

Zeitschrift: Schweizer Schule

Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz

Band: 49 (1962)

Heft: 13: Anregungen für den Biologie-Unterricht in der Primar- und Sekundarschule

Artikel: Biologieunterricht auf der Sekundarschulstufe

Autor: Stadelmann, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-533142>

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: 11.01.2026

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

Biologieunterricht auf der Sekundarschulstufe¹

R. Stadelmann, Luzern

Der folgende Artikel gilt weniger dem alten Routinier und dem in Biologie ausgebildeten Kollegen, sondern er wendet sich an den Nichtnaturwissenschaftler, der force majeur zur Erteilung von Biologieunterricht abkommandiert wurde. Ihm möchte er einen der vielen Wege zeigen.

Und wenn die Gedanken im stillen doch auch dem alten Routinier gelten, so allein in der Hoffnung, dieser Artikel möge ihn zu einer kritischen Kontrolle seines eigenen Unterrichts verleiten. Findet er keine schwachen Punkte, so wird er mit gestärktem Selbstbewußtsein aus der Prüfung hervorgehen. Sollten sich aber doch revisionsbedürftige Stellen entdecken lassen, so wäre vielleicht die Zeit gekommen, ernsthaft nach neuen Wegen Ausschau zu halten.

Stoffauswahl

Biologie, Lehre vom Lebendigen! Welch verschwenderische Fülle an Themen, Welch riesige Stoffauswahl! Das Zusammenstellen eines Lehrgangs kann unter derart wählерischen Gesichtspunkten erfolgen, daß die endgültige Wahl optimalen Unterrichtserfolg erwarten läßt.

Die Kehrseite dieser Stofffülle: Wer die Wahl hat, hat die Qual! Die Qual jedoch läßt sich mit Leichtigkeit auf ein erträgliches Maß reduzieren, wenn vor der eigentlichen Wahl klare *Richtlinien* aufgestellt werden:

Themen von möglichst *allgemeiner Wichtigkeit*, von gesamtbiologischer Bedeutung erhalten den Vorrang. Damit können Einrichtungen und Vorgänge erfaßt werden, die bei Mensch, Tier und Pflanze in gleicher oder ähnlicher Form zu finden sind und eine bedeutende Rolle spielen: Zelliger Aufbau des

¹ Der Ausdruck Sekundarschule bezieht sich auf den Kanton Luzern. Die Schüler besuchen vorerst während sechs Jahren die Primarschule. (Wer sich für Realschule oder Gymnasium interessiert, wechselt in der 5. oder 6. Klasse an die Kantschule.) Am Ende der 6. Klasse erfolgt die Sekundarschulprüfung. Wer den Durchschnitt von 4 nicht erreicht, oder wer aus andern Gründen auf den Besuch der Sekundarschule verzichtet, beendet seine obligatorische Schulzeit in der Oberstufe (7. und 8. Klasse). Die Sekundarschule ist während mindestens zwei Jahren zu besuchen: 1. und 2. Sekundarklasse. Die 3. Sekundarklasse ist fakultativ und steht nur Schülern offen, die am Ende der 2. Sekundarklasse einen Durchschnitt von mindestens 4 erreichen.

Individuums (Ausnahme: Einzeller), Aufbau der Zelle, Wachstum durch Zellvergrößerung und Zellteilung, Fortpflanzung u.a.m.

Weitere Richtlinien ergeben Fragen nach der Eignung des Stoffes für den Unterricht: Ist das ausgewählte Thema interessant, ist es der Alters- und Entwicklungsstufe der Schüler angepaßt? Ist geeignetes Instruktionsmaterial vorhanden oder gut erhältlich? (Anschauungsmaterial in natura, Modelle, Bilder, Filme, Demonstrationsmöglichkeiten, Arbeitsmöglichkeiten für den Schüler.) Läßt sich der Stoff eventuell mit andern Schulfächern kombinieren?

Der *Lehrer selbst* – seine Ausbildung, seine Fähigkeiten – ist Richtpunkt bei der Themenwahl. Je näher er dem ausgewählten Stoffe steht, je besser er selber darüber informiert ist, je mehr er sich selber damit beschäftigt hat, desto interessanter, mitreißender und erfolgreicher wird er unterrichten.

Der *Lehrplan*, der eine gewisse Einengung in der Freiheit der Auswahl mit sich bringt, wird meist sekundäre Bedeutung haben, da er normalerweise derart allgemein und weiträumig gefaßt ist, daß er doch praktisch alle vernünftigen Lösungen offen läßt. Eine Ausnahme bilden jene Schulen, die den Lehrstoff auf mehrere Schuljahre mit verschiedenen Lehrern verteilen. Selbst hier aber öffnen gegenseitige Abmachungen unter den Kollegen Tür und Tor zu ungezählten Möglichkeiten. Lieber etwas in den Unterricht aufzunehmen, das im Lehrplan direkt nicht vorgeschrieben ist, als nichts tun.

Für unsere Schulstufe gliedert sich die Biologie in Somatologie, Zoologie und Botanik. Es dürfte wenig ratsam sein, gleich auf breiter Basis an allen drei Fronten zuzupacken. In Anbetracht der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit (Sekundarschulen Kanton Luzern, Knaben: zwei Wochenstunden während eines Jahres!) wird sich die Bildung eines Schwergewichts aufdrängen. Ob dieses Schwergewicht Somatologie, Zoologie oder Botanik heißt, oder ob es sich zum Beispiel Stoffwechselprobleme bei Tier und Pflanze nennt, also ein allgemeinbiologisches Problem erfaßt, spielt letztlich keine Rolle. Nur eines ist nicht zu vergessen: Alles haben wollen heißt nichts haben werden!

Die folgenden kurz skizzierten Gedankengänge mögen zeigen, welche Gründe dafür sprechen, das Schwergewicht auf die *Botanik* zu verlegen:

Allgemeine Grundfragen der Biologie, wie zum Beispiel die Fortpflanzung, können an Hand sehr einfacher Beispiele erklärt werden.

Demonstrations- und Versuchsmaterial in natura ist meist leicht zu erhalten und in Fülle vorhanden.

Mit Pflanzen lässt sich in der Schule leichter arbeiten als mit Tieren. Für das seelisch zarter besaitete Kind stellt das Pflanzenzerlegen keine psychischen Probleme, wogegen es nicht jedermanns Sache ist, Regenwürmer und Kuhäugen auseinanderzunehmen. Gewiß lässt sich die Klasse an das Experimentieren mit tierischem Gewebe gewöhnen. Wenn jedoch die Möglichkeit besteht, diesen Problemen auszuweichen, so sollte sie vielleicht doch erfaßt werden. (Der gutausgebildete Zoologe wird seine Experimente unter Umständen derart geschickt aufbauen, daß diese Bedenken wegfallen.)

Die Sexualität schafft einen Problemkreis, der unsere Schüler im Sekundarschulalter (die körperlich-sexuelle Reife wird erreicht, nicht aber die volle körperliche Reife und schon gar nicht die geistige Reife) brennend interessiert. Diese Probleme lassen sich von der Botanik her in einer zwanglosen Art mit restloser Offenheit erörtern. Gewiß, Aufklärung ist nicht in erster Linie Aufgabe der Schule, sondern des Elternhauses. Wieviele Eltern aber finden in dieser wichtigen Lebensfrage den richtigen Weg nie, oder aber sie kennen die tiefen Zusammenhänge selber nur ungenau.

Die Botanik bietet die Möglichkeit, die biologischen Prinzipien der Fortpflanzung klar und deutlich darzulegen. Der Sprung zum Menschen ist nicht mehr groß, und der Lehrer, der in seiner Klasse nicht nur Stoffvermittler, sondern Erzieher und Menschenbildner ist, wird die Gelegenheit kaum verpassen, den Problemkreis aus dem rein Biologischen heraus ins Geistige zu erweitern (Fragen der Ethik und Moral, Jugendliebschaften u. a. m.).

Innerhalb der Botanik besteht eine Vielfalt von Möglichkeiten der Stoffzusammenstellung. Hier eine kleine Auswahl:

Zusammenstellung nach mehr *systematischen Gesichtspunkten*: Bau der Pflanze (Zelle, Gewebe, Teile der Pflanze), Lebensweise und Stoffwechsel (biochemische Probleme), Fortpflanzung (Vermehrung, Verbreitung), typische Vertreter, Lebensgemeinschaften.

Zusammenstellung nach *Pflanzenfamilien*: Lippenblütler, Rosenblütler (Obstarten), Gräser (Getreide) usw.

Zusammenstellung nach Pflanzengruppen in bezug auf *wirtschaftliche Erwägungen*: Obst, Getreide, Gartenfrüchte, Wiesenpflanzen, Pflanzen aus Übersee, Heilpflanzen, Giftpflanzen.

Zusammenstellung nach *Lebensgemeinschaften*, eventuell Tiere eingeschlossen: Wald, Wiese, Moor, Ufer (See, Fluß), Schlucht u. a. m.

Erfolgt die Zusammenstellung nach einer der drei letztgenannten Arten, so werden allgemeine Probleme (Zelle, Wasserhaushalt usw.) an geeigneter Stelle eingebaut.

Es soll kurz begründet sein, wieso in diesem Artikel dem mehr systematischen Aufbau der Vorzug gegeben wird. (Ein Werturteil für andere Möglichkeiten bedeutet dies in keiner Weise.)

Die wichtigsten Grundfragen der Botanik können mit aller Gründlichkeit besprochen werden. Zu ihrer Demonstration stehen von allen Seiten her Beispiele zur Verfügung. Beim Problemkreis Fortpflanzung zum Beispiel wird vorerst festgestellt, was grundsätzlich geschieht. An Hand verschiedenster Blüten kann dann gezeigt werden, welch mannigfache Wege zur Erreichung des notwendigen Ziels eingeschlagen werden.

Sind die Grundfragen erst einmal richtig besprochen, bietet das Durcharbeiten einzelner Pflanzenvertreter weniger Schwierigkeiten. Die notwendigen Begriffe sind vorhanden, der Zusammenhang bleibt gewahrt.

Der folgende kleine Lehrgang ist auf der Basis mehr systematischer Botanik aufgebaut. Auf Fragen der Zeiteinteilung wird bewußt verzichtet.

Thema	Nähere Umschreibung
Biologie	Was heißt Biologie? Womit befaßt sie sich? Wie wird sie unterteilt?
Herbarium	Wozu dient es? Angabe technischer Einzelheiten. Jeder Schüler legt sich ein Herbarium von 20 bis 40 Pflanzen an.

Thema	Nähere Umschreibung
Zelle	<p>Pflanzenschnitte zeigen zellige Struktur. Aufbau der einzelnen Zelle allgemein. Einige spezielle Zellen, z.B. Brennesselhaarzelle, Wasserröhren.</p> <p>Zellteilung: Vermehrung der Zellen erfolgt nur durch Zellteilung, nicht durch Neubildung.</p> <p>Auf die innere Struktur des Zellkerns wird nicht näher eingetreten (ausgenommen Hinweis auf Erbanlagen), der Vorgang der Zellteilung wird dementsprechend sehr einfach erklärt.</p>
Fortpflanzung	<p>Arten der Fortpflanzung: Vegetative und sexuelle Fortpflanzung.</p> <p>Prinzip der sexuellen Fortpflanzung.</p>
Blütenpflanzen	<p>Allgemeiner Aufbau einer Blütenpflanze.</p> <p>Blüte: Teile der Blüte. Funktionen der einzelnen Einrichtungen. Bestäubung, Befruchtung, Same und Frucht, Samenverbreitung.</p>
CO ₂ -Assimilation und Fotosynthese	<p>Dieses Kapitel wird mit einem kleinen Überblick über den Aufbau der Materie eingeleitet. Die Vorgänge der Zucker- und Stärkebildung verlieren dadurch ein bißchen ihres mystischen Anstrichs und können eher auf dem Boden der Realität besprochen werden. Im übrigen ist es in Zeiten, in denen von Anti-Materie geredet wird, nur gut, wenn unsere Schüler wenigstens eine kleine Ahnung bekommen, was Materie ist.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aufbau der Materie: Das Atom als kleinster Teil der Elemente, der Grundstoffe, aus denen alles Materielle aufgebaut ist. Das Molekül als Gruppe solcher Atome, genau bestimmt nach Art und Zahl. Das Wassermolekül, das CO₂-Molekül, das Zuckermolekül. 2. Der Aufbau des Blattes, die Spaltöffnungen, die Chlorophyllkörper. (Auf detaillierte morphologische Bestimmung der Blattformen wird verzichtet. Dagegen können eventuell Blätter sommergrüner mit Blättern immergrüner Pflanzen verglichen werden.) 3. CO₂-Assimilation und Fotosynthese. 4. Kreislauf des Kohlenstoffs: Mensch/Tier – Pflanze.
Wasserhaushalt der Pflanze	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wasseraufnahme durch Osmose und Quellung. Wurzelhaare und ihre Aufgabe. Saugkraft der Wurzelhaare. (N.B. Man hat bei Pflanzen in salzreichen Böden osmotische Werte von über 100 Atmosphären festgestellt!) 2. Wasserleitung, Wasserbahnen. 3. Wasserabgabe: Verdunstung (Spaltöffnungen), eventuell Guttation.
Ernährung der Pflanze	<p>Was heißt sich ernähren? Nährstoffe der Pflanze. Aufnahmemöglichkeiten. Fleischfressende Pflanzen. Schmarotzer. Die Symbiose als Lebensgemeinschaft (Flechten).</p> <p>Je nach Zeit werden anschließend einzelne Pflanzen oder Pflanzengruppen näher besprochen.</p>

Unterrichtsgestaltung

Der Biologieunterricht darf nicht nur der Vermittlung und Erfassung wissenschaftlichen Materials

dienen, sondern er muß auf den Schüler als Menschen entwickelnd, formend, bildend wirken. Dieser Leitgedanke ist an den Anfang der Überlegungen

zur Gestaltung des Biologieunterrichts zu stellen. Kein Zweig der Naturwissenschaft steht dem Menschen so nahe wie gerade die Biologie, die ihn (wenigstens materiell gesehen) selber in sich schließt.

Die gestellte Forderung setzt ein intensives Mitmachen, Aufnehmen und Erleben des Schülers voraus. Was aber heißt Mitmachen, Aufnehmen, Erleben?

Das geistige Zentrum des Menschen liegt im Gehirn, an einem Ort also, der von der Umwelt völlig abgeschlossen ist. Hier verarbeitet der Mensch die Eindrücke aus der Umwelt, hier erlebt er seine Umwelt, von hier aus werden auch die meisten Reaktionen auf die Umwelt bestimmt und zur Ausführung an den Körper kommandiert. Damit im Gehirn ein Erlebnis zustandekommen kann, braucht es einen Reiz, eine Meldung aus der Umwelt, eben etwas, das erlebt, das «eingedrückt» werden kann. Zur Aufnahme und Weiterleitung solcher Umweltreize und Meldungen stehen dem Menschen differenzierte Sinnesorgane mit ihren Nervenbahnen zur Verfügung. Für die Aufnahme eines verhältnismäßig einfachen Reizes, zum Beispiel eines Tones, genügt normalerweise die Übertragung durch *ein* Sinnesorgan, in diesem Falle durch den Gehörsinn (vergleiche aber das Erleben eines Orgelkonzertes: a) am Radio, b) in einer Kirche gehört). Sobald komplexere Geschehen aufzunehmen sind, kann der Eindruck im Menschen nur dann abgerundet und annähernd vollständig sein, wenn alle in Betracht kommenden Sinnesorgane eingesetzt und ausgenutzt werden. Diese einfachsten Überlegungen dürfen bei der Unterrichtsgestaltung einfach nicht außer acht gelassen werden.

Die Schule neigt allzugerne dazu, nur das Ohr als vermittelndes Organ einzusetzen. Tausend Dinge gