
Die Zecke – ein Parasit der Mensch, Hund und Katze liebt

Material: Stereolupe, 4-Well-Kammer oder Blockschale, Objektträger mit Vertiefung, Deckgläser, Zeckenzange
Durchführung: Sammle unter Verwendung der Zeckenzange Zecken an Haustieren. Suche auch nach jeder Exkursion dich selbst nach Zecken ab und entferne sie gegebenenfalls mit der Zeckenzange. Treten grippale Allgemeinbeschwerden, an der Bissstelle flächenhafte Hautrötungen, Kopf- und/oder Nervenschmerzen, Sehstörungen oder Lähmungen auf, so ist ein Arzt aufzusuchen, den man unbedingt auf eine mögliche Borrelienerkrankung hinweisen muss. Lege die zu untersuchenden Zecken je nach Größe in eine Blockschale oder auf einen Objektträger mit Vertiefung.

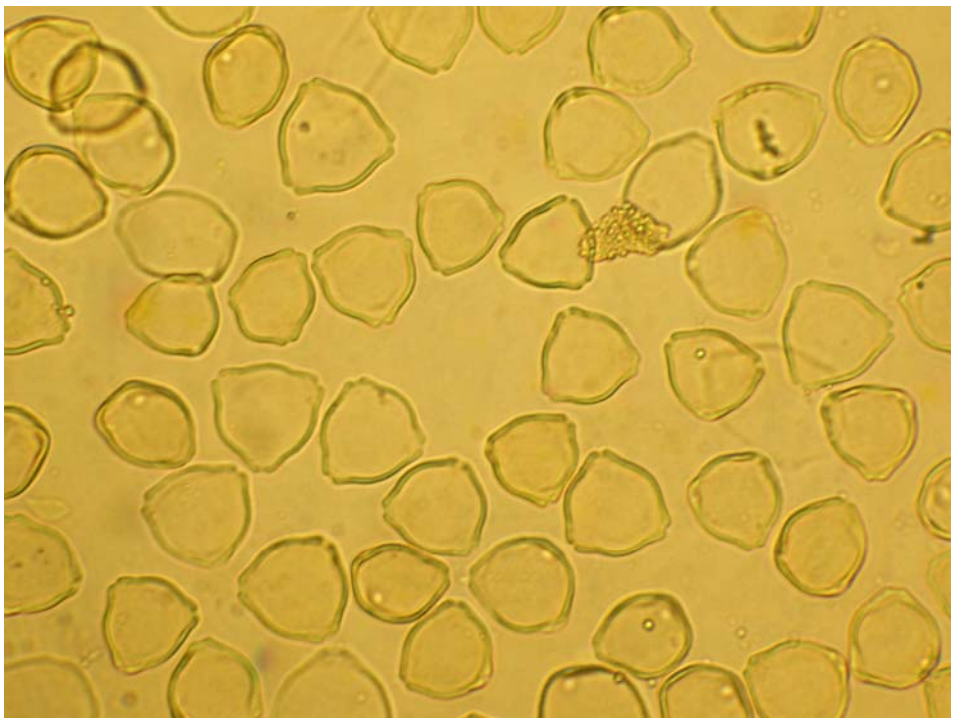
Sammeln von Zecken im Hundefell

Untersuchung mit der Stereolupe

Aufgaben:
1. Zeichne eine Zecke genau und beschrifte deine Abbildungen. Betrachte besonders die Mundwerkzeuge.
2. Informiere dich über Lebensraum und Lebensweise der Zecke. Was versteht man unter einem Ektoparsiten? Nenne weitere Beispiele für Ektoparasiten.

3.37 Schülerversuch
Merkmale von Pollenkörnern verschiedener Pflanzen und Dunkelfeldbeleuchtung (für Anfänger)

Material: Mikroskop, Objektträger, feiner Pinsel, Pollen verschiedener Pflanzen, Öl, Zeichenpapier, schwarze Pappe, Schere und Bleistift
Durchführung: reife Blüten verschiedener Pflanzenarten (bevorzugt von Gehölzen wie Kiefer, Fichte, Erle, Hasel, Birke, Linde, Weide, Rotbuche, Hainbuche, Stieleiche, aber auch von Heidearten, Torfmoosen, Süßgräsern und Getreidearten) werden gesammelt. Mit dem Pinsel wird etwas Pollen auf den Objektträger dünn aufgetragen und zunächst bei schwacher, dann bei 400- bis 600-facher Vergrößerung betrachtet.
Stelle einen **Dunkelfeld-Keil** zur Verwendung von Dunkelfeldbeleuchtung her. Schneide dazu aus schwarzer Pappe einen etwa 10 cm langen und 4 cm breiten Streifen, der am Ende auf 45 ^{o} zugespitzt wird.
Bestreiche Objektträger auf einer Seite dünn mit Öl und lege sie während der Pollenflugzeit für einen Tag nach draußen.
Aufgaben:
1 Zeichne wenige Pollen der Dir vorliegenden Pflanzenart genau. Beschreibe die Merkmale der gezeichneten Pollen. Versuche in Deiner Beschreibung eine dreidimensionale Vorstellung vom Pollenkorn zu entwickeln.
2 Schiebe den Dunkelfeld-Keil mittig unterhalb des Kondensors bei offener Blende in den Strahlengang. Beschreibe die Veränderung des Bildes.
3 Betrachte die mit Öl bestrichenen Objektträger, die einen Tag draußen ausgelegt waren. Ordne die daran kleben gebliebenen Pollenkörner den jeweiligen Pflanzenarten zu (Mat. 3.40 bis 3.43) und zähle sie aus. Führst du den Versuch häufiger durch, kannst du einen eigenen Pollenflugkalender erstellen. Vergleiche mit den Pollenflugvorhersagen im Rundfunk oder Fernsehen.



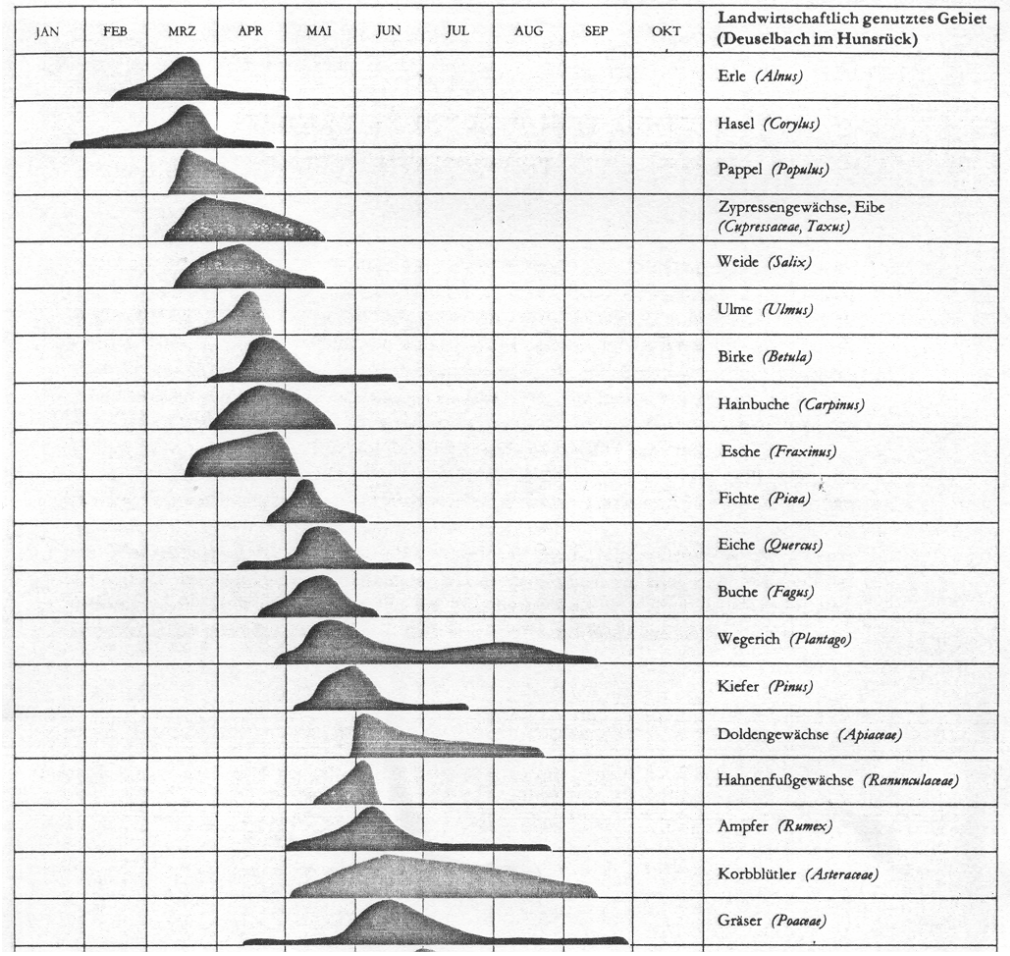
Pollenkörner von der Haselnuss

3.38 Schülerversuch
Merkmale von Pollenkörnern verschiedener Pflanzen

Material: Mikroskop, Objektträger, Deckgläser, Glycerin, Pipette, Pollen verschiedener Pflanzen, Zeichenpapier und Bleistifte

Durchführung: Blüten verschiedener Pflanzenarten (bevorzugt von Gehölzen wie Kiefer, Fichte, Erle, Hasel, Birke, Linde, Weide, Rotbuche, Hainbuche, Stieleiche, aber auch von Heidearten, Torfmoosen, Süßgräsern und Getreidearten) werden gesammelt. Einen Überblick über Pollenflugzeiten gibt die Abbildung. Die reifen Pollensäcke der Blüten werden auf einem Objektträger in etwas Glycerin abgetupft und anschließend werden die Pollen nach Auflegen eines Deckglases bei 400- bis 600-facher Vergrößerung betrachtet und gezeichnet.

Aufgabe: Zeichne wenige Pollen der dir vorliegenden Pflanzenart genau. Beschreibe die Merkmale der gezeichneten Pollen. Versuche in deiner Beschreibung eine dreidimensionale Vorstellung vom Pollenkorn zu entwickeln. Beachte, dass Pollenkörner wenn man sie vom Pol aus betrachtet anders aussehen als wenn man sie vom aus Äquator aus betrachtet. Verwende bei deinen Beschreibungen u.a. folgende Merkmale: Pollenkorn mit Falten, runde Öffnungen (Poren); schlitzförmige Öffnungen, eine, zwei, drei, vier, fünf usw. Öffnungen, Poren kranzförmig angeordnet, viele Poren rundum, Pollen mit Anhängen (Luftsäcke), Pollenkorn rund, Pollenkorn oval, mehrere Pollenkörner sind miteinander verbunden, besondere Merkmale der Pollenoberfläche. (vergleiche Mat. 3.40 bis 3.43)



Pollenflugkalender

3.39 Schülerversuch (Sek II)
Der Honigdetektiv - Pollenkörner im Honig

Material: Mikroskop, Objektträger, Deckgläser, Glasstab, Honigproben vom Imker, z.B. aus der Bienenschule des Lernstandortes sowie aus Supermärkten, Pipette, Zentrifuge und Zentrifugengläser, Spritzflasche mit Wasser, Becherglas, Filterpapier, Trichter, Zeichenpapier und Bleistift

Durchführung:

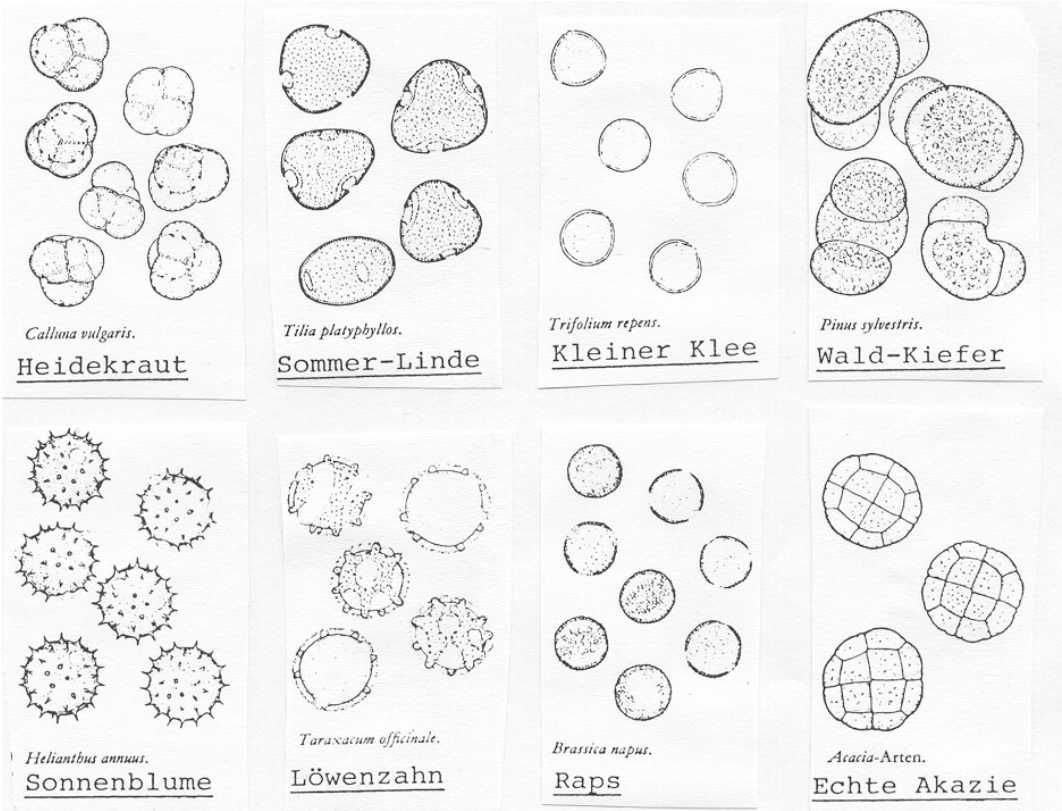
Methode 1: Mische in Zentrifugengläsern die zu untersuchenden Honigsorten jeweils mit 4 Teilen Wasser. Dieses Gemisch wird zentrifugiert. Anschließend entnimmt man mit der Pipette etwas Sediment und gibt es auf einen sauberen Objektträger, den man mit einem Deckglas abdeckt. Entsprechend entnimmt man mit der Pipette eine kleine Probe von der Oberfläche der Flüssigkeit im Zentrifugenglas und verfährt entsprechend.

Methode 2: Mische in Zentrifugengläsern oder Reagenzgläsern die zu untersuchenden Honigsorten jeweils mit 4 Teilen Wasser. Filtriere die Honiglösungen und sammle den Rückstand jeweils durch mehrmaliges Nachspülen in der Spitze des Filters. Gib den Rückstand dann jeweils auf einen sauberen Objektträger und decke ihn mit einem Deckglas ab.

Aufgaben:

1 Zeichne jeweils ein Pollenkorn der in deinem Honig vertretenen Sorten genau. Beschreibe die Merkmale der gezeichneten Pollen. Versuche in Deiner Beschreibung eine dreidimensionale Vorstellung vom Pollenkorn zu entwickeln.

2 Bestimme die Namen der Pflanzen, auf denen der untersuchte Honig gesammelt wurde. Vergleiche dein Ergebnis mit den Herkunftsangaben zum Honig.



Pollenkörner aus Honigproben

3.40 Arbeitsblatt
Merkmale ausgewählter Pollenkörner (1)

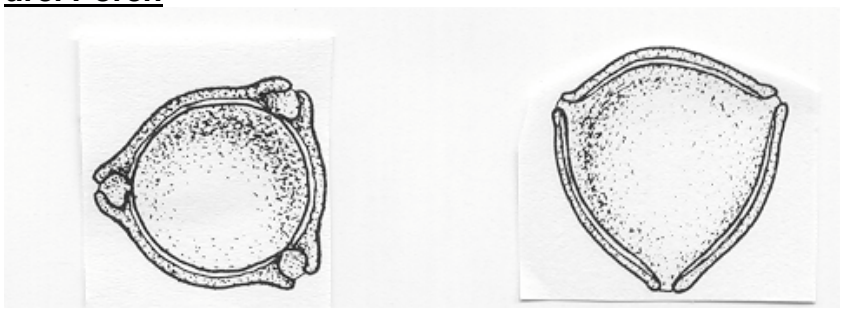
a) Pollenkörner mit runden Öffnungen (Porus)

eine Pore

Süßgras (kleineres Pollenkorn; schmaler Porenrand)

Getreide (größeres Pollenkorn; breiter Porenrand)

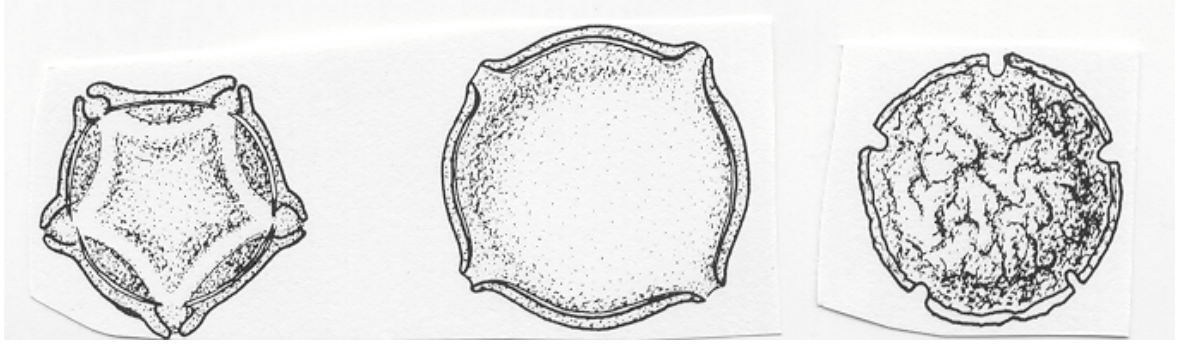
drei Poren



Birke

Haselnuss

Poren kranzförmig angeordnet

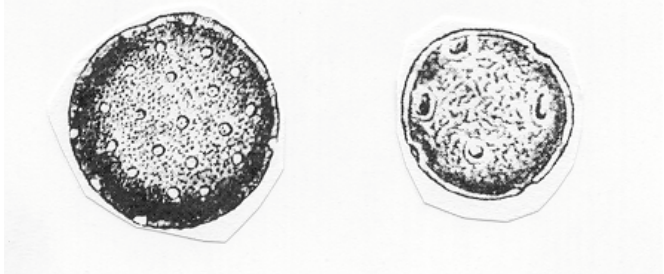


Schwarzerle (ca. fünf Poren)

