



Unterricht am Schulteich



Heft 7



ARGE Umwelterziehung in der
Österr. Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz 1985

AUTOREN:

Mag. Dr. Georg PFLIGERSDORFFER

Mag. Dr. Hans SCHUSTER

Mag. Franz TAFERNER

Institut für
Didaktik der Naturwissenschaften
Universität Salzburg
Mühlbacherhofweg 6
5020 Salzburg

FOTOS:

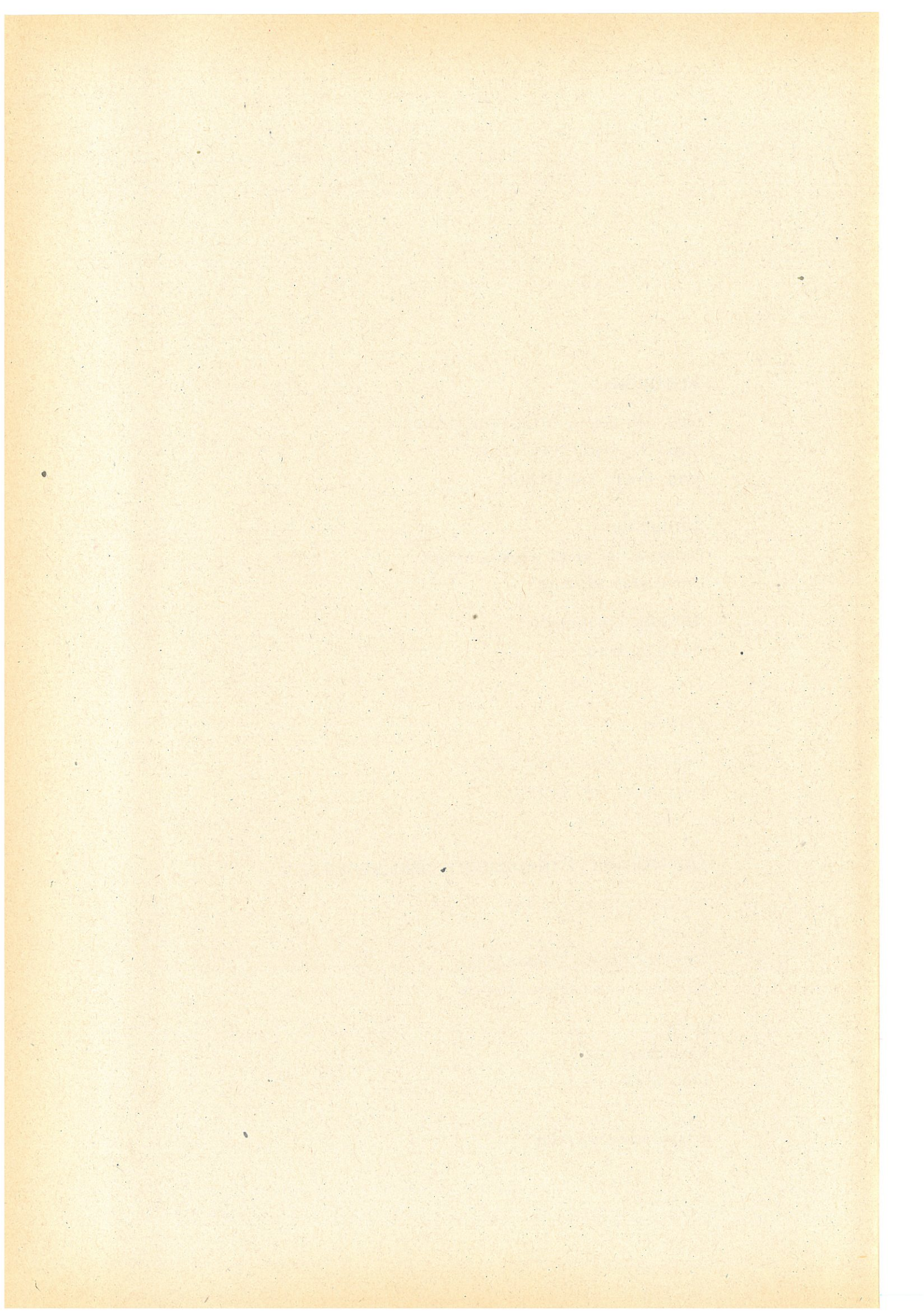
Mag. Dr. Hans SCHUSTER

Mag. Franz TAFERNER

EIGENTÜMER, HERAUSGEBER UND VERLEGER:

ARGE-Umwelterziehung
in der
Österreichischen Gesellschaft
für Natur- und Umweltschutz
beide
Hegelgasse 21/1
1010 Wien

Erscheinungsjahr: 1985



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite		Seite
1. Die Bedeutung eines Teiches			
Biologisch-ökologische Bedeutung	4	Beuteschema von Libellenlarven	30
Kleinklimatische Bedeutung	5	Licht-Rückenreaktion beim Rückenschwimmer	31
Erzieherische Bedeutung	5	Kleinbiotope im Schulteich	32
2. Lernen am Schulteich	6	Kleinbiotope im Schulteich	34
3. Weitere Bedeutung eines Schulteiches	9	Zersetzung der Blätter	35
4. Bau eines Schulteiches	10	Arbeitsaufträge mit dem Schwerpunkt	
5. Arbeit am Schulteich	11	„Naturerfahrung“:	
Problematik der Schulteicharbeit	11	Naturempfinden	36
Weiterführende Gedanken	12	Hören und Riechen	37
Hinweise zur Verwendung der Arbeitsaufträge	12	Wasserspiegel	38
Arbeitsaufträge mit dem Schwerpunkt		Schönheit im Detail	39
„Fertigkeiten“:		Naturobjekte Setzkasten	40
Tiere am und im Wasser	13	Schutzgedanke	41
Insekten am Schulteich	16	Müllproblem	41
Beobachtungen an Wassertieren	18	Arbeitsaufträge mit dem Schwerpunkt	
Anpassung an den Lebensraum Wasser	19	„Fachinhalte“:	
Anpassung an den Lebensraum Wasser	20	Erstellen eines Nahrungsnetzes	42
Einige auffallende Pflanzen		Erstellen eines Nahrungsnetzes	43
im und am Schulteich	21	Gefährdete Pflanzen stehender Gewässer	44
Uferzonierung	22	Leben an der Wasseroberfläche	46
Teichprofil	23	Tiergruppen im Vergleich	48
Lageplan	24	Atmung bei Wassertieren	50
Einige abiotische Faktoren	25	Biologie der Lurche	51
Geruchsprobe	26	Attrappenversuche mit Amphibien	51
Temperatur und Sauerstoffgehalt	27	Weichtiere	52
Messen des pH-Wertes	28	Entwicklung der Großlibelle	53
Beobachtung und Beschreibung einer		Steckbrief	54
Beutefanghandlung bei Amphibien	29	Gewässergüte	55
Beutefang bei Libellenlarven	29	6. Literaturverzeichnis	59

Im Unterricht quaken die Frösche

Wenn im Biologie-Buch steht „Der Lebensbereich des Frosches ist der Tümpel“, so kann sich ein Mädchen oder ein Bursche aus der Stadt wenig darunter vorstellen. Ein Tümpel? Wo vor zwanzig oder dreißig Jahren noch Tümpel gewesen sind, fahren heute Autos oder wohnen Menschen in großen Blöcken. Bei Verwandten-Besuchen auf dem Land hat der eine oder andere vielleicht in der Ferne schon einmal einen Frosch quaken hören. Wer von euch aber hat einen Frosch schon wirklich in der Natur gesehen?

Ideenreiche Lehrer haben sich daher gedacht, warum soll man Kindern das vorenthalten, was in den Lehrbüchern steht. Das Anlegen eines Schulteiches ist in den vergangenen Jahren in einigen Salzburger Schulen in den Unterrichtsplan aufgenommen worden. Eine Schule, die in den glücklichen Lage ist, einen Teich zu besitzen, ist das Privatgymnasium der Herz-Jesu-Missionare in Salzburg-Liefering.

„Im Herbst 1981 haben wir von der Ordensleitung einen alten, vernachlässigten Fischteich zur Verfügung gestellt bekommen“, erzählt uns der Lehrer. Er hat übrigens für seine Arbeit einen der kürzlich verliehenen Salzburger Natur- und Umweltschutzpreise erhalten. Magister Schuster nimmt an den Teich oft auch Mikroskope mit und untersucht mit seinen Schülern das Wasser nach Kleinlebewesen. Wenn hin und wieder ein Frosch quakt, stört das natürlich den Unterricht keineswegs.

Schüler der verschiedenen Klassen und ihre Lehrer haben in gemeinsamer Arbeit aus dem

früheren Fischteich einen Ort gemacht, der nicht nur gemütlich ist, sondern es auch zuläßt, daß viele Pflanzen gedeihen und das Wasser von schwimmenden und krabbelnden Tieren wimmelt.

Zunächst mußte das Steilufer verflacht werden. Die übermäßig wuchernden Gewächse wurden zurückgeschnitten. Verschiedene Sumpf- und Wasserpflanzen erhielten dafür einen neuen Lebensbereich.

„Während dieser Arbeiten sind immer wieder Beobachtungen

gemacht worden. Tiere und Pflanzen wurden gattungsmäßig bestimmt und mikroskopiert. Auch ein umfangreiches Fotoalbum ist angelegt worden.

Heuer will man in der Schule eine Tonbildschau zusammenstellen. Vom Anlegen des Teiches bis zum Unterricht im Freien soll alles dokumentiert werden. Eine Broschüre mit Fotos soll künftig das Arbeiten am Teich und mit dem Teich noch interessanter machen.

Othmar F. Behr



Die Arbeit am Tümpel scheint Spaß zu machen

Hier seht ihr einen Teil der „Schulteich-Gruppe“ des Privatgymnasiums Liefering, die sich bei den Arbeiten am ehemaligen Fischteich einige Verdienste erworben hat und vor kurzem mit ihrem Lehrer einen der Natur- und Umweltschutzpreise einheimen konnte.

SN vom 14. 3. 1984

Schüler und Lehrer arbeiten gemeinsam an der Gestaltung eines Teiches und haben offenbar Spaß daran. Sie investieren viel Arbeit und Zeit für verschiedene Tätigkeiten – u. a. Mikroskopieren, Graben, Bestimmen, Fotografieren – und sie planen auch noch weitere Arbeiten.

Lohnt sich denn das überhaupt? Was macht ihnen dabei so viel Freude, daß sie diese Arbeiten gerne auf sich nehmen?

Aufregung um Tümpel in Aigen-Abfalter

Kinder verteilten Flugblätter — Bebauungspläne acht Jahre „diskutiert“ — Schutz für Biotope

Empörung herrscht unter Anrainern in Aigen-Abfalter über die Pläne von zwei Wohnbaugesellschaften, einen von drei Tümpeln in diesem Gebiet zuzuschütten. Kinder verteilten Flugblätter mit Texten wie „Rettet die Natur“, oder „Wollt Ihr nur sterile Spielplätze schaffen?“ Auf diesem Areal, nahe dieser Gewässer, in denen Molche, Kröten und Frösche zu beobachten sind, sollen Reihenhäuser und Wohnblocks gebaut werden.

Im Institut für Ökologie wurde die Zerstörung eines Tümpels in Abfalter bedauert. Diese Biotopen hätten gerade für Kinder aus Wohnsiedlungen hohen Lehrwert, für den Erwachsenen bedeuteten sie Erholungsfläche. Die Amphibien stehen überdies alle unter Naturschutz.

Die Debatte um die drei Tümpel dauert seit dem Jahre 1976 an. Der Naturschutzbund stellte damals den Antrag, dieses Areal zum Naturdenkmal zu erklären. Einwände des Grundeigentümers und hohe Ablöseforderungen führten dazu, daß nur zwei Tümpel im Grünland ausgewiesen wurden.



ANRAINER WOLLEN TÜMPEL IN AIGEN-ABFALTER ERHALTEN

Anrainer und deren Kinder wollen verhindern, daß in Aigen-Abfalter ein Tümpel zugeschüttet und die Aulandschaft durch Rodungen weiter zerstört wird.

Bild: SN/Walkner

SN vom 10. 6. 81

Soviel Aufregung wegen eines Tümpels — ist er das überhaupt wert? Was veranlaßte die Menschen, eine Initiative zu gründen, Flugblätter zu verteilen, Protestversammlungen abzuhalten, Informationsabende zu

veranstalten?

Haben Teiche, Weiher oder Tümpel tatsächlich eine solch große Bedeutung, daß dieser Aufwand gerechtfertigt ist?

1. Die Bedeutung eines Teiches

Vorweg ganz kurz einige wenige Begriffsbestimmungen:

Weiher (natürlich entstanden) und Teiche (künstlich angelegt) sind ganzjährig wasserführende Kleingewässer, die im Gegensatz zu einem See keine lichtlosen Tiefen besitzen. Sie sind also je nach Wassertrübung bis zum Grund hin mehr oder weniger lichtdurchflutet.

Tümpel können zeitweise austrocknen, weshalb sie besonders extreme Anforderungen an ihre Bewohner stellen.

In der Folge wird immer nur von Teichen gesprochen werden, da ja künstlich angelegte Kleingewässer mit ganzjähriger Wasserführung der Gegenstand des Interesses sind.

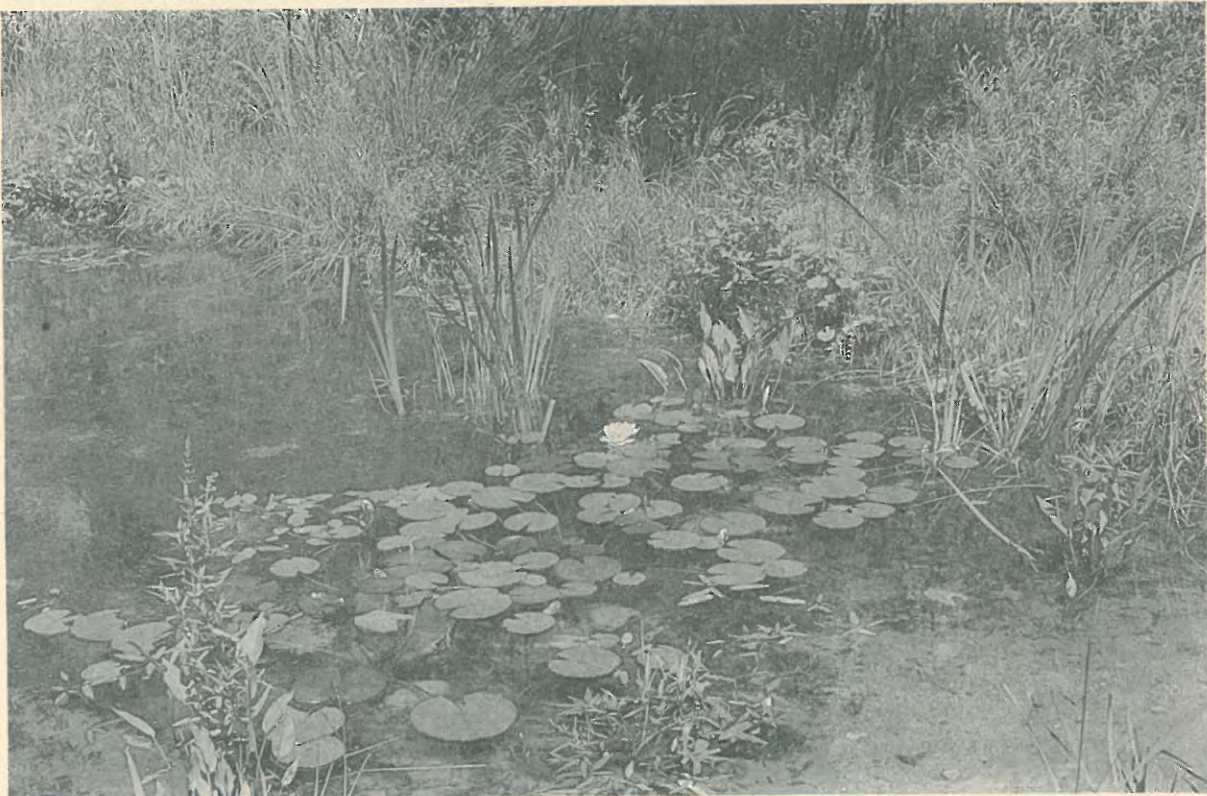
Die Bedeutung solcher Teiche kann man unter folgenden vier Aspekten betrachten:

- biologisch-ökologische Bedeutung
- ästhetische Bedeutung
- kleinklimatische Bedeutung
- erzieherische Bedeutung

Biologisch-ökologische Bedeutung

Tümpel, Weiher und Teiche zählen gemeinsam mit Bächen, Mooren, Sümpfen etc. zu den Feuchtbiotopen, die zu den wertvollsten Lebensräumen überhaupt gehören. Durch das Zusammentreffen von Luft, Land und Wasser auf engstem Raum ist eine hohe biologische Aktivität mit großer Artenvielfalt möglich. Es ist nicht verwunderlich, daß nahezu 50% aller heimischen Tierarten und unzählige Pflanzenarten an Feuchtgebiete gebunden sind – direkt oder indirekt.

Unter den Tieren finden sich zunächst alle Fische und alle Amphibien, aber auch 46% der Vögel, 23% der Reptilien, 13% der Säugetiere, viele Insekten und weitere Tiergruppen (Bayer. Staatsministerium f. Landesentwicklung und Umweltfragen, 1982). Ein Blick in ein Bestimmungsbuch für Wasserorganismen (z. B. ENGELHARDT, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?) läßt das gesamte Ausmaß der Bedeutung eines Teichs als Lebensraum für Pflanzen und Tiere erahnen. Wenn man zusätzlich die Mikroflora und -fauna in diese Betrachtung einbezieht, dann wird die Organismenvielfalt nahezu unüberschaubar.



Schulteich des Bundesrealgymnasiums Salzburg

Obwohl diese Tatsachen seit langem bekannt sind, wurden und werden Feuchtgebiete in großer Zahl zerstört. Durch Entwässerung und Zuschüttung ging seit der Jahrhundertwende der Großteil der Feuchtgebiete verloren.

Zusätzlich wurden kleine Rinnsale verrohrt, Bach- und Flußufer begradigt und verbetoniert bzw. mit fast lückenlosem Steinwurf verbaut. Leider ist diese Tendenz auch heute noch anhaltend, wie man an vielen Orten feststellen kann. Die Gründe dafür waren und sind meist Flurbereinigung, Gewinnung von Bauland oder der Neubau von Straßen.

Als Folge der Flurbereinigung (Kommissierung) ist die heutige Kulturlandschaft „ausgeräumt“, d. h. ihrer kleinräumigen Gliederung durch Raine, Feldgehölze, Hecken und eben auch Feuchtgebiete beraubt. Sie ist verarmt an natürlichen Ausgleichs- und Regenerationsflächen, sogenannten Ökozellen. Besonders die Feuchtbiotope tragen durch ihren Artenreichtum zur Stabilisierung des empfindlichen biologischen Gleichgewichts bei. Hier kommt das ökologische Prinzip „Vielfalt statt Einfalt“ zum Tragen. Beispielsweise sind Kröten und Frösche durch ihre Stellung im Nahrungsnetz wichtige biologische Schädlingsbekämpfer, ähnliches gilt für manche Insekten und deren räuberisch lebende Larven (Gelbrandkäfer, Libellen, . . .). Ufergehölze bieten überdies Brutplätze für zahlreiche Vogelarten und Unterschlupf für Igel und andere Kleinsäuger.

Es ist von erstrangiger Wichtigkeit, sich gegen jegliche Eingriffe, Veränderungen oder gar Zerstörungen noch existierender und funktionierender Feuchtgebiete einzusetzen. Weiters muß viel getan werden, um bereits geschädigte oder verunreinigte Feuchtbiotope zu sanieren, abzusichern und gegen neuerliche Störungen zu schützen.

Kleinklimatische Bedeutung

Auch klimatisch haben Tümpel und Teiche eine wichtige Aufgabe: Die Wasseroberfläche selbst und die umgebenden Büsche und Bäume befeuchten und kühlen durch Verdunstung die Luft – ein gerade für das Stadtklima wichtiger Effekt. Städte besitzen gegenüber dem umgebenden Grünland eine um 4–11° höhere Temperatur (vgl. BERNATZKY 1979). Durch das rasche Abfließen von Regenwasser in das Kanalsystem ist die Luft zudem sehr trocken. Hohe Temperaturen und

geringe Luftfeuchtigkeit belasten den Lebensraum Stadt und könnten durch zahlreiche Kleingewässer ausgeglichen werden. Aber auch außerhalb der Städte wirken sie klimatisch mildernd: Einerseits kühlen sie tagsüber bei großer Hitze die Luft der Umgebung merklich ab, andererseits geben sie während der Abend- und Nachtstunden die tagsüber gespeicherte Wärme langsam wieder ab.

Erzieherische Bedeutung

Die eingangs abgedruckten Zeitungsartikel zeigen unter anderem, daß sich Kinder und Erwachsene vehement für das Errichten und die Erhaltung von Teichen einsetzen. Der erzieherische Wert, der für Kinder vor allem im Naturerlebnis liegt, dürfte unbestritten sein – am besten fragt man die Kinder selbst.

Wer als Kind die Lebensentwicklung und -vielfalt in einem Teich kennengelernt und bewußt erlebt hat, wird als Erwachsener zur Tier- und Pflanzenwelt wahrscheinlich eine andere Einstellung haben als jemand, der auf Straßen und betonierten Höfen oder auf sterilgrünem Einheitsrasen aufgewachsen ist.

Eltern können anhand eines Teiches ihre Kinder schon frühzeitig auf verschiedenste Lebewesen, natürliche Vorgänge, Zusammenhänge und Entwicklungen aufmerksam machen und diese gemeinsam beobachten. Kinder können durch die Beschäftigung mit einem so interessanten Lebensraum am ehesten Verantwortungsbewußtsein im Umgang mit Lebewesen und ihren Lebensräumen entwickeln. Voraussetzung hierfür sind eine gewisse Vorbildung und eine entsprechende Einstellung der Eltern gegenüber der Natur im Allgemeinen und gegenüber Feuchtbiotopen im Besonderen. Leider ist beides sehr oft zu vermissen, weshalb es nicht verwundern darf, wenn Jugendliche hin und wieder gedankenlos Zerstörungen an wertvollsten Kleingewässern anrichten.

Der erzieherische Wert dieser Teiche wurde aber nicht zuletzt auch in unseren Schulen erkannt. Die Ausweitung der Städte und eine damit einhergehende Flurbereinigung ließ diese Biotope in der Umgebung der Schulen nahezu völlig verschwinden. Es lag daher für engagierte Lehrer nahe, als Ersatz jene Biotope im Nahbereich der Schulen möglichst naturgetreu nachzugestalten und in die Unterrichtsarbeit miteinzubeziehen. Welche Möglichkeiten sich für Lehrer bieten, anhand eines Teiches erzieherisch tätig zu werden, wird in den folgenden Abschnitten behandelt.

2. Lernen am Schulteich

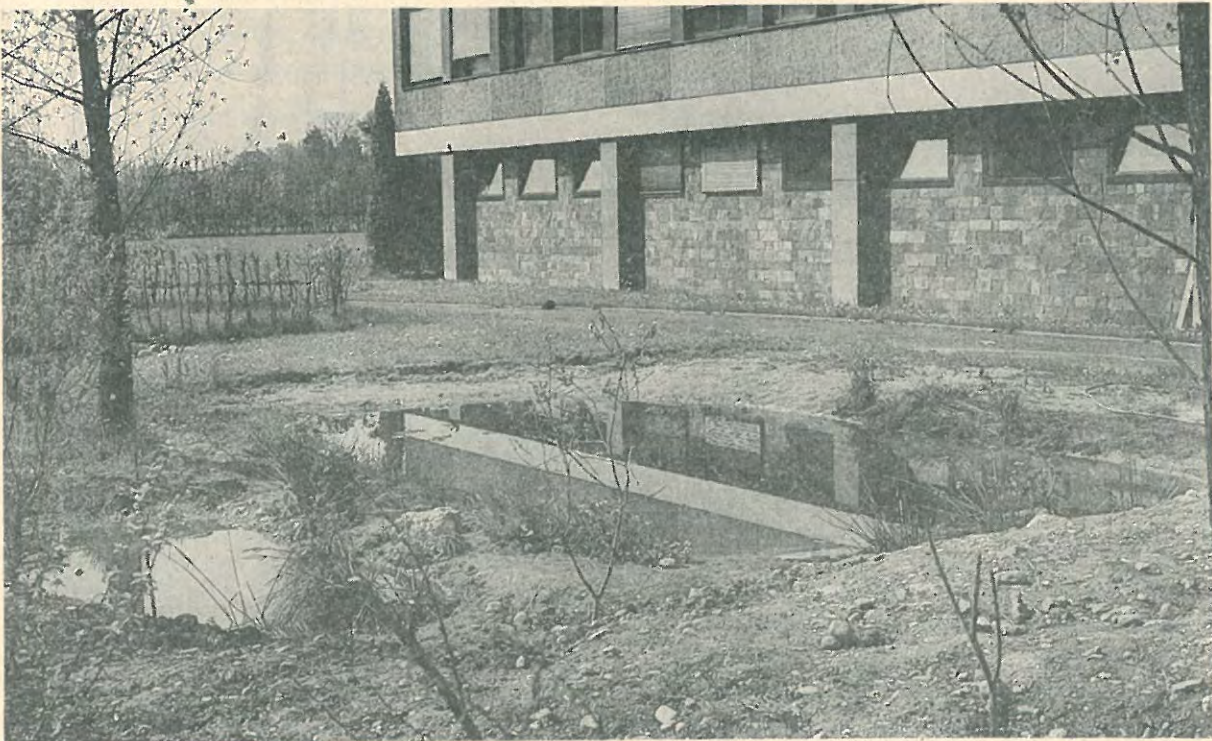
Wo vor Tagen noch ein Parkplatz für ein paar Autos war oder ein europäischer Einheitsrasen ein Schulgrundstück „zierte“, ist plötzlich die Erde aufgerissen, man sieht Schüler und Lehrer mit Schubkarren und Schaufeln ausgerüstet eine größere Grube ausheben.

Professoren der anderen Unterrichtsfächer stehen diesem „Bauplatz“ noch abwartend und unschlüssig gegenüber. Ablehnende Skepsis kommt auf, als eines Tages der Biologielehrer erklärt, daß das neue Schulteichgelände nun „fertig“ sei. Den Kollegen bietet sich doch lediglich ein „verwüstetes“ Gelände mit nackter Erde und einer „schmutzigen“ Lacke dar.

Für den Biologielehrer und seine Schüler ist das Projekt jedoch in vollem Gange. Es kann bereits untersucht und beobachtet werden, wie die Natur Schritt für Schritt diesen Biotop besiedelt. Samen werden angeweht oder

Im folgenden soll darauf eingegangen werden, worin die Besonderheiten des Unterrichts im Freiland beziehungsweise am Schulteich liegen. Zu diesem Zweck werden allgemeinpädagogische Ziele freilandbiologischen Arbeitens aufgezeigt sowie die dabei ablaufenden Lernprozesse der Schüler dargestellt.

Für den Lehrer, der mit seinen Schülern am Schulteich arbeitet und diesen Lebensraum in seinen Unterricht einbezieht, steht unter anderem der Aspekt der Veranschaulichung im Vordergrund. Eine Veranschaulichung allerdings, die nicht aus der Vorführung von Medien resultiert, sondern durch das tatsächliche, das originale Objekt. Es wäre jedoch zuwenig, wollte der Lehrer den Schulteich lediglich als Veranschaulichungsobjekt nutzen. Vielmehr ist das Lernen am originalen Objekt ein wesentliches Ziel.

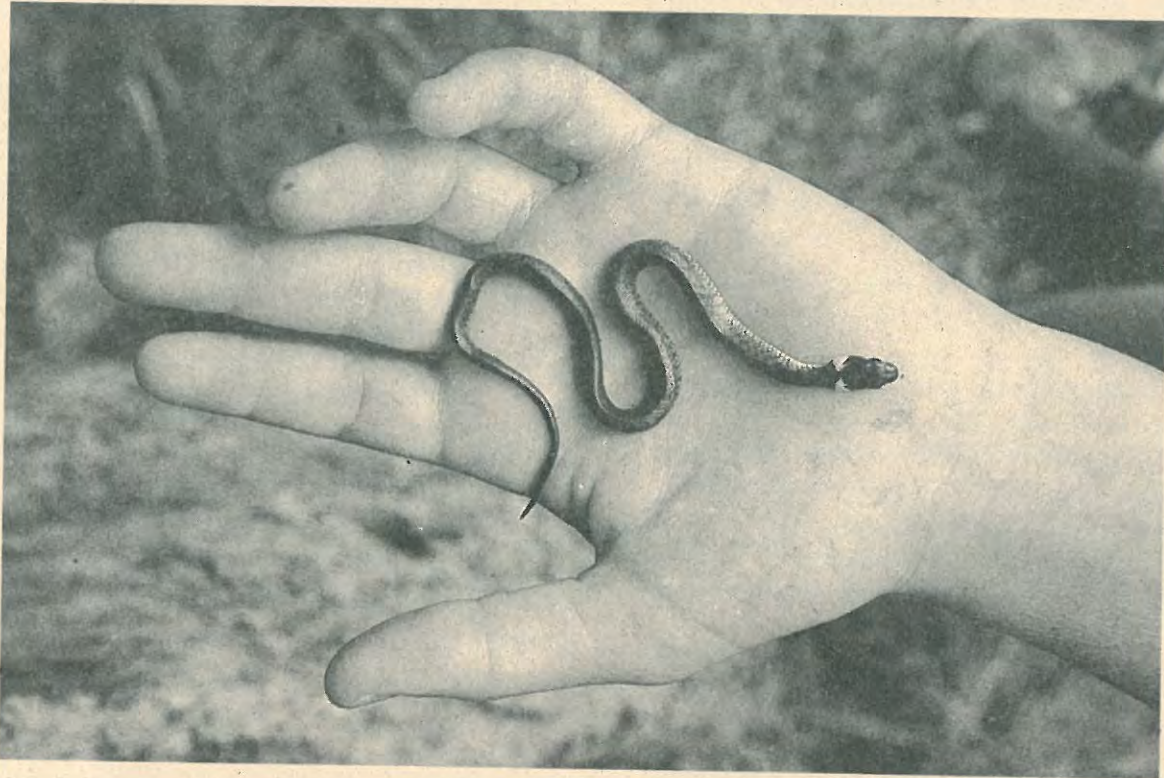


Der Schulteich ist "fertig"

von Vögeln und anderen Tieren übertragen, Insekten stellen sich ein und nach ein paar Vegetationsperioden wird man kaum noch erkennen, daß dieser Tümpel nicht schon immer da war.

Ein paar Überlegungen sollen zeigen, warum gerade dieser Bereich von so großer Bedeutung ist:

Wir leben in einer Zeit, in der unser Wissen und unsere Kenntnisse über die verschiedensten Dinge zunehmend aus zweiter und dritter Hand stammen und immer weniger aus eigenen Erfahrungen. Diese Entwicklung macht auch vor unseren Schülern nicht halt.



Natur erleben - Natur begreifen

Während des Unterrichts erfahren sie ihr Wissen aus den Ausführungen des Lehrers, aus Schulbüchern oder Filmen. In jedem Fall sind die Informationen über den Lerngegenstand subjektiv geprägt, nämlich ausgewählt, vereinfacht und für den Schüler aufbereitet. In der Freizeit sitzt der Schüler oft stundenlang vor dem Fernseher. Auch hier werden die Informationen serviert und für den Konsumenten aufbereitet. Man sieht etwas über den Sauren Regen, über die neueste Schuhmode und kann schließlich Spannung und Abenteuer bis spät in die Nacht „erleben“.

Für unsere Schulen ergibt sich daraus die wichtige Aufgabe, dem Schüler wieder vermehrt originale Erfahrungen zu ermöglichen. Es wäre nicht vertretbar, wenn Schüler ihre Kenntnisse aus dem Biologieunterricht ausschließlich auf Beschreibungen, Dias, Filmen oder Präparaten aufbauen müßten und die großen Probleme wie die Ausrottung von Pflanzen und Tieren, die Vernichtung von Biotopen, das Sterben der Wälder oder das Anschwellen der Müllwinen nur vom „Hörnsagen“ kennen. Das Schulteichgelände stellt in vielen der hier angeführten Punkten eine konkrete Verwirklichung dieser pädagogischen Absichten dar. Hier kann der Schüler sein Wissen und seine Informationen über die Sache von dem Gegenstand selbst beziehen, authentisch und ohne Umwege über dritte.

Neben dem Gesichtspunkt des authentischen Wissenserwerbs sind auch die Aspekte der sensuellen Erfassung des Objektes von Bedeutung. Der Schüler kann Gerüche wahrnehmen, wie z. B. bei bestimmten Pflanzenarten, er kann Oberflächen fühlen, wie die glatte trockene Haut einer Schlange, Geräusche miterfassen, wie das Quaken der Frösche, das Schnalzen von Libellenflügeln und natürlich auch den Gesang der Vögel, und vieles andere mehr. Erst wenn man sich dies alles vor Augen hält, wird offenkundig, wie einseitig und eingeschränkt die Möglichkeiten der darbietenden Vermittlung im Klassenunterricht sind. Dort wird diese Art von Sinnesindrücken bestenfalls beschrieben oder überhaupt als scheinbar unwichtig eingestuft verschwiegen.

Authentischer Wissenserwerb und sensuelle Erfassung können jedoch nur dann erreicht werden, wenn die methodische Gestaltung des Unterrichts am Schulteich darauf Rücksicht nimmt. Dem Schüler sollte in hohem Maße die Möglichkeit zur selbständigen Auseinandersetzung mit den Naturobjekten und -erscheinungen gegeben werden. Geeignete Fragen können die wesentlichen Problemstellungen nahe bringen, die dann aus eigener Motivation heraus entsprechend den eigenen Möglichkeiten bearbeitet werden.

Bei dieser Form des selbstgesteuerten Lernens bestimmt der Schüler weitgehend selbst was er arbeitet, mit welchen Methoden er das Problem lösen will und ob seine Arbeit den entsprechenden Erfolg gebracht hat. Mit den Fähigkeiten zum selbstgesteuerten Arbeiten sind Erziehungsziele wie Mündigkeit, Selbstbestimmtheit und Verantwortlichkeit untrennbar verbunden.

Darüber hinaus ist diese Art des Lernens für die Ausbildung von Interessen und Einstellungen besonders bedeutsam.

Interesse an der Natur und Einstellungen im Sinne des Naturschutzes können nicht gelehrt werden, sondern müssen sich von selbst ausbilden. Dies kann umso eher geschehen, je direkter der Schüler mit den Naturobjekten konfrontiert wird und die Phänomene des Lebendigen aus der eigenen Anschauung kennt. So können Umweltprobleme in ihrer Tragweite viel eher erfaßt und als schwerwiegende Störung erkannt werden. Diese emotionale Komponente ist eine Voraussetzung für die Bildung jener Grundeinstellung, aus der schließlich umweltbewußtes Handeln resultieren kann.

Weitere Effekte freilandbiologischen Arbeitens sind soziale Lernprozesse, die zu Veränderungen des Klassenklimas führen. Durch die geänderten Außenbedingungen kommen Lehrer und Schüler, aber auch die Schüler untereinander vermehrt ins Gespräch. Dieser positive Umstand ist besonders bei längeren Exkursionen festzustellen. Doch auch bei den Arbeiten am Schulteich kann durch entsprechende Arbeitsformen wie z. B. Partner- und Gruppenarbeiten, dieses soziale Lernen ermöglicht werden. Bei gezielter Gruppenzusammenstellung läßt sich somit erreichen, daß im Gespräch über biologische Probleme Schüler einander besser kennenlernen, neu einschätzen und bestehende Beziehungsprobleme zumindest teilweise abgebaut werden. Gerade gemeinsame Erlebnisse oder Aufgabenstellungen fördern kooperatives Verhalten und die Prozesse der Gruppenbildung.

Die Arbeit am Schulteich ermöglicht die Verwirklichung von Bildungs- und Lernzielen

Der Gesetzgeber gibt in seinen Lehrplänen die Grundlinien für die unterrichtliche Arbeit vor. Vergleicht man die dort formulierten Bildungs- und Lernziele, so wird deutlich, daß durch die Arbeit am Schulteich und die

dabei ablaufenden Lernprozesse genau jene in den Plänen aufgestellten pädagogischen Absichten erfüllt werden können. In den neuen Lehrplänen werden u. a. folgende fachspezifische Bildungsziele angegeben:

Der Schüler „soll die Fertigkeit erwerben, einige in der Biologie und Umweltkunde gebräuchliche Arbeitstechniken praktisch zu beherrschen.“

Außer den rein fachlichen Kenntnissen und Einsichten „soll der Schüler zu einem vertieften Naturerlebnis, einer persönlichen Werthaltung“ geführt werden.

In den fachspezifischen didaktischen Grundsätzen wird u. a. gefordert, daß der Schüler „mit Problemen und Fakten aus der ökologischen, . . . Wirklichkeit konfrontiert“ werden muß. Es werden auch „dem Biologieunterricht besonders angemessene Lern- und Lehrverfahren“ aufgezählt: „Beobachten, Vergleichen, Ordnen, Experimentieren, Interpretieren, Entdeckendes Lernen, Demonstration, Kleingruppengespräch und -arbeit, Anregung zur Einzelarbeit.“

Ein innerfachlicher und fächerübergreifender Projektunterricht wird ebenso gefordert wie Exkursionen und Lehrausgänge in „natürliche, naturnahe und künstliche Biotope“.

Unter Punkt 4 werden dann „Lernaktivitäten“ aufgezählt, die für den Gegenstand Biologie und Umweltkunde von besonderer Bedeutung sind, so z. B. „Beobachtung, Untersuchung, Betreuung und Beschreibung von lebenden Objekten, Durchführung von Experimenten, . . .“.

Zur „Sicherung und Kontrolle des Unterrichtsertrages“ werden u. a. „besonders empfohlen: Exkursionserfahrungen, Anwendung biologischer Arbeitstechniken wie Mikroskopieren, Präparieren, Erkennen und Bestimmen von Naturobjekten, kritisches Auswerten und Interpretation verschiedener Informationsquellen, Lehrausgänge, die Herstellung von Querverbindungen nach ökologischen, vergleichend anatomischen, systematischen, fächerübergreifenden Gesichtspunkten. Dauerndes Einbeziehen der Schüler in den Unterricht durch Arbeitsaufträge“.

Es werden auch „Maßnahmen im Zusammenhang mit selbständiger Arbeit außerhalb der Unterrichtszeit“ angeführt. Für die Arbeit am Schulteich im Hinblick auf längerfristige Programme oder besondere Aktivitäten (z. B. Erstellung einer Diaschau, verhaltensbiologische Programme, Ausstellung, . . .) gewinnen Maßnahmen an Bedeutung, wie z. B. Beobachtungsaufträge, Interviewaufträge, Anlegen und Betreuen von Sammlungen, Beschriften von Bildmaterial, Materialbeschaffung, Tier- und Pflanzenhaltung.

3. Weitere Bedeutungen eines Schulteiches

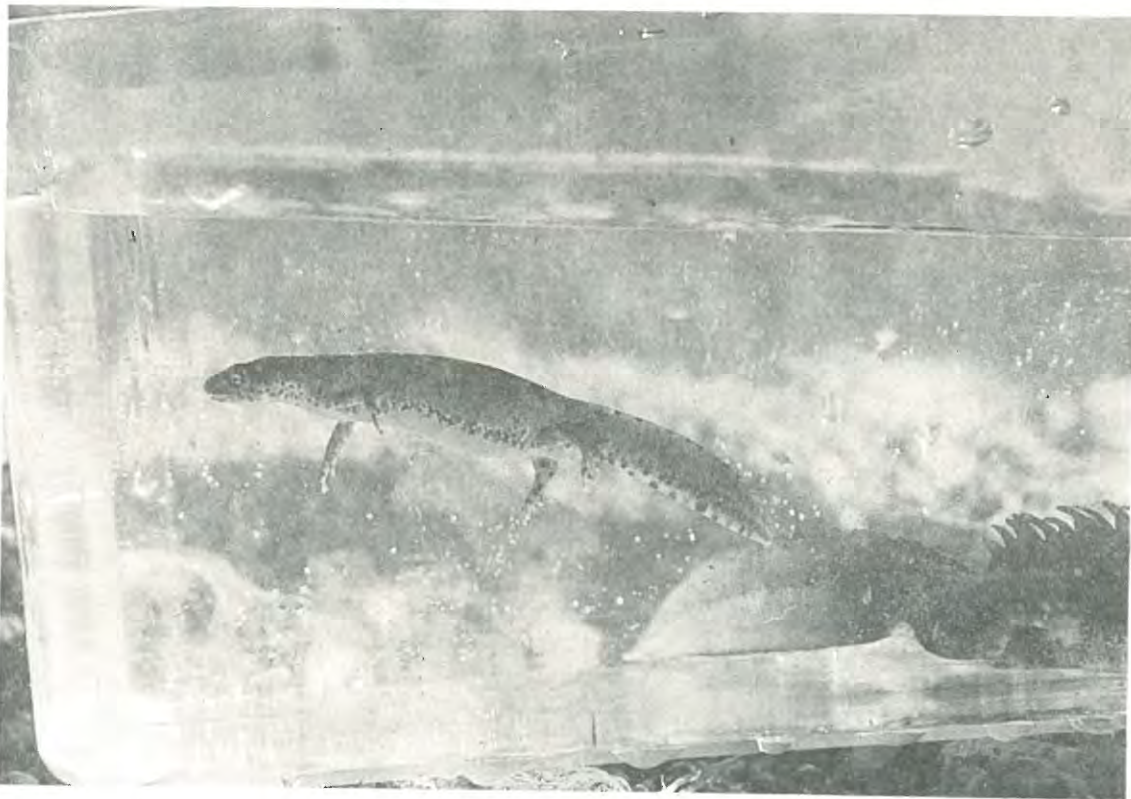
Der Schulteich mit seinem naturbelassenen Umfeld stellt für den Biologielehrer ein vielfältiges und ständig verfügbares Reservoir an Demonstrations- und Arbeitsprojekten für den Unterricht in der Klasse dar. Gleichgültig ob die Entwicklung von Amphibien auf dem Lehrplan steht, Mikroorganismen mikroskopiert werden sollen oder mit Elodea die Sauerstoffproduktion bei der Photosynthese gezeigt werden soll – der Lehrer hat hier die Möglichkeit, sich von diesem Gelände entsprechende Objekte für den Unterricht zu besorgen.

Entnommene Tiere müssen selbstverständlich betreut und nach den Untersuchungen wieder im Gelände freigelassen werden.

Zusätzlich bietet das Schulteichgelände als interessantes Freilandbiotop unmittelbar vor der Arbeitsstätte

des Lehrers diesem immer wieder Gelegenheiten zu eigenen Beobachtungen und Aktivitäten, wie z. B. der Fotografie.

Schließlich kommt dem Schulreservat eine besondere Bedeutung durch seine passive Naturschutzwirkung zu. Durch den Unterricht am Schulteich werden natürliche Feuchtbiotope entlastet. Unter engagierten Biologielehrern sprechen sich nämlich lohnende, weil besonders schöne naturbelassene Feuchtgebiete und Tümpel rasch herum. Genau jene Gebiete werden dann aber auch mit den Klassen bei Exkursionen aufgesucht und bearbeitet. Es ist dies ganz sicherlich eine nicht zu unterschätzende Belastung eines Biotops, die recht bald ihre Spuren hinterläßt. Der Schulteich kann hier die natürlichen Biotope entlasten helfen, indem er einen Teil dieser Freilandaktivitäten auf sich zieht.



Organismen aus dem Schulteich stehen jederzeit für den Unterricht in der Klasse zur Verfügung

4. Bau eines Schulteiches

Schüler und Lehrer sind herausgefordert, bereits ab der Planung, bei der Errichtung und bei der nachfolgenden Betreuung kreativ zu denken, was die Gestaltung angeht, und ökologisch, was die Bepflanzung und Besetzung mit Tieren betrifft.

Welche Möglichkeiten es gibt, einen Schulteich anzulegen und was man hierbei beachten muß, ist am besten dem Heft Nr. 5 „Der Schulteich“ aus der Reihe „Naturnahe Schulgeländegestaltung“ zu entnehmen.

Wer führt den Aushub durch: Schüler oder Bagger?

Für die Schüler spricht:

- Gemeinsames Arbeiten
- Selbst tätig sein
- Persönliche Verantwortung für den Fortschritt der Arbeit
- Freude über den Erfolg der eigenen Arbeit
- Identifikation mit dem Teich auch nach der Fertigstellung

Für den Bagger spricht:

- Einsparung unzähliger, mühevoller Arbeitsstunden

Schon bei der Planung muß ein geeigneter Platz für das Aushubmaterial vorgesehen werden. In den meisten Fällen wird es in die Gestaltung der unmittelbaren Umgebung miteinbezogen werden.



Die Bepflanzung prägt den Teich entscheidend:

Auf die Ufergestaltung muß größter Wert gelegt werden. Das Ufer sollte nicht gerade verlaufen, sondern viele kleine Buchten bilden. Flachwasserbereiche, Sandbereiche, größere Steine (mit Versteckmöglichkeiten) und anschließende Sumpfbereiche bieten unterschiedliche Lebensbedingungen. Viele solcher Kleinbiotope schaffen Artenvielfalt. Früh genug muß geklärt werden, woher die gewünschten Pflanzen bezogen werden können. Ein natürliches stehendes Gewässer darf nicht ausgeraubt werden. Um sie standortgerecht einsetzen zu können, muß man über ihre ökologischen Ansprüche informiert sein. Gerade in dieser Phase der Teichgestaltung sollten die Schüler intensiv miteinbezogen werden. Mit den Pflanzen werden auch viele Eier und Larven von Tieren eingebracht. Weiters wandern im Laufe der Zeit verschiedene Tierarten von selbst ein, wenn ein entsprechendes Hinterland vorhanden ist.

5. Arbeit am Schulteich

Im nun folgenden Teil geht es vor allem darum, eine möglichst vielfältige und abwechslungsreiche Sammlung von Anregungen und Ideen zur unterrichtlichen Nutzung des Schulteiches anzubieten. Das meiste wurde bereits mit Erfolg in der Praxis durchgeführt (im Unterricht, in den Biologischen Übungen, auf „Bio-Camps“ etc.). Damit nicht eine unübersichtliche Liste von Arbeitsaufträgen zustandekommt, wurde die Sammlung durch die drei übergeordneten Gesichtspunkte „Fertigkeiten“, „Naturerfahrung“ und „Fachinhalte“ strukturiert.

Fertigkeiten:

Beim Bereich „Fertigkeiten“ steht das instrumentelle Lernen im Vordergrund, das natürlich an fachliche Inhalte gebunden ist. Lernziele sind aber nicht allein diese fachlichen Aspekte, sondern vor allem für den naturwissenschaftlichen Unterricht wichtige Fertigkeiten wie z. B.:

- Beobachten: Verhalten, Nahrungsaufnahme, Atmung von Organismen im Schulteich, ...
Da das Beobachten für die Biologie besonders wichtig ist, wird gleich am Anfang ein ausführlicher Arbeitsauftrag zu dieser Fertigkeit angeboten (S. 13).
- Bestimmen: Pflanzen und Tiere im und am Schulteich bzw. in der Umgebung des Schulteiches
- Arbeitstechniken: Mikroskopieren, Messen (Temperatur, pH-Werte, Wasseranalyse), ...
- Experimentieren: Verhaltensexperimente, physiologische Experimente, ...
- Darstellung von Beobachtungen und Arbeitsergebnissen: Skizzen, Diagramme, schriftliche Protokolle.

Naturerfahrung:

Im Unterricht wird Natur meist nur auf der rationalen, kognitiven Ebene erfahren. Gerade die Freilandarbeit

bietet Gelegenheiten, Natur in ihrer Ganzheit mit Geräuschen, Gerüchen und ästhetischen Eindrücken auf sich wirken zu lassen. Diese Gelegenheiten sollten auf keinen Fall ungenützt bleiben. Sensuelle Erfassung, ästhetisches Empfinden sowie der Pflege- und Schutzgedanke sind hierbei die wichtigsten Aspekte.

Fachinhalte:

Diese wurden bereits bei den verschiedenen Fertigkeiten angesprochen, sie stehen dort aber nicht im Vordergrund. Die in diesem Abschnitt gesammelten Arbeitsaufträge haben fachinhaltliche Schwerpunkte:

- Lebensgemeinschaften im Teich (Ufer, Boden, Wasseroberfläche, ...)
- Großgruppen von Organismen (Amphibien, Insekten, ...)
- Anpassung an das Wasserleben (Atmung, Fortpflanzung, Entwicklung, ... bei verschiedenen Organismen bzw. -gruppen)
- einzelne Arten

Problematik der Schulteicharbeit

Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß es auch Schwierigkeiten gibt. Schulteiche sind meist so klein, daß kaum mit einer ganzen Klasse daran gearbeitet werden kann. Allenfalls können verschiedene Gruppen nacheinander ihre Arbeiten direkt am Teich erledigen, während die anderen Gruppen in der Nähe des Teiches weiterarbeiten. In idealer Weise kann mit kleineren Interessensgruppen (freiwillige Gruppen, Biologische Übungen) gearbeitet werden. In jedem Fall muß die Arbeit vom Lehrer gut vorbereitet und koordiniert werden, damit die Schüler einander nicht behindern und der Schulteich unter der Arbeit nicht allzusehr leidet. Hier stellt sich das Problem der Störung eines Ökosystems.

Der Schulteich kann, wenn er genutzt wird, nicht ungestört bleiben. Das Ausmaß dieser Störung allerdings kann und muß in Richtung des geringsten Eingriffs gesteuert werden. So kann z. B. das Zertrampeln der Ufervegetation durch die Anlage von bestimmten Beobachtungszonen verhindert werden. Die Auswahl der Arbeitsaufträge bestimmt die Häufigkeit und Art der Entnahme von Organismen und somit den Grad deren „Nutzung“. Der schonungsvolle Umgang mit der Natur sollte ja das übergeordnete Lernziel sein.

Ein Problem des allgemeinen Umweltbewußtseins ist die Tatsache, daß schulnahe Teiche oft zur Zielscheibe für Kreidestücke oder Abfälle werden. Hier muß durch Information, am besten durch Lehrer und Schüler eine Verbesserung angestrebt werden.

Weiterführende Gedanken

Die einzelnen Arbeitsaufträge können als eine Art „Kurzprogramm“ in den regulären Biologiestunden durchgeführt werden. Darüber hinaus kann man auch „Langprogramme“, etwa für einen „Teichtag“, zusammenstellen. Langfristige Projekte können sich auch über ein ganzes Schuljahr erstrecken, etwa „Biologische Übungen“ eignen sich dafür sehr gut. Das Schulteichgelände kann durch Anbringen von Nisthilfen bereichert oder durch den Aufbau einer kleinen Wetterstation erweitert werden.

Die Ergebnisse der Arbeit am Schulteich könnten in Form einer Ausstellung, einer Broschüre oder einer Tonbildschau präsentiert werden. Auch die Anlage eines flexiblen Teichlehrpfades könnte man sich überlegen. Dazu würde sich auch das Anlegen einer Arbeitskartei von den verschiedenen Pflanzen und Tieren gut bewähren.

Viele dieser Arbeiten könnten und sollten in fächerübergreifender Zusammenarbeit z. B. mit bildnerischer Erziehung (Gestaltung der Ausstellung, der Broschüre, eines Ausstellungsplakates, ...), mit Deutsch (Verfassen verschiedener Texte, Gedichte, ...), mit Musikerziehung (Vertonung der Tonbildschau), mit Werkerziehung (Bau von Nistkästen) und mit weiteren Fächern durchgeführt werden. Bestehende Fotogruppen können am Schulteich die Natur-, Makro- und Mikrofotografie erlernen und üben sowie bei der Dokumentation der Schulteicharbeit wertvolle Dienste leisten. Fachübergreifende Kooperation mit Chemie und Physik bietet sich auch bereits bei „rein biologischen“ Fragestellungen (abiotische Faktoren, Wasserchemie, ...) an.

Hinweise zur Verwendung der Arbeitsaufträge

Die beispielhaft angeführten Arbeitsaufträge sind jeweils auf eine bestimmte Altersgruppe mit bestimmtem Vorwissen, bestimmten Fertigkeiten und bestimmter Interessenslage zugeschnitten.

Selbstverständlich kann der Lehrer je nach Arbeits- und Klassensituation entsprechende Änderungen an den Formulierungen vornehmen. Auch die Entscheidung, ob man ein eher dirigistisch formuliertes Rezept vorgibt oder aber in der Aufgabenstellung größere Freiräume für die Schülerarbeit offenläßt, ist neben der Altersabhängigkeit auch noch abhängig vom Inhalt der Aufgabe, vom kognitiven Vorwissen der Schüler und ihrer praktischen Erfahrung mit den verschiedenen naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden.

Die folgenden Seiten sind als Kopiervorlage gedacht und dementsprechend aufgebaut:

Der eigentliche Arbeitsauftrag mit Tabellen, Skizzen etc. steht jeweils am Beginn (mit wenigen Ausnahmen) und ist auch grafisch hervorgehoben. Die Bilder und die Hinweise für den Lehrer brauchen für die Kopie nur mehr abgedeckt werden.

Der freie Raum kann von den Schülern für Notizen verwendet werden, bzw. kann der Lehrer noch Ergänzungen anbringen.



Arbeitsauftrag

Tiere am und im Wasser

Tiere in der freien Natur zu beobachten ist eine der schönsten, aber auch schwierigsten biologischen Tätigkeiten. Da genügt eine unbedachte, schnelle Bewegung und schon ist das Tier, das wir eigentlich beobachten wollten, verschwunden.

Das Beobachten ist überhaupt eine der wichtigsten Methoden in der Biologie. Überall dort wo die menschlichen Sinne nicht mehr ausreichen, versuchen Wissenschaftler die Grenzen des Beobachtbaren etwas auszuweiten. Kleine Dinge, die mit dem freien Auge nicht mehr sichtbar sind, lassen sich mit dem Mikroskop untersuchen und entpuppen sich als großartige und komplizierte Gebilde. Bewegungen von Tieren, wie der Flügelschlag einer Libelle, können vom menschlichen Auge nicht erfaßt werden. Aufgenommen mit Hochgeschwindigkeitskameras und dann langsam abgespielt, sind auch diese Bewegungen beobachtbar.

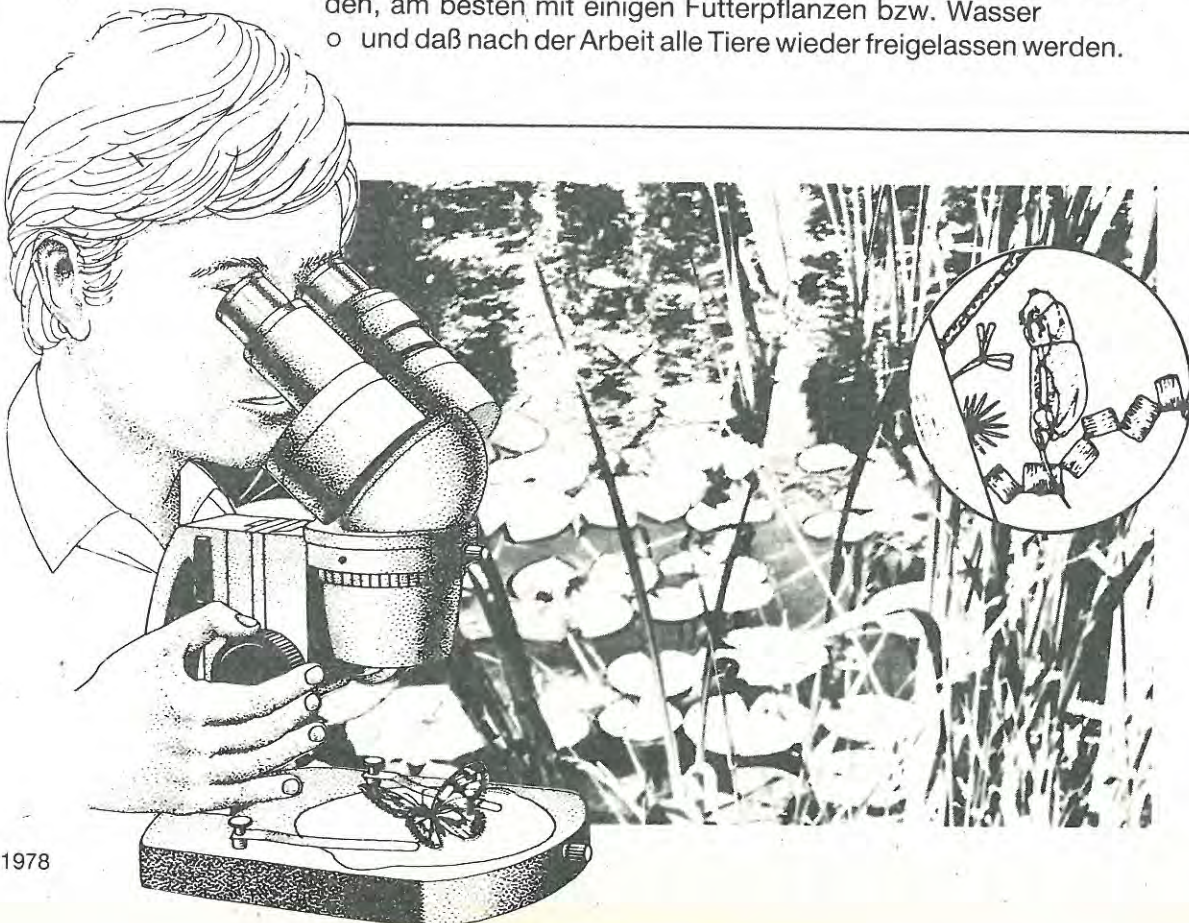
Eure Aufgaben:

- a) Beobachten der Tiere am oder auf dem Wasser
- b) Beobachten der Tiere im Wasser
- c) Untersuchen von Wasserproben mit dem Mikroskop (bzw. der Lupe)

!!! Wichtig !!!

Bei all unseren Untersuchungen beachten wir:

- o daß keines der Tiere gequält oder gar getötet wird,
- o daß die gefangenen Tiere sorgfältig in Behältern aufbewahrt werden, am besten mit einigen Futterpflanzen bzw. Wasser
- o und daß nach der Arbeit alle Tiere wieder freigelassen werden.



Arbeitsanleitung und Protokoll

Ort: _____

Datum: _____

Gruppenmitglieder: _____

a) Beobachten der Tiere am oder auf dem Wasser

Das Beobachten von Tieren in der freien Natur setzt ein gewisses Maß an Disziplin voraus. Es hat ganz sicher keinen Sinn, am Ufer herumzustapfen in der Hoffnung, vielleicht einen Frosch oder gar eine Natter zu sehen. Dazu ist es vielmehr notwendig, sich leise ans Ufer zu pirschen und dort längere Zeit unbeweglich zu lauern.

Wenn ihr das befolgt, werdet ihr eine große Zahl von Tieren sehen. Notiert euch auf den beigelegten Blättern besondere Verhaltensweisen und erst nach längerer Beobachtung dieses Tieres könnt ihr darangehen es einzufangen und zu bestimmen. Der Name des Tieres wird nun ebenfalls notiert.

Merkt euch die Reihenfolge:

beobachten – notieren – einfangen und bestimmen

(Warum gerade diese Reihenfolge?)

Tiername

beobachtete Verhaltensweisen

b) Beobachten der Tiere im Wasser

Um Wasserinsekten und andere Wasserorganismen zu sehen, ist es notwendig, mit dem Kescher oder einem Behälter Proben zu holen.



Der Fang wird in eine Wanne mit Tümpelwasser geleert. Hier lassen sich dann in aller Ruhe die Tiere beobachten. Versucht, so viele wie möglich zu bestimmen und macht euch Notizen wie beim vorangegangenen Punkt.

c) Untersuchen von Wasserproben unter dem Mikroskop oder der Lupe

Auch ihr sollt bei euren Beobachtungen über die Grenze des mit dem freien Auge Sichtbaren hinausgehen und unter Zuhilfenahme von optischen Geräten wie Mikroskop oder Lupe, mikroskopisch kleine Organismen beobachten.

Tiere, die ihr bei den vorangegangenen Beobachtungen vielleicht nur als bewegliche schwarze Punkte gesehen habt, könnt ihr euch jetzt genauer ansehen.

Mit der Pipette fangt ihr das Tier ein und gebt es entweder auf einen Objektträger (zum Mikroskopieren) oder in ein Petrischälchen (für die Untersuchung unter der Lupe).

Notiert wiederum eure Beobachtungen und nach Möglichkeit auch den Namen des Tieres. Für das Schlußreferat versucht, von dem einen oder anderen Tier eine Zeichnung anzufertigen (gilt auch für Punkt a und b).

Arbeitsauftrag

Insekten im Schulteich

1. Beobachtet den Teich genau und schaut, welche Tiere am und im Wasser leben, die zur Gruppe der Insekten gehören könnten.

Auch auf leblose Dinge (Köcher: Behausung von Larven, Exuvien: verlassene Haut einer Larve) sollt ihr achten.

Ihr werdet Insekten sehen, die

- a) im Wasser schwimmen,
- b) die auf der Wasseroberfläche laufen,
- c) und solche, die herumfliegen.

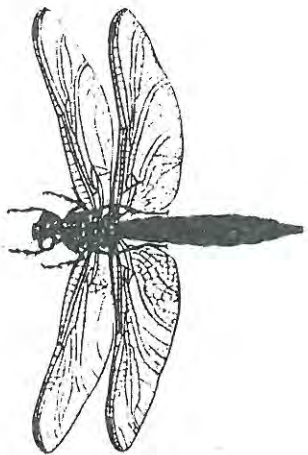
Wenn ihr einen Teichabschnitt genauer beobachtet, werdet ihr viele verschiedene Larven entdecken.

Versucht die beobachteten Objekte herauszusuchen und sammelt sie in verschiedenen Behältern (Kübel, Becher, Gläser).

2. Bestimmt die Tiere. Der beigelegte Bestimmungsschlüssel (siehe S. 17) soll euch helfen, eine grobe Zuordnung vorzunehmen. Verwendet für die genauere Benennung die bereitgelegten Bestimmungsbücher.

3. Macht eine Ausstellung. Gebt jedes Tier in ein Glas (oder ein anderes Gefäß) und stellt davor ein Kärtchen mit einer kurzen Beschreibung: Name, typische Erkennungsmerkmale, Lebensweise. Verwendet dazu Bücher und sonstige Hilfen. Macht eventuell eine Zeichnung. Gebt nach Abschluß der Arbeiten die Tiere wieder in den Teich zurück.

INSEKTEN am und im SCHULTEICH



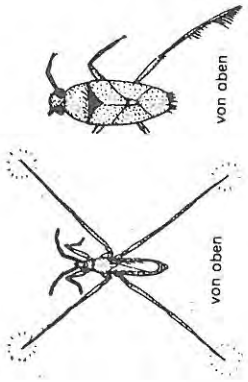
Libellen



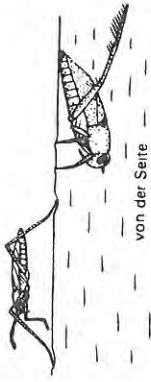
Eintagsfliegen



Wasserkäfer



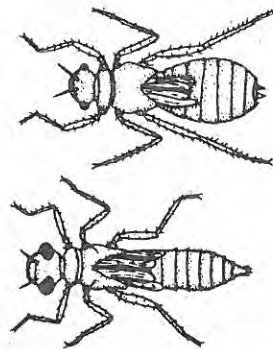
von oben



von der Seite

Wasserwanzen

INSEKTENLARVEN im WASSER

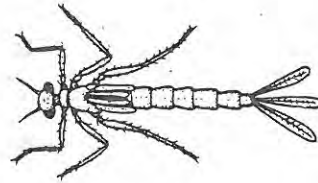


von der Seite

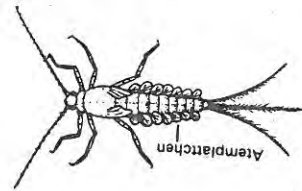
Großlibellenlarven



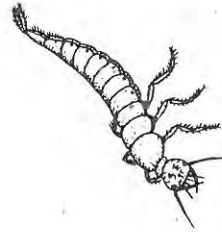
ang-naske
1/2 nat. Gr.



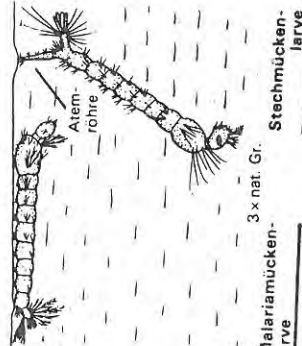
Kleilibellenlarve



Eintagsfliegenlarve



Gelbrandkäferlarve



3 x nat. Gr.

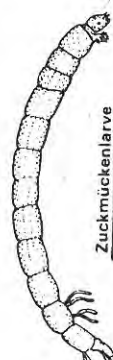
Stechmückenlarve

Malaria-mückenlarve

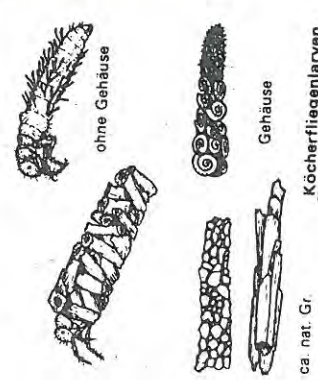


4 x nat. Gr.

Glasmückenlarve



Zuckmückenlarve

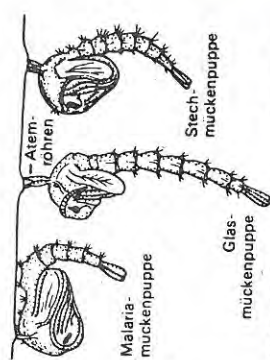


ohne Gehäuse

Gehäuse

ca. nat. Gr.

Köcherfliegenlarven



Malaria-mückenpuppe

Glas-mückenpuppe

Stech-mückenpuppe

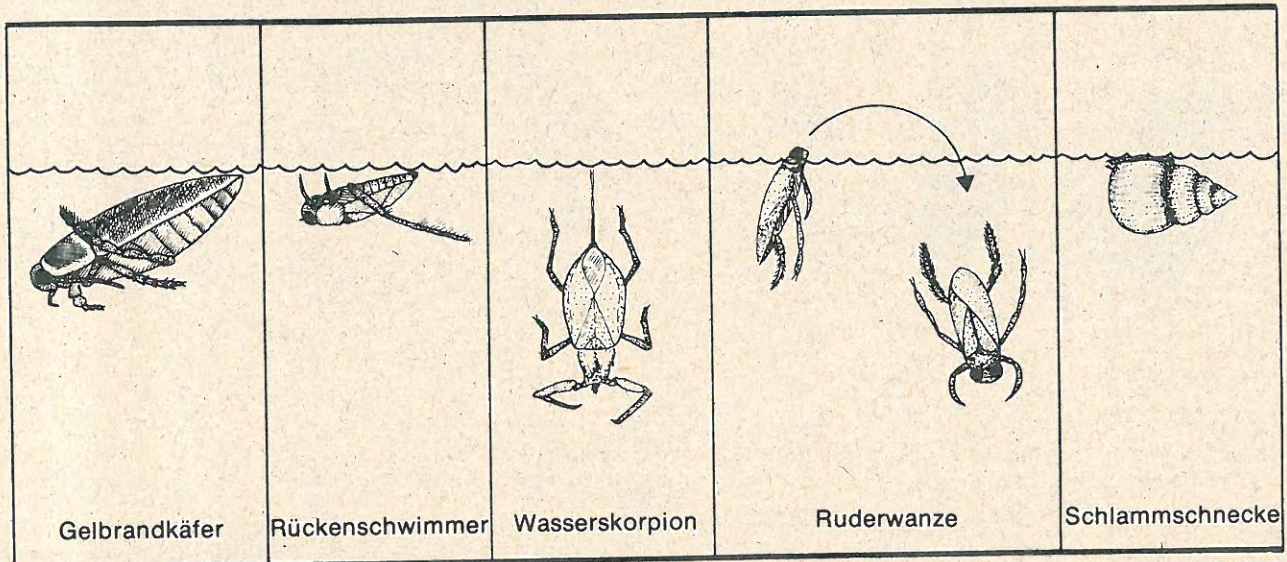
Mückenpuppen

3 x nat. Gr.

Arbeitsauftrag

Beobachtungen an Wassertieren

1. Beobachtet das Verhalten der Wassertiere, wenn diese zur Wasseroberfläche schwimmen und sich dort aufhalten! Zeichnet und schreibt eure Beobachtungen auf.



(HARMS, 1979)

2. Warum durchstoßen die Wassertiere die Wasseroberfläche?

Hinweise für den Lehrer:

1. Der Wasserskorpion durchstößt mit einer Röhre am Hinterleibsende die Wasseroberfläche.

Der Rückenschwimmer und der Gelbrandkäfer durchstoßen mit ihrem Hinterleibsende die Wasseroberfläche.

Die Ruderwanze hebt Kopf und vordere Brust aus dem Wasser heraus, taucht jedoch sofort wieder in das Wasser ein.

Die Wasserschnecke „kriecht“ unter der Wasseroberfläche entlang und öffnet das Atemloch am Gehäuse rand.

2. Die Ruderwanze, der Gelbrandkäfer, der Rückenschwimmer, der Wasserskorpion und die Wasserschnecke atmen den Sauerstoff aus der Atmosphäre.

Arbeitsauftrag

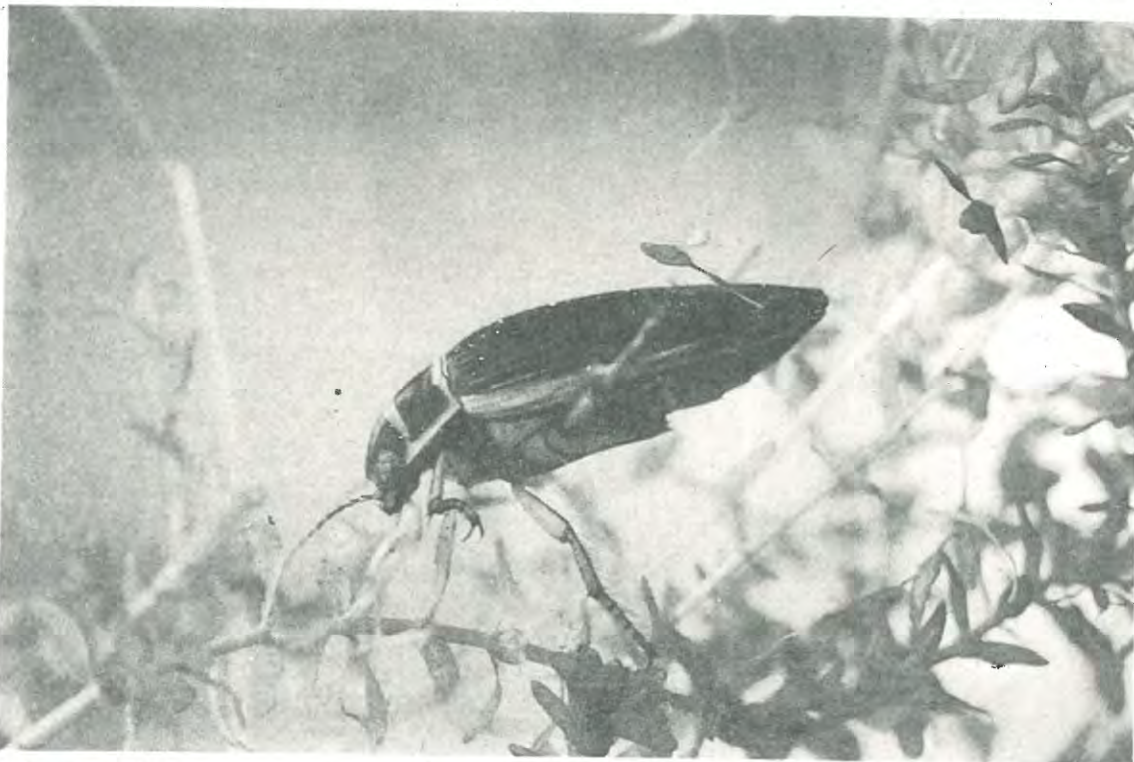
Anpassung an den Lebensraum Wasser

In diesem Aquarium kannst Du 2 Schwimmkäfer (Gelbrandkäfer) beobachten:

Beobachte, wie hervorragend sie ans Wasserleben angepaßt sind:

- Gestalt: – Abgeflachter stromlinienförmiger Körper, keinerlei Vorsprünge
– Kopf fügt sich in Ausbuchtungen der Vorderbrust ein
– Hinterleib schließt ebenfalls ohne Kerbe an Brust steil an
– Facettenaugen springen nicht hervor
– Körper ist mit einem öligen, wasserabstoßenden Sekret aus zahlreichen Hautdrüsen eingefettet
- Beine: – Ausgezeichnete Ruder
– Glieder breit und abgeflacht
– Mit langen, dicht stehenden Schwimmborsten besetzt

Schwimmkäfer gehören zu den besten Schwimmern unter den wirbellosen Süßwassertieren.



Hinweise für den Lehrer:

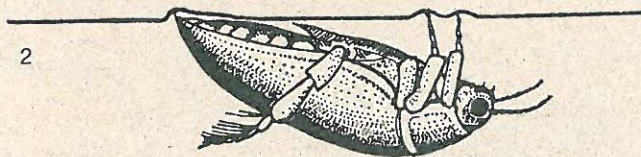
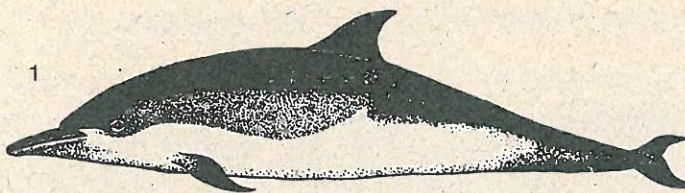
Dieser Arbeitsauftrag zeigt dem Schüler genau, worauf er zu achten hat und was die besonderen Kriterien der Anpassung sind. Dem gegenüber ist die nachfolgende Aufgabengstellung problemorientiert formuliert (vgl. dazu auch S. 20). Der Schüler soll bei dieser anhand eigener Beobachtungen die besonderen Anpassungserscheinungen finden. Dazu ist es für ihn notwendig, sich gedanklich auf einer sehr intensiven Stufe mit dem Problem auseinanderzusetzen. Relativ leicht wird der Schüler dabei die Notwendigkeit des stromlinienförmigen Körpers erkennen. Darüber hinaus soll er sich jedoch auch mit physiologischen Vorgängen beschäftigen wie beispielsweise der Atmung oder dem Austarieren des schwimmenden Organismus unter Wasser.

Arbeitsauftrag

Anpassung an den Lebensraum Wasser

Schwimmkäfer, zu denen auch die Gelbrandkäfer zählen, gehören zu den besten Schwimmern im Tierreich. Sie sind in vielfältiger Art und Weise optimal an den Lebensraum Wasser angepaßt.

Deine Aufgabe ist es nun, an einem gefangenen Käfer durch eigene Beobachtungen und logische Überlegungen diese Anpassungserscheinungen zu erarbeiten. Hilfreich dafür ist es, wenn du dir zunächst die Besonderheiten des Milieus Wasser klarmachst. Denk auch an die besonderen Anpassungserscheinungen von Fischen, Walen, Delfinen und Robben, aber auch von Wasserfahrzeugen (U-Boote). Die Besonderheiten fallen dir noch mehr auf, wenn du den Gelbrandkäfer mit einem Insekt eines anderen Lebensraumes vergleichst, wie beispielsweise der Gottesanbeterin.



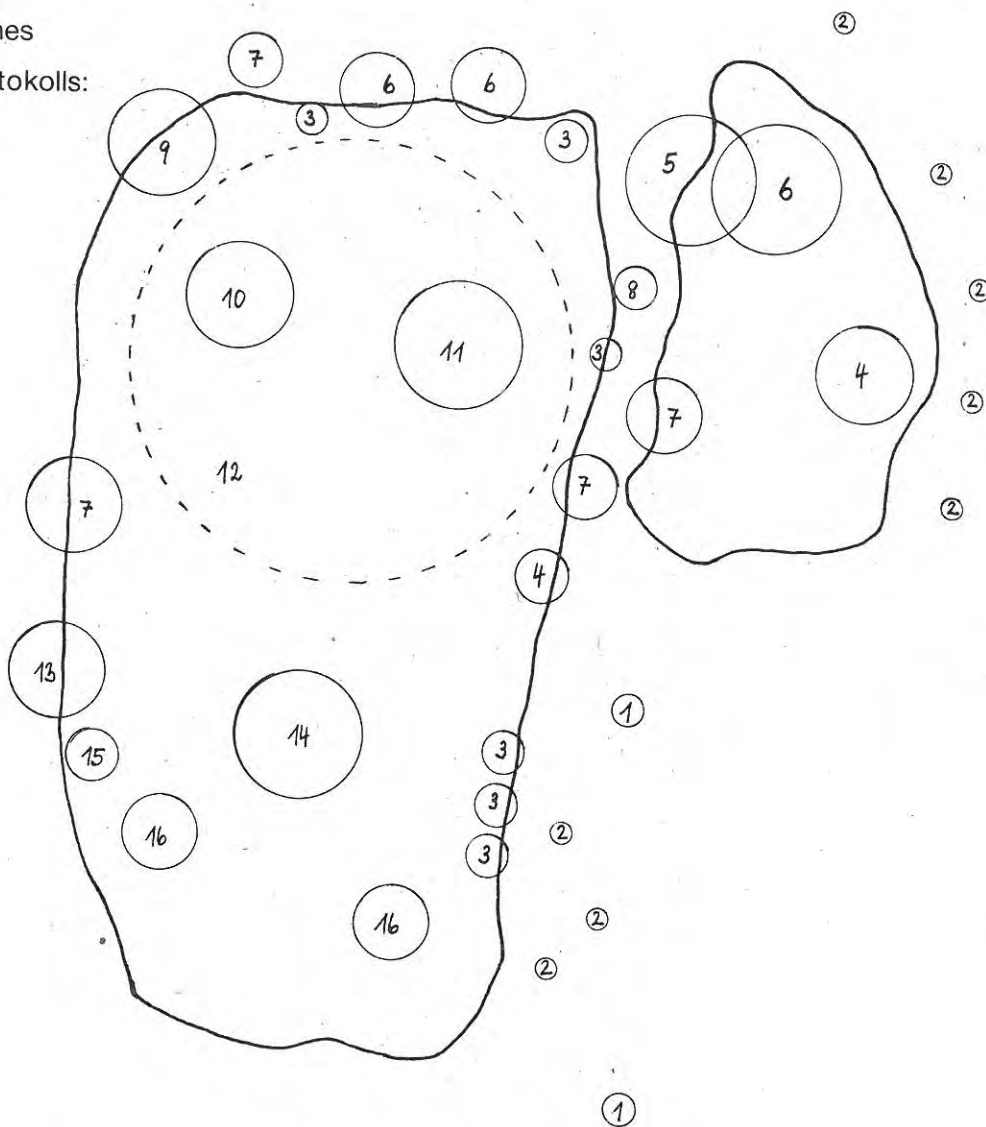
- Abbildungen: 1) aus NORMAN/FRASER 63
2) SCHUA, 70
3) aus JACOBS/RENNER 74

Arbeitsauftrag

Einige auffallende Pflanzen im und am Schulteich

Zeichnet den Umriß des Schulteichs. Tragt dann die Standorte von Pflanzen ein (mit Nummern), die euch besonders auffallen oder interessieren. Bestimmt diese Pflanzen und notiert sie.

Beispiel eines
Schülerprotokolls:



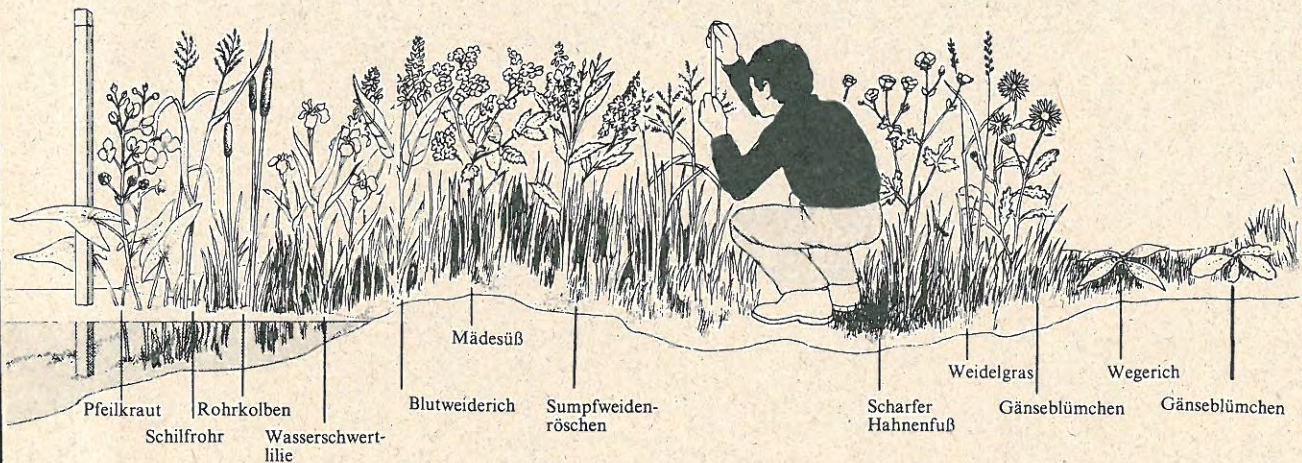
- | | | |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1 = Pappeln | 8 = Bachnelkenwurz | 14 = Weiße Seerose |
| 2 = Weiden | 9 = Iris | 15 = Igelkolben |
| 3 = Sumpfdotterblume | 10 = Wasserschlauch | 16 = Frischlöffel |
| 4 = Kalamus | 11 = Wasseranöterich | |
| 5 = Schilf | 12 = Wasserpest (großer Bestand) | |
| 6 = Seggen | 13 = Blutweiderich | |
| 7 = Binsen | | |

Arbeitsauftrag

Uferzonierung

Legt vom Teichufer bis zwei Meter in die Wiese eine Schnur, bestimmt alle Pflanzen, die ihr entlang der Schnur findet und tragt sie in der vorgefundenen Reihenfolge in eine Skizze ein. Bestimmt auch die Pflanzen, die im Wasser wachsen.

Vergleicht immer wieder eure Ergebnisse mit dem in der Abbildung dargestellten Pflanzenprofil. Gibt es Unterschiede? Welche Gründe könnt ihr dafür angeben?



Die Abbildung ist dem Kosmos Familienbuch der Natur (CHINERY 1978) entnommen und zeigt die Pflanzenabfolge vom Bereich des Uferschlammes über einen feuchten Wiesenboden bis hin zu einem Trampelpfad.

Arbeitsauftrag

Teichprofil

Die Skizze stellt in idealisierter Weise die Hälfte eines Teichprofils mit der typischen Abfolge von Wasserpflanzen und Sumpfpflanzen dar. Zeichnet die linke Hälfte des Profils anhand eures Teiches. Meßt dazu die Tiefen und bestimmt die Pflanzen. Gibt es Unterschiede zwischen den beiden Hälften? Wenn ja, begründet sie.

- 23 -

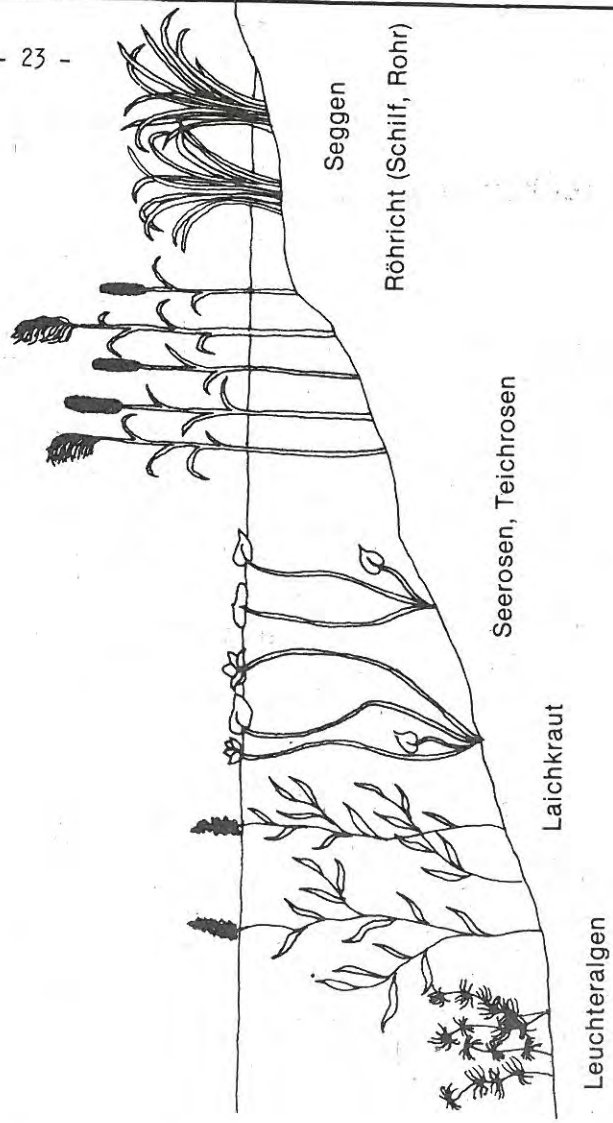


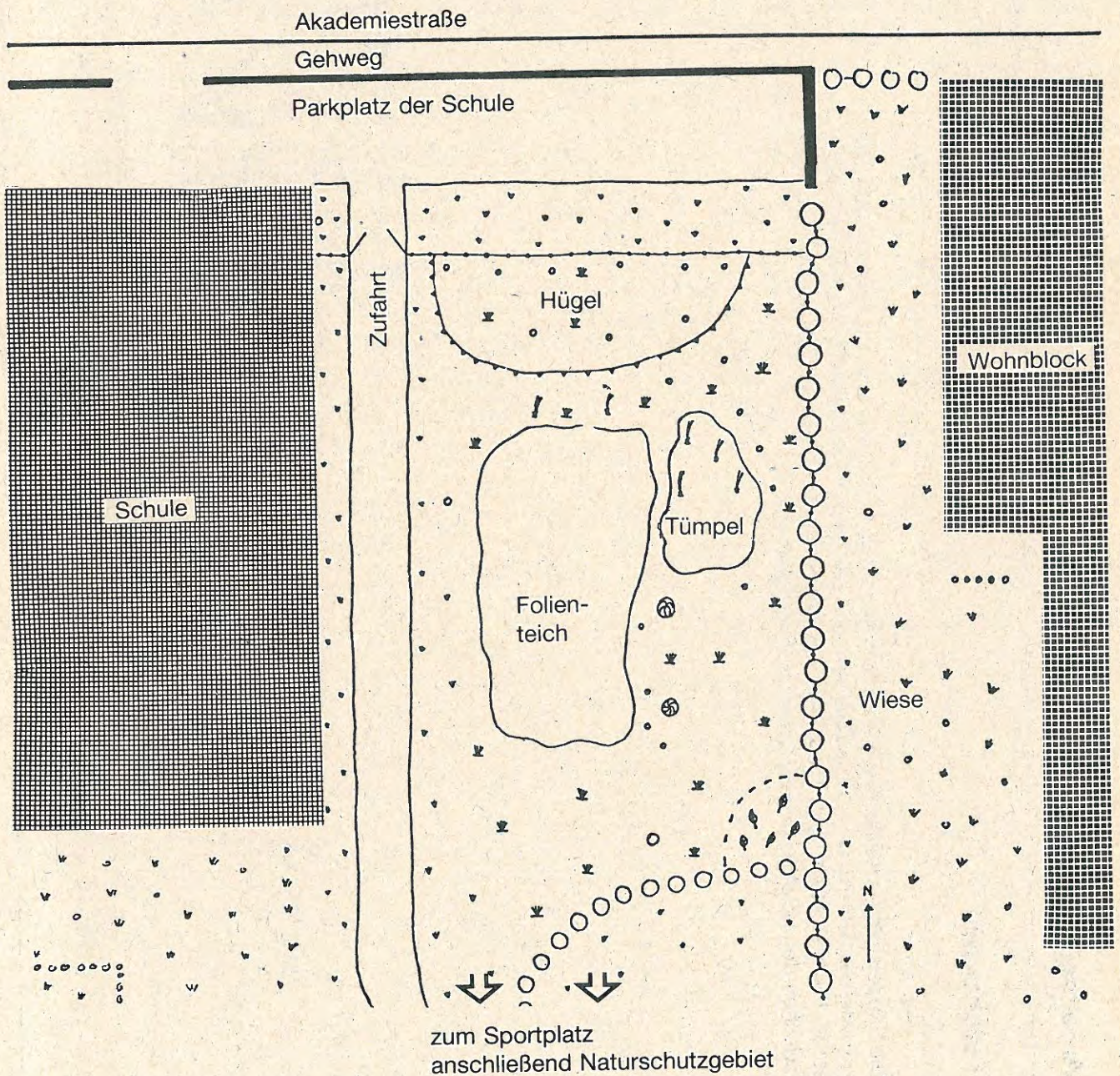
Abb. aus: OKA o. J.

Arbeitsauftrag

Lageplan

Zeichnet einen Lageplan des Gebietes, in dem der Schulteich liegt.
Verwendet einen Maßstab von etwa 1:200.

Hilfsmittel: Kompaß, Metermaß, Zeichenpapier, Schreibmaterial



Legende :

- ○ ○ Hecke (Berg-, Spitzahorn)
- — — Zaun (Drahtgitter)
- ∇ ∇ ∇ Rasen
- ● ● Sträucher

- ⊙ Pappeln
- ∇ Wiese (ungemäht, z.T. feucht)
- ∩ Schilf, Binsen, Seggen
- ∩ Böschung
- ⊙ Laubhaufen (Unterschupf f. versch. Tiere)

Arbeitsauftrag

Einige abiotische Faktoren

Meßt folgende abiotische Faktoren des Gebietes:

Temperatur (in der Luft, im Gras, am Boden, an der Teichoberfläche, in 20 cm Wassertiefe).

Feuchtigkeit (direkt am Boden, in der Luft, an der Straße).

pH-Wert (mit pH-Papier)

Wasserhärte (mit Chemikalienset)

Beschreibt, ob das Wasser klar, trüb oder sehr trüb ist.

Hilfsmittel: Thermometer, Hygrometer, Chemikalien.



Auch im Winter können Freilandarbeiten durchgeführt werden

Arbeitsauftrag

Geruchsprobe

Ein intaktes Ökosystem Teich darf nicht stinken! So ist z. B. das Vorkommen von H_2S ein Zeichen von Verschmutzung (Geruch nach faulen Eiern).

Füllt für die Geruchsprüfung eine saubere Flasche etwa zur Hälfte mit Teichwasser, verschließt sie und schüttelt sie kräftig. Nach Abnahme des Stopfens könnt ihr nun den Geruch prüfen.

Tragt die Ergebnisse in die Tabelle ein:

- kein Geruch
- + schwacher Geruch
- + + starker Geruch

Prüft das Wasser aus verschiedenen Tiefen.

	Oberfläche	Grund	
metallisch			
erdig			
fischig			
grasartig			
modrig			
faulig			

Arbeitsauftrag

Temperatur und Sauerstoffgehalt

a) Welchen Einfluß hat die Tiefe auf die Erwärmung des Teichwassers?

Meßt alle 2 Stunden an der Oberfläche, in 20 cm Tiefe und am Grund die Temperatur. Stellt die Ergebnisse in Form eines Diagramms dar. Verbindet die einzelnen Meßpunkte zu einer Kurve.

b) Wie verändert sich der Sauerstoffgehalt in Abhängigkeit von Temperatur und Wassertiefe?

Meßt gleichzeitig mit den Temperaturmessungen auch den Sauerstoffgehalt des Teichwassers und erstellt wiederum ein Diagramm.

Hinweise für den Lehrer:

- Sauerstoffmessungen: nach Winkler, KMNO_4 -Methode, O_2 -Elektrode
- Um den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Faktoren besser darstellen zu können, ist es zweckmäßig, die einzelnen Kurven auf OH-Folien zu übertragen.
- Zu Vergleichszwecken ist nachfolgend die maximale Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser bei Normaldruck angegeben:

Wasser- temperatur in °C	O_2 in mg/l	Wasser- temperatur in °C	O_2 in mg/l	Wasser- temperatur in °C	O_2 in mg/l
0	14,16	14	9,98	27	7,86
1	13,77	15	9,76	28	7,75
2	13,40	16	9,56	29	7,64
3	13,05	17	9,37	30	7,53
4	12,70	18	9,18	31	7,42
5	12,37	19	9,01	32	7,32
6	12,06	20	8,84	33	7,22
7	11,76	21	8,68	34	7,13
8	11,47	22	8,53	35	7,04
9	11,19	23	8,38	36	6,94
10	10,92	24	8,25	37	6,86
11	10,67	25	8,11	38	6,76
12	10,43	26	7,99	39	6,68
13	10,20			40	6,59

(Tab. aus MERCK o. J)

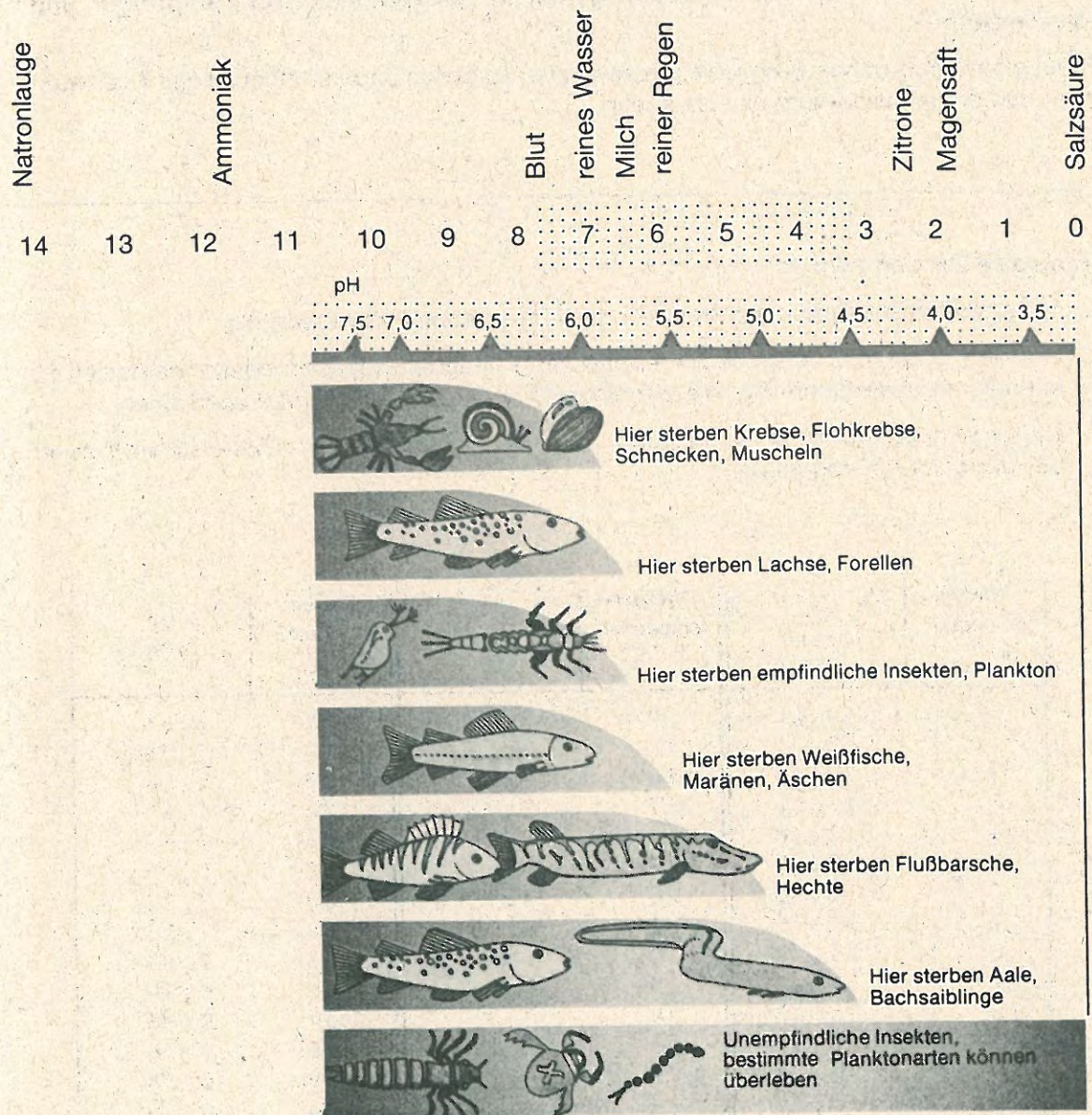
Arbeitsauftrag

Messen des pH-Wertes

Bestimme mit dem Indikatorpapier den pH-Wert unseres Teiches. Am pH-Wert kannst du erkennen, ob eine Lösung eher basisch (z. B. Seifenlauge) oder eher sauer (Zitronensäure, Essig) reagiert. pH-7 bedeutet neutral.

Werte darüber bedeuten, daß das Gewässer basisch ist, Werte darunter zeigen saures Milieu an.

Zeichne in die Skala den pH-Wert unseres Teiches ein.



Welche der abgebildeten Lebewesen könnten, bezogen auf den pH-Wert, auch in unserem Teich vorkommen? Begründet eure Überlegungen.

Unter dem pH-Wert 5 ist alles „normale“ Leben ausgestorben

Quelle: Schwedisches Landwirtschaftsministerium/Staatliches Amt für Umweltschutz

Arbeitsauftrag

Beobachtung und Beschreibung einer Beutefanghandlung bei Amphibien

Aufgaben:

1. Beobachte das Beutefangverhalten des Versuchstieres vom Einbringen des Futters bis zum Abschluß der Freißhandlung.
Miß die Zeiten der verschiedenen Phasen.
2. Beschreibe die Beobachtungen mit eigenen Worten.
3. Ordne den beobachteten Verhaltensphasen die ethologischen Grundbegriffe zu.
4. Formuliere Fragestellungen bezüglich der gemachten Beobachtungen und entwickle Versuchsvorschläge zu ihrer Beantwortung.

Gut geeignet sind z. B. Kröten, Unken, Frösche, Molche.

(nach DAUMER 1979)

Arbeitsauftrag

Beutefang bei Libellenlarven

Versuchstiere und Vorbereitungen

Einige Larven von Großlibellen kann man z. B. mit einem Küchensieb im Uferbereich des Teichs am besten im Frühjahr sammeln. Dabei ist schonend vorzugehen. Nach Abschluß der Beobachtungen sind die Tiere an der Fangstelle wieder auszusetzen. Einige Tiere werden einzeln in Blockschälchen von ca. 15 mm \varnothing und 5 cm Höhe gehalten, deren Außenwand durch einen Papierstreifen abgedeckt ist. Zu Versuchsbeginn wird aus einer Pipette ein Tropfen Tusche am Hinterleibsende des Tieres in das Wasser gegeben. Dadurch kann der Wasserstrom der Enddarmatmung dieser Larven sichtbar gemacht werden.

Aufgaben:

1. Bestimme die Zahl der Atemstöße pro 15 s im Ruhezustand.
2. Lasse einige cm vor der Larve einen Tubifex-Wurm ins Wasser fallen und protokolliere weiter die Zahl der Atemstöße pro 15 s.
3. Beobachte und beschreibe die Fanghandlung, interpretiere die Beobachtungen mit den ethologischen Grundbegriffen. Formuliere weitere Fragestellungen.

(nach DAUMER 1979)

Arbeitsauftrag

Beuteschema von Libellenlarven

Wie findet die Libellenlarve ihre Beute ?

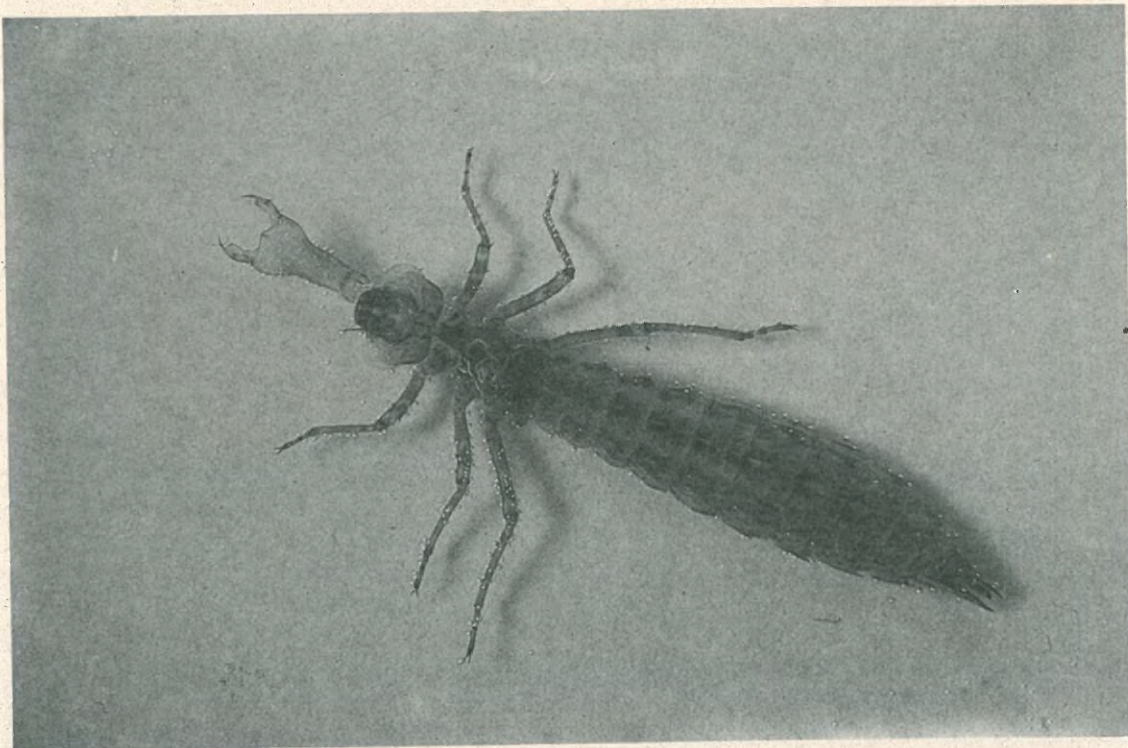
Auf welche Reize reagiert sie ?

Experimente können eine Antwort geben :

Fangt eine Libellenlarve aus dem Schulteich und setzt sie in das Kleinaquarium. Gebt langsam einen Glasstab vor die Larve und haltet ihn dann ruhig. Beobachtet. Danach sollt ihr den Glasstab vor der Larve hin und her bewegen und genau auf die Reaktion der Larve achten.

Statt des Glasstabes könnt ihr auch eine Stecknadel mit größerem Kopf in einen Bleistift stecken (wie auf dem Foto zu sehen).

Protokolliert das Verhalten der Larve.



Blitzschnell schleudert die Libelle ihre Fangmaske nach der vermeintlichen Beute aus

Hinweis für den Lehrer:

Sollte die Larve nicht reagieren, hat sie vermutlich kurz vorher gefressen.

Arbeitsauftrag

Licht-Rückenreaktion beim Rückenschwimmer

In diesem Aquarium befindet sich ein Rückenschwimmer aus dem Schulteich. Ihr sollt nun seine Körperlage beobachten und herausfinden, wovon diese abhängt.

Überlegt und stellt Vermutungen auf. Protokolliert diese. Ein einfaches Experiment kann helfen, dieses Problem zu lösen.

Als „Naturforscher“ sollt ihr nun selbst einen einfachen Experimentaufbau erfinden und das Experiment auch durchführen. Protokolliert den Experimentaufbau und die Reaktionen des Rückenschwimmers.

Hinweise für den Lehrer:

Sollten die Schüler durch den Arbeitsauftrag überfordert sein (was in der Erprobung nicht der Fall war), kann der Lehrer durch das Bereitstellen einer Lampe den entscheidenden Hinweis liefern.

Solche Experimente können bei Schülern Denkprozesse in Gang setzen, die für den Biologieunterricht und dessen Ziele von wesentlicher Bedeutung sind.

Der apparative Aufwand ist noch dazu äußerst gering.

Lösung:

Rückenschwimmer schwimmt stets mit der Bauchseite zum Licht. Bei Beleuchtung von unten dreht er sich um.

Arbeitsauftrag

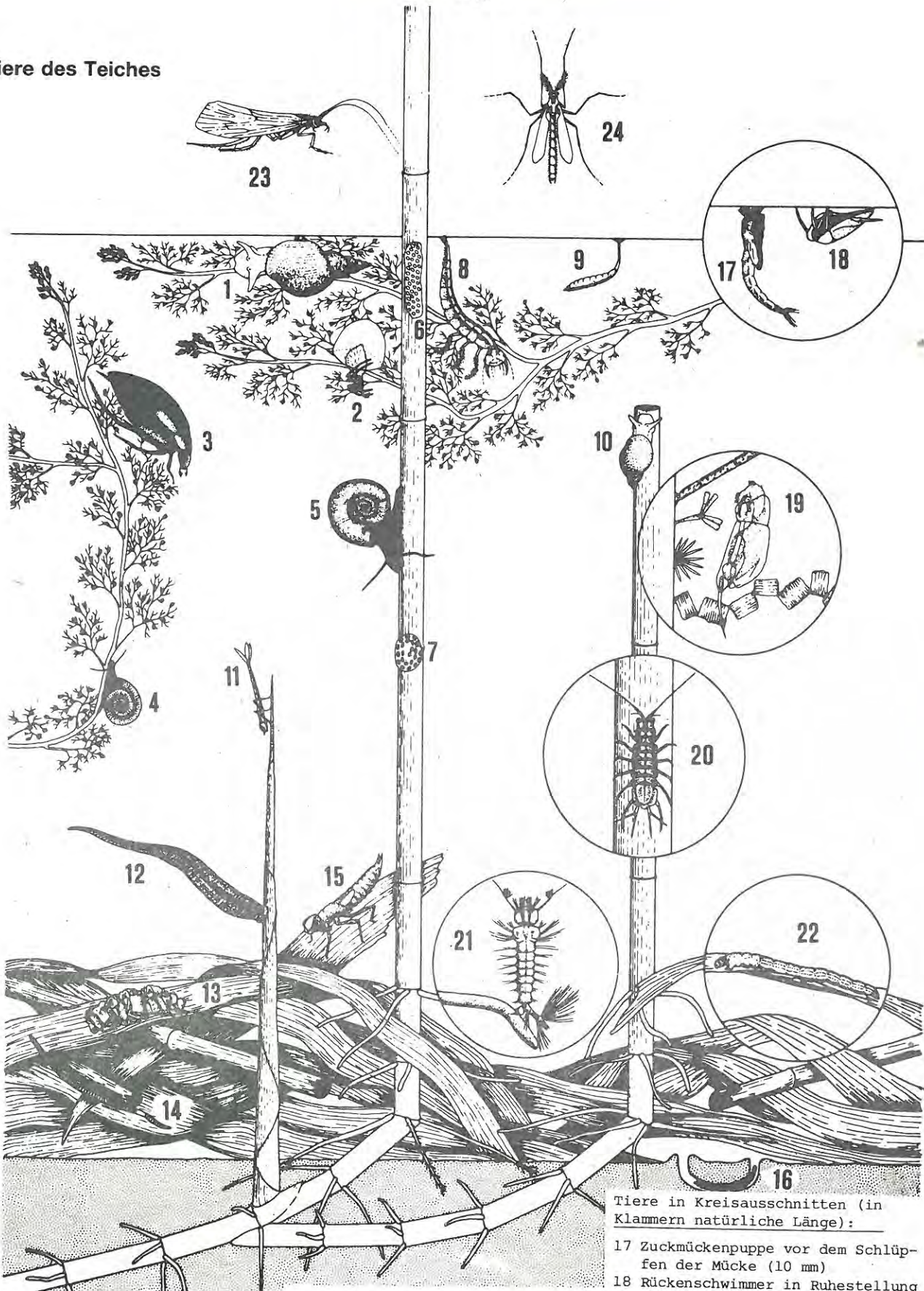
Kleinbiotope im Schulteich

- a) Sucht an den verschiedenen Stellen des Teiches (Wasseroberfläche, Freiwasser, Grund; schattige Stellen, besonnte Stellen; Sandboden, Kiesboden und Schlamm Boden) nach Wasserlebewesen. Notiert, wo ihr sie gefunden habt.
- b) Was sind die entscheidenden Kriterien für diese Verteilung? Versucht diese Verteilung zu erklären.

Hilfsmittel: Glasschälchen, Netze, Gefäße für Bodenproben

Lebewesen	Kleinbiotop	Kriterien für das Vorkommen

Tiere des Teiches



Lehrerdokumentation WASSER, 1982

Tiere im Originalmassstab:

- 1 Grosse Schlammschnecke
- 2 Wasserspinne mit Luftglocke
- 3 Kolbenwasserkäfer
- 4 Tellerschnecke
- 5 Posthornschncke
- 6 Eigelege der Grossen Schlamm-
- schnecke

- 7 Eigelege der Posthornschncke
- 8 Larve des Gelbrands
- 9 Waffenfliegenlarve
- 10 Eiförmige Schlammschnecke
- 11 Kleinlibellenlarve
- 12 Blutegel
- 13 Köcherfliegenlarve in Gehäuse
- 14 Borstenwurm
- 15 Grosslibellenlarve
- 16 Zuckmückenlarve in Gespinströhre

Tiere in Kreisausschnitten (in Klammern natürliche Länge):

- 17 Zuckmückenpuppe vor dem Schlüpfen der Mücke (10 mm)
 - 18 Rückenschwimmer in Ruhestellung (15 mm)
 - 19 Rädertier (0,25 mm) an Alge
 - 20 Wasserassel (1,5 cm)
 - 21 Larve der Stechmücke Mansonia (1 cm), an Wurzelast verankert
 - 22 Zuckmückenlarve (1,5 cm)
- Ueber der Wasseroberfläche, vergrössert:
- 23 Köcherfliege (2 cm)
 - 24 Zuckmücke (1,5 cm)

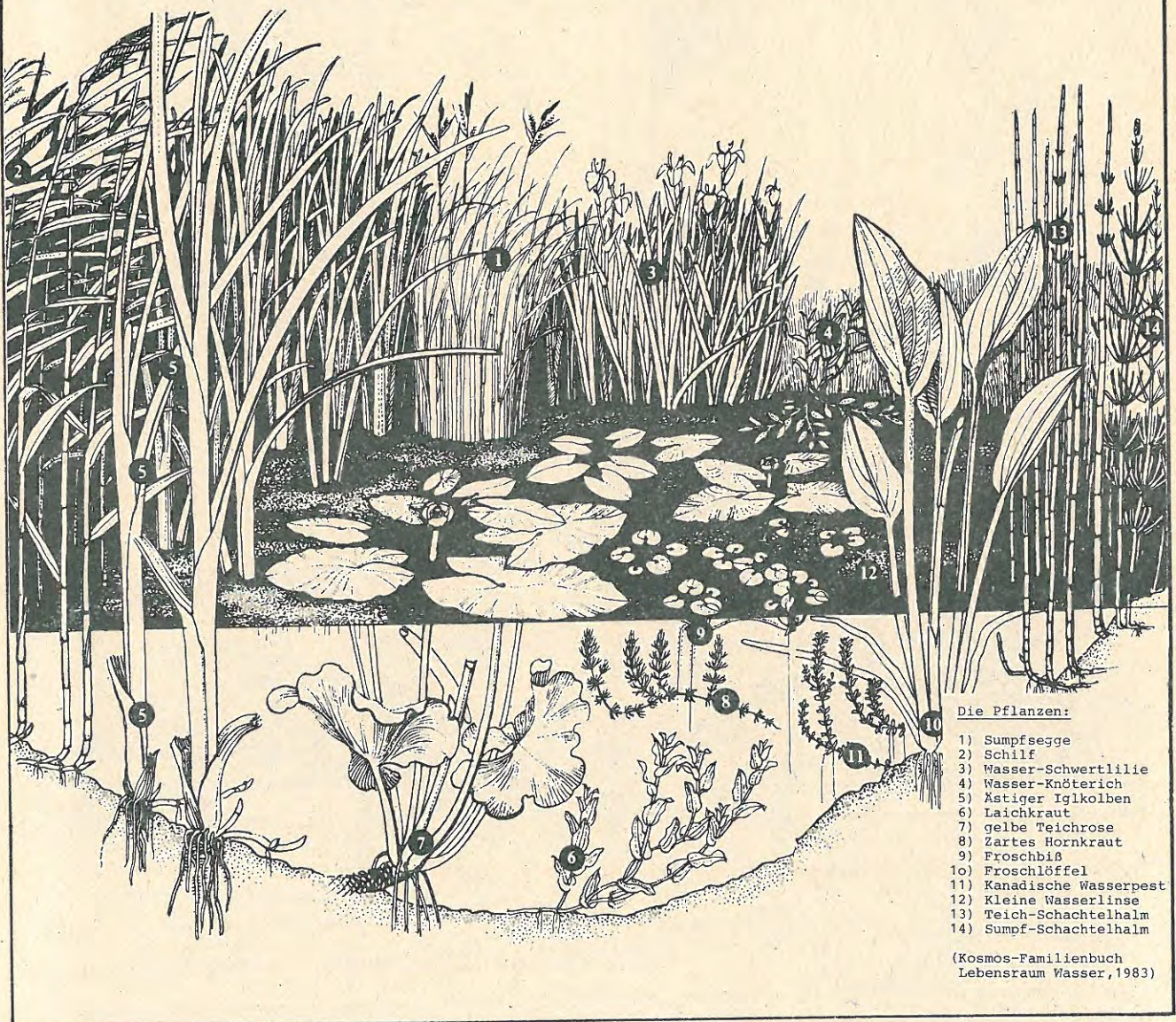
Arbeitsauftrag

Kleinbiotope im Schulteich

Die einzelnen Tierarten, die im und am Schulteich leben, bevorzugen ganz bestimmte Kleinlebensräume (Kleinbiotope). Biotische und abiotische Standortfaktoren spielen für diese Verteilung die entscheidende Rolle.

Durch genaue Beobachtung sollst du nun feststellen, an welchen Standorten welche Tiere vorkommen. Trage dann die Nummern der Tiere an der entsprechenden Stelle in der Skizze des Schulteichs ein.

So bekommst du ein Bild von den Kleinbiotopen in unserem Schulteich.



(Abb. aus ANGEL/WOLSELEY 1983)

Hinweise für den Lehrer:

Statt der Liste von Tieren kann der Lehrer den Schülern auch ein Blatt geben, auf dem die im Schulteich vorkommenden Tiere abgebildet sind. Die Schüler sollen die Tiere ausschneiden und an die entsprechenden Stellen einer großen Zeichnung aufkleben (Packpapier).

Arbeitsauftrag

Zersetzung der Blätter

Ausgangsüberlegung:

Jeden Herbst fallen in unseren Schulteich viele Blätter von den Bäumen und der Hecke hinein. Diese Masse von Blättern wird zersetzt, denn sonst würde der Teich im Laufe der Zeit von den Blättern zugeschüttet werden.

Zielsetzung:

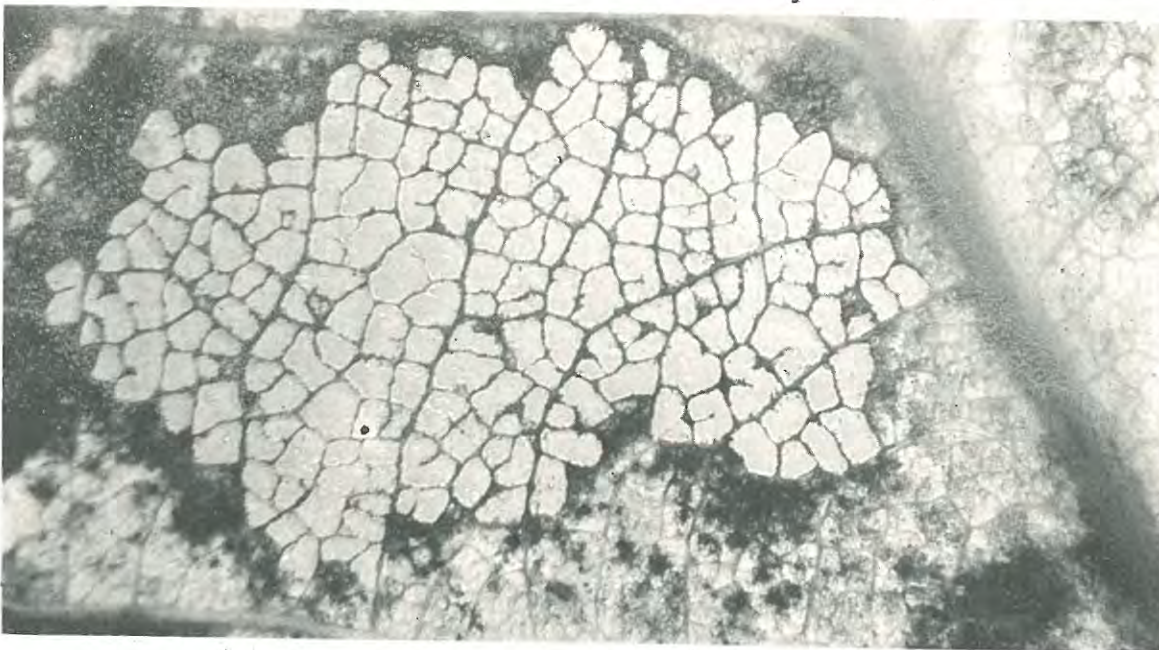
Ihr sollt nun herausfinden, was mit diesen Blättern im Detail geschieht. Erarbeitet, wodurch und wie sie zersetzt werden.

Arbeitsanweisungen:

Holt verschieden stark zersetzte Blätter aus dem Teich und versucht auch gleichzeitig Organismen, die auf den Blättern sitzen, mitzunehmen. Hebt man vorsichtig die oberen Blätter eines Blattpaketes auf, so kann man Blätter entnehmen, die in der Zersetzung schon sehr weit fortgeschritten sind. Sie bestehen nur noch aus der Nervatur und stellen somit das Blattskelett dar.

Legt eine Zersetzungsreihe auf und zeichnet oder fotografiert sie. Ihr könnt die Blätter auch in der Dunkelkammer auf Fotopapier legen und belichten. Eine besonders ansprechende Möglichkeit ist es, getrocknete Blattstücke in Glasdiarähmchen einzuspannen und dann im Klassenraum zu projizieren.

Verwendet für eure Arbeit auch die bereitgestellte Literatur sowie sonstige Informationen.



Beim Skelettfraß bleibt das Adernetz des Blattes erhalten

Hinweise für den Lehrer:

Die Tätigkeit der verschiedenen Zerkleinerer hinterläßt charakteristische Fraßspuren:

Kästchenfraß – Springschwänze, Milben, Fadenwürmer, kleine Ringelwürmer

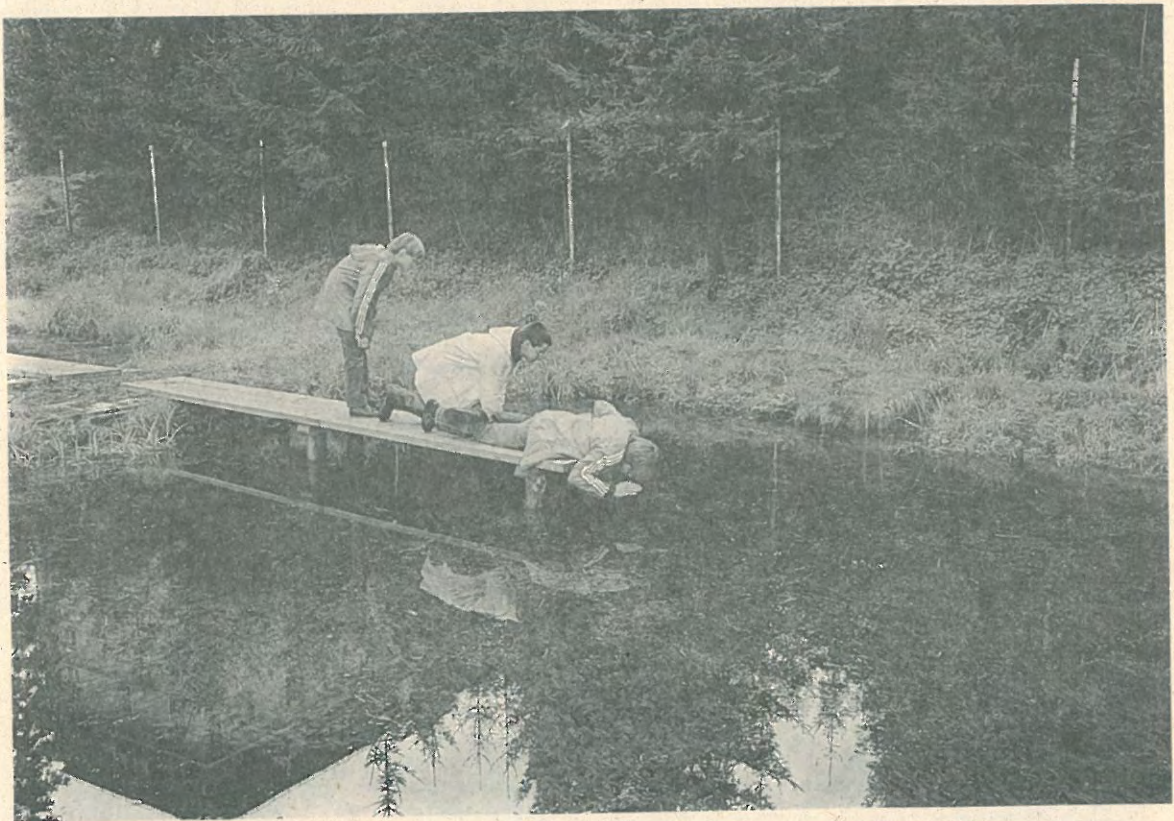
Fensterfraß – Zweiflüglerlarven (besondere Schnaken)

Skelettfraß – Asseln, Schnecken

Arbeitsauftrag

Naturempfindungen

Beobachtet ganz ruhig und intensiv den Teich, das Ufer und den angrenzenden Bereich.
Was könnt ihr alles sehen?
Könnt ihr die verschiedenen Naturgeräusche, die ihr hört, auch identifizieren?
Was empfindet ihr?



Das Beobachten ist eine der wichtigsten Methoden in der Biologie

Arbeitsauftrag

Hören und Riechen

Setz dich ruhig hin, schließ die Augen und laß die Umgebung auf dich wirken.
Konzentriere dich auf die Geräusche und Gerüche um dich.
Beschreibe hinterher deine Empfindungen.



Lautäußerungen können meist nur im Freiland erlebt werden

Arbeitsauftrag

Wasserspiegel

Beobachte auf der freien Wasserfläche die Spiegelungen von Pflanzen, Gebäuden oder sonstigen Objekten. Versuche sie zu zeichnen, zu malen, zu fotografieren.



Arbeitsauftrag

Schönheit im Detail

Suche Details an Pflanzen (Stengel, Blüten, Blätter,), die dich von der Ästhetik her besonders ansprechen. Mach eine Zeichnung davon.

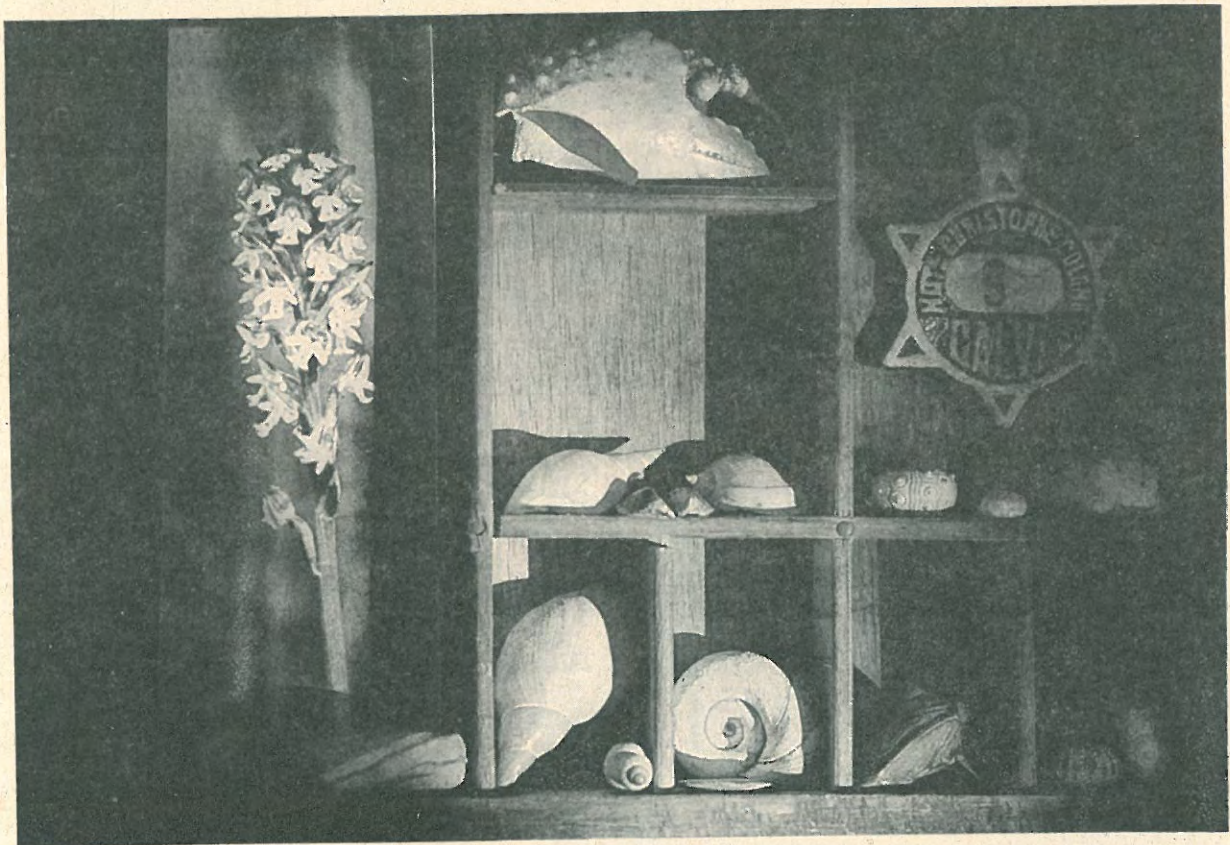


Arbeitsauftrag

Naturobjekte Setzkasten

Gestaltet einen „Naturobjekte-Setzkasten“ für das Klassenzimmer. Sucht dazu das Ufer sowie das umliegende Teichgelände nach kleinen attraktiven, seltenen oder normalerweise nicht beachteten Objekten ab.

Sammelt einen schön gefärbten oder geformten Kieselstein, die Exuvie einer Libelle, ein in Zersetzung befindliches Holzstückchen, eine Feder und vieles andere mehr.



Ein im Werkunterricht gebauter Setzkasten mit Naturobjekten

Arbeitsauftrag

Schutzgedanke

Betrachte den Schulteich und überlege dir, aus welchen Gründen solche Teiche bewahrens- und schützenswert sind. Bring deine Gedanken in kurzer Form zu Papier.

Arbeitsauftrag

Müllproblem

Holt sämtlichen Müll aus dem Teich und protokolliert die Menge und die Zusammensetzung. Mit dem gesammelten Müll sollt ihr in der Schule eine Ausstellung gestalten.

Arbeitsauftrag

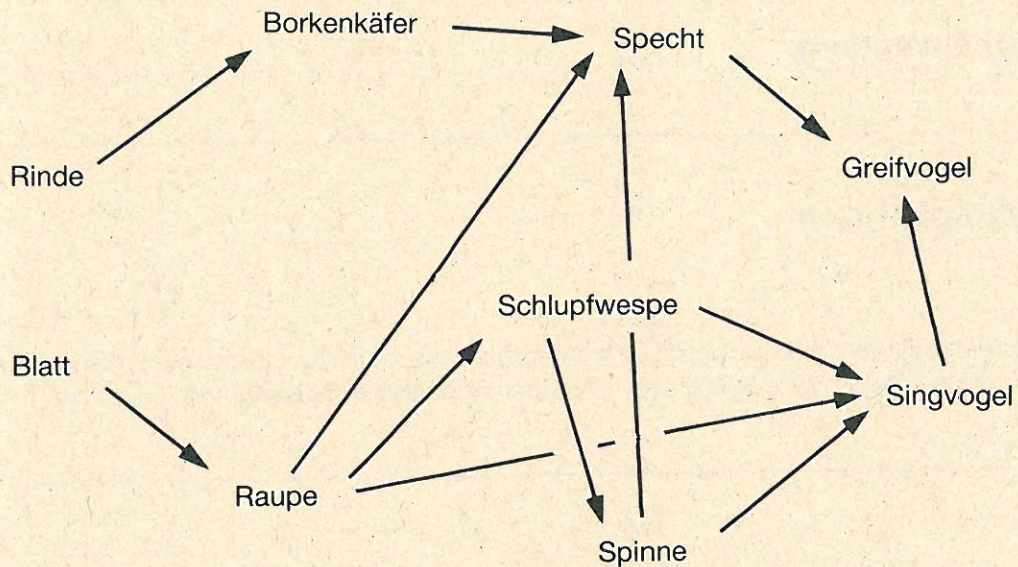
Erstellen eines Nahrungsnetzes

Ihr wißt bereits, daß die Organismen in einem Lebensraum (Biotop) eine Lebensgemeinschaft (Biocönose) bilden. Sie sind voneinander abhängig. Auch im Schulteich gibt es solche Biocönosen.

In der letzten Stunde wurden Proben aus dem Teich entnommen und bestimmt. Ihr kennt nun einen Teil der Organismen, die darin vorkommen.

Bringt diese Organismen untereinander in Beziehung indem ihr ein Nahrungsnetz erstellt. In der bereitgestellten Literatur könnt ihr nachschlagen, wer sich wovon ernährt.

Ein Beispiel aus dem Lebensraum Wald soll diese Aufgabenstellung verdeutlichen:



Hinweis für den Lehrer:

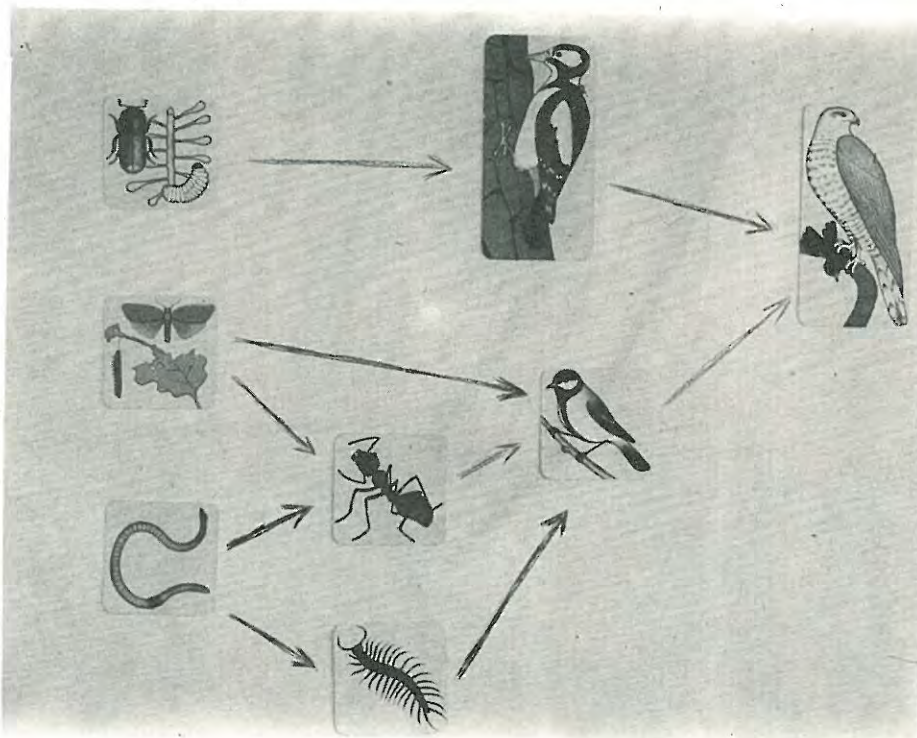
Eine weitere Möglichkeit der Darstellung eines Nahrungsnetzes ist folgende:
Die Schüler erhalten ein zusätzliches Arbeitsblatt mit Abbildungen der im Schulteich vorkommenden Organismen. Diese sollen von ihnen ausgeschnitten, zu einem Nahrungsnetz angeordnet und ins Heft geklebt werden.

Arbeitsauftrag

Erstellen eines Nahrungsnetzes

Ihr sollt heute herausfinden, was die Organismen, die ihr in der letzten Biologiestunde im Schulteich gefunden und getrennt in Kleinaquarien gegeben habt, fressen. Sie wurden inzwischen nicht gefüttert.

Durch Fütterungsexperimente könnt ihr herausfinden, wovon sich einzelne Tiere ernähren. Beobachtet und protokolliert genau. Ziel soll es sein, auf Grund eurer eigenen Beobachtungen ein Nahrungsnetz zu erstellen.



Für die Darstellung von Nahrungsnetzen eignen sich Magnetarbeitsmittel besonders gut

Hinweise für den Lehrer:

Bei dieser Version des Arbeitsauftrages geht es darum, daß die Schüler durch eigene Beobachtungen (und nicht aus Büchern) Nahrungsbeziehungen feststellen. Für die Fütterung sollten verschiedenste Organismen aus dem Schulteich verwendet werden.

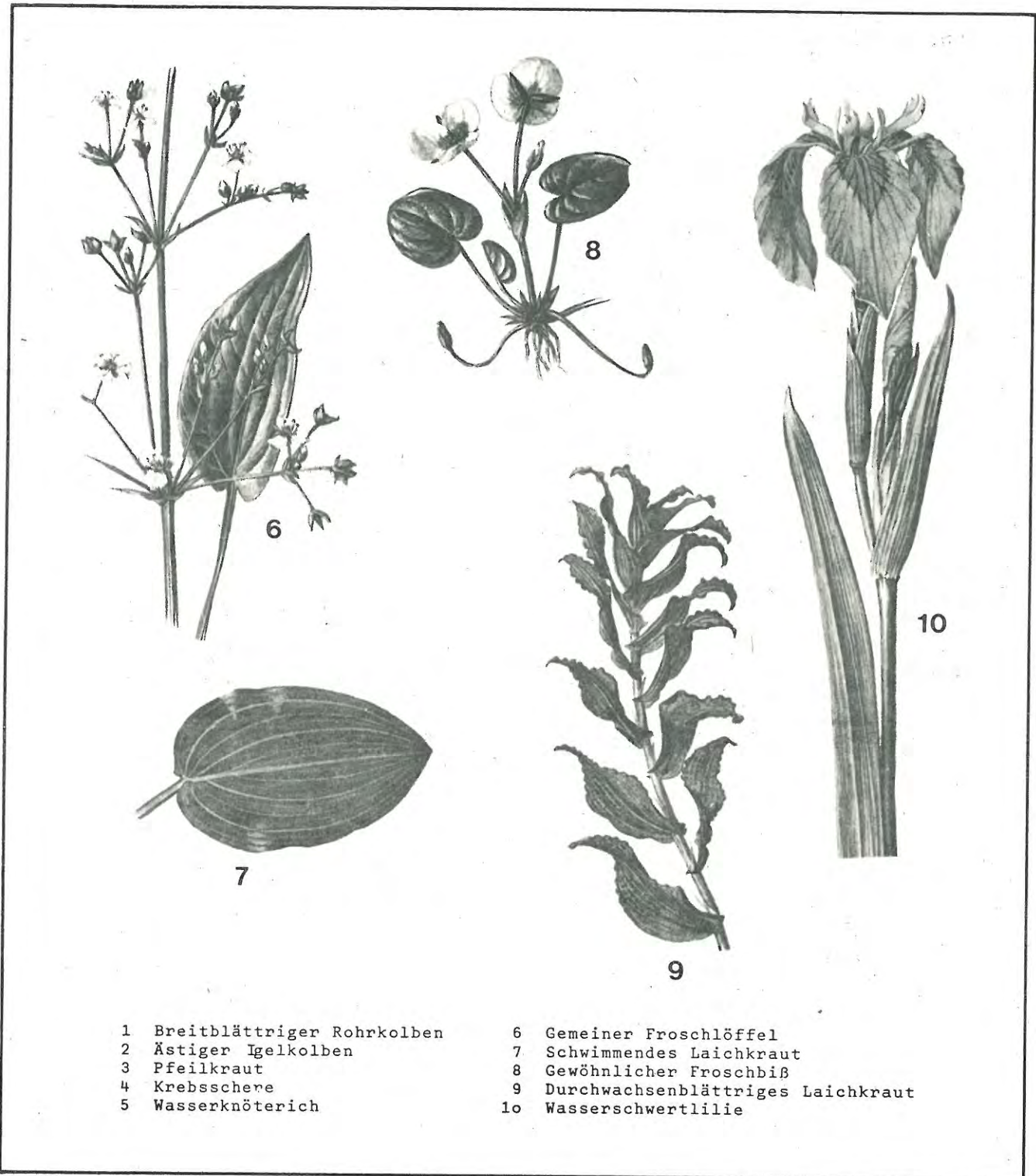
Arbeitsauftrag

Gefährdete Pflanzen stehender Gewässer

An und in stehenden Gewässern kommen zahlreiche Pflanzen vor, die nur an diesen Standorten leben können. Viele von ihnen sind schon sehr selten geworden, weil ihre Lebensräume zerstört wurden. Damit du für ihren Schutz eintreten kannst, sollst du einige Arten kennen.

Hier sind solche gefährdete Pflanzen abgebildet. Schneide sie aus und klebe sie in der Skizze des Schulteiches an die Stelle, die dem tatsächlichen Standort entspricht.





- 1 Breitblättriger Rohrkolben
- 2 Ästiger Igelkolben
- 3 Pfeilkraut
- 4 Krebssehre
- 5 Wasserknöterich

- 6 Gemeiner Froschlöffel
- 7 Schwimmendes Laichkraut
- 8 Gewöhnlicher Froschbiß
- 9 Durchwachsenblättriges Laichkraut
- 10 Wasserschwertlilie

(Abb. aus Schauer/Caspari, 1982)

Hinweise für den Lehrer:

Dieser Arbeitsauftrag kann beliebig erweitert werden; z. B. können auch häufiger vorkommende Pflanzen im und am Schulteich in dieser Form bearbeitet werden. Die Vorbereitung des Lehrers besteht darin, ein Arbeitsblatt mit einigen der im und am jeweiligen Schulteich vorkommenden Pflanzen bereitzustellen.

Arbeitsauftrag

Leben an der Wasseroberfläche

Gibt es Tiere, die sich bevorzugt an der Wasseroberfläche aufhalten?
Welche von ihnen können sich darauf fortbewegen?
Besitzen sie dafür spezielle Einrichtungen?
Welche physikalische Erscheinung machen sie sich dabei zunutze?
Gibt es auch Tiere, die sich an der Unterseite der Wasseroberfläche fortbewegen?

Hinweise für den Lehrer:

Das Wasseroberflächenhäutchen stellt ein besonderes Kleinbiotop dar, das NEUSTON. Dieser mikroskopisch dünne Lebensraum wird bisweilen auch für das freie Auge sichtbar, wenn er durch den Wind an ein Ufer zusammengeblasen als Kahmhaut oder Wasserblüte hervortritt.

Untersuchungen haben gezeigt, daß sich dieses Oberflächenhäutchen durch eine rege biologische Aktivität auszeichnet. Es kommen zahlreiche Geißelalgen, Algenpilze, div. Algenarten, Bakterien und Geißeltiere vor (vgl. Foissner, 1964).

Weiters ist dieser Lebensraum durch die Besonderheit der Oberflächenspannung des Wassers gekennzeichnet.

Entsprechend dem Nahrungsangebot aber auch den besonderen physikalischen Bedingungen gibt es zahlreiche Organismen, die ganz besonders diesem Biotop angepaßt sind. Im Nachfolgendem seien nun einige Möglichkeiten der Beobachtung übersichtsmäßig angeführt:

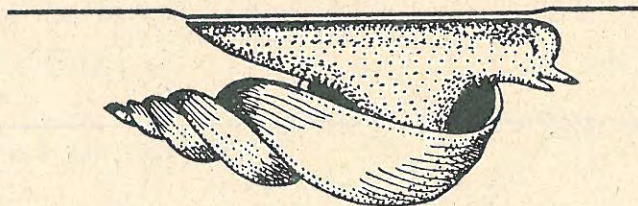
Stechmückenlarven:

Sie hängen mit dem Atemrohr an der Wasseroberfläche und weiden die Unterseite des Wasserspiegels ab (vgl. Engelhardt, 77, S. 179).

Waffenfliegenlarven:

Auch sie hängen mit dem Atemrohr an der Wasseroberfläche.

Spitzschlammschnecke:



Es ist gut zu beobachten, wie sie an der Unterseite des Oberflächenhäutchens hängend dahinkriechen. Schlammschnecken sind Lungenatmer und müssen daher immer wieder an die Oberfläche um die Atemluft auszutauschen (a. a. O., S. 228).

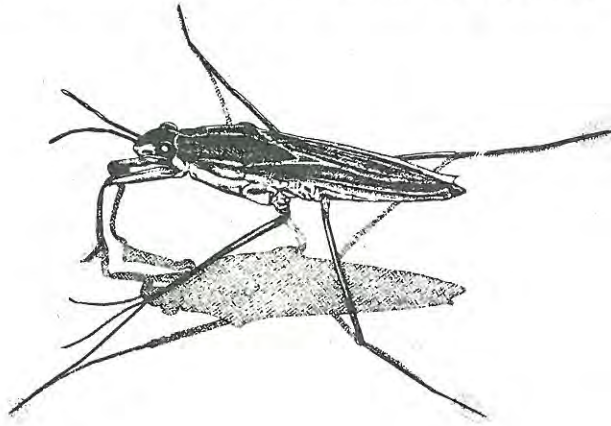
Tellerschnecken:

Vor allem die kleineren Arten kann man dabei beobachten, wie sie von der Unterseite des Wasserspiegels Algen und Detritus abweiden.

Wasserläufer:

Unter Ausnützung der Oberflächenspannung laufen sie mit ihren nicht betzbaren Beinen ruckartig über das Wasser.

Die Wirksamkeit der Oberflächenspannung läßt sich im Versuch (Versuch unbedingt in einem extra Gefäß und nicht im Teich durchführen!) nachvollziehen: Ohne Schwierigkeit lassen sich eingefettete Reismägel auf die Wasseroberfläche setzen. Ein Tropfen Spülmittel jedoch, durch den die Oberflächenspannung aufgehoben wird, läßt die schwimmenden Reismägel sofort untergehen. Nicht anders würde es auch den Wasserläufern ergehen. Eine entsprechende Verunreinigung des Wassers würde also unweigerlich zu einer schweren Störung im Ökosystem führen und im Besonderen zum Tod aller Wasserläufer!



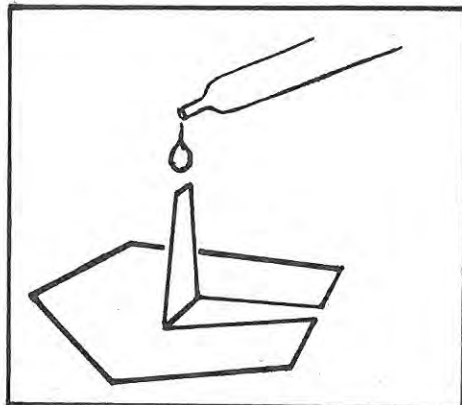
Taumelkäfer:

Sie leben in diesem Oberflächenhäutchen. Zwei Augen überblicken den Luftraum und zwei den Unterwasserbereich. Der Körper liegt auf dem Wasserspiegel, lediglich seine Unterseite mit den Ruderbeinen taucht ein (vgl. Nachtigall, 79, s. 76ff.).

Kurzflügler:

Einige Käfer der Gattung *Stenus* können sich kurzzeitig verhältnismäßig schnell fortbewegen. Dazu sondern sie aus Drüsen des Hinterleibs eine Flüssigkeit ab, die die Oberflächenspannung des Wassers verändert.

Diese Art des „Entspannungsschwimmens“ läßt sich leicht in einem Versuch darstellen. Entsprechend der Abbildung wird ein Karton ausgeschnitten und ins Wasser gelegt. An den hochstehenden Streifen gibt man mit der Pipette ein paar Tropfen Alkohol. Sobald dieser Kontakt mit dem Wasser bekommt, wird der Karton vorangetrieben (vgl. Jacobs, Renner 1974, S. 542, Hofer u. a. 1978, s. 17, Müller 1976, S. 132 ff./.)



Arbeitsauftrag

Tiergruppen im Vergleich

Ordnet die von euren Mitschülern gefangenen und bestimmten Tiere den entsprechenden Tiergruppen (Fische, Amphibien, Reptilien, Krebse, Insekten) zu.

Wählt nun von jeder Gruppe zwei Vertreter und erarbeitet anhand der eigenen Beobachtungen und der vorliegenden Bücher Befruchtung, Eiablage, Brutpflege, Schlüpfen und Larvalentwicklung.

Tragt eure Ergebnisse in die beiliegenden Listen ein und stellt jeden typischen Entwicklungsgang in einer Skizze dar.

Arbeitet die auffallendsten Unterschiede heraus und versucht zu erklären, wie weit die verschiedenen Entwicklungsabläufe dem Lebensraum (Biotop) angepaßt sind.

Tier- gruppen	Arten					

Hinweise für den Lehrer:

Dieser Arbeitsauftrag kann und soll beliebig variiert werden. Als weitere Themen wären z. B. folgende geeignet: Nahrungserwerb, Verhalten, Gefährdung, ökologische Nischen . . .

Darstellung des Entwicklungsganges:

ART:	auffallende Unterschiede	ART:
Befruchtung		Befruchtung
Eiablage		Eiablage
Brutpflege		Brutpflege
Schlüpfen		Schlüpfen
Larvalentwicklung		Larvalentwicklung

ART:	auffallende Unterschiede	ART:
Befruchtung		Befruchtung
Eiablage		Eiablage
Brutpflege		Brutpflege
Schlüpfen		Schlüpfen
Larvalentwicklung		Larvalentwicklung

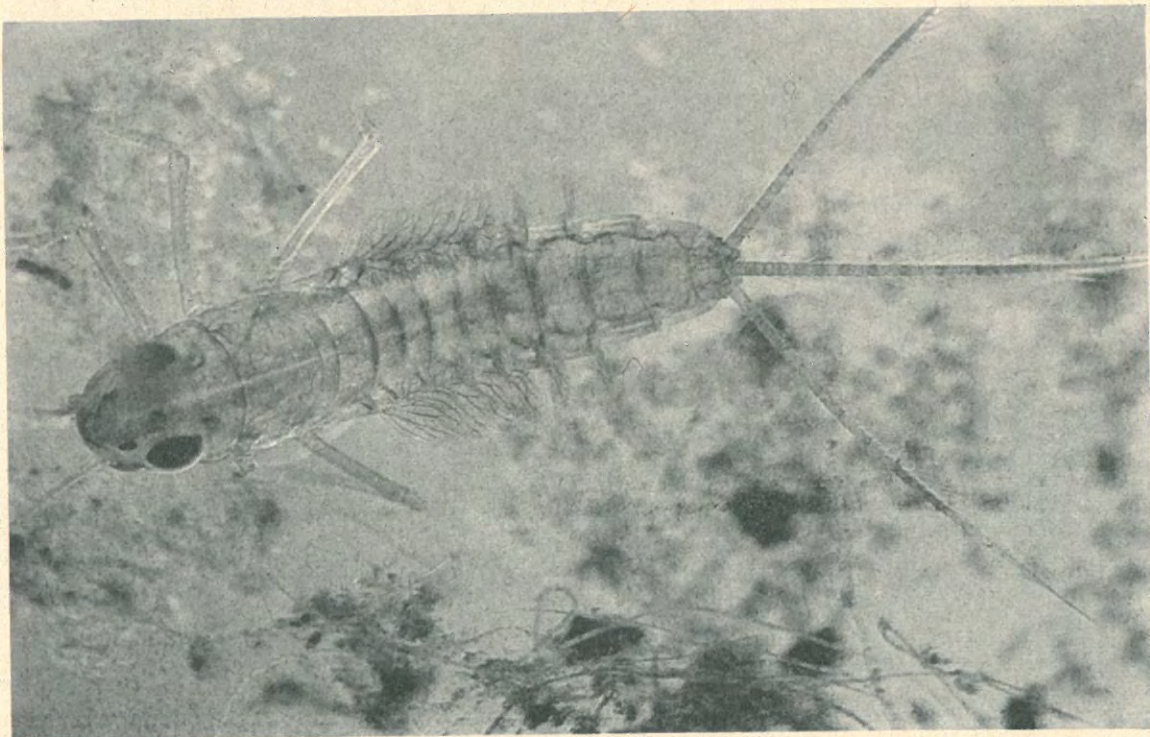
Arbeitsauftrag

Atmung bei Wassertieren

Das Problem der Atmung unter Wasser wird von verschiedenen Tieren unterschiedlich gelöst.

Untersuche dazu je eine Kaulquappe, Libellenlarve, Eintagsfliegenlarve, Mückenlarve und Wasserassel.

- Wo liegen die Atmungsorgane?
- Wie sehen sie aus?
- Mache auch ein Experiment, damit du die Atmung bei Libellenlarven beobachten kannst.
- Arbeite Unterschiede und Gemeinsamkeiten heraus.



Die Kiemenblättchen der Eintagsfliegenlarve sind hier deutlich sichtbar

Hinweise für den Lehrer:

Dieser Arbeitsauftrag ist thematisch verwandt mit dem Arbeitsauftrag „Beobachtungen an Wassertieren“ (S. 18) und dem Arbeitsauftrag „Leben an der Wasseroberfläche“ (S. 46) und sollte mit diesen abgestimmt werden.

Arbeitsauftrag

Biologie der Lurche

Erarbeitet anhand der gefangenen Tiere die Biologie der Lurche (Aussehen, Verhalten, Lebensraum, Fortpflanzung, geschützte Arten, Ernährung . . .).

Hilfsmittel: Lehrbücher, Bestimmungsbücher



Larve des Feuersalamanders

Arbeitsauftrag

Attrappenversuche mit Amphibien

Je ein Stück kräftiges schwarzes Papier von ca 5x5 cm bzw. 10x10 cm Größe wird am Ende eines 28 cm langen, rechtwinklig abgeknickten dünnen steifen Blumendrahtes befestigt. Das Versuchstier wird in eine Glaswanne auf einen feuchten Schaumgummibelag gesetzt und wenigstens 5 Minuten in Ruhe gelassen. Man bietet dem Tier zunächst die kleinere, dann die größere Attrappe, indem man sie langsam hinter dem Tier in das Becken senkt, seitwärts langsam nach vorne führt und a) ruhig hält, b) leicht hin- und herbewegt.

Aufgaben:

1. Beobachte und beschreibe das Verhalten des Versuchstieres unter den verschiedenen Bedingungen.
2. Welche Attrappenmerkmale kommen wohl als Schlüsselreize in Frage?

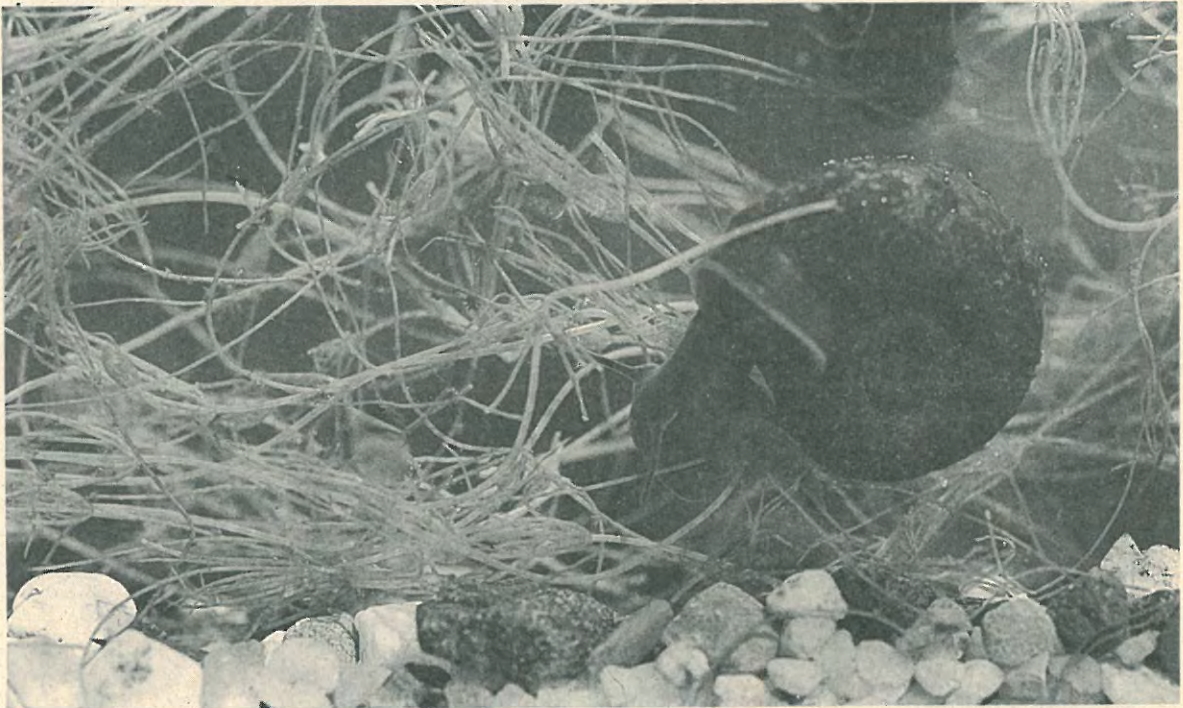
(nach DAUMER 1979)

Arbeitsauftrag

Weichtiere

Wir wollen heute einige Süßwassermollusken kennenlernen, die bevorzugt im stehenden Gewässer leben.

Sammelt dazu Schneckengehäuse und Muschelschalen, aber auch lebende Tiere und versucht sie zu bestimmen.



Das charakteristisch aufgerollte Gehäuse macht die Posthornschncke unverwechselbar

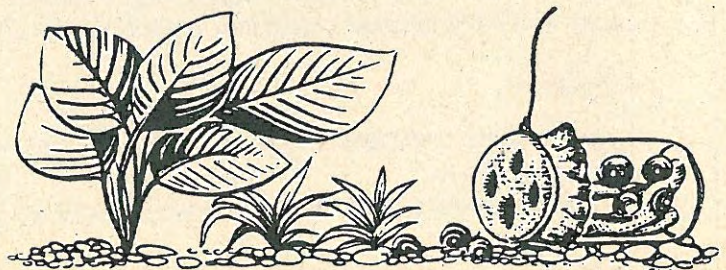
Hinweis für den Lehrer:

Von U. Klupsch wird im Aquarienmagazin (1977/H 2) eine einfache Schneckenfalle beschrieben, die auch im Schulteich gut funktionieren dürfte:

Ein kleines Schraubglas, etwa fünf Zentimeter Durchmesser und acht bis zehn Zentimeter lang, wird auf der offenen Seite mit einem Stück Leinen oder Nylonstrumpf abgebunden. Darin werden Löcher eingeschnitten, deren Größe sich nach den Schnecken richtet. In das Glas werden Streifen einer Apfelschale eingebracht. Das Glas wird waagrecht auf den Boden des Aquariums gelegt.

Nach einigen Stunden marschieren die Schnecken in das Glas. Die Apfelschalen scheinen den Schnecken gut zu schmecken, sie denken gar nicht daran, das Glas zu verlassen.

Bild: Die „Schneckenfalle“. Mit dieser simplen Konstruktion habe ich in zwei Tagen Hunderte von Schnecken gefangen.
Zeichnung: B. Kahl nach einer Vorlage der Verfasserin.



Arbeitsauftrag

Entwicklung der Großlibelle

Verfolge die Entwicklung einer Großlibelle von der Paarung bis zum fertigen Tier. Beschreibe und zeichne deine Beobachtungen. Wenn du eines der Stadien nicht sehen kannst, schau im Schulbuch nach.



Eine frisch geschlüpfte Libelle läßt ihre Flügel an der Luft härten

Arbeitsauftrag

Steckbrief

Such dir von den gefundenen Pflanzen und Tieren eine Art aus, welche dich besonders interessiert und gestalte anhand eigener Beobachtungen und mit Hilfe von Büchern und Bildern eine Karteikarte. Auf dieser soll das wichtigste über dieses Lebewesen festgehalten werden. Du kannst bereits vorhandene Karteikarten als Vorbild nehmen, sollst aber auch neue Ideen entwickeln, wie so eine Karte aussehen könnte.

2 Beispiele für Karteikarten:

Familie Zuckmücken - Chironomidae

Larve:

Vorkommen: In allen sauberen und verschmutzten Gewässern, bis zu 3000 Larven pro m² Bodenfläche, meist im Bodenschlamm, wichtige Nährtiere der Fische. Andere Arten minieren Blätter.

Gehäuse: Feine Gespinströhrchen, die mit je einer Öffnung am Vorder- und Hinterende an der Schlammoberfläche münden.

Bewegung: Langsames Kriechen, z.T. spannerraupeartig mit Fußstummel am 1. Brustsegment und Nachschiebern am Körperende.

Atmung: Durch die Haut und 2 Paar dünne Schläuche am vorletzten Hinterleibssegment.

Larve

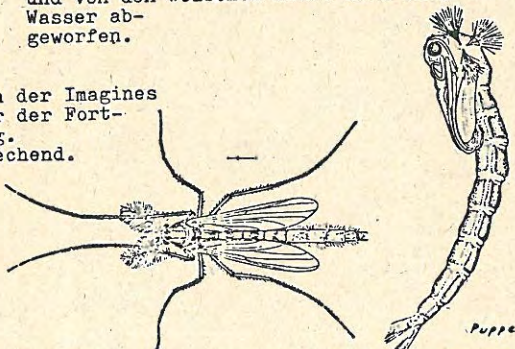


Ernährung: Planktonalgen, frische Pflanzengewebe, morsches Holz. Einige Arten sind Raubtiere.

Eier: Je nach Art werden einige 100 oder einige 1000 Eier zu gallertigen Eikugeln vereinigt und von den Weibchen meist beim Flug über Wasser abgeworfen.

Imago:

Das Leben der Imagines dient nur der Fortpflanzung. Nicht stechend.



(HEDEWIG, 1981)



LAUBFROSCH

Er ist ein typischer Anzeiger für eine gesunde Umwelt, da er sehr empfindlich auf Veränderungen seines Lebensraums reagiert.

Der Laubfrosch braucht flache, sonnige Laichgewässer mit vielfältigem Uferbewuchs (verschiedene Kräuter, Schilf, Weidengebüsch, Bäume).

Er lebt nach der Laichzeit auf diesen Pflanzen in unterschiedlichen Höhen.

Arbeitsauftrag

Gewässergüte

Die Güte eines Gewässers kann mittels des Saprobienystems oder chemischer Analysen ermittelt werden.

Eure Aufgabe ist es, die Gewässergüte des Schulteichs anhand dieser beiden Methoden zu bestimmen. Die Ergebnisse der jeweiligen Methoden sollen miteinander verglichen und diskutiert werden.

Gütebestimmung nach dem biologischen Verfahren:

1. Mittels geeigneter Fanggeräte werden die Organismen an den zuvor festgelegten Meßpunkten entnommen und in Behälter zur Bestimmung gegeben.
2. Der Saprobienindex ist wie folgt zu bestimmen:
 - o Auf dem Beiblatt sind einige wichtige Indikatororganismen mit ihrem Indexwert angeführt. Die Tabelle erlaubt eine ungefähre Orientierung über die Wassergüte.
 - o In den gezogenen Proben wird die Häufigkeit der in der Tabelle angeführten Organismen festgestellt und vor dem „x“-Zeichen eingetragen.

Beispiel:

Es wurden in der Probe 9 Vieläugenstrudelwürmer, 2 Dreieckskopfstrudelwürmer sowie 4 andere Strudelwürmer festgestellt.

	Vieläugenstrudelwurm m. Tentakeln (18mm)	9	x 1,0 =	9,0
	Dreieckskopfstrudelwurm (25mm)	2	x 1,3 =	2,6
	alle anderen Strudelwürmer	4	x 2,0 =	8,0
	Schlammröh-		x 3 R =	

- o Die Häufigkeit ist mit der Indexzahl zu multiplizieren. Das Produkt notiert man in den Kreis (siehe obiges Beispiel).
- o Der Index des Gewässers errechnet sich nun nach folgender Formel:

$$\text{Saprobienindex} = \frac{\text{Summe aller Zahlen im Kreis}}{\text{Summe aller Häufigkeitswerte}}$$

Beispiel:

Wären in dem o. g. Beispiel die erwähnten Organismen sämtliche, die gefunden wurden, so ergäbe dies nach der Formel einen Gesamtindex von 1,3.

$$\text{Der Rechengang: } \frac{9,0 + 2,6 + 8,0}{9 + 2 + 4} = \frac{19,6}{15} = 1,3$$



Spitzschlamm-
schnecke
(60mm)

x 1,9 =



Teichnapf-
schnecke
(7mm)

x 2,0 =



Flußnapf-
schnecke
(9mm)

x 1,8 =



Posthorn-
schnecke
(30mm)

x 2,0 =



Schnauzen-
schnecke
(12mm)

x 2,3 =



Blasen-
schnecke

x 2,0 =

alle ande-
ren Schlamm-schnecken

x 2,5 =



Wander-
muschel

x 2,0 =



Erbsen-
muschel
(5mm)

x 1,8 =



Teich- und
Fluß-
muscheln

x 2,0 =



strudelwurm
m. Tentakeln
(18mm)

x 1,0 =



Dreieckskopf-
strudlwurm
(25mm)

x 1,3 =



Schlammröh-
renwurm

x 3,8 =



Fischegel
(bis 10cm)

x 2,0 =



Zweiäugiger
Plattegel
(10mm)

x 2,6 =



Gr. Schnecken-
egel (30mm)

x 2,2 =



Rollegegel
(60mm)

x 3,0 =



div.
Wasserflöhe
(1-2mm)

x 3,0 =



Wasserassel
(12mm)

x 3,0 =



Fluß-
flohkrebs
(20mm)

x 2,3 =



Kriechende
Eintagsfliegen-
larve (10mm)

x 1,6 =



flache
Eintagsfliegen-
larve (-15mm)

x 1,0 =



genlarven(au-
ber Neomura)

x 1,0 =



Steinfliegen-
larve von
Neomura

x 1,5 =



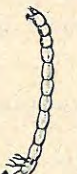
div. Köcherflie-
genlarven kleiner
als 15mm od. ohne
Köcher, außer
Hydropsyche

x 1,5 =



div. Köcherflie-
genlarven grö-
ßer als 15mm
und Hydropsyche

x 2,0 =



Rote Zuck-
mückenlarve

x 3,6 =



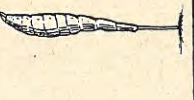
Netzflügel-
mückenlarve

x 1,0 =



Rattenschwanz
larve (20mm
ohne Atemröhre)

x 4,0 =



Waffen-
fliegen-
larve
(50mm)

x 3,0 =



Hacken-
käfer
(2,5mm)

x 1,5 =



Taumel-
käfer
(6mm)

x 2,5 =

Mit dem Saprobien-System wurde die Güteklasse des Gewässers ermittelt. Jeder Klasse entsprechen dabei ganz bestimmte chemische, biotische und abiotische Werte.

Über den entsprechenden Zusammenhang informiert die nachfolgende Tabelle (aus Meyer, 1983, S. 28):

Güte- klasse	Grad der orga- nischen Belastung	Saprobien-Index aufgr. der Artenliste n. D. Meyer	CHEM. PARAMETER:		*BSB ₂ (mg/l)	Chloride (mg/l Cl ⁻)
			NH ₄ - N (mg/l)	O ₂ - Gehalt % zur Sättig.		
I	unbelastet bis sehr gering bel.	1,0 - < 1,5	< 0,1	95-100 100-103	0,5	< 100
I-II	gering belastet	1,5 - < 1,8	Bach = < 0,2 Fluß = < 0,3	85-95 103-110	0,5-1	100-250
II	mäßig belastet	1,8 - < 2,3	Bach = < 0,3 Fluß = < 0,5	70-85 110-125	1-2,5	250-500
II-III	kritisch belastet	2,3 - < 2,7	< 1,0	50-70 125-150	2,5-<4	> 500 - 1500
III	stark verschmutzt	2,7 - < 3,2	1,0 - mehrere mg/l	30-50 150-200	4-<7	> 1500 - 2500
III-IV	sehr stark verschmutzt	3,2 - < 3,5	mehrere mg/l	20-30 200	7-10	> 2500 - 3500
IV	übermäßig stark verschmutzt	3,5 - 4,0	meist > 10	< 20 %	> 10	> 3500
						> 5000 = zumindest teil- weise biologisch verödete Zone

Eure weitere Aufgabe ist es nun, die chemischen Parameter, aber auch Faktoren wie BSB (= biochemischer Sauerstoffbedarf), pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Temperatur und andere zu überprüfen. Entsprechend der obigen Tabelle könnt ihr dann die Ergebnisse beider Methoden miteinander vergleichen und überprüfen. Auftretende Differenzen sollen Anlaß zu Diskussionen bieten.

Hinweise für den Lehrer:

Dies ist ein sehr interessanter, wenn auch anspruchsvoller Arbeitsauftrag. An die Schüler werden hier doch schon einige Anforderungen gestellt.

Es werden Fertigkeiten im Bestimmen von Organismen vorausgesetzt, ebenso aber auch Kenntnisse im Umgang mit chemischen Analyse-Sets.

Die beigelegte Übersicht von Leitorganismen stellt eine kleine Auswahl dar und dient lediglich zur groben Orientierung über die Güte eines Gewässers. Für die Bestimmung der einzelnen Arten sollten, um sichergehen zu können, die entsprechenden Fachbücher hinzugezogen werden.

In all den Fällen, wo eine genauere Indizierung des Gewässers gewünscht wird, ist es darüber hinaus notwendig, auf die Originalliteratur zurückzugreifen.

Ziel dieses Arbeitsauftrages kann es aber ohnehin nicht sein, die Güte eines Gewässers bis auf eine Nachkommastelle genau zu ermitteln. Vielmehr ist es die Aufgabe, den Schülern einen Eindruck über dieses Saprobien-System zu geben. Einen Eindruck allerdings, der sehr wohl die Schüler zu einer groben Beurteilung der Gewässergüte befähigt. Die nachfolgenden chemischen Analysen runden das Bild schließlich ab. In diesem Zusammenhang stehen die Meßwerte von abiotischen Faktoren in konkretem Bezug zur belebten Natur. Die Bedeutung wird den Schülern klar vor Augen geführt und Schlußfolgerungen ergeben sich von selbst. Ein gemessener O_2 -Wert von etwa 30%, also Güteklasse 3-4, steht nicht zusammenhanglos im Raum (wie so oft bei Messungen), sondern ist vom Schüler einschätzbar. Er zeigt in diesem Fall, daß all jene Organismen, die einen höheren O_2 -Bedarf haben, wie z. B. Köcherfliegenlarven, Vielaugen-Strudlwürmer etc., kaum vorkommen dürften.

Es ist von großer Bedeutung, von welcher Stelle des Teiches die Proben entnommen werden. Der schlammige Teichboden hat einen anderen Saprobienindex als das flache Kiesufer.

Abschließend sei noch besonders darauf hingewiesen, daß die Ergebnisse nicht verabsolutiert werden dürfen. Es handelt sich bei diesen Methoden um statistische Verfahren, sodaß einzelne Befunde immer „aus der Reihe tanzen“ werden.

LITERATURVERZEICHNIS

(o) für den Schüler geeignete Tier- und Pflanzenbestimmungsbücher

(x) für den Bau von Schulteichen besonders empfohlene Literatur

(o) AICHELE, D.: Was blüht denn da?

Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart 1976

ANGEL, H./WOLSELEY, P.: Kosmos-Familienbuch Lebensraum Wasser.

Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart 1983

(x) ARGE UMWELTERZIEHUNG (Hrsg.): Naturnahe Schulgeländegestaltung.

Heft 1 bis 6, bes. Heft 5: Der Schulteich. Wien 1984

(Bezugsadresse: ARGE Umwelterziehung, Hegelgasse 21/1, A-1010 Wien)

AUSUBEL, D./NOVAK, J./HANESIAN, H.: Psychologie des Unterrichts.

Bd. 1 und Bd. 2, Weinheim-Basel 1980 und 1981

BAUMGÄRTNER, H.: Moore, gefährdete Naturlandschaften der Schweiz.

Zeitschrift Panda, Heft 4/1983/ Jg. 16

(Bezugsadresse: WWF, Förlibuckstr. 66, CH-8037 Zürich)

BAUMGÄRTNER, H. und M.: Jeder Tropfen Leben!

Karlsruhe, 1982

(Bezugsadresse: Ökologie Syndikat, Postfach 1200, D-7521 Karlsruhe)

BAUR, W.: Gewässergüte bestimmen und beurteilen.

Paul Parey, Hamburg-Berlin 1980

BENEDIKT, E. (Hrsg.): AHS-Lehrpläne 3.

Wien 1978

AHS-Lehrpläne, BGBl. 607/1976.

Wien

BLOOM, B. (Hrsg.): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich.

Weinheim-Basel, 1976, 5. Aufl.

CHINERY, M.: Kosmos-Familienbuch der Natur.

Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart 1978

DAUM, E.: Geografische Exkursionen sind ein Problem.

In: Geografische Exkursionen und ihre Didaktik.

Jg. 5, Heft 3, 1977, S. 58-72

DAUMER, K. u. a.: Verhaltensbiologie

München 1979

DUFLOS, S./GRAILLE, J.-L.: Der Teich lebt.

Franckhsche Verlagshandlung, Freiburg u. a. 1980

EINSIEDLER, W. u. a.: Selbstgesteuertes Lernen im Unterricht.

In: Neber u. a. (Hrsg.): Selbstgesteuertes Lernen.

Weinheim-Basel 1978, S. 13-32

(o) ENGELHARDT, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart, 1959, 1977, 7. Aufl.

FOISSNER, W.: Ökologische und systematische Studien über das Neuston alpiner Kleingewässer, mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten.

In: Int. Revue ges. Hydrobiol./64,1, 1979

- (x) FOKKEN, U./WITTE, G. R.: Freiland-Labor und alternativer Biologieunterricht.
Kassel 1979
(Bezugsadresse: Naturschutzzentrum Hessen, Friedensstr. 28, D-6330 Wetzlar)
- GAMPER, W./NÄGELI, N.: Lebensraum Feuchtgebiet. Eine Unterrichtshilfe des Schweizerischen Zentrums für Umwelterziehung, Zofingen 1983
(Bezugsadresse: Lehrerservice des WWF-Schweiz, Postfach, CH-8037 Zürich)
- GEPP, J./KAUCH, E. (Hrsg.): Naturteiche, Garten- und Schultümpel.
Österreichischer Naturschutzbund, Landesgruppe Steiermark, Graz 1984
(Bezugsadresse: ÖNB, Leonhardstr. 76, A-8010 Graz)
- HAGMANN, I. u. a.: Feuchtgebiete schützen – Leben erhalten.
WWF-Schweiz, Zürich o. J.
(Bezugsadresse: WWF-Schweiz, CH-8037 Zürich)
- HARMS, U.: Sauerstoff: Umweltfaktor im Wasser.
In: Unterricht Biologie, 1979, Jg. 3, Heft 34
- HEDEWIG, R.: Freilandlabor Dönche.
Kassel 1980
(Bezugsadresse: Gesamthochschule Kassel –Didaktik der Biologie, D-3500 Kassel)
- HEDEWIG, R.: Problem der Freilandarbeit im Biologieunterricht.
In: Hedewig, R./Rodi, D. (Hrsg.): Biologielehrpläne und ihre Realisierung. Köln 1982
- JACOBS, W./RENNER, M.: Taschenlexikon zur Biologie der Insekten.
Stuttgart 1974
- JOREK, N.: Leben am Teich.
Belsler Verlag, Stuttgart-Zürich 1984
- JUNGE, F.: Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft.
Kiel 1885
- (x) KLOEHN, E./ZACHARIAS, F. (Hrsg.): Einrichtung von Biotopen auf dem Schulgelände.
Kiel 1984
(Bezugsadresse: Schmidt & Klaunig, Ringstr. 19, D-2300 Kiel 1)
- KLUPSCH, U.: Die „Schneckenfalle“.
In: Aquarienmagazin 1977, H. 2, S. 61
- KOEPPNER, H.: Feuchtgebiete, Uferregionen. Handreichungen für Lehrer.
Zentrum für Schulversuche und Schulentwicklung, Wien 1984
(Bezugsadresse: Minoritenplatz 5, A-1014 Wien)
- MARTENS, R.: Kriechtiere und Lurche.
Francksche Verlagshandlung, Stuttgart 1978
- MENESINI, M.M./SEYBOLD, H.: Umweltschutz in der Schule.
Köln 1978
- MERCK, E. (Hrsg.): Die Untersuchung von Wasser.
9. Auflage, Darmstadt o. J.

MEYER, D.: Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern.

ALG, BUND, Hannover 1983

NACHTIGALL, W.: Unbekannte Umwelt. Die Faszination der lebendigen Natur.

Hamburg 1979

NEBER, H. (Hrsg.): Entdeckendes Lernen.

Weinheim-Basel 1975, 2. Aufl.

NEBER, H. u. a. (Hrsg.): Selbstgesteuertes Lernen.

Weinheim-Basel 1978

NORMAN, J.R./FRASER, F.C.: Riesenfische. Wale und Delfine.

Hamburg-Berlin 1963

OBERÖSTERREICHISCHE KRAFTWERKE AG (Hrsg.):

Lebensraum Wasser, Beispiele zur umweltgerechten Wassernutzung.

Linz o. J.

PFLIGERSDORFFER, G.: Empirische Untersuchung über Lerneffekte auf Biologieexkursionen.

Dissertation, Salzburg 1984

PIPEREK, M.: Naturerleben.

Wien 1983

(Bezugsadresse: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abt. II/3 und III/2)

- (o) POTT, E.: BLV-Naturführer Bach – Fluß – See.

BLV-Verlag, München u. a. 1979

ROTH, H.: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens.

Hannover 1976, 15. Aufl.

- (o) SCHAUER, Th./CASPARI, L.: Der große BLV-Pflanzenführer.

BLV-Verlag, München u. a. 1982

SCHUA, L.: Lebensraum Wasser.

Kosmos Bibliothek Bd. 268, 1970

SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR GEWÄSSERSCHUTZ UND LUFTHYGIENE (Hrsg.): Lehrerdokumentation WASSER

Zürich 1982

- (o) STREBLE, H./KRAUTER, D.: Das Leben im Wassertropfen.

Franckhsche Verlagshandlung, Stuttgart 1976

WELLINGHORST, R.: Wirbellose Tiere des Süßwassers.

Friedrich Verlag, Seelze o.J.

- (x) WILDERMUTH, H.: Natur als Aufgabe.

Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel 1980

ZENTRUM FÜR SCHULVERSUCHE (Hrsg.): Projekt Nr. 5: Anlegen eines Schulteiches.

Aus der Reihe: „Biologie und Umweltkunde“.

Klagenfurt 1984

(Bezugsadresse: BMUK, Zentrum für Schulversuche und Schulentwicklung, Universitätsstr. 70, 9020-Klagenfurt)

- (x) ZIMMERLI, E.: Freilandlabor Natur, Schulreservat, Schulweiher, Naturlehrpfad.

WWF-Schweiz, Zürich 1975 und 1980

