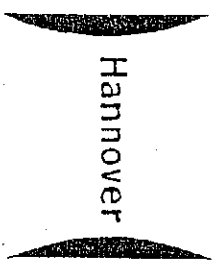


**Landeshauptstadt
Hannover**



Schulbiologiezentrum

14.10

Das Schulaquarium

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover
Schulbiologiezentrum

Titel: Das Schulaquarium

Arbeitshilfe Nr. 14.10

Juli 1975 / Febr. 1992

Verfasser: Siegfried Dombrowsky /
Projektgruppe des Pädagogischen Zentrums Hannover

Herausgeber: Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Bibliothek und Schule
Schulbiologiezentrum
Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover

Tel: 0511/ 168- 47665/7

Fax: 0511/ 168- 47352

E-Mail: schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de

Internet: www.schulbiologiezentrum-hannover.de

Das Schulaquarium

Juli 1976/ Febr. 92

- eine Arbeitshilfe für den Unterricht -

Inhaltsverzeichnis

V o r w o r t	Seite 2
I. Einleitung	Seite 3
II. Geschichtliches aus der Aquarienkunde	Seite 4
<u>1. Sachliche Grundlagen und allgemeine Hinweise</u>	Seite 7
1.1 <u>Die Aufstellung</u>	Seite 7
1.2 <u>Welche Geräte und welches Zubehör ist erforderlich?</u> ...	Seite 7
1.2.1 <u>Das Becken (Wasserbehälter)</u>	Seite 7
1.2.2 <u>Heizung mit Regler</u>	Seite 8
1.2.3 <u>Filter und Umwälzanlage</u>	Seite 8
1.2.4 <u>Die Beleuchtung</u>	Seite 10
1.2.5 <u>Praktisches Zubehör zur Pflege und Reinigung</u>	Seite 11
1.3 <u>Einrichtung und Pflege des Aquariums</u>	Seite 12
1.3.1 <u>Allgemeines</u>	Seite 12
1.3.2 <u>Das Aquarium für Warmwasserfische</u>	Seite 19
1.3.3 <u>Das Aquarium für Kaltwasserfische</u>	Seite 20
1.3.4 <u>Das Terra-Aquarium für Lurche, Wasserinsekten, Wasserschnecken und Muscheln</u>	Seite 21
1.4 <u>Die schubbiologischen Inhalte der im Aquarium lebenden Tiere und Pflanzen</u>	Seite 23
1.4.1 <u>Fische</u>	Seite 23
1.4.1.1 <u>Der Goldfisch</u>	Seite 23
1.4.1.2 <u>Der Dreistachelige Stichling</u>	Seite 26
1.4.1.3 <u>Der Guppy</u>	Seite 32
1.4.2 <u>Lurche</u>	Seite 32
1.4.3 <u>Krebse</u>	Seite 37
1.4.3.1 <u>Kleinkrebse</u>	Seite 37
1.4.3.2 <u>Der Flußkrebse</u>	Seite 39

1.4.4 Insekten	Seite 39
1.4.4.1 Der Gelbrandkäfer	Seite 40
1.4.4.2 Libellen	Seite 42
1.4.5 Süßwasserpolyphen	Seite 43
1.4.6 Schnecken	Seite 44
1.4.7 Muscheln	Seite 46
<u>2. Didaktisch-methodische Hinweise</u>	<u>Seite 47</u>
2.1 Der Aspekt des Pflagens	Seite 48
2.2 Der Aspekt der Ethologie	Seite 49
2.3 Der Aspekt der Ökologie	Seite 50
<u>3. Literatur-Verzeichnis</u>	<u>Seite 52</u>
3.1 Allgemeine Aquarienkunde	Seite 52
3.2 Spezielle Literatur	Seite 52
3.3 Zeitschriften	Seite 54
<u>4. Abbildungen</u>	<u>Seite 55-61</u>

V o r w o r t

Das Schulbiologiezentrum hat sich die Förderung der Tier- und Pflanzenpflege zur Aufgabe gemacht. Fast täglich werden Aquarien aus der zentralen Ausleihe erbeten. Hier erwies sich eine persönliche Beratung als zu zeitraubend. - Aus diesem Grunde wurde diese Arbeitshilfe unter schulbiologischer Themenstellung von Herrn Dombrowsky erarbeitet. Ich danke Herrn Dombrowsky für diese Arbeit, in die seine eigenen Erfahrungen, die Erfahrungen der anderen Mitarbeiter und vieler Lehrer eingingen.

Die Arbeitshilfe wurde im Rahmen und Auftrag einer Projektgruppe des Pädagogischen Zentrums Hannover 1975/76 erarbeitet.

gez. G. Winkel
Biologiedirektor

I Einleitung

Ein Aquarium ist ein Behälter aus Glas oder Kunststoff oder mit gläsernen Wänden, der eine gute Beobachtung darin untergebrachter Wassertiere und -pflanzen und deren Pflege und Zucht auch über längere Zeiträume hinweg gestattet. Dabei wird meistens eine ästhetische Wirkung und eine möglichst getreue Nachahmung natürlicher Verhältnisse angestrebt.

Biologische Verhältnisse, wie man sie in der Natur findet, sind im Aquarium kaum zu erreichen. Der Grund dafür liegt in der Überbesetzung der Becken. Ein einzelner Fisch im Aquarium ist im Verhältnis zu der Natur schon zuviel. Das Aquarium soll bestimmte natürliche Verhältnisse, denen Tier und Pflanze angepaßt sind, möglichst weitgehend nachahmen. Das Leben im Aquarium wird auf die Dauer dadurch ermöglicht, daß durch geeignete pflegerische Maßnahmen ein gesundes Verhältnis zwischen Tier und Pflanze hergestellt und aufrechterhalten wird, wodurch eine Art "biologisches Gleichgewicht" entsteht.

...

II Geschichtliches aus der Aquarienkunde
(nach Frey und Sterba)

- v. Chr. Die Ägypter besaßen besondere Fischbehälter für die Haltung von Nutz- und Zierfischen.
Ausgrabungen in Pompeji weisen auf die Zierfischhaltung durch die Römer hin. Fischmastbehälter, "Virarien" genannt, dienten der Mästung von Fischen für Gastwähler.
7. Jhd. Goldfische werden von den Chinesen gehalten, oft in Tempelanlagen. Die Goldfischzucht verbreitet sich bis zum 12. Jhd. im ganzen Land und wird zu einer Mode der herrschenden Schichten. Nachdem "Goldkarpfen" zunächst in Gartenteichen gehalten wurden, ist die erste Aquarienhaltung aus dem Jahre 1369 verbürgt. Neben Fischen hielten die Chinesen in "Drachenkübeln" Wasserpflanzen.
- 1520 Die Eroberung Mexikos durch die Spanier überliefert die Fischhaltung Montezumas. In seinem Tiergarten befanden sich künstliche Behälter mit Süß- und Seewasser zur Zucht und Pflege von Fischen und Wasservögeln.
- 1572 Der Kurfürstlich-Brandenburgische Leibarzt Leonhardt Thurneyser zum Thorn bewahrte Fische in einer Glaskugel auf, um sie zu beobachten.
- 1611 Der Goldfisch gelangt nach Europa.
- 1666 In seinem Fischbuch erwähnt Leonhardt Baldner die Möglichkeit, gefangene Fische in Glasbehältern aufzubewahren. Dabei schreibt er ausführlich über die "Muhrgrundel" (Misgurnus fossilis) und ihre wetterprophetischen Fähigkeiten.

- 1760 Anthony van Leeuwenhoek, der Beobachter mit dem brauchbaren Mikroskop , benutzte Steingutschüsseln für sein lebendes Untersuchungsmaterial.
- 1797 Die Entdeckung des Sauerstoffs durch Priestley und Scheele im 18. Jhdt. ermöglichte dem Forstrat J.M. Bechstein in seiner "Naturgeschichte der Stubentiere" Pflegeanweisungen für die Haltung von Molchen, dem "Wetterfisch" (*Misgurnus fossilis*) und dem Goldfisch in Aquarien zu geben.
- 1850 Warrington begründet in England die wissenschaftliche Aquarienpflege, nachdem zuvor 1841 Ward den Zusammenhang von Tieren und Pflanzen für die Klarheit des Wassers nachgewiesen hatte.
- 1852 Ward und Gosse gelingen erste Haltungen von Meeres-Lebewesen in Seewasseraquarien.
- 1852 Gosse zeigt im Londoner Zoo die erste Seewasseraquarienschau, welche die Öffentlichkeit für die Aquarien aufzuschließen beginnt.
- 1855 Gosse gebraucht als erste in einer Veröffentlichung das Wort "Aquarium".
- 1856 Rossmässler veröffentlicht in der "Gartenlaube" seinen die deutsche Aquaristik begründenden Aufsatz "Der See im Glase".
- 1869 Alfred Brehm gründet das Berliner Aquarium. Eine Wende in der Aquarienkunde bedeutet die Einführung des ersten Zierfisches aus China an Bord eines französischen Kriegsschiffes nach Europa:
Macropodus opercularis (Paradiesfisch).
 Die Aquarianer wandten sich von der Pflege einheimischer Tiere und Pflanzen in steigendem Maße importierten exotischen Zierfischen zu.

- 1876 Noll beschreibt die Fortpflanzungsweisen des Bitterlings. Matte gründet in Berlin-Lankwitz die erste Zierfischzuchterei.
- 1882 Der erste Aquarienverein Deutschlands wird in Gotha gegründet.
- 1890-1900 Lebendgebärende Zahnkarpfen tragen besonders zur Entwicklung und Ausbreitung der Aquarienkunde bei.
- 1912 Von ARNOLDT werden 180 eingeführte Fischarten in einem Verzeichnis genannt.
- 1950 Die Zahl der eingeführten Fischarten ist auf ca. 800 angestiegen.
Steigende Importe ausländischer Fische lassen die Aquarienhaltung von Tieren weiter ausbreiten.
- 1975 Ganze Industriezweige versorgen den Fischliebhaber mit Hilfsmitteln für sein Hobby. Von Firmen ausgerüstete Expeditionen bringen jährlich neue Zierfischarten auf den Markt. Oft erhalten diese Expeditionen eine wissenschaftliche Begleitung zur Erforschung der Biotope, um Aufschlüsse für die Aquarienhaltung zu gewinnen.

1. Sachliche Grundlagen und allgemeine Hinweise

1.1 Die Aufstellung

Die Aufstellung des Aquariums richtet sich nach dem Zweck und nach den Lebensansprüchen der gepflegten Tiere und Pflanzen. Grundsätzlich stelle man ein Aquarium auf eine feste, in sich nicht bewegliche Unterlage, etwa einen Tisch oder Schrank. Bei der Aufstellung ist darauf zu achten, daß der Fußboden möglichst fest ist und nicht schwankt. Pralles Sonnenlicht ist in der Regel für Pflanzen ungünstig. Es fördert die Algenbildung und kann unangenehme Verschiebungen im Wasserchemismus oder andere Schädigungen herbeiführen. Viele Probleme der Aufstellung erledigen sich heute durch eine künstliche Beleuchtung des Aquariums. Ebenso sollte man berücksichtigen, daß in dem Raum nicht geraucht wird.

1.2 Welche Geräte und welches Zubehör ist erforderlich?

Folgende Einrichtungsgegenstände sind unerlässlich:

1. das Aquarium selbst
2. Heizung und Regler
3. Filter und Umwälzanlage
4. künstliche Beleuchtung
5. praktisches Zubehör zur Pflege und Reinigung

1.2.1 Das Becken (Wasserbehälter)

Es lassen sich derzeit folgende Typen des Aquariums unterscheiden: Vollglas- oder Kunststoffaquarien, das Gestellaquarium und neuerdings die geklebten Aquarien. Sehr empfehlenswert sind die geklebten Becken. Sie sind hygienischer als die anderen, lassen sich besser reinigen und sind völlig korrosionsfrei. Die Becken werden mit Silicon-Kautschuk geklebt und abgedichtet, dadurch brauchen sie, wie sonst üblich, nicht nach einiger Zeit neu mit Vergußmasse ausgegossen zu werden. Es gibt aber auch schon Gestellaquarien, die mit diesem Silicon-Kautschuk ausgeklebt sind. Die etwas höheren Anschaffungskosten machen sich in jedem Fall bezahlt.

1.2.2 Heizung mit Regler

Ein Tropenaquarium muß beheizt werden. Im allgemeinen wird es für das Wohlbefinden unserer exotischen Fische günstig sein, sich so einzurichten, daß man zwischen 20 und 30 Grad Celsius alle notwendigen Temperaturen bieten kann.

Die günstigste Durchschnittswärme liegt bei 22 - 24 Grad Celsius. Große Temperaturschwankungen sollte man in jedem Fall vermeiden. Ausnahmen können Krankheiten und Zuchtzwecke sein. In der einfachsten Form werden Stabheizzer mit Hilfe einer Haltevorrichtung in das Aquarium eingehängt. Die Wattzahl hängt von der Wassermenge im Becken ab. Man rechnet für ein Liter Wasser \approx 1 Watt. Die Berechnung des Beckeninhaltes und damit der Wattzahl der Heizung erfolgt nach der Formel:

Länge x Breite x Höhe.

Von diesem Ergebnis sind ca. 10 % abzuziehen für den Bodengrund und das Dekorationsmaterial.

Die Kenntnis des Beckeninhaltes ist auch notwendig bei der Zugabe von Heilmitteln bei Krankheiten.

1.2.3 Filter und Umwälzanlage

Ein wichtiges Hilfsmittel, um in einem Aquarium über längere Zeit Lebewesen zu halten, ist eine Filteranlage. Mit einer gut funktionierenden, sauber gehaltenen Filterung kann das Wasser ständig kristallklar und geruchlos bleiben. Der verwendete Filter muß jedoch im rechten Verhältnis zum Wassereinhalt des Aquariums stehen. Je nachdem, ob ein Filter im Aquarium selbst untergebracht wird, oder ob er sich außerhalb befindet, unterscheidet man zwischen Innen- und Außenfilter. Der zur Zeit leistungsfähigste ist der außerhalb angebrachte EHEIM-Filter. Er wird nicht wie üblich mit Luft betrieben, sondern mit einer auf dem Filtertopf aufgeschraubten Kreiselpumpe.

Durch die starke Umwälzung des Wasserinhaltes wird auch eine gleichmäßige Erwärmung des Aquariums erreicht. Mit diesem Filter kann man rein mechanisch über Perlonwatte oder chemisch mit Hilfe von Aktiv-Kohle filtern. Untersuchungen des gefilterten Wassers nach der beschriebenen Art haben ergeben, daß kaum Sauerstoff im den Filter verlassenden Wasser enthalten ist. Das deutet darauf hin, daß die Innenfilter die Abfallstoffe anaerob zersetzen. Um Sauerstoffmangel im Becken entgegenzuwirken, empfiehlt sich der Bau eines "biologischen Filters". Durch den Austausch des feinen Filtersubstrats (Watte, Sand) gegen groben Basaltsplitt, auf dem sich Mikrobenrasen bilden und gleichzeitiger Durchlüftung läßt sich eine "Aquarienkläranlage" schaffen.

Um durch größere Mulmteile diesen Filter nicht zu verstopfen, empfiehlt sich die Vorschaltung eines Gitternetzes. Den Bau eines biologischen Filters verdeutlicht folgende Zeichnung.

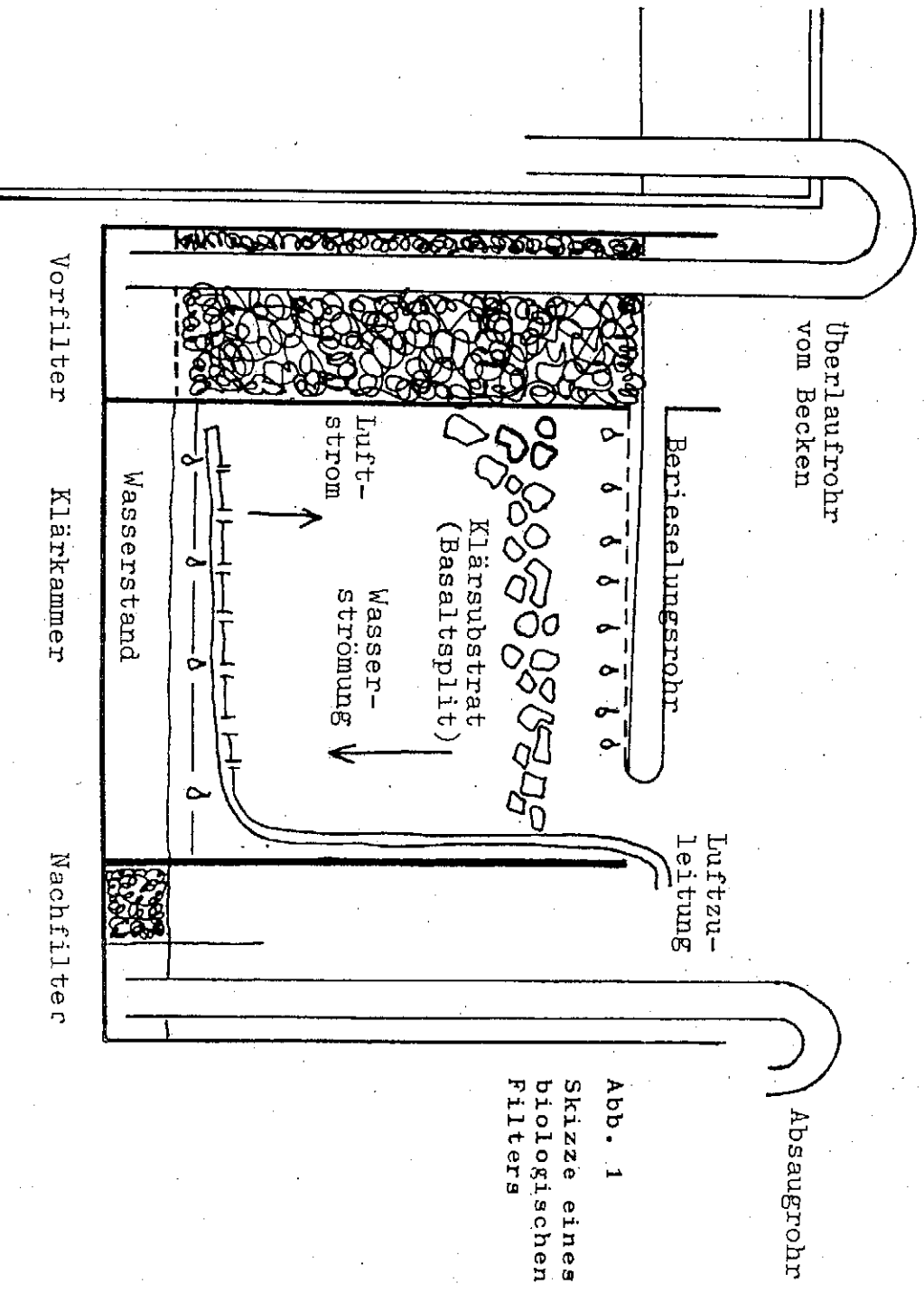


Abb. 1
Skizze eines
biologischen
Filters

Vorfilter

Klärkammer

Nachfilter

1.2.4 Die Beleuchtung

Der Beleuchtung kommt eine ganz besondere Bedeutung zu. Ermöglicht doch erst ausreichendes Licht die Existenz der Wasserpflanzen im Aquarium, d.h. deren Ernährung durch Assimilation der Kohlensäure und durch gleichzeitige Abgabe von Sauerstoff auch die Existenz der Fische. Darüber hinaus ist eine genügende Belichtung Lebensbedürfnis für die meisten Fischarten, mit Ausnahme derjenigen Fische, die dem Leben in der Dämmerung oder bei Nacht angepaßt sind.