Hainbuche (ca. vier Poren mit ungleichem Abstand)

Bergulme (ca. vier Poren mit ungleichem Abstand; „Gehirnwindungen“ auf der Oberfläche)

viele Poren rundum



Spitzwegerich

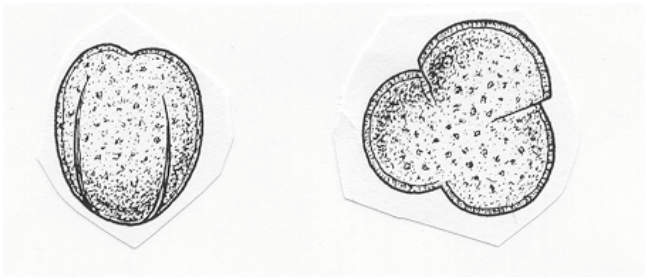
Weißer Gänsefuß

3.41 Arbeitsblatt
Merkmale ausgewählter Pollenkörner (2)

b) Pollenkörner mit schlitzförmigen Öffnungen (Colpus)

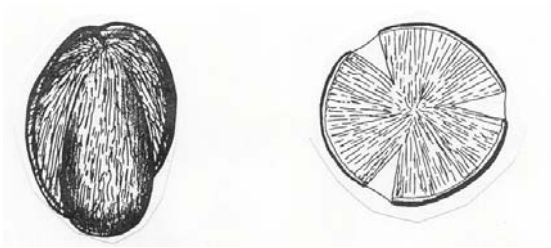
Hinweis: Diese Pollenkörner sehen vom Pol aus betrachtet anders aus als vom Äquator aus betrachtet.

Äquator ----->

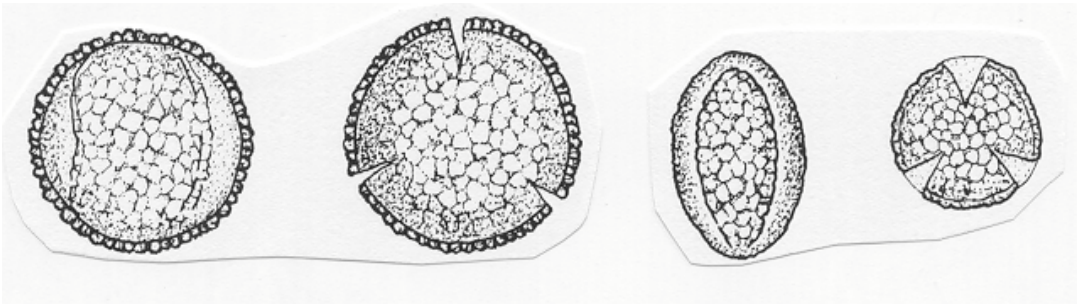


(äquatorial) (polar)
(Pollenkornwand fleckig)
Stieleiche

Äquator ----->



(äquatorial) (polar)
(Pollenkornwand mit Linien)
Ahorn

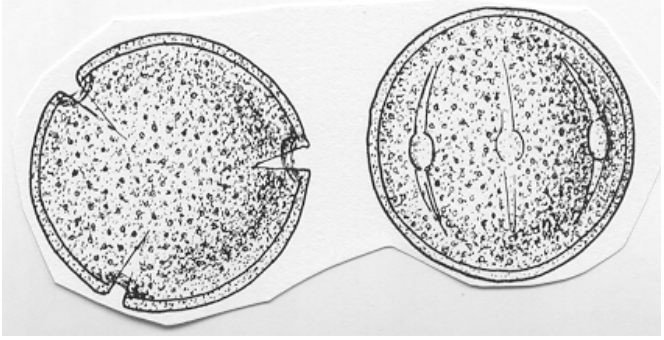


(Pollenkornwand mit gleich großen Netzmaschen) (Zähne auf der Oberfläche zwischen den Öffnungen)
Esche Salweide

(Keulen auf der Oberfläche zwischen den Öffnungen)
Stechpalme Beifuß

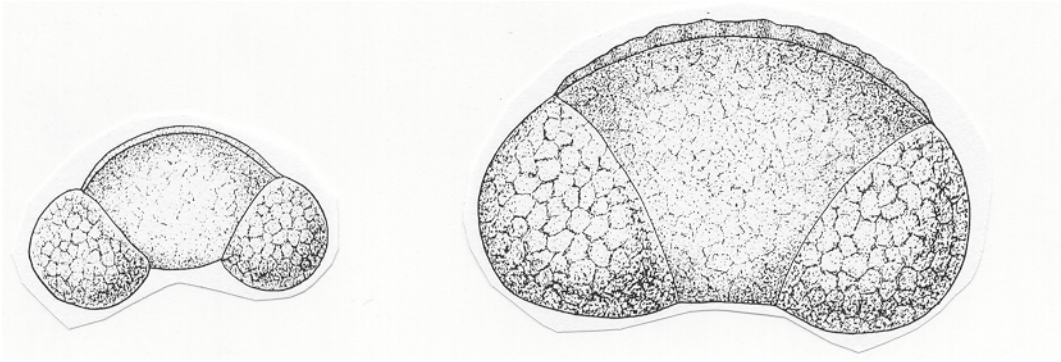
3.42 Arbeitsblatt
Merkmale ausgewählter Pollenkörner (3)

c) Pollenkörner mit runden und schlitzförmigen Öffnungen (tri-col-porat)



Rotbuche

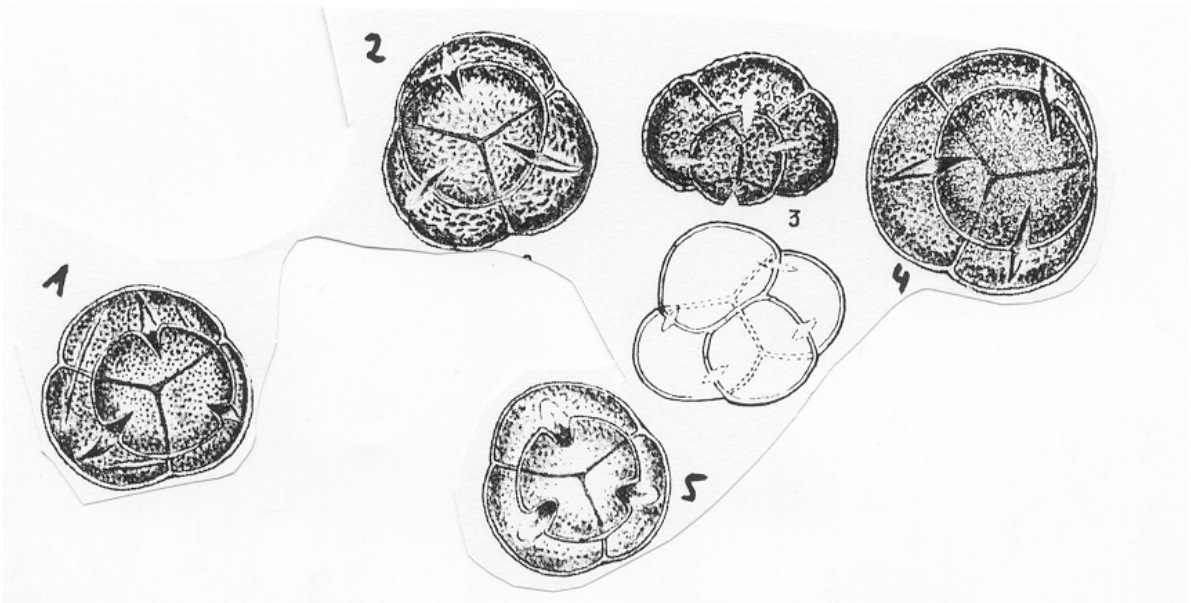
d) Pollenkkörner mit Luftsack



(klein; mit „Taille“) Kiefer

(groß; ohne „Taille“) Fichte

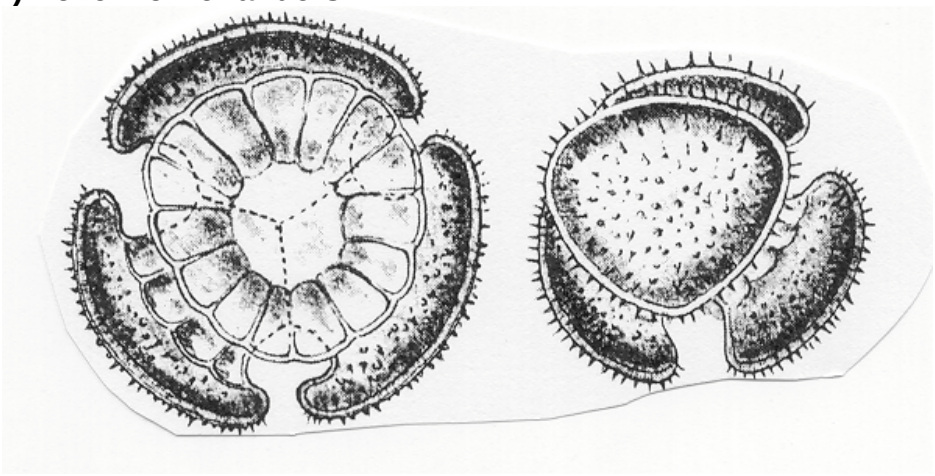
e) zusammengesetzte Pollenkörner



1 Preiselbeere, 2 Glockenheide, 3 Besenheide, 4 Rosmarinheide, 5 Heidelbeere

3.43 Arbeitsblatt
Merkmale ausgewählter Pollenkörner (4)

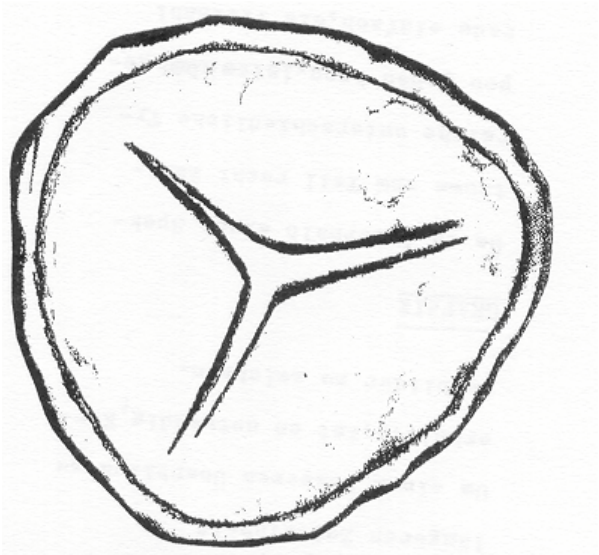
f) Pollenkörner anders



Langblättriger Sonnentau Rundblättriger Sonnentau

g) wichtige Sporenformen im Moor

Farnspore (Frauenfarn) Bärlappspore



Torfmoosspore

3.44 Schülerversuch
Patentwerkstatt Bionik - Rückstoßprinzip und Auftrieb

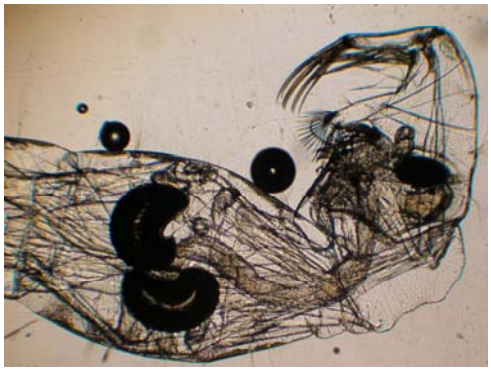
Material: Stereolupe, Petrischale, schwarze Tusche, Objektträger mit Vertiefung, Deckgläser, Federstahlpinzette, Großlibellenlarven, Büschelmückenlarven, Milchkarton, Luftballon, Schere, Plastikwasserflasche mit Wasser, Schokokugeln in Stanniolpapier

Durchführung: Setze eine Großlibellenlarve in eine Petrischale mit Wasser (Abb. 1) und füge eventuell etwas Tusche hinzu. Beobachte das Tier genau; achte dabei besonders auf Wasserbewegungen an seinem Hinterleib. Baue aus den in Abb. 2 dargestellten Materialien ein Modell der Libellenlarve, mit dem du deine Beobachtungen simulieren kannst.

Büschelmückenlarven schweben im Wasser, wobei sie ihre Aufenthaltstiefe im Tagesverlauf verändern. Setze eine Büschelmückenlarve in eine Petrischale und betrachte sie. Die vier bohnenförmigen dunklen Gebilde im vorderen und hinteren Körper sind Schwimmblasen. Iss jetzt eine Schokoladenkugel und forme das Stanniolpapier zu einer Kugel. Gib diese Kugel in eine mit Wasser gefüllte Plastikflasche, verschließe die Flasche mit dem Drehverschluss und drücke dann kräftig auf den Bauch der Flasche (vgl. Abb. 4).

1

2



Kopf einer Büschelmückenlarve

4

Aufgaben:

1 Beschreibe deine Beobachtungen an der Libellenlarve und am Modell der Libellenlarve. Finde Beispiele, wo dieses Prinzip in der Technik angewendet wird.

2 Beschreibe deine Beobachtungen beim Versuch mit der Plastikflasche und versuche sie zu erklären. Stelle Bezüge zur beschriebenen Bewegung der Büschelmükkenlarve im Wasser her.

3.45 Schülerversuch
Patentwerkstatt Bionik - Kamm, Bürste und Klettverschluss

Material: Stereolupe, Petrischale, Pinzette, spitze Schere, Doppelklebeband, Federstahlpinzette, Klettfrüchte (Klette, Klettenlabkraut u.a.), Klettverschlüsse, tote Arbeitsbienen, Kamm, Bürste
Durchführung: Sammle Klettfrüchte und untersuche sie unter der Stereolupe. Untersuche ebenso die Klettverschlüsse.
Trenne das Hinterbein einer Honigbiene ab und untersuche es unter der Stereolupe. Ausgetrocknete Bienen legt man vor der Zerlegung einen Tag in ein verschlossenes Glas mit einem feuchten Wattebausch. Sie werden dann weicher und lassen sich besser zerlegen. Zur Fixierung der Bienenorgane kann man ein Stück Doppelklebeband auf einen Objektträger kleben und dann Beine, Flügel; Kopf und andere Bauteile einer zerlegten Biene auf dem Klebeband befestigen. Anschließend kann man Sie mit der Stereolupe genau betrachten.

Klettverschlüsse (links) und Früchte der Klette

Aufgaben:
1. Beschreibe und zeichne die Klettfrüchte und die Klettverschlüsse. Benenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Was hat der Erfinder der Klettverschlüsse der Natur abgeschaut?
2. Beschreibe und zeichne das Hinterbein der Honigbiene. Informiere dich über seine Aufgaben und seine Funktion. Vergleiche mit einem Kamm und einer Bürste beschreibe Gemeinsamkeiten in Bau und Funktion. Beschreibe und zeichne gegebenenfalls weitere Bauteile der Biene.

3.46 Schülerversuch

Patentwerkstatt Bionik - Faltung, Auftrieb und Stabilität

Material: Lupe, Stereolupe, Petrischale, spitze Pinzette, Präpariernadel, spitze Schere, Insektenkäscher, Styroporblock, Insektennadel, Vierflecklibelle, Ohrwurm, Druckerpapier

Durchführung: Fange eine Vierflecklibelle und betrachte sie genau. Achte besonders auf das Innere des Brustbereiches, das du durch die Chitinhülle sehen kannst, auf den Bau der Flügel sowie auf Verankerungen zwischen Kopf und Brust.
Fixiere einen toten Ohrwurm mit einer Insektennadel auf einem Styroporblock. Hebe die Flügeldecken mit der Pinzette an und hole vorsichtig die Hinterflügel hervor. Fixiere sie mit einer Nadel.

Aus Druckerpapier gefaltete tragende Struktur (Brücke)

Ohrwurm mit präpariertem Hinterflügel

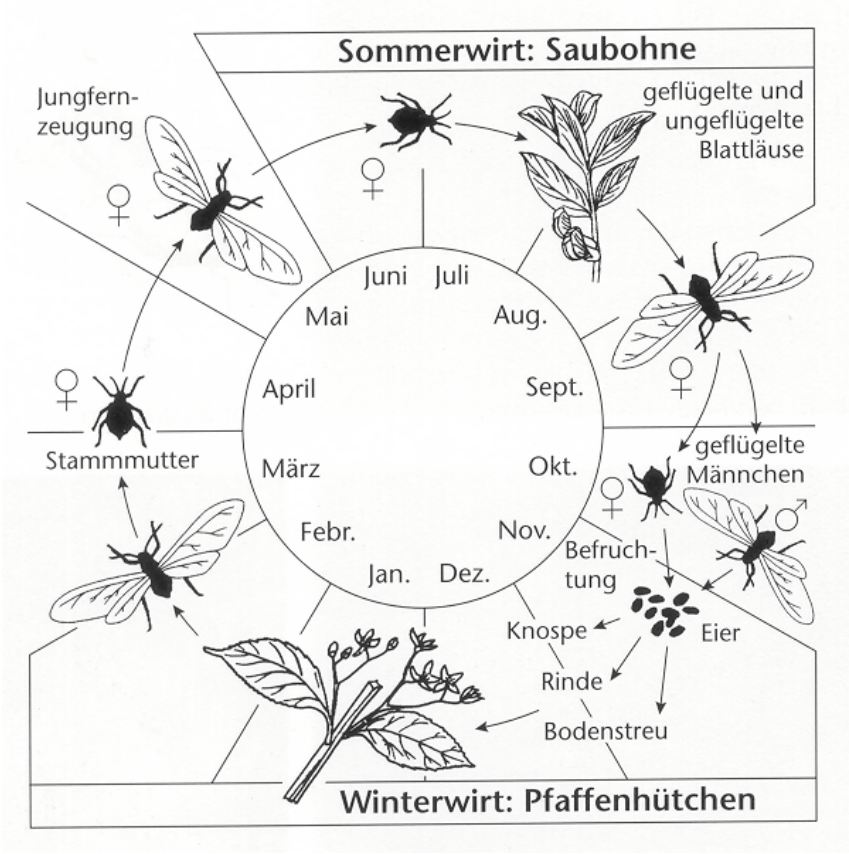
Aufgaben:

1. Beschreibe die Libelle genau. Erstelle auch Skizzen. Welche der von der Libelle verwendeten Baumerkmale werden in der Technik verwendet. Erläutere die Funktion der Merkmale. Baue aus Druckerpapierblättern durch Faltung tragenden Konstruktionen. Vergleiche die Tragkraft deiner Brücke mit der der Brücken deiner Mitschüler. Welche Brücke hat die größte Tragkraft?
2. Beschreibe die Hinterflügel des Ohrwurms. Nenne Beispiele, wo das beobachtete Naturprinzip in der Technik verwendet wird.

3.47 Schülerversuch
Der Lebensraum der Blattläuse

Material: Lupe, Stereolupe, Petrischale, spitze Pinzette, Präpariernadel, Marmeladengläser
Durchführung: Suche zu verschiedenen Jahreszeiten an Sträuchern oder Bäumen (Obstbäume, Rosen, Pfaffenhütchen u.a.) nach Blattläusen oder deren Eiern. Beschreibe deine Beobachtungen an der Pflanze unter Einbeziehung folgender Fragestellungen:
* Wie groß sind die Blattlauskolonien?
* Wie dicht sitzen die Tiere in einer Kolonie?
* Unterscheiden sich die Tiere einer Kolonie in der Größe?
* Wie viele geflügelte Tiere sind vorhanden?
* Gibt es unterschiedlich gefärbte Tiere?
* Wo saugen die Tiere?
* Welche Farbe haben die Pflanzenteile?
* Welche Blattlausfresser sind in der Nähe oder in der Kolonie?
* Sind Ameisen vorhanden? Wie verhalten sie sich gegenüber den Blattläusen?

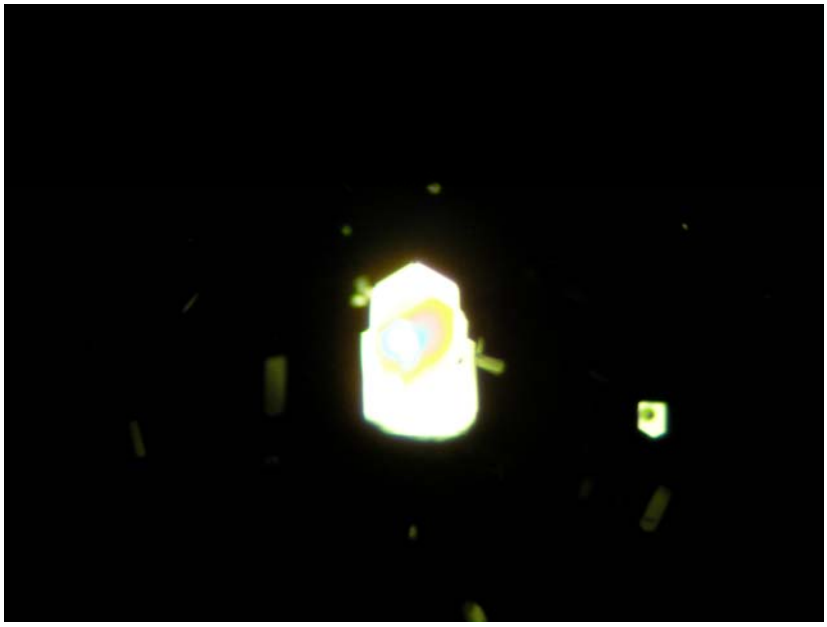
Entnimm ein Blatt mit einer Blattlauskolonie und betrachte die Tiere unter der Stereolupe. Entnimm einen Zweig mit Blattlauseiern und betrachte ihn unter der Stereolupe.



Aufgaben:
1. Erläutere deine Beobachtungen an den Blattlauskolonien.
2. Zeichne einzelne Blattläuse oder deren Eier unter der Stereolupe.
3. Beschreibe die Entwicklung einer Blattlaus anhand der Abbildung.

3.48 Lehrerversuch
Polarisationsmikroskopie

Material: Mikroskop, zwei Polarisationsfilter, Präparate vom quergestreiften Muskel, Honigpräparat, Salzkristalle, Pflanzenzellen die Kristalle enthalten, Stärkekörner
Durchführung: Lege einen Polfilter in den Filterhalter des Mikroskops und den zweiten Polfilter in oder auf das Okular. Gib die zu untersuchende Probe auf den Objekttisch und mikroskopiere. Betrachte dasselbe Präparat jeweils ohne Polfilter.



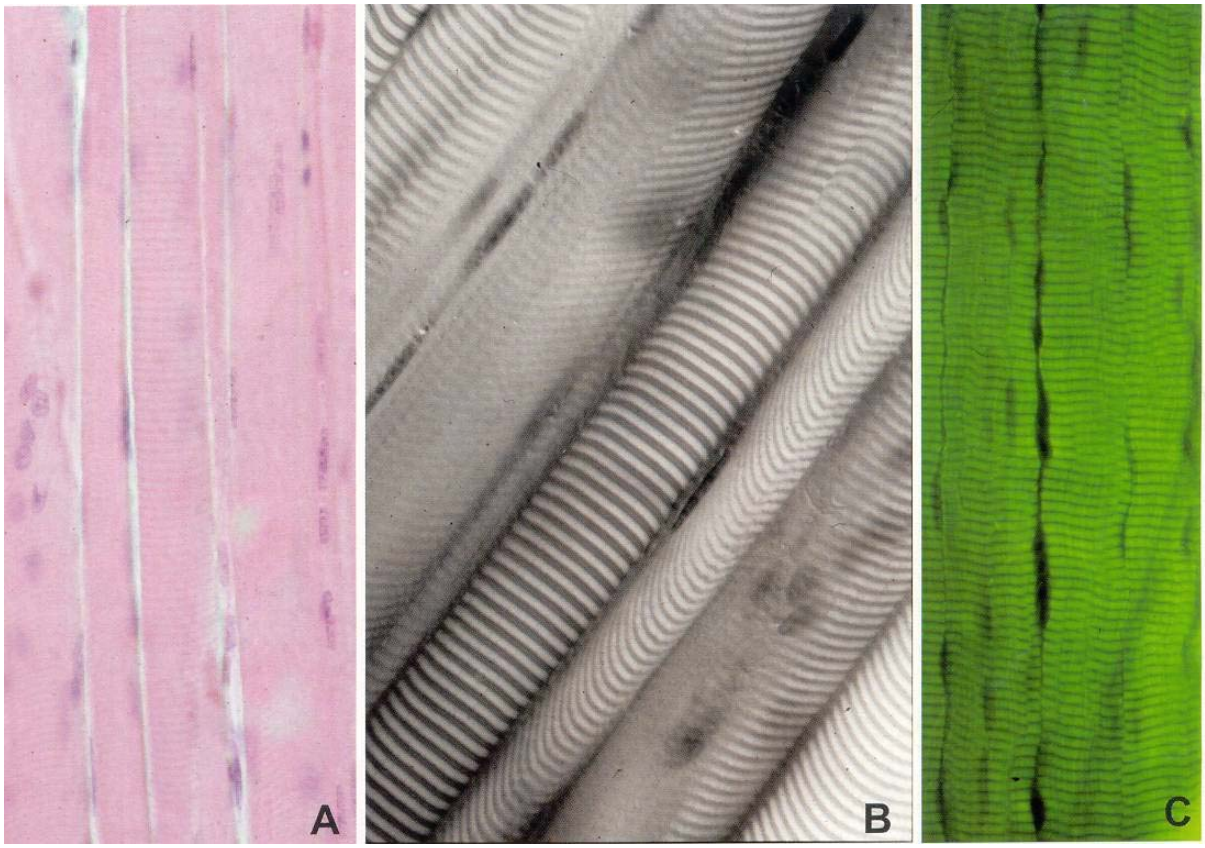
Bienenhonig im polarisierten Licht

Polfilter auf dem Mikroskopokular

Aufgabe: Beschreibe die Unterschiede bei Betrachtung der jeweiligen Präparate mit und ohne Polfilterbenutzung.

3.49 Lehrerversuch
Fluoreszenzmikroskopie

Material: Mikroskop mit Dunkelfeldkondensor (Apertur des Objektivs muss immer kleiner sein als Kondensorapertur) und starker Lampe (mind. 100 Watt Halogen) oder mit Spiegel und Diaprojektor als Lichtquelle; Objektträger; Deckglas; Pipette; Insektennadel; Acridinorangelösung (1:1000); Blauviolett-Erregerfilter und Blauviolett-Sperrfilter; Heuaufguss oder Mundschleimhautzellen
Durchführung: Lege den Erregerfilter in den Filterhalter des Mikroskops und den Sperrfilter in oder auf das Okular. Gib die zu untersuchende Probe auf den Objektträger und tauche mit der Insektennadel in die Acridinorangelösung und dann in die zu untersuchende Probe. Lege ein Deckglas auf und mikroskopiere die Probe im abgedunkelten Raum.



