

**Zeitschrift:** Schweizer Schule  
**Herausgeber:** Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz  
**Band:** 52 (1965)  
**Heft:** 14-15

**Artikel:** Lebendiger Naturkundeunterricht  
**Autor:** Graf, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-534386>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Lebendiger Naturkundeunterricht

Dr. J. Graf, Willisau

Ein unbestrittener Vorteil der Landschule gegenüber der Stadtschule liegt sicher auch in der Möglichkeit, den Naturkundeunterricht lebensnah zu erteilen. Während der Stadtlehrer mit seinen Schülern eine Exkursion vor das Siedlungsgebiet organisieren muß, um Tiere, Pflanzen und oft auch geografische Naturerscheinungen am Objekt zu studieren und dabei notgedrungen einen ganzen Schulschulnachmittag in Kauf nimmt, genügen dem Kollegen vom Land meistens ein Gang hinters Schulhaus oder ein kleiner Spaziergang zum nächsten Wäldchen, so daß er die Naturkundestunde sofort in medias res weiterführen darf. Der Zeitgewinn und vor allem die Natürlichkeit des Unterrichts sind deshalb für den Landlehrer verpflichtend; denn der Schüler hat ein Recht darauf, seine Welt, in die er hineingestellt ist, unmittelbar zu erfassen und zu begreifen. (Der Zoo und die Museen sind im Grunde genommen nur ein Ersatz für das Naturleben.)

Der Erfolg einer Biologie- oder Geographiestunde im Freien hängt selbstverständlich von der vorangehenden Grundlagenbehandlung ab und ist häufig der krönende Abschluß des abstrakten Unterrichtes. Aber ebenso läßt sich ein naturkundliches Thema zum großen Teil in natürlicher Umgebung behandeln. Die Überarbeitung und Vertiefung sowie die Behandlung in andern Fächern gehört wieder in die Schulstube. Themen, die sich so gestalten und über einen großen Zeitraum erarbeiten lassen, sind etwa: Der Teich, Der Bach, Die Sommerwiese, Der Wald im Jahreslauf, Die Hecke hinter dem Schulhaus, Der Bahndamm, Die Haustiere, Der Ameisenhaufen, Die Vögel am Futterbrett, Kriechtiere im Moor, Ein Aal im Mühleiteich usw., usf. Zugegeben, ein solches Unterrichtsthema, das in den verschiedenen Fächern sehr viel Zeit beansprucht, bedingt eine große Vorbereitung durch den Lehrer, und zwar in den Grundzügen schon vor Beginn des Trimesters. Man kann nicht getreulich nach Schema und nach Buch vorgehen. Es braucht große Koordination, viel Kleinarbeit, die zusammengetragen werden muß. Die aufgewendete Mühe wird aber durch die Lebendigkeit und Abwechslung der Schulstunden mehr als wettgemacht. Viele Lehrer wagen sich nicht an eine solche Auf-

gabe heran, weil sie sich unsicher fühlen. Sie möchten nie aus der Schulstube hinaus, Sporttage und Schulreise genügen ihnen; denn sonst könnten die Schüler Fragen stellen über unbekannte Pflanzen und Tiere. Wie steht einer doch hilflos da, wenn er keine Antwort erteilen kann! Das ist aber eine falsche Auffassung. Auch der Schüler begreift, wenn der Lehrer nicht alles kennt und weiß, dafür ist er begeistert, wenn er mit dem Lehrer zusammen etwas entdecken, feststellen und bestimmen darf. Der Lehrer soll nicht vergessen, daß er bei jedem Lehrausgang für sich selber auch wieder dazulernt, er sieht ja normalerweise mehr und genauer als seine Schüler, er macht sie zudem auf das aufmerksam, was er selber schon kennt und beherrscht. Auch hier gilt: Übung macht den Meister. Für die Schüler ist immer wieder alles neu, für den Lehrer wird vieles schließlich zum Altbekannten.

Aber trotz großer Begeisterung und guten Willens ist kaum ein Lehrer imstande, ein so großes naturkundliches Thema frei und selbständig mit seiner Schule zu gestalten. Er ist auf die Hilfe von Bestimmungs- und kleinen Handbüchern angewiesen (vgl. Literaturhinweise am Schluß), die im gesamten für wenig Geld leicht zu beschaffen sind. Im folgenden möchte ich einige Anregungen zu einem solchen Thema geben. Selbstverständlich läßt sich das ganze Problem noch viel weiter und tiefer erfassen; für Schüler aber ist nicht ein wissenschaftliches Begreifen des Themas vordringlich, sondern es geht bei ihnen um eine einfache Erkenntnis der Natur, eine Erkenntnis, die – unmerklich für den Lernenden – in Liebe und Achtung vor dem Geschöpf und dem Leben überhaupt mündet. Warnen möchte ich jene Über-eifrigen, die in der Behandlung eines Jahres- oder Halbjahresthemas die Hauptsache vergessen: Naturkunde ist nicht das Hauptfach, sie soll bloß mithelfen, den Menschen zu formen.

### *Der Dorfbach*

Allgemeines: Das Thema <Dorfbach> eignet sich von der Unterstufe bis zum 9. Schuljahr als Viertel-, Halb- oder Ganzjahresstoff. Die folgenden Anregungen sind für die Oberstufe gedacht und wollen gar nicht etwa ein starres Gefüge vorzeichnen. Der Lehrer muß sich ja an die topographischen und biologischen Gegebenheiten halten. Außer in den naturkundlichen Fächern kann man den Bach im Deutschunterricht (Aufsatz, Diktat, Sprachübungen, Herkunft der Namen

(Etymologie) sowie auch in der Fremdsprache behandeln. In Geschichte wird seine Bedeutung kulturhistorisch (alte Mühlen und andere Gewerbe, die den Standort am Wasser suchten) oder juristisch (Wasserrechte) unter die Lupe genommen. Die Möglichkeiten im Mathematikunterricht sind geradezu unbegrenzt (Längen, Größen, Wassermengen. Geometrie: Pläne, Profile, Berechnungen usw.). Sogar die musischen Fächer lassen sich ausgezeichnet in das ganzheitliche Thema einspannen.

### Naturkundliche Behandlung

#### A. Morphologische<sup>1</sup> Betrachtung:

Man wird den Bach in verschiedene Abschnitte einteilen, die einzeln untersucht werden. Vielleicht genügt es auch, nur eine kurze Strecke des ganzen Bachlaufes zu behandeln. (Quellgebiet, Ober-, Mittel- und Unterlauf, Einmündungen) Ein besonderes Augenmerk wird man allen Erosionserscheinungen<sup>2</sup> widmen. Erosionsformen treten am Bachrand und im Bachbett auf. Besonders dankbare Untersuchungsobjekte sind Wirbel, Schnellen, Einmündungen und Wasserfälle.

Wasserwirbel treten häufig über Strudelöchern (Kolke) auf. Das ruhig fließende Wasser stürzt plötzlich in ein Loch und wird in drehrunde Bewegung versetzt. Mit dem Wasser drehen sich auch die festen, losen Materialien im Kolk. Sind größere Steine vorhanden, nennt man sie Mahlsteine. Diese Mahlsteine runden einerseits sich selber ab, und andererseits vergrößern sie ständig das Strudelloch (Fig. 1). Solche Löcher liegen nur in einem felsigen Bachbett; da kann man unter

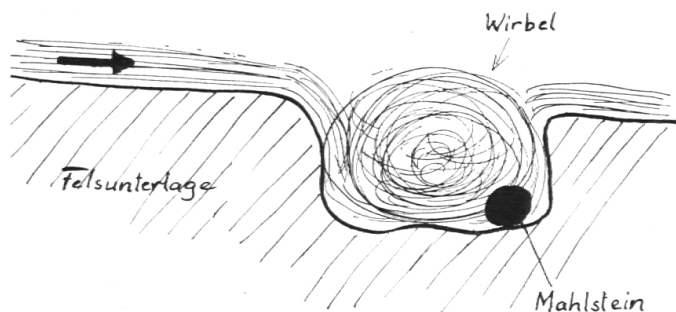


Fig. 1 Strudelloch oder Kolk

<sup>1</sup> Morphologie leitet sich vom griechischen Wort Morphe = Gestalt her. Amorph = formlos. Unter Morphologie versteht der Geograph vor allem die Lehre von der Oberflächengestalt der Erde.

<sup>2</sup> Erosion = Erdabtragung (lat. rodere = nagen, fressen) durch Wasser, Wind und Eis.

Umständen gleich mehrere davon finden und nach ihrer Größe auf das relative Alter schließen. (Achtung: das tiefste Strudeloch ist nicht unbedingt das älteste. Es spielen verschiedene Faktoren mit, so z.B. Härte des Untergrundes, Größe der Mahlsteine, Fließgeschwindigkeit des Wassers u.a.m.)

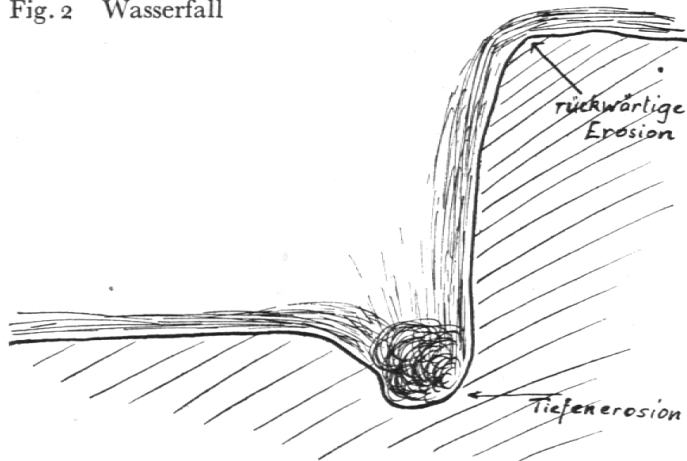
Die Fließgeschwindigkeit verändert sich je nach Gefälle. Sie ist aber an derselben Stelle des Baches nicht einheitlich. In der Mitte ist sie normalerweise am größten und nimmt nach beiden Seiten hin ab. Geht der Bach in eine Kurve, wird die Fließgeschwindigkeit am äußeren Ufer größer und ist am Innenrand am kleinsten. Je größer die Fließgeschwindigkeit, um so größer sind die Geschiebe und Gerölle, die vom Wasser mitgeschleppt und fortbewegt werden. Diese festen Teile gelangen sprunghaft vorwärts, entscheidend ist dabei die Strömungsgeschwindigkeit. Große und harte Geröllmassen erodieren Bett und Wand stärker als kleine und weiche Materialien. Eindrücklich demonstriert das ein Hochwasser führender Bach. Das Poltern großer Rollsteine und das Aneinanderprallen kleiner Steinblöcke ist dann deutlich zu hören. Nach *Schaffernack* und *Ule* (Obst, Geomorphologie, S. 59) bewegen sich je nach Geschwindigkeit des Wassers folgende Geröllgrößen:

Fließgeschwindigkeit von

|            |  |
|------------|--|
| 0,15 m/sec | grober Schlamm                             |
| 0,3 m/sec  | grober Sand, Durchm. 1,7 mm                |
| 1,0 m/sec  | kleine Gerölle (Bohnen- bis Taubeneigröße) |
| 1,7 m/sec  | schwere Gerölle (1 bis 1,5 kg Gewicht)     |

Schnellen zeigen ganz ähnliche Wirkungen wie Wirbel. Während die Standwirbel (über Strudelöchern oder hinter Brückenpfeilern) einen relativ engbegrenzten Raum beeinflussen, bearbeiten die Schnellen den Bachgrund meistens in seiner ganzen Breite. Es sind Wasserfälle ohne Höhe. Der eigentliche Wasserfall greift viel kräftiger in den Untergrund. Jeder Wasserfall weist grundsätzlich zwei Erosionsarten auf: Tiefenerosion und rückwärtige Erosion. Die fallenden Wassermassen und mit ihnen auch die Gerölle geraten im tiefen Bett in einen Wirbel, der sich stets weiter eingräbt und so die Tiefenerosion bewirkt. Die Fallkante aber weicht dauernd bachaufwärts. Hier ist die rückwärtige Erosion tätig (Fig. 2).

Fig. 2 Wasserfall



In flachen Gegenden neigt der Bach zu Mäanderbildung (Mäander = Windungen). Die Wasserteilchen gelangen in eine schwingende Bahn, und infolge ihrer Trägheit ist die Linie der stärksten Wasserströmung gegenüber der Flußlinie leicht verschoben (Fig. 3). Das Wasser prallt auf der einen Seite auf (Prallhang), und auf der andern gleitet es ruhig weiter (Gleithang). An den Prallstellen entstehen Unterschneidungen des Ufers, das nach langen Unterspülungen nachbröckelt und bricht. Die Gegenseite, der Gleithang, wächst durch Sandbänke und Schlammablagerungen immer weiter gegen die Bachmitte zu. Dadurch verlagern sich Prall- und Gleithang mehr und mehr bachabwärts.