Die künstliche Beleuchtung soll folgendes erreichen:

- ein gutes Wachstum der Wasserpflanzen bei gleichzeitiger Vermeidung einer zu starken Algenbildung,
- eine gute Farbwiedergabe von Pflanze und Tier und
- eine hinreichende Ausleuchtung des Aquariums.

Am vorteilhaftesten, weil billiger im Betrieb, sind Leuchtstoffröhren. Sie haben den Vorteil einer höheren Lichtausbeute. Zu empfehlen ist die GROJUX-Leuchtstoffröhre. Sie wurde speziell für Pflanzenbeleuchtung entwickelt und fördert das Wachstum enorm, außerdem entspricht ihr Licht etwa der Wellenlänge des Sonnenlichtes. Bei der Anbringung achte man darauf, daß das Becken bis zu den Rändern voll ausgeleuchtet wird. Grundsätzlich bringe man sie so nahe wie möglich über die Wasseroberfläche. Die Lichtausbeute nimmt mit jedem Zentimeter der Entfernung von der Oberfläche beträchtlich ab.

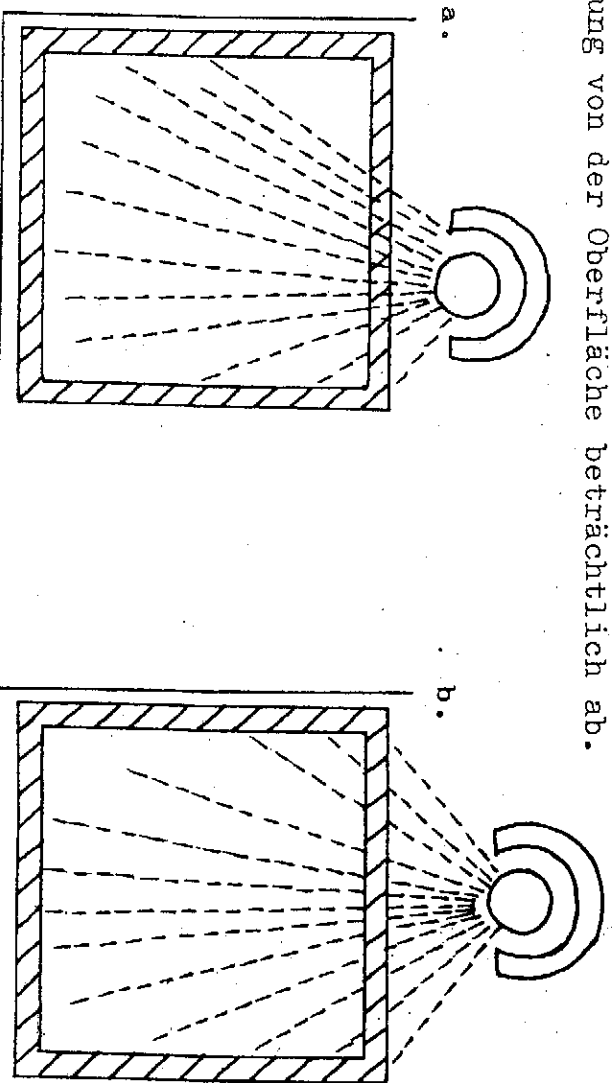


Abb. 2: Die günstigste Anbringung der Aquarienbeleuchtung (a.)

Wasserstand in cm	ungefähre Abnahme der Lichtstärke in %
10	30
20	40
30	55
50	70
70	80
100	90

Abb. 3 Lichtminderung, errechnet aus Entfernung der Lichtquelle und dem Filtervermögen des Wassers (nach Frey, Aquarium A - Z, S. 115)

1.2.5 Praktisches Zubehör zur Pflege und Reinigung

Kescher: Fangnetz zum Umsetzen und Herausfangen von Fischen.

Fanglocke: Gegenüber dem Kescher bietet sie den Vorteil, daß die Tiere nicht verletzt werden können.

Scheibenreiniger: Gerät zum Reinigen der Innenseite der Aquarienscheiben.

Schlammheber: Er dient zum Entfernen des Mulms, der sich im Aquarium ansammelt.

Schlauch mit Mulmlocke: Zum Absaugen von Mulm und Wasser.

Reinigungsbürste für EHEIM-Filter: Zum Reinigen von Filter und Filterschläuchen.

1.3. Einrichtung und Pflege des Aquariums

Die Einrichtung des Aquariums ergibt sich aus dem Zweck, dem es im Unterricht dienen soll.

1.3.1. Allgemeines

Man beginnt damit, gut durchspülten und sauber gewaschenen Kies oder Flußsand als Bodengrund in das Becken einzufüllen. Aquariunkies ist im Zoofachgeschäft erhältlich. Dann setzt man größere Steine ein. Sie dienen neben den Pflanzen als Dekorationsmaterial. Steine sind ein sehr wirksames und naturgemäßes Mittel, um ein Aquarium gefällig einzurichten. Für Rückwände und die Abgrenzungen von Terrassen sind vor allem Schieferplatten sehr zweckmäßig. Die sogenannten Urgesteine (Granit, Basalt, Steinholz, Gneis usw.) sind allen anderen vorzuziehen, da sie kaum oder keine Härtebildner, dafür aber Spurenelemente an das Wasser abgeben, die für Tier und Pflanze lebensfördernd sein können. Nicht verwendet werden dürfen Steine mit Metalleinschlüssen und Kalkstein.

Pflanzenwurzeln werden ebenfalls gern zur Dekoration verwendet. Geeignet sind abgestorbene Wurzeln von Erlen und Weiden. Vor Verwendung kocht man sie eine Stunde lang. Moorzweigen brauchen nicht behandelt werden. Wurzeln müssen oft mit Steinen usw. im Bodengrund festgehalten werden, da sie häufig einen starken Auftrieb besitzen, der sich mit der Zeit aber verliert, da sie Wasser aufsaugen.

Bei der Reinigung von Steinen, Wurzeln, Geräten etc. dürfen auf keinen Fall Putzmittel wie Seife und andere gebräuchliche Reinigungsmittel verwendet werden.

Die alte Regel, wonach der Bodengrund nach einer Seite etwas abfallen soll, um den Mulm möglichst weitgehend an den tiefsten Stellen sich ansammeln zu lassen, wird auch heute noch befolgt.

Bei einem terrassenförmigen Aufbau, der große Möglichkeiten zur dekorativen Anordnung der Pflanzen bietet, müssen die hierzu notwendigen Stützsteine tief in die Kiesschicht eingedrückt werden, damit das Ganze nicht verrutscht. Wird ein Innenfilter und Ausströmerstein benutzt, so können diese jetzt ebenfalls eingesetzt werden. Für diese Geräte ist eine Membranpumpe erforderlich. Bei der Verwendung eines EHEIM-Filters ist das nicht notwendig.

Als nächstes bringen wir die Heizung und den Regler in das Becken. Ist diese Arbeit beendet, so können nun noch einzelne kleinere Kiesel und Steine verteilt werden, die zugleich die Geräte an ihrem Platz verdecken und festhalten sollen. Bei all diesen Maßnahmen muß man immer auf die geplante Anordnung der Pflanzen Rücksicht nehmen. Nunmehr wird die Bepflanzung vorgenommen, doch kann man auch zunächst das Wasser einfüllen und dann bepflanzen.

Beim Bepflanzen ist zu berücksichtigen, daß die Lebensansprüche von Tier und Pflanze übereinstimmen müssen. Die Art der Bepflanzung bleibt dem Geschmack des Pflegers überlassen.

Feinfiedrige, Buschige und kleine Pflanzen setzt man möglichst in einem Trupp oder Büschel zusammen. Solche Gruppen wirken besser. Große, dekorative Pflanzen, z.B. die Amazonas-schwertpflanze, sollten dagegen besser einzeln stehen, damit sie sich besser ausbreiten können. Immer sind spätere Ausbreitung und Wachstum zu berücksichtigen. Kleine Pflanzen setzt man so, daß sie nicht vom Licht abgeschnitten werden.

Vor dem Einpflanzen achte man darauf, daß die Wurzeln gesund sind. Die Wurzeln sind gut zu reinigen, die Wurzelenden und zu langen Wurzeln sind zu beschneiden und auszulichten. Schwarze Teile entfernt man vorsichtig. Beim Einpflanzen ist darauf zu achten, daß die Wurzeln im Pflanzenloch senkrecht nach unten hängen, welches man mit einem Hölzchen oder dem Finger bohrt.

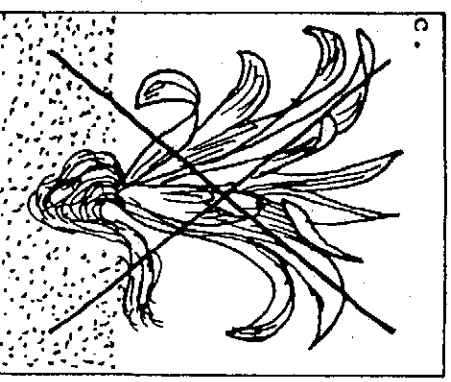
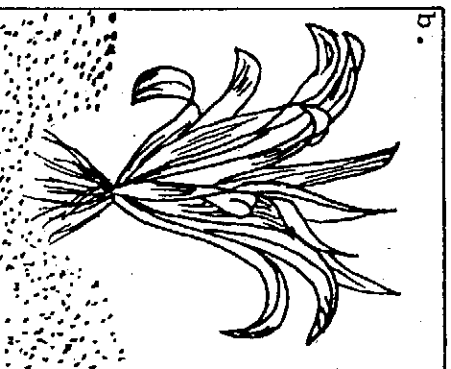
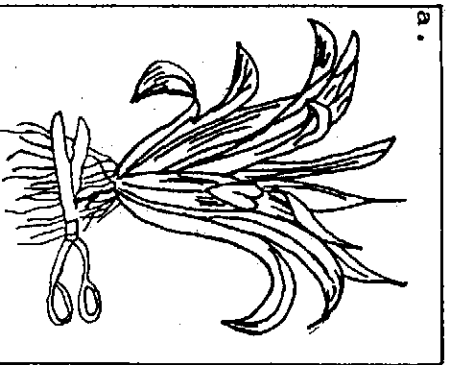


Abb. 4: Richtiges (a u. b.) und falsches Einsetzen der Aquarienfflanzen in den Bodengrund(c).

Die Wurzeln dürfen keinesfalls nach oben umgebogen sein oder über den Bodengrund heraushängen.

Bei vielen Pflanzen soll die Ansatzstelle, der Wurzelhals, nach dem Schließen noch zu sehen sein.

Um dem Auftrieb der frisch eingepflanzten, jedoch noch nicht verwurzelten Pflanzen entgegenzuwirken, kann man die Pflanzen an einem Stein festbinden oder mit einer "Pflanzennadel" im Boden feststecken.

Das Einfüllen des Wassers erfolgt in der Weise, daß ein Bogen Packpapier in der Größe des Beckens auf dem Boden ausgebreitet und das Wasser aus einem darüber gestellten Eimer mit dem Schlauch eingelassen wird. Auf diese Weise wird jede Trübung vermieden.

Zum Schluß erfolgt die Abdeckung des Behälters mit Deckscheiben. Das Abdecken des Aquariums ist aus mancherlei Gründen notwendig. Es hat den Zweck, sich vor Verlusten durch Herausspringen der Fische zu schützen, einem übermäßigen Einfall von Staub auf die Wasseroberfläche vorzubeugen und einen Raum mit feuchtwarmer "gespannter" Luft zu schaffen, der für viele tropische Fische, die zusätzlich atmosphärische Luft atmen, eine Notwendigkeit, sowie für einige tropische Schwimmpflanzen die Voraussetzung ihres Gedeihens ist. Um dem Oberlicht einen möglichst ungestörten Eintritt zu gewähren, wird als Abdeckung eine Glasscheibe gewählt. Für die über den Aquarienrand hinausstehenden Geräte wird eine möglichst knappe Aussparung in der Deckscheibe herausgeschnitten. Diese Durchlässe für die Zuleitungen, Filterrohre usw. haben zugleich den Sinn, eine geringe Luftzirkulation über der Wasseroberfläche zu ermöglichen.

Bei Gestellaquarien aus Eisen vermeide man die direkte Lagerung der Deckscheiben auf dem oberen Rand des Gestells, und verwende hierzu im Fachhandel erhältliche Kunststoffprofile. Zuletzt wird die Beleuchtung auf das Becken gelegt und alle elektrischen Geräte angeschlossen. Hierbei sind unbedingt die Hinweise der einzelnen Hersteller zu beachten und vor Inbetriebnahme ihre Anweisungen genau zu befolgen.

Dann läßt man das Ganze etwa eine Woche stehen, um zu einer gewissen Ausbalancierung der biologischen Verhältnisse im Aquarium zu gelangen und den Pflanzen Zeit zum Anwurzeln zu geben.

Nach dieser Frist ist das Aquarium fertig eingerichtet und kann mit Fischen besetzt werden.

Pflegearbeiten am Aquarium

Die Pflege sollte auf ein Minimum beschränkt bleiben, da jede Störung der Pflanzen und Tiere das Gesamtsystem beeinflusst. Im 14-tägigen Rhythmus sollten, sofern notwendig, folgende Pflegearbeiten durchgeführt werden:

(Alle elektrischen Geräte müssen vorher abgeschaltet werden!)

1. Entfernen überzähliger Pflanzen und Auslichtung zu dichten Pflanzenwuchses.
2. Reinigung der Scheiben von Algen mit einem Scheibenreiner.
3. Absaugen von Mulmresten und abgeschabter Algen mit Schlauch, Schlammheber oder Mulmglocke.
4. Reinigung des Filters.
5. Ersetzen von ca. $1/3$ des Aquarienwassers möglichst durch frisches Regenwasser.
6. Entfernen überzähliger Schnecken.
(Schnecken entfernt man leicht dadurch, daß man eine Untertasse verkehrt auf den Boden des Aquariums legt. In die Mitte der Schale legt man eine Futtertablette. Die nach etwa 2 Stunden herbeigekrochene Schnecke können jetzt mühelos entfernt werden.)

Die folgende Tabelle faßt mögliche Störungen im Aquarium zusammen, nennt deren Ursache und gibt außerdem Tips zu deren Behebung. Sie entstand in Anlehnung an eine Tabelle der HILFNA-Werke.

Wasser

Erscheinung	mögliche Ursache	Maßnahmen
trübe (milchig)	Infusorien, Futterreste	Aktivkohle-Filterung UV-Licht
riecht oder stinkt	tote Fische, Futterreste	Aktivkohle-Filterung Reinigung
Schwebestoffe	allgemeine Verunreinigung	Filterreinigung, teilweiser Wasserwechsel
Schaum	zu viele organische Substanzen	Aktivkohle-Filterung teilweiser Wasserwechsel
gelb	Harnstoffe, überalterte Huminstoffe	Aktivkohle-Filterung UV-Licht
grün undurchsichtig Schaum	Schwebalgen Wasserblüte	UV-Licht teilweiser Wasserwechsel
samtartiger Algenüberzug auf Pflanzen, Steinen; Scheiben in den Farben blau, grün, rötlich	Schmieralgen	Algenbekämpfungsmittel Überprüfung der Beleuchtung
brauner Algenüberzug an Scheiben, Wänden und einzelnen Blättern	Braunalgen, Kieselalgen, zu wenig Licht, zu viel Kieselensäure	weniger Licht Algenbekämpfungsmittel
fadenartige Algen	zu viel Licht, sehr gute Nährstoffverhältnisse	weniger Licht, Algen- bekämpfungsmittel
PH-Wert zu hoch	zu starke Belüftung zu wenig Kohlensäure zu wenig organische Säure	Durchlüftung reduzieren, Torffilterung, hartes oder weiches Wasser zugeben
PH-Wert zu niedrig	ungenügende Karbonathärte Säuresturz	Wasserwechsel
Karbonathärte zu hoch	Ausgangswasser	Torffilterung
Karbonathärte zu niedrig	Ausgangswasser zu starke Belüftung Karbonatassimilation	Wasserwechsel mit höherer Karbonathärte, Lichtreduzierung, Reduzieren der Belüftung, Abpufferung mit Kalkstein
Gesamthärte zu niedrig	Ausgangswasser	Aufhärtung mit Serwechsel höherer Gesamthärte
Gesamthärte zu hoch	Ausgangswasser	Torffilterung
Sauerstoffgehalt zu niedrig	Geringe Durchlüftung, Pflanzen, Licht, Kohlen- säure, zu viel Fische, Fäulnis	Sauerstofftablettten im Notfall, Kontrolle des Sauerstoffgehaltes, Durchlüftungs-

<u>Wasser</u> Erscheinung	mögliche Ursache	Maßnahmen
Pflanzen =====		
Kümmernwuchs	zu wenig Licht, Kohlensäure, Nährstoffe, falscher Bodengrund	mehr Licht, Pflanzen- düngerzugabe, Boden- grundzusatz, Bodenbe- heizung
Längenwuchs	zu viel Rotlicht zu wenig Nährstoffe zu wenig Licht	Zuschaltung einer Tageslichtröhre (mit Blauanteil) Pflanzendüngerzugabe
bedrängener Wuchs	zu viel Licht zu hoher Blauanteil zu wenig Kohlensäure	Zuschaltung einer Warmtonröhre (Rot- licht) Bodenbeheizung pH-Überprüfung
Gelbfärbung der Blätter	Eisenmangel Nährstoffversorgungs- schwierigkeit	Pflanzendüngerzugabe Lichtwerterhöhung
braune Flecken in den Blättern	falsche Nährstoff- versorgung	Wasserwechsel und Düngerzugabe
Zackige Löcher in den Blättern	Spitzhornschnecken	Entfernung der Schnecken
Fische =====		
Atemnot, Hängen an der Wasseroberfläche	1. Sauerstoffmangel 2. Nitritvergiftung 3. Ammoniakvergiftung 3. Kiemenwürmer	1. s.o. 2. Wasserwechsel und Impfen mit Alt- wasser, NO ₂ über- prüfen 3. Heilmittelzugabe
Pilz wattebauschähnliche Beläge an Flossen und Haut	Fungi, Bakterien	Heilmittelzusatz zum Wasser, Temperatur- erhöhung bei starker Durchlüftung
Ausfransen der Flossen, Hautrötungen	Bakterien	UV-Licht, Heilmittel- zusatz, Temperatur- erhöhung bei starker Durchlüftung

Erscheinung	mögliche Ursache	Maßnahme
kleine weiße Pünktchen auf Haut und Flossen	Ichthyophthirius (einzelliges Wimperntier)	sh. Pilzbehandlung
Hautrötung, kleine weiße Flecken wie Pflastersteine	Chilodonella (Wimperntier)	sh. Pilzbehandlung
Belag auf der Haut, Hautrötung, teilweise Ausfransen der Flossen	Trichodina	sh. Pilzbehandlung
blutunterlaufene Stellen an den Flossen bläulich-gelblicher Hautbelag bei schräg einfallendem Licht	Costia (Geißeltierchen)	sh. Pilzbehandlung
Schreckhaftigkeit Fressunlust Infektionsgefahr	Wasserumstellung Frischwasser	Wasserverbesserung

1.3.2. Das Aquarium für Warmwasserfische

Die meisten unserer Zierfische kommen aus den Tropen.

Eine Heizung ist deshalb unerlässlich, um die erforderlichen Temperaturen zu erzielen.

Heizungstabelle (umgeschrieben nach HILFNA)

Beckeninhalt	Gewünschte Erwärmung in °Celsius über Raumtemperatur									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20 l	4	8	12	16	20	24	28	32	35	39
40 l	7	14	20	27	34	40	47	54	60	67
60 l	9	18	26	34	42	51	59	68	76	85
80 l	10	19	29	38	48	57	67	77	86	96
100 l	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Zur Wasseraufbereitung bieten verschiedene Firmen Mittel an, die unser Leitungswasser entchloren helfen und das Wasser durch Wirkstoffkonzentrate tropischen Gewässern ähnlich machen.

Für die Bepflanzung bieten sich für die Schule folgende Pflanzen an:

Kanadische Wasserpist - *Elodea canadensis*

Pfeilkraut - *Sagittaria sagittifolia*

Cryptocoryne spec. (über 150 Arten stehen dem Aquarianer zur Verfügung)

Tausendblatt - *Myriophyllum spec.*

Schwimmpflanzen (Schwimmfarn - *Salvinia natans*;

Wasser-Lebermoos-*Riccia fluitans*)

Die Auswahl der Fische hängt vom Verwendungszweck im Unterricht ab. Ein Gesellschaftsaquarium wird anders besetzt sein, als ein Beobachtungsaquarium.

Für die Einrichtung eines Gesellschaftsaquariums kann im Rahmen dieser Arbeit nur der Besuch einer Zoohandlung empfohlen werden. Auch bietet die angegebene Literatur eine Fülle von Auswahlmöglichkeiten.

Für den Biologieunterricht besonders geeignet erscheinen:

- Lebendgebärende - Guppy (Arbeitshilfe 14.8)
 - Platys, Mollys, Schwerträger.
- Labyrinthfische - Kampffisch (Männchen einzeln halten!)
 - Paradiesfisch (Macropodus opercularis)
- Buntbarsche - Maulbrüter, Cichliden
- Bodenfische - Welse, Schmerlen

Die Fütterung der Warmwasserfische

Das Nahrungsangebot für Warmwasserfische ist heute durch industrielle Produkte auf dem Trockenfuttermarkt gekennzeichnet. Hier gibt es Wachstumsflocken, Pflanzenspezialfutter, Spezialfutter für prachtvolle Farben, normales Trockenfutter, Futtertabletten usw. Diese Produkte sind ein guter Ersatz für die natürliche Nahrung der tropischen Fische. Für die Gesunderhaltung der Tiere ist Abwechslung im Futterangebot ein wesentliches Moment, welches durch Grünfutter, Salat etc. für Pflanzenfresser und Lebendfutter für Fleischfresser erfüllt werden kann.

Als Lebendfutter sind je nach Größe der Fische geeignet: Salinenkrebsechen und Infusorien für die Jungaufzucht; Wasserflöhe (Daphnia, Cyclops), Enchyträen, Tubifex und Mückenlarven für alle Fische. Kleine Regenwürmer werden ebenfalls von vielen Fischen, unter Umständen zerkleinert, genommen.

1.3.3 Das Aquarium für Kaltwasserfische

Die Temperatur darf für Fische unserer einheimischen Gewässer nicht über 20° C steigen. Im Winter empfiehlt sich, die Fische zur Überwinterung in ihre Gewässer zurückzusetzen.

Bei Winterruhe in Aquarien muß die Temperatur konstant um 10° C liegen. Am günstigsten werden die Becken an einem Nord-, Nordost- oder Nordwestfenster aufgestellt. Damit ist die Gefahr übermäßiger Erwärmung durch die Sonne gebannt.

Neben den im allgemeinen Teil dieser Arbeitshilfe angesprochenen Einrichtungsstäigkeiten ist der Haltungserfolg am Größten, wenn man den Biotop, aus welchem die Fische entnommen werden, genau studiert. Hier bekommt man "vor Ort" die besten Hinweise für die Pflegebedürfnisse unserer heimischen Tiere und Pflanzen. Bei besonders schwierigen Pfleglingen

ist ein wöchentlicher teilweiser Austausch des Aquariumwassers mit Wasser des Heimatgewässers günstig.

Eine Durchlüftung ist für einheimische Tiere immer notwendig; Sauerstoffmangel ist die häufigste Ursache von Pannen in Kaltwasseraquarien mit heimischen Pfleglingen.

Für das Kaltwasseraquarium geeignete Pflanzen:

Quellmoos - Fontinalis antipyretica
 Kanadische Wasserpest - Elodea canadensis
 Hornblatt - Ceratophyllum spec.
 Tausendblatt - Myriophyllum spec.
 Pfennigkraut - Lysimachia nummularia
 Schwimmendes Laichkraut - Potamogeton natans

Für den Biologieunterricht besonders geeignet erscheinen:
 Dreistachliger Stichling - Gasterosteus aculeatus
 Neunstachliger Stichling - Pungitius pungitius
 Bitterling - Rhodäus amarus
 Wetterfisch - Misgurnus fossilis
 Goldfisch - Carassius auratus

Die Fütterung der Kaltwasserfische

Unsere heimischen Kaltwasserfische sind schwer an Trockenfutter zu gewöhnen. Wer nicht die Gelegenheit hat, in den Heimatgewässern seiner Pfleglinge nach Futtertieren zu fischen, dem bieten Mehlwürmer, Tubifex, Enchyträen, Kleinkrebse, Mückenlarven und zerkleinerte Regenwürmer ausreichend Ersatz. Geachtet werden muß auf die Abwechslung der Futterarten, um Stoffwechselstörungen der Tiere vorzubeugen.

1.3.4 Das Terra-Aquarium für Lurche, Wasserinsekten, Wasserschnecken und Muscheln

Aquarien, in welchen die o.a. Tiere gehalten werden können, findet man in der Literatur unter den Stichworten "Heimataquarien", "Tümpelaquarien" oder "Aqua-Terrarium". Ein solches Aquarium ist immer ein Kaltwasseraquarium. Wechselbecken von 10 bis 15 Liter Inhalt eignen sich am besten, da für den Biologieunterricht beste Beobachtungs-

möglichkeiten von Frühling bis Herbst gegeben sind. Die Überwinterung aller Tiere ist schwierig. Am besten werden die Tiere im Frühjahr wieder in ihre Gewässer zurückgebracht. Die Verwendung von Einmachgläsern ist abzuraten, da sie die Beobachtungsmöglichkeiten einschränken.

Die Einrichtung der Becken kann ohne Bodengrund geschehen, abgesehen von Sand für Muscheln. Für die Sauerstoffproduktion reichen auch freischwimmend gedeihende Wasserpflanzen (Wasserpest, Hornkraut) aus. Der für einige Arten wichtige Landteil kann durch ein auf die Wasseroberfläche gelegtes Stück Korkrinde ersetzt werden.

Eine Abdeckung mit Fliegengaze ist besonders bei Insekten erforderlich, um ein Entweichen der Tiere zu verhindern. Die Tümpelaquarien scheitern oft an Sauerstoffdefiziten. Eine Belüftung sollte daher auf alle Fälle bereitgehalten werden, um in Notfällen griffbereit zu sein.

Dem Charakter des Kaltwasseraquariums entsprechend muß der Ort für die Aufstellung gewählt werden. Nordfenster bieten die geeignetsten Stellen.

Pflegearbeiten sind wöchentlich teilweiser Wasserwechsel, am besten mit Wasser des Heimatgewässers oder Regenwasser (Vorsicht in Industriegebieten!) und das Absaugen von Mulm.

Auf geeignetes Futter wird bei der Beschreibung des schulbiologischen Inhaltes der Tiere eingegangen werden.

Ein größeres Aquarium wird als Sumpfaquarium eingerichtet.

Als Bodengrund eignet sich ausgewaschener Flußkies. Er steigt terrassenartig zu einer hinteren Ecke an. Der Rand des Wasserteils kann mit Steinen befestigt werden.

Die Pflanzen können mit Ballen dem Heimatgewässer entnommen und in Blumentöpfen ins Aquarium gebracht werden.

Durch natürliche Zonierung der Pflanzen läßt sich leicht ein Teichufer nachgestalten. Besser beschaffbar und leichter zu halten sind Pflanzen der Tropen.

Bei der Besetzung mit Tieren ist darauf zu achten, daß Nahrungskonkurrenten und "Räuber" nicht zusammengesetzt werden. Eine Gelbrandkäferlarve z.B. wäre bald alleine im Aquarium, da sie kleinere Fische und Lurchlarven auffrißt. Hier empfiehlt sich die Einzelhaltung.

Bei der Haltung von Libellenlarven muß bei der Einrichtung darauf geachtet werden, daß Pflanzenteile aus dem Wasser herausreichen. Die Larven verlassen vor der letzten Häutung das Wasser. Geeignet sind auch trockene Schilfstängel, die in den Bodengrund gesteckt werden. ...

1.4 Die schulbiologischen Inhalte der im Aquarium lebenden Tiere und Pflanzen

1.4.1 Fische

Fische sind an das Leben im Wasser angepaßt. Für alles, was zur Erhaltung des Lebens und der Art notwendig ist, besitzen Fische besondere Vorteile:

Die Bewegung im Wasser wird durch stromlinienförmige Gestalt, Schleimüberzug des Körpers, Flossen und die Schwimmblase ermöglicht.

Als Sinnesorgan ist die Seitenlinie als Peritastorgan eine besondere Angepaßtheit.

Die Atmung ermöglichten Kiemen.

Besondere Verhaltensweisen bei der Brutpflege sichern die Arterhaltung (Stichling).

Aus der Fülle des zur Verfügung stehenden Materials sollen 3 Beispiele herausgegriffen werden:

a) Der Goldfisch - allgemeine Anpassungserscheinungen eines Fisches

b) Der Stichling - "Paradeferd" der Ethnologie
Kaltwasserfischpflege

c) Der Guppy - spezielle Verhaltensweise (Balz) im
Arbeitsunterricht zu verdeutlichen.
Warmwasserfischpflege
Ökologie

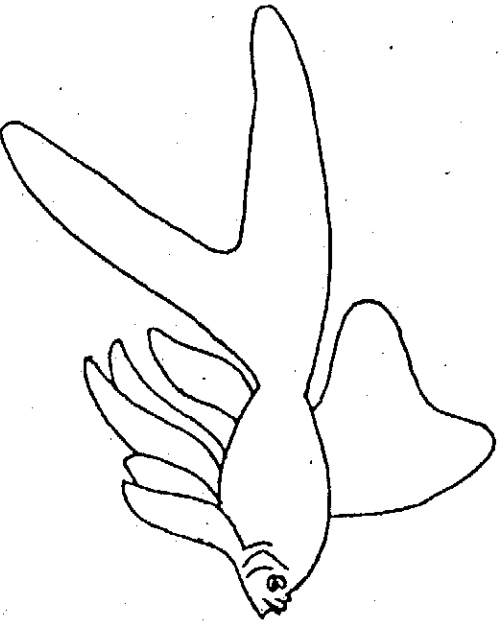
1.4.1.1. Der Goldfisch

Der Goldfisch wurde von den Chinesen aus der Silberkarausche (*Carassius auratus gibelio*), einem Karpfenfisch der stehenden und fließenden Gewässer Ostasiens, herausgezüchtet.

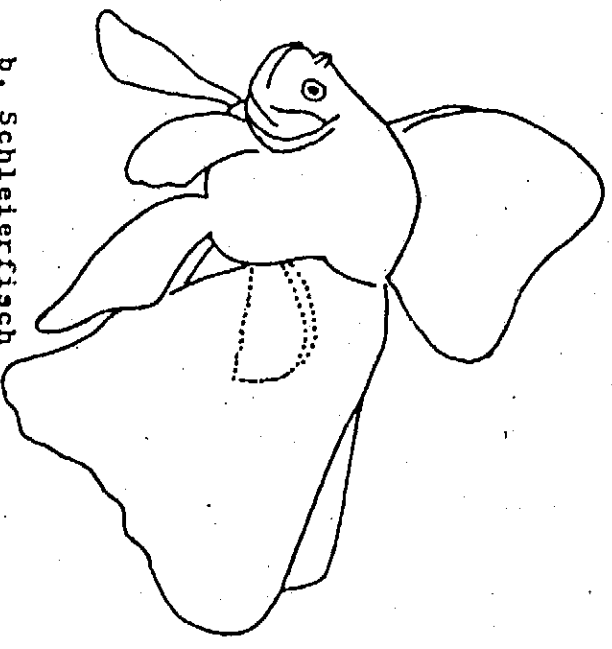
Er ist der erste Zierrfisch, der aus dem Fernen Osten nach Europa gelangte (vgl. Geschichte der Aquarienkunde). Auf der Suche nach auffallenden Fischen für ihre Gärten teiche stießen die Chinesen auf verschiedene Form- und Farbspielarten: Kometenschwert, Schleierfisch, Teleskopfisch und Löwenkopffisch seien hier genannt.

Aus der Silberkarausche züchteten die Chinesen den "Chi", dessen Wildform silbergrau auftrat. Die Chinesen züchteten diese Tiere weiter, da sie gute Anlagen zur Rotfärbung besaßen. Aus diesen rot gefärbten Tieren sind alle Goldfisch-Rassen ohne Einkreuzung durch strengste Selektion herausgezüchtet worden. Ausgewählt wurden vornehmlich auffällige Formen für die Gartenteiche. Die ff. Abbildung gibt eine Übersicht über einige der bekanntesten Goldfisch-Varietäten.

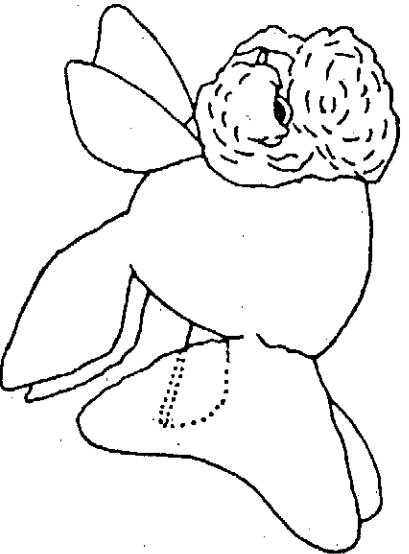
Abb. 5: Goldfischvarietäten. (umgez. nach PIECHOCKI)



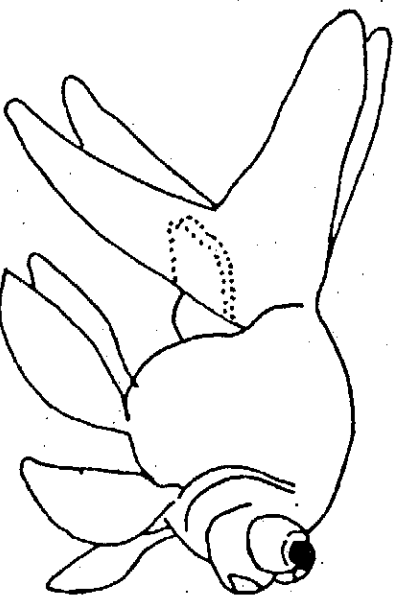
a. Kometenschweif



b. Schleierfisch



c. Löwenkopf



d. Himmelsgucker

Der Goldfisch ist in den gemäßigten Zonen Europas und Westasiens, im Osten bis zur Lena in kleinen, flachen, meist stehenden Gewässern zu finden.

Die günstigste Haltungstemperatur liegt bei 14^o bis 20^oC. Bezüglich der Wasserqualität ist frisches Regenwasser am besten geeignet. Doch auch entchlortes Leitungswasser genügt den Ansprüchen des Goldfisches.

Eine Filterung ist angebracht, da die Tiere als Karpfenfische gerne im Bodengrund gründeln. Gefüttert wird mit Trockenfutter und Lebendfutter.

Arbeitsaufgaben:

1. Betrachte einen Goldfisch. Zeichne seinen Körper.
2. Beobachte die Bewegung des Goldfisches im Aquarium. Schreibe einen Bericht.
3. Beobachte die Nahrungsaufnahme des Goldfisches. Biete ihm verschiedenes Futter an (Enchyträen, Tubifex, Wasserflöhe, Trockenfutter). Berichte, welches Futter aufgenommen wird. Achte auf Unterschiede der Nahrungsaufnahme!
4. Beobachte, wie der Goldfisch atmet. Achte auf Bewegungen des Mauls und der Kiemendeckel. Berichte darüber!
5. Stoße leicht gegen das Aquarium oder nähere Dich von hinten mit der Hand dem Goldfisch. Beobachte seine Reaktion und überlege, wie der Fisch Dich bemerken konnte.
6. Erfinde ein Modell, mit welchem die Aufgabe der Schwimmblase beim Schwimmen verdeutlicht werden kann.

1.4.1.2 Der Dreistachelige Stichling

Der Stichling, der im Volksmund auch Stekebock, Stechbüttel und Stachlinsky genannt wird, besitzt einen Körper von gestreckter, spindelförmiger Gestalt. Seine vier kammförmigen Kiemen und deren nicht sehr große Kiemenpalte werden von einem abgerundeten Kiemendeckel bedeckt. Das Maul, gekennzeichnet durch endständige Mundstellung erstreckt sich bis zu den Nasenlöchern, die den Augen nahe gerückt sind. Die Augen sind groß und wirken sehr lebendig.

Die Wange des Stichlings ist gepanzert. Nach der Bepanzerung des Rückens und der Seiten bis zum Schwanzstiel hat man die verschiedenen Abarten in bis zu 4 verschiedene Formen eingeteilt:

- a) voll gepanzert, forma trachura
- b) halb gepanzert, forma semiarata
- c) ganz nackt, forma hologymnia
- d) schwach gepanzert, forma gymnura

Vor der Rückenflosse, die weit nach hinten gestellt ist, erheben sich drei einzelne, nicht durch einen Flossensaum verbundene Stacheln. Diese werden aufgerichtet, wenn der Stichling angreift oder sich verteidigt, sie liegen an, wenn keine Gefahr droht. Der vordere Stachel steht etwas vor den Brustflossen. Der mittlere ist gewöhnlich der stärkste und größte. Unmittelbar vor der Rückenflosse befindet sich der hintere und kleinste Stachel. Am Bauch des Stichlings befinden sich zwei weitere Stacheln, die aus den Bauchflossen zu abspreibbaren Dornen umgewandelt sind. Ein letzter, einzeln, kleiner Stachel sitzt noch vor der Afterflosse. Mit Hilfe besonderer Muskeln ist der Stichling in der Lage, alle Stacheln aufzurichten. Durch ein Sperrgelenk werden die Stacheln in der aufrechten Stellung gehalten. Der Schwanzstiel ist dünn und manchmal langgezogen.

In der Färbung ist den Stichlingen nur das glänzende Silberweiß am Bauch und den unteren Seiten gemeinsam. Der Rücken erscheint bald graugrün oder sepiabraun, bald dunkelbraun oder blauschwarz. Die jüngeren Fische zeigen noch grüne,

helle oder dunkle zebrartige Querbänder. Das Männchen besitzt in der Laichzeit einen kräftig orangerot gefärbten Bauch und einen lebhaft grün gefärbten Rücken. Die Iris des Auges erglänzt kristallblau. Die Weibchen behalten ihre normale Färbung wie oben beschrieben, erscheinen aber vollen, aufgrund der sich in den Ovarien bildenden Eier.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Stellung des Stichlings in der Klasse "Fische".

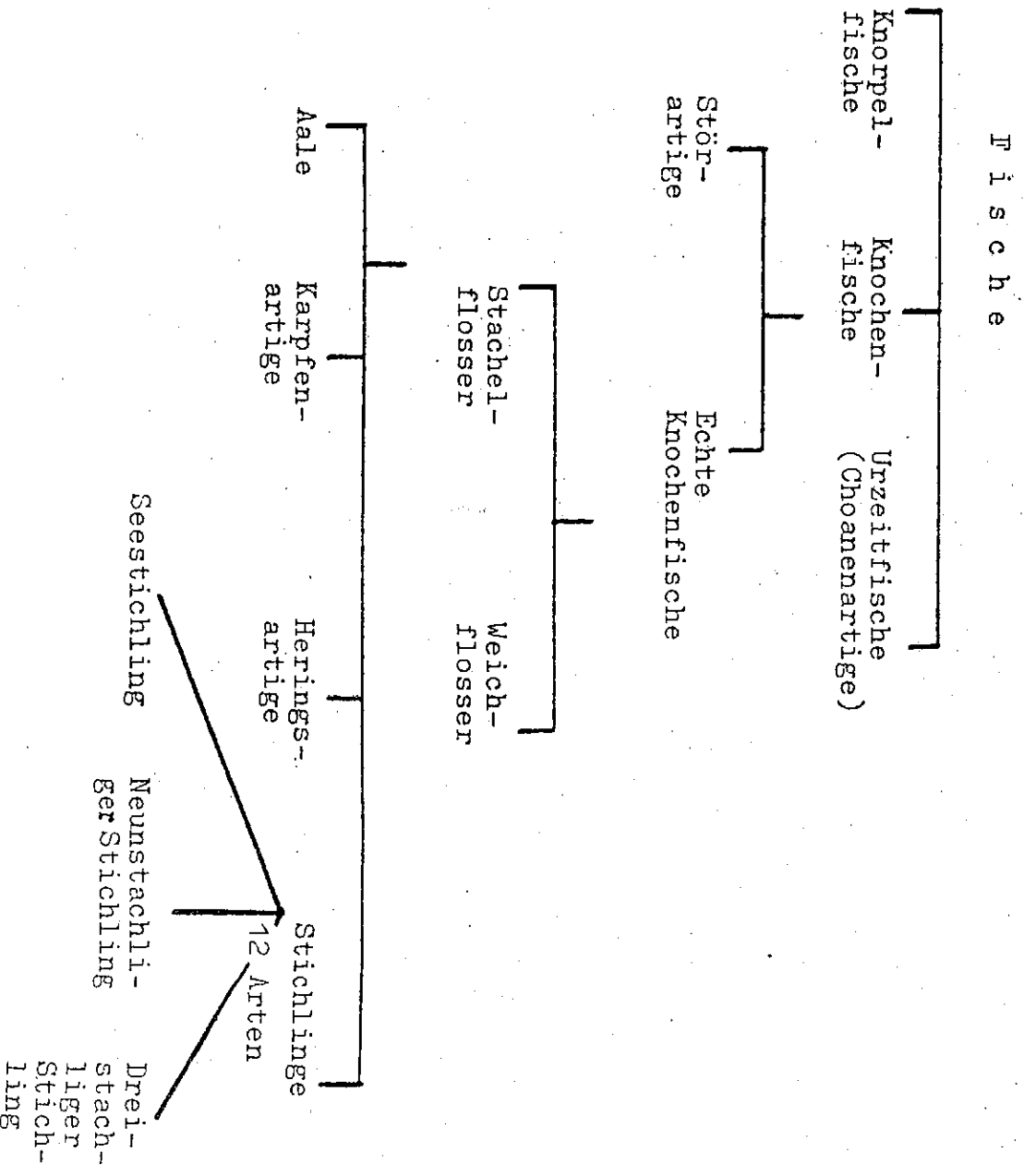


Abb. 6 Die systematische Stellung des Stichlings unter den Fischen (nach Garms, Pflanzen und Tiere Europas, 1970, S. 12)

Das Verbreitungsgebiet des Dreistachligen Stichlings umfaßt Europa, Nordasien und Nordamerika. Neuerdings ist die Art auch in den Mittelmeerraum eingewandert, hier vielleicht auch ausgesetzt worden. Sie findet sich in Gewässern aller Art, selbst in solchen, die von keiner anderen Fischart besiedelt werden, auch im Brackwasser oder Meer (nach Frey, Aqu. von A - Z, 1969, S. 298).

Das Verhalten des Dreistachligen Stichlings (vgl. Abb. im Anhang)

Der Lebenslauf des Dreistachligen Stichlings läßt sich in zwei Phasen aufgliedern.

Die Fische leben außerhalb der Fortpflanzungszeit, also von August bis März, in Schwärmen in tieferem Wasser. Tiere aus Küstengebieten halten sich in dieser Zeit im Meer auf. Ihr Verhalten während dieser Zeit ist für den Aquarianer relativ uninteressant. Von April bis Juni hingegen verändert der Stichling Farbe und Verhalten. Das Fortpflanzungsverhalten der Männchen - die Weibchen bleiben bis zur Eiablage passiv - läßt sich in 4 Abschnitte einteilen:

1. Die Reviergründung:

Die Männchen verlassen als erste die Schwärme und färben sich ins Hochzeitskleid um. Das Auge wird leuchtend blau, der graubraune Rücken schimmert grünlich, der Bauch verfärbt sich rot. Jedes Männchen gründet ein Revier und verteidigt es gegen Eindringlinge, besonders gegen andere Stichlingsmännchen.

2. Nestbau:

Ein ungestörtes Männchen hebt an einem günstigen Platz eine Grube aus, indem es mit dem Maul Sand aufnimmt, einige Zentimeter weit schwimmt und ihn dort abläßt. Dann sammelt es Niststoff (Algen, Pflanzenteilchen) und preßt ihn in die Grube. Von Zeit zu Zeit scheidet es Nierenschleim über die Pflanzenteile aus, der diese verklebt. So entsteht in Stunden oder Tagen eine grüne Kugel, durch die das Männchen abschließend einen Tunnel bohrt.

3. Fortpflanzungsverhalten:

Nach Fertigstellung des Nestes wechselt das Männchen die Farbe: Das Bauch-Rot wird leuchtender, der Rücken glänzt weiß-bläulich.

Die bisher unbeteiligten Weibchen haben inzwischen einen leuchtenden Silberglanz angenommen, der Bauch ist von Eiern dick aufgetrieben; sie schwimmen noch immer in Schwärmen. Kommt ein derartiger Schwarm in das Revier eines bereiten Männchens (Nestbau abgeschlossen), so schwimmt ihm dieses im "Zick-Zack-Tanz" entgegen. Jedesmal nämlich, wenn es mit offenem Maul eine Strecke in Richtung auf die Weibchen geschwommen ist (Zick), macht es eine halbe Kehrtwendung und schwimmt von dem Weibchen weg (Zack), um bald darauf wieder umzukehren und auf die Weibchen zuzuschwimmen.

Unreife Weibchen beantworten dieses Verhalten des Männchens mit Flucht, reife bleiben im Revier und stellen sich schräg aufwärts, der Kopf weist dabei nach oben, der Bauch gegen das Männchen.

Daraufhin führt das Männchen das Weibchen zum Nest und steckt - mit den Flossen fächelnd - den Kopf in den Nesteingang; dabei dreht es sich auf die Seite und wendet dem Weibchen den Rücken zu.

Das Weibchen schlüpft in den Tunnel und sogleich versetzt das Männchen dem Weibchen mit dem Maul schnelle Stöße auf die Schwanzwurzel (Schnauzentriller). Das Weibchen laicht ab und verläßt das Nest, in das ihm das Männchen unmittelbar folgt. Es besamt hier die Eier und vertreibt anschließend das Weibchen aus dem Revier.

Der Vorgang wiederholt sich mit zwei bis mehreren Weibchen, dann schwindet der Geschlechtstrieb, es erwacht der Brutpflegetrieb.

4. Brutpflege

Alle Eindringlinge werden aus dem Revier vertrieben. Das Männchen stellt sich mit schräg abwärts geneigtem Kopf vor den Nesteingang und fächelt mit den Brustflossen einen Wasserstrom über die Eier.

Nach 7 bis 8 Tagen schlüpfen die Jungen. Der Schwarm wird vom Männchen bewacht, sich entfernende Jungtiere fängt es wieder ein und spuckt sie ins Nest. Nach etwa 2 Wochen löst sich der Schwarm auf, das Männchen färbt sich wieder um und schließt sich den Alttierschwärmen an. (nach Dylla, S. 14-16)

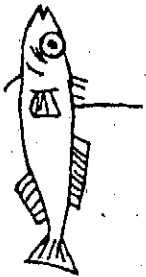
Arbeitsaufgaben:

1. Woran kannst Du Männchen und Weibchen des Dreistachligen Stichlings unterscheiden?
Achte dabei auf die Form und Färbung von Körper und Flossen!
Zeichne beide und berichte über Dein Ergebnis!
2. Setze 3 Stichlingsmännchen gleichzeitig in Dein Beobachtungsaquarium! Beobachte, protokolliere und berichte!
Beachte das Verhalten der Tiere untereinander unmittelbar nach dem Einsetzen und etwa eine Stunde später. Achte auf Körperfärbung und Körperhaltungen!
3. Beobachte den Nestbau eines Stichlingsmännchens.
Beobachte, protokolliere und berichte über alles, was Dir dabei bemerkenswert erscheint!
4. Setze zu einem Männchen, welches ein Nest gebaut hat, ein hochträchtiges Weibchen.
Achte auf das Verhalten des Männchens, wenn es das Weibchen entdeckt hat.
Beachte das Verhalten beider Tiere zueinander in verschiedenen Stadien der Balz.
Beobachte, beschreibe und berichte!
5. Beobachte die Brutpflege des Männchens.
Achte auf die Aufenthaltsorte des Männchens an den einzelnen Tagen. Beachte dabei sein Verhalten gegenüber der Brut und anderen Tieren im Aquarium.

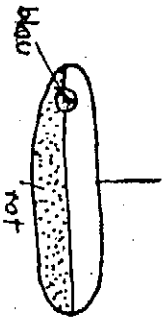
6. Führe Attrappenversuche durch zu folgenden Fragestellungen!

- a) Was löst das Droh- und Angriffsverhalten des Dreistacheligen Stichlings aus?
- b) Was löst das Balzverhalten des Stichlingsmännchens aus?
- c) Was löst beim Weibchen das Folgen zum Nest aus?
- d) Was löst beim Weibchen die Eiablage aus?

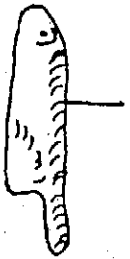
Benutze dabei die ff. Attrappen, die Du aus Knetgummi leicht selbst erstellen kannst!



Naturgetreue Stichlingsattrappe



Plumpe Attrappe mit rotem Bauch



Plumpe Attrappe mit aufgetriebenem Bauch

1.4.1.3 Der Guppy

Über diesen Warmwasserfisch ist unter 14.8 eine Arbeitshilfe im Schulbiologiezentrum erschienen.

1.4.2. Lurche

Die Klasse der Lurche mit den Ordnungen Frosch- und Schwanzlurche sind amphibisch lebende Tiere. Dem Leben im Wasser (insbesondere zur Laichzeit) sind die Froschlurche durch Schwimmfüße angepaßt. Auch auf dem Lande sind die Lurche auf feuchte Atmosphäre angewiesen, da sie neben der Lungenatmung die Haut als Atmungsorgan benötigen.

Der Beutefang (ausschließlich lebende Tiere) geschieht mit einer klebrigen Klappzunge (Taxis). Käfer, Spinnen, Würmer, Kleinkrebse und Larven bilden die bevorzugte Nahrung.

Die Fortbewegung ist zwischen Fröschen und Kröten unterschiedlich. Lange Hinterbeine ermöglichen dem Frosch zu springen. Kröten dagegen bewegen sich kriechend fort. Im Wasser bewegen sie sich schwimmend, wobei Schwimmhäute der Froschlurche und der Schwanz der Schwanzlurche als Anpassungserscheinungen gedeutet werden müssen.

Die Entwicklung der Lurche erfolgt über verschiedene Lebensstadien. Aus durch eine Gallerthülle geschützten Eiern (Laich) schlüpfen die Larven ("Kaulquappen"). Sie sind im Gegensatz zu erwachsenen Tieren in ihrer Körperorganisation dem Wasserleben angepaßt.

Die Entwicklung der Froschlurche

Zur Paarungszeit weisen die Froschlurche häufig Schwielenbildungen an den Vorderextremitäten auf. Die Männchen der Froschlurche geben in der Paarungszeit charakteristische Lautäußerungen von sich. Das Männchen klammert sich auf dem Rücken des Weibchens zur Paarung fest. Dieser Klammerreflex ist beim Grasfrosch und der Erdkröte besonders stark ausgebildet und kann bei der Berührung der Unterseite eines Männchens ausgelöst werden. Froschlaich besteht aus Klumpen (etwa 1000 Eier) während der Laich von Kröten in langen Schnüren abgelegt wird. Bei der Eiabgabe des Weibchens befruchtet das auf dem Weibchen sitzende Männchen die Eier. Die Gallerthülle des Eies nimmt Wasser auf, so daß der Laich sein Volumen um ein Mehrfaches aufquillt. Die Keimentwicklung ist von der Temperatur des umgebenden Wassers abhängig. Die frisch geschlüpften Larven hängen mit Haftdrüsen an Wasserpflanzen, ernähren sich von ihrem Dottersack und bilden den Ruderschwanz, äußere Kiemen, Fresswerkzeuge, Darm, After fertig aus. Jetzt ist die Larve eine Kaulquappe geworden, die frei schwimmt und sich in der Hauptsache von Algen ernährt. Nachdem die Vorderextremitäten unter der Haut gebildet sind und an der Schwanzwurzel die Hinterbeine gewachsen sind, erfolgt der Umbau vom wassertier Kaulquappe zum Landlebewesen Jungfroschlurch. Die Aufgabe der Kiemen übernimmt die Lunge, die Vorderbeine brechen durch die Haut, der Ruderschwanz wird abgebaut und die Beine übernehmen die Fortbewegung. Die Hornkiefer und Hornzähne der Larven werden abgestoßen, und es bildet sich die Klappzunge der Froschlurche.

Die Entwicklung der Schwanzlurche

Molchmännchen tragen im Frühjahr ein buntes Hochzeitskleid. Für die Balz und Paarung der Molche hat PREECHTL eine Reaktionskette aufgestellt.

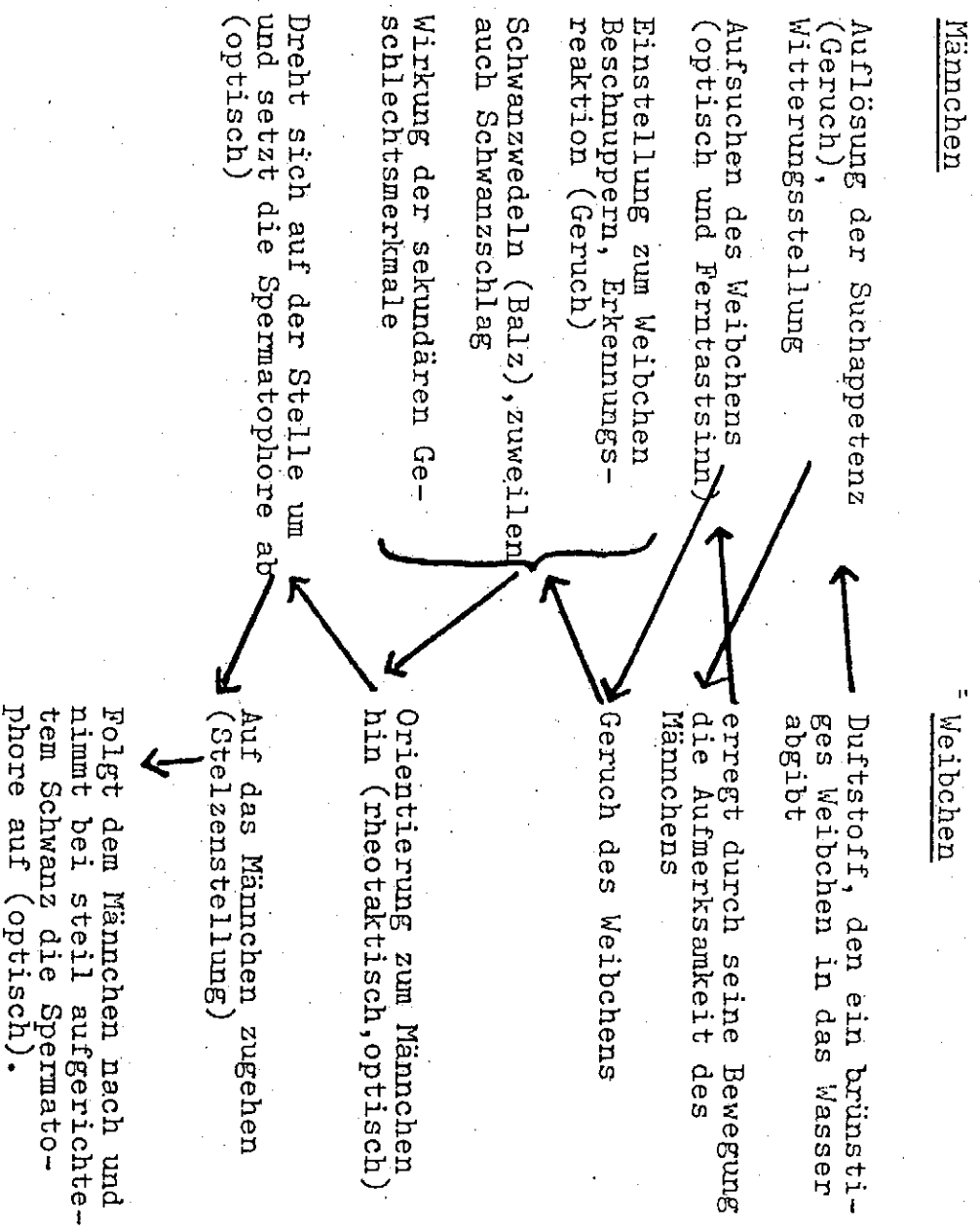


Abb. 7 Reaktionskette in der Balz der Molche (nach FRECHTL, 1951)

Die Eier werden einzeln vom Weibchen an Wasserpflanzen gehftet. Die aus dem Ei schlüpfende Larve sieht dem erwachsenen Tier schon ziemlich ähnlich. Nach einigen Tagen, in denen sie an Wasserpflanzen hängend aus dem Dottersack sich ernährend die Larvenorgane bildet, schwimmt sie frei umher. Die Larve ernährt sich dabei von Kleinlebewesen. Nach einigen Monaten setzt die Umwandlung (Metamorphose) vom Wassertier zum Landtier ein: Die Kiemen werden abgebaut, die Lungenatmung verstärkt. Nachdem aus dem Flossensaum ein abgeflachter Schwanz gebildet ist, steigt der junge Molch an Land. Beim Feuer salamander erfolgt die Entwicklung zur freischwimmenden Larve im Leib des Muttertieres. Die Metamorphose erfolgt

wie bei den Molchen. Als Angepaßtheit an das Leben im Hochgebirge vollzieht sich die Entwicklung des Alpensalamanders im Mutterleib. Nach zwei bis drei Jahren setzt das Weibchen 2 vollentwickelte Jungtiere ab.

Anhaltspunkte für das Erscheinen der Lurche und ihrer Larven im Gewässer gibt folgende Tabelle. Die Angaben können nur ungefähre sein, da der Zeitpunkt jahresweise und Gebietsweise verschieden ist.

März/April Paarung von Grasfrosch und Erdkröte.
Balz der Molche.

April Larven (Kaulquappen) von Grasfrosch.
Laichschnüre der Erdkröte
Laich des Grasfrosches
Erste Eier von Molchen (an Pflanzen)

Mai Larven verschiedener Froschlurche
Laich des Laubfrosches
Eier von Molchen

Juni Paarung und Laich des Wasserfrosches

Juli/August Larven aller Lurcharten

September Noch Molchlarven möglich,
Larven des Wasserfrosches

Arbeitsaufgaben:

1. Betrachte und befühle einen Frosch und eine Kröte.
Vergleiche und berichte!
2. Setze einen Frosch auf den Fußboden. Beobachte seine Fortbewegung. Setze eine Kröte auf den Fußboden.
Beobachte ihre Fortbewegung. Vergleiche die Fortbewegungsweisen und berichte.

3. Füttere einen Frosch und eine Kröte im Aqua-Terrarium.
 a) Füttere mit totem Lebendfutter.
 b) Setze Mehlwürmer, Mehlkäfer, Spinnen und Fliegen in das Aqua-Terrarium.
 Beobachte, vergleiche und berichte.
4. Setze einen Frosch in ein größeres Aquarium. Beobachte, wie er im Wasser schwimmt.
5. Lege Frosch- oder Krötenlaich in ein Aquarium (Nie mehr als 5 Eier). Bringe in das Aquarium ein Stück Korkrinde. Füttere die Tiere mit zerkleinertem Fisch-Trockenfutter, zerkleinerte Salatblätter und zerkrümelte Eigelb von einem hartgekochtem Ei.
 Schreibe ein Protokoll über die Verwandlung Deines Lurches.

Die Verwandlung des

Datum	was ich gesehen habe (Zeichnung)	was ich sonst noch bemerkt habe

6. Bringe Molche in ein mit Tausendblatt gut bepflanztes Aquarium und beobachte sie:
 a) Beschreibe die Balz und Eiablage Deiner Molche.
 b) Schreibe ein Protokoll über die Entwicklung der Molche.

7. Sammle Bilder über Lurche.
 Ordne die einzelnen Arten in einer Tabelle:

F a m i l i e n	A r t e n

Froschlurche

Schwanzlurche

...

9. Lurche sind auf dem Rücken dunkel und am Bauch hell gefärbt.

Überlege und deutete die unterschiedliche Färbung.

1.4.3 Krebse

1.4.3.1 Kleinkrebse

Salzkrebschen, Artemia salina

Die Haltung, die allgemeine Biologie und schulbiologische Aspekte dieses Kleinkrebse sind in der Arbeitshilfe - 11.9 - "Biostest zur Überprüfung schwächster Giftkonzentrationen" des Schulbiologiezentrums Hannover beschrieben.

Wasserfloh, Daphnia pulex

Viele Kleinkrebse unserer Gewässer bilden ein wichtiges Glied im Nahrungskreislauf des Ökosystems Teich. Die Wasserflöhe (Cladoceren) bilden in der Unterklasse Blattfußkrebse eine Unterordnung mit etwa 400 Arten. Als häufige Art der Familie der Daphniae befindet sich der Gemeine Wasserfloh (Daphnia pulex) in unseren Gewässern. Sein Körper ist von einer nach vorne offenen zweiklappigen Schale umgeben. An der offenen Seite befinden sich die 5 Paar Blattfüße, die durch Körperflüssigkeit gespannt (Turgorextremitäten) mit Borsten und kugeligen Kiemensäcken besetzt sind. Diese Füße bewegen sich -für das ungeübte Auge schwer erkennbar - sehr schnell, da sie nahrungshaltiges Wasser in die Mundöffnung strudeln. Die Fortbewegung ermöglichen das zu "Ruderfühlern" umfunktionierte 2. Antennenpaar. Das Auge, durch Muskeln in ständiger Bewegung, besteht aus 22 Facetten. Das Herz, über dem Brutraum gelegen, schlägt mit einer Frequenz von etwa 250 Schlägen pro Minute. Die Blutflüssigkeit durchfließt in einem offenen Kreislauf den Körper und umspült die Organe. Nach der Nahrungsaufnahme transportiert der Darm in peristaltischen Bewegungen den Nahrungsbrock durch den Körper.

Im Brutraum hinter dem Darm werden zwei verschiedene Eisorten gebildet. Jungferneier (Subitaneier) entstehen, wenn sich nur eine der vier Zellen der Keimzellengruppe zum Ei entwickelt. Die restlichen drei Zellen werden zu Nährzellen. Die Eier gelangen ohne Reduktionsteilung (diploid) in den Brutraum und entwickeln sich parthenogenetisch. Dauereier sind haploid. Zu ihrer Ernährung werden mehrere Vierergruppen der Keimzellen verwendet. Sie werden bei der Wanderung vom Ovar zum Brutraum am Keimlager befruchtet. Aus den Latenzeiern, die überwintern, schlüpfen im Frühjahr Weibchen, die sich parthenogenetisch fortpflanzen.

Arbeitsaufgaben:

1. Betrachte Wasserflöhe mit bloßem Auge. Achte auf die Bewegung des Körpers und der Antennen!
2. Betrachte Wasserflöhe mit der Lupe. Achte auf die Bewegung des Körpers und der Antennen!
3. Lege einen Wasserfloh unter das Mikroskop. Denke daran, einen Hohlschliffobjektträger zu verwenden, damit der Wasserfloh vom Deckglas nicht zerquetscht wird.
 - Zeichne den Wasserfloh!
 - Achte bei der Beobachtung auf die Ruderfüße, das Auge, die Borstenbeine, das Herz und den Darm!
4. Setze Wasserflöhe in ein Becherglas. Verdunkele das Glas mit schwarzer Pappe. Schneide in die Pappe eine kleine Klappe. Öffne nach der Verdunkelung diese Klappe und beleuchte das Glas. Entferne nach 5 Minuten die Verdunkelung und beschreibe, wo sich die Wasserflöhe aufhalten!

5. Besetze 2 Aquarien (Gläser) ohne Sand und Pflanzen mit je 10 Wasserflöhen. In das eine der beiden so besetzten Becken tropfe täglich 3 Tropfen Milch oder Blut. Du kannst stattdessen auch einen Teelöffel Flüssigkeit eines Heuaufgusses eingießen. Vergleiche die Entwicklung der Bestände in beiden Aquarien und berichte darüber. Denke über die Bedeutung Deines Ergebnisses für den Nahrungskreislauf im Gewässer nach!

...

1.4.3.2 Der Flußkrebs

Vergleiche Arbeitshilfe 15:12 des Schulbiologiezentrums Hannover "Der Flußkrebs".

1.4.4 Insekten

Von den heute bekannten etwa 1 Million Tierarten sind ca. 650.000 Insekten. In Deutschland leben davon etwa 30.000 Arten. Hiervon wiederum sind etwa 2.200 Arten Bewohner des Wassers - zum Teil nur zur Zeit ihrer Entwicklung. Die folgende Tabelle veranschaulicht den Anteil der einzelnen Ordnungen an den wasserlebenden Insekten.

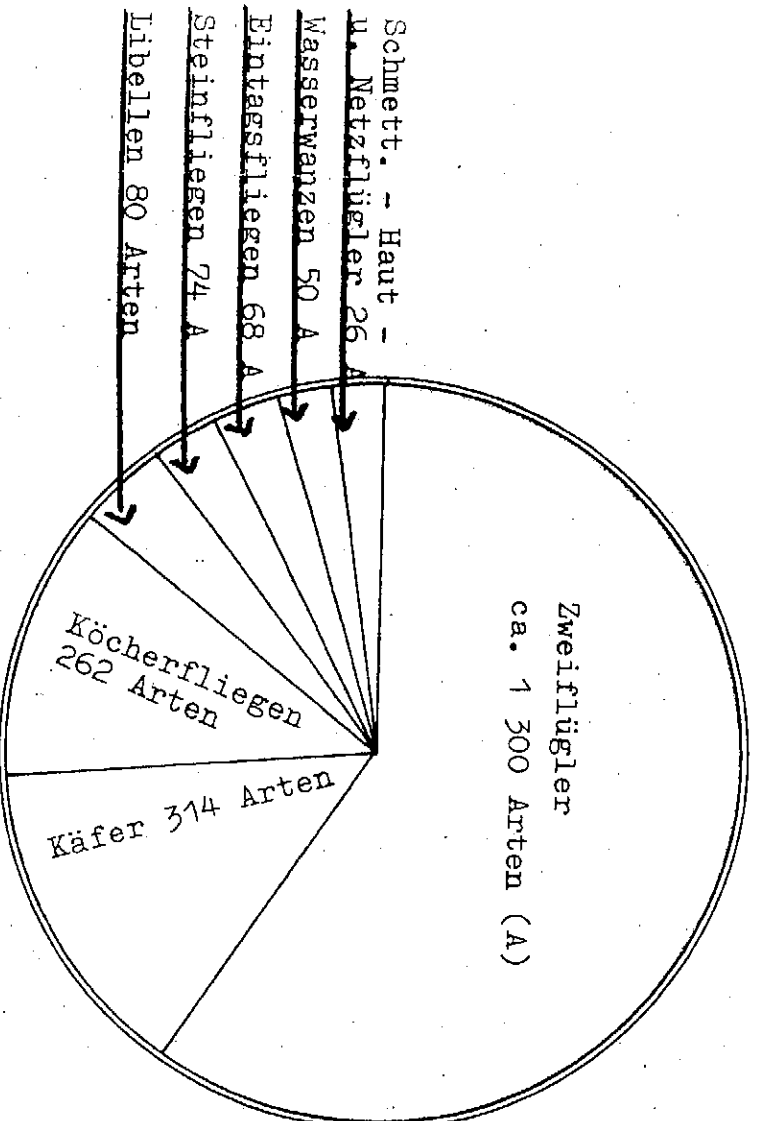


Abb. 8 : Die im Wasser lebenden Insekten Deutschlands in ihrer Verteilung auf die einzelnen Ordnungen (umgezeichnet nach ILLIES)

Dem Wasserleben angepaßt sind die Imagines und Larven der einzelnen Ordnungen in verschiedener Weise, zu finden sind Tracheen- und Kiemenatmung.

Besonders umgebildete Extremitäten und Körperformen bringen Vorteile für das Leben im und auf dem Wasser.

Die Entwicklung ist entweder eine vollständige (Ei - Larve - Puppe - Imago; Beispiel Mücke) oder unvollständige (Ei - Larve - Imago; Beispiel Libelle).

Die Nahrungsaufnahme geschieht durch nahrungsspezifisch umgebildete Mundwerkzeuge.

Auf die spezielle Biologie der schulbiologisch verwendbaren Arten wird bei der Darstellung einzelner Vertreter eingegangen.

1.4.4.1 Der Gelbrandkäfer

Der Gelbrandkäfer ist ein ausschließlich im Wasser lebendes Insekt. Vornehmlich nachts zur Suche nach einem neuen Lebensraum verläßt der Käfer das Wasser und legt dabei Strecken von mehreren Kilometern zurück.

Alle tierischen Lebewesen des Süßwassers bis zur Größe eines ausgewachsenen Stichlings bilden seine Nahrung.

Die Beute wird in erster Linie durch den Geruchssinn chemisch wahrgenommen, doch sind auch das Auge und der Tastsinn beteiligt. Die Anpassung an das Wasserleben zeigen beim Gelbrandkäfer der abgeflachte Körper, die nach hinten gerichteten Hinterextremitäten und die für das Schwimmen mit Haaren bewachsenen Hinterbeine. Der flache Körper verringert den Wasserwiderstand beim Schwimmen, während Bau und Anordnung der hinteren Extremitäten die Schwimmbewegung begünstigen.

Zur Atmung schwimmen die Käfer an die Wasseroberfläche.

Mit dem Hinterleibsende nehmen sie Luft in die Tracheenstämmе und unter die Flügeldecken auf. Über die Wahrnehmung des Auftriebes wird die aufgenommene Luftmenge reguliert.

Für die Auftriebsregelung - besonders beim Verlassen des Wassers - ist die Wasserfüllung eines Enddarmblindsacks verantwortlich.

Die Flügeldecken der Weibchen sind im Gegensatz zu denen der Männchen gerieft. Männchen besitzen an den Vorderbeinen Haftscheiben, mit welchen sie sich während der Kopulation am Weibchen festheften.

Während der Begattungszeiten im Herbst und Frühling sitzt das Männchen 2 - 3 Tage auf dem Weibchen. Während der nur 15 Minuten dauernden Begattung schiebt das Männchen ein Samenpaket (Spermatophore) in den Begattungskanal des Weibchens. Die Eier legt das Weibchen im Frühjahr/Sommer mit ihrem Leggeapparat einzeln in das Gewebe von Pflanzen. Nach dem Schlüpfen der Larven im Frühsommer häutet sich die Larve 3 - 5 mal. Die neue Haut wird dabei durch Wasseraufnahme in den Darm gedehnt.

Die Larve des Gelbrandkäfers lebt ebenfalls räuberisch im Wasser. Es empfindet sich Einzelhaltung, da die Tiere Artgenossen auffressen. Die Nahrung ist die Gleiche wie beim Käfer. Die Beute wird mit den kräftigen Oberkiefern festgehalten. Durch Kanäle im Oberkiefer fließen Verdauungssäfte in das betäubte Tier. Die vorverdaute Flüssigkeit wird durch diese Kanäle auch aufgenommen.

Zur Atmung schwimmt die Larve an die Wasseroberfläche, um über Atemröhrchen des Hinterleibes Luft aufzunehmen. Die Fortbewegung geschieht am Boden oder an Pflanzen durch die Extremitäten. Die in Ruhe wie ein Fragezeichen gekrümmt im Wasser hängende Larve kann bei Streckung des Körpers durch das Wasser schnellen. Nach dem letzten 6 - 8 cm langen Larvenstadium steigt die Larve zur Verpuppung an Land. Nach 14 Tagen Puppenruhe schlüpft der dann überwinterte Käfer.

Arbeitsaufgaben:

1. Richte für den Gelbrandkäfer und/oder seine Larve ein Aquarium ein. Berücksichtige dabei Deine Beobachtungen im Fanggebiet.
(Setze nur 1 Käfer oder 1 Larve in das Becken)

2. Zeichne einen Gelbrandkäfer (eine Larve). Berücksichtige die Merkmale, die den Gelbrandkäfer als Schwimmkäfer auszeichnen!
3. Beobachte Deinen Gelbrandkäfer und/oder dessen Larve beim Schwimmen.
Achte auf den Einsatz der Körperextremitäten und der Körperteile. Beachte die Körperform. (Vergleiche die Fortbewegung von Käfer und Larve)
4. Beobachte Deinen Gelbrandkäfer und/oder dessen Larve bei der Atmung.
Achte auf besondere Bewegungsweisen oder den Einsatz von Organen bei der Luftaufnahme.
5. Beobachte Deinen Gelbrandkäfer und/oder dessen Larve bei der Nahrungsaufnahme. (Laß das Tier vorher 2 Tage hungern)
Achte auf die Mundwerkzeuge.
6. Tropfe etwas Fleischsaft in Dein Beobachtungsaquarium und beobachte die Reaktion des Gelbrandkäfers.
Denke darüber nach und berichte!

1.4.4.2 Libellen

Libellen werden systematisch klassifiziert in Ungleichflügler (Großlibellen) und Gleichflügler (Kleinlibellen). Die Libellen entwickeln sich über eine unvollständige Metamorphose. Nach der Paarung der Libellen (Paarungsrad) legt das Weibchen in Wasserpflanzen Eier ab. Die daraus schlüpfenden Larven durchlaufen eine je nach Art unterschiedlich lange Entwicklungszeit, in welcher sie sich mehrmals häuten. Die Larven der Großlibellen besitzen eine Darmatmung, die Kleinlibellen nehmen den Sauerstoff über Schwanzblätter auf. Bei Bedrohung pressen die Großlibellen das Atmungswasser aus dem Hinterleib und schwimmen mit diesem "Raketenantrieb" davon. Die Kleinlibellen bewegen sich durch fortwährende Bewegung der Schwanzblätter fort. Die Beine dienen der Fortbewegung am Boden oder an

Pflanzen. Die Nahrungsaufnahme geschieht nach dem Beutefang mit der zu einer Fangmaske umgebildeten Unterlippe. Diese kann blitzartig vorschnellen. Als Nahrung nehmen die Larven alle Kleinlebewesen des Süßwassers. Die Larven müssen bei Hungerperioden vor Fütterungsversuchen allein gesetzt werden, da größere Exemplare sonst kleine auf-fressen.

Ein Puppenstadium fehlt. Nach der letzten Häutung sucht die Nymphenlarve (erkennbar an den Flügelscheiden) eine Möglichkeit, das Wasser zu verlassen. An einem Pflanzenstengel sitzend reißt die Nymphenhaut und die Libelle schlüpft. Nach Erhärtung des Chitinpanzers und der Flügel fliegt die meist sehr schlanke Imago, deren Hinterleib oft bunt gefärbt ist, davon.

Arbeitsaufgaben:

1. Richte ein Aquarium für die Libellenzucht ein:
 Bringe in ein Vollglasbecken gewaschenen Flußsand.
 Bepflanze das Aquarium mit Wasserpest. Stecke schräg in den Bodengrund einige Schilfhalme oder dünne Bambusstäbe, die 10 - 20 cm über die Wasseroberfläche hinausragen.
 (Stelle das Becken sonnig, aber nicht zu warm an ein Ost- oder West-Fenster.)
2. Beobachte die Nahrungsaufnahme der Libellenlarve.
 Füttere die Larve mit Kaulquappen, Mückenlarven oder Wasserflöhen. Achte besonders auf die Mundwerkzeuge.
3. Beobachte die Entwicklung der Libellenlarve.
 Zeichne! Berichte, wenn eine Libelle geschlüpft ist!

1.4.5 Süßwasserpolytypen

Vergleiche Arbeitshilfe 15.15 des Schulbiologiezentrums Hannover.

1.4.6 Schnecken

Schnecken gehören zu den Weichtieren (Mollusken), dem mit nahezu 130.000 Arten zweitgrößten Tierstamm.

Die Hauptabschnitte des Weichtierkörpers (Kopf, Fuß, Mantel und Eingeweidesack) sind fast immer bei den Schnecken entwickelt. Am Kopf sitzen Fühlerpaare, deren vorderes den Tastsinn und Chemorezeptoren enthalten. Das hintere Paar trägt mehr oder weniger hochentwickelte Augen. Der Fuß ist muskulös und durch Blutlakunen schwellbar. Die Fortbewegung geschieht durch wellenartig von hinten nach vorne laufende Muskelkontraktionen. Ein Sekret, durch eine am Fußvorderende sitzende Schleimdrüse ausgeschieden, erleichtert die Kriechbewegung.

Die Atmung geschieht mit Kiemen oder Lungen und durch die Haut. Die Kiemen liegen in der Mantelhöhle. Bei den Lungenschnecken dient als Atmungsorgan das zur Lunge umgebildete Epithel des Daches der Mantelhöhle.

Die Nahrungsaufnahme wird durch eine ausstülpbare Hornzähnenplatte (Radula) unterstützt. Auf veralgten Scheiben sind die Fraßspuren leicht erkennbar. Als Pflanzenfresser können Schnecken die Wasserpflanzen des Aquariums schädigen. Kontrollierend wirken hier die Reduzierung der Schnecken oder zusätzliche Fütterung (z.B. mit Salat).

Landlebende Schnecken vollziehen eine direkte Entwicklung.

Bei im Meer lebenden Schnecken entwickelt sich eine Veliger-Larve. Während dieses Larvenstadiums treten aber schon die Molluskenmerkmale auf. Die Gonaden sind immer in der Einzahl vorhanden. Vorderkiemer sind getrenntgeschlechtlich, Hinterkiemer und Lungenschnecken Zwitter.

Folgende Schneckenarten sind für die Aquarienhaltung geeignet:

a) Warmwasserschnecken

Apfelschnecke

Turmdeckelschnecke

b) Kaltwasserschnecken

1. Lungenatmer

Posthornschnecke

Spitzschlamm-schnecke

2. Kiemenatmer

Sumpdeckelschnecke

...

Arbeitsaufgaben:

1. Zeichne ein Schneckengehäuse.
2. Setze Schnecken an eine mit Algen bewachsene Aquarienwand:
 - a) Beobachte die Fortbewegung der Schnecke
 - b) Beobachte die Nahrungsaufnahme der Schnecke.
3. Versuche herauszufinden, wie die Schnecke atmet. Beobachte eine Sumpfdeckelschnecke und eine Spitzschlamm Schnecke (Apfelschnecke, Posthornschnecke). Vergleiche und berichte.
4. Füttere eine Apfelschnecke mit einem Salatblatt. Beobachte und berichte.
5. Lege Schneckenlaich unter das Mikroskop. Beobachte und berichte! Schreibe ein Protokoll über die Entwicklung der Schnecke.
6. Berühre eine kriechende Schnecke mit einem Holzstäbchen an verschiedenen Körperstellen. Beobachte die Reaktionen und berichte darüber.
7. Stelle fest, aus welchem Stoff ein Schneckengehäuse ist. Betupft Mineralien (Quarz und Marmor) mit verdünnter Salzsäure (Vorsicht!), dann ein unbeschädigtes Gehäuse, von dem die Oberhaut etwas abgekratzt wurde. Vergleiche die Wirkung der Säure, überlege.
8. Schleife ein Schneckengehäuse ab, damit der innere Bau des Gehäuses sichtbar wird.
9. Lege eine Schneckengehäusesammlung an. Sammle an Teichen und Seen und am Strand (in den Sommerferien) angespülte Schneckengehäuse.

...

1.4.7 Muscheln

Eine zweiklappige Kalkschale umgibt den weichen Körper des Tieres. Gegen Zerstörung durch CO_2 im Wasser ist die Schale durch einen Hornüberzug geschützt.

Die Klappen sind durch ein Zahnsystem am Rücken miteinander verbunden. Muskeln ziehen die Klappen zusammen.

Die einfache Organisation der Muschel wird deutlich durch den fehlenden Kopf. Die Teichmuschel sitzt mit dem Vorderende im Sand. Eine Öffnung zwischen den Schalen dieses Endes ermöglicht das Ausstülpen eines Fußes zur langsamen Fortbewegung. Das Hinterende ragt aus dem Bodengrund hervor. Hier befinden sich zwei Öffnungen, durch welche Wasser zur Kiemenatmung und Nahrungsaufnahme ein- und ausgestrudelt werden. Eine Fütterung der Muscheln ist im Aquarium nicht erforderlich, da sie feinste im Wasser schwebende Nahrungsteilchen beim Durchlaufen des Körpers herausfiltrieren.

Muscheln sind fast immer getrennt geschlechtlich. Die Entwicklung der Tiere erfolgt bei den marinen Arten über die Veliger-Larve, deren zunächst einheitliche Schale entlang der Rückenlinie in 2 Klappen zerlegt wird. Bei einigen Süßwassermuscheln entwickeln sich die Jungtiere im Mantelraum der Kiemen.

Da die Muscheln bei ihren Wanderungen durch den Bodengrund die Bepflanzung zerstören, sind Schwimmpflanzen als Sauerstoffspender am geeignetsten. Der Bodengrund sollte im Muschel-Aquarium aus 10 cm hohem gewaschenen Flußsand bestehen.

Tote Muscheln, erkennbar an den auseinanderklaffenden Schalen, sollten schnell entfernt werden, da sie sehr schnell das Wasser verunreinigen.

Arbeitsaufgaben:

1. Zeichne die vor Dir liegende Muschelschale.

- a) Vergleiche Schnecken und Muscheln. Stelle sie in einer Tabelle zusammen,
Vervollständige folgende Tabelle:

...

Schnecken	Muscheln
Außenskelett	
Weichkörper	
Kopf	
Atmung	
Fortbewegung	
Fortpflanzung	

2. Beobachte lebende Muscheln im Aquarium,
 - a) versuche die Fortbewegung der Muschel zu beschreiben
 - b) bringe mit einer Pipette Muschelösung an die Einströmöffnung der Muschel. Beobachte und berichte.
3. Stelle fest, aus welchem Stoff die Muschelschale besteht. (Vgl. Arbeitsaufgabe 7, S.46 Kap. 1.4.6)
4. Lege eine Muschelschalensammlung an. Sammle an Teichen und Seen und am Strand (in den Sommerferien) angespülte Muscheln.

2. Didaktisch-methodische Hinweise

Um Lebewesen des Wassers schulbiologisch zu bearbeiten, ist die Einrichtung eines Aquariums empfehlenswert. Die Vielfalt der im Wasser lebenden Tiere und die verschiedenen schulbiologischen Aspekte der einzelnen Arten führten zu folgender Gliederung dieser Hinweise:

1. Der Aspekt des Pflegens
2. Der ethologische Aspekt
3. Der ökologische Aspekt.

Durch Aquarien im Unterricht schafft der Lehrer Gelegenheit für Grunderfahrungen des Schülers, die dieser heute im Gegensatz zu früher nicht mehr selbstverständlich in den Unterricht mitbringt. Die natürliche biologische Umwelt

der Kinder wird immer weiter zurückgedrängt. Massenmedien jedoch bilden keinen Ersatz für die Originalbegegnung, deshalb muß sie der Biologieunterricht bieten. Wenn der junge Mensch die Schule biologisch gebildet verlassen soll, ist ein Hauptmerkmal dieses Bildungsgeschichtspunktes die Fähigkeit zu pflegerischer Verantwortung gegenüber sich und seiner nahen wie fernerer Umwelt. Die Grundlagen und Anfänge dieser Fähigkeit müssen in der Grundschule begründet sein.

2.1 Der Aspekt des Pfliegens

Dieser pflegerische Aspekt des Biologieunterrichtes nimmt seinen Ausgangspunkt in der Pflege von Zimmerblumen oder eines Kleinsängers. Doch schon gegen Ende der Grundschulzeit ist Aquariumpflege möglich. Sinnvollerweise sollte das Aquarium als "See im Glase" (nach ROSSMÄSSLER) nach Kenntnis der Lebensgemeinschaft Teich Eingang in den Unterricht finden.

Für die Persönlichkeitsentwicklung trägt das in diesem Aspekt enthaltene "Prinzip des Pflegerischen" (nach WINKEL) zur Ausbildung der Charaktereigenschaften Umsichtigkeit, Gründlichkeit, Ausdauer und Verantwortungsbewußtsein bei.

Dieser Gesichtspunkt bleibt auch in der Orientierungs- und der Sekundarstufe Prinzip biologischen Unterrichtes. Aus dem Pflegeaquarium entwickelt sich das Beobachtungsaquarium. Im weiteren Bildungsgang muß der Schüler zunehmend die Fähigkeit zur Pflege eines Aquariums als Voraussetzung für Beobachtungen und biologische Erkenntnisse beherrschen, will er forschende Schulbiologie betreiben. Im pflegerischen Umgang mit den Lebewesen des Aquariums werden weitere schulbiologische Aspekte abgedeckt. So bereichert die Vielfalt der Formen schon die Artenkenntnis des Grundschülers, die später unabdingbare Voraussetzung für ökologische Fragestellungen im Sekundarstufenunterricht ist. Pflegerisches Tun übt die für den selbständigen Umgang mit Lebewesen notwendige Verantwortlichkeit des Schülers gegenüber der Lebewesen Kreatur. Pflegerische Haltung ist Voraussetzung für den instrumentellen Gebrauch des Aquariums im Biologieunterricht durch Schüler wie Lehrer.

2.2 Der Aspekt der Ethologie

Als junger Zweig der Biologie hat die Ethologie sehr schnell Eingang in den Biologieunterricht gefunden. Wesentlich dazu beigetragen haben die allgemeinverständlichen Veröffentlichungen namhafter Verhaltensforscher (Lorenz, Wickler, Eibl-Eibesfeldt).

Zum Verständnis artspezifischen Verhaltens und für die ethologische Betrachtung sind Vorkenntnisse über das behandelte Tier notwendig. Hierzu gehört das Wissen um die Sinnesleistungen (Rezeptoren, Nerven, Hormone) wie Kenntnisse der Bewegung und der ökologischen Nische eines Tieres. Dabei erhält bei den Lebewesen des Aquariums die "Angepaßtheit an das Wasserleben" eine besondere Bedeutung.

Neben fachspezifischen Inhalten und Zielen dienen ethologische Themen im Unterricht dem Wecken von Verständnis für die Tiere. Nur davon ausgehend ist es möglich, den Menschen in seiner Stellung unter den Lebewesen einzuordnen.

Für die einzelnen Schulstufen können folgende Gesichtspunkte gelten (nach KILLERMANN):

Grundschule:

Das Vermenschlichen der Tiere muß langsam abgebaut werden, zugunsten einer sachlich-objektiveren Betrachtungsweise. An original beobachtbaren Sachverhalten (Filme sind zu vermeiden) lernen die Kinder beobachten und einfache Verhaltensweisen kennen (z.B. ein Fisch schwimmt im Wasser). Beim pflegerischen Umgang (vgl. 2.1) muß dem Verhalten (Nahrung, Ruhephasen etc.) Rechnung getragen werden. Ethologische Fachbegriffe sollten noch nicht eingeführt werden.

Orientierungsstufe:

Dem Abbau von Anthropomorphismen muß weiterhin Aufmerksamkeit geschenkt werden. Grundlegende Sachverhalte (Revier, Rangordnung, Balz, angeborenes und erlerntes Verhalten, Verständigung unter Tieren) sollen kennengelernt werden.

(Ein Paradebeispiel ist die Beobachtung des Fortpflanzungsgeschehens des Stichlings). Neben der reinen Beobachtungsbeschreibung ist eine einfache Erklärung des Verhaltens anzustreben.

Sekundarstufe I:

In den vorhergehenden Klassen erworbene Kenntnisse können jetzt in ethologische Zusammenhänge gebracht werden. Die Fachsprache kann begründet und erörtert werden. Fachspezifische Arbeitsweisen (z.B. Attrappenversuche am Stichling) können durchgeführt und diskutiert werden.

Der zunehmend anthropologische Gehalt der ethologischen Themen kann durch Behandlung des Sozialverhaltens (Verständigung, Aggression etc.) vorbereitet werden. Am Abschluß des "Kurses" steht neben Lernvorgängen im Tierreich und dem "einsichtigen Verhalten" der Primaten die Sonderstellung des Menschen.

2.3. Der Aspekt der Ökologie

Roßmässlers Wort vom "See im Glase" deutet die Bedeutung ökologischer Kenntnisse für die Haltung von Tier und Pflanze in Aquarien an. Vor der Einrichtung eines Aquariums empfiehlt es sich, dem Schüler Einblick in die Ökologie eines Teiches oder Sees zu geben. Aus den gewonnenen "Messwerten" lassen sich die Bedingungen für das Fließgleichgewicht im Aquarium ableiten. Die Bedeutung und Notwendigkeit technischer Hilfsmittel und der Pflegemaßnahmen wird sichtbarer. Was im Kleinen geübt wird, ist dann Voraussetzung für eine sachangemessene Begegnung mit Tragen des Umweltschutzes.

Der Grundschüler erhält erste Einblicke in das "Beziehungsgefüge der Natur" (KILLERMAN) durch Auswertung des Phänomens der Angepaßtheit an das Wasserleben. Dieser Gesichtspunkt wird in der Orientierungs- und Sekundarstufe erweitert werden. Durch den Vergleich verschiedener Arten (Insekten, Lurche oder Fische als Beispiel), die dem Umweltfaktor Wasser angepaßt sind, lassen sich allgemeine ökologische Einsichten

vorbereiten. Über die Ermittlung von abiotischen Faktoren (pH-Wert, Härte, Temperatur usw.) (vgl. Arbeitshilfe 11.14 "Wasseruntersuchungen") und biotischer Bedingungen (Nahrungspyramiden, Regelssystem, Feindbeziehung u.v.a.) kann ökologische Grundlagenarbeit am Aquarium geleistet werden.

3. Literatur-Verzeichnis

3.1 Allgemeine Aquarienkunde

- Baensch, Hans
 Frey, Hans
 Frey, Hans
 HILFNA GmbH
 Klingebeitl, Karsten
 Mayland, Jans J.
 Olsson, Ragnar
 Sterba, Günther
 Weiss, Waltraud
- Bunte Aquarienvwelt
 Tetra Verlag, Melle, 1974
 Das Süßwasser-Aquarium
 Verlag Neumann-Neudamm,
 Melsungen, 1972
 Das Aquarium von A - Z
 Verlag Neumann-Neudamm,
 Melsungen, 1969
 Aquarium-wie? Für Aquarianer
 und die es werden wollen
 HILFNA GmbH, Brackwede 1973
 BLV-juniorwissen - aquarium
 München, 1971
 Das bunte Aquarienbuch,
 Bertelsmann Verlag, Gütersloh,
 1964
 Das Aquarium (Lehrmeister
 Bücherei) A. Philler Verlag,
 Minden, 1972
 Alles über das Aquarium
 A. Kernen Verlag, Stuttgart,
 1969
 Aquarienkunde 1 und 2
 Urania Verlag, Jena, 1954 (1)
 Urania Verlag, Jena, 1970 (2)
 Aquarium (BLV-juniorwissen)
 BLV-Verlags-gesellschaft,
 München, 1971

3.2 Spezielle Literatur

- Bader, Rolf
 Brodmann, Peter
 Engelhardt, Wolfgang
 Fischer, Julius
 Frankenbergs, Dr. G. v.
 Flauaus, Günter
- Das Schulaquarium (Das Viva-
 rium) Kosmos, Stuttgart, 2 1965
 Die Amphibien der Schweiz
 Veröff. d. Nat.hist. Museums
 Basel 2/1971
 Was lebt in Tümpel, Bach und
 Weiher, Kosmos, Stuttgart,
 4/1967
 Das Unterrichts-aquarium
 Praxis-Schriftenreihe
 Aulis Verlag, Deubner, Köln,
 1963
 Das Heimataquarium
 Päd. Verlag, B. Schulz, Berlin,
 1952
 Der Goldfisch (Das Vivarium)
 Kosmos, Stuttgart, 1975

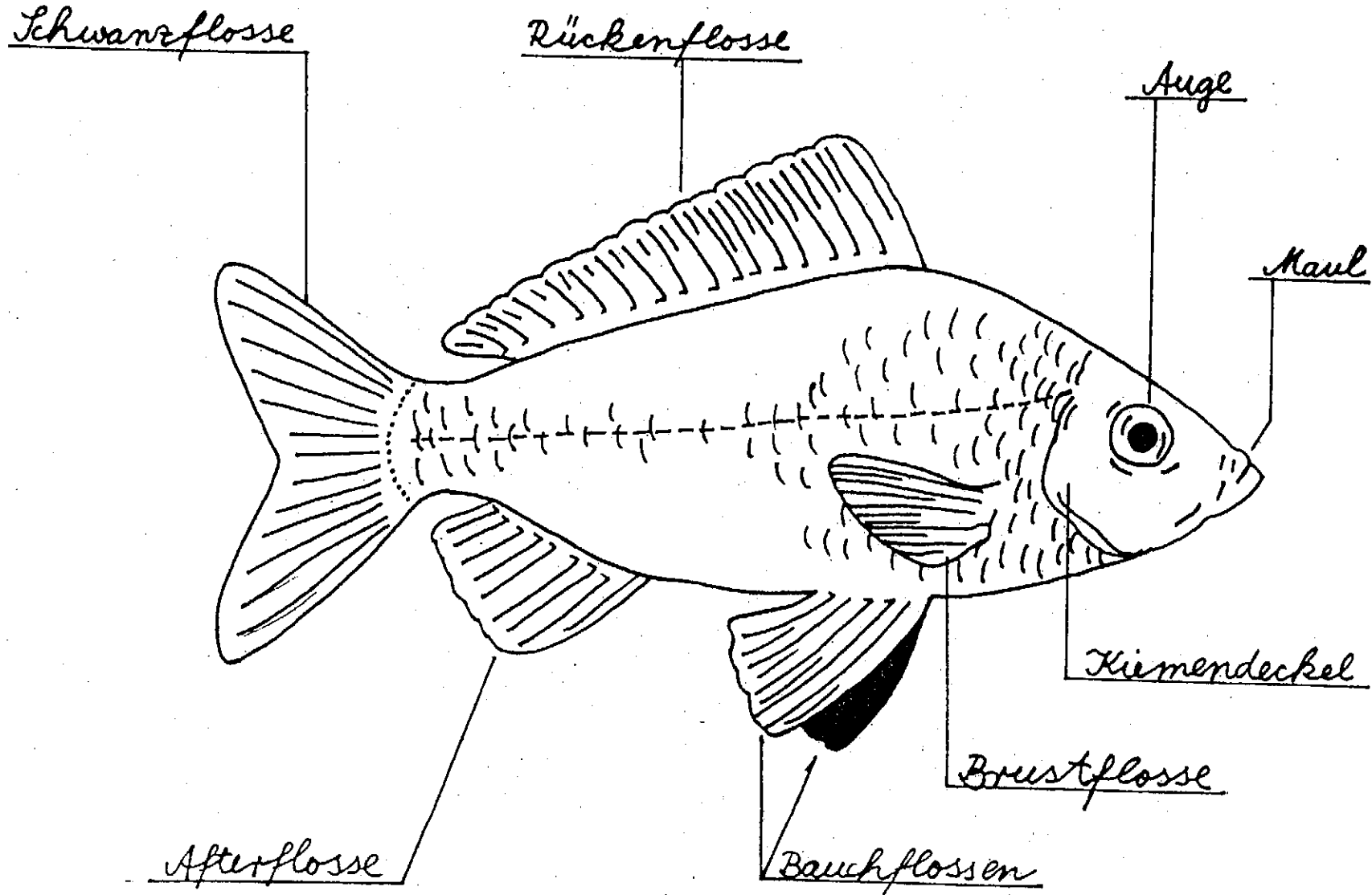
- Gehlhar, Werner
 Aquarien-Fischzucht
 Lehrmeister Bücherei, Nr. 1029
 Philler Verlag, Minden, o.J.
- Gehlhar, Werner
 Warmwasserfische
 Lehrmeister Bücherei, Nr. 70
 Philler Verlag, Minden, o.J.
- Geisler, Rolf
 Wasserkunde für die aquarist.
 Praxis, Kernen Verlag, Stuttgart,
 2 1964
- Geyer, Hans
 Praktische Futterkunde
 Kernen Verlag, Stuttgart,
 3. Auflage, o.J.
- Graf, Jakob
 Der Wanderer durch die Binnen-
 Gewässer
 Lehmann Verlag, München 1958
- Illies, Joachim
 Wir beobachten und züchten
 Insekten, Kosmos, Stuttgart,
 2 1964
- Jacobs, Reiner
 Taschenlexikon zur Biologie
 der Insekten, G. Fischer Ver-
 lag, Stuttgart, 1974
- Jahn, Johannes
 Lebendfutter
 Lehrmeister Bücherei Nr. 17
 Philler-Verlag, Minden, o.J.
- Jahn, Johannes
 Aquariumpflanzen
 Lehrmeister Bücherei, Nr. 67
 Philler Verlag Minden, o.J.
- Jaum, Horst
 Das Tümpelaquarium (Das Viva-
 rium), Kosmos, Stuttgart
- Krumbiegel, Ingo
 Wie füttere ich gefangene Tiere
- Kükenthal, Matthes u.a.
 Leitfaden für das zoologische
 Praktikum, G. Fischer Verlag,
 Stuttgart, 1967
- Lehmann, Harry
 Farbenfrohe Kaltwasserfische
 Kernen Verlag, Stuttgart, 1962
- Piechocki, Dr. Rolf
 Der Goldfisch
 Neue Brehm Bücherei, Wittenberg,
 1974
- Schmidt, Günter
 Der Kranke Fisch
 A. Philler Verlag, Minden, 1971
- Stohes, Allan W.
 Praktikum der Verhaltensfor-
 schung
- Streble/Krauter
 Das Leben im Wassertropfen
 Kosmos, Stuttgart, 1973
- Wachtel, Hellmut
 Aquarienhygiene (Das Vivarium)
 Kosmos, Stuttgart, 4 1972
- Wagner, Eduard
 Insektenzucht in der Schule
 Nöller Verlag, Hamburg, 1954

3.3 Zeitschriften

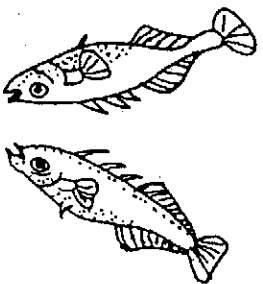
Die Agnarien- und Ferrarienschrift
Kernen Verlag, Stuttgart, im 28. Jahrgang

Tatsachen und Informationen aus der Aguaristik
Tetra-Verlag, Melle

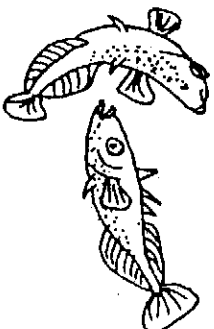
Der Körperbau eines Goldfisches



Das Verhalten des Dreistachligen Stichlings I



Drohhaltung



Kampf

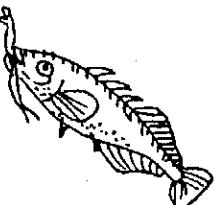


- rot gefärbte Körperteile

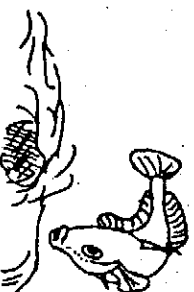


Nestbau:

Ausheben der
Nestgrube



Herbeischwimmen
von Baumaterial

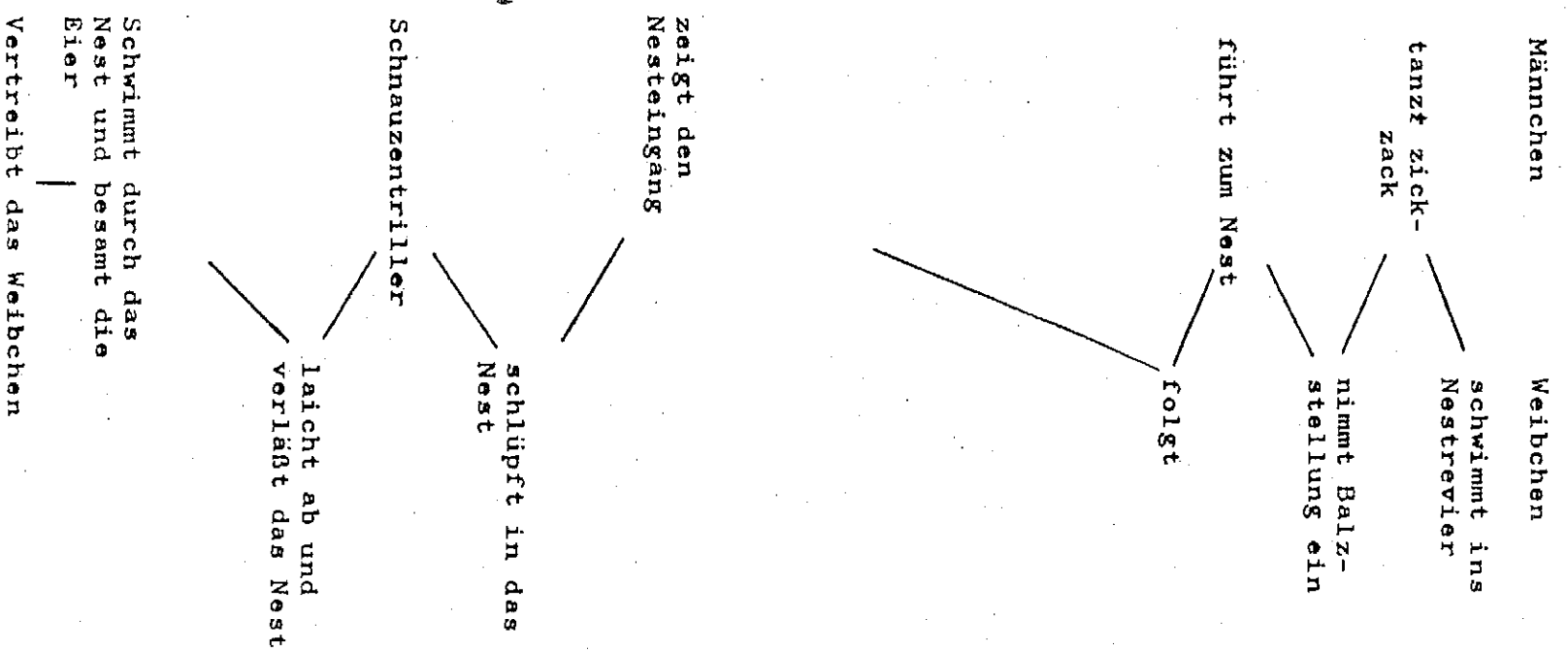
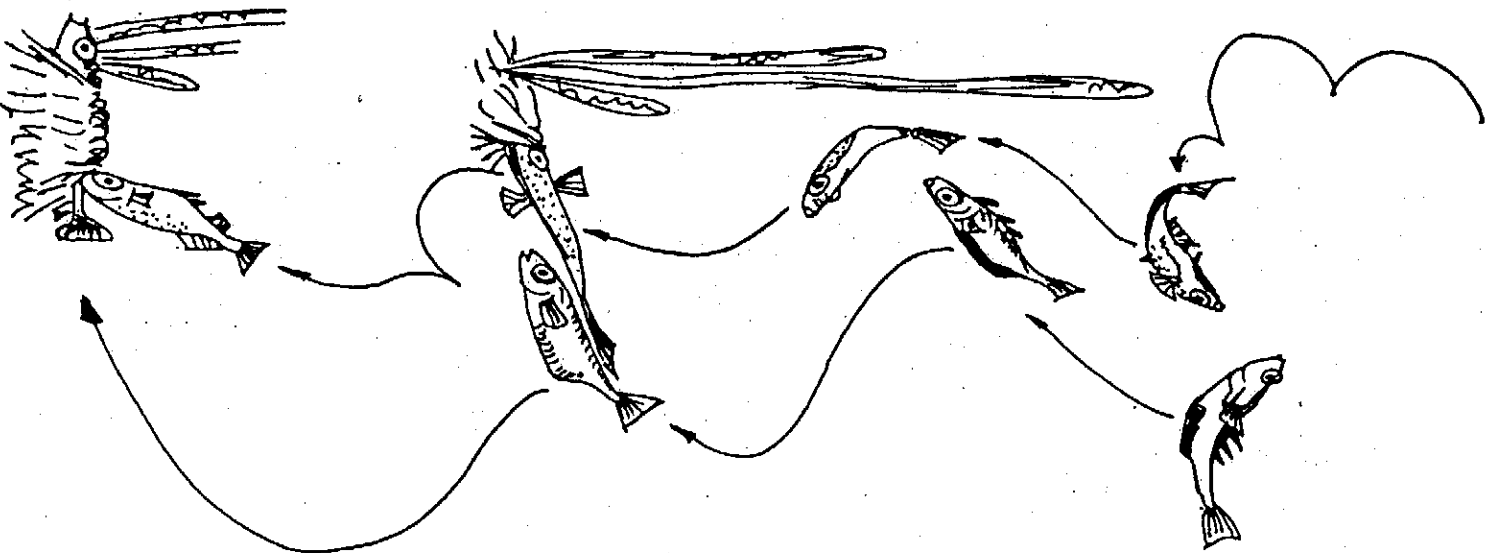


Verleimen des Nestes
mit Nierensekret

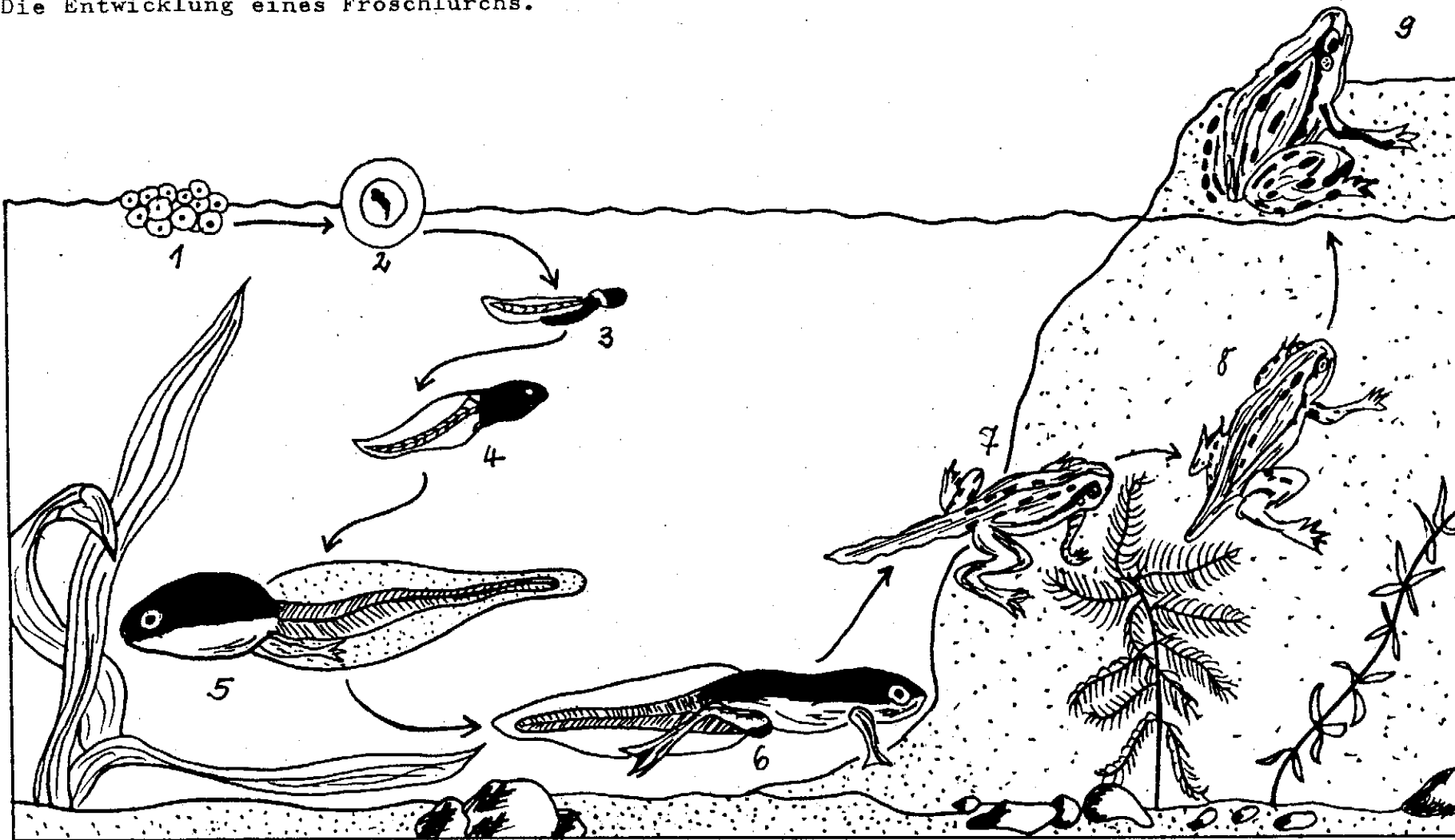
...

Das Verhalten des Dreistachligen Stichlings II

Fortpflanzungsverhalten:



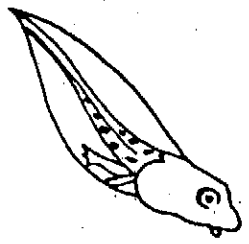
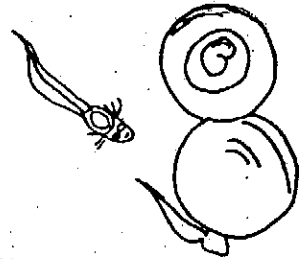
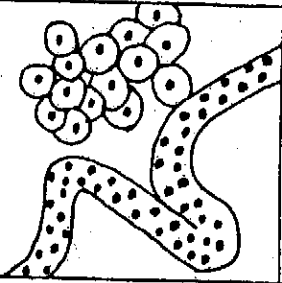


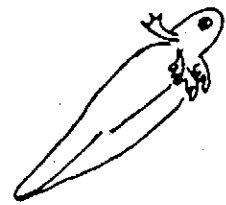
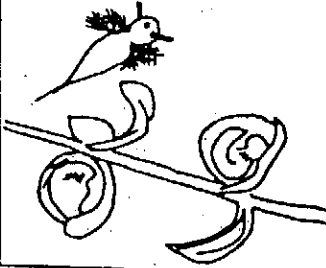
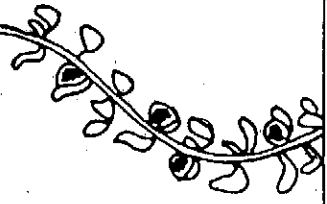





Die Entwicklung eines Froschlurchs.

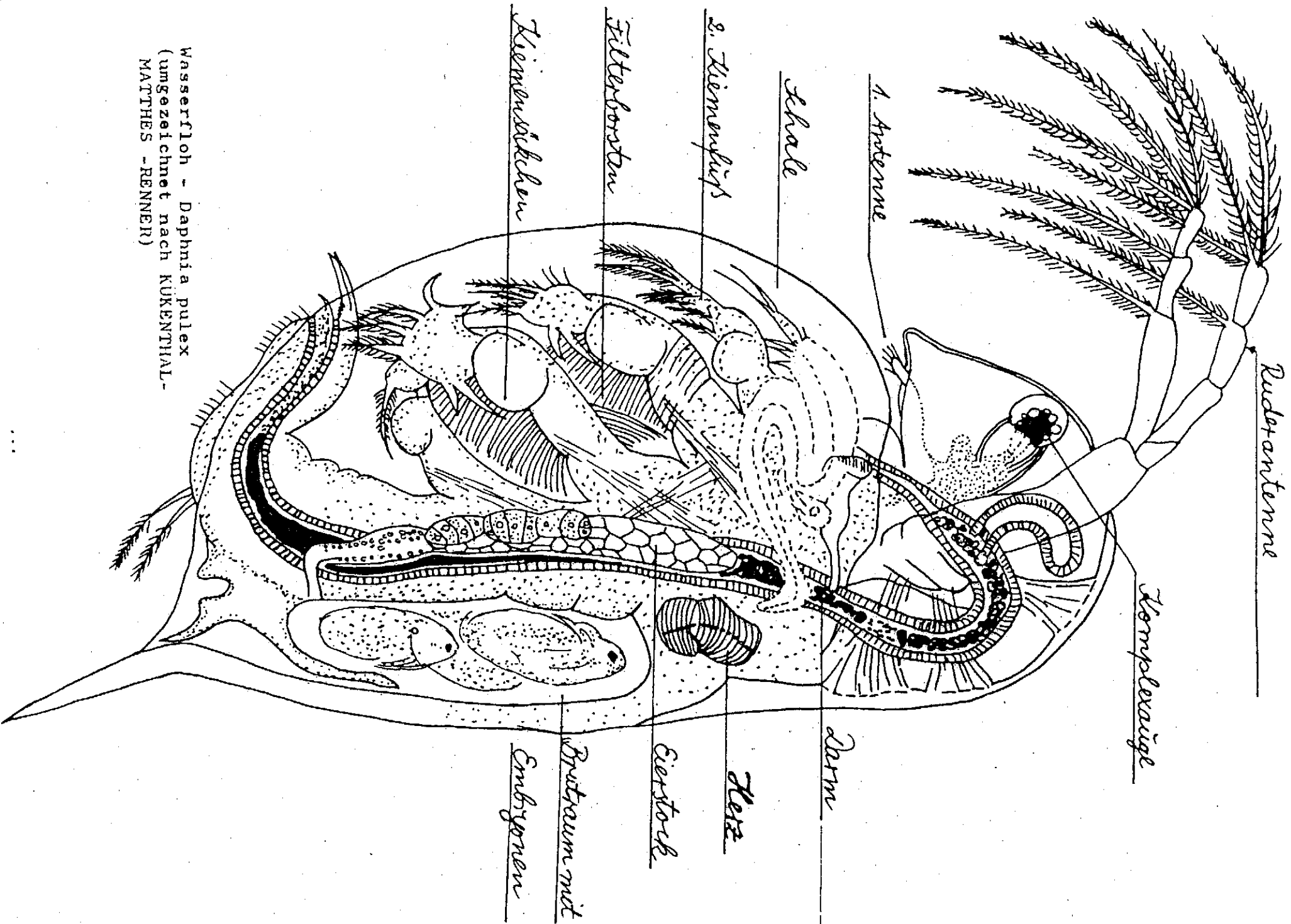


1 - Froschlaich; 2 - Ei mit 6 Tage altem Embryo; 3 - 11 Tage alter AEmbryo mit Außenkiemen; 4 - 20 Tage alte Larve mit Innenkiemen; 5 - beginnende Umwandlung Larve - Frosch; 6-8 weitere Verwandlung der Froschlurchlarve; 9 - junger Froschlurch an Land.

Die Entwicklung unserer Lurche

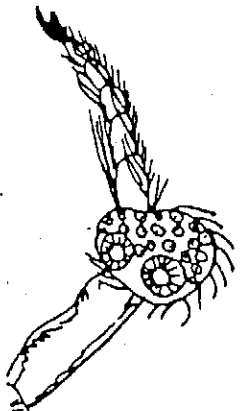
Land	Wasser				Froschlurche	Molche	Feuersalamander	Alpensalamander
								
								
		<p>Entwicklung bis zur Larve im Muttertier</p>						
	<p>Entwicklung bis zum Jungsalamander im Muttertier</p>							

Jungsalamander nach BRODHANN

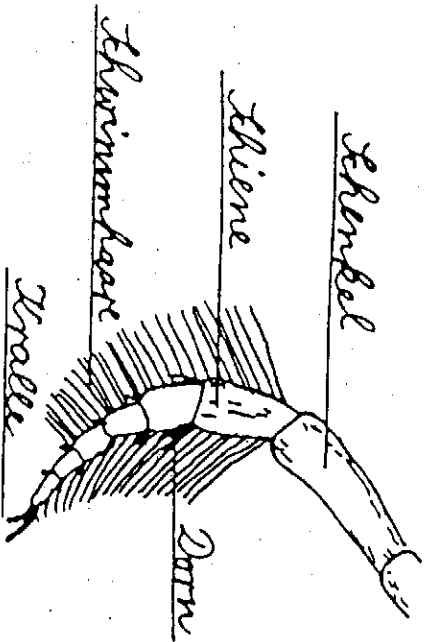


Wasserfloh - Daphnia pulex
 (umgezeichnet nach KÜKENTHAL-
 MATTHES -RENNER)

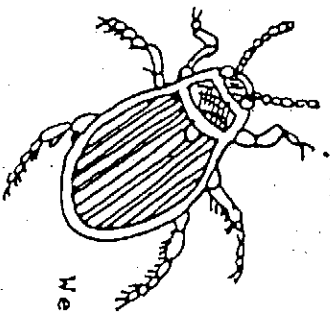
Gelbrandkäfer.



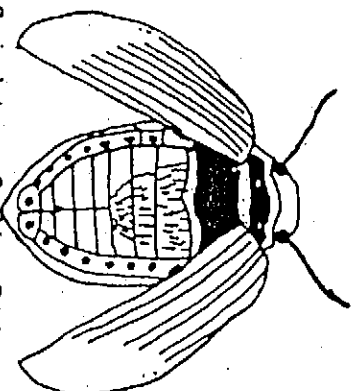
Vorderbein eines Männchens mit Saugnäpfen.



Bau eines Schwimmbeines

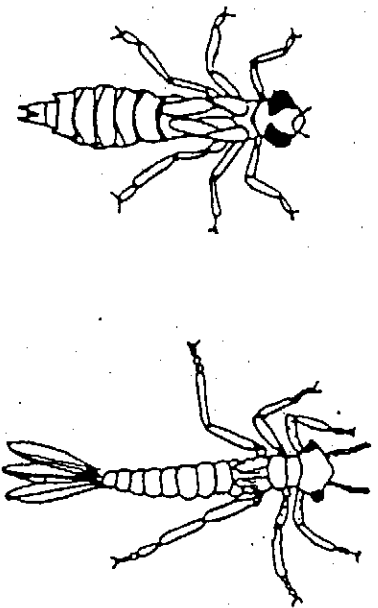


Weibchen

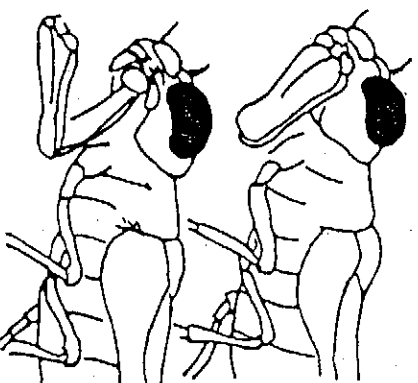


Aufsicht auf die Stigmenpaare eines Gelbrandweibchens. (umgez. nach DUDERST./SCHOLZ/WINKEL)

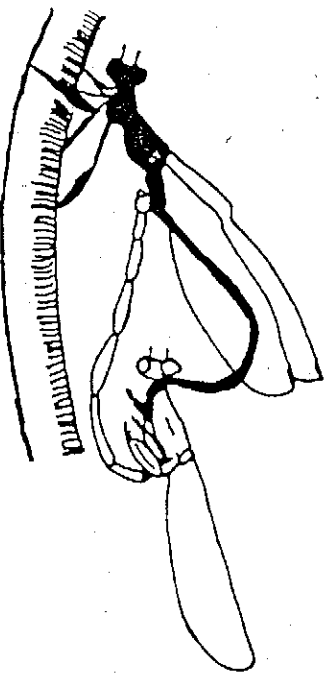
Libellen.



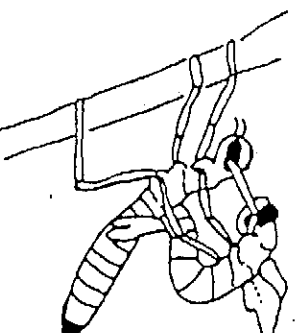
Larve einer Großlib. Larve einer Kleinlibelle



Fangmaske einer Libellenlarve



Paarungsrad



Schlüpfvorgang

