

ARTLAND FORSCHT



Ideenbörse zu Wettbewerbs- und Facharbeiten im Osnabrücker Nordland

Kurzfassung
von Rolf Wellinghorst



Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Schülerwettbewerbe in den Naturwissenschaften

Fach- oder Wettbewerbsarbeit - Themenwahl, Planung, Gliederung

Exkursionsvorbereitung und Materialkisten

Grundsätze zur Messwerterfassung in der Schule

Beispiele für Untersuchungsgebiete im Osnabrücker Nordland

Naturfotografie - Moderne Methoden der Bilddokumentation

Untersuchungen zur Pflanzenwelt

Untersuchungen an Säugetieren

Untersuchungen an Vögeln

Untersuchungen an Amphibien und Fischen

Untersuchungen an Insekten und anderen Wirbellosen

Untersuchungen am Gewässer

Untersuchungen des Bodens

Ökologische Untersuchungen in Schul- oder Naturgarten, im Stadtpark, auf Friedhöfen, an Straßen und Wegen sowie in Kleinlebensräumen (Fassadenbegrünungen, Baumhöhlen, Gründächer usw.)

Tier- oder Pflanzenarten eines Bauernhofes

Landschaftsgeschichte

Energie- und Wassermanagement - Klimaschutz

Untersuchungen zur Luftqualität

Ökologische Problemfelder in der Schule und in der Region

Literatur

Internet

Das Regionale Umweltbildungszentrum Osnabrücker Nordland

Zum Regionalen Umweltbildungszentrum (RUZ) Osnabrücker Nordland gehören die Standorte Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel, Kuhlhoff Bippen und Biologische Station Haseniederung Alfhausen. Das RUZ wurde am 4.2.1998 vom Niedersächsischen Kultusminister anerkannt. Kurz zuvor, am 1.9.1997, schlossen Äbtissin von Bodelschwingh für das Stift Börstel, Udo Hafferkamp für den Lernstandort Moor in Grafeld und Samtgemeindebürgermeister Helmut Kamlage für die Samtgemeinde Fürstenau einen Kooperationsvertrag zwecks Gründung des Lernstandortes Grafelder Moor und Stift Börstel aus den bereits bestehenden Lernstandorten in Börstel und Grafeld. 1986 gründete Anneliese Thesing-Forynska die NABU-Ortsgruppe Rieste mit einer aktiven Naturschutzgruppe. Daraus wurde 1996 der Verein Biologische Station Haseniederung e. V. Der Kuhlhoff Bippen und der Lernstandort Grafelder Moor entstanden ebenfalls in den 1980er Jahren. Enge Kooperationspartner der Lernstandorte und des RUZ sind seit 1988 das Artland-Gymnasium Quakenbrück und das Historische Freilandlabor Wasserhausen.

Das Regionalen Umweltbildungszentrum (RUZ) Osnabrücker Nordland erreichen Sie unter folgenden Adressen:

Kuhlhoff Bippen, Berger Straße 8, 49626 Bippen, Tel. 05435/910011, lernenaufdemlande@web.de (Geschäftsstelle des RUZ), www.lernenaufdemlande.de

Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel, Dohrener Straße 2, 49626 Berge OT Grafeld, Tel. 05435/910030, grafelder-moor@web.de sowie Stift Börstel, 49626 Börstel, Tel. 05435/954211, info@stift-boerstel.de, <http://boerstel.de/Boerstel>

Biologische Station Haseniederung, Alfseestraße 291, 49594 Alfhausen, Tel. 05464 5090, info@haseniederung.de, www.haseniederung.de

Verschiedene Projekte werden in enger Kooperation mit dem Artland-Gymnasium Quakenbrück durchgeführt: Artland-Gymnasium, Am Deich 20, 49610 Quakenbrück, Tel. 05431 18090, www.artland-gymnasium.de

Rolf Wellinghorst erreichen Sie privat unter Tel. 05431 907287 sowie unter wellinghorst@gmx.de, www.artland-frosch.de, www.rolf-wellinghorst.de

Die folgende Materialsammlung gibt Anregungen zur Erstellung einer Fach- oder Wettbewerbsarbeit.

Die eigene Sicherheit sowie die Einhaltung der Natur- und Tierschutzgesetze haben bei allen Untersuchungen absoluten Vorrang. Lebewesen sind nach der Untersuchung immer an ihren Fundort zurückzusetzen.

Herausgeber: **Regionales Umweltbildungszentrum Osnabrücker Nordland
Artland-Gymnasium Quakenbrück**

Erarbeitung und ©: **Rolf Wellinghorst (2013)**

Einleitung



"**Paukst Du noch oder forschst Du schon?**" ist seit 1979 Jahren ein zentrales Motto meiner pädagogischen Arbeit. Sowohl am Regionalen Umweltbildungszentrum (RUZ) Osnabrücker Nordland wie auch an den Gymnasien Bersenbrück, Bramsche und Quakenbrück fand eine Vielzahl von Veranstaltungen und Aktionen mit wissenschaftspropädeutischer Schwerpunktsetzung statt, darunter die Betreuung von über 300 Fach- und Wettbewerbsarbeiten in den Naturwissenschaften.

Die Beratung von Schülern im Rahmen von Fach- und Wettbewerbsarbeiten gehört beispielsweise seit 15 Jahren zum regulären Angebot im RUZ Osnabrücker Nordland. Der Autor betreut Fach- und Wettbewerbsarbeiten seiner eigenen Schülern bereits seit 1982. Allgemeine Informationen zum Aufbau der Arbeiten oder zu Grundsätzen bei der Exkursionsvorbereitung und Messwerterfassung gehören dabei

ebenso zum Angebot, wie die für jede Arbeit spezifischen Hinweise zur Auswahl von Thema, Methoden, Hilfsmitteln und Literatur.

Unter dem Motto **ARTLAND FORSCHT** wird jetzt in Zusammenarbeit zwischen dem RUZ Osnabrücker Nordland und dem Artland-Gymnasium Quakenbrück ein neues Materialheft bereitgestellt, das Schülern neben grundlegenden Informationen zu diesem Thema auch neueste Methoden und Geräte für naturwissenschaftliche Fach- und Schülerwettbewerbsarbeiten vorstellt. Hintergrund ist dabei nicht zuletzt die Erfahrung, dass es eine exzellente Arbeit zu einem klassischen Thema bei den Jurys der Schülerwettbewerbe oft schwer hat, wenn Arbeiten mit pfiffigen neuen Fragestellungen und Methoden die Konkurrenten sind.

Wir hoffen mit dem Heft neben Schülern auch Referendare und selbst erfahrene Lehrer und RUZ-Mitarbeiter zu interessieren und sie zu motivieren, sich für das wissenschaftspropädeutische Arbeiten in der Schule zu engagieren. Ob das mobile Mikroskop in der Westentasche, mit dem man in Sekundenschnelle die Jahresringe eines Astes hundertfach vergrößern und fotografieren kann, der Bat-Detektor zur Fledermaus- und Heuschreckenerfassung, die Endoskopkamera zur Untersuchung von Baumhöhlen und anderen Hohlräumen, die Fotofalle zur Säugetierfassung, das Smartphone mit Vogel-App als Klangattrappe oder die variantenreiche Messwerterfassung mit dem wissenschaftliche Taschenrechner - nicht selten handelt es sich um Neuheiten aus dem Gerätepark moderner Naturwissenschaftler, die noch nicht zum Allgemeingut an jedem RUZ und in jedem naturwissenschaftlichen Unterricht gehören. Besonderer Wert wurde bei der Auswahl auf kostengünstige und dennoch wirkungsvolle und spannende Hilfsmittel gelegt. Auch auf eine neue Form von Naturführern, die eng mit modernen Medien wie Internet und Smartphone-App vernetzt sind, wird hingewiesen. Im Rahmen externer Kooperationen der Schulen und RUZe mit Hochschulen, Vereinen, Kommunen oder Firmen und Forschungseinrichtungen können zusätzliche Ressourcen im Umfeld der Schule hinzugewonnen werden und so regionale Bildungslandschaften entstehen. In Kooperation mit dem **Landschaftsverband Osnabrück** sollen Schüler insbesondere auch zur Bearbeitung "Ökologischer Problemfelder" im Osnabrücker Land angeregt werden. Der Autor bietet für Schulen, Regionale Umweltbildungszentren und sonstige Bildungseinrichtungen außerdem einen Vortrag zum Thema an.

Schülerwettbewerbe in den Naturwissenschaften

Jugend forscht Wettbewerb

Jugend forscht ist ein bundesweiter Nachwuchswettbewerb, der besondere Leistungen und Begabungen in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik fördert. Es gibt für die Teilnahme sieben Fachgebiete. Der Wettbewerb ist geeignet für Schüler von 15 bis 21 Jahren. Die Anmeldung muss jeweils bis zum 30. November eines Jahres erfolgen. Die Arbeit darf mit Inhaltsverzeichnis, Fotos, Grafiken, Tabellen und Literaturverzeichnis nicht länger als 15 DIN A 4 Seiten sein. Es gibt den Regional-, den Landes- und den Bundeswettbewerb, die nacheinander durchlaufen werden. Während dieser Ausscheidungen sind die Ergebnisse auf einem Ausstellungsstand und in einem Gespräch mit der Jury vorzustellen. Geldpreise, Urkunden, Buchpreise, Sonderpreise, Forschungspatenschaften, Firmenpraktika, Reisetstipendien usw. warten auf die Teilnehmer. Außerdem werden die Kosten während der verschiedenen Ausscheidungen übernommen. Bereits während der Erstellung der Arbeit können Zuschüsse für die Beschaffung von Geräten gewährt werden. Jüngere Schüler können bei Jugend experimentiert teilnehmen. Im Rahmen von Lehrerfortbildungen werden Betreuer geschult. Das Deutsche Jungforscher Netzwerk (www.juforum.de) unterstützt ebenfalls die Jugend forscht Teilnehmer und ihre Betreuer.

Kontaktadresse: Stiftung Jugend forscht e.V., Baumwall 5, 20459 Hamburg, www.jugend-forscht.de

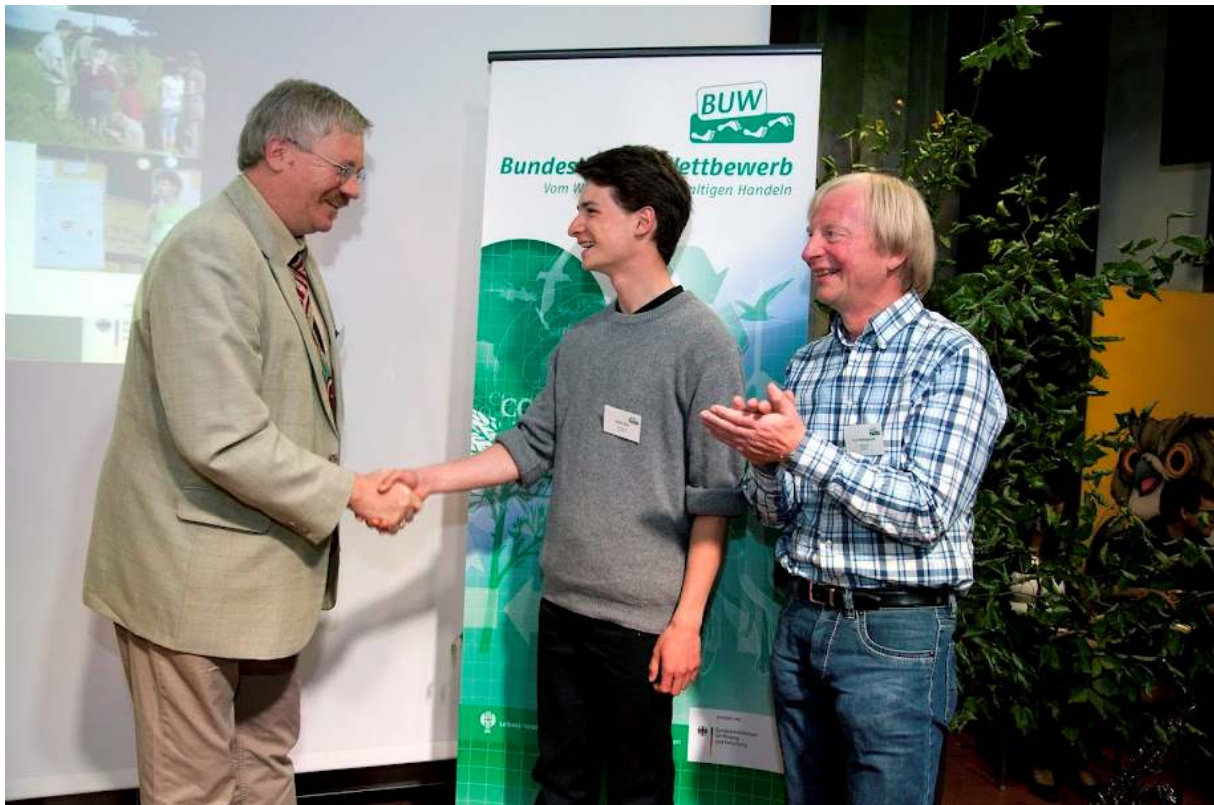


Leonie Uhlenkamp und Rolf Wellinghorst am Ausstellungsstand zum Thema Honigbiene beim Jugend forscht Regionalwettbewerb 2011 in Lingen

Bundesumweltwettbewerb (BUW)

Der Bundesumweltwettbewerb ist ein jährlich durchgeführter, bundesweiter Projektwettbewerb und wendet sich an junge Leute zwischen 13 und 21 Jahren und wird in zwei Alterkategorien (BUWI: 13-16 Jahre und BUWII: 17-21 Jahre) ausgeschrieben. An einem Beispiel müssen hier Ursachen eines Umweltproblems untersucht, seine Zusammenhänge dargestellt und Lösungen vorgeschlagen werden. Der eigene unmittelbare Lebens- und Erfahrungsbereich soll im Mittelpunkt der Arbeit stehen. Die Aufgabe ist weitgehend selbstgestellt. Wichtig ist die Verbindung zwischen Wissen und Handeln, Theorie und Praxis, Plan und Realität; daher lautet das Wettbewerbsmotto "Vom Wissen zum nachhaltigen Handeln". Der Wettbewerb läuft jeweils bis zum 15. März des Jahres (Einsendeschluss der Arbeiten), wobei die Arbeiten in einer Vorauswahl und ggf. in der zweiten Stufe durch persönliche Vorstellung bewertet werden. Es werden Geldpreise bis zu 1500 Euro, Urkunden, Buchpreise, Sonderpreise, Empfehlungen für Maßnahmen der Begabtenförderung usw. vergeben.

Kontaktadresse: BUW-Geschäftsstelle am Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), Olshausenstr. 62, 24118 Kiel, www.bundesumweltwettbewerb.de



Preisverleihung eines Hauptpreises an Gerrit Öhm beim Bundesumweltwettbewerb 2012 durch Prof. Dr. Gerrit Schürmann

BUW II

Untersuchungen zur Schaffung von Ausgleichsflächen im Sinne der Artenvielfalt im städtischen und ländlichen Raum mit besonderer Rücksicht auf die Bioindikation durch Schmetterlinge (Lepidoptera)

Gerrit Öhm (10)

Artland-Gymnasium Quakenbrück





BundesUmweltWettbewerb 2011/2012

Das Problem

In den letzten hundert Jahren hat sich die Landwirtschaft sehr stark verändert. Durch die Veränderungen ist der **Lebensraum vieler Tier- und Pflanzenarten bedroht**. Heute sind diese Arten, deren Habitat die Kulturlandschaft ist, teilweise selten geworden oder sogar ausgestorben. Weil ein wachsender Teil unserer Ackerflächen zur Produktion von Biokraftstoffen dient, wird – neben der Weltenernährung – auch unsere Biodiversität gefährdet. Die landwirtschaftlichen Flächen sind begrenzt, jedoch gibt es kein Konzept für deren bestmögliche Nutzung. Die Umwandlung von artenreichem Grünland und Brachland wird beschleunigt, zudem werden Saumbiototope mehr und mehr beeinträchtigt.

In der Arbeit wurde untersucht, ob es möglich ist, durch die Anlage einer **Wildblumenwiese** auf öffentlichen Flächen oder im eigenen Garten einen Ausgleich zu leisten (z.B. durch einen Ausweichort für bestäubende Insekten) oder fehlenden Ackerstreifen und Feld-/Weg-Rainen zu schaffen.

Die Schmetterlingsarten einer selbst angelegten Wildblumenwiese wurden von Januar 2010 bis Dezember 2011 erfasst und ihre Präferenzen in Bezug auf den Lebensraum Wiese untersucht.



Auf verschiedenen Flächen (Schule, Privatgärten) wurden Wiesen und Wildblumenstreifen angelegt. Durch Vorträge, Naturkurse und Pressearbeit wurde die Öffentlichkeit für das Thema Wiese sensibilisiert.

Ergebnisse

Das Ökosystem Wiese wurde im Vergleich der Schmetterlinge auf einer in Wasserhausen in Niedersachsen angelegten Wildblumenwiese untersucht. Insgesamt wurden 10 Arten von Schmetterlingen beobachtet, wobei die meisten als fälschlicherweise als Wildblumenwiese identifiziert wurden. Die Wiese erwies sich als sehr artenreich und wurde als große Biotop angesehen. Besonders deutlich wurde das bei der Untersuchung der Rote Liste Arten.

Die Bewirtschaftung einer Wiese ist ein wichtiger Schritt zum Schutz unserer Artenvielfalt. Neben der Schmetterlingsartenvielfalt sind auch viele andere Arten, wie z.B. Vögel, Insekten, Amphibien und seltene Pflanzen, von der Wiese abhängig. Jeder einzelne Mensch kann einen kleinen Beitrag zur Erhaltung dieser Flächen leisten.

Öffentliche Flächen wie Schulhöfe sind ein wichtiger Bestandteil der Wiesenlandschaft. Sie bieten einen Lebensraum für viele Arten und sind ein wichtiger Bestandteil der Wiesenlandschaft. Jeder einzelne Mensch kann einen kleinen Beitrag zur Erhaltung dieser Flächen leisten.

Blütenbesuch der Schmetterlinge (Rote Liste Arten) in Wasserhausen



| Blütenbesuch | Anteil |
|--------------|--------|
| Blütenbesuch | 24% |
| Blütenbesuch | 76% |

Dieses Poster ist ein Beitrag zur Jurytagung des BundesUmweltWettbewerbs 2011/2012.

Kontakt zum BundesUmweltWettbewerb:
 BundesUmweltWettbewerb
 Postfach 10 15 50
 30559 Hannover
 Tel.: 0511 9 99 99 99
 Fax: 0511 9 99 99 99
 E-Mail: buw@bun-uw.com







BundesUmweltWettbewerb
Mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung

Bildtafel zur mit dem Hauptpreis ausgezeichneten BUW Wettbewerbsarbeit von Gerrit Öhm

LOKALES Bersenbrücker Kreisblatt 25.10.2012 19

„Mit viel Sachkenntnis“

Gerrit Öhm gewinnt Hauptpreis beim Bundesumweltwettbewerb

Im **QUAKENBRÜCK/MENSLAGE**. „So viel hat noch niemand auf einmal beim Bundesumweltwettbewerb (BUW) erreicht.“ Mit diesen Worten gratulierte Mark Müller-Geers, Geschäftsführer beim Bundesumweltwettbewerb (BUW), Gerrit Öhm aus Wasserhausen. Der Abiturient nahm den Hauptpreis im Nationalpark Hainich bei Eisenach entgegen.



Zusammen mit seinem Betreuer Rolf Wellinghorst nahm der Abiturient des Jahrgangs 2012 am Artland-Gymnasium Quakenbrück (AGQ) die Ehrenurkunde für den Hauptpreis entgegen. Weiter erhielt er ein Preisgeld von 1750 Euro, einen Sonderpreis für seine zweite Wettbewerbsarbeit und einen Vorschlag des BUW zur Teilnahme am Auswahlverfahren der Studienstiftung des Deutschen Volkes.

Auch seinem ehemaligen Lehrer Rolf Wellinghorst wurde eine Urkunde als Dank und Anerkennung für die Betreuung der herausragenden Projektarbeit überreicht.

Gerrit Öhm hatte sich im Rahmen seiner Arbeit „Untersuchung zur Schaffung von Ausgleichsflächen“ die Frage gestellt, ob durch Anlage von Wildblumenwiesen auf öffentlichen Flächen oder im eigenen Garten ein Ausgleich für den Lebensraum- und Artenverlust in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft zu schaffen ist. In seiner Laudatio hob Professor Schürmann hervor: „Die hochaktuelle Aufgabenstellung, durch Ausgleichsflächen Biodiversität zu fördern, ist Gerrit Öhm auf beeindruckende Weise gelungen. Er zeigt großartiges Engagement und beweist ein hohes Problembewusstsein, kombiniert mit viel Sachkunde in Bezug auf die Notwendigkeit einer an Nachhaltigkeit und Umweltverträglich-

keit ausgerichteten Landwirtschaft. Seine Ergebnisse belegen die Bedeutung von Wildblumenwiesen und Saumbiotopen für den Erhalt der Artenvielfalt.“

In seinem Festvortrag berichtete Dr. Michael Succow, selbst 1997 in Stockholm mit dem Alternativen Nobelpreis ausgezeichnet, sehr bewegend über sein weltweites Wirken für den Naturschutz und die Einrichtung von Großschutzgebieten.

Um Schülern aus dem Osnabrücker Nordland Hilfestellung bei der Anfertigung von ökologisch ausgerichteten Fach- und Wettbewerbsarbeiten zu geben, bietet Rolf Wellinghorst in Kooperation mit dem Regionalen Umweltbildungszentrum (RUZ) Osnabrücker Nordland im Projekt „Artland forscht“ individuelle Beratungen an. Beratungstermine finden vierzehntägig jeweils donnerstags um 16.30 Uhr im Artland-Gymnasium statt.

Info/Anmeldung: AGQ, Telefon 0 54 31/1 80 90

Bericht des Bersenbrücker Kreisblattes über den Hauptpreisträger 2012 Gerrit Öhm



Umweltschule in Europa

Zur Teilnahme am Wettbewerb Umweltschule in Europa meldet sich eine Schule mit zwei Themen für einen Zeitraum von zwei Jahren an. Am Ende dieses Zeitraumes ist eine Dokumentation über die erfolgte Arbeit zu erstellen. Fach- und Wettbewerbsarbeiten können im Rahmen der für Umweltschule in Europa angemeldeten Themen eine Rolle spielen. Das Artland-Gymnasium beteiligt sich seit 2000 erfolgreich und wurde bisher sechs Mal ausgezeichnet.

Am Artland-Gymnasium waren u.a. folgende zweijährige Wettbewerbsbeiträge erarbeitet:

- Biodiversität im Artland erkennen, schützen und fördern
- Energie und Klimaschutz
- Artland forscht - vom Wissen und emotionalen Empfinden zum Handeln
- Das Artland unter der Lupe
- Faszination Mikrokosmos
- Burjatien Austausch
- Historisches Freilandlabor Wasserhausen
- Leben einer Familie im Artland - gestern, heute, morgen
- Revitalisierung der Haseauen
- Tiere am Licht - Untersuchungen an nachtaktiven Insekten

Kontaktadresse und Information: www.umweltschule-niedersachsen.de



Preisverleihung Umweltschule in Europa 2010 bis 2012 an das Artland-Gymnasium Quakenbrück

Fach- und Wettbewerbsarbeiten - Themenwahl, Planung, Gliederung

Auswahl des Themas

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

- * Welches Thema interessiert mich? Womit habe ich mich auch in der Vergangenheit gerne beschäftigt? Anregungen zur Beantwortung dieser Frage erhält man eventuell auch vom Fachlehrer.
- * Besitze ich Vorkenntnisse oder Literatur zu dem Thema? Habe ich Kooperationspartner wie Experten, Firmen oder Forschungseinrichtungen?
- * Liegt das Bearbeitungsgebiet oder der Kooperationspartner für mich in erreichbarer Nähe? Da während der Datenerfassung das Untersuchungsgebiet oder ein Labor häufiger aufgesucht werden muss, ist die gute Erreichbarkeit mit dem Fahrrad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln außerordentlich wichtig. Optimal sind Untersuchungen im unmittelbaren Wohn- oder Schulumfeld.
- * Mit welchen Mitschülern möchte ich ggf. zusammenarbeiten?
- * Sind die für die geplanten Untersuchungen erforderlichen Methoden brauchbar und praktikabel?
- * Sind die für meine Untersuchungen erforderlichen Hilfsmittel zu beschaffen?
- * Ist das Thema im zur Verfügung stehenden Zeitraum zu bearbeiten?
- * Welche Punkte sind zu beachten, wenn ich mit meiner Facharbeit an einem Wettbewerb teilnehmen möchte?

Hinweise zur Planung und Durchführung der Fach- oder Wettbewerbsarbeit

* Überlege Dir zunächst, was Du untersuchen willst. Grenze das Ziel **genau und eng** ein. Berücksichtige im Rahmen Deiner Untersuchung auf keinen Fall sehr viele Untersuchungsparameter bzw. Arten, es sei denn, Du hast schon große Vorkenntnisse. Gerade die Bestimmung von Tier- und Pflanzenarten stellt bereits erhebliche Anforderungen, die eine solide Einarbeitung erfordern. Wähle also möglichst kein Thema wie: "Die Tier- und Pflanzenwelt unseres Gartens" sondern beschränke Dich. Geeignet wären z.B. Themen wie: "Die Vogelwelt unseres Gartens", "Unser Apfelbaum im Jahreslauf", "Die Verbreitung der Brennessel in unserem Ort und ihre Bedeutung als Stickstoffzeiger" oder "Bestandsaufnahme der Greifvögel in unserer Gemeinde". Die Datenerfassung sollte sich auf jeden Fall über einen längeren Zeitraum erstrecken, so dass ein **zeitlicher Gang** bei den Messwerten bzw. Beobachtungen ausgewertet werden kann. Dies kann ein Tagesgang oder eine sich über mehrere Wochen oder Monate erstreckende Messreihe sein. Alternativ kann auch ein **räumlicher Gang** im Rahmen der Datenerfassung berücksichtigt werden, beispielsweise ein Tiefenprofil im See, ein Längsgradient entlang eines Fließgewässers oder ein Transsekt durch eine Hecke. Lasse Dich bei der Themenwahl vom Fachlehrer, von Fachleuten oder von ortskundigen Naturfreunden beraten. Die Untersuchungsmethoden sollten einfach, aber genau definiert werden und immer in genau gleicher Weise zur Anwendung kommen.

* Besorge dir umgehend Literatur mit fachlichen Informationen und methodischen Anregungen zu deinem Thema und kläre ab, ob sich die benötigten Hilfsmittel beschaffen lassen. Fachbücher erhält man nicht nur in der Schule, sondern auch in öffentlichen Bibliotheken und Universitätsbibliotheken. Bewährt hat sich das Aufstellen

len eines Semesterapparates in der Schülerbibliothek, der bereits einen Grundstock geeigneter Bücher beinhaltet. Sind speziellere Titel in den zugänglichen Bibliotheken nicht vorrätig, können sie über die Bibliotheksfernleihe kostenlos oder gegen eine geringe Gebühr bestellt werden. Auch das Internet wird bei der Informationsbeschaffung helfen. Lasse dir ein für deine Untersuchungen besonders wichtiges Buch, z.B. ein Bestimmungsbuch, schenken oder kaufe es selbst. Erstelle zu Beginn der Untersuchungen **Erfassungsbögen**, in die die Beobachtungen eingetragen werden und lege ein **Protokollheft** bzw. eine Mappe an, worin alle Beobachtungen und Überlegungen schriftlich festgehalten werden. Schreibe auch jede verwendete Literaturstelle und Internetquelle sofort auf.

* Mache einen genauen Zeitplan für die Anfertigung der Facharbeit. Lege fest, wann du mit den Untersuchungen beginnen willst, wann die Datenerfassung abgeschlossen werden soll und wann die Arbeit abgegeben werden muss.

* Erfasse die Daten **regelmäßig und exakt**. Die Bedingungen müssen bei jeder Untersuchung gleich sein. Die Messgeräte und Reagenziensätze müssen regelmäßig geeicht werden. Je nach Thema sind die Beobachtungen häufiger, z.B. täglich 10 Minuten oder dreimal wöchentlich jeweils 1/2 Stunde oder seltener, z.B. vierzehntägig jeweils zwei bis drei Stunden durchzuführen. Es kommt dabei nicht auf einen besonders großen Zeitaufwand an sondern darauf, dass während der Beobachtungsphasen genau gearbeitet und exakt protokolliert wird. Sammle unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften Belegmaterial wie herbarisierte Pflanzen, tote Insekten, Gewölle von Greifvögeln, verlassene Vogelnester, Fotos, Videoaufnahmen oder was sich sonst im Rahmen deines Themas anbietet. Mache bereits frühzeitig Notizen zur Deutung, wenn du gute Ideen hast. Bedenke, dass die sinnvolle und exakte Datenerfassung unter vergleichbaren Bedingungen (gleiche Methode und ggf. gleiche Tageszeit) unabdingbare Voraussetzung für eine sinnvolle Deutung ist.

* Solltest du während der Themenfindungsphase feststellen, dass das gesetzte Ziel nicht oder nur sehr schwer erreichbar ist, sei flexibel und ändere oder wechsele in Absprache mit dem Fachlehrer möglichst schnell das Thema. **Ein Themenwechsel nach der endgültigen Themenvergabe ist nicht mehr möglich.**

* Die Hauptphase der Facharbeit dient der Auswertung der Beobachtungen und dem Schreiben der Facharbeit. **Achte sorgfältig darauf, dass du alle Informationen und Daten, die du aus Büchern, Zeitschriften oder aus sonstigen Informationsquellen bezogen hast, deutlich kennzeichnest.** Dies geschieht, indem man den Namen des Autors und die Jahreszahl der Veröffentlichung des Buches bzw. Aufsatzes in Klammern hinter die Daten bzw. die Textpassage setzt, die man übernommen hat. Eine abschließende Interpretation vieler Werte und Beobachtungen ist kaum möglich. Beachte dies in der Deutung, indem du sinnvolle Hypothesen formulierst, ohne einen Anspruch auf absolute Richtigkeit und Vollständigkeit der formulierten Hypothesen zu erheben.

- Beachte beim Zusammenschreiben der Arbeit Hinweise zur Form und Gliederung

Hinweise zur Gliederung der Fach- oder Wettbewerbsarbeit

Die Facharbeit muss sauber geschrieben vorgelegt werden und darf in der Regel 15 Seiten nicht überschreiten.

Folgende Gliederungspunkte sollten berücksichtigt werden:

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

Material und Methode: Umfassende, aber kurze Darstellung der im Rahmen der Arbeit verwendeten Materialien und Methoden. Die Beobachtungen sind vielfach verfahrensabhängig, sodass die genaue Beschreibung der verwendeten Methoden unabdingbare Voraussetzung für die sinnvolle Interpretation sowie für die spätere Durchführung von Vergleichsuntersuchungen ist. Jedes naturwissenschaftliche Experiment muss unter gleichen Rahmenbedingungen im Prinzip überall auf der Erde wiederholbar sein und zu den selben Ergebnissen führen!

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

Beobachtungen: Dieser Abschnitt bildet das erste Herzstück der Arbeit. Hier werden die in den 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. Achte beim Anfertigen von Grafiken auf eine sinnvolle Achseneinteilung, auf die richtige Zuordnung der Daten zu den Achsen und die korrekte Beschriftung der Achsen. Die Achseneinteilung erfolgt so, dass der höchste auf einer Achse aufgetragene Wert etwas größer gewählt wird, als der größte Messwert, den man eintragen möchte. Die Achse wird dann gleichmäßig aufgeteilt, wobei auch ein logarithmischer Maßstab möglich ist. Vom Experimentator vorgegebene Werte gehören immer auf die x-Achse, die in Abhängigkeit von der Vorgabe ermittelten Messwerte gehören auf die y-Achse. Die Achsenbeschriftung umfasst Art, Größe und Einheit der Messwerte, z.B. Art: Zeit, Größe: 1-20, Einheit: Sekunden. Nicht zuletzt sollte eine Grafik eine Bildunterschrift und, falls nötig, eine Legende enthalten. Ob man die einzelnen Messwerte in einer Grafik zu einer Kurve verbindet, oder nicht, ist abhängig davon, ob die nicht erfassten Zwischenwerte zwischen zwei Messwerten sich aus den Messwerten ableiten lassen oder nicht. So kann man annehmen, dass bei einer Lufttemperatur von 20,0 °C um 12 Uhr und 21,5 °C um 13 Uhr die Zwischenwerte zwischen diesen beiden Messwerten liegen und somit eine Verbindung der beiden Messwerte in der Grafik sinnvoll ist. Hat man jedoch am 1. Februar von 12 Uhr bis 13 Uhr 8 Kohlmeisen im Garten gezählt und am 2. Februar von 12 Uhr bis 13 Uhr 12 Kohlmeisen, so ist nicht anzunehmen, dass die Kohlmeisenzahl in der Zwischenzeit linear von 8 auf 12 Tiere angestiegen ist. Eine grafische Verbindung der beiden Messwerte ist somit nicht sinnvoll. Eventuell stellt man die Individuenzahlen der Meisen auch als Säulengrafik dar. Die ausgefüllten Erfassungsbögen bzw. Protokolle, die alle Details der Datenerfassung enthalten, gehören ggf. in den Anhang zur Arbeit.

Deutungen: Dieser Abschnitt ist im Umfang und in seiner Bedeutung das zweite Herzstück der Arbeit. Er kann untergliedert werden und enthält die Auswertung der im vorstehenden Kapitel beschriebenen Daten. Literaturangaben sind auch hier deutlich von eigenen Ergebnissen zutrennen.

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. i

Literatur: Angaben zur benutzten Literatur erfolgen 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

Der Arbeit sollten, soweit möglich und sinnvoll, im Anhang Fotos, Zeichnungen, Originalbeobachtungsprotokolle und Belegmaterialien beigelegt werden. Pflanzen sind durch ein herbarisiertes Exemplar (nur bei häufigen Arten), Wirbellose durch ein in 70%-igem Brennspiritus fixiertes oder ein genageltes Tier (ebenfalls nur häufige Arten) und andere Arten soweit möglich durch ein Foto zu belegen. Vorsicht und Rücksicht im Hinblick auf die untersuchten Arten und ihre Lebensräume als auch im Hinblick auf die eigene Gesundheit ist bei allen Untersuchungen oberstes Gebot. Die gültigen Gesetze, Verordnungen und Erlasse (Naturschutzgesetz, Bundesartenschutzverordnung usw.) sind einzuhalten. Dasselbe gilt für die Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten.



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

Probleme während der praktischen Arbeit – was soll ich tun?

* Ich habe Schwierigkeiten bei der Bestimmung einer Art. Was kann ich tun?

→ Bestimmungsschwierigkeiten sind beim Anfänger normal. Für viele Arten sind ohnehin nur erfahrene Spezialisten in der Lage, eine Artbestimmung vorzunehmen.

Numeriere die nicht bzw. nicht sicher bestimmbaren Arten und kennzeichne sie in der Facharbeit mittels dieser Nummer. Liegen Fotos, Zeichnungen oder herbarisierte bzw. konservierte Exemplare vor, ordne auch ihnen die Ziffer zu. Gegebenenfalls kann zu einem späteren Zeitpunkt ein Experte die Art identifizieren.

* Meine Versuche gelingen nicht. Was soll ich tun?

→ Schreibe in jedem Fall genau auf, wie du vorgegangen bist und welche Schwierigkeiten aufgetreten sind. Verändere dann die Versuchsanordnung und halte Aufbau und ggf. Probleme erneut fest. Wiederhole dies gegebenenfalls mehrfach und betreibe so **Systemoptimierung**. Die Erkenntnis, dass ein bestimmtes Experiment gar nicht funktioniert ist in jedem Fall auch ein dokumentierenswertes Ergebnis. Gerade die nicht auf Anhieb gelingenden Methoden sind reizvoll, weil sie die Möglichkeit bieten, etwas Neues zu entwickeln oder einen methodischen Fehler zu entdecken. Hierzu ein Beispiel: Ein Schüler mißt täglich den pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit von Regenwasserproben. An einzelnen Tagen treten unrealistisch hohe und zunächst nicht erklärbare Leitwerte auf. Folgenden Spuren bezüglich der Ursache könnte man jetzt nachgehen: War bei allen Messungen genügend Regenwasser vorhanden, sodass die Elektroden des Leitfähigkeitsmeßgerätes immer vollständig in das Wasser eintauchen konnten? Wurde die Regenwasserprobe an einzelnen Tagen durch Vogelkot oder ähnliches verschmutzt? Wurde bei der Messung durch eine unzureichend gereinigte pH-Elektrode Kaliumchloridlösung in das Regenwasser eingetragen und dadurch die Leitfähigkeit.



Im Porträt: Rolf Wellinghorst – Ein Lehrer in Bremen



Rolf Wellinghorst

„Paukst Du noch oder forschst Du schon?“ ist das Motto von Oberstudienrat Rolf Wellinghorst, Lehrer am Artland Gymnasium Quakenbrück. In seiner Schule engagiert sich der Biologie- und Chemielehrer seit 18 Jahren für einen praxisorientierten und wissenschaftlich anspruchsvollen Unterricht. Für sein Engagement wurde Wellinghorst 2006 von der Robert Bosch Stiftung und der GDNÄ mit einem Reisestipendium ausgezeichnet, das ihn zur 124. Versammlung nach Bremen einlud. „Diese vier Tage waren ein Feuerwerk hervorragender Vorträge zu aktuellen Forschungen der modernen Naturwissenschaften“, berichtet Wellinghorst begeistert. Er hat zum ersten

Mal an einer GDNÄ-Versammlung teilgenommen; ersten Kontakt mit der GDNÄ hatte er aber bereits 1972: Radio Bremen übertrug anlässlich der 107. GDNÄ-Versammlung den Festvortrag von Egon Wiberg zum Thema „Der Naturforscher und das Universum“. Wellinghorst war und ist von dem Vortrag so beeindruckt, dass er ihn zu besonderen Anlässen auch heute noch mit seinen Schülern anhört. Um wissenschaftlich immer auf dem letzten Stand zu sein, hat der interessierte Pädagoge in den letzten Jahren eine enge Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Biologie der Universität Osnabrück aufgebaut. Ermöglicht wurde diese Kooperation auch durch die Unterstützung der Robert Bosch Stiftung. Dieses so genannte NAT-Working teilt sich in das „Experimentalkoffer-Projekt“ und das Projekt „Dozenten an die Schule“. Im Rahmen dieses Netzwerkes hat Wellinghorst den „Gewässerökologie-Koffer“ entwickelt und betreut ihn seither. Mit den darin enthaltenen Materialien können Schüler an fließenden und stehenden Gewässern selbst physikalisch-chemische Parameter messen und auf diesem Weg erleben, was praktische Wissenschaft bedeutet. „Wir müssen was für unsere Umwelt tun“ ist

Wellinghorsts Credo, das ihn seit vielen Jahren antreibt, sich in Naturschutz und Umweltbildung zu engagieren. Dieses Engagement machte der Lehrer auch dadurch deutlich, dass er dem Artland Gymnasium zwei Hektar Grund zur Verfügung gestellt hat, auf dem nun Hecken, Streuobstwiesen und zwei Teiche für den praxisnahen Unterricht genutzt werden. Der untriebige Pädagoge verlässt mit seinen Schülern regelmäßig das Klassenzimmer, um sie bei Freilandübungen und Exkursionen selbst Experimente durchführen zu lassen. Dass er mit seinen innovativen Lehrmethoden bei den Schülern gut ankommt, beweist die rege Teilnahme seiner Schützlinge beim „Jugend forscht“-Wettbewerb. Auch im Jahr 2007 wird eine seiner Schülerinnen mit einem viel versprechenden Projekt an den Start gehen: „Ich habe in Bremen viele Anregungen für die Arbeit mit meinen Schülern bekommen“, freut sich Wellinghorst und fügt hinzu, dass er viele interessante Kontakte knüpfen konnte. Für die nächste Tagung würde er sich wünschen, dass sich die teilnehmenden Lehrer gezielt zusammenfinden und kennen lernen können und legt seinen Berufskollegen die Versammlungen der GDNÄ wärmstens ans Herz.

Für seine Aktivitäten unter dem Motto "Paukst Du noch oder forschst Du schon" wird Rolf Wellinghorst 2006 mit einem Reisestipendium der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte ausgezeichnet.

| Wettbe- werb | Jahr | Thema | Verfasser |
|-------------------------|-------------|--|---|
| J.f. 1971 | 1971 | Das Plankton der Schulteiche des Artland-Gymnasiums Quakenbrück unter besonderer Berücksichtigung der Rotatorienfauna | Wolfgang Meyer / Hanno Jürjens |
| J.f. 1983 | 1983 | Bestimmung des Phosphatgehalts von <i>Molinia caerulea</i> in Abhängigkeit zur Vegetationsperiode 1983 | Paul Martin Holterhus, Peter Hese- mann, Claudia Jürgens |
| Hö 1988 | 1988 | Laubmoose aus dem Kalkquellsumpf Hesepe (Zweiter Bundessieger) | Birgit Möllenkamp |
| J.f. 1994 | 1993 | Hydrochemische und hydrobiologische Gewässeruntersuchungen am Grother Kanal bei Badbergen | Karsten Brunneke |
| J.f. 1994 | 1993 | Bodenuntersuchungen verschieden genutzter Flächen in Badbergen | Sandra Riedel |
| Hö 1994 | 1993 | Pflanzen eines Feuchtgrünlandstandortes in Wulften | Antje Welz |
| Hö 1994 | 1993 | Untersuchungen an Fledermauspopulationen im Osnabrücker Nordland | Anja Höhr |
| Sp 1995 | 1995 | Landschaftsveränderungen in Groß Mimmelage unter besonderer Berücksichtigung der Wallhecken | Silke Poesthorst |
| Hö 1996 | 1995 | Pollenanalyse | Sonja Abeling |
| J.f. 1996 | 1995 | Hydrochemische Gewässeranalyse eines Teiches und der Hase | Anne von der Ecken |
| Hö 1996 | 1995 | Pflanzensoziologische Untersuchungen im Teichgelände des AGQ | Roswitha Cramer |
| J.f. 1996 | 1995 | Hydrochemie der Schulteiche und der Kleinen Hase am AGQ | Ulrike Sokoll |
| J.f. 1996 | 1995 | Chemische Bodenanalyse | Ina Brackmann |
| Hö 1996 | 1995 | Die Schwarzbraune Wegameise | Stefanie Mömke |
| J.f. 1998 | 1997 | Vergleich einer konventionell genutzten mit einer ökologisch genutzten Ackerfläche | Nils Koch |
| J.f. 1998 | 1997 | Planktonorganismen im Deichsee | Phillip Mall |
| Hö 1998 | 1997 | Die Rotatorien im Schulteich des Artland-Gymnasiums | Lutz Fischer |
| Hö 2000 | 1999 | Beobachtungen der Rotatorienfauna im Litoral der Hase – ein Fließgewässer im Osnabrücker Nordland (Jahresarbeit) | Ellen Kottwitz / Daniela Zinn |
| Hö 2000 | 1999 | Makroskopische Wirbellose in Lager Hase, Fladderkanal, Bocksmühl- bach, Calhoner Mühlenbach und Nadamer Bach (Jahresarbeit) | Patrick Bahl |
| J.f. 2002 | 2001 | Physikalisch-chemische Parameter im Umfeld eines Ackers – Erfassung und Schlussfolgerungen (Jahresarbeit) | Jens Varding |
| J.f. 2002 | 2001 | Insekten an künstlichen Lichtquellen – Erfassung und Schlussfolgerungen (Jahresarbeit) | Hanno Huflage |
| J.f. 2002 | 2001 | Tagesgangmessungen mit dem WinLab-System (Jahresarbeit) | Dominik Hegenberg |
| J.f. 2006 | 2006 | Biologische, chemische und physikalische Gewässergütebestimmungsme- thoden im Vergleich | Steffen Zobel |
| BUW 2006 | 2006 | Die Auswirkungen des zweiten Weltkriegs auf die Umwelt am Beispiel des ehemaligen Reichsarbeitsdienstlagers in Renslage | Hubert Winkler |
| J.f. 2007 | 2007 | Kritische Anwendung der Gewässergütebestimmung durch Wasserflora | Imke Ortland |
| J.f. 2008 | 2008 | Entwicklung eines Programms zur Bestimmung der Eulenpopulation in Wasserhausen | Dorothee Kraft, Rieke Öhm |
| J.f. 2011 | 2011 | Untersuchungen von durch Hautflügler gesammelte Pollen in Norddeutsch- land | Leonie Uhlenkamp |
| J.f. 2012 | 2012 | Altbäume im Artland | Hannes Öhm |
| J.f. 2012 | 2012 | Biodiversität von Arthropoden in Wasserhausen und ihre Bewertung durch Schwebfliegen | Gerrit Öhm |
| DBU 2012 | 2012 | Artenkartei Wasserhausen | Gerrit und Hannes Öhm |
| BUW 2012 | 2012 | Untersuchungen zur Schaffung von Ausgleichsflächen im Sinne der Arten- vielfalt im städtischen Raum mit besonderer Rücksicht auf die Bioindikation durch Schmetterlinge (Bundessieger) | Gerrit Öhm |

Wettbewerbsteilnehmer aus der Biologie am Gymnasium Bramsche und am Artland-Gymnasium Quakenbrück sowie die Themen ihrer Arbeiten. Alle Wettbewerbsbeiträge ab 1988 wurden von Rolf Wellinghorst betreut

Lehrer- und Schülerinformationen (Sekundarstufe II)

Seminarfach, Facharbeiten und Wettbewerbsarbeiten

Das Seminarfach sowie die Anfertigung von Fach- und Wettbewerbsarbeiten sind ein ideales Anwendungsgebiet für Untersuchungen zum Thema Ökologie. 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.

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 dem Fachlehrer 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 Regionalen Umweltbildungszentrum. 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. Einige Internetadressen findest du auch in diesem Heft. 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:wellinghorst@gmx.de

Exkursionsvorbereitung und Materialkisten

Methode Exkursionen

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

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

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

eine Digitalkamera, Haushaltstücher, Sammelgefäße sowie eine Handlupe.

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

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

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

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



1 Material für eine Exkursion in die Schulumgebung

Materialliste

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

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



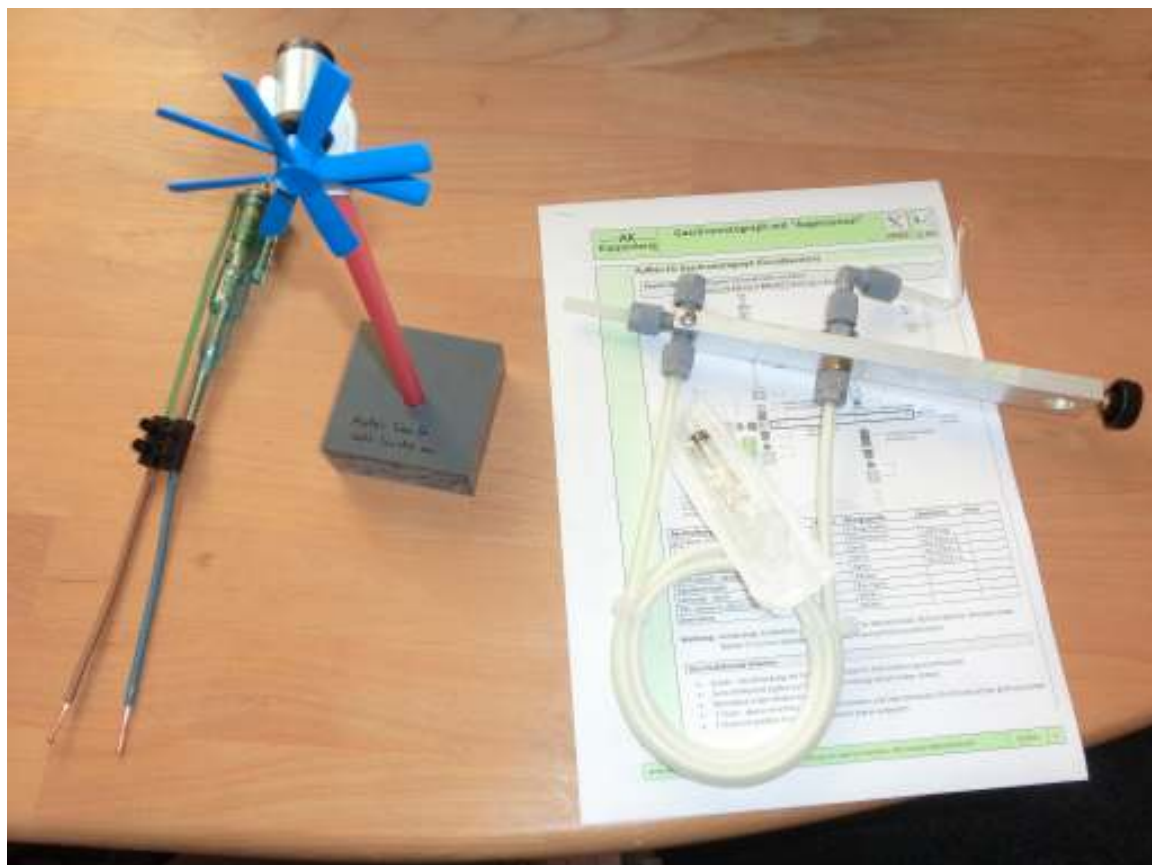
Wichtige Hilfsmittel auf Exkursionen: Verpflegung, Reiseapotheke, Sonnen- und Insektenschutz, Gummistiefel, Wathose, Ersatzbatterien, Karten, GPS, Handy, Kamera, Küchenrolle, Schreibunterlage, Bleistift, Erfassungsbögen bzw. -buch, Transportbehälter und Plastiktüten, Meterstock oder Lineal



Beispiel für eine Materialkiste zum Thema Gewässer



Auswahl moderner Geräte für den Einsatz in Fach- und Wettbewerbsarbeiten



Selbstbaugeräte nach KAPPENBERG (www.kapenberg.com)

Grundsätze zur Messwerterfassung in der Schule

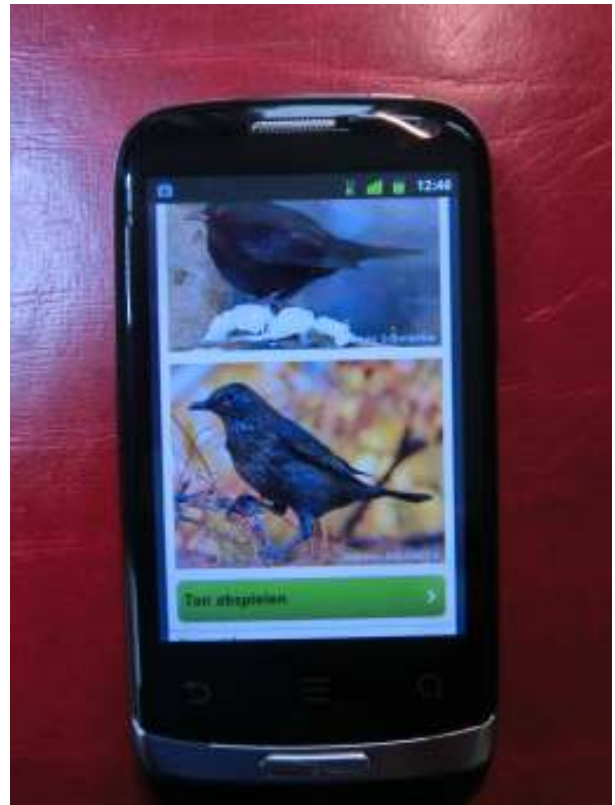
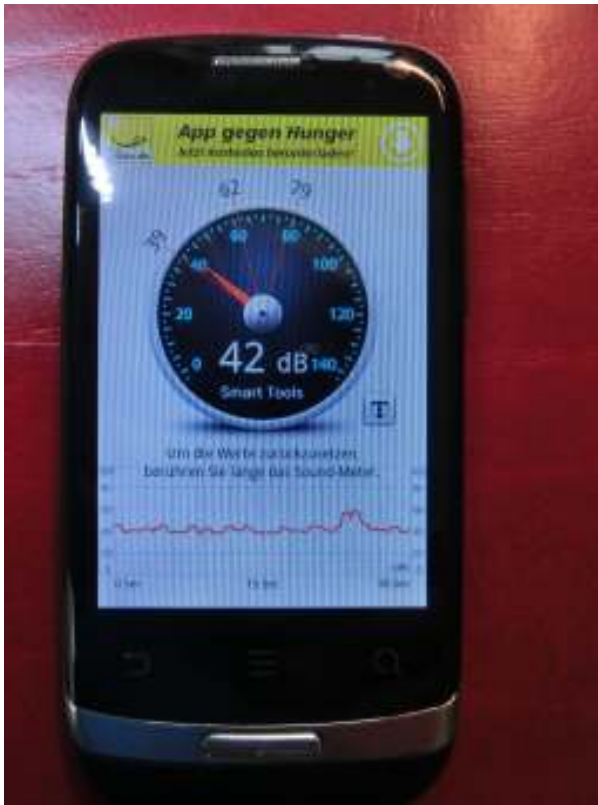
* Im naturwissenschaftlichen Unterricht steht heute eine Vielzahl von Geräten, die auch in der Forschung eingesetzt werden, zur Verfügung. Neben Stereolupen und Lichtmikroskopen haben Geräte zur Erfassung abiotischer Faktoren wie Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, Strom- und Spannungsstärke, pH-Wert, Kohlenstoffdioxid- und Sauerstoffgehalt, chemische Ionen, radioaktive Strahlung, Lärmpegel u.ä. eine besondere Bedeutung. Auch Fotometer sowie Materialien zur Dünnschicht- und Gaschromatographie gehören zum Standardinstrumentarium an weiterführenden Schulen. Bei Auswahl geeigneter Geräte und Materialien ermöglichen sie in vielen Fällen auch bei relativ kostengünstigen Ausführungen die Erfassung von Daten und Messwerten in für eine sinnvolle Auswertung ausreichender Genauigkeit. Anbieter sind zum Beispiel www.conrad.biz, www.humanitas-book.de, www.wissenswertes.biz, www.schuchardt-lehrmittel.de, www.kappenberg.com und www.windaus.de.

* Selbst wissenschaftliche Taschenrechner der Schüler wie der TI Nspire erlauben durch Kombination mit Messwandlern und Messfühlern (www.vernier-in-der-schule.de) umfangreiche Messwerterfassungen mit anschließender Bearbeitung und Auswertung der Daten (vgl. LIEBNER 2011). Sie lassen sich auch vom Netz unabhängig im Freiland, z.B. zur Erfassung von Tagesgängen bei Temperatur, Sauerstoffgehalt und pH-Wert in Gewässern, verwenden.



Taschenrechner Texas Instruments Nspire CX mit Messwandler Easylink und Temperaturfühler von Vernier

* Smartphones lassen sich unter Verwendung geeigneter Apps mit vielen nützlichen Funktionen für den naturwissenschaftlichen Unterricht ausstatten. Neben der Verwendung als Telefon, Kamera oder Navigationsgerät ist z.B. der Einsatz als Diktiergerät, Stoppuhr, Lärmpegelmessgerät, Sternenkarte, Vogelstimmenarchiv, Bestimmungshilfe oder wissenschaftlicher Taschenrechner möglich.



Smartphone als Lärmpegelmessgerät, Vogelsbestimmungshilfe und Klangattribution.

* Aufwendige und teure Untersuchungen lassen sich manchmal in Kooperation mit Partnern aus der Wirtschaft oder von Universitäten durchführen. Auch Schülerlabors oder Privatpersonen (Schornsteinfeger mit Wärmebildkamera oder Modellbaufreunde mit Modellflugzeug zur Erstellung von Luftbildern) leisten Hilfestellung.



Modellhubschrauber mit Smartphone- oder Digitalkamera zur Erstellung von Luftbildern (links) und Wärmebildkamera (rechts)



Schüler des Artland-Gymnasiums bei der Durchführung einer Gelelektrophorese im Rahmen der DIL Summerschool 2012 am Deutschen Institut für Lebensmitteltechnik Quakenbrück



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

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

Beispiele: Zur Leitfähigkeitsmessung in Regenwasser reicht ein Messgerät, das bis zu 100 μS erfasst aus, während in Oberflächenwasser im Binnenland ein Gerät mit einem Messbereich bis etwa 2000 μS erforderlich ist. Nitratgehalte im Oberflächenwasser liegen in der Regel unter 10 mg/l, sodass hier zur Erfassung ein Reagenziensatz mit einem Messbereich zwischen 0 mg/l und 50 mg/l zweckmäßig ist, während die Verwendung von Nitratteststäbchen mit einem Messbereich bis 500 mg/l für Grundwasseruntersuchungen sinnvoll sein kann.



Leitfähigkeitsmessgerät und Leitfähigkeitssticks mit unterschiedlichen Messbereichen



Nitrattests mit unterschiedlichen Messbereichen

* Messgeräte (pH-Meter, Sauerstoffmessgerät) sind vor jedem Messdurchgang, zum Beispiel einmal monatlich, zu eichen. Die Eichlösungen müssen in Ordnung sein. Zur **Eichung** von pH-Messgeräten sind Pufferlösungen etwa folgender pH-Werte erforderlich: pH 4,0; pH 7,0; pH 9,0. Zur Eichung von Leitfähigkeitsmessgeräten benötigt man eine Prüflösung mit einer Leitfähigkeit von 1413 μS . Die Batterien oder Akkus in Messgeräten müssen einen ausreichenden Ladungszustand aufweisen. pH-Elektroden und pH-Sticks müssen in 3 molarer KCl-Lösung aufbewahrt werden.

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



Eichung eines pH-Sticks



Checklösungen für Nitrat-, Ammonium- und Phosphattest

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



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

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

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

Begründung: Manche Parameter wie Luft- und Wassertemperatur oder pH-Wert und Sauerstoffgehalt im Oberflächenwasser ändern sich im Tagesgang. Misst man also wöchentlich oder monatlich, so ist ein Vergleich der Werte nur bei Einhaltung eines bestimmten Messzeitpunktes sinnvoll. Ebenso sind Sauerstoffgehalte und andere chemische Parameter an der Oberfläche und in Bodennähe eines Sees oft sehr unterschiedlich, sodass hier eine immer genau gleiche Positionierung der Messelektrode erforderlich ist, um später die Werte mehrerer Messungen sinnvoll vergleichen zu können.

Die Arbeit mit Lupe, Stereolupe und Lichtmikroskop



Wichtige Geräte und Bücher für Gewässeruntersuchungen (links) sowie preiswertes Schülermikroskop mit Kreuztisch und Ölimmersionsobjektiv (rechts)

Einschlaglupen mit etwa etwa 10-facher Vergrößerung gehören zu den wichtigsten Hilfsmitteln im Freiland. Man trägt sie während der Exkursion zweckmäßigerweise an einem Band am Hals und hat sie so stets griffbereit. In der Hosentasche kann man eine solche Lupe ebenfalls stets mitführen. Zur Betrachtung beispielsweise einer Blüte bringt man die Lupe dicht ans Auge und den zu betrachtenden Gegenstand dicht an die Lupe. Besonders zu empfehlen, aber bisher in Deutschland schwer zu beschaffen, sind Einschlaglupen mit eingebauter LED-Lampe. Ein korrekter Abstand zum Objekt, um scharfe Abbildungen zu bekommen, wird bei Fadenzählern und Käfiglupen bereits vorgegeben. Dies ist für ungeübte Lupenbenutzer, z.B. in Kindergarten und Grundschule, hilfreich. Fadenzähler kann man außerdem zusammenklappen. Kleinere Fadenzähler haben so die Größe einer Münze und lassen sich problemlos im Portemonnaie mitführen. Zur Betrachtung von Tieren verwendet man oft Becherlupen. Multi-Dosenlupen ermöglichen auch die Betrachtung der Objekte von unten. Stationäre Leuchtlupe mit meist geringer Vergrößerung sind heute preiswert erhältlich und bei der Betrachtung mancher größerer Objekte im Labor hilfreich. Für anspruchsvollere Untersuchungen sind Stereolupen und Mikroskope erforderlich. Stereolupen und Mikroskope sind sehr sorgfältig zu behandeln. Es darf, wie bei allen optischen Geräten, niemals mit dem Finger auf die Linsen gefasst werden und die Geräte vertragen keine stärkeren Stöße, die die Ausrichtung der Optik verändern. Die Arbeit mit den **Stereolupen**, die in der Regel eine 10-, 20- oder 30-fache Vergrößerung aufweisen, ist für alle Schüler geeignet. Besonders gut zu handhaben, aber auch relativ teuer, sind Geräte mit Zoomobjektiven. Die Benutzung erfolgt, indem die zu untersuchenden Gegenstände direkt oder in einer Schale (Well-Kammer, kleine Petrischale) auf den Objektstisch der Lupe gelegt und nach dem Scharfstellen mit dem Triebtrieb untersucht werden. Teilweise sind die Geräte netzunabhängig mit LED Lampen für Auf- und Durchlicht ausgestattet. Die Bewegung landbewohnender wirbelloser Tiere kann man für den Zeitraum der Untersuchung durch Betäubung mit Kohlenstoffdioxid aus einer Kartusche oder Mineralwasserflasche vermindern. Alternativ werden sie in eine Joghurtbecher gelegt, dessen Boden durch transparente Kü-

chenfolie ersetzt wurde. Mit einem zweiten Joghurtbecher, den man in den ersten Becher mit dem Tier hineinstellt, werden sie fixiert. In Grafeld, Bippen und Quakenbrück sind Stereolupen mit 10 bis 30-facher Vergrößerung in Klassensätzen vorhanden. Ebenso gibt es an allen Standorten Einrichtungen zur Mikroprojektion. Die Beleuchtung wird im Freiland ggf. durch eine eingebaute, ansteckbare oder separat auf einem kleinen Stativ aufgestellte LED-Lampe verbessert. Im Labor sind LED-Schreibtischlampen mit Schwanenhals sehr gut als Beleuchtung geeignet. Die erfolgreiche Arbeit mit dem **Lichtmikroskop** erfordert eine genaue Einweisung in Bau und Handhabung der Geräte und ist für Schüler ab dem 5. Schuljahr geeignet. Es stehen für die Arbeit in Grafeld bzw. Bippen 16 Geräte der Firma Novex und 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, im Kuhlhoff und am Artland-Gymnasium Quakenbrück zum Einsatz. Weitere Geräte mit 100-facher bis 1200-facher Vergrößerung lassen sich unabhängig vom Netz mit Beleuchtung über einen Spiegel oder eine LED-Lampe im Freiland verwenden. Hinzu kommen ein hochwertiges Umkehrmikroskop und ein Mikroskop mit Phasenkontrasteinrichtung. Eine Einweisung in die mikroskopische Arbeit erhalten die Besucher durch Rolf Wellinghorst.



Verschiedene Lupen für die Freilandarbeit: oben vlnr. Einschlaglupe 10-fach und LED Lampe am Band, Einschlaglupe am Band, Käfiglupe 8-fach in Petrischale, unten vlnr. Einschlaglupe mit eingebauter LED Lampe, Einschlaglupe für die Hosentasche, Fadenzähler 12-fach (Lupe für das Portemonnaie); www.lupenshop.de; www.lupenhandel.de



Leuchtlupen mit schwächerer Vergrößerung sind bei Betrachtungen im Labor oft hilfreich



links: Preiswerte Stereolupe mit LED-Taschenlampe am Stativ oder mit Paketband an Halterung befestigt als Beleuchtung (preiswerteste Lösung, max. 100 Euro); rechts oben Stereolupe mit Schrägeinblick, Auf- und Durchlichtbeleuchtung mit Akkubetrieb und Vergrößerung 10- und 30-fach (optimales Preis-Leistungsverhältnis, ca. 200 Euro); rechts unten ältere hochwertige Stereolupe mit Trinokularaufsatz, Zoomoptik mit 7- bis 40-facher Vergrößerung und Beleuchtung mit moderner LED-Schreibtischlampe.

Foto-, Film- und Projektionstechniken:

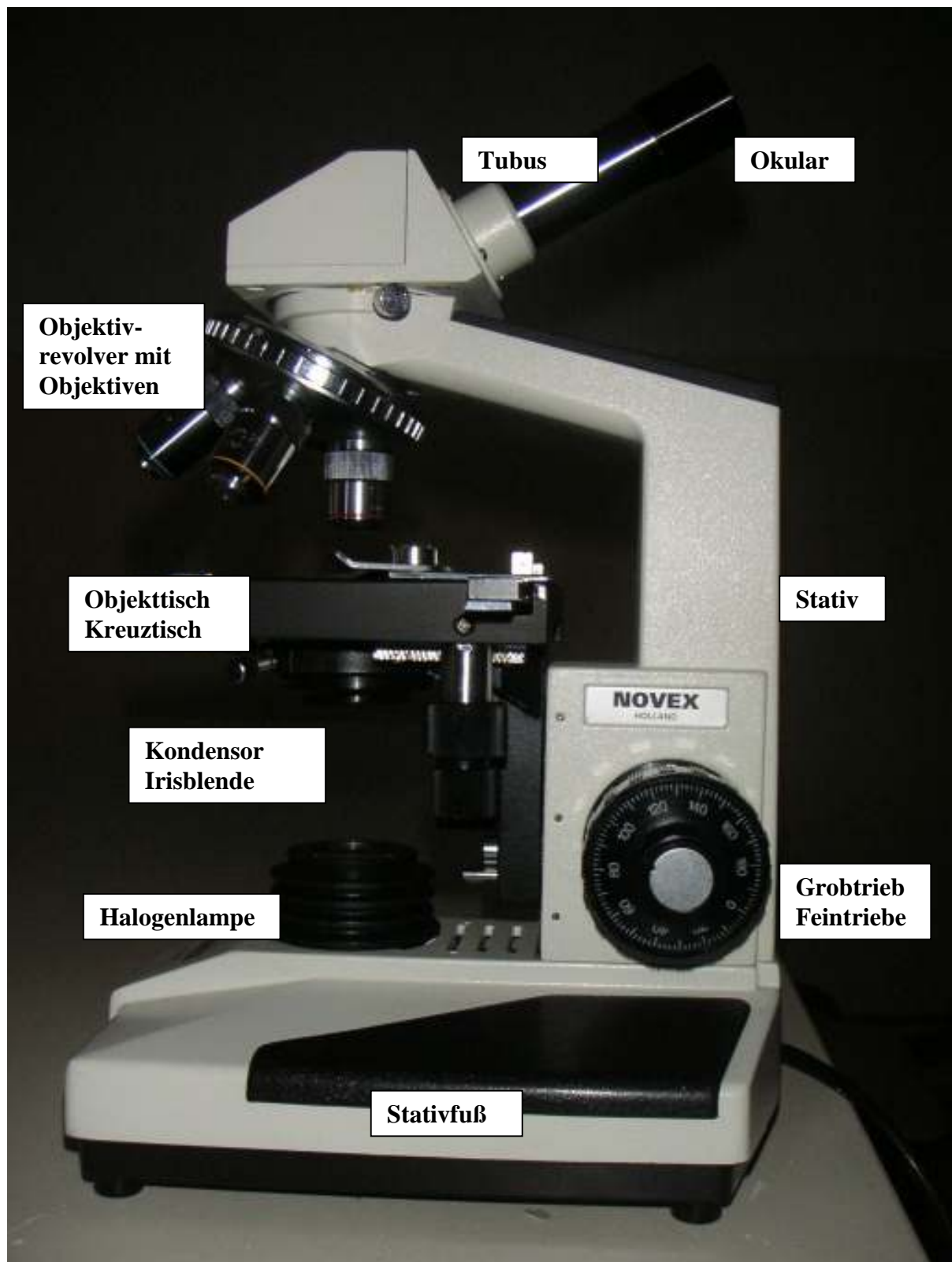
Um den Besuchern möglichst vielfältige Möglichkeiten der Mikroprojektion oder der fotografischen und filmischen Dokumentation zu ermöglichen, können folgende Gerätekombinationen zum Einsatz kommen:

1. **Mikroskop/Stereolupe/Spektiv Nikon Fieldscope ED 50 → z.B. Nikon Coolpix mit Fotookular → Fernseher/Beamer/Laptop** (bei Verwendung von akkubetriebenen Geräten ist ein Freilandeinsatz möglich)
2. **Mikroskop/Stereolupe → Flexkamera → Fernseher/Beamer**
3. **Mikroskop/Stereolupe → elektronisches Okular → Laptop/Beamer**
4. **DNT DigiMicro Mobile → Laptop/Beamer**
5. **Mikroskopkamera Motic Ecoline Digital Explorer D-EL1 → Laptop/Beamer**



Mikroprojektion mit Mikroskop, Flexkamera und Fernseher

Schülertext

Bau des Lichtmikroskops

Schülertext

Handhabung des Lichtmikroskops

1. Bringe das Objektiv mit der kleinsten Vergrößerung in den Strahlengang und den Kondensator 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 Objektischöffnung.
3. Schalte die Mikroskoplampe mit dem Schalter rechts am Stativfuß ein und stelle mit dem Dimmer unten rechts am Stativfuß eine mittlere Helligkeit ein.
4. Bewege unter seitlicher Betrachtung Objektisch und Objektiv durch Drehen am Grobtrieb soweit wie möglich aufeinander zu.
5. Schaue durch das Okular und stelle das Objekt durch langsames Drehen am Grobtrieb scharf.
6. Optimierte 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 Objektisch.
12. Säubere das Mikroskop und das Zubehör mit einem weichen Tuch (Kosmetiktuch, weiches Taschentuch).



Einfaches Planktonnetz - Trichter mit Tesafilm an Stock befestigen; Teebeutel mit zwei Gummiringen zwischen Trichter und Pillenglas befestigen; besonders geeignet sind Teebeutel der Firma Eilles Tee.



Insektenbetäubung mit Kohlenstoffdioxid - z.B. Multivitamin-tablette mit Wasser in Spritzflasche geben oder Kohlenstoffdioxidkartusche verwenden und Kohlenstoffdioxid in Gefäß mit Insekt leiten

Beispiele für Untersuchungsgebiete im Osnabrücker Nordland

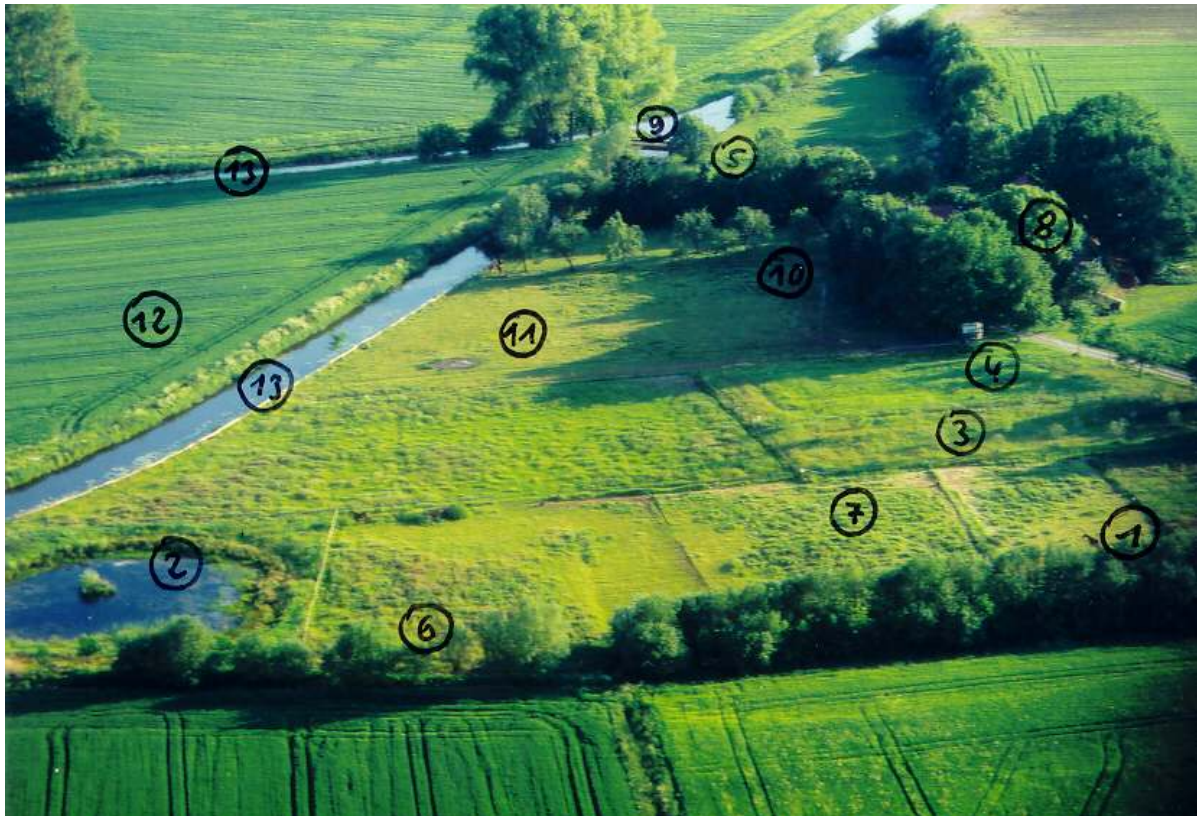
Moorteich im Freilandlabor Grafeld der Hot Spot des RUZ (links); rechts Kleinen Hase am Freilandlabor Wasserhausen (FFH-Gebiet)



Gelände am Kuhlhoff Bippen (links); rechts Gelände der Biologischen Station Haseniederung in Alfhausen



Historisch alter Stiftswald Börstel (links); rechts Börsteler Wald mit Teichen und Börsteler Mühlenbach (z.T. FFH-Gebiet)

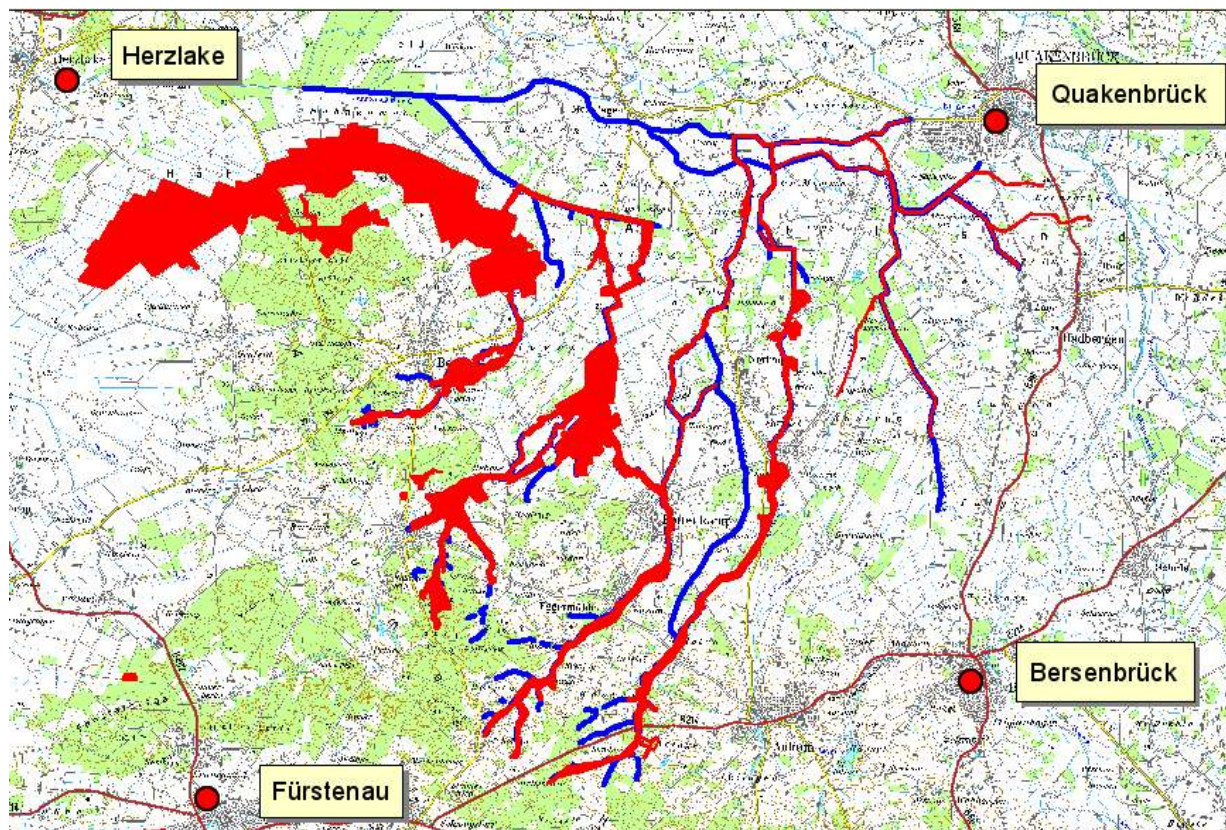


Historisches Freilandlabor Wasserhausen

1. 1988 angelegte Feldhecke (früher Wallhecke)
2. 1989 angelegtes Feuchtbiotop (früher Hasearm)
3. 1990 angelegte Obstbaumwiese mit alten Sorten aus dem Artland und diversen Nisthilfen für Höhlenbrüter und solitäre Hautflügler (früher Hausgarten)
4. auf historischer Grundlage eines Heuerhauses geplante Ökologische Station
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 (FFH-Gebiet; Revitalisierung der Haseauen)

Historische Strukturen werden unter Verwendung der Materialkiste "Historisches Freilandlabor Wasserhausen" dargestellt.

Siehe auch: www.rolf-wellinghorst.de



FFH-Gebiete im Osnabrücker Nordland (Quelle: Hans Jürgen Zietz, NLWKN)



Maiburg

RUZ Osnabrücker Nordland

Seite 35

Artland-Gymnasium Quakenbrück (2013)

Naturfotografie - Moderne Methoden der Bilddokumentation

Foto- und Filmdokumentationen gehören seit Jahrzehnten zu den wichtigen Dokumentationstechniken der Biologie. Fotos und Videos bis in den Makrobereich hinein lassen sich heute auch im schulischen Bereich mit einfachen und preiswerten Smartphone-, Handy- und Digitalkameras erstellen. Dies eröffnet dem Schüler vielfältige Möglichkeiten der Naturdokumentation und ermöglicht u.a. das nachträgliche Bestimmen vieler Tier- und Pflanzenfunde und das Studium von Verhaltensweisen und Bewegungen bei Pflanzen und Tieren. Durch Kombination mit Stereolupe, Mikroskop oder Spektiv (Digiskoping) sind fantastische Makro- oder Teleaufnahmen möglich (vgl. auch TÖLKE et al. 2007). Das System Magni-Flash erlaubt geradezu herausragende Qualitäten bei Makroaufnahmen (www.magniflash.de). Die im Vergleich zu teuren Vollformatkameras kleineren Kamerachips in digitalen Kompaktkameras (z.B. ½ Zoll-Chip) erreichen eine wesentlich größere Tiefenschärfe als größere Kamerachips in digitalen Spiegelreflexkameras. Kompakte Superzoomkameras sind für Teleaufnahmen bei vertretbaren Kosten in vielen Fällen eine Alternative zur Spiegelreflexkamera, da letztere für Teleaufnahmen zusätzlich mit teuren Teleobjektiven ausgestattet werden müssen. Die Videofunktionen einiger kompakter Digitalkameras, z.B. Casio Exilim EX-ZR10, ermöglichen die Erstellung von Zeitlupenvideos zur Untersuchung schneller Bewegungen (vgl. z.B. PDNB Heft 2/2011 und HILFERT-RÜPPEL 2013; hier viele Anregungen; Zeitlupenfilme unter www.bio-gymnasium.de). So lassen sich viele schnell ablaufende Vorgänge in der Natur hervorragend untersuchen. Auch Unterwasseraufnahmen sind mit kompakten Digitalkameras (z.B. Canon Powershot G 12) möglich, entweder mit speziell für die Unterwasserfotografie gebauten Modellen oder durch Verwendung von als Zubehör erhältlichen Unterwassergehäusen. Schließlich lassen sich durch Umbau einer Digitalkamera - Entfernen des IR-Filters - auch Falschfarbenaufnahmen herstellen. So könnte man mit einer umgebauten Kamera, die man unter einem Modellhelikopter (www.der-schweighofer.at, www.modellhobby.de, www.lindinger.at) befestigt, Luftbilder von Wäldern erstellen und so Waldschadenskartierungen durchführen.

Die Verarbeitung von in verschiedenen Bildebenen fotografierten Serienaufnahmen eines Objektes mittels geeigneter Softwareprogramme wie PICOLAY oder GIMP (z.B. www.picolay.de; kleinstes und schnellstes Stacking Programm; Freeware) liefert Fotos mit jegliche optische Grenzen übersteigender Tiefenschärfe. Man benötigt hier so viele Fotos des exakt selben Bildausschnittes, dass jede Bildebene einmal scharf abgebildet wird.



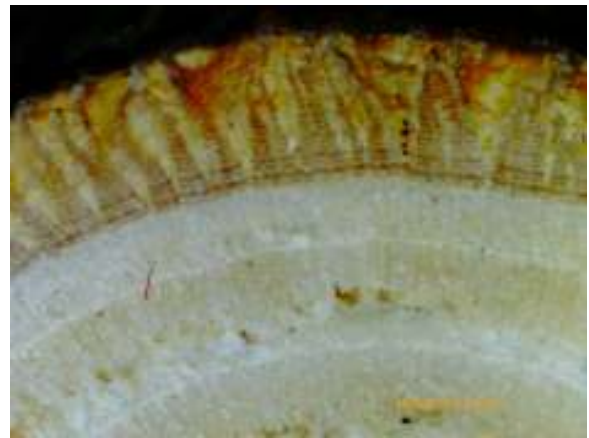
Die Vielfalt an Kameras und Zubehör erfordert neben Fachkenntnissen auch Ideenreichtum beim Erproben von Aufnahmetechniken. Hier wird eine normale Einschlaglupe vor das Objektiv einer einfachen Digitalkamera gehalten, um die Samen eines Doldenblütlers zu fotografieren.



Viele Digitalkameras liefern durch einfaches, stabiles Auflegen des Objektivs auf das Okular einer Stereolupe oder eines Mikroskops hervorragende Fotos. Durch Zoomen an der Kamera lässt sich der Bildausschnitt verändern. Das Blitzgerät der Kamera muss bei dieser Aufnahmetechnik ausgeschaltet werden.



Auch Smartphone- und Handykameras lassen sich an Mikroskop, Stereolupe oder Spektiv verwenden. Hier wird mittels Handy durch ein Minox Makroskop fotografiert



Das DNT DigiMicro Mobile ist eine hervorragende Hilfe im Gelände. Es eignet sich zum Untersuchen, Vermessen, Fotografieren und Filmen kleinster Gegenstände mit bis zu 500-facher Vergrößerung; rechts Foto eines im DNT Digi-Micro Mobile fotografierten Astquerschnittes



Magni-Flash an Kamera - Stativbefestigung (Canon Powershot A 540); rechts Europäische Seide - schmarotzend (Stativaufnahme mit Blitz) links Unterwassergehäuse für kleine Digitalkamera; rechts Digitalkamera mit Zeitlupenfunktion (Casio Exilim EX-ZR10)



links Unterwassergehäuse für eine Digitalkamera; rechts Digitalkamera mit Zeitlupenfunktion (Casio Exilim EX-ZR10)



Für die Pilzfotografie sind ein Bodenstativ von Novoflex für bodennahe Aufnahmen (links) sowie Alufolien zur Aufhellung des Bildes hilfreich



Die große Tiefenschärfe dieses Bremsenkopfes wurde mittels einer in verschiedenen Bildebenen fokussierten Fotoserie des Kopfes und anschließender Bildstapelverarbeitung erreicht

Naturfotografie und Mikrokosmos im Internet

Am RUZ Osnabrücker Nordland und am Artland-Gymnasium sind jeweils Computer mit Internetzugang für die Arbeit vorhanden.

www.mikroskopie-forum.de (Mikroskopieforum)
www.mikros.nl (niederländische Homepage zur Mikroskopie)
www.mikroskopie.de (kleine Infopage; auch Mikroskopie für Kinder)
www.mikroskopie-treff.de (Mikroskopieforum)
www.lieder.de (Mikropräparate)
www.zeiss.de (Mikroskope)
www.algenreport.de (aktuelle Algensituation in Nord- und Ostsee)
<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.kage-mikrofotografie.de (Herstellung von Mikrofotos)
www.biolib.de (Kunstformen der Natur; u.a. historische Bücher)
www.zum.de/stüber (historische Bücher)
www.fotobuch.de (Herstellung von Fotobüchern)
<http://www.algaterra.net/> (Planktonorganismen)
www.hydro-kosmos.de (Ideenreiche Homepage zu Freilandarbeit und Mikroskopie aus Oldenburg)
<http://planktonnet.awi.de/> (Planktonorganismen; viele Links)
<http://bio.rutgers.edu/euglena/> (spezielle Informationen über Euglena; auch Videos)
www.lauterbornia.de (Literatur und Links zur Limnologie)
www.gdtfoto.de (Gesellschaft Deutscher Tierfotografen)
www.naturart.com
www.makro-forum.de
www.naturlichter.de
www.naturfotografen-forum.de
www.500px.com
www.willirolfes.de
www.whytake.net
www.artland-gymnasium.de
www.lebendige-fluesse.de
www.biologie.uni-osnabrueck.de
www.lebendige-hase.de
www.rolf-wellinghorst.de
www.bio-gymnasium.de
www.paul-westrich.de (Paul Westrich)
www.wildbienen.de
www.wildbiene.com (Volker Fockenberger Münster)
www.ufz.de/pronas-lernsoftware (Biodiversität)

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

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Fotoexkursion mit der Digitalkamera**Naturfotografie mit der Digitalkamera** (hier gebänderte Prachtlibelle)

Vorbemerkungen: "Naturfotos schaffen Naturverständnis!" Dieser Aussage von Willi Rolfes (www.willirolfes.de), einem bekannten Naturfotografen unserer Region folgend, sollten auch junge Menschen im Zeitalter von Smartphone und Digitalkamera den fotografischen Zugang zur heimischen Natur nutzen. Vielen Schülern steht heute eine Digitalkamera oder ein Fotohandy zur Verfügung. Diese können im Rahmen naturkundlicher Exkursionen hervorragend zur Dokumentation eingesetzt werden. Ideenreichtum beim Kombinieren von Kamera mit Handlupe, Spektiv, Feldstecher u.a. ist gefragt. Zur Tarnung bei der Tierfotografie eignet sich bei Bedarf ein Tarnzelt oder ein leichtes, transparentes, dunkles Tuch (ähnlich Tarnnetz Bundeswehr) in der Größe von etwa 1,5 m x 3 m. Ein solches Tuch, durch das man von innen hindurchschauen kann und das die Kontraste zwischen hellen Hautflächen (Gesicht, Hände) und Kleidung des Fotografen für die zu fotografierenden Tiere verdeckt, ermöglicht ein besseres Annähern. Man hängt sich das Tuch über den Kopf und fixiert es durch Aufsetzen einer dunklen Kappe oder Mütze. Als hervorragendes "Tarnzelt" kann in manchen Situationen auch ein Auto dienen. Wechselwarme Tiere fotografiert man am besten, wenn es kühl ist (Morgenstunden) und die Tiere noch relativ unbeweglich sind. Ein einfaches Einbeinstativ zur Stabilisierung der Kamera und ein Einbeinhocker oder eine Isomatte zum Sitzen sind preiswertes und hilfreiches Zubehör. Zur Aufhellung von ruhenden Objekten kann man Sonnenlicht mit Hilfe von Alufolie oder einem professionellen Reflektor auf den zu fotografierenden Bildausschnitt lenken. Auch künstlerische Themen (Raumeffekte, Wirkung des Lichts) können in die fotografische Arbeit einbezogen werden.

Aufgabe: Erstelle Fotos von Untersuchungsorten, Untersuchungsmethoden und beobachteten Arten. Setze bei Bedarf auch die Makrofotografie (nächstes Arbeitsblatt) ein.

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Makrofotografie mit der Digitalkamera und Digiskopie**Erstellung von Makrofotos oder Teleaufnahmen mit der Digitalkamera**

Vorbemerkung: Bei der Vielzahl möglicher Gerätekombinationen gilt grundsätzlich die Anweisung "Experimentieren geht über Studieren". Wirklich zuverlässige Angaben kann man nur für eine exakt definierte Gerätekombination geben.

Material: Digitalkamera (etwa 3-fach Zoom), Stereolupe oder Mikroskop mit Präparat, ggf. Einschlaglupe, ggf. Spektiv.

Durchführung: Schalte die Digitalkamera ein und zume das Objektiv in eine 2- bis 3-fache Vergrößerung. Schalte das Blitzgerät ab. Setze nun das Objektiv der Digitalkamera mittig auf das Okular von Stereolupe, Mikroskop oder Spektiv und halte beide mit der linken Hand fest. Schau durch den Sucher der Kamera und stelle die Schärfe nach. Bei den meisten Digitalkameras erscheint jetzt im Sucher ein gutes Bild des Objekts. Löse mit der rechten Hand die Kamera aus, während du die Geräte mit der linken Hand weiter fest verbindest. Man kann auch experimentieren, indem man Handlupen vor das Kameraobjektiv hält. Durch Experimentieren mit dem Filterhalter eines Mikroskops, dessen Rand man teilweise unter den Kondensator in den Strahlengang schiebt, kann man auf einfache Art ein besonders kontrastreiches Bild durch schiefe Beleuchtung erhalten.

Aufgaben:

1. Erstelle Fotos der von Dir untersuchten Präparate. Vergleiche mit Fotos Deiner Klassenkameraden und diskutiere Vorzüge und Mängel. Verwende besonders gelungene Aufnahmen für eine Präsentation.

2. Vergleiche Mikrofotos und mikroskopische Zeichnungen miteinander. Erläutere Vor- und Nachteile beider Dokumentationsverfahren.

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

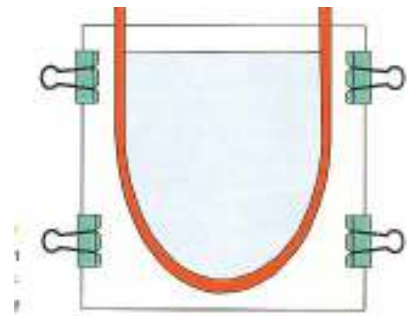
Makrofotografie mit der Digitalkamera und MagniFlash

MagniFlash im Einsatz: oben links Testaufnahme einer um 45 Grad geneigten Fläche bei Blende F5,6 (links), F16 (Mitte) und F38 (rechts); Fotos Sebastian Hess (HESS 2009)

Material: Digitalkamera (etwa 3-fach Zoom; ggf. befestigt am Stativ), MagniFlash

Hinweise: MagniFlash ist eine neuartige Beleuchtungsmöglichkeit in der Makrofotografie und ermöglicht die Erstellung dokumentarischer Makrofotos in hervorragender Ausleuchtung direkt im Freiland. Die Technik wurde entwickelt und wird vertrieben vom Jugend forscht Bundessieger Biologie 2005 Sebastian Hess, Hauptstraße 101, 51674 Wiehl. Statt eines eigenständigen Blitzgerätes, zum Beispiel eines in der Makrofotografie häufig eingesetzten Ringblitzes, verwendet MagniFlash das Licht des in der Digitalkamera eingebauten Blitzgerätes und leitet es lichtoptisch zum fotografierten Objekt. Somit erfolgt eine gleichmäßige Ausleuchtung des Bildes mit hoher Lichtdichte. Zusätzlich enthält Magni-Flash eine hochwertige achromatische Nahlinse mit etwa 20 oder etwa 40 Dioptrien zur Erreichung von Abbildungsmaßstäben bis 2 : 1 (maximale Objektlänge bei 20 bzw. 40 dpt 2,75 cm bzw. 1,20 cm; Arbeitsabstand 2,5 cm bzw. 1,0 cm). MagniFlash lässt sich an ein M52 Gewinde anschrauben. Für verschiedene Kameras mit Bajonett gibt es kommerziell vertriebene Adapter, die auf der einen Seite das jeweilige Bajonett, auf der anderen Seite ein M52 Gewinde besitzen. Problemlos ist so beispielweise die Verwendung an Canon Powershot (z.B. A 570 IS, A 540 u.a.) möglich. Man wählt an der Kamera den Av Modus (Zeitautomatik) und mindestens Blende 8, besser Blende 22 bis 38, und lässt die Kamera die Belichtungszeit automatisch einstellen. Der Blitz und der Autofokus bleiben eingeschaltet und man arbeitet im Telebereich. Weitere Infos siehe www.magniflash.de.

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Unterwasserfotografie mit der Digitalkamera**Elektrobefischung eines Baches****Schlauchküvette**

(KREMER 2013)

Material: Digitalkamera (etwa 3-fach Zoom), Polfilter, Aquarium, Glasküvette mit planen Glaswänden oder Schlauchküvette, Wathose, Unterwassergehäuse für Fotoapparat, Naturkundemuseum mit Aquarium

Durchführung:**1. Fotografieren aus der Luft von oben ins Wasser**

Um Lebewesen im Wasser von oben durch die Wasseroberfläche zu fotografieren, setzt man einen Polfilter auf das Kameraobjektiv, um die Lichtspiegelungen an der Wasseroberfläche zu reduzieren.

2. Fotografieren im Aquarium von der Seite

Zum Fotografieren von Lebewesen im Aquarium von der Seite (in Aquarium oder Glasküvette bzw. im Aquarium eines Naturkundemuseums) muss eine gute Beleuchtung von oben vorhanden sein. Das Blitzgerät der Kamera wird ausgeschaltet. Es ist auf einen geeigneten Hintergrund des Aquariums (natürlicher Hintergrund, Naturposter o.ä.) zu achten. Fische erhält man z.B. von Anglern oder im Rahmen einer Elektrobefischung.

3. Fotografieren mit Unterwassergehäuse

Die (einfache) Digitalkamera wird in ein geeignetes Unterwassergehäuse gesetzt. Jetzt kann man die Kamera vom Ufer aus, von einem Steg aus oder indem man sich selbst mit Badeanzug oder Wathose ins Wasser begibt unter Wasser auslösen und sich von den Ergebnissen überraschen lassen. Helles Sonnenlicht liefert die besten Ergebnisse. Auch mit eingeschaltetem Blitz kann man experimentieren. Das Wasser sollte möglichst klar sein. Manchmal gelingen auch gute Fotos von Fröschen und anderen Tieren oberhalb der Wasseroberfläche, wenn man sich den Tieren vom Wasser aus nähert. Wasserfrösche haben beispielsweise bei Annäherung vom Ufer eine deutlich höhere Fluchtdistanz als bei Annäherung vom Wasser.

Lehrerinformation

Betrachtung, Bearbeitung und Verwendung der Fotodateien

Für die Arbeit in Schule und Lernstandort wird empfohlen, keine mit der Digitalkamera gelieferte Software zu installieren, um Fotos von der Kamera auf den Rechner zu überspielen und zu bearbeiten. Die Vielzahl der Überspielkabel und Programmvarianten behindert ein gemeinsames Arbeiten in der Gruppe.

Man verwendet stattdessen ein **Kartenlesegerät**, mit dem man die Inhalte/Fotos der verschiedenen Speicherkartentypen einlesen kann. Eine Übersicht der Fotos erhält man im Windows-Explorer unter "Ansicht, Miniaturansicht" oder "Ansicht Filmstreifen"; betrachten kann man die Fotos auch mit der Windows Bild- und Faxanzeige. Die weitere Bildbearbeitung erfolgt mittels Paint.Net. Diese Freeware kann man sich in der Schule und als Privatperson kostenlos herunterladen. Professionelle Naturfotografen verwenden zur Archivierung und Bearbeitung ihrer Fotos häufig die kostenpflichtige Software Photoshop Lightroom von Adobe. Falls sie in der Schule vorhanden ist, kann man natürlich auch diese oder ein anderes Bildbearbeitungsprogramm verwenden.

Installation und Systemvoraussetzungen von Paint.Net

Voraussetzung für die Installation von Paint.Net ist Windows XP SP 2 oder höher mit installiertem Microsoft .Net Framework. Paint.Net ist Freeware und kann kostenlos heruntergeladen werden.

Download-Adresse: www.chip.de/downloads/Paint.NET_13015268.html

Hinweis: Ist Net Framework auf dem Rechner nicht installiert, gibt es bei der Installation von Paint.Net einen entsprechenden Hinweis auf die Möglichkeit des kostenlosen Downloads.

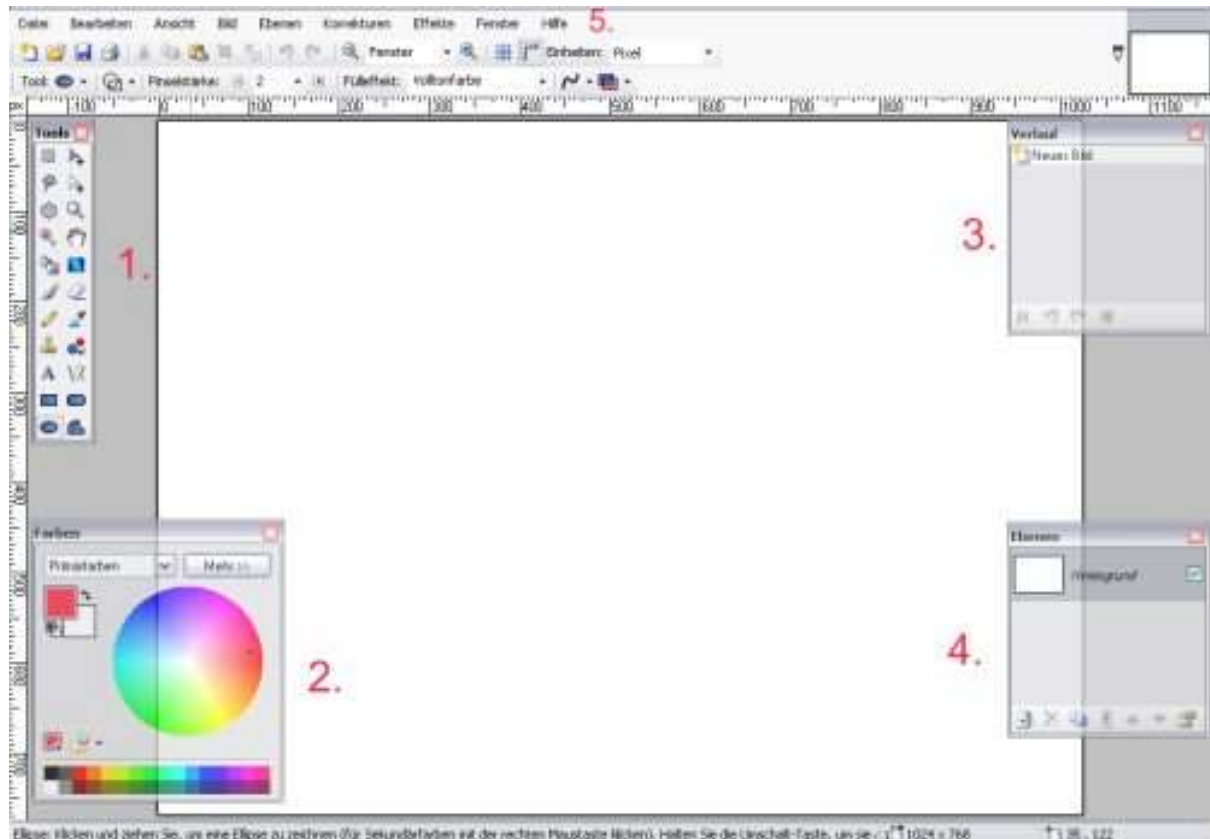
Verwendung der Fotos

Das aus der Schülerarbeit entstandene Fotoarchiv sollte nicht auf einem Datenträger verschwinden, sondern genutzt werden. Zunächst bietet sich die Verwendung im Rahmen von Referaten (Power Point), Ausstellungen in der Schule sowie auf der Schulhomepage an. Außerdem sollten ausgewählte Fotos für Jahresberichte und die Pressearbeit zur Verfügung gestellt werden. Eine weitere Nutzungsmöglichkeit ist die Erstellung von "Fotobüchern" zu ausgewählten Themen. Die erforderliche Software erhält man von Anbietern wie Aldi (www.aldifotos.de), Cewe-Color (www.cewe-fotobuch.de) oder Fotobuch AG (www.fotobuch.de).

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II) Bildbearbeitung mit Paint.Net

1. Nutzung des Programms

- Programm starten (Benutzeroberfläche erscheint auf dem Bildschirm)
- Laden einer Bilddatei: Datei öffnen, Speicherort des Fotos auswählen und Bild öffnen



Benutzeroberfläche von Paint.Net

Der Bildausschnitt zeigt die Benutzeroberfläche von Paint.Net, in der sich auf der Arbeitsfläche ggf. das geladene Bild befindet. Geht man mit dem Mauszeiger auf ein Symbol, wird nach kurzer Zeit eine Erklärung eingeblendet. Die Fenster 1 bis 4 ermöglichen die Bearbeitung des geladenen Bildes, Fenster 5 die Steuerung des Programms und die Bearbeitung des geladenen Bildes:

Fenster 1: Werkzeugleiste

Die Werkzeugleiste ist der Werkzeugkoffer des Programms und ermöglicht zunächst die sehr wichtige Markierung eines zu bearbeitenden Bildbereiches (Rahmen ziehen!, der gewählte Ausschnitt wird blau hinterlegt; nicht verwechseln mit Werkzeug „Rechteck zeichnen“). Will man eine Operation nicht im gesamten Bild durchführen,

ist immer zuerst der zu bearbeitende Bildausschnitt zu markieren. Außerdem ermöglichen die anklickenden Werkzeuge Bearbeitungen des Bildes, z.B. Einfügen von Texten, Radieren, Zeichnen eines Rechtecks oder anderer geometrischer Figuren usw.)

Fenster 2: Farben

Der Farbkasten dient in erster Linie der farbigen Gestaltung von Grafiken und ist in der Regel für die Bearbeitung von Fotos nicht erforderlich (Fenster dann ggf. schließen). Man kann hier Farben auswählen und zum Beispiel zwischen Primär- und Sekundärfarben wechseln (Hintergrundfarbe und Vordergrundfarbe).

Fenster 3: Verlauf

Das Fenster zeichnet alle Arbeitsschritte auf, die während der Bildbearbeitung durchgeführt wurden, und ermöglicht daher, ausgewählte Arbeitsschritte rückgängig zu machen oder wieder herzustellen (Schritt wird markiert und mittels Pfeil bearbeitet).

Fenster 4: Ebenen

Die Ebenen auf dem Bildschirm kann man sich wie übereinander liegende Folien vorstellen, die ein Gesamtbild ergeben. Anklicken von **+** öffnet eine neue Ebene, in der zunächst als Platzhalter nur ein Schachbrettmuster zu sehen ist. Auf dieser Ebene könnte man z.B. Grafiken oder Texte erstellen, die in das Foto auf der ersten Ebene eingebildet werden sollen, oder man kann auch ein weiteres Foto zur Kombination mit der ersten Ebene laden. Jede Ebene lässt sich getrennt bearbeiten, löschen und mit den anderen Ebenen kombinieren.

Fenster 5: Menü- und Dateileiste

Die einzelnen Menüpunkte ermöglichen z.B. das Laden, Speichern, Drucken usw. der Dateien (**Datei**), das Bearbeiten markierter Bereiche (**Bearbeiten**), Änderungen der Ansicht auf dem Bildschirm (**Ansicht**), Veränderungen in der Darstellung des zu bearbeitenden Bildes wie Drehen, Spiegeln, Kippen usw. (**Bild**), Bearbeitung der Ebenen (**Ebene**; vgl. Fenster 4), Korrekturen des gesamten Fotos (**Korrekturen**; vgl. Korrektur von Fotos weiter unten), künstlerische Effekte und Entfernen roter Augen (**Effekte**) und die Anordnung der Fenster auf dem Bildschirm (**Fenster**).

2. Korrektur von Fotos

Möglichkeit 1: **Korrekturen, Automatisch** (ggf. über Fenster 3 rückgängig zu machen; der letzte Arbeitsschritt kann außerdem über den Pfeil in der Menüleiste oder über die Tastenkombination Strg + Z rückgängig gemacht werden).

Möglichkeit 2: Einzeloperationen aus dem Menü **Korrekturen** wie **Helligkeit**, Kontrast usw. können verändert werden. Außerdem können über **Effekte**, **Foto** weitere Veränderungen wie das Entfernen roter Augen durchgeführt werden.

Bildausschnitt wählen

1. Rahmen ziehen
2. **Bearbeiten, kopieren** (es ist keine Veränderung zu sehen; Bildausschnitt wurde in die Zwischenablage kopiert)
3. **Datei, neu**
4. **Bearbeiten, einfügen**

5. Abschließendes Speichern der Datei: Datei, Speichern unter

1. Möglichkeit: Speichern als Projektdatei, die sich später noch weiter bearbeiten lässt werden mit dem Anhang *.pdn abgespeichert
2. Möglichkeit: Fertige Fotos, die für Präsentationen, Ausdrucke oder Testdokumente verwendet werden sollen, werden mit dem Anhang *.jpg gespeichert. Bei Dateien moderner Digitalkameras mit einer Auflösung von etwa drei bis acht Megapixel ist eine Dateigröße von maximal 1000 kB für einen guten Ausdruck im Format bis zu 20 cm x 30 cm ausreichend.



Verwendung ausgewählter Fotos in einer Ausstellung in der Pausenhalle des Artland-Gymnasiums 2013

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II) **Naturfotografie und Mikrokosmos im Internet**

Am Kuhlhoff und am Artland-Gymnasium steht jeweils ein Computerraum mit Internetzugang für die Arbeit zur Verfügung.

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

Folgende Adressen sind unter anderen für das Thema Naturfotografie besonders geeignet:

www.kage-mikrofotografie.de (Professionelle Herstellung von Mikrofotos)
www.naturfotografen-forum.de
www.500px.com
www.willirolfes.de
www.whytake.net
www.popp hacker.com
www.theobosboom.nl
www.gdtfoto.de
www.vtnoe.at
www.naturfotografen.ch
www.nvnfoto.nl
www.lippeland.eu
www.nigge.com
www.arik37.com
www.visionwildnis.com
www.hanspeterschaub.de
www.ingoarndt.com
www.magniflash.de
www.naturfoto-koenig.de.ve
<http://de.wikipedia.org> (Hervorragende und stets aktuelle Informationen über Arten)
<http://www.mikroskopie-muenchen.de> (sehr umfangreiche Mikroskopiehomepage)
www.elsevier.de/mikrokosmos (Zeitschrift Mikrokosmos; ausgewählte Aufsätze)
www.hydro-kosmos.de (Anregungen für die Freilandarbeit, Planktonuntersuchungen u.a.; sehr motivierend)
www.biolib.de (historische Bücher)
www.zum.de/stüber (historische Bücher)
www.makro-forum.de (Makrofotografie)
www.nlwkn.de (Gewässer, FFH-Gebiete u.a.)
www.artland-gymnasium.de
www.lebendige-fluesse.de
www.biologie.uni-osnabrueck.de
www.lebendige-hase.de
www.rolf-wellinghorst.de
www.artland-frosch.de

Aufgabe: Begib dich unter Einbeziehung vorstehender Internetadressen auf eine virtuelle Reise. Sammle die besten Ideen z.B. unter folgenden Überschriften: a) Lebensräume b) Untersuchungstechniken c) Ideen zur Naturfotografie und Dokumentation d) Natur und Kunst

Themenvorschläge für Facharbeiten und Projekte

Im Folgenden werden Anregungen für Facharbeits- und Projektthemen gegeben. Im Mittelpunkt der Arbeit sollte jeweils **eine Hauptfragestellung** oder **ein Aufgabenschwerpunkt** stehen. Die angegebene Literatur eignet sich zum Einstieg in das Thema. Für Zeitschriften werden folgende Abkürzungen verwendet: UB = Unterricht Biologie; PDNB = Praxis der Naturwissenschaften Biologie; PDNC = Praxis der Naturwissenschaften Chemie; BiuZ = Biologie in unserer Zeit; MNU = Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht; BU = Der Biologieunterricht; NiU P/C = Naturwissenschaften im Unterricht Physik/Chemie; NiU-B = Naturwissenschaften im Unterricht Biologie; Biol. Schule = Biologie in der Schule; SBZ = Arbeitshilfe des Schulbiologiezentrums Hannover; DJN = Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (Bestimmungshilfe). Zahlreiche Anregungen für Beobachtungen in der freien Natur liefert auch die Buchreihe "Natur erleben, beobachten, verstehen" aus dem Haupt Verlag (JAUN et al.), die neben der Buchreihe unter www.naturerleben.net vielfältige weitere Informationen, Filme, Audiodateien und Apps zum Themenbereich Naturbeobachtung anbietet.



Geräte für die Freilandarbeit (z.T. mit Kooperationspartnern)

Untersuchungen zur Pflanzenwelt

* Hauptfragestellung: Welche älteren Bäume kommen in einem ausgewählten Gebiet, z.B. einem Park, Friedhof, Schulgelände, Wohngebiet, oder in einem ausgewählten Kartenausschnitt der topografischen Karte vor (WELLINGHORST 2001)?

Es werden die älteren Bäume (Obstbäume) in einem ausgewählten Gebiet bestimmt. Man kann sich auch auf die Erfassung einer oder weniger Arten in einem größeren Gebiet beschränken. Die Standorte werden in eine Karte eingetragen (Realkartierung) und für ausgewählte und besonders alte bzw. interessante Pflanzen wird eine detaillierte Beschreibung gegeben (Erstellung eines Baumkatasters). Außerdem können Angaben zur Bedeutung der beschriebenen Bäume für Flechten, Pilze oder Tiere (nur eigene Beobachtungen) sowie für den Unterricht gemacht werden.

* Hauptfragestellung: Wie sieht die Vegetation eines Gebietes, z.B. Hecke, Grünfläche im Schulgelände, Moor, Waldgebiet, Feuchtwiese, Trockenrasen, Quellgebiet, Sandgrube usw. aus (WELLINGHORST 2010)?

Die Pflanzenarten des Untersuchungsgebietes werden bestimmt und häufige Arten werden herbarisiert. Es werden Vegetationsaufnahmen angefertigt.

* Hauptfragestellung: Wie sieht die Verbreitung einer Pflanzenart in einem Gebiet aus?

Die Standorte einer ausgewählten Pflanzenart werden in einem bestimmten Gebiet (Ausschnitt der Topografischen Karte) kartiert. Über die Zeigerwerte der Pflanzenart werden Rückschlüsse auf die Standorteigenschaften gezogen. Ergänzend können einzelne chemische Bodenuntersuchungen erfolgen (UB 131). Ggf. können über ausgewählte Pflanzenarten auch Pflanzengesellschaften kartiert werden, z.B. Sumpfdotterblumenwiesen über das Vorkommen der Sumpfdotterblume.

* Hauptfragestellung: Welche Biotoptypen gibt es in einem bestimmten Gebiet und wie sind sie verteilt.

* Dokumentation der Heilpflanzenvorkommen in privaten und öffentlichen Gärten sowie Untersuchungen zu ihrer Verwendung.

* Kartierung und Untersuchung ausgewählter Zeigerpflanzen

* Phänologie und ökologische Wechselwirkungen einer einzelnen Pflanze im Jahresverlauf (mit Fotodokumentation).

* Anatomisch morphologische Studien an einer Pflanzenart der Region.

* Vegetation auf Dächern.

* Kartierung alter Obstsorten.

* Kartierungen und Untersuchungen von Flechten, Pilzen, Moosen oder Farnen (UB 183, PdNB 7/1992, BARTHOLOMESS et al. 1997, KIRSCHBAUM et al 1995).

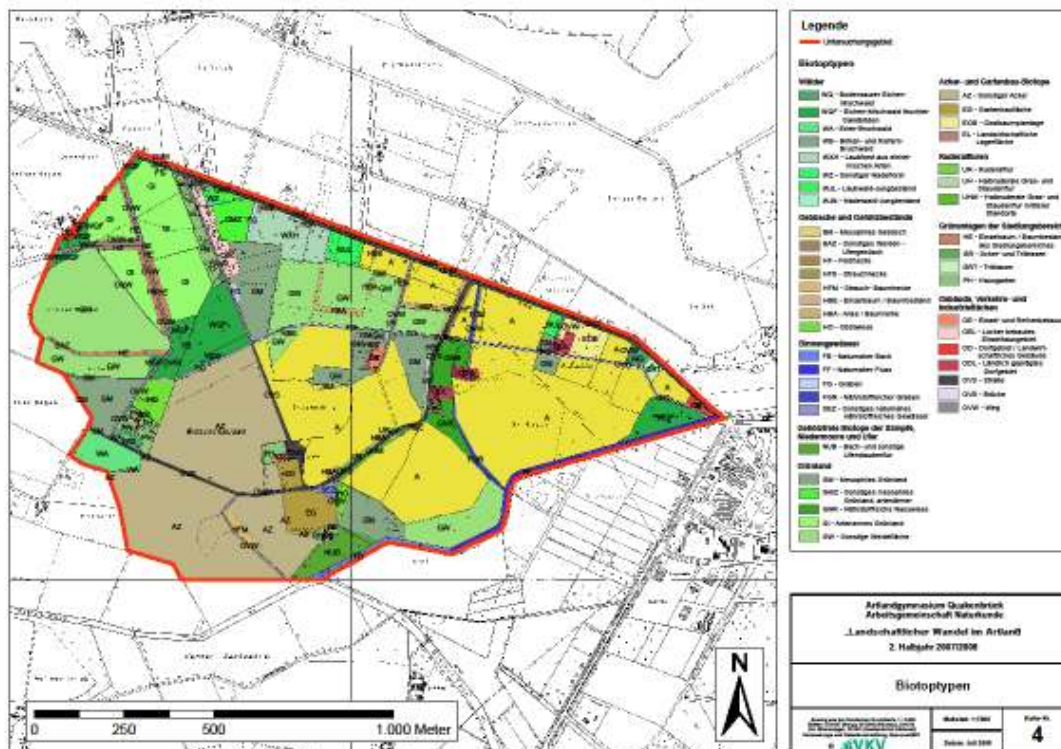
* Pilzzucht in Theorie und Praxis.

* Untersuchungen an Samen und Früchten (u.a. HILFERT-RÜPPEL 2013).

Literatur: Bestimmungsbücher, u.a. AICHELE et al., BON 2005, ESSER 2000, FITTER 1987, HOFMEISTER 1990, DRACHENFELS von 1992, SCHMIDT 1981, WELLINGHORST 2001, 2003b, 2010, UB 183



Umweltkiste mit Büchern zur Pflanzenbestimmung



Unter Verwendung von Pocket-PSs sowie Luft- und Satellitenbildern wurde diese Biotoptypenkarte Wasserhausens erstellt .

Arbeitsblatt (Sekundarstufe II)


Schroedel @ktuell

Sekundarbereich II

Materialien Biologie

Vegetationsaufnahme

Experiment



Material: Bestimmungsbücher, z.B. AICHELE, D., GOLTE-BECHTLE, M. (1997): Was blüht denn da, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart.

FITTER, A. (1987): Blumen - Pareys Naturführer plus, Verlag Paul Parey Hamburg. **HOFMEISTER, H. (1990):** Lebensraum Wald, Verlag Paul Parey Hamburg. **SCHMEIL-FITSCHEN (1996):** Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten, Quelle & Meyer Heidelberg. **ROTHMALER:** Exkursionsflora, Gustav Fischer Verlag Jena, Handlupe, ggf. Stereolupe, Schreibunterlage, Zollstock, Schnur, vier Holzpflocke, Bleistift

Durchführung: Stecken Sie im Untersuchungsgebiet mithilfe der Pflocke und der Schnur eine Probefläche ab. Sie soll möglichst alle Pflanzenarten der zu untersuchenden Pflanzengesellschaft enthalten. Auf einer Grünlandfläche sind das in der Regel 10 bis 20 Quadratmeter, im Wald etwa 100 Quadratmeter. Bestimmen Sie die Namen der Pflanzen in der Probefläche.

M1

| Vegetationsaufnahme | | Nr. | |
|---------------------------|----------------|----------------------------------|----------------|
| 1. Pflanzengesellschaft: | | 8. Nutzung: | |
| 2. Fundort: | | 9. Schichtung und Gesamtdeckung: | |
| 3. Funddatum: | | Höhe [m] | Deckung [%] |
| 4. Höhe ü. N.N.: | | Baumschicht | |
| 5. Hanglage und Neigung: | | Strauchschicht | |
| 6. Angaben zum Boden: | | Krautschicht | |
| 7. Größe der Probefläche: | | Moosschicht | |
| Artenliste | Artmächtigkeit | Artenliste | Artmächtigkeit |
| | | | |

1. Erstellen Sie einen Erfassungsbogen entsprechend M1, füllen Sie den Kopfteil des Bogens aus und tragen Sie die in der Probefläche nachgewiesenen Pflanzenarten ein. Ordnen Sie die Arten nach Baumschicht, Strauchschicht, Krautschicht und Moosschicht.

2. Bestimmen Sie für jede Art die Artmächtigkeit und tragen Sie diese in den Erfassungsbogen ein. Benutzen Sie folgende Abkürzungen:

- r (rar) = nur sehr selten
- + = nur wenig der Probefläche bedeckend
- 1 = zahlreich, aber weniger als 5 % der Probefläche bedeckend
- 2 = 5–25 % der Probefläche bedeckend
- 3 = 25–50 % der Probefläche bedeckend
- 4 = 50–75 % der Probefläche bedeckend
- 5 = 75–100 % der Probefläche bedeckend

© 2001 Schroedel Verlag GmbH, Hannover

Blatt 1 von 1

Arbeitsblatt (Sekundarstufe II)



Arbeiten mit Zeigerwerten

Stand: Dezember 2001



| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--------------------|--|---------------------------------|----------|-------------|---|-------|-------|-------|-------|
| Vegetationsaufnahme | | | | | Nr. | | | | | | | |
| 1. Pflanzengesellschaft: | | | | | 8. Nutzung: | | | | | | | |
| 2. Fundort: | | | | | 9. Schichtung und Gesamtdeckung | | | | | | | |
| 3. Funddatum: | | | | | | Höhe [m] | Deckung [%] | | | | | |
| 4. Höhe ü. N.N.: | | | | | Baumschicht | | | | | | | |
| 5. Hanglage und Neigung: | | | | | Strauchschicht | | | | | | | |
| 6. Angaben zum Boden: | | | | | Krautschicht | | | | | | | |
| 7. Größe der Probefläche: | | | | | Moosschicht | | | | | | | |
| Artenliste | | | Artmächtigkeit [A] | | Zeigerwerte [Z] | | | | A • Z | | | |
| | | | | | L | F | R | N | A • L | A • F | A • R | A • N |
| | | | | | | | | | | | | |
| a) Summe der Produkte A • Z | | | | | | | | | | | | |
| b) Summe der Artmächtigkeiten | | | | | | | | | | | | |
| mittlere Zeigerwerte (a:b) | | | | | | | | | | | | |



- Erstellen Sie einen Erfassungsbogen entsprechend M1, füllen Sie den Kopfteil des Bogens aus und tragen Sie die in der Probefläche nachgewiesenen Pflanzenarten sowie deren Artmächtigkeiten ein.
 r (rar) = nur sehr selten
 + = nur wenig der Probefläche bedeckend
 1 = zahlreich, aber weniger als 5 % der Probefläche bedeckend
 2 = 5–25 % der Probefläche bedeckend
 3 = 25–50 % der Probefläche bedeckend
 4 = 50–75 % der Probefläche bedeckend
 5 = 75–100 % der Probefläche bedeckend
- Ermitteln Sie unter Verwendung geeigneter Literatur (z.B. FITTER, A. (1987): Blumen - Pareys Naturführer plus. - Verlag Paul Parey Hamburg) die Zeigerwerte der im Erfassungsbogen aufgelisteten Arten und tragen Sie sie in die entsprechenden Spalten ein.
- Multiplizieren Sie den jeweiligen Zeigerwert mit der zugehörigen Artmächtigkeit und tragen Sie die Werte in die entsprechenden Spalten ein. Bei der Artmächtigkeit r multiplizieren Sie mit 0,1, bei der Artmächtigkeit + multiplizieren Sie mit 0,2.
- Addieren Sie spaltenweise die Produkte und tragen Sie sie in die Zeile a) ein. Indifferente Arten (x) werden als null gewertet.
- Ermitteln Sie die Summe der jeweils beteiligten Artmächtigkeiten und tragen Sie sie in Zeile b) ein.
- Dividieren Sie jeweils die Summe der Produkte (Zeile a) durch die Summe der beteiligten Artmächtigkeiten (Zeile b). Beschreiben Sie dann ausgehend von den mittleren Zeigerwerten und unter Verwendung geeigneter Literatur (siehe 2.) kurz den Standort.

© 2001 Schroedel Verlag GmbH, Hannover

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Präparation des Querschnittes durch ein Pilzmycel

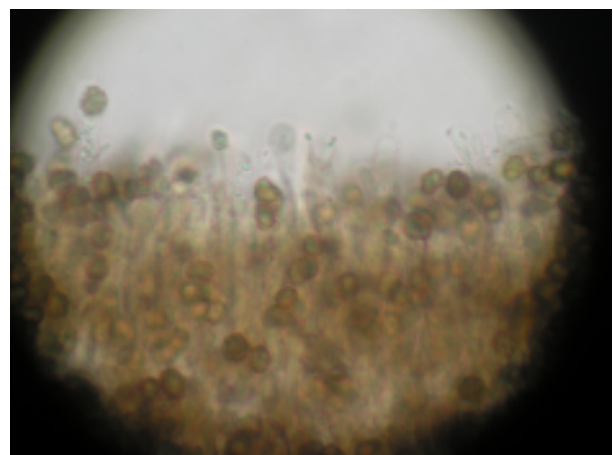
Material: Pilzmycel, z.B. von Rindenpilzen (Corticaceae) wie dem Holunder Rindenpilz (*Lyomyces sambuci*), vom Erdwarzenpilz (*Thelophora terrestris*) oder eine Lamelle aus dem Hut eines Ständerpilzes, außerdem Becherling wie Morchel oder Lorchel, Skalpell, Rasierklingen, Objektträger, Deckglas, Mikroskop, ggf. Melzers Reagenz oder Phloxinlösung (3%ig in Wasser)

Durchführung: Es werden möglichst dünne Schnitte durch das Pilzmycel erstellt und in einem Wassertropfen (ggf. mit Färbelösung) mikroskopiert. Rindenpilze oder den Erdwarzenpilz schneidet man möglichst dünn mit einem Skalpell. Hutpilzlamellen schneidet man, indem man zwei Rasierklingen aneinanderlegt und sie senkrecht über die flach auf dem Untergrund liegende Pilzlamelle führt. Den zwischen den Klingen liegenden dünnen Schnitt überführt man auf einen Objektträger in das Wasser oder die Färbelösung und deckt mit einem Deckglas ab. Jetzt wird bei mindestens 600-facher Vergrößerung mikroskopiert. Es können die Beobachtungen festgehalten und Zeichnungen erstellt werden.

Zum Vergleich entnimmt man von oben aus einem Becherling ein winziges Stück der Fruchtschicht, zerquetscht sie auf einem Objektträger und mikroskopiert ebenfalls.



Rindenpilz (links) und Präparation einer Hutpilzlamelle (rechts)



Das Mycel vom Erdwarzenpilz wird präpariert (links) und im Mikroskop betrachtet.

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Gewinnung von Pilzsporen und Herstellung eines Sporenabdrucks

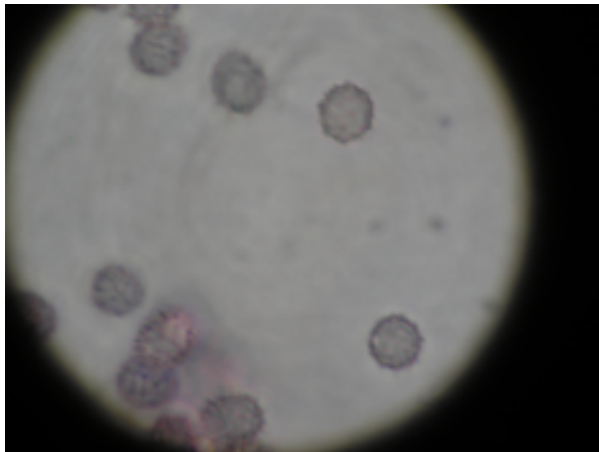
Material: Ständerpilz, weißes oder schwarzes Papier, Objektträger, Deckgläser, Mikroskop

Durchführung: Der Hut eines reifen Ständerpilzes wird vom Stiel abgeschnitten und flach mit den Lamellen nach unten auf ein Blatt Papier gelegt. Für Weißsporer, z.B. den Hallimasch, ist ein schwarzer Untergrund, für Dunkelsporer wie den Champignon ein weißer Bogen Papier geeignet. Für mikroskopische Untersuchungen kann man ggf. zusätzlich einen Objektträger unter den Pilzhut legen. Darüber sollte man einen Becher stülpen, damit kein Luftzug das Ergebnis verfälscht. Nach einigen Stunden ist ein sauberer Sporenabdruck entstanden. Die Sporen werden bei der stärksten zur Verfügung stehenden Vergrößerung, falls möglich mit einem Ölimmersionsobjektiv, betrachtet.

Die Zahl der sehr kleinen Sporen ist enorm. Pro Quadratzentimeter können es rund vier Millionen Sporen sein. Würde aus jeder Spore, die ein Bovist produziert, ein neuer Bovist wachsen, würden diese die Masse der Sonne ergeben.



Ansatz zur Gewinnung eines Sporenabdrucks (links) sowie der fertige Abdruck (rechts) (vgl. UB 183)



Pilzsporen (links); rechts gekeimte Sporen der Gallerträne (Dacrymyces stillatus)

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Keimungsversuch mit Pilzsporen

Material: AgarAgar-Platten mit Malzextrakt, Hefeextrakt oder Fleischextrakt, Zerfließende Gallerträne (*Dacrymyces stillatus*) (alternativ Violetter Lacktrichterling (*Laccaria amethystina*) oder Rindenpilz), Küchenrolle, Wasser, Klebeband, Messer, Pinzette, Mikroskop mit Zubehör

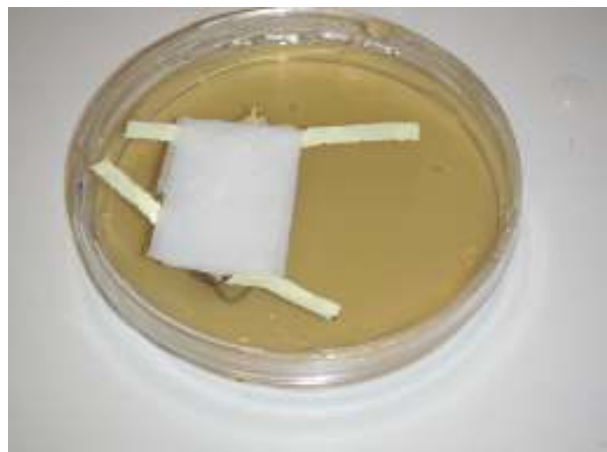
Durchführung: Kleine Stücke der Zweigoberfläche mit weniger gelben Bereichen der Gallerträne oder des Rindenpilzes werden mit dem Messer abgeschnitten. Beim Lacktrichterling entnimmt man einzelne Lamellen mit einer Pinzette aus dem Pilzhut. Etwa 1 cm x 4 cm große doppelt gelegte Stücke der Küchenrolle tränkt man mit Wasser und legt darauf die Pilzteile. Anschließend befestigt man beides mit dem Klebeband am Deckel der Petrischale und legt diesen auf den unteren mit dem Agar gefüllten Teil der Petrischale. Ggf. markiert man den Bereich, über dem der Pilz liegt, mit einem Filzstift. Dieser Ansatz bleibt mindestens einen Tag stehen. Bei Rindenpilzen wachsen die Hyphen aus dem Holz heraus und an der Oberfläche bilden sich die Basidien mit den Sporen. Es wird ein mit Sporen bedeckter Bereich des Agars mikroskopiert.



Zerfließende Gallerträne



Violetter Lacktrichterling



Präparation des Lacktrichterlings (links) sowie rechts Petrischale mit AgarAgar in der Bodenplatte und dem auf feuchter Küchenrolle am Deckel mit Klebeband befestigtem Pilzmaterial. Die Sporen fallen auf den Agar und keimen dort innerhalb von etwa 24 Stunden.

Untersuchungen an Säugetieren

Aufgabenschwerpunkte:

- * Erfassung durch direkte Beobachtung unter Verwendung von Fernglas und Spektiv.
- * Säugetiererfassung mit Fotofallen.
- * Ermittlung des Artenspektrums durch Untersuchung von Eulengewöllen, sonstigen Tierspuren und ggf. Fallenfängen (durch die Fallen darf keinerlei Gefahr für Tier und Mensch entstehen; tägliche Kontrolle der Fallen; Genehmigung einholen; Naturschutzgesetz beachten!)
- * Säugetierbeobachtungen in Höhlen, Nistkästen usw. unter Verwendung einer Endoskopkamera.
- * Erarbeitung eines Erfassungsbogens zur Säugetiererfassung und Aufruf zur Mitarbeit an die Bewohner des Untersuchungsgebietes.
- * Erfassung von Säugetierbälgen aus Sammlungen an Schulen usw. (vgl. Vogelbälge).
- * Untersuchungen zum Straßentod von (Säuge)tieren.
- * Erfassung und Kartierung von Fledermauswinterquartieren und -wochenstuben (schwierig, Hinweise aus der Bevölkerung sind eine wichtige Hilfe, niemals Tiere in ihren Quartieren stören!).
- * Bestimmung der Fledermäuse (Flugbilder, Rufe, ggf. tote Tiere)
- * Beobachtung der Fledermäuse an ihren Quartieren, z.B. Aktivität in Abhängigkeit von Temperatur, Lichtstärke usw..
- * Untersuchung von Fledermauskot und Rückständen in Fledermauskästen mit Mikroskop und Stereolupe.
- * Auswertung der Statistiken von Jagdgenossenschaften.

Die direkte Beobachtung und Erfassung von Säugetieren unter Verwendung von Fernglas, Spektiv und Kamera mit Teleobjektiv (vgl. Vogelerfassung) sind auch dem Laien geläufig. Beobachtungen am Tage und abendlicher "Ansitz" (Reh, Hase, Kaninchen, Huftiere usw.), Beobachtungen in der Nacht (Fuchs, Marder, Igel u.a. mit Scheinwerfer), Lautäußerungen sowie Erfassung von Bauten und Nestern liefern in wichtige Informationen. Auch die Kontrollen von Vogelnistkästen führen immer wieder zu Hinweisen auf Bilche, Mäuse oder Fledermäuse. In jüngerer Zeit spielt die Erfassung mittels Fotofallen bei zahlreichen besonders nachtaktiven Arten wie Fischotter, Marder, Dachshund, Wildkatze usw. eine große Rolle, zumal diese Methode die betroffenen Tiere kaum stört. Fotofallen erhält man zu Preisen um 200 Euro z.B. bei der Firma Humanitas in Wiebelsheim oder über das Internet (z.B. Cuddeback Capture). Zum Anlocken der Tiere dient je nach zu erfassender Art z.B. Katzenminze (für Luchs und Wildkatze), Baldriantinktur aus der Apotheke, oder für Marder und andere Raubtiere ein Gemisch aus 2 Eigelb, Honig, 30 Tropfen Anisöl und einem Liter warmem Wasser. Das Gemisch wird mit einer Sprühflasche z.B. an einen zwei bis drei Meter von der Fotofalle entfernten Baum gesprüht. Die für etwa 100 bis 200 Euro bei Discountern angebotenen Nachtsichtgeräte können ebenfalls zur Beobachtung nachtaktiver Tiere verwendet werden.

Insbesondere Mäuse, Spitzmäuse u.ä. werden im Rahmen von Erfassungsprogrammen oft mit Lebend- oder Totschlagfallen erfasst. Hierzu sind aber immer entsprechende Genehmigungen erforderlich. Außerdem sollte man sich vor Viren schützen, die von manchen Mäusen übertragen werden (Handschuhe, ggf. Mundschutz). Die Fallen werden mit Ködern wie Apfel, Salami oder Nutella bestückt und im Gelände möglichst im Bereich der Mauselöcher oder der Wege, auf denen sich die Tiere bewegen, aufgestellt. Zur Kennzeichnung verwendet man ein Stück Klebeband, das

man mit einer Nummer versieht und deutlich sichtbar an einer Pflanze in der Nähe der Falle befestigt. Tiere in Lebendfallen dürfen keinen unnötigen Stress erleiden; Fallen müssen also spätestens wenige Stunden nach dem Aufstellen kontrolliert werden. Man gibt eine Falle mit einer Maus im Gelände in eine Plastiktüte und stellt diese im Labor in ein Terrarium. Sofort nach der Untersuchung (Bestimmung, Vermessung mit Schiebelehre, Wiegen mittels Waage usw.) werden die Tiere wieder am Fundort freigelassen.

Eine unproblematische Methode zur Erfassung von Kleinsäugetern ist die Untersuchung von Eulengewöllen, in denen man die Knochen, insbesondere die Schädel, der von der Eule verspeisten Tiere findet. Auf diesem Wege erhält man neben Aussagen zum Artenspektrum auch halbquantitative Informationen zur Populationsdichte der Tiere.

In der Landschaft findet man auch Tierspuren wie Kotreste, Fußabdrücke, Fraßspuren, Nahrungsreste, Suhlen oder Wohnungen der Tiere wie Fuchsbauten, Maulwurfsgänge usw.. Die Auswertung solcher Tierspuren liefert wichtige Hinweise auf das Artenspektrum.

Fledermäuse kann man in ihren Quartieren (Höhlen, Dachböden, Fledermauskästen usw.) erfassen, wobei auch hier ggf. Genehmigungen erforderlich sind. Manche Arten lassen sich an ihren Flugbildern oder an ihren Rufen, die man mit einem BAT-Detektor hörbar macht, erkennen. Zumeist ist aber eine Kombination verschiedener Daten und außerdem einige Erfahrung bei der Bestimmung erforderlich. Auch die Untersuchung von Fledermauskot, der im Unterschied zu Mausekot immer leicht zerbröckelt, wenn man ihn zwischen den Fingern reibt (Chitinreste der gefressenen Insekten), liefert wertvolle Hinweise zu einigen Arten.

Literatur: Beilage zu Merkblatt 8 des Nds. Landesverwaltungsamtes (Bestimmungsschlüssel Fledermäuse), BANG et al. 1972, DJN Säugetiere, JÜDES 1985, MAYWALD et al. 1988, OHNESORGE et al. 2012, RICHARZ 2011, VIERHAUS 2008, WELLINGHORST 2011



An einem Baum im Wald aufgehängte Fotofalle (Cuddeback Capture); rechts Nachtsichtgerät zur Beobachtung nachtaktiver Tiere



Links eine mit Nummer gekennzeichnete Lebendfalle für Mäuse und Spitzmäuse im Gelände (Füllung mit Heu, Apfelstücken, Salami und Nutella auf Küchenrolle); rechts Totschlagfalle für Mäuse mit Salami im Gelände



Links Fledermauskot unter der Stereolupe; rechts Untersuchungen zum Straßentod (überfahrenes Eichhörnchen)



Links Material zur Fledermauserfassung; rechts Schädel von Säugetieren und Vögeln

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Gewölleuntersuchung

Material: Stereolupe, Eulengewölle, Zahnbürste, weiße Schalen, spitze Pinzette, Wasser, VIERHAUS 2008

Durchführung: Das Eulengewölle wird in eine Schale mit Wasser gegeben und eingeweicht. Haare und Knochen der gefressenen Mäuse bleiben im alkalischen Magensaft der Eulen erhalten und lassen sich nach einiger Zeit des Einweichens mit einer Pinzette freilegen. Für die Bestimmung der Mausarten sind besonders die Schädel von Bedeutung.

**Aufgaben:**

1. Finde die Namen der Tiere zu denen die im Gewölle gefundenen Schädel gehörten unter Verwendung der Bestimmungsbücher heraus und halte sie in einem Protokollbogen fest. Notiere auch die Häufigkeit der verschiedenen Schädeltypen.
2. Zeichne ausgewählte Schädel genau und beschrifte die Abbildungen.
3. Informiere Dich über die Lebensweise der gefundenen Mäuse und erstelle Ökoprotraits der gefundenen Arten.

Untersuchungen an Vögeln

Aufgabenschwerpunkte:

- * Ermittlung des Artenspektrums durch eigene Beobachtungen und unter Berücksichtigung der Vogelstimmen und Tierspuren (Gewölle, Kotspuren, Federn, Eierschalen usw.; Nester lassen sich besonders im Winter leicht finden).
- * Erfassung des Brutvogelbestandes.
- * Auswertung bereits vorliegender Daten (Vogelkundler, Jäger, Historische Vogeleiersammlungen, Sammlungen von Vogelbälgen in Schulen, Museen usw. (Achtung! Bälge sind ggf. zur Abwehr von Schädlingen mit Gift behandelt!)).
- * Vergleich aktueller Daten mit älteren Erfassungen.
- * Versuche mit Klangattrappen und Vogelpfeifen. Als Klangattrappe zum Anlocken von Eulen kann man eine Mäusepfeife aus dem Jagdbedarf verwenden (auch Katzen und Hunde reagieren).
- * Aufzeichnung von Vogelstimmen (Sonogramme).
- * Versuche mit Greifvogel- oder Rabenvogelbälgen (Beispiel: Singvögel lassen bei Anwesenheit einer Waldkauzattrappe).
- * Untersuchungen an Vogelfedern.
- * Untersuchungen zum Vogeltod an Scheiben, Windrädern usw..

Zur Erfassung von Vögeln sind neben Bestimmungsbüchern ein Fernglas und ggf. ein Spektiv erforderlich. Ferngläser kann der Anfänger für wenig Geld u.a. bei Discountern erwerben, während neue höherwertige Spektive erst ab einigen Hundert Euro erhältlich sind. Erste Informationen über die Leistung gibt auf jedem Glas eine Zahlenkombination wie z.B. 10 x 40. Die erste Zahl ist die Bildvergrößerung, hier 10-fach; sie beschreibt, wie viel näher ein Objekt dem Betrachter erscheint. Ein 100 Meter entfernter Weißstorch erscheint beim Blick durch das Glas so groß, als sei er nur zehn Meter entfernt. Zum Beobachten ohne Stativ sind 7- bis 10-fache Vergrößerungen ideal. Die zweite Zahl gibt den Durchmesser der Frontlinse in Millimeter an, hier 40 mm. Von diesem Wert hängen die Lichtstärke und das Seefeld des Gerätes ab. Je größer die Frontlinse ist, desto mehr Licht sammelt das Glas. Für Tagesbeobachtungen eignen sich 20 bis 32, für ungünstige Lichtverhältnisse 40 bis 80 und mehr Millimeter Frontlinsendurchmesser. Es ist immer hilfreich, die Geräte im Fachhandel auszuprobieren oder Tipps von Ornithologen einzuholen.

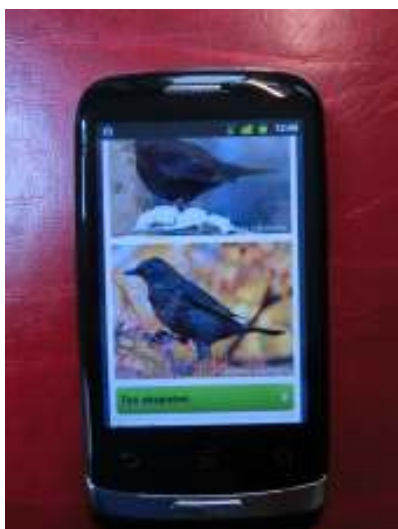
Ein sehr kompaktes und daher gut transportables Spektiv ist das Nikon ED50, das sich auch gut zum Digiscoping (Fotografieren mit einfachen digitalen Kompaktkameras am Spektiv) eignet, allerdings nur 30-fache Vergrößerung erreicht. Spektive müssen in der Regel mit einem Stativ verwendet werden, wobei beim Nikon ED50 aber ein einfaches Einbeinstativ schon gute Dienste leistet. Selbst aus der Hand ist dieses Spektiv noch benutzbar. Vogelbeobachtungen im Nistkasten sind durch Nistkästen mit Kamera oder Nistkästen mit Einblick (Piep-Show) möglich. Auch die Installation von Webcams dient zur Beobachtung von Vögeln im Nest. Daten beringter Vögel oder Ringfunde meldet man in Norddeutschland an das Institut für Vogelforschung, An der Vogelwarte 21, 26386 Wilhelmshaven (www.vogelwarte-helgoland.de) Vogelstimmen erhält man über Vogelstimmen-DVDs (www.ample.de, www.tierstimmen.de), über SINGER 2011 mit TING-Stift oder mittels einer Vogelstimmen-App für das Smartphone. Parabol-Mikrofone haben eine Richtwirkung und können bei der Erfassung und Aufnahme weiter entfernter Vogelstimmen hilfreich sein; ggf. kann man auch Sonogramme aufzeichnen. Für Anfänger beim Erlernen von Vogelstimmen ist es günstig, im Frühjahr mit dem Erlernen zu beginnen, da nur wenige Standvogelarten vor Ort sind.

Kooperationspartner in der Ornithologie sind u.a. Naturschützer, Jäger, Naturfotografen, Falkner, Taubenzüchter, Vogelzüchter und Förster.

Literatur: Vogelbestimmungsbücher, BERGMANN et al. 1982, BEZZEL 2010, BROWN et al. 1988, HARRISON 1975, JOREK 1980, JONSSON 1999, MONING et al. 2010, SAUER 1991, SINGER 2011 (mit TING-Technologie), VOIGT 2006, Vogelstimmen-App, www.tierstimmen.de



Parabol-Richtmikrofon zur Erfassung von Tierstimmen in der Ferne



Links Vogel-App (ca. 10 Euro) oder rechts Bestimmungsbuch und TING-Stift (ca. 40 Euro) als Bestimmungshilfe und Klangattrappe

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Vogelbeobachtung**Ferngläser und Spektive sind wichtige Hilfsmittel bei der Vogelbeobachtung**

Material: Fernglas, Spektiv, Stativ, Vogelbestimmungsbücher

Durchführung: Vogelbeobachtungen an Gewässern sowie im Grünlandgürtel des Gewässerumfeldes sind besonders erfolgreich, wenn man zusätzlich zum Fernglas ein auf einem Stativ montiertes Spektiv einsetzt. Auf der Wasserfläche kann man die Vögel direkt mit dem Spektiv suchen und fokussieren, im Grünland sucht man mit dem Fernglas besonders die Sitzwarten, z.B. Weidepfähle und Einfriedigungsdrähte, nach Vögeln ab und fixiert die Tiere dann schnell mit dem Spektiv. Auch Weideschuppen und ähnliche Gebäude sind bevorzugte Aufenthaltsorte von Vögeln, beispielsweise von Steinkäuzen. Vogelstimmen lassen sich besonders gut erlernen, wenn man im zeitigen Frühjahr beginnt, wenn noch nicht viele Arten singen.

Aufgaben:

1. Beobachte Vogelarten, finde ihre Namen heraus und beschreibe Aussehen, Verhalten und Gesang der Tiere.
2. Informiere dich unter Verwendung des Internet und geeigneter CD-ROMs und Bücher über die beobachteten Arten. Verwende auch Vogelstimmen-Trainer oder Vogelstimmen CDs. Berichte.

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Attrappenversuche mit Vögeln**MP3-Player mit aktivem Lautsprecher als Klangattrappe**

Material: Fernglas, Vogelbestimmungsbücher, Vogelstimmen, z.B. vom MP3-Player mit Lautsprecher und Vogelstimmendateien, Vogelstimmpfeifen, z.B. Mäusepfeife, rotes runde Pappe von etwa 3 cm Durchmesser am Band, Waldkauzbalg oder anderen Greifvogelbalg

Durchführung: a) Spiele im Revier einer (Sing-)Vogelart deren Gesang ab. b) Hänge im Revier eines Rotkehlchens die rote Pappscheibe in Bodennähe auf, sodass sie sich im Wind bewegt. c) Stelle den Waldkauzbalg in einem Singvogelbiotop in ein bis zwei Meter Höhe auf. d) Pfeife im Eulenbiotop auf der Mäusepfeife.

Aufgaben:

1. Protokolliere das Verhalten der untersuchten Vogelarten genau.
2. Erkläre das beobachtete Verhalten der Vögel unter Verwendung der Fachliteratur und des Internet.
3. Schneide die folgende Silhouette als vergrößertes Modell aus Pappe aus und ziehe sie in beiden Richtungen über den Tageslichtprojektor. Die Bewegung von links nach rechts löst bei manchen Wiesenvögeln Flucht aus, Bewegung in der Gegenrichtung jedoch nicht. Erläutere diese Beobachtungen.



Untersuchungen an Amphibien und Fischen

Aufgabenschwerpunkte:

- * Kartierung potentieller Lebensräume durch Auswertung von Karten und eigenen Beobachtungen.
- * Erfassung des Artenspektrums durch Bestimmung der erwachsenen Tiere sowie von Laich, Larven und Froschstimmen.
- * Auswertung der Erfassung im Hinblick auf die Ansprüche der Arten an ihren Lebensraum.
- * Untersuchungen zur Amphibienwanderung, z.B. an Krötenwanderstrecken
- * Kurze Charakterisierung der wertvollen Amphibienbiotope (Biotope mit vier und mehr bodenständigen Arten).
- * Bewegungsstudien an Amphibien (HILFERT-RÜPPEL 2013)
- * Altersbestimmungen an Fischpopulationen; Die Fischpopulationen ausgewählter Gewässer werden auf Artenszusammensetzung und anhand von Schuppenproben gefangener Tiere (Angler werden um Schuppenproben gebeten) auf das Alter untersucht (Mikrokosmos Heft 3/94).
- * Auswertung der Statistiken von Fischereivereinen.

Literatur: DJN Amphibien- und Reptilienschlüssel, BRUNKEN et al. 1985, THIELCKE et al. 1983, UB 78, TETZLAFF, I. Froschlurche - Die Stimmen aller heimischen Arten, www.naturerleben.net (Amphibienstimmen).



Die Krötenwanderstrecke bei Grafeld wird seit fast 20 Jahren von Schülern betreut; im Schulbuch Netzwerk Biologie 1 des Schroedel Verlages (rechts) dient diese Krötenwanderstrecke als Beispiel

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Stimmenjagd auf Froschlurche

Arbeitsblatt

Rufe von Froschlurchen

1 Instrumental-
laute (wie
Holzschlagen)

2 gereimte
Laute

3 Einzeiltöne
ineinander
übergehend

3* Einzeiltöne
getrennt

1* Töne

April bis Juni;
klappernd,
lockernd, tiefes
„wock wock wock“;
drei Laute pro
Sekunde; oft unter
Wasseroberfläche


April bis Juli;
keckerndes
Froschquaken;
häufig im Chor;
besonders in
der Dämmerung

März;
leises Knurren;
Tonhöhe
weitgehend
gleichbleibend

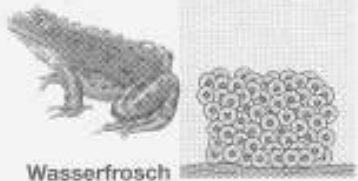
März bis April;
hohes
„öng öng öng“;
Chor wie Gänse-
schnattern;
ca. ein Laut
pro Sekunde

April bis Juli;
lautes, helles, aus-
dauerndes
„gäck gäck gäck“;
drei bis vier Laute
pro Sekunde;
nach Einbruch der
Dämmerung

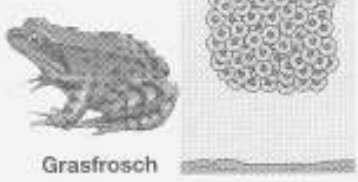
April bis August;
glockenartiges
„ü ü“;
wie Anschlagen
von Glas; zwei
Laute
pro Sekunde



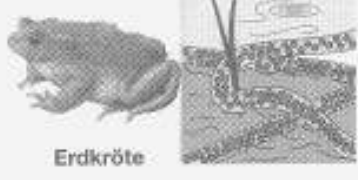
Knoblauchkröte



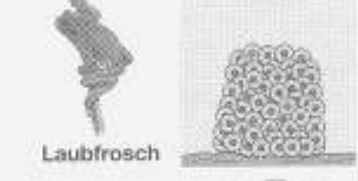
Wasserfrosch




Grasfrosch



Erdkröte



Laubfrosch



Geburtshelferkröte

a) Erfasse von März bis Juli rufende Froschlurche an Gewässern in deiner Heimat. Nummeriere die untersuchten Gewässer in einer topografischen Karte. Schreibe bei jeder Erfassung neben Nummer und Name des Gewässers den Namen der entdeckten Lurchart, ihre Häufigkeit, das Datum, die Uhrzeit sowie Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit auf. Zusätzlich zu diesem Schlüssel kannst du eine Tonbandkassette mit bekannten Lurchstimmen verwenden. Du kannst sie im Freiland zu Vergleichszwecken und als Klangatmosphäre einsetzen.

b) Suche in den Flachwasserzonen deiner Untersuchungsgebiete nach Laich. Schreibe deine Beobachtungen zu Art und Menge des gefundenen Laichs ebenfalls auf.

(aus Lehrerband zu Netzwerk Biologie 1)

RUZ Osnabrücker Nordland

Seite 67

Artland-Gymnasium Quakenbrück (2013)

Untersuchungen an Insekten und anderen Wirbellosen

Aufgabenschwerpunkte:

- * Erfassung des Artenspektrums durch Bestimmen der erwachsenen Tiere. Es sollte nur eine (ggf. aus wenigen Arten bestehende) Gruppe berücksichtigt werden. Die Dokumentation kann u.a. mittels Digitalkamera erfolgen.
- * Erfassung einer interessanten Art in einem bestimmten Gebiet (z.B. Glühwürmchen).
- * Ermittlung der bodenständigen Arten eines Biotops durch Larvenfänge sowie ggf. Beobachtung des Schlüpfens und der Eiablage.
- * Charakterisierung wertvoller Lebensräume für Insekten.
- * Untersuchungen an Milben (ELIXMANN 1991, Mikrokosmos Heft 1/93 und 5/93, BiuZ 4/91).
- * Untersuchungen an Insektenhotels (WESTRICH 2011).
- * Untersuchungen zum Straßentod von Insekten an Autowindschutzscheiben. Insekten können mittels Käscher gefangen werden. Der Käscher mit definiertem Durchmesser simuliert den Ausschnitt aus der Windschutzscheibe eines Autos; der Käscher wird zu verschiedenen Jahreszeiten auf dem Fahrrad über jeweils genau 200 m langen Abschnitte verschiedener Teststrecken bewegt, die sich durch ihr Umfeld (Wald, Wiese, Acker usw.) unterscheiden. Die Fänge werden quantitativ (Gewicht) und qualitativ (Arten bzw. Artengruppen) ausgewertet. Alle Daten werden im Hinblick auf das zeitliche und räumliche Umfeld interpretiert (KÖHLER 1994, WELLINGHORST 1999).
- * Die Sukzession von Insekten an Leichen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung in der Kriminalistik (UB 146).
- * Insekten an Blüten.
- * Pflanzengallen und ihre Verursacher (BELLMANN 2012).
- * Bionik bei Wirbellosen.
- * Heuschreckenkartierung mit dem BAT-Detektor (HAMANN et al. 2012).
- * Untersuchungen mit Barberfallen und/oder Berleseapparaten.
- * Lichtverschmutzung - Untersuchungen zum Tod nachtaktiver Insekten an Beleuchtungen und beleuchteten Flächen (WELLINGHORST 1999).
- * Untersuchungen an Ameisen, z.B. die Ameisen in meinem Garten oder Versuche im Formicarium (www.antstore.net, SBZ 15/5).
- * Untersuchungen an Honigbienen und beim Imker; ggf. auch Pollenbestimmungen in Honigproben.

Literatur: BELLMANN 2010, CHINERY 1993, DJN Bestimmungsschlüssel für Libellen, Laufkäfer, Wanzen, Heuschrecken und Schwebfliegen, MÜLLER 1985



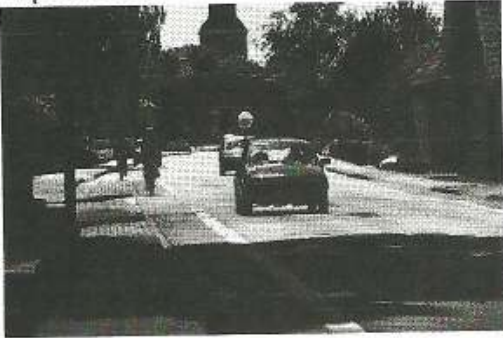
Links Untersuchungen am Insektenhotel mit der Endoskopkamera; rechts Material zur Ameisenhaltung

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Schroedel @ktuell
Sekundarbereich II
Materialien **Biologie**

Insektenfang nach der Autokäschermethode

Experiment



Material: Fahrzeug, Insektenkäscher, Fanggläschen, Thermometer, Luxmeter, Waage (Genauigkeit mindestens 0,1 Gramm), Kohlenstoffdioxidflasche oder -kartusche (kleine Kohlenstoffdioxidmengen können auch einer Mineralwasserflasche entnommen werden), Essigsäureethylester, Ethanol (70%ig), Watte, Lupe oder Stereolupe, Bestimmungsbücher, z.B. CHINERY, M. (1993): Pareys Buch der Insekten, Verlag Paul Parey. BÄHRMANN, R., MÜLLER, H.J. (1995): Bestimmung wirbelloser Tiere, Verlag Gustav Fischer.

Durchführung: Bestimmen Sie zunächst jeweils Lufttemperatur und Lichtstärke sowie weitere Klimadaten an der Fangstrecke. Besonders geeignet zum Fang der Insekten sind warme, windstille Abende. Es sollten Fangstrecken in unterschiedlichen Lebensräumen wie Stadt, Feldflur, Wald u.a. ausgewählt werden. Interessant ist auch die Aufnahme von Tagesgängen auf derselben Fangstrecke. Der Käscher wird so am Fahrzeug montiert, dass keine Gefährdung für Verkehrsteilnehmer entsteht. Dann wird die Untersuchungsstrecke mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 50 km/h abgefahren und der Inhalt des Käschers am Ende der Untersuchungsstrecke sofort in ein Fangglas überführt. Mittels Kohlenstoffdioxid, das man in das Glas strömen lässt, kann man

die gefangenen Tiere betäuben. Zum Abtöten der Tiere gibt man sie in ein Glas mit Ethanol (70%ig) oder in ein Glas, in dem ein mit Essigsäureethylester getränkter Wattebausch liegt. Wiegen Sie die einzelnen Fänge zunächst aus, bestimmen Sie dann die Arten (Gattungen, Familien) und zählen Sie schließlich die Individuen jeder Gruppe.

M1

Erfassungsbogen „Insektenfänge mit dem Autokäscher“

Fundort: _____

Name des Erfassers: _____

Datum: _____ Uhrzeit: _____ Temperatur: _____ [°C]

Helligkeit: _____ [Lux] Gewicht der Tiere: _____ [g]

Witterung (Bewölkung, Wind): _____

Fläche des Käschers: _____ [cm²] Länge der Fahrstrecke: _____ [m]

Flächen: _____

a) Windschutzscheibe: _____ [cm²] b) Frontseite des Fahrzeugs: _____ [cm²]

Bemerkungen: _____

Artenliste:

| Name | Individuenzahl/Häufigkeit | Bemerkungen |
|------|---------------------------|-------------|
| | | |

Häufigkeit: I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare;
III = häufig; IV = massenhaft

1. Erstellen Sie einen Erfassungsbogen entsprechend M1 und füllen Sie für jede Fangaktion einen solchen Bogen aus. Schreiben Sie die Namen der gefangenen Tierarten (ggf. nur Gattung oder Familie) sowie ihre Zahl auf. Die Häufigkeit kann auch unter Verwendung folgender Häufigkeitsangaben angegeben werden: I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare; III = häufig; IV = massenhaft. Stellen Sie die Ergebnisse dann grafisch dar.

2. Berechnen Sie aus Ihren Ergebnissen die Zahl bzw. Masse der durch das Auto auf der abgefahrenen Probestrecke getöteten Tiere. Schätzen Sie unter Verwendung von Daten aus Verkehrszählungen die Gesamtzahl der auf der Probestrecke pro Stunde getöteten Tiere.

3. Informieren Sie sich über die Lebensweise der gefangenen Arten und erstellen Sie Steckbriefe, in denen Name und Lebensweise festgehalten werden. Interpretieren Sie Ihre Fangergebnisse im Hinblick auf die Frage: „Stellt der Fang von Insekten im Rahmen des Biologieunterrichts eine bedeutende Gefahr für Insektenarten dar?“

Blatt 1 von 1

Stand: Dezember 2001

© 2001 Schroedel Verlag GmbH, Hannover

RUZ Osnabrücker Nordland

Seite 69

Artland-Gymnasium Quakenbrück (2013)

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Schroedel @ktuell

Sekundarbereich II
Materialien **Biologie**

Insekten am Licht

Stand: Dezember 2001

Experiment



Fang nachtaktiver Insekten mit einer Petromax-Lampe

Material: Exhaustor, Insektenkäsher, Plastikschaalen, Fanggläschen, Bettlaken, Wäscheleine, Petromax-Lampe oder strombetriebene Lampe mit hohem UV-Anteil, Petroleum bzw. Stromversorgung, Kohlenstoffdioxidflasche oder -kartusche (kleine Kohlenstoffdioxidmengen können auch einer Mineralwasserflasche entnommen werden), Essigsäureethylester, Watte, Lupe oder Stereolupe, Bestimmungsbücher, z.B. BÄHRMANN, R., MÜLLER, H.J. (1995): Bestimmung wirbelloser Tiere, Verlag Gustav Fischer. CHINERY, M. (1993): Pareys Buch der Insekten, Verlag Paul Parey. EBERT, G. (Hrsg. 1993ff): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs - Nachtfalter, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. KOCH, M. (1991): Wir bestimmen Schmetterlinge, Verlag Neumann Neudamm.

Durchführung: Geeignet zum Fang nachtaktiver Insekten sind warme, windstille Abende und Nächte mit hoher Luftfeuchtigkeit. Für Lichtfallenfänge hängt man mit beginnender Dämmerung das Bettlaken über eine Wäscheleine und befestigt die Lampe vor dem hellen Tuch. Insekten, die an das beleuchtete Tuch fliegen, werden mit Exhaustor oder Plastikschaale abgesammelt. Mittels Kohlenstoffdioxid, das man durch den Exhaustor oder in die Schale strömen lässt, kann man sie betäuben und anschließend in ein mit Kohlenstoffdioxid gefülltes Fangglas oder in eine Petrischale geben. Dann bestimmt man die Tiere.



1. Erstellen Sie einen Erfassungsbogen entsprechend M1 und füllen Sie für jede Fangaktion einen solchen Bogen aus. Schreiben Sie die Namen der gefangenen Tierarten sowie ihre Zahl auf. Die Häufigkeit kann auch unter Verwendung folgender Häufigkeitsangaben angegeben werden (I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare; III = häufig; IV = massenhaft).
2. Informieren Sie sich über die Lebensweise der Arten und erstellen Sie Steckbriefe, in denen Name und Lebensweise beschrieben werden.
3. Sammeln Sie ebenfalls Insekten an Außenlampen von Wohnhäusern, an Straßenlaternen, Werbebeleuchtungen, angestrahlten Gebäuden usw. Stellen Sie die Ergebnisse wie in Aufgabe 1 und 2 dar. Ziehen Sie Schlussfolgerungen aus Ihren Beobachtungen.

M1

Erfassungsbogen „Lichtfallenfänge“

Fundort: _____

Name des Erfassers: _____

Datum: _____ Uhrzeit: _____ Temperatur: _____ [°C]

Witterung (Bewölkung, Wind): _____

Art der Lichtquelle: _____

Höhe der Lichtquelle: _____ [m] Stärke der Lichtquelle: _____

Technische Daten der Lichtquelle: _____

Bemerkungen: _____

Artenliste:

| Name | Individuenzahl/Häufigkeit | Bemerkungen |
|------|---------------------------|-------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Häufigkeit: I = Einzelexemplar; II = wenige Exemplare;
III = häufig; IV = massenhaft

© 2001 Schroedel Verlag GmbH, Hannover

Blatt 1 von 1

Untersuchungen am Gewässer - Mikrokosmos

* 1. Fragestellung: Wie verändern sich hydrophysikalische und -chemische Daten eines Gewässers im Jahresverlauf (Tümpel, Teich, See, Bach, Fluss)?

Die physikalischen und chemischen Daten werden monatlich über mindestens ein halbes Jahr an etwa drei Probestellen des Gewässers erfasst und anschließend interpretiert. Die Messungen erfolgen immer zur selben Tageszeit, genau am selben Ort und unter genau gleichen Bedingungen (WELLINGHORST 1997, 2002 und 2003b).

* 2. Hauptfragestellung: Wie verändern sich hydrophysikalische und -chemische Daten im Tiefenprofil eines Sees (PHILIPP et al. 2005)?

Die physikalischen und chemischen Daten eines Tiefenprofils (Tiefe 0,1m, 1m, 2m, 3m, 4m, 5m) werden dreimal (Winter, Frühjahr, Sommer) während des Untersuchungszeitraumes erfasst und interpretiert.

* 3. Hauptfragestellung: Wie verändern sich hydrophysikalische und -chemische Werte durch menschliche Einflüsse in einem Fließgewässer (Bach, Fluss, (PHILIPP et al. 2005))?

Die physikalischen und chemischen Daten werden etwa dreimal an ca. sechs Probestellen bzw. etwa sechsmal an drei Probestellen des Gewässers erfasst und anschließend interpretiert. Eine sinnvolle Wahl der Probestellen ist erforderlich, z.B. der gesamte Längsgradient des Gewässers oder das Umfeld einer Einleitungsstelle (z.B. a) 100 m oberhalb einer Kläranlage, b) eingeleitetes Abwasser, c) 100 m unterhalb der Kläranlage). Ergänzend werden grundlegende Hinweise zur Tier- und Pflanzenwelt gegeben oder es werden einzelne biologische Gütebeurteilungen durchgeführt (WELLINGHORST 1997, 2002 und 2003b).

* 4. Hauptfragestellung: Welche makroskopischen Wirbellosen und welche Planktonorganismen kommen in einem Gewässer häufig vor und wie verändert sich ihre Populationsdichte?

Wichtige makroskopische Wirbellose und Planktonorganismen eines Gewässers werden systematisch eingeordnet, gezeichnet und ggf. fotografiert. In monatlichem Abstand wird die Individuenzahl ausgewählter Arten quantitativ erfasst. Ergänzend werden dreimal im Untersuchungszeitraum physikalische und chemische Daten erfasst (KRISKA et al. 2009, WELLINGHORST 2007, www.jgaul.de).

* 5. Hauptfragestellung: Wie ist die biologische Güte eines Gewässers beschaffen bzw. wie ändert sie sich durch menschliche Eingriffe?

Es werden makroskopische Wirbellose eines Fließgewässers systematisch zugeordnet und mindestens zehn biologische Gewässergütebeurteilungen durchgeführt. Ergänzend werden physikalisch-chemische Untersuchungen durchgeführt (PHILIPP et al. 2005, WELLINGHORST 1993, www.phytoplankton.info).

* 6. Hauptfragestellung: Wie sieht die Flora in oder an einem Gewässer aus (WELLINGHORST 2001)?

Bestandsaufnahme der Pflanzen und Anfertigung von Vegetationsaufnahmen.

* 7. Hauptfragestellung: Welche Arten einer ausgewählten Tiergruppe (Fische, Amphibien, Vögel, Libellen u.a.) leben in oder an einem Gewässer? Es werden je nach Fragestellung Daten zu abiotischen Umweltfaktoren oder zur Vegetation ergänzt.

* 8. Hauptfragestellung: Welchen bakteriologischen Zustand hat ein Gewässer?

Vergleichende Untersuchung von Wasserproben aus Gewässern, Brunnen u.ä. (UB 155).

* 9. Hauptfragestellung: Wie ist die Saprobie eines Gewässers beschaffen bzw. wie ändert sie sich durch menschliche Eingriffe?

Erfassung der Mikrosaprobien eines Gewässers (BERGER et al. 1997).

* 10. Hauptfragestellung: Wie ist der Belebtschlamm einer Kläranlage zusammengesetzt und welche Parameter beeinflussen die Zusammensetzung (BERGER et al. 1997, BiuZ 6/91)?

11. Hauptfragestellung: Welche Struktur-Funktion Beziehungen gibt es bei ausgewählten wirbellosen Tieren (Wasserflöhe, Mückenarten, Pantoffeltierchen, Rädertieren u.a.)?

12. Hauptfragestellung: Wie sieht die Sukzession in einem Heuaufguss aus (Sicherheitsvorschriften beachten!) und welche Wechselwirkungen gibt es zwischen den Arten?

Literatur: BARNDT et al. 1988, BREHM et al. 1982, DEMUTH 1993, JOGER 1989, HUTTER 1988, KRISKA et al. 2009, MERCK o.J., NAGEL 1989, PHILIPP 1978, PHILIPP et al. 2005, SCHMIDT 1976, STEUBING et al. 1980, WELLINGHORST 1997, 1999, 2001, 2002, 2003b, 2007, WINKEL 1985, UB Heft 34, 59, 68, 109, 131 und 155, Mikrokosmos Heft 4/92 und Heft 3/94



Freilandarbeit in Wasserhausen "Gewässer unter der Lupe"



Ergebnisse einer Gewässeruntersuchung im Freilandlabor Wasserhausen

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

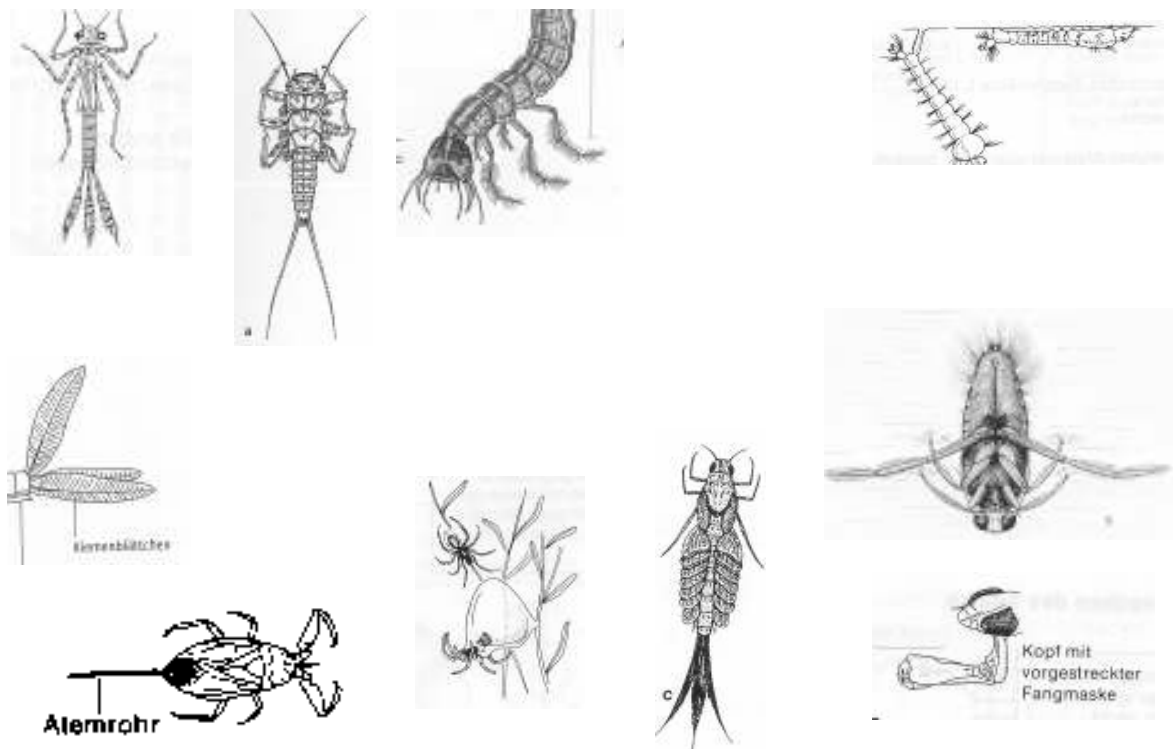
Ernährung und Atmung wirbelloser Wassertiere

Material: Küchensieb oder Drahtsiebkäscher, Marmeladengläser, weiße Schale und/oder kleines Aquarium, Tuschkastenpinsel

Durchführung: Fange wirbellose Wassertiere (z.B. Libellenlarven, Eintagsfliegenlarven, Rückenschwimmer und andere Wasserwanzen, Gelbrandkäferlarven, Gelbrandkäfer und andere Wasserkäfer, Wasserspinnen, Büschel-, Stech- und Zuckmückenlarven) zwischen Wasserpflanzen und im Bodenschlamm des Gewässers. Setze die Tiere in ein Gefäß mit Wasser, das Du aus dem zu untersuchenden Gewässer entnommen hast.

Aufgaben:

1. Bestimme die Namen der gefangenen Tiere und schreibe sie auf. Schreibe auch Funddatum, Zeit, genauen Fundort und Zahl der beobachteten Tiere auf.
2. Beobachte die Tiere im Hinblick auf ihre Atmung. Diese erfolgt bei vielen Arten über die Haut oder über Kiemen durch Gasaustausch mit dem Wasser. Andere Arten tauschen Gase mit der Luft aus, indem sie diese direkt an der Wasseroberfläche aufnehmen oder indem sie Luft unter die Wasseroberfläche mitnehmen und dort Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid austauschen. Beschreibe für jedes Tier deine Beobachtungen zur Atmung und erläutere dann Zusammenhänge zwischen Struktur der Atmungsorgane und deren Funktion unter Einbeziehung der Abbildungen.
3. Beobachte die Tiere im Hinblick auf ihre Ernährung. Beschreibe für jede Art deine Beobachtungen und erläutere dann Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion bei der Nahrungsaufnahme unter Einbeziehung der Abbildungen.
4. Erstelle unter Einbeziehung von Informationen aus der Literatur ein Nahrungsnetz für die beobachteten Arten.



Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Blattfußkrebse - Untersuchungen am Wasserfloh (1)

Material: Wasserflöhe (ggf. Zoohandlung); Mikroskop; Objektträger; Deckglas; Pipette; Küvette, Eiswürfel oder Kühlakku; Thermometer, Bleistift; Brausetabletten, Bechergläser

Durchführung: Gib mit der Pipette einen Wasserfloh in einem kleinen Wassertropfen des Probenwassers auf den Objektträger und lege ein Deckglas auf. Verwende Probenwasser mit möglichst vielen Algen und Feinsediment. 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 Wasserfloh zeigt. Beschrifte deine Zeichnung.
3. Zeichne den Verlauf der Partikelströmung in der Umgebung des filtrierenden Wasserfloh und erläutere.
4. Gib anhand der Betrachtung des Darms des Wasserfloh an, wovon er sich ernährt. Stelle fest, mit welcher Frequenz sich die Filterfüße bewegen und mit welcher Frequenz Nahrung geschluckt wird. Beschreibe seine Stellung im Nahrungsnetz des Gewässers unter Verwendung der Abbildung.
5. Erläutere, welche Bedeutung die im Kopfbereich des Wasserfloh vorhandenen Strukturen für sein Leben als Planktonorganismus haben. Beobachte dazu die Tiere direkt im Probenglas oder in einer Küvette.
6. Verfolge anhand der Blutzellen die Strömungsrichtung der Blutflüssigkeit und beschreibe sie.
7. Beobachte das Tempo des Herzschlages beim Wasserfloh bei Kühlschranktemperatur. Lege dazu einen Objektträger für eine Minute auf einen Eiswürfel oder Kühlakku, gib einen Wasserfloh aus einer im Kühlschrank gelagerten Wasserprobe auf diesen Objektträger und zähle anschließend sofort den Herzschlag für 15 Sekunden. 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. Wiederhole die Auszählung nach wenigen Minuten, wenn der Wasserfloh Zimmertemperatur erreicht hat und berechne die Herzschlagfrequenzen pro Minute. Erkläre die Beobachtungen.
8. Setze je einen Wasserfloh in eine Küvette mit Wasser von etwa 5 °C, etwa 20 °C und etwa 40 °C. Bestimme nach einer Eingewöhnungszeit von etwa 3 Minuten jeweils die Zahl der "Hüpfen" pro Minute. Die folgende Tabelle zeigt Ergebnisse einer entsprechenden Versuchsreihe mit Wasserflöhen. Stelle die Durchschnittswerte grafisch dar und erläutere alle Beobachtungen zu diesem Versuch.

| °C | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Ø |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 0 | 144 | 96 | 80 | 74 | 51 | 97 | 105 | 112 | 95 |
| 5 | 168 | 110 | 113 | 78 | 72 | 79 | 125 | 128 | 109 |
| 10 | 172 | 124 | 85 | 132 | 117 | 119 | 107 | 51 | 118,5 |
| 15 | 196 | 140 | 100 | 156 | 117 | 122 | 127 | 110 | 133,5 |
| 20 | 224 | 156 | 87 | 152 | 152 | 145 | 167 | 113 | 150 |
| 25 | 212 | 196 | 82 | 172 | 160 | 152 | 227 | 124 | 165 |
| 30 | 208 | 196 | 97 | 203 | 180 | 197 | 232 | 70 | 173 |
| 35 | - | 104 | 86 | 163 | - | - | 290 | 80 | 90 |

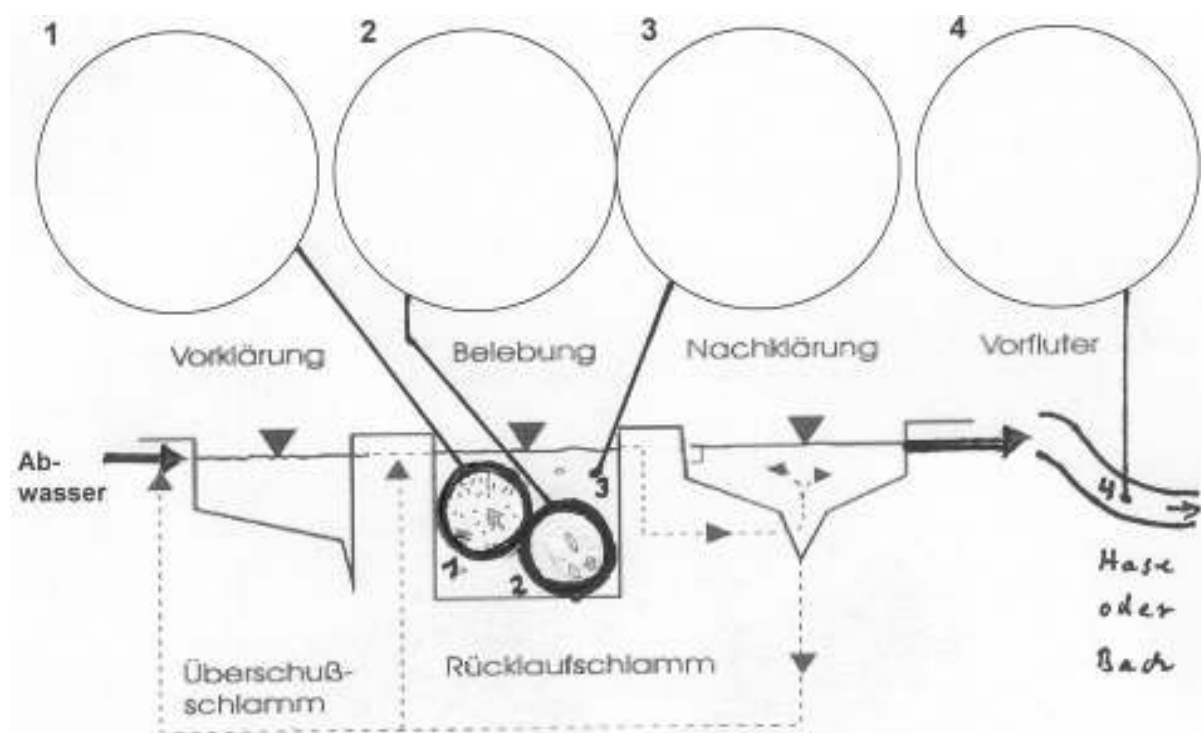
9. Gib je eine Brausetablette in ein Becherglas mit Wasser von etwa 5 °C, etwa 20 °C und etwa 50 °C. Vergleiche die Beobachtungen mit den Beobachtungen aus Aufgabe 7 und 8 und erläutere.

Arbeitsblatt (Grundschule und Sekundarstufe I)

Belebtschlamm in der Kläranlage - Kleine Helfer im Abwasser

Material: Belebtschlammprobe; Mikroskop; Objektträger; Deckglas; Pipette; Mikroprojektionseinrichtung; rote Zuckmückenlarven; Handlupe; Stereolupe; Well-Kammern, Abbildung einer Libellenlarve

Durchführung: Entnimm mit der Pipette Belebtschlamm und gib einen kleinen Tropfen auf den Objektträger. Warte ggf. einige Minuten, bis der Wassertropfen ein wenig eingetrocknet ist und die Bewegung der Lebewesen nachlässt. Betrachte die Probe in der Mikroprojektion. Gib eine Zuckmückenlarve in eine Well-Kammer und betrachte sie mit der Lupe / Stereolupe.



Schema einer Kläranlage (Belebtschlammbecken kann durch Tropfkörper ersetzt sein)

Hinweise: a) Bakterien fressen Schmutzpartikel aus häuslichem Abwasser; b) Pantoffeltierchen fressen Bakterien; c) Rote Zuckmückenlarven fressen Nahrungsmittelreste; d) Libellenlarven fressen Zuckmückenlarven und andere Kleintiere im Wasser

Aufgaben:

1. Beschreibe deine Beobachtungen in der Belebtschlammprobe. Formuliere begründete Vermutungen zur Aufgabe des Lebewesen im Abwasser.
2. Betrachte die Bilder 1 und 2 im Belebungsbecken mit der Lupe und zeichne jeweils zwei Lebewesen in die zugehörigen Kreise 1 und 2. Beschrifte die Kreise.
3. Zeichne eine Zuckmückenlarve aus dem Belebungsbecken/Tropfkörper in den zugehörigen Kreis 3, beschrifte und beschreibe besondere Merkmale.
4. Zeichne die Libellenlarve in den zugehörigen Kreis 4, beschrifte und beschreibe besondere Merkmale.
5. Erkläre unter Verwendung der Hinweise, weshalb Abwasser sauber ist, wenn es aus der Kläranlage kommt.

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

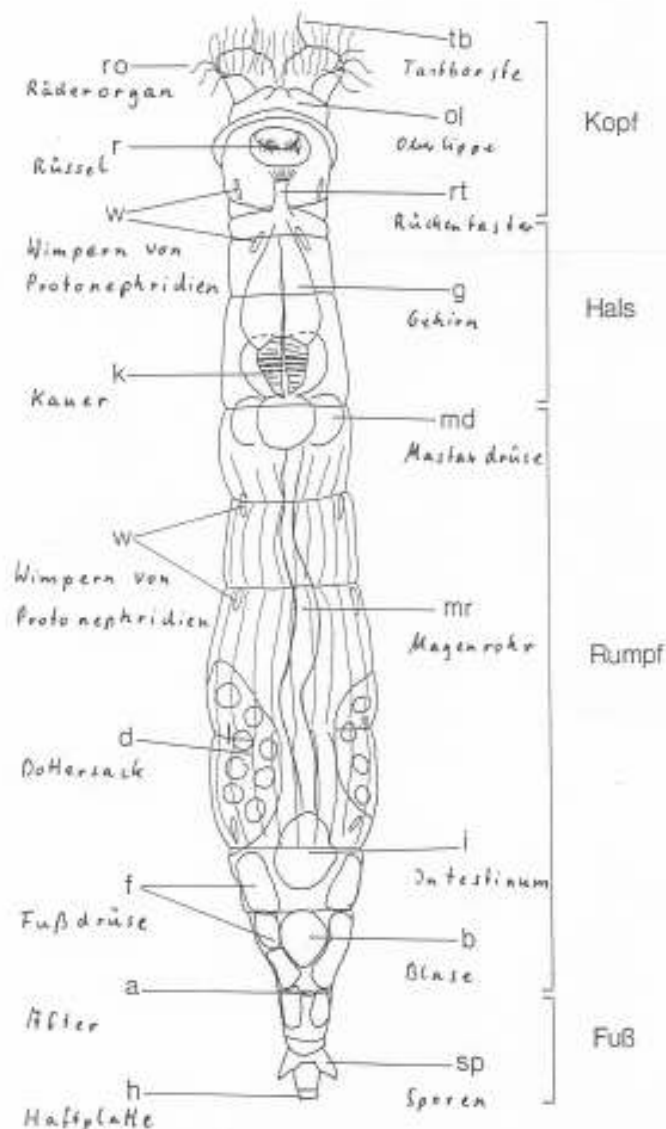
Bauplan eines Rädertieres

Material: Planktonprobe mit Rädertieren; Mikroskop; Objektträger; Deckglas; Pipette; Bleistift, Buntstifte

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

Aufgaben:

1. Betrachte ein Rädertier genau und erstelle eine mikroskopische Zeichnung mit dem Bleistift. (ggf. auch Film Asplanchna (Nephridien u.a. von Martin Kreuzt))
2. Suche möglichst viele Bauteile des von dir gezeichneten Rädertieres in der folgenden Abbildung und beschrifte auf diese Weise deine Zeichnung.
3. Koloriere die nachstehende Zeichnung unter Verwendung folgender Farben: Antennen und Extremitäten – hautfarben, Augen, Gehirn und Nervensystem – gelb, Herz – rot, Darm und Verdauungstrakt - grün, Fortpflanzungsorgane – blau, Ausscheidungsorgane (Nieren) - orange.

**Erläuterungen:****Mastax = Kaumagen**

Die Hartteile (Kauer) im Mastax sind arttypisch geformt und daher für den Experten ein wichtiges Bestimmungsmerkmal. Zur Präparation separiert man ein Rädertier, indem man es mit einer lang ausgezogenen Pipette ansaugt und auf einen Objektträger legt. Nach Auflegen des Deckglases gibt man einen Tropfen chlorhaltige Flüssigkeit (Natriumhypochlorit oder Domestos blau) neben das Deckglas und lässt sie eindiffundieren. Der Körper des Tieres löst sich langsam auf und die Kauer bleiben zurück.

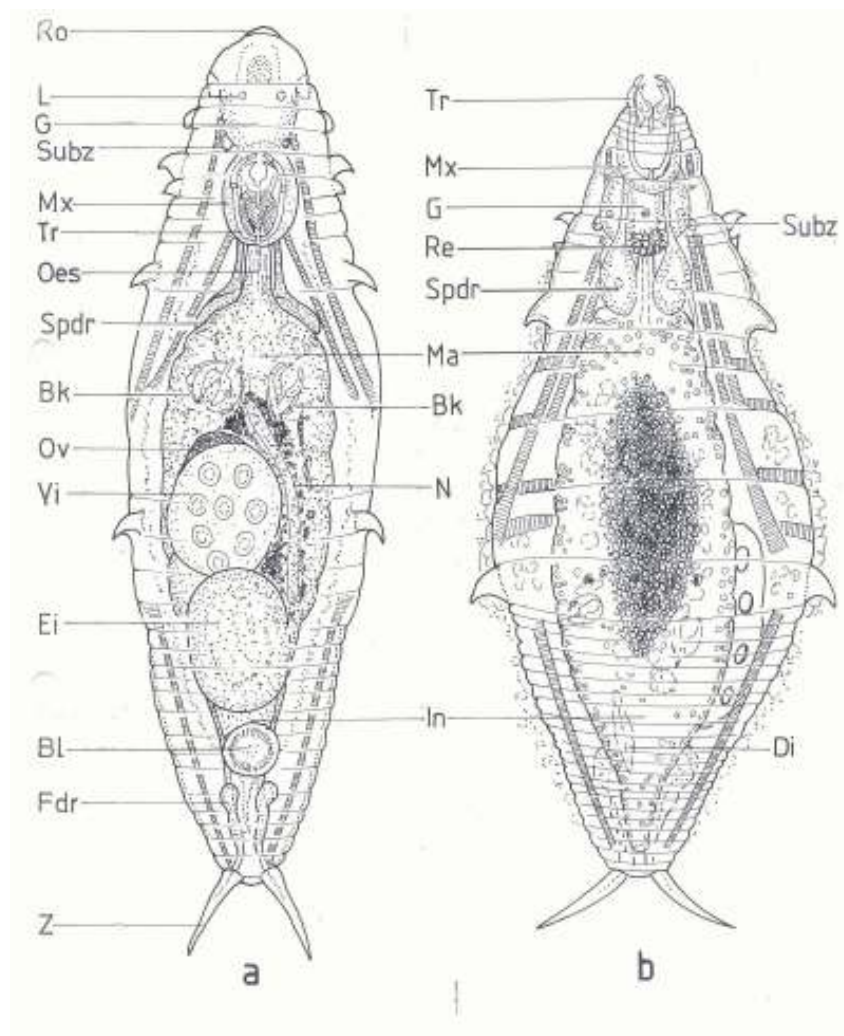
Räderorgan: auffälligstes Merkmal des aus etwa 1000 Zellen bestehenden Tieres. Es ist mit Cilien besetzt, die zeitlich nacheinander schlagen und so den Eindruck vermitteln, als ob sich ein Rad dreht. Der Strudel dient der Nahrungsaufnahme und der Fortbewegung.

Dottersack: enthält acht verschmolzene Zellkerne

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Kostea wockei KOSTE - wie der Rädertierexperte Dr. Walter Koste unsterblich wurde

1. Das abgebildete Rädertier *Kostea wockei* wurde vom Quakenbrücker Rädertierexperten Dr. Walter Koste am 2. Oktober 1959 im Bohlenfach in Vehs entdeckt und erstmals beschrieben. Erstelle unter Verwendung der Abbildung des Rädertieres aus dem vorstehenden Arbeitsblatt eine Legende für die Abbildung von *Kostea wockei*.
2. Koloriere die nachstehende Zeichnung unter Verwendung folgender Farben: Augen, Gehirn und Nervensystem – gelb, Herz – rot, Darm und Verdauungstrakt - grün, Fortpflanzungsorgane – blau, Ausscheidungsorgane (Nieren) - orange.
3. Informiere dich in "STECHMANN, D.H., WELLINGHORST, R. (2008): Nachruf Dr. rer.nat.h.c. Walter Koste. - Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen 33/34 S. 7-17" über Leben und Werk des Rädertierexperten Dr. Walter Koste und berichte. Erläutere die wissenschaftliche Benennung "*Kostea wockei* KOSTE".



Bauchansicht

Rückenansicht

Untersuchungen des Bodens

* 1. Hauptfragestellung: Wie verändern sich physikalische und chemische Bodenparameter unter dem Einfluss des Menschen?

Physikalische und chemische Bodenparameter werden auf ausgewählten Probeflächen monatlich über etwa ein halbes Jahr und an mindestens zwei Probestellen ermittelt; die klimatischen und menschlichen Einflüsse auf die Probeflächen werden genau protokolliert. Die Daten werden anschließend interpretiert.

* 2. Hauptfragestellung: Wie unterscheiden sich physikalische und chemische Parameter auf unterschiedlich genutzten Böden?

Physikalische und chemische Bodenparameter werden auf mindestens vier unterschiedlich genutzten Probeflächen dreimal im Untersuchungszeitraum erfasst, die klimatischen und menschlichen Einflüsse auf die Probeflächen werden genau protokolliert. Die Daten werden anschließend interpretiert (UB 148).

* 3. Hauptfragestellung: Wie unterscheidet sich die Bodenfauna auf unterschiedlich beschaffenen bzw. unterschiedlich genutzten Böden? Es werden auch Untersuchungen mit Berleseapparaturen und Barberfallen durchgeführt.

Bodentiere werden bestimmt und die Bodenfauna wird auf mindestens drei unterschiedlichen Probeflächen dreimal im Untersuchungszeitraum qualitativ und quantitativ erfasst.

* 4. Hauptfragestellung: Welche Zusammenhänge bestehen zwischen Bodenparametern und Vegetation?

Ausgewählte Zeigerpflanzen werden in einem Untersuchungsgebiet kartiert und Zusammenhänge zu physikalisch-chemischen Bodenparametern untersucht. Es können Bodenarten, Bodentypen und zugehörige Vegetation auch in Transsekten dargestellt werden.

* 5. Hauptfragestellung: Wie verändern sich abiotische und biotische Umweltfaktoren in einem Komposthaufen?

Die in einem Komposthaufen ablaufende Sukzession ist eine Variante des Abbaus der Streuschicht im Wald. Sie wird über mehrere Monate verfolgt, wobei man am besten mit einem frisch aufgesetzten Komposthaufen (oder Hügelbeet) beginnt (UB 57).

* 6. Hauptfragestellung: Welche typischen Bodenprofile gibt es in der Region?

Ausgehend von Bodenkarten werden mit dem Bohrstock typische Profile erbohrt und bearbeitet.

* 7. Hauptfragestellung: Welche Qualität besitzt ein Boden?

Untersuchungen zu Bodentieren (UB 144) und zur Enzymaktivität (Katalase, Urease) in Böden (PdNC 4/1993 und 6/1993, PdNB 4/1998). Immissionsökologische Untersuchungen im Umfeld einer Mülldeponie oder sonstiger industriell genutzter Anlagen.

* Boden als Reservoir von Pflanzensamen - Keimungsversuche mit Bodenproben (UB 146)

Literatur: BERGMEIER 1987, BRUCKER et al. 1990, BRUCKER 1988, FRANKE 1990, JOGER 1989



Links Bodenfauna aus Berleseapparat (Moospolster) und rechts in Barberfalle



Schülermaterial für Bodenuntersuchungen



Links Berleseapparatur nach Mikrokosmos 4/2009 – Fauna im Moospolster wird erfasst; rechts Paul Stegmann mit einer Barberfalle

Ökologische Untersuchungen in Schul- oder Naturgarten, im Stadtpark, auf Friedhöfen, an Straßen und Wegen sowie in Kleinlebensräumen (Fassadenbegrünungen, Baumhöhlen, Gründächer usw.)

Aufgabenschwerpunkte:

- * Bestimmung und Kartierung ausgewählter Tier- oder Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet.
- * Untersuchungen an Transekten (UB 77, 116, 131, 135, 143)
- * Untersuchungen zur Populationsentwicklung
- * Versuche zur biologischen Schädlingsbekämpfung.
- * Versuche mit Heil- und Gewürzkräutern.
- * Falschfarbenaufnahmen zur Schadenfeststellung an Bäumen (UB 126).
- * Milben im Hausstaub (Mikrokosmos Heft 5/1993, BiuZ 4/91).
- * Untersuchungen in Kleinlebensräumen (BRUCKER 1986).
- * Kartierung der Bruchsteinmauern eines bestimmten Gebietes.
- * Bestimmung der Flora und Fauna ausgewählter Bruchsteinmauern.
- * Vergleich der Vegetation von Bruchsteinmauerstandorten, die sich bezüglich abiotischer Umweltfaktoren (Licht, Feuchtigkeit, Wind usw.) unterscheiden.
- * Begründeter Antrag auf Erhaltung der Bruchsteinmauern an die Gemeinde.
- * Untersuchungen an Fassadenbegrünungen.
- * Untersuchungen zum Straßentod von Tieren; Welche Tiere werden auf einem ausgewählten Straßenabschnitt (z.B. Schulweg) im Laufe einiger Monate überfahren?

Literatur: Bestimmungsbücher, BECKER 1983, BRUCKER 1986, DARLINGTON 1981, GÖBEL 1984, Bund Naturschutz Bayern 1981, HALLER et al., JOGER 1989, JOREK 1980, PEWS-HOCKE 1993, STEUBING 1980, WELLINGHORST 1999, WINKEL 1985, ZIMMERLI 1980

Tier- oder Pflanzenarten eines Bauernhofes

Aufgabenschwerpunkt:

- * Erarbeitung eines Fragebogens zur Erfassung der Tierwelt und/oder Pflanzenwelt auf Bauernhöfen.
- * Erfassung der Arten mit Hilfe der Fragebögen sowie durch Gespräche mit Bewohnern des Untersuchungsgebietes; ggf. dabei auch Erfassung historischer Daten bei den älteren Bewohnern.
- * Untersuchung des Haus- und Hofbereiches eines ausgewählten Bauernhofes auf dort heimische Wildtiere (Fledermäuse, Marder, Mäuse, Schwalben, Eulen, Nachtigall, Erdkröte, Hornissen, Wespen, Hummeln usw.); bei einigen Arten ist besonders die Erfassung bodenständiger Vorkommen (Nester usw.) zweckmäßig.
- * Untersuchungen zur Veränderung des Artenspektrums in den letzten Jahrzehnten, z.B. durch Gespräche mit älteren Bewohnern.
- * Alte Pflanzensorten und Tierrassen im Artland. Kartierung des aktuellen Bestandes sowie Recherche zu früher verwendeten Sorten und Rassen. Vergleich mit der aktuellen Situation bei den verwendeten Sorten und Rassen und ggf. Bewertung der Kontrolle des Saatgutmarktes durch wenige weltweit operierende Konzerne wie Monsanto, DyPont, Syngenta oder KWS Saat AG.

Literatur: Bestimmungsbücher

Landschaftsgeschichte


Aufgabenschwerpunkte:

- * Waffen, Schmuck und Instrumente der Steinzeit nachbauen und erproben (SEEBERGER 2002, FANSA 2002)
- * Durchführung pollenanalytischer Untersuchungen, z.B. in Bodenprofilen aus Hoch- oder Niedermoorbereichen (Hahnenmoor, Freilandlabor Wasserhausen usw.; WELLINGHORST 1995b und 1995c, BiuZ 1973 H. 2)
- * Darstellung des aktuellen Zustandes und der Veränderungen einer Landschaft durch Begehung des Untersuchungsgebietes, durch Auswertung von Karten, Luft- und Satellitenbildern (welche Teiche, Moore, Wälder usw. sind verschwunden bzw. neu entstanden), durch Recherche in älteren heimatkundlichen Arbeiten, durch Vergleich historischer und aktueller Fotos desselben Bildausschnittes sowie durch Auswertung von Statistiken der örtlichen Jagdgenossenschaften oder Fischereivereine (Veränderungen im Artenspektrum und in der Populationsdichte). Möglich ist weiterhin die Durchführung einer Befragung bei älteren Bewohnern und die Erfassung des aktuellen Zustandes; auch Arbeit mit Google Earth, GPS und GIS (UB 195, DANNEBECK 2008, HOPPE 2002, WIEGAND 2005).
- * Durchführung dendrochronologischer Untersuchungen. Gefällte und möglichst alte Bäume und Baumscheiben des Untersuchungsgebietes werden ausgewählt (UB 91).
- * Verschollene Orte - Wüstungen, Landwehren u.a. in früherer Zeit. Ausgangspunkt der Forschungen können alte Flurnamen oder Namen von Hofstellen sein. (BOTZUM et al. 2005).
- * Auswertung von Infrarotfotos (Satellitenfotos, eigene Aufnahmen).
- * Erdöl und Erdgasvorkommen in der Region.
- * Raseneisenstein und seine Verarbeitung.
- * Bienenhaltung in der Region.
- * Köhlerei in der Region.
- * Trinkwasservorkommen und -gewinnung.
- * Ölfrüchte, Ölgewinnung und alte Ölmühlen.
- * Schaf und Wolle in der Region.
- * Waschen und Putzen früher.
- * Flachsanzbau und Flachsverarbeitung.
- * Biografie heimischer Naturwissenschaftler.
- * Erstellung einer Hofgeschichte.
- * Entwicklung eines Lehrpfades (ggf. als GPS-Track); Arbeit mit Google Earth, GPS und GIS (METROPOLREGION HAMBURG 2010, TREIER et al. 2006, KÜHLHOFF BIPPEN o.J.).
- * Literaturarbeit: Naturkundliche Informationen in der Lokalpresse in den letzten 150 Jahren.

Literatur: Bestimmungsbücher, Historische Karten, Topografische Karten 1:25000 (Gauß'sche Landesaufnahme, Messtischblätterstaufage von ca. 1900, Ausgaben von ca. 1950, 1980, 2000 und neueste Ausgabe), BOTZUM et al. 2005, DANNEBECK 2008, DELBANCO 2012, HOPPE 2002, WIEGAND 2005, WELLINGHORST 1994, 1995b und 2003, ZIMMERLI 1980, www.gpswandern.de, www.naturerleben.niedersachsen.de, www.geolife.de

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Schroedel @ktuell

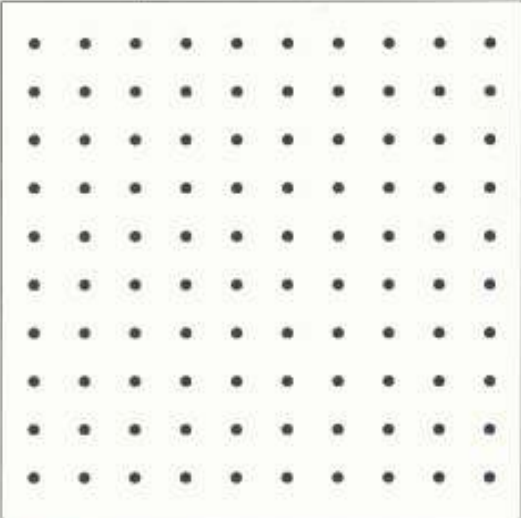


Karten erzählen Landschaftsgeschichte (1)

Material: Topografische Karten im Maßstab 1 : 25000 aus den letzten 200 Jahren oder auf 200 % vergrößerte Ausschnitte dieser Karten im Maßstab 1 : 12500 (bei den jeweils zuständigen Katasterämtern sind die Karten des Schulumfeldes erhältlich; vergleiche auch die Karten im Schülerband Seite 144 bzw. 46); Kartenlegende; Auswertungsraster entsprechend M1 oder M2 auf Folie; Buntstifte; Lineal.

Durchführung: Die Aufgabe kann in arbeitsteiliger Gruppenarbeit durchgeführt werden. Wähle einen für den Vergleich interessanten Kartenausschnitt und erstelle von mindestens drei Karten verschiedenen Alters Kopien dieses Ausschnitts im Maßstab 1 : 12500 oder 1 : 25000. Koloriere die Grünlandanteile grün, die Äcker braun, die Wälder gelb, die Gewässer blau und bebauten Flächen einschließlich Gartenland rot. Bestimme dann durch Auflegen der Auswertungsfolie die Größe der Gesamtfläche sowie die Größe der Grünlandanteile, Äcker, Wälder, Gewässer und bebauten Flächen. Ein Punkt in der Folie entspricht dabei einem Hektar in der Natur. Liegt also unter 27 Punkten der auf die Karte aufgelegten Folie Grünland, so entspricht dies 27 Hektar Grünland. Bestimme mit dem Lineal außerdem die Länge der Hecken und/oder Wallhecken.

M1 Auswertungsraster für topografische Karten 1:12 500. Ein Punkt entspricht einem Hektar.



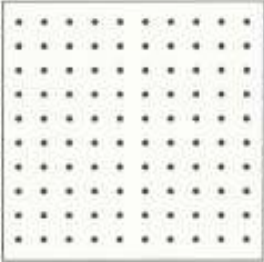
M3 Erfassungsbogen Landschaftsveränderung

Untersuchungsgebiet: _____
 Gesamtfläche: _____ Hektar

| Zeitmarke | Flächenanteile | | | | | |
|-----------|----------------------|-------------------|------------------|----------------------|---------------------------|--|
| | Grünland (ha) (%) | Äcker (ha) (%) | Wald (ha) (%) | Gewässer (ha) (%) | bebaut Fläche (ha) (%) | |
| Gr. 1 | | | | | | |
| 1840 | | | | | | |
| 1900 | | | | | | |
| 1989 | | | | | | |
| Gr. 2 | | | | | | |
| 1840 | | | | | | |
| 1900 | | | | | | |
| 1989 | | | | | | |
| Gr. 3 | | | | | | |
| 1840 | | | | | | |
| 1900 | | | | | | |
| 1989 | | | | | | |

| Zeitmarke | Länge der Wallhecken | |
|-----------|----------------------|-------------------|
| | in der Karte (cm) | in der Natur (km) |
| 1840 | | |
| 1900 | | |
| 1989 | | |

M2 Auswertungsraster für topografische Karten 1:25 000. Ein Punkt entspricht einem Hektar.



1. Erstelle Erfassungsbögen entsprechend M3 und trage die Ergebnisse ein.
 2. Berechne die Flächenanteile der verschiedenen Flächennutzungen jeweils in % und die Heckenlängen jeweils in Kilometer. Trage die Werte ebenfalls in die Tabelle ein und stelle sie anschließend grafisch dar.
 3. Benenne Ursachen für die in deinem Kartenausschnitt festgestellten Landschaftsveränderungen. Befrage hierzu gegebenenfalls auch die Anwohner.

Blatt 1 von 1

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

Schroedel @ktuell

Karten erzählen Landschaftsgeschichte (2)

M1 Ausschnitt aus der Gaußschen Landesaufnahme für das Fürstentum Osnabrück 1834–1850; Blatt 48 Quakenbrück; Maßstab 1 : 25 000

M3 Ausschnitt aus der Topografischen Karte 1989; Blatt 3313 Quakenbrück; Maßstab 1 : 25 000

M2 Ausschnitt aus der Preußischen Landesaufnahme von 1898; Blatt 3313 Quakenbrück; Maßstab 1 : 25 000

M4 Auswertungsraster für topografische Karten 1 : 25 000. Ein Punkt entspricht einem Hektar.

1. Koloriere in M1 bis M3 die Grünlandanteile grün, die Äcker braun, die Wälder gelb, die Gewässer blau und bebauten Flächen einschließlich Gartenland rot (Kartenlegende siehe Schülerband).

2. Kopiere M4 auf eine Folie. Bestimme durch Auflegen dieser Auswertungsfolie die Größe der Gesamtfläche sowie die Größe der Grünlandanteile, Äcker, Wälder, Gewässer und bebauten Flächen.

3. Stelle die Ergebnisse deiner Kartenauswertung grafisch dar.

Blatt 1 von 1

Stand: Oktober 2003

© 2001 Schroedel Verlag GmbH, Hannover

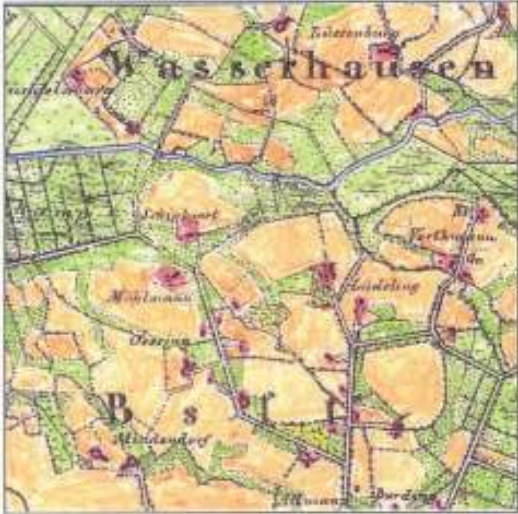
Schroedel @ktuell
Biologie

Karten erzählen Landschaftsgeschichte (2)


Bezug zu Netzwerk Biologie 2

- 3-507-86423-1, S. 142-144 und 148-151
- 3-507-86433-9, S. 142-144 und 148-151
- 3-507-86401-0, S. 44-46 und 56-59

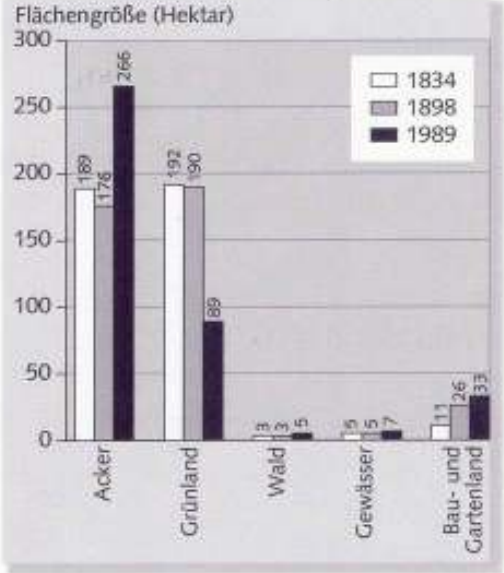
Lösungshinweise zum Arbeitsblatt
Aufgaben 1 bis 3:



Ausschnitt aus der Gaußschen Landesaufnahme für das Fürstentum Osnabrück 1834-1850; Blatt 48 Quakenbrück; Maßstab 1 : 25 000




Ausschnitt aus der Topografischen Karte von 1989; Blatt 3313 Quakenbrück; Maßstab 1 : 25 000.



| Landnutzung | 1834 (Hektar) | 1898 (Hektar) | 1989 (Hektar) |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| Acker | 189 | 176 | 266 |
| Grünland | 192 | 190 | 89 |
| Wald | 3 | 5 | 5 |
| Gewässer | 15 | 15 | 7 |
| Bau- und Gartenland | 11 | 26 | 33 |

Mögliches Ergebnis einer Kartenauswertung; die Angabe der Flächengröße erfolgt in Hektar. Die Gesamtfläche der Karten beträgt jeweils 400 Hektar.



Ausschnitt aus der Preußischen Landesaufnahme von 1898; Blatt 3313 Quakenbrück; Maßstab 1 : 25 000.

© 2001 Schroedel Verlag GmbH, Hannover
Stand: Oktober 2001

Langzeitprojekt im Freilandlabor Wasserhausen - Vom Krautapfel zum Stirlingmotor

1989: Auf den Spuren des Artländer Pomologenvereins - Recherche zur Biodiversität alter Apfelsorten im Artland.

1990: Anpflanzung von etwa 30 Obstbaumhochstämmen mit alten Sorten aus dem Artland im Freilandlabor Wasserhausen

2000: Vom Sonnenlicht zum Traubenzucker - Zitronenapfel, Krautapfel, Osnabrücker Rababben und Co. liefern viele süße Äpfel

2008: Vom Apfel zum Apfelsaft und Apfelwein - Mostproduktion und alkoholische Gärung

2012: Energie aus Biomasse - Von der Destillation des Apfelweins zum mit Bioethanol betriebenen Stirlingmotor



RUZ Osnabrücker Nordland

Energie- und Wassermanagement - Klimaschutz

Aufgabenschwerpunkte:

* Experimente zu Energie, Energieumwandlung, Fotovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Brennstoffzelle, Klimawandel usw. (WELLINGHORST 2012; STARKE 2013)

* Erfassung der für ein schulinternes Energie- und Wassermanagement erforderlichen Daten:

1. Wie hat sich der Energieverbrauch (Strom/Gas/Öl) und Wasserverbrauch in den letzten Jahren verändert und welche Gründe gab es für diese Veränderungen? Entsprechende Daten sind beim Hausmeister bzw. beim Schulträger erhältlich.

2. Gebäudeaufnahme Strom: Wo sind im Gebäude welche Verbraucher mit welcher Leistungsaufnahme installiert?

3. Lastgangmessung: Wann wird wie viel Strom verbraucht? Messung mittels Optokoppler an der Zählscheibe des Stromzählers möglich.

4. Technik und Regelung der Heizungsanlage. Welche Heizkreisläufe gib es und wie lassen sie sich regeln.

5. Gebäudeaufnahme Temperatur: Temperaturmessungen in den einzelnen Heizkreisen zugeordneten Räumen (z.B. morgens vor Unterrichtsbeginn). Abhängigkeit der Raumtemperaturen von der Witterung und der Regelung. Messungen zur Wärmeabgabe der Außenfassade mittels Wärmebildkamera oder Infrarotthermometer.

6. Lastgangmessung Temperatur: Wann wird wie viel Gas verbraucht?

7. Gebäudeaufnahme Wasser: Welche Zapfstellen sind im Gebäude vorhanden und wie arbeiten sie (z.B. Optimierung der Zeiten bei automatischer Abschaltung)?

8. Langzeitmessung Wasserverbrauch: Wann wird wie viel Wasser verbraucht?

Die jeweils aktuellen Messwerte sollten Schülern und Lehrern (ggf. täglich) am Schwarzen Brett mitgeteilt werden, sodass eine ständige Rückkopplung zwischen Verbrauchswerten und Verhalten gewährleistet ist

* Auswertung der Daten mit dem Ziel, Vorschläge für eine Minimierung des Verbrauches zu entwickeln.

Literatur: BLANKENBURG 1991, CONRADT et al. 1990, ESCHNER et al. 1994, WEBER et al. 1990, WELLINGHORST 2012



Einige Geräte und Hilfsmittel zum Thema "Energie und Energieumwandlung"



Versuch zur Bestimmung des Energiegehaltes flüssiger Brennstoffe



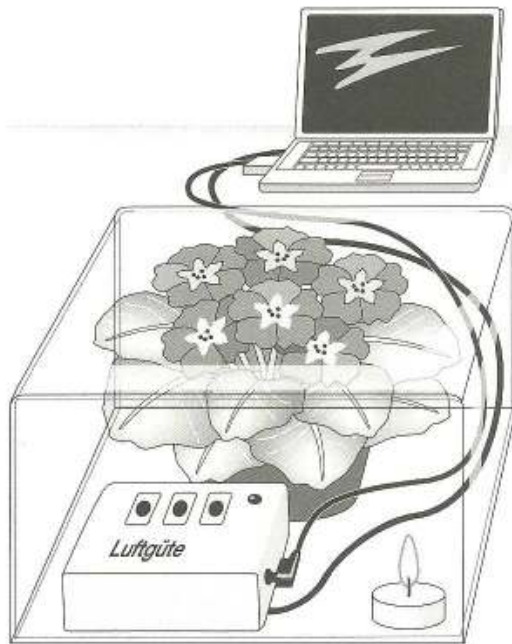
Energiecheck mit Infrarotthermometer an der Fassade des AGQ Schulgebäudes

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

PRAKTIKUM Kohlenstoffdioxid, Treibhauseffekt und Klimawandel (1)

M1 Modellversuch: Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre

Material: Glasglocke oder Glaswanne, Teelicht; brennender Holzspan; Topfpflanze mit grünen Blättern; Kohlenstoffdioxidmessgerät; Sonnenlicht oder helle Lichtquelle, z. B. Tageslichtprojektor

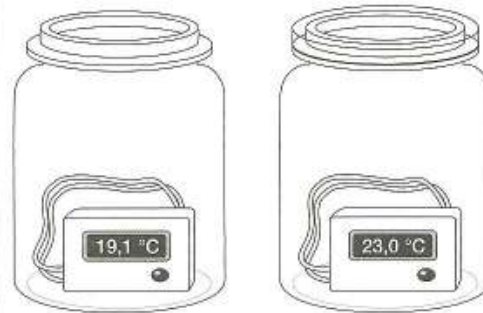
Aufbau und Durchführung:

Führen Sie den Versuch an einem hellen Ort durch. Stellen Sie das Teelicht, den Messfühler des Kohlenstoffdioxidmessgerätes und die Pflanze unter die Glasglocke. Lesen Sie jede Minute die Kohlenstoffdioxidkonzentration ab. Blasen Sie nach etwa 10 Minuten ausgeatmete Luft unter die Glasglocke. Entzünden Sie nach 15 Minuten das Teelicht mit dem brennenden Span und lesen Sie weiter im Minutentakt die Kohlenstoffdioxidkonzentration ab. Heben Sie zum Entzünden die Glasglocke nur für einen kurzen Moment ein kleines Stück an, sodass sich die Kohlenstoffdioxidkonzentration unter der Glocke möglichst wenig verändert.

M2 Modellversuche Treibhauseffekt

Material: vier Einmachgläser; vier Digitalthermometer; helle Filmdose mit durchbohrtem Deckel; schwarze Filmdose mit durchbohrtem Deckel; Kohlenstoffdioxid; starke Lampe; Infrarotlampe oder Tageslichtprojektor; Stein; Eiswürfel; Wasser. *Hinweise:* Statt der Einmachgläser können auch große 500 ml Weithalslerlenmeyerkolben verwendet werden, die man mit Uhrgläsern verschließt; alle Geräte sollten vor Versuchsbeginn über

einige Zeit im Versuchsraum gewesen sein, sodass sie zu Versuchsbeginn dieselbe Temperatur haben.

Aufbau und Durchführung:

- Stellen Sie die beiden Einmachgläser zunächst nebeneinander an das Fenster oder draußen in die Sonne, sodass sie gleichermaßen beschienen werden. Stellen Sie in jedes Glas ein Thermometer, wobei der Temperaturfühler nicht die Wand berühren darf. Das eine Glas bleibt offen, das andere wird mit einem passenden Glasdeckel verschlossen. Eine Beleuchtung mit künstlichen Lichtquellen ist bei diesem Teilversuch nicht geeignet.
- Befüllen Sie in diesem Teilversuch das eine Glas mit Kohlenstoffdioxid, verschließen Sie dann beide Gläser mit einem Glasdeckel. Beide Gläser werden mit einer Lampe bestrahlt oder auf einen Tageslichtprojektor gestellt.



- Legen Sie die beiden Film Dosen nebeneinander am Fenster oder draußen in die Sonne, sodass sie gleichermaßen beschienen werden. Führen Sie in jede Filmdose durch den durchbohrten Deckel ein Thermometer bis in die Mitte der Dose.
- Stellen Sie zwei Weckgläser auf und legen Sie in das eine Weckglas einen rechteckigen Stein. Legen Sie auf den Stein im ersten Weckglas sowie auf den Boden des zweiten Weckglases gleich viele Eiswürfel, füllen Sie beide Weckgläser gleich hoch mit Wasser und markieren Sie den Wasserstand. Im Weckglas mit dem Stein soll das Wasser bis zur Oberkante des Steines stehen. Notieren Sie den Wasserstand nach Abschmelzen des Eises für beide Gläser.

aus STARKE 2013

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

PRAKTIKUM Kohlenstoffdioxid, Treibhauseffekt und Klimawandel (2)**M3 Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre**

| Datum | Volumenanteil CO ₂ | Datum | Volumenanteil CO ₂ |
|------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|
| April 1968 | 325,5 ppm | Oktober 1968 | 325,5 ppm |
| April 1969 | 327,5 ppm | Oktober 1969 | 321,5 ppm |
| April 1970 | 328,5 ppm | Oktober 1970 | 323,0 ppm |
| April 1971 | 329,5 ppm | Oktober 1971 | 324,0 ppm |
| April 1972 | 330,5 ppm | Oktober 1972 | 325,0 ppm |
| April 1973 | 333,0 ppm | Oktober 1973 | 327,0 ppm |
| April 1974 | 333,5 ppm | Oktober 1974 | 327,5 ppm |
| April 1975 | 334,0 ppm | Oktober 1975 | 328,5 ppm |
| April 1976 | 335,0 ppm | Oktober 1976 | 329,0 ppm |

- 1 Führen Sie M1 durch. Tragen Sie die Messwerte in eine Tabelle ein und stellen Sie die Messwerte grafisch dar.
- 2 Erklären Sie die Versuchsbeobachtungen zu M1. Verwenden Sie im Rahmen der Erklärungen auch Reaktionsgleichungen. Verwenden Sie als Summenformel für Paraffin die eines Alkans mit 16 Kohlenstoffatomen.
- 3 Der Kohlenstoffdioxidgehalt der Atmosphäre wird seit einigen Jahrzehnten an verschiedenen Orten der Erde regelmäßig erfasst. M3 zeigt Messwerte von einer Messstation auf der Nordhalbkugel. Stellen Sie die Werte in sinnvoller Weise grafisch dar und erläutern Sie die wesentlichen Aspekte. Vergleichen Sie mit den Ergebnissen aus M1.
- 4 Lesen Sie im Versuch M2 Teil a, b und c jeweils die Temperatur in beiden Gläsern bzw. Film Dosen über 30 Minuten im Abstand von 3 Minuten ab und halten Sie sie in einer Tabelle fest. Stellen Sie die Werte grafisch dar, beschreiben Sie die Beobachtungen und erkläre Sie sie.
- 5 Nennen Sie Treibhausgase und erläutern Sie den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt.
- 6 Nennen Sie einige Folgen, die der Treibhauseffekt mit sich bringt.
- 7 Der Treibhauseffekt hat ein Abschmelzen des Eises von Gletschern und Polkappen zur Folge. Erläutern Sie unter Verwendung der Erkenntnisse aus dem Versuch M2 Teil c, wie sich dieses Abschmelzen auf das Klima auswirkt.
- 8 Erkläre die Beobachtungen in Versuch M2 Teil d und leiten Sie daraus die Folgen des Abschmelzens des Eises a) auf Grönland und b) in der Arktis ab.

aus STARKE 2013

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II) Energiecheck der Gebäudefassade

Ziel: Führe einen Energiecheck an der Außenfassade des Gebäudes durch. Formuliere Maßnahmen zur Verminderung des Energieverbrauches.

Material: Schreibunterlage, Thermometer, Infrarotthermometer, ggf. Meterstock, ggf. Infrarotkamera

Durchführung: Erstelle auf dem folgenden Millimeterpapier eine maßstabsgerechte Skizze der Außenfassade des zu untersuchenden Gebäudes (alternativ Foto der Fassade einfügen). Wähle im Abstand von etwa einem Meter Messpunkte der verschiedenen Bereiche der Außenfassade (Wand, Fensterrahmen, Fenster, Rollladenbereich usw.) und trage sie mit den Ziffern 1 bis x in der Skizze ein. Bestimme an jedem Messpunkt die Temperatur der Außenfassade. Miss ebenfalls die Temperatur der Räume hinter der Fassade und ggf. die Temperaturen der Innenfassade an den Messpunkten.

Aufgaben:

1. Trage die Temperaturmesswerte in die weiter unten folgende Tabelle ein.
2. Erläutere die Wärmeverluste an der Außenfassade des untersuchten Gebäudes. Beziehe in die Erläuterung auch Deine Kenntnisse über die Raumtemperatur der Räume hinter der Fassade ein (1.8 Arbeitsblatt 1). Formuliere ggf. Maßnahmen zur Verminderung der Wärmeverluste.



| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Messpunkt | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Temperatur (° C) | | | | | | | | | | | | |
| Messpunkt | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Temperatur (° C) | | | | | | | | | | | | |

Temperaturmesswerte (Außenfassade / Raum / Innenfassade)

Untersuchungen zur Luftqualität

Aufgabenschwerpunkte:

- * Kartierung des älteren Baumbestandes im Untersuchungsgebiet (Kartenausschnitt der topografischen Karte) sowie der aufsitzenden Flechten.
- * Bestimmung und Kartierung der Flechten in einem Gebiet und Interpretation der Daten (UB 131, BARTHOLOMESS et al. 1997, KIRSCHBAUM et al 1995, UB 131, BU 1883/2, MNU 1978 H. 4).
- * Messungen zur Konzentration ausgewählter Schadstoffe oder der Staubkonzentrationen mit einem Gasspürgerät. Es können z.B. vier Probestellen mit unterschiedlicher Belastung (Transsekt, z.B. Straßenkreuzung, Wohngebiet, Industriegebiet, Bauernschaft, Waldgebiet) verglichen werden; es sollten mindestens sechs Messreihen verteilt über etwa ein halbes Jahr durchgeführt werden. Eine Messreihe ist im Zusammenhang an einem Nachmittag durchzuführen, damit die sonstigen Bedingungen an allen Probestellen etwa gleich sind (UB 132).
- * Bestimmung der Luftqualität durch Niederschlagsuntersuchungen. Es können z.B. an mindestens drei Probestellen über sechs Monate monatlich Messungen durchgeführt und interpretiert werden (JANSEN 1987, Praxis Geographie 6/86, BU 4/83).
- * Durchführung von Baum- und Waldschadenskartierungen. Grundidee: Gesunde Pflanzen wandeln Lichtenergie in chemische Energie (Fotosynthese) um. Bei kranken Pflanzen geschieht dies weniger effektiv, sodass ein Teil der aufgenommenen Lichtenergie von solchen Pflanzen als Rotlicht / Fluoreszenzlicht wieder abgegeben wird. Auch verändertes Reflexionsverhalten geschädigter Bäume führt zu höherer Infrarotabstrahlung. Mit einer einfachen Digitalkamera, bei der man den IR-Filter ausgebaut hat, kann dieses Licht erfasst werden. So lassen sich z.B. geschädigte Straßenbäume anhand höherer Infrarotabstrahlung erkennen. Befestigt man eine für Infrarotlicht empfindliche Digitalkamera unter einem Modellhelikopter, kann man Wälder / Landschaften von oben fotografieren und diese Fotos, wie es auch in der professionellen Waldschadenskartierung geschieht, auswerten. Der günstigste Untersuchungszeitraum liegt zwischen Juli und September (FRIEDEL 1987).
- * Untersuchung von Milben im Hausstaub (ELIXMANN 1991).
- * Messungen zur Radioaktivität in der Umwelt mittels Geigerzähler oder Autoradiografie. Glühstrümpfe, Zifferblätter alter Wecker, Keramiken wie die Glasur mancher Badezimmerkacheln, einige Mineralien und Baumaterialien, Bleikristallschalen, Radon in der Raumluft und vieles mehr sind lohnende Objekte für Untersuchungen mit dem Geigerzähler oder mittels Autoradiografie.

Literatur: FEIGE et al. 1979, HAAS et al. 1988, JAHNS 1980, JANSEN et al. 1987, JOGER 1989, MARTIN 1983, STEUBING et al. 1980

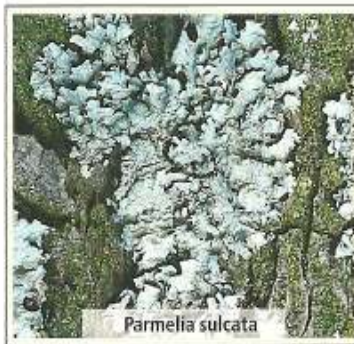


Radioaktivitätsmessung am Glühstrumpf einer Campinggaslampe (links); Gasspürpumpe mit Zubehör (rechts)

Arbeitsblatt (Sekundarstufen I und II)

PRAKTIKUM Flechtenkartierung

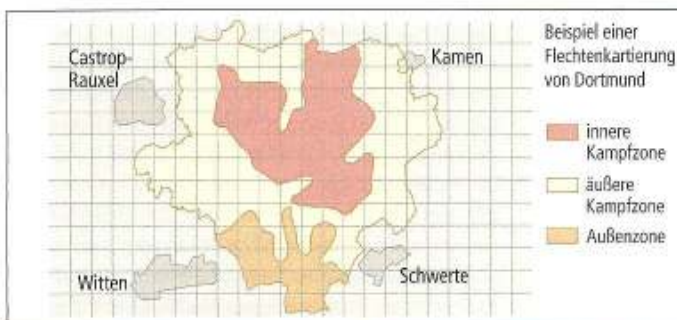
Flechtenwüste



Parmelia sulcata



Hypogymnia physodes



Xanthoria parietina



Lecanora conizaeoides



Buellia punctata



Evernia prunastri

Flechten reagieren unterschiedlich empfindlich auf Luftschadstoffe. Deshalb lassen sie sich als **Indikatoren** (Anzeiger) verwenden. Eine Flechtenkartierung offenbart die Zonen unterschiedlicher Belastung. Im Zentrum vieler Städte ist die Luftqualität so schlecht, dass dort keine Flechten wachsen können. An diese *Flechtenwüste* schließt sich eine Zone an, in der nur wenige Arten von Krustenflechten existieren können. Man nennt sie die *innere Kampfzone*. Die etwas empfindlicheren Blattflechten weisen auf bessere, nur mäßig belastete Luft in der *äußeren Kampfzone* hin. Strauchflechten zeigen eine noch geringere Belastung in der *Außenzone* an.

Material: Karte der Stadt; Klemmbrett; Schreibmaterial; Pappkarton; Kleber
Durchführung: Machen Sie sich zunächst mit den Flechten vertraut! Suchen Sie Exemplare der oben abgebildeten Flechten! Bringen Sie kleine Rindenstücke samt Flechten mit in die Schule und vergleichen Sie sie mit denen Ihrer Mitschüler! Entwerfen Sie einen einfachen Bestimmungsschlüssel und kleben Sie Vergleichsexemplare auf eine kleine Pappe, die Sie bei der Kartierung mitnehmen können! Zeichnen Sie in die Karte der Stadt ein Messnetz von 1 km Kantenlänge ein! Die Stadtteile werden einzelnen Kartierergruppen zugeteilt! Suchen Sie möglichst im Zentrum eines jeden Sektors drei repräsentative Bäume aus! Sie sollten gerade Stämme aufweisen,

möglichst alt und freistehend sein. Ulme, Esche, Ahorn und Linde, Apfel und Birne sind besonders geeignet. An der am stärksten bewachsenen Stammseite werden vom Boden bis in 2 m Höhe die oben abgebildeten Flechten gesucht. Ihre Häufigkeit (vorherrschend, häufig, vereinzelt) wird im Protokoll festgehalten.

Aufgaben:

- a) Führen Sie eine Bestandsaufnahme der genannten Flechtenarten durch!
- b) Werten Sie die Ergebnisse aus und zeichnen Sie die Belastungszonen in eine Karte ein!

aus STARKE und WELLINGHORST 2008

Ökologische Problemfelder in der Schule und in der Region

- * Ausgehend von einer älteren naturkundlichen Arbeit wird ein Gebiet oder ein Sachverhalt in der Region dargestellt, die aktuelle Situation wird erfasst und ebenfalls dargestellt und schließlich werden die Daten verglichen und die Veränderungen bewertet.
- * Die Vermaischung unserer Landschaft.
- * Fracking im Landkreis Osnabrück.
- * Das Schulgelände - aktuelle Situation und Veränderungen in den letzten Jahrzehnten.
- * Betrachtung der Angebote in Schulmensa oder Schulkiosk unter den Gesichtspunkten gesunde Ernährung und Klimaschutz.
- * Müllwege in der Schule.
- * Schultasche und Schulbüro unter ökologischen Gesichtspunkten.
- * Miniatur Wunderland Artland: Bau von Struktur- oder Funktionsmodellen und Dioramen. Es können z.B. naturnahe Modelle von Mikroorganismen (Bodentiere, Plankton usw.), Präparate von Lebewesen oder ihren Spuren, aktuelle oder historische Landschaftsausschnitte (z.B. Geschichte des Freilandlabors Wasserhausen) sowie Funktionsmodelle aktueller oder historischer Situationen gebaut werden (Modellwindrad, Modellgewächshaus, Modellwindmühle usw.). Ggf. kann man bei manchen Modellen auch auf die Vielzahl an Angeboten aus dem Modellbaufachhandel bzw. aus dem Bereich wissenschaftlicher Spielwaren zurückgreifen.



Schüler des Artland-Gymnasiums demonstrieren auf dem Marktplatz in Quakenbrück gegen Fracking

Literatur

- AICHELE, D., GOLTE-BECHTLE, M.: Was blüht denn da? - Franckh'sche Verlags-
handlung Stuttgart
- BANG, P., DAHLSTRÖM, P. (1972): Tierspuren. - BLV München
- BARATAUD, M. (o.J.): Fledermäuse - 27 europäische Arten (Buch und 2 Audio-CDs).
- Musikverlag Ample
- BARNDT, G., BOHN, B., KÖHLER, E. (1988): Biologische und chemische Gütebe-
stimmung von Fließgewässern. - Vereinigung deutscher Gewässerschutz Bonn
- BATTHOLMESS, H., JOHN, E. (1997): Selbst bestimmt - Luftqualität. - Verlag Ste-
phanie Nagelschmid Stuttgart
- BECKER, R. (1983): Apfelbäume im Schulgelände. - Schulbiologiezentrum Hannover
- BELLMANN, H. (2010): Der Kosmos Spinnenführer. - Franckh-Kosmos Stuttgart
- BELLMANN, H. (2012): Geheimnisvolle Pflanzengallen. - Quelle und Meyer Wiebels-
heim
- BERGER, H., FOISSNER, W., KOHMANN, F. (1997): Bestimmung und Ökologie der
Mikrosaprobien. - Gustav Fischer Verlag
- BERGMANN, H.H., HELB, H.W. (1982): Stimmen der Vögel Europas - BLV Verlags-
gesellschaft München
- BERGMEIER, M. (1987): Bodenuntersuchung. - VDSF Verlags- und Vertriebs GmbH
Offenbach
- BEZZEL, E. (2010): Vogelfedern - BLV Buchverlag München
- BLAB, J. (1980): Grundlagen für ein Fledermaus-Hilfsprogramm. - Kilda Verlag Gre-
ven
- BLAB, J., KUDRA, O. (1982): Hilfsprogramm für Schmetterlinge. - Kilda Verlag Greven
- BON, M. (2005): Pareys Buch der Pilze. - Franckh-Kosmos Stuttgart
- BOTZUM, P., LÄMMERHIRT, R. (2005): Wüstungen im Hainichgebiet. - Verlag
Rockstuhl Bad Langensalza
- BREHM, J., MEIJERING, P. (1982): Fließgewässerkunde. - Quelle & Meyer Heidel-
berg
- BROWN, R., FERGUSON, M., LAWRENCE, M., LEES, D. (1988): Federn, Spuren,
Zeichen - Gerstenberg Hildesheim
- BRUCKER, G., KALUSCHE, D. (1990): Boden und Umwelt - Bodenökologisches
Praktikum. - Quelle & Meyer Heidelberg
- BRUCKER, G. (1986): Kleinlebensräume einfach untersucht. - Aulis Verlag Köln
- BRUCKER, G. (1988): Lebensraum Boden - Daten, Tipps und Tests. - Franckh'sche
Verlagshandlung Stuttgart
- BRUNKEN, H., FRICKE, R. (1985) Deutsche Süßwasserfische. - Deutscher Jugend-
bund für Naturbeobachtung
- BRUNS, A. u. H.; SCHMIDT, G. (1985): Freude am Leben im Biogarten. München
- BUND NATURSCHUTZ BAYERN (1981): Ökologischer Garten. - Fischer Taschen-
buch Verlag Frankfurt/Main
- CHINERY, M. (1984): Insekten Mitteleuropas. - Verlag Paul Parey Hamburg
- CHINERY, M. (1993): Pareys Buch der Insekten. - Verlag Paul Parey Hamburg
- CONRADT, U., EING, V., GRAF, D., KOHNERT, U. (1990): In Ökologie Note 6 -
SchülerInnen bewerten ihre Schulumwelt. Wissenschaftsladen Gießen
- DANNEBECK, S. 2008): Landschaftsprägend Historische Kulturlandschaften im
Nordwesten entdecken. - Museumsdorf Cloppenburg
- DARLINGTON, A. (1981): Ecology of Walls. - Heinemann Educational Books

- DELBANCO, W. (2012): Die Landesvermessung des Fürstbistums Osnabrück 1784-1790 durch J.W. Du Plat mit Kartenmaterial auf CD-ROM (Berge, Bippen, Menslage). - Osnabrücker Geschichtsquellen und Forschungen
- DEMUTH, R. (1993): Chemie und Umweltbelastung. - Diesterweg Frankfurt/Main
- DEUTSCHER JUGENDBUND FÜR NATURBEOBACHTUNG (1992): Libellenschlüssel. - DJN Hamburg
- DJN (1980): Süßwassermollusken. DJN Hamburg
- DJN (1992): Amphibien- und Reptilienbestimmungsschlüssel. - DJN Hamburg
- DJN (1993). Heimische Säugetiere. DJN Hamburg
- DJN (1982): Heuschreckenschlüssel. DJN Hamburg
- DJN (1993): Käfer-Familien. - DJN Hamburg
- DJN (1984): Laufkäfer. - DJN Hamburg
- DJN (o.J.): Schwebfliegen. - DJN Hamburg
- DJN (1985): Deutsche Süßwasserrische. - DJN Hamburg
- DJN (1986): Bestimmungsschlüssel für Hummeln. - DJN Hamburg
- DJN (1987): Wanzen. - DJN Hamburg
- DRACHENFELS von, O.: Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen Heft A/4 - Niedersächsisches Landesamt für Ökologie - Naturschutz Hannover
- DREWS, R., ZIEMEK, H.P. (1995): Kleingewässerkunde. - Biologische Arbeitsbücher Quelle und Meyer Wiesbaden
- DYLLA, K., KRÄTZER, G. (1998): Das biologische Gleichgewicht. - Quelle & Meyer Heidelberg
- ELIXMANN, J.H. (1991): Das Experiment: Untersuchung von Hausstaub. - BiuZ, 21. Jg. H. 4, VCH Verlagsgesellschaft Weinheim
- ENGELHARDT, W. (2003): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - Eugen Ulmer Stuttgart
- ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U., RODI, D. (1991): Handbuch des Biologieunterrichts, Sekundarbereich 1, Band 8, Umwelt. - Aulis Verlag Deubner und Co Köln
- ESCHNER, J., WOLFF, J., SCHULZ, W. (1994): ASKA - Eine Schule spart Energie. - IPN Kiel und Amt für Schule Hamburg
- ESSER, K. (2000): Kryptogamen 1 - Cyanobakterien, Algen, Pilze, Flechten. - Springer Berlin
- FANSA, M. (Hrsg. 2002): Experimentelle Archäologie. - Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft 38 - Isensee Verlag Oldenburg
- FEIGE, G.B., KREMER, B.P. (1979): Flechten - Doppelwesen aus Alge und Pilz. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- FEY, J.M. (1996): Biologie am Bach. - Quelle & Meyer Wiesbaden
- FITTER, A. (1987): Blumen - Pareys Naturführer plus. - Paul Parey Hamburg
- FRIEDEL, J. (1987): Falschfarbenfotografie zur Schadensfeststellung bei Bäumen. - UB 126, S. 48 -50
- GARMS, H. (1990): Pflanzen und Tiere Europas. - Deutscher Taschenbuchverlag
- GERHARDT-DIRCKSEN, A., BROGMUS, H., HARTING, W. (1992): Blickpunkt Natur. - Aulis Verlag Deubner & Co Köln
- GÖBEL, P. (1984): Alles über Gartenböden. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- GODET, J.D. (1987): Der Godet-Gehölzführer Bäume und Sträucher. - Weltbild Verlag Augsburg
- GRAW, M., BORCHARDT, D. (1999): Ein Bach ist mehr als Wasser... - Hessi-

- sches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten Wiesbaden
- GRUPE, H. (1950): Bauernnaturgeschichte (5 Bände). - Verlag Moritz Diesterweg Frankfurt/Main und Bonn
- HAAS, E.W., WIMMER, U. (1988): Autoradiografie - Sensor für Radioaktivität. - Chemie für Labor und Betrieb, 39. Jahrgang, Heft 1, S. 16 - 20
- HALLER, B., PROBST, W.: Botanische Exkursionen (2 Bände). - Gustav Fischer Verlag Stuttgart
- HAMANN, M., WEBER, G. (2012): Bat-Detektor ermöglicht Neufunde bei Heuschrecken - Natur in NRW 3/2012, S. 25-29. NUA Recklinghausen
- HARRISON, C. (1975): Jungvögel, Eier und Nester. - Verlag Paul Parey Hamburg
- HECKENROTH, H., POTT, B. (Hrsg., 1988): Beiträge zum Fledermausschutz in Niedersachsen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen Band 17. - Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Fachbehörde Naturschutz
- HECKENROTH, H., POTT-DÖRFER, B. (Hrsg., 1990): Beiträge zum Fledermausschutz in Niedersachsen II. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen Band 26. - Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Fachbehörde Naturschutz
- HESS, S. (2009): MagniFlash - Der Makrokonverter mit lichtoptischer Blitzleitung. - Mikrokosmos 98, heft 3, S. 137 bis 146
- HIGGINS, L.G., RILEY, N.D. (1978): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. Verlag Paul Parey Hamburg
- HILFERT-RÜPPEL, D. (2013): Bioskop Arbeitsheft Zeitlupenfilme. - Westermann Braunschweig
- HOFMEISTER, H. (1990): Lebensraum Wald. - Verlag Paul Parey Hamburg
- HOFMEISTER, H., GARVE, E. (1986): Lebensraum Acker. - Verlag Paul Parey Hamburg
- HOPPE, A. (2002): Die Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands - Geschichte, Wandel und heutige Situation. - Abh. Westf. Mus. f. Natk., 64 Jg., Heft 1. - Landschaftsverband Westfalen Lippe
- HÜTTER, L.A. (1988): Wasser und Wasseruntersuchung. - Diesterweg Frankfurt/Main
- JAENICKE, J., JUNGBAUER, W. (1999): Netzwerk Biologie 1. – Schroedel Verlag Hannover
- JAENICKE, J., JUNGBAUER, W., KONOPKA, H.P. (2001): Netzwerk Biologie 2. – Schroedel Verlag Hannover
- JANSEN, W., BLOCK, A., KNAAK, J. (1987): Saurer Regen. - J.B. Metzler Stuttgart
- JAHNS, H.M. (1980): Farne, Moose, Flechten. - BLV München
- JAUN, A., JOSS, S. (2011): Auf der Wiese - Natur erleben, beobachten, verstehen. - Haupt Berne
- JAUN, A. (2011): An Fluss und See - Natur erleben, beobachten, verstehen. - Haupt Berne
- JAUN, A., JOSS, S. (2011): Im Wald - Natur erleben, beobachten, verstehen. - Haupt Berne
- JOSS, S. (2012): Im Gebirge - Natur erleben, beobachten, verstehen. - Haupt Berne
- JAUN, A. (2012): In der Stadt - Natur erleben, beobachten, verstehen. - Haupt Berne
- JÖGER, U. (1989, Hrsg.) Praktische Ökologie. - Diesterweg Frankfurt Main
- JONSSON, L. (1999): Die Vögel Europas - Franckh-Kosmos Stuttgart
- JÖREK, N. (1980): Vogelschutz Praxis. Herbig München
- JÜDES, U. (1985): Fledermäuse und ihr Schutz. - IPN Kiel
- KIRSCHBAUM, U., WIRTH, V. (1995): Flechten erkennen - Luftgüte bestimmen. - Verlag Eugen Ulmer Stuttgart
- JÜDES, U., FEY, K. (Hrsg., 1993): Biologie in Projekten. - Aulis Verlag Deubner & Co

- KOCH, K. (1958): Flora des Regierungsbezirks Osnabrück und der benachbarten Gebiete. - Rackhorstsche Buchhandlung Osnabrück
- KÖHLER, F. (1994): Die Bedeutung der Autokäscher-Methode für faunistisch-ökologische Käferbestandserfassungen. - Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal 47, S. 56 - 62
- KONOPKA, H.P., PAUL, A., STARKE, A. (2009): Linder Biologie 2. - Schroedel Braunschweig
- KREMER, B. P. (2013): Die Natur mit der Lupe entdecken. - Quelle und Meyer Wiebelsheim
- KRISKA, G., TITTIZER, T., (2009): Wirbellose Tiere in den Binnengewässern Zentraleuropas - Ein Bestimmungsbuch. - Weissdorn-Verlag Jena
- KUHLHOFF BIPPEN (o.J.): Nutzungskonflikte in der Kulturlandschaft - Kuhlhoff Bippin
- KUHN, K., PROBST, W., SCHILKE, K. (1986): Biologie im Freien. - J.B. Metzler
- LANDSCHAFTSVERBAND OSNABRÜCK (1990): Natur Umwelt Landschaft - Osnabrücker Handbuch Regionales Lernen. - Osnabrück
- LIEBNER, F. (2011): T³-Naturwissenschaften - Naturwissenschaftlichen Phänomenen auf der Spur. - Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Zentrum für Lehrerfortbildung und Texas Instruments
- LORENZ, P., LORENZ, P. (1995): Einführung in die biologisch-mikroskopische Belebtschlamm-Analyse. - Quelle und Meyer Wiesbaden
- MARTIN, J. (1983): Aufbau und Vorführung von Sammlungen radioaktiver Materialien aus Umwelt und Technik - Siemens AG, KWU Erlangen
- MAYER, M. (1966): Kultur und Präparation der Protozoen - Kosmos Verlag Stuttgart
- METROPOLREGION HAMBURG (Hrsg. 2010): Natur als Abenteuer - GPS-unterstützte Bildungsarbeit. - Geschäftsstelle Metropolregion Hamburg
- MAYWALD, A., POTT, B. (1988): Fledermäuse - Leben, Gefährdung, Schutz. - Otto Maier Ravensburg
- MEYER, D. (1983): Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern. - ALG und BUND Hannover
- MERCK, E. (Hrsg.) Die Untersuchung von Wasser. - E. Merck Darmstadt
- MERCK, E. (Hrsg.): Moderne Analysesysteme. - E. Merck Darmstadt
- MERCK, E. (Hrsg.): Schnelltest Handbuch. E. Merck Darmstadt
- MIEGEL, H. (1981): Praktische Limnologie. - Diesterweg Frankfurt/Main
- MÖNNING, C., GRIESOHN-PFLEGER, T., HORN, M. (2010): Grundkurs Vogelbestimmung - Quelle und Meyer Heidelberg
- MÜLLER, H.J. (1985): Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände. - Gustav Fischer Jena
- NAGEL, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. - Gustav Fischer Stuttgart
- NIEDERSÄCHSISCHER KULTUSMINISTER (1994): Global denken - lokal handeln. - Hannover
- OBBERDORFER, E. (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Ulmer Stuttgart
- OHNESORGE, G., SCHEIBA, B. (2012): Tierspuren und Fährten erkennen und bestimmen. - Bassermann München
- PETERSON, R., MOUNTFORT, G., HOLLAND, P.A. (1976): Die Vögel Europas. - Verlag Paul Parey Hamburg
- PEWS-HOCKE, C. (1993): Vielfalt von Ökosystemen Band 1 und 2. - PAETEC Berlin
- PHILIPP, E. (1978): Experimente zur Untersuchung der Umwelt. - Bayerischer Schulbuchverlag München

- PHILIPP, E., STARKE, A., VERBEEK, B., WELLINGHORST, R. (2005): Ökologie - Grüne Reihe Materialien SII - Schroedel Braunschweig
- PLENZAT, F. (1986): Duftende Pflanzen in Haus und Garten. - Selbstverlag C. Plenzat Hofmann, Am Tiergarten 42, 60316 Frankfurt/Main
- PROSKE, W., FRANKE, A., HAUBOLD, P. (2005): Ausgewählte Methoden der Umweltanalytik. - Windaus Labortechnik Clausthal Zellerfeld
- RICHARZ, K. (2011): Fledermäuse - beobachten, erkennen, schützen. - Franckh-Kosmos Stuttgart
- ROTHMALER, W.: Exkursionsflora. - Volk und Wissen Berlin
- SAUER, F. (1991): Vogelnester nach Farbfotos erkannt - Fauna Verlag Nottuln
- SCHMEIL-FITSCHEN (2003): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. - Quelle & Meyer Heidelberg
- SALZMANN, H.C. et al. (Hrsg., 1990): Wald erleben - Wald verstehen. - Schroedel Hannover
- SCHMIDT, E. (1996): Ökosystem See - Uferbereich - Quelle & Meyer Heidelberg
- SCHMIDT, H. (1981): Die Wiese als Ökosystem. - Aulis Verlag Köln
- SCHWAB, H. (1995): Süßwassertiere – Ein ökologisches Bestimmungsbuch – Ernst Klett Schulbuchverlag
- SEEBERGER, F. (2002): Steinzeit selbst erleben. - Württembergisches Landesmuseum Stuttgart
- SINGER, D. (2011): Was fliegt denn da? - Franckh-Kosmos Stuttgart (mit TING-Technologie)
- STARKE, A., WELLINGHORST, R. (2008): Biologie heute 11 entdecken. - Schroedel Braunschweig
- STARKE, A. (2013): Biologie heute SII. - Lehrermaterialien Teil 2. - Schroedel Braunschweig
- STEINBACH, G. (Hrsg.): Wir tun was (10 Bände). - Schneider München
- STECHMANN, D.H., WELLINGHORST, R. (2008): Nachruf Dr. rer.nat.h.c. Walter Koste. - Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen 33/34 S. 7-17
- STEUBING, L., KUNZE, C. (1980): Pflanzenökologische Experimente zur Umweltverschmutzung. - Quelle & Meyer Heidelberg
- STREBLE, H., KRAUTER, D. (2006): Das Leben im Wassertropfen. - Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- STRESEMANN, H.: Exkursionsfauna. - Volk und Wissen Berlin
- STURM, H., KELLE, A. (1977): Tiere leicht bestimmt. - Dümmler Bonn
- TETZLAFF, I.: Froschlurche - Die Stimmen aller heimischen Arten. - Musikverlag Edition Ample Germering
- THIELCKE, G., HERRN, C.P., HUTTER, C.P., SCHREIBER, R.L. (1983): Rettet die Frösche. - Pro Natur Verlag Stuttgart
- TÖLKE, I., TÖLKE, A. (2007): Fotos digital - Nah, Makro, Lupenfotografie - VFV Verlag Gilching
- TREIER, R., TREUTHARDT BIERI, C., WÜTHRICH, M. (2006): Geografische Informationssysteme - Grundlagen und Übungsaufgaben für die Sekundarstufe II - HEP Verlag Bern
- VATER-DOBBERSTEIN, B., HILFRICH, H.G. (1982): Versuche mit Einzellern. – Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart
- VIERHAUS, H. (2008): Säugetiere in Eulengewöllen aus Westfalen und Deutschland - Bestimmung ihrer Schädelreste - Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest, Bad Sassendorf-Lohne
- VOIGT, A. (2006): Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen - Quelle und Meyer Heidelberg

- WEBER, B., STÄUDEL, L. (1990): Ökologische Schulerkundung. - Redaktionsgemeinschaft Soznat Marburg
- WEBER, J., ZIMMERLI, E. (1990): Greifvögel und Eulen. - Schroedel Hannover
- WELLINGHORST, R. (1982): Makroskopische Wirbellosenfauna des Süßwassers. - Unterricht Biologie, H. 68, S. 28 - 30
- WELLINGHORST, R. (1985): Ökologische Untersuchungen in der Schule. - Osnabrücker Land 1985
- WELLINGHORST, R. (1988): Umwelterziehung in der Schule. - Osnabrück
- WELLINGHORST, R. (1992): Alte Obstbaumwiesen im Artland. Beispiele 10, 3, S. 25-27
- WELLINGHORST, R. (1994): Von der Eiszeit bis zum Jahr 2000. - Friedrich Verlag Seelze
- WELLINGHORST, R. (1995): Leben mit der Natur - Obstbäume sind Lebensräume. - Osnabrücker Land 1995, S. 291-303
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 1995b): Landschaftsgeschichte und Pollenanalyse. – Artland Frosch Heft 4. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (1995c): Pollenanalyse als Methode zur Untersuchung der Landschaftsgeschichte am Lernstandort Grafeld. - Lernstandort Grafeld und Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 1997): Die Haseaue zwischen Badbergen und Menslage. – Artland Frosch Heft 5/6. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 1999): Umwelterziehung durch Freilandarbeit. – Artland Frosch Heft 7/8. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2000): Tiere am Licht - Untersuchungen an nachtaktiven Insekten - Lernstandort Grafelder Moor und Stift Börstel und Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 2001): Untersuchungen im Schulgelände. – Artland Frosch Heft 9/10. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2002): Wirbellose Tiere des Süßwassers. - Friedrich Verlag, Im Brande 15, 30917 Seelze
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 2003): Formen externer Kooperation in der Umweltbildung des Artland-Gymnasiums. – Artland Frosch Heft 11/12. - Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (Hrsg. 2003b): Gewässerökologie - Material für Schulen des BLK-Programms 21 - Artland- Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2007): Faszination Mikrokosmos - Untersuchungen mit Stereolupe und Mikroskop - Regionales Umweltbildungszentrum Osnabrücker Nordland und Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2010): Lernen an Stationen - Bildung für nachhaltige Entwicklung im RUZ Osnabrücker Nordland - Regionales Umweltbildungszentrum Osnabrücker Nordland und Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2011): Faszination Fledermaus - Fliegen mit den Händen und Sehen mit den Ohren - Regionales Umweltbildungszentrum Osnabrücker Nordland und Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WELLINGHORST, R. (2012): Energie und Klimaschutz - Regionales Umweltbildungszentrum Osnabrücker Nordland und Artland-Gymnasium Quakenbrück
- WESTRICH, P. (2011): Wildbienen - Die anderen Bienen. - Verlag Friedrich Pfeil München
- WIEGAND, C. (2005): Spurensuche in Niedersachsen - Historische Kulturlandschaften entdecken . - Schlütersche Verlagsgesellschaft Hannover

WILDERMUTH; H. (o.J.): Lebensraum Wasser. - Schweizerischer Bund für Naturschutz Basel

WINKEL.G. (1985): Das Schulgarten Handbuch. - Friedrich Verlag Seelze

ZIMMERLI,E. (1980): Freilandlabor Natur. - Schweizerisches Zentrum für Umwelterziehung Zofingen

Internet

<http://de.wikipedia.org> (fachlich fundierte und aktuelle naturwissenschaftliche Informationen)

<http://www.mikroskopie-muenchen.de> (sehr umfangreiche Mikroskopiehomepage)

www.elsevier.de/mikrokosmos (Zeitschrift Mikrokosmos; ausgewählte Aufsätze)

www.hydro-kosmos.de (Anregungen für die Freilandarbeit, Planktonuntersuchungen u.a.; sehr motivierend)

www.kage-mikrofotografie.de (Professionelle Herstellung von Mikrofotos)

www.biolib.de (historische Bücher)

www.zum.de/stüber (historische Bücher)

www.makro-forum.de (Makrofotografie)

www.nlwkn.de (Gewässer, FFH-Gebiete u.a.)

www.phytoplankton.info (Anregungen mit dem Schwerpunkt Fließgewässer)

www.ample.de (Tierstimmen CDs u.a.)

www.jgaul.de (Gewässerökologie, Bestimmungsschlüssel Wassertiere)

www.artland-gymnasium.de

www.artland-frosch.de

www.lebendige-fluesse.de

www.biologie.uni-osnabrueck.de

www.lebendige-hase.de

www.rolf-wellinghorst.de

www.NABU-Bremen.de

www.eurobats.org

www.batnight.de

www.fledermausschutz.de

www.fledermausschutz-rlp.de

www.youtube.com

www.bio-gymnasium.de

Weitere Quellen finden sich im Text dieses Heftes.