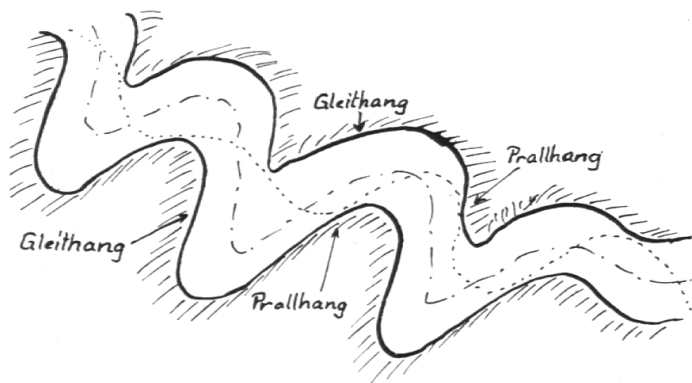


Fig. 3 Bachwindungen — — — — — theoretische Strömung  
..... tatsächliche Strömung

Untersuchen wir einen Bach im Mittel- oder Oberlauf, so wird uns die Frage nach dem Taltyp beschäftigen. Man unterscheidet V-Täler, U-Täler und reife Täler. Der Talquerschnitt wird mit den Buchstaben V und U verglichen. V-Täler sind noch relativ jung, das heißt, die Erosion hat noch nicht Zeit gefunden, die Ufer abzutragen. Die Tiefenerosion hat den Bach senkrecht eingegraben und somit die Ufer steil ansteigen lassen (Fig. 4). Die Bäche in unserm schweizerischen

Mittelland sind in ihrem Oberlauf durchwegs so gestaltet. Sie bilden dann Tobel und kleine Schluchten. Meistens sind die Bachbette in lockerem Erdreich gegraben, sie haben den anstehenden Fels noch nicht oder gerade eben erreicht. Älter sind die U-Täler, in denen die Erosionskraft auch schon seitlich eingegriffen hat. Das Bachbett gräbt sich auf dem Fels nur unendlich langsam ein. (Bekannte Geologen haben z. B. für Kander und Rhein etwa zwei, für Reuß und Rhone zirka drei Jahre angesetzt, bis sich der Fluß durchschnittlich einen Millimeter tiefer gegraben hat.) Dafür wird mehr und mehr durch Seitenerosion abgetragen und fortgeschwemmt (Fig. 5).

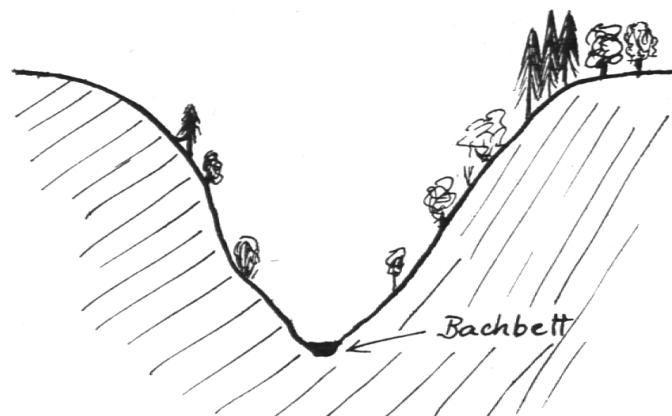


Fig. 4 V-Tal

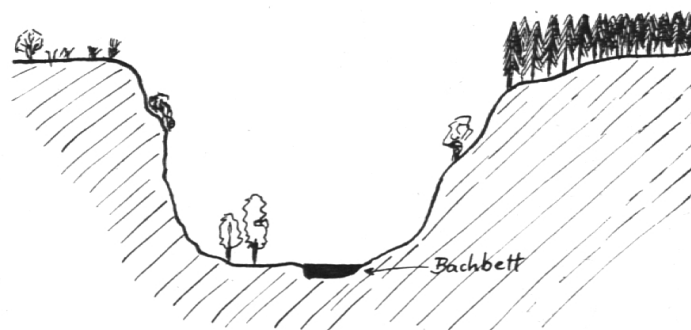


Fig. 5 U-Tal

Das Bachbett liegt nicht immer in der Mitte des Talgrundes; denn der Bach hat ja auch wesentlichen Anteil an der Verbreiterung des Tales. Es kann im Laufe der Zeit ohne weiteres von einer Talseite auf die andere wechseln. Alte oder reife Täler (Fig. 6) sind sehr stark verbreitert. Man

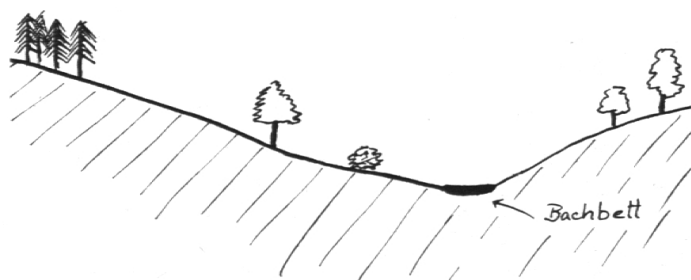


Fig. 6 Reifes Tal



kann von einem Flachmuldental sprechen. Häufig fließt der Bach in Mäandern.

Ein Problem ganz spezieller Art ist die sogenannte Bachanzapfung. Durch fortschreitende Erosion können zwei verschiedene Täler miteinander verbunden werden. Wenn zum Beispiel zwei Bäche von verschiedenen Seiten her eine Geländeschwelle erodieren, kommt es im Lauf vieler Jahre zu einer Verbindung der beiden Talsysteme (Fig. 7). Ehemalige Anzapfungsstellen lassen sich aus der direkten Verbindung zweier Täler erkennen. Besonders wenn im höhern Tal der bachabwärts gelegene Teil wasserlos geworden ist, darf man mit großer Wahrscheinlichkeit auf rezente Anzapfung schließen. Bei der Anzapfung greift eigentlich immer der tiefer gelegene Bach nach dem höher gelegenen. Nicht selten findet der aufmerksame Beobachter Uferstellen und Quellgebiete, die folgern lassen, daß bei weiterer derartiger Erosion in Zukunft eine Anzapfung stattfinden kann.

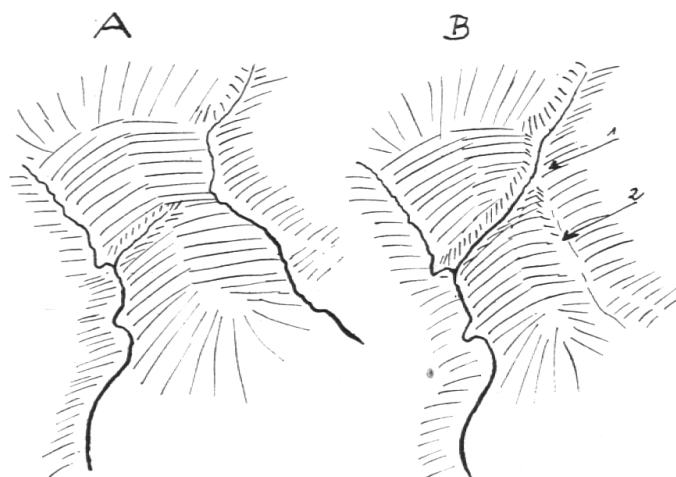


Fig. 7 Bachanzapfung

A vor der Anzapfung  
B nach der Anzapfung

1 Anzapfungsstelle  
2 alter, ausgetrockneter Lauf

Der Bach hat aber nicht nur erodierende Wirkung, auch das Gegenteil ist festzustellen. Hin und wieder lagert das fließende Wasser Material an. Von den Sandbänken (Gleithänge) ist schon gesprochen worden. Hier soll noch die Rede sein von Schwemmlandschaften und Schuttkegeln. In reifen Tälern tritt der Bach bei Hochwasser leicht über die Ufer, und mit dem Wasser trägt er auch Sand und Schlamm, sogar Kies ins angrenzende Land. Mit den Jahren kann auf diese Art ein ansehnliches Gerölldepot angereichert werden, das sich zudem gleichmäßig über das Tal verteilt und

eine große Ebene bildet, durch die sich ihr Bildner, der Bach, schlängelt. Man spricht von einer Schwemmlandschaft.

Stürzen viele Bäche aus Steilwänden herab, um sich unten in einen einzigen Lauf zu vereinigen, so ist das tief gelegene Bachbett bei Hochwasser nicht in der Lage, alle Gerölteile, die nach unten gerissen werden, weiterzutransportieren. Nach beiden Seiten wird das Material ausgeschüttet und aufgehäuft, das Bachbett wird immer höher verlegt, und es wächst ein Schuttkegel, welcher alsbald mit Vegetation bedeckt wird (Fig. 8). Die Größe des Schuttkegels hängt von der Größe und Zahl der Sturzbäche und von der Steilheit des Hinterhanges ab.

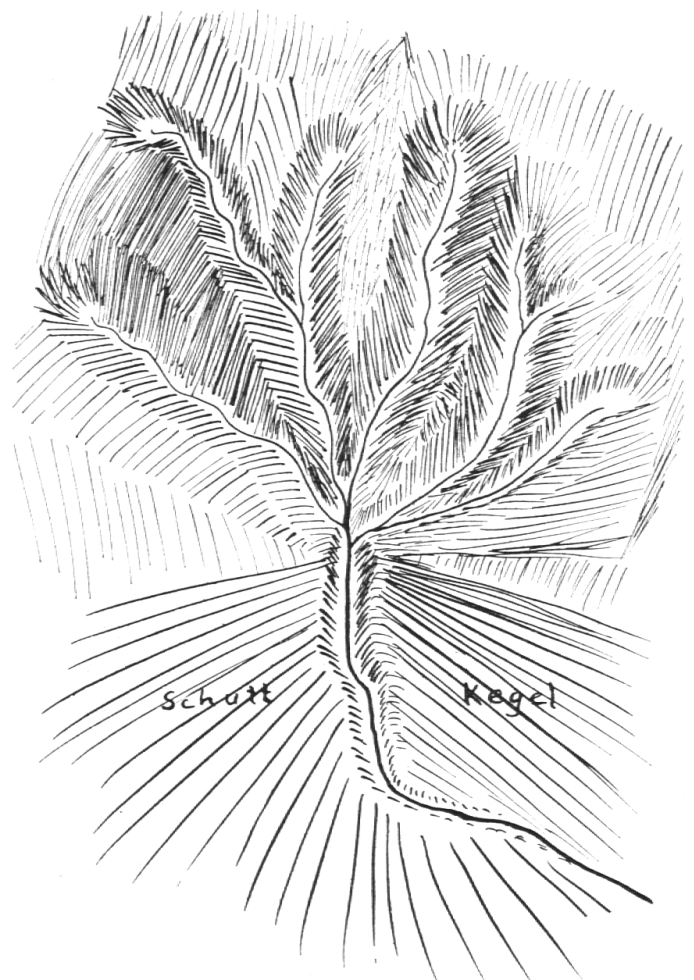


Fig. 8 Schuttkegelbildung

Schließlich muß noch ein Wort über Bachverbauungen gesagt werden. In früheren Zeiten waren die Wuhrpfllichten für Bachanwohner oft schwere Lasten. Mit den modernen Verbauungen hat man auch reißende Bäche weitgehend eingedämmt und mit öffentlichen Mitteln ihrer Erosionskraft für einige Zeit einen Riegel gestoßen.

a) Pflanzenwelt:

Alle Pflanzen, die mit Vorliebe im oder am Wasser gedeihen, sind durch besondere Einrichtungen an das Wasserleben angepaßt. Viele solche Erscheinungen lassen sich mit Schülern gut und leicht erarbeiten. Andere Anpassungen muß der Lehrer zeigen, nötigenfalls mit den optischen Instrumenten verdeutlichen. Im folgenden wollen wir einige biologische Besonderheiten der Wasserpflanzen untersuchen. Selbstredend wird jeder Methodiker zuerst auch eine oberflächliche Gruppierung der in Betracht kommenden Pflanzen vornehmen, da sich Uferpflanzen und eigentliche Wasserbewohner zum Teil sehr stark unterscheiden; dasselbe gilt auch für Pflanzen im fließenden oder ruhigen Wasser.