Quergesteifter Muskel (aus Praxis der Naturwissenschaften Biologie 4/2004)

Aufgabe: Beschreibe die Unterschiede bei Betrachtung der jeweiligen Präparate im normalen Lichtmikroskop (A), im polarisierten Licht (B) und mit Fluoreszenz (C).

3.50 Lehrer- und Schülerinformationen
Seminarfach, Facharbeiten und Wettbewerbsarbeiten

Das Seminarfach sowie die Anfertigung von Fach- und Wettbewerbsarbeiten sind ein ideales Anwendungsgebiet für unsere Untersuchungen zum Thema Faszination Mikrokosmos. Ökologische Freilandarbeit, Umgang mit Mikroskop und Stereolupe, Internetrecherche, Dokumentation durch Zeichnungen, Grafiken und Fotos, Erstellung einer Präsentation und Erstellung der Arbeit selbst sind wichtige Aspekte dieser wissenschaftspropädeutischen Arbeit.

Imke Ortland vom Artland-Gymnasium präsentiert beim Jugend forscht Regionalwettbewerb 2007 in Lingen ihre Wettbewerbsarbeit

Bei der Themenauswahl sollte man sich von folgenden Gesichtspunkten leiten lassen:

- Welches Thema interessiert mich ganz besonders?
- Steht mir während der Erarbeitungsphase ständig oder regelmäßig eine Stereolupe bzw. ein Mikroskop zur Verfügung? Ausleihmöglichkeiten werden mit Herrn Wellinghorst geklärt.
- Liegt das Bearbeitungsgebiet für mich in erreichbarer Nähe? Da während der Datenerfassung das Untersuchungsgebiet häufiger aufgesucht werden muss, ist die gute Erreichbarkeit wichtig.

Literatur und Material

Besorge zunächst Literatur mit fachlichen Informationen und methodischen Anregungen zu deinem Thema und kläre, ob die benötigten Hilfsmittel zu beschaffen sind. Einführende Fachliteratur oder Hinweise darauf erhält man in der Schule, aber auch in öffentlichen Bibliotheken und im Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel. Ist ein Titel nicht vorrätig, kann er über die Bibliotheks-Fernleihe kostenlos oder gegen eine geringe Gebühr bestellt werden. Erstelle zu Beginn deiner Untersuchungen einen Erfassungsbogen, in den du die Beobachtungen eintragen kannst, oder lege ein Protokollheft bzw. eine Mappe an, in der alle Beobachtungen und Überlegungen schriftlich festgehalten

werden. Das **Internet** liefert ebenfalls eine Fülle von Informationen. Wichtige Internetadressen findest du auf Seite 12. Alle Geräte und Hilfsmittel müssen vor Beginn der Untersuchungen auf Funktionstüchtigkeit geprüft und geeicht werden.

Untersuchungsmethoden

Grenze die Zielsetzung **genau und eng** ein. Berücksichtige im Rahmen deiner Untersuchung auf keinen Fall sehr viele Parameter, Gebiete bzw. Arten, es sei denn, du hast schon große Vorkenntnisse. Gerade die Bestimmung von Tier- und Pflanzenarten sowie Kleinlebewesen stellt bereits erhebliche Anforderungen, die eine solide Einarbeitung erfordern. Wähle also niemals ein Thema wie: "Die Kleinlebewesen unseres Gartenteichs" sondern beschränke dich. Geeignet wären z.B. Themen wie: "Die Kleinkrebse unseres Gartenteiches“ oder "Untersuchung der Blattläuse in unserem Garten". Die Datenerfassung sollte sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, so dass ein zeitlicher Gang bei den Messwerten bzw. Beobachtungen ausgewertet werden kann. Die Untersuchungsmethoden sollten genau definiert werden und immer in genau gleicher Weise zur Anwendung kommen. Auch hier gibt das RUZ Osnabrücker Nordland gern weitere Hilfen.
Erfasse die Daten regelmäßig und exakt. Sammle unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften Belegmaterial soweit dies möglich ist (tote Insekten, Fotos oder Videoaufnahmen oder was sich sonst im Rahmen der von dir bearbeiteten Thematik anbietet). Mache auch schon Notizen zur Deutung, wenn du gute Ideen hast.

Gliederung einer Facharbeit (Vorschlag)

Einleitung: Kurze Beschreibung des Anlasses und der Zielsetzung der Arbeit.

Material und Methode: Umfassende, aber kurze Darstellung der verwendeten Materialien und Methoden. Die Beobachtungen sind vielfach verfahrensabhängig, so dass die genaue Beschreibung der verwendeten Methoden unabdingbare Voraussetzung für die sinnvolle Interpretation sowie für die spätere Durchführung von Vergleichsuntersuchungen ist.

Untersuchungsgebiet: Knappe Beschreibung des Untersuchungsgebietes (Geografie, Karten; bei Bedarf auch Klima, Bodenbeschaffenheit, Geologie usw.)

Beobachtung: Dieser Abschnitt bildet den ersten Hauptteil der Arbeit. Hier werden die in Erfassungsbögen oder Beobachtungsprotokollen vorliegenden Daten in geeigneter Weise dargestellt. Dies kann abhängig von der Art der Daten in Tabellen, Grafiken, Karten oder auch in Textform geschehen. Die ausgefüllten Erfassungsbögen bzw. Protokolle, die alle Details der Datenerfassung enthalten, gehören ggf. in den Anhang zur Arbeit. Es sollte auf jeden Fall mit der Digitalkamera (Ausleihe ggf. über Herrn Wellinghorst) eine umfangreiche Fotodokumentation zum Untersuchungsgebiet sowie zu den bearbeiteten Arten erstellt werden.

Deutung: Dieser Abschnitt ist im Umfang und in seiner Bedeutung der zweite Hauptteil der Arbeit; er kann untergliedert werden und enthält die Interpretation der im vorstehenden Kapitel beschriebenen Daten. Literaturangaben sind auch hier deutlich von eigenen Ergebnissen zu trennen.

Diskussion: Die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit werden mit der Zielsetzung verglichen, Schlußfolgerungen gezogen, Lücken und Fehler in der Untersuchung aufgezeigt und Vorschläge für eine weitere Arbeit an dem Thema gemacht.

Zusammenfassung: Stichpunktartig werden hier für den flüchtigen Leser die herausragenden Ergebnisse der Arbeit zusammengestellt.

Literatur: Angaben zur benutzten Literatur z.B. in folgender Form:

a) AUTOR (Erscheinungsjahr): Titel des Buches. Verlag und Erscheinungsort
b) AUTOR (Erscheinungsjahr): Titel der Arbeit. Zeitschrift (gekürzt), Bandzahl bzw. Jahrgang, Heftnummer, Seitenzahl, Erscheinungsort

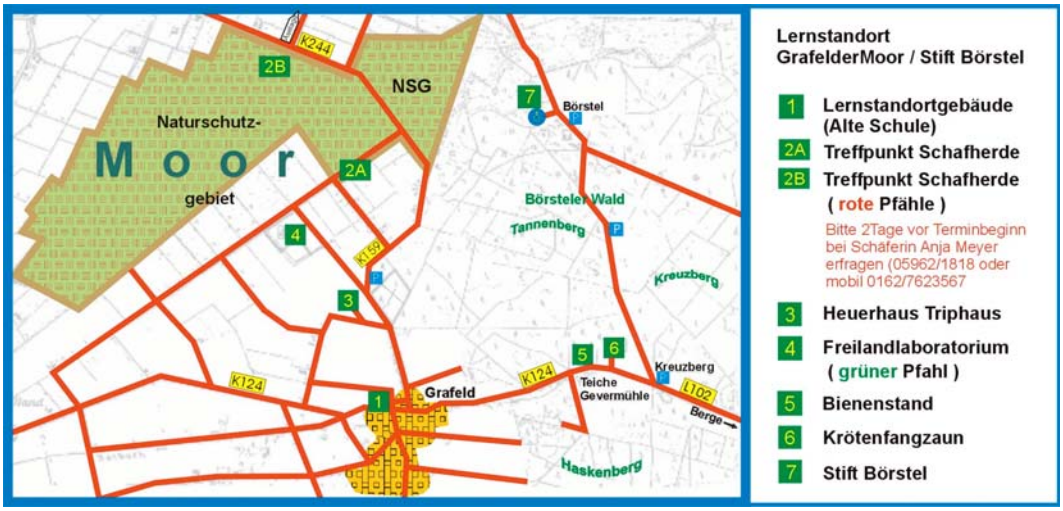
Kontakt: Rolf Wellinghorst
Artland-Gymnasium
49610 Quakenbrück
Tel.: 05431 / 18090
E-mail: gy-artland@t-online.de

Organisatorische Hinweise zum Besuch im Lernstandort

1. Wie kommt man nach Grafeld und Börstel?

- **Lernstandortbesuche in Grafeld** müssen rechtzeitig mit dem Büro (**Tel.: 05435- 910030; Di. - Do. von 9.00 bis 12.00 Uhr**) bzw. dem Leiter des Lernstandortes **(Alfons Julius Bruns Tel.: 0172-5464212**) abgesprochen werden. Hier erhalten Sie auch Hilfe bei Problemen, die während Ihres Aufenthaltes entstehen. Eine Einführung in unsere Arbeit bekommen Sie im Rahmen unserer **Lehrerfortbildungskurse**. Die Angebote Mikroskopie, Bienenschule, Schafherde und Krötenwanderung finden in jedem Fall unter fachkundiger Anleitung statt. Die übrigen Angebote führen die Lehrer in der Regel selbst durch. Die **Unterrichtsmaterialien** stellt der Lernstandort bereits im Vorfeld Ihres Besuches zur Verfügung.
  Besucher im Stift Börstel müssen sich direkt an die Abtei des Stiftes Börstel wenden! Besuche der in Börstel wohnenden Gruppen im Lernstandort Grafelder Moor sind zwecks Vermeidung von Doppelbelegung rechtzeitig mit dem Büro bzw. dem Leiter des Lernstandortes abzustimmen.
  Es ist sinnvoll, sich bei **Anreisen nach Grafeld oder Börstel** an die Firma Büscher (Tel.: 05435/620) zu wenden. Zumindest sollte man sich bei dieser Firma Busreiseangebote einholen. Das Busunternehmen Büscher kennt die einzelnen Lernorte des Lernstandortes genau und ist auch bereit, zu einem geringen Preis die eine oder andere Kurzfahrt durchzuführen. Ebenso bieten sie einen Fahrradanhänger an.
  Fahrräder bringen beim Besuch der verschiedenen Lernorte des Lernstandortes durchaus Vorteile. Erfahrungsgemäß wird durch Radtouren im Vergleich zu Fußmärschen Zeit gespart.

2. Lage der Lernorte



3. Hinweise zur Nutzung der Lernstandorträume in der alten Schule in Grafeld

- Der **Schlüssel** wird in der Raiffeisen-Volksbank Grafeld-Nortrup eG (gegenüber dem Lernstandort-Gebäude an der Dohrener Straße) gegen Unterschrift abgeholt und wird dort bei der Abreise wieder hinterlegt. Die Öffnungszeiten sind wie folgt: Montag bis Freitag: 8.00 bis 12.00 Uhr sowie 14.00 bis 17.30 Uhr (außer Mittwochnachmittag).
- Das **Licht** im Lernstandort wird eingeschaltet, indem man alle Hebel im Sicherungskasten vor dem ersten Gruppenraum hoch drückt. Das Ausschalten geschieht entsprechend.
  Wichtig: Schalter, die mit einem Pfeil versehen sind, bleiben immer eingeschaltet!
  Sollten **Störungen** in der Stromversorgung auftreten, so wird die Hauptsicherung im Panzerkasten im oberen Flur herausgesprungen sein. Man braucht diese nur wieder einzuschalten und wegen evtl. Überlastungen des Netzes das eine oder andere Gerät auszuschalten.
- Jedem Tisch sind **Geräte** in abgezählter Anzahl zugeteilt. Materiallisten befinden sich an den Türen der jeweiligen Räume. Es ist dafür zu sorgen, dass diese Geräte auch nach der Benutzung wieder dort stehen, wo die Schüler sie vorfanden. So erspart man den Mitarbeitern des Lernstandortes viel Arbeit. Geräte und Tische sollten ordentlich und sauber (z.B. gespült, gewischt, getrocknet) für die nächste Besuchergruppe zur Verfügung stehen.
- **Entnommene Materialien** wie Gewässer- oder Bodenproben werden nicht für jede Klasse frisch bereitgestellt und müssen deshalb nach Beendigung der Arbeit wieder in die Gefäße zurückgefüllt werden, aus denen sie entnommen wurden.
- Die Räume sollten beim Verlassen **besenrein** sein. Besen etc. stehen dafür im Küchenbereich des Lernstandortes zur Verfügung.

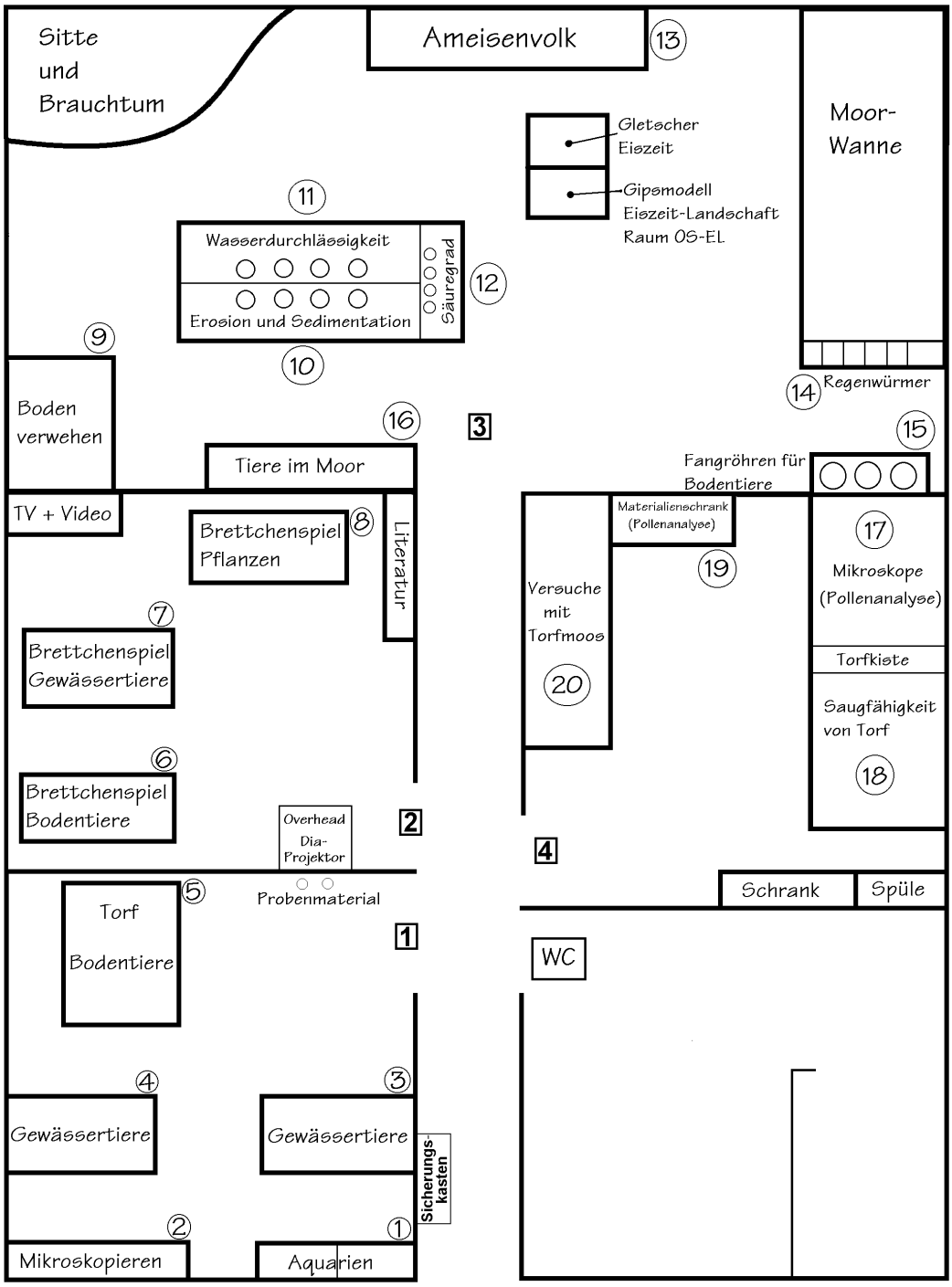
Bei weiteren **Fragen** bzw. auftretenden **technischen oder organisatorischen Schwierigkeiten** wenden Sie sich bitte an

Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel
Dohrener Straße 2
49626 Berge-Grafeld

Büro: 05435-91 00 30 (Di. - Do. von 9.00 bis 12.00 Uhr)
bzw. Handy: 0172-54 64 212 (A.-J. Bruns).

Arzt: Dr. J. Rosenblüh, Tempelstraße 18, 49626 Berge
Tel.: 05435 - 355

4. Die Räumlichkeiten des Lernstandortes



Die Materiallisten für die einzelnen Räume befinden sich jeweils an den Türen.

5. Das Freilandlaboratorium

Wenn Sie die Lernstandorte im Moor, im Wald und in der Heide besuchen, befinden Sie sich in einem Naturschutz bzw. Landschaftsschutzgebiet. Diese Gebiete haben die höchste Schutzstufe. Das Betreten des Moores ist z.B. nur aufgrund einer Sondergenehmigung der Bezirksregierung Weser-Ems zu Lehr- und Forschungszwecken erlaubt. Niemand darf daher die Fläche ohne eine ausdrückliche Genehmigung des Lernstandortes betreten. Verstöße müssen strafrechtlich verfolgt werden. In den Wäldern dürfen die Wege nicht verlassen werden.

Einige Verhaltensregeln sind beim Betreten zu beachten:

Natur- und Umweltschutz

- Jeder hat sich so zu verhalten, dass Natur und Landschaft möglichst wenig beeinträchtigt werden. Dazu gehört auch jegliche Vermeidung von Lärm.
- Natur und Landschaft dürfen nicht verunreinigt oder verunstaltet werden.
- Wenn Unrat gefunden wird, bitten wir darum, diesen einzusammeln und im Schutzwagen abzulegen, damit er dann entsorgt werden kann.

Artenschutz

- Pflanzen dürfen nicht abgepflückt, beschädigt oder vernichtet werden. Auch die nachfolgenden Besucher möchten sich an der Natur erfreuen und sie erforschen.
- Tiere dürfen nicht unnötig beunruhigt, gefangen, verletzt oder getötet werden. Ihre Eier, Nester, Baue oder andere Wohnstätten dürfen nicht unnötig entnommen, beschädigt oder zerstört werden. So sind auch bei biologischen Wasseruntersuchungen alle Tiere wieder in das Gewässer zurückzusetzen.

Brandschutz

- **Es darf weder in noch in der Nähe von Heide, Moor und Wald geraucht werden.** Jeder Umgang mit Feuer ist strengstens untersagt.
- Bitte nehmen Sie diese Warnung sehr ernst! Im Jahr 1992 verbrannten in unserem Freilandlaboratorium etwa 7500 m² Moor und Heide sowie ein von uns angesiedeltes Ameisenvolk!

Brennt es, so ist sofort die Rettungsleitstelle des Landkreises Osnabrück zu benachrichtigen: **Notruf 112.**

Schlangenbisse

In Niedersachsen kommt an Giftschlangen ausschließlich die **Kreuzotter** (Vipera berus) vor, die hier in unserer Landschaft anzutreffen ist.
Schlangen sind recht scheue Tiere, die bei jeder Erschütterung des Bodens flüchten, so auch vor den kräftigen Schritten eines Menschen. Nur selten wird sich eine Schlange von einem Menschen überraschen lassen. Geschieht dieses doch, fühlt sie sich bedroht, geht in Abwehrstellung und beißt blitzschnell zu. Bitte ziehen Sie sich, wenn Sie eine Schlange sehen, sofort zurück und lassen so der Schlange eine Fluchtmöglichkeit offen.

Wird trotz aller Vorsicht doch einmal jemand gebissen, so behalten Sie auf alle Fälle Ruhe und ergreifen Sie die folgenden Maßnahmen:

- Sofort die betroffenen Gliedmaßen (meist Bein) eine Handbreit über der Bissstelle, zum Herzen hin, mit einem Tuch oder Hemd abbinden - aber nur so stark, dass das Glied unterhalb der Bissstelle blaurot und nicht weiß wird! Auf diese Weise werden nur die Venen abgeschnürt. Das Gift kann sich also nicht weiter verbreiten.
- Ein **Erste Hilfe**kasten ist im Moorwagen untergebracht.
- Bissstelle nicht, wie oft empfohlen wird, zur Vermehrung der Blutung einschneiden (Infektionsgefahr).
- Auch ein Aussaugen der Wunde sollte man unterlassen, da das ausgesaugte Gift schnell über kleinste Verletzungen der Mundhöhle in den Körper des Helfers dringen kann.
- Der Verletzte sollte sich möglichst nicht bewegen und liegend transportiert werden.
- Handelt es sich um ein Kind, sollte man es so tragen, dass das gebissene Glied waagerecht liegt oder waagerecht gehalten werden kann.

Zecken / Holzböcke

In unserer Heimat leben, wie überall in den Wäldern, Zecken (Holzböcke). Diese Tiere können Frühsommerhirnhautentzündung (FSME), eine Viruserkrankung des zentralen Nervensystemes des Menschen, und die Borreliose, eine Bakterienerkrankung, übertragen.

- Am besten schützt man sich vor Zecken, indem man so wenig Haut wie nur eben möglich unbedeckt lässt und den Körper jeden Abend nach Zecken absucht.
- Eine vorhandene Zecke sollte unverzüglich mit Hilfe einer **Zeckenzange** entfernt und die Bissstelle desinfiziert werden. Zeckenzangen werden in den Materialienkisten der Lernorte Grafeld und Börstel sowie bei der Familie Triphaus vorgehalten.
- Treten grippale Allgemeinbeschwerden, an der Bissstelle flächenhafte Hautrötungen, Kopf- und/oder Nervenschmerzen, Sehstörungen oder Lähmun-

gen auf, so ist ein Arzt aufzusuchen, den man unbedingt auf eine mögliche Borrelienerkrankung hinweisen muss.

Fuchsbandwurm

Vereinzelt wird auch vor Infektionen durch den Fuchsbandwurm gewarnt, dessen besonderes Verbreitungsgebiet jedoch eher im süddeutschen Raum liegt. Es wird dabei vor dem Verzehr von ungekochten Beeren und Pilzen gewarnt, die durch Fuchslosung verunreinigt und damit Träger der Bandwurmeier sein können. Prophylaktisch sollte man sich an diese Empfehlung halten.

Nächste erreichbare Ärzte:

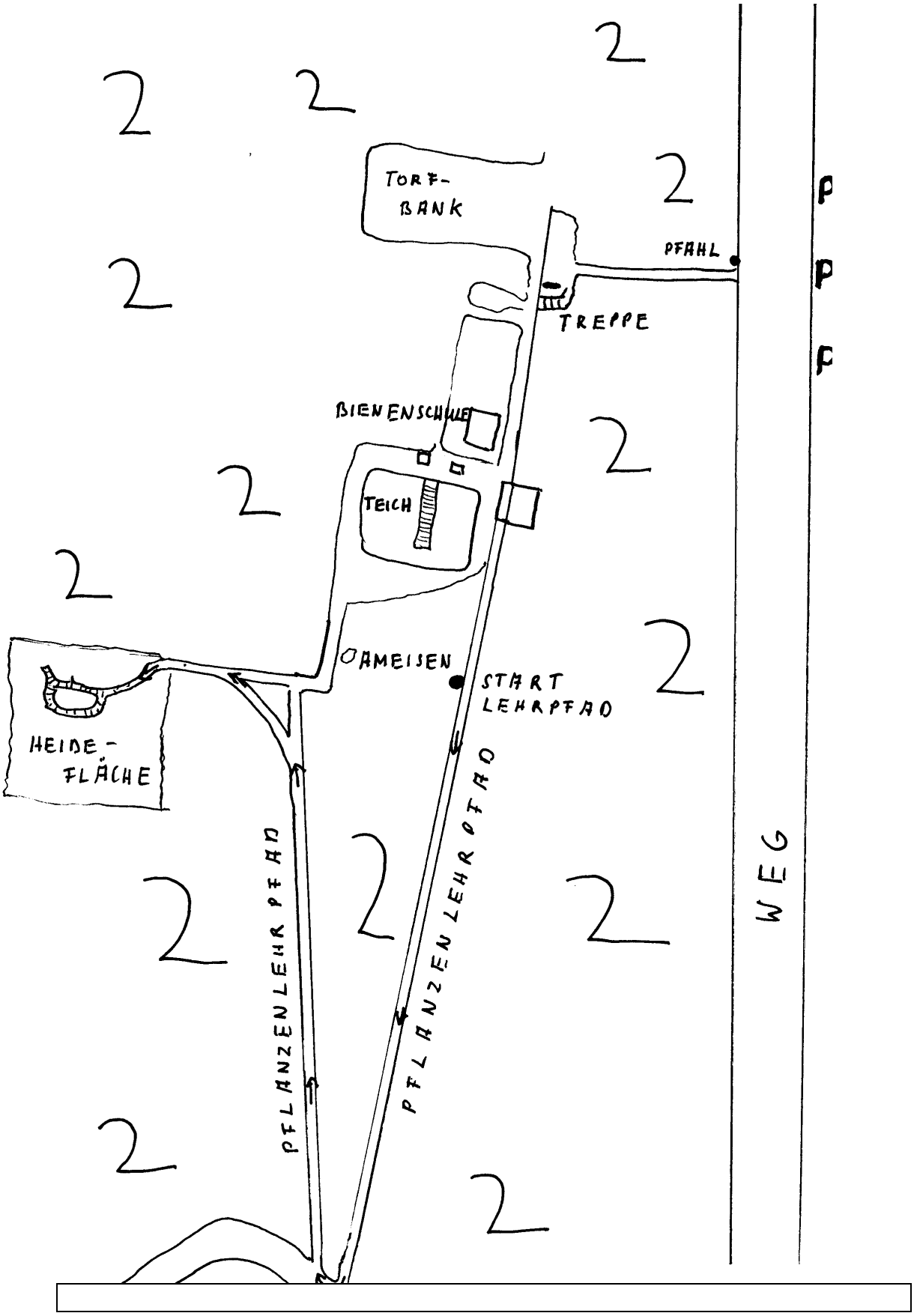
Dr. med. Rosenblüh
Tempelstraße 18
49626 Berge
Tel: 05435-355

Dr. med. Brands
Höfener-Esch-Str. 3,
49626 Berge
Tel: 05435-5500

Nächste Krankenhäuser:

Christliches Krankenhaus Quakenbrück
49610 Quakenbrück
Tel: 05431-150

Marienhospital Ankum
49577 Ankum
Tel: 05462-8810

oder die Rettungsleitstelle im Landkreis Osnabrück:
Rettungsleitstelle
Tel: 112

6. Lageplan des Freilandlaboratoriums