1. Bei allen Gefäßpflanzen bringt ein stetiger Wasserstrom die Mineralsalze in gelöster Form von den Wurzeln bis in die kleinsten Blättchen. Diese Strömung wird u. a. durch die Transpiration der Blätter verursacht. In trockenen Klimaten und überhaupt bei den Landpflanzen könnte die Verdunstung zu große Ausmaße annehmen, so daß nicht mehr genügend Wasser von den Wurzeln aufgenommen und nach oben befördert würde. Dagegen schützen sich die Pflanzen zum Teil mit physiologischen<sup>4</sup> Vorgängen, zum Teil aber mit verschiedenen morphologischen<sup>5</sup> Sonderheiten, wie etwa Wasserspeicher, filzige Haarüberzüge, Blattrückbildungen und andere. Bei der Wasserpflanze ist aber genau das Gegenteil gegeben. Hier ist die Gefahr, daß – weil ja das Naß im Überfluß vorhanden ist – die Wasserströmung in den Pflanzen drin infolge geringer Verdunstung zum Stillstand kommt. Auf diese Weise gelangen keine lebenswichtigen Mineralsalze mehr in die Blätter. Das weitere Leben ist dadurch in Frage gestellt. Um diesem Übelstand abzuhelpen, haben die Wasserpflanzen zum Beispiel großflächige Blätter ausgebildet, die Spaltöffnungen liegen bei Schwimmblättern auf der Blattober-

seite (Beispiel: Seerose. Fig. 9), ein Haarüberzug ist kaum vorhanden (vgl. z. B. Stengel und Blätter von Fingerhut mit Stengel und Blättern einer Sumpfdotterblume!), die Oberhaut der Blätter ist äußerst durchlässig und die Lederhaut – wenn überhaupt vorhanden – sehr dünn. Häufig tragen die Blätter der Hydrophyten<sup>6</sup> an den Spitzen eigentliche Drüsen oder Spalten, die Wasser auszupressen imstande sind.

Im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt sind auch die speziellen Wurzeln zu sehen. Es gibt nur gering ausgebildete Wurzelsysteme, die in erster Linie der Pflanze Halt verschaffen müssen. Oft fehlen die Wurzeln ganz.

2. Die Aufnahme der mineralischen Nährstoffe kann bei reinen Wasserpflanzen nicht oder nur unvollständig durch die Wurzeln geschehen. Die gelösten Salze sind im Wasser überall vorhanden, allerdings in sehr geringer Konzentration. Alle Teile einer Wasserpflanze sind in der Lage, durch ihre zarte Oberfläche hindurch die Mineralsalze aufzunehmen. Hervorragend dazu geeignet sind natürlich die stark verbreiterten Blätter.

3. Jede grüne Pflanze muß assimilieren, das heißt, Kohlendioxyd mit Hilfe des Sonnenlichts in Zucker und Stärke umwandeln. Kohlendioxyd wird aus der Luft genommen. Das erschwert den Gasaustausch für die Wasserpflanzen, die ihrerseits zum Teil auf den Kohlendioxydgehalt des Wassers angewiesen sind. Sie nehmen CO<sub>2</sub> vor allem mit den Blättern auf, die im Gegensatz zu den Landpflanzen die Chlorophyllkörner auch an den Außenseiten angereichert haben (das läßt sich sehr gut mit zwei entsprechenden Querschnitten unter dem Mikroskop vergleichen). Noch ein zweites Kohlendioxydvorkommen wird verwendet; es ist das im Wasser gelöste Kalzium-Bikarbonat (Doppelkohlensäurer Kalk. Ca[HCO<sub>3</sub>]<sub>2</sub>). Er zerfällt leicht in Kalk, Kohlendioxyd und Wasser). Die Pflanze entreißt dieser Verbindung Kohlendioxyd, Kalk bleibt dann oft als weiße Kruste auf den Blättern zurück.

4. Ein wichtiger Unterschied zwischen Land- und Wasserpflanzen ist im Aufbau des Stengels. Während freistehende Pflanzen auf einer Wiese Trag- und Stützeinrichtungen benötigen, um ihre Blätter und Blüten ans Licht zu bringen, fehlen den Wasserpflanzen solche Einrichtungen ganz. Das Wasser vermag nämlich diese Pflanzen leicht an

<sup>3</sup> Biotop = Lebensstätte, Lebensraum. Von benachbarten Gebieten abgrenzbare Örtlichkeit mit relativ einheitlichen Lebensbedingungen und charakteristischen Pflanzen und Tierarten, die miteinander in einem gewissen Gleichgewicht stehen (griech. Bios = Leben; Topos = Raum, Ort).

<sup>4</sup> Physiologisch (griech.) = funktionell. Physiologie ist die Lehre von den Funktionen des pflanzlichen und tierischen Körpers.

<sup>5</sup> Der Botaniker versteht unter Morphologie den innern und äußern Bau einer Pflanze. (Siehe auch Fußnote 1.)

<sup>6</sup> Wasserpflanzen (griech.) Hydor = Wasser; phyteuo = pflanzen, anpflanzen; phyto = wachsen.

der Oberfläche zu tragen, dazu geben einzelne Luftkammern in Blättern (Fig. 9) und Stengeln noch Auftrieb. Fehlen also Stützgewebe, können dafür zentrale Festigungsstränge vorhanden sein und die Reißkraft des fließenden Wassers überwinden.

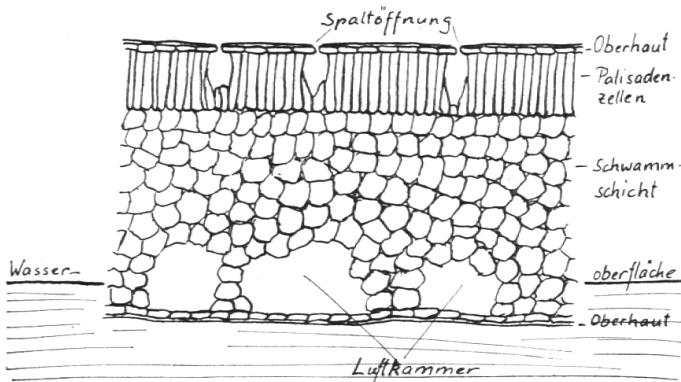


Fig. 9 Querschnitt durch ein Seerosenblatt

5. Auf die Blattformen möchte ich noch speziell hinweisen. Es kommen vor allem drei Typen vor: Unterwasser-, Schwimm- und Überwasserblätter. Die letzten gleichen im Prinzip den Blättern der Landpflanzen, die ersten hingegen weisen die soeben besprochenen Merkmale auf, und die Schwimmblätter zeigen Übergänge nach beiden Seiten, und zwar so, daß ihre Oberseite nach den Landpflanzen hinweisen, die Unterseite aber nach den Wasserpflanzen hin. Häufig kommt es vor, daß alle drei Blattyten an derselben Pflanze wachsen. Als Beispiele seien hier Froschlöffel (grasartige Unterwasserblätter und ei- bis herzförmige Überwasserblätter, dazwischen Übergänge) und Wasserhahnenfuß (fein zerteilte Unterwasser- und efeuförmige Schwimmblätter, Mittelformen sind entweder grobgeschnittene Unterwasser- oder tiefer eingeschlitzte Schwimmblätter) angeführt.

6. Besondere Merkmale weisen die Wasserpflanzen auch in bezug auf die Vermehrung auf. Nur unter erschwerten Verhältnissen können Blüten ausgebildet werden, und diese werden von den Insekten oft nicht einmal gefunden. Zwar ist auch eine Bestäubung unter Wasser möglich, wobei der Pollen als kleine Fäden im Wasser schwebt. Diese wasserblütigen Pflanzen sind eher auf stehende Gewässer angewiesen (z.B. Seegras). Solche Nachteile in der geschlechtlichen Fortpflanzung werden aber aufgehoben durch eine reiche vegetative Vermehrung. Fast jedes Bruchstück oder abgebrochene Blatt beinahe ist in der Lage, lebensfähig zu bleiben und wieder zur ganzen

Pflanze auszuwachsen. So ist es möglich, daß gewisse Pflanzen in einem einzigen Sommer den ruhigen Winkel eines Baches vollständig überwuchern können.

Gerade diese Eigenschaft der Wasserpflanzen – leichte vegetative Vermehrung – kommt unserem Naturkundeunterricht ganz gelegen. Sozusagen alle diese Pflanzen lassen sich in einem einfachen Aquarium über lange Zeit lebend erhalten. Aus der großen Reihe der dankbaren Exemplare nehmen wir einige wenige typische Vertreter heraus und behandeln sie ziemlich gründlich. Es seien hier einige dazu geeignete Pflanzen aufgezählt:

Wasserhahnenfußarten  
Tausendblatt  
Wasser-Knöterich  
Laichkräuter  
Wasserlinsen  
Brunnenkresse  
Pfeilkraut  
Binsen  
Schilfrohr  
Rohrkolben  
Igelkolben  
Seggen  
Verschiedene Algenarten

#### b) Tierwelt:

Jedermann weiß, daß nicht nur die Flora, sondern auch die Fauna um so mannigfaltiger wird, je näher sie am Wasser lebt. Wollen wir Tiere des Baches untersuchen, bietet sich uns eine Auswahl an, daß man mühelos das ganze Jahr geeignete Versuchsobjekte zur Verfügung haben wird. Einzig in der strengsten Winterzeit wird das Angebot unter Umständen etwas eingeschränkt. Für diese Zeit und überhaupt immer sollte man kleine und größere Glasbehälter im Schulraum aufstellen, um einzelnen Versuchstieren eine vorübergehende Wohnstätte zu gewähren. Im Freiland ist es nicht immer möglich, typisches Verhalten gewisser Arten zu studieren. Um so sicherer lassen sich mit Aquarientieren bestimmte Versuche zu festgelegter, vorausbestimmter Zeit demonstrieren. Das hat nämlich noch den großen Vorteil, daß Lehrer, die sich erstmals an einen speziellen Versuch heranmachen, diesen schon bei der Vorbereitung ausprobieren und in allen Einzelheiten durchexerzieren können. Unliebsame Überraschungen bleiben auf diese Weise dem

Experimentator weitgehend erspart. Eine Liste leichter Tierversuche und auch geeignete Versuchstiere seien im folgenden näher beschrieben. Man führe solche Experimente möglichst nahe bei den Schülern durch. Sie werden im Halbkreis hergerufen, oder man teilt die Klasse auf, wenn die Tiere, die sich produzieren sollen, besonders klein sind. Die Mikroprojektion, die bei Mikroorganismen zur Anwendung kommt, wird hier nicht behandelt.

Eine wesentliche Aufgabe des Lehrers liegt auch darin, daß er seinen Schülern eine übertriebene Angst vor unsern einheimischen Lebewesen nimmt. Das wird schon weitgehend dadurch erreicht, daß die Versuchstiere – sei es nun eine Ringelnatter, eine Kröte oder irgendeine Käferlarve – mit besonderer Vorsicht und mit ruhiger Hand aus dem Behälter genommen und auf den Tisch oder in eine Wanne gelegt werden. Fast ohne Ausnahme sind alle unsere Tiere harmlose Geschöpfe, die sich nur in ihrer Angst verteidigen und von ihren Waffen Gebrauch machen, weil sie nicht fliehen können. Obwohl die meisten Untersuchungsobjekte uns nicht ernsthaft verletzen können, darf man nicht leichtsinnig sein und alles auf die leichte Schulter nehmen. Ein Biß von einer Wasserspitzmaus oder eine geringfügige Kratzwunde, herrührend von kleinen Natternzähnen, könnte doch zu einer schweren Blutvergiftung führen, weil eben die mit Tausenden von Krankheitskeimen bedeckten Beißwerkzeuge den Menschen infizieren.

Haben die Schüler Lebensweise und spezielles Verhalten eines Aquariengastes kennengelernt, so ist es richtig, wenn ihm wieder die Freiheit geschenkt wird; aber das Aussetzen soll wieder im naturgemäßen Gebiet erfolgen. Das ist verwirklichter Naturschutz.

Tiere, die gut in Terrarien gehalten werden können (Es sollte darauf geachtet werden, daß den Bewohnern die nötige Feuchtigkeit gewährt wird. Schale mit Wasser einbauen!):

Schnecken

Asseln

Molche und Salamander (Sommer, Herbst und Winter)

Blindschleichen

Nattern

Tiere, die sich zum Teil in kleinsten Aquarien (Einmachgläser!) leicht halten und oft sogar züchten lassen:

Süßwasserpolyphen

Würmer (Strudelwürmer, Ringelwürmer, Egel)

Wasserschnecken

Muscheln

Wasserwanzen (Wasserskorpion, Schwimmwanze, Stabwanze, Ruderwanze, Rückenschwimmer, Wasserläufer. Ernährung!)

Wasserasseln

Wasserspinnen

Käfer und Käferlarven (z.B. Gelbrand- und Kolbenwasserkäfer)

Köcherfliegenlarven

Eintagsfliegen

Libellenlarven

Mückenlarven

Kaulquappen

Größere Aquarien benötigen:

Flußkrebs (im allgemeinen sehr sauerstoffbedürftig!)

Molche und Salamander (im Frühling zum Laichen. Auf der Wasseroberfläche Atemplatz einrichten!)

Einheimische Fische

Diese Tiere lassen sich zu den verschiedensten Experimenten herbeiziehen. Einige wenige Versuche sind hier als Anregung angegeben:

*Verdunstung:* Tiere, die stets im Wasser leben, kommen – wie die reinen Wasserpflanzen – nicht in Gefahr, auszutrocknen. Der Fall liegt schon anders bei den amphibischen Lebewesen. Sie haben sich im Laufe einer gewaltigen erdgeschichtlichen Zeitperiode zu Landtieren entwickelt; sie stiegen vom Wasser ans Land, wie die Paläontologen sagen. Aber nicht alle Funktionen des Körpers haben sich vollständig ans Landleben anpassen können. So ist der Wasserhaushalt zum Beispiel der Lurche noch weitgehend ungenügend geregelt. Diese Tiere müssen stets in der Nähe des Wassers leben, sonst würden sie austrocknen. Das läßt sich deutlich zeigen, wenn man einen Frosch oder einen Molch in einem trockenen Glasbehälter auf einer empfindlichen Waage ins Gleichgewicht bringt und ruhig stehen läßt. Schon nach einer oder zwei Stunden zeigt die Waage für das Tier eine Gewichtsverminderung an, die von der Wasserverdunstung herrühren muß.

*Fortbewegung:* 1. Schnecken: Durch eine Glasscheibe hindurch sieht man sehr deutlich die Wellenbewegungen der Schneckenkriechsohle, wenn sich eine Schnecke auf dem Glas fortbewegt.

2. Süßwasserpolyphen: Solange die Polyphen genügend Nahrung und Licht finden, harren sie



gewöhnlich am selben Standort aus. Mit wechselndem Lichteinfall und mit sauberem Wasser (einige Zeit vorher im saubern Wasser hungern lassen!) kann man die Polypen zur Bewegung veranlassen (Fig. 10).



Fig. 10 Bewegung des Süßwasserpolyphen

a) Fortbewegung mit Hilfe der ausgestreckten Tentakeln



b) spannerartig



c) überwälzen

**Farbsehen:** Wir Menschen unterscheiden – sofern keine Farbblindheit vorliegt – mühelos die Spektralfarben. Wie ist das bei den Tieren? Lassen sich entsprechende Schlüsse ziehen? Im Grunde genommen ist das Farbsehen eine Empfindungsangelegenheit; deshalb ist es äußerst fragwürdig, das tierische Empfinden mit dem menschlichen vergleichen zu wollen. Wir haben nur gewisse Anhaltspunkte, daß einzelne Tiere einige Farben unterscheiden können (allgemein bekannt bei den Bienen). So muß dem Grasfrosch die Möglichkeit gegeben sein, dunklen und hellen Untergrund zu unterscheiden. Wie er das fertigbringt, wollen und können wir hier nicht näher untersuchen. Wir sind bloß in der Lage, dem Schüler diese Tatsache vor Augen zu führen. Einige gefangene Grasfrösche werden teils in Gläser mit hellem Untergrund, teils in solche mit dunklem Untergrund gesetzt. Nach wenigen Stunden haben sich die Tiere an ihren entsprechenden Untergrund angepaßt. In den hellen

Gläsern haben die Frösche eine helle, in den dunklen eine dunkle Haut angenommen.

**Nahrungsaufnahme:** Viele Wasserbewohner nehmen die Nahrung mit einem dauernden Wasserstrom auf. Das ist leicht zu zeigen mit einer Muschel. Die großen Kiemen sind mit winzigkleinen, rhythmisch schlagenden Wimpern besetzt, die einen stetigen Wasserstrom erzeugen können. Mit diesem Wasserstrom gelangen auch die Nahrungsteilchen bei der Einstromöffnung in das Tier. Die unverdaulichen Reste werden bei der Ausstromöffnung wieder ausgestoßen. Wird nun mit einer Pipette etwas Tusche in die Nähe des hintern Tierkörpers gebracht, kann man verfolgen, wie die Farbkörper zwischen den Muschelschalen verschwinden und bald darauf in unmittelbarer Nähe aus der Ausstromöffnung wieder ausgestoßen werden (Fig. 11).

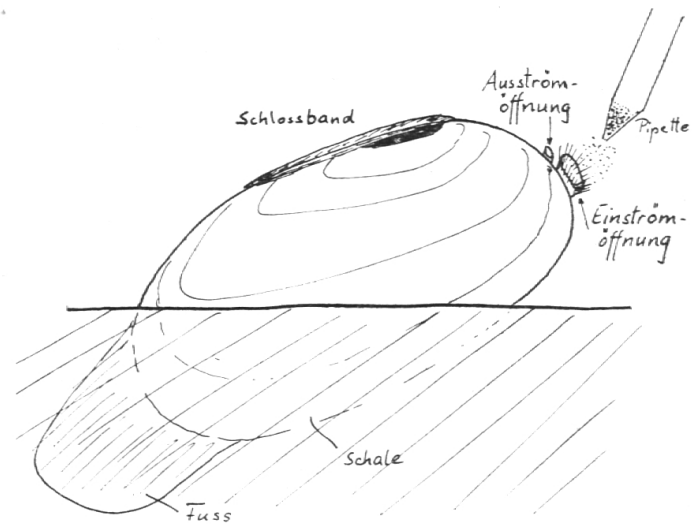


Fig. 11 Muschel

**Rheotaxis:** Mit Rheotaxis<sup>7</sup> bezeichnet man die Körpereinstellung eines Tieres zum fließenden Wasser. Sucht ein Lebewesen die Wasserströmung auf, spricht man von positiver Rheotaxis, reagiert aber ein Tier nicht auf den Wasserstrom, oder weicht es ihm aus, dann handelt es sich um negative Rheotaxis. Ein gutes Beispiel für positive Rheotaxis sind die Planarien (Strudelwürmer). Man findet sie häufig unter Steinen (negativ phototaktisch = sie meiden das direkte Licht) stark fließender Bäche. Es sind 1 bis 3 Zentimeter lange, flache, grau bis braun gefärbte niedere Würmer. Diese Tiere nun bringen wir auf eine Glasscheibe oder ein Brett und lassen mit einem dünnen Schlauch Wasser über die Unterlage strö-

<sup>7</sup> (griech.) rheo = fließen, strömen; tatto = sich aufstellen, ordnen; Taxis = Ordnung.

men. Je nach der Richtung des Wasserstrahles stellen sich die Planarien ein; man kann sie förmlich hin und her dirigieren (Fig. 12).

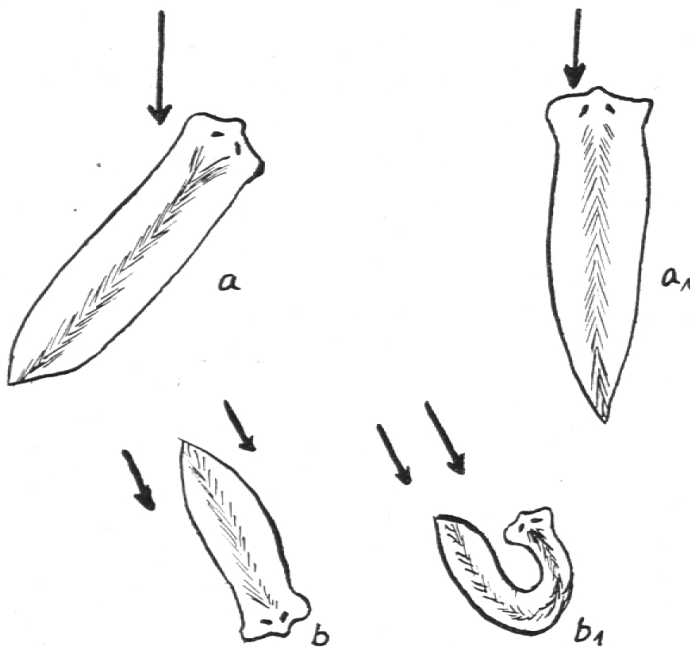


Fig. 12 Rheotaxis Pfeile geben die Wasserströmung an

Da dem Naturkundeunterricht ein bedeutender erzieherischer Wert beikommt, ist es wichtig, daß die Versuche nicht unnötig in die Länge gezogen und zu oft mit demselben Tier ausgeführt werden; denn viele Tiere stehen in solchen Situationen erhebliche Angst aus. Quälereien sollen – ohne daß man das Lehrern extra sagen müßte – gar nie vorkommen. Wenn einmal einem Tier ein Schmerz zugefügt werden muß, dann nicht in Gegenwart von Schülern, sondern unauffällig und rasch. Überdies muß man wissen, daß niedere Tiere nur geringe Empfindung haben; man darf also nie vermenschlichen.

### C. Gesundes Wasser

Wenn wir einen Bach besprechen und näher kennenlernen, werden wir immer früher oder später durch unmittelbare Beobachtung auf die Frage des Gewässerschutzes gelenkt. Das Problem ist so vielschichtig und heute so brennend aktuell, daß es unbedingt mit den Schülern behandelt werden muß. Wie auch die heutige Verkehrsexplosion nie in diesem Ausmaß erwartet worden ist, wird auch das Thema Gewässerverschmutzung in naher Zukunft die Gemüter in viel stärkerem Maße erregen, als es heute die meisten Leute noch wahrhaben wollen. Eine Bearbeitung «Gesundes Wasser» kann ich hier weglassen, ich darf vielmehr hinweisen auf entsprechende Anregungen, die in

einem Aufsatz «Gewässerschutz – Beitrag der Schule» von E. Ruß, in der «Schweizer Schule» Nr. 11, 52. Jahrgang, gegeben sind.

### Hinweise auf einige kleine Hand- und Bestimmungsbücher

*Illies*, Wir beobachten und züchten Insekten. Kosmos, Stuttgart. Fr. 8.20.

*R. Braun*, Tierbiologisches Experimentierbuch. Kosmos, Stuttgart. Fr. 8.20.

*Engelhardt*, Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos, Stuttgart. Fr. 12.80.

*Kosch*, Was blüht denn da? Kosmos, Stuttgart. Fr. 11.65.

*Bechyne*, Welcher Käfer ist das? Kosmos, Stuttgart. Fr. 9.40.

*Mertens*, Kriechtiere und Lurche. Kosmos, Stuttgart. Fr. 8.20.

*Schindler*, Unsere Süßwasserfische. Kosmos, Stuttgart. Fr. 12.80.

*Frieling*, Was fliegt denn da? Kosmos, Stuttgart. Fr. 9.40.

*Sachs*, Aquarienpflege leicht gemacht. Kosmos, Stuttgart. Fr. 8.20.

*Sachs/Oeser*, Terrarienpflege leicht gemacht. Kosmos, Stuttgart. Fr. 8.20.

*Garms*, Pflanzen und Tiere Europas. Westermann-Verlag, Braunschweig. Fr. 43.–.

*Gloor/Graber*, Tierkundliche Skizzen. Logos-Verlag, Zürich. Fr. 10.–.

*Gürtler/Geiler*, Tierkunde (Faustskizzen). Wunderlich, Verlagshandlung, Worms. Fr. 7.75.

*Machatschek*, Geomorphologie. Teubner, Verlagsgesellschaft, Stuttgart. Fr. 21.70.

NB. Die heutigen Buchpreise wurden uns in verdankenswerter Weise von der Buchhandlung Stocker, Luzern, mitgeteilt (Red.).

## Religionsunterricht

### Jugend und Kirche

Dr. A. Gügler, Luzern

An psychologisch-soziologischen Studien über die gegenwärtige Lage der Jugend fehlt es nicht. Während die einen Forscher sich dem Gesamtphänomen zuwenden, befassen sich andere mit Einzelaspekten. Dabei wird der religiösen Haltung der Jugendlichen im allgemeinen nicht jene Aufmerksamkeit geschenkt, wie man dies angesichts der Wichtigkeit des Gegenstandes erwarten müßte. So überrascht es denn nicht, daß die Jugendpastoral trotz des reichen Schrifttums bis heute nicht in befriedigendem Ausmasse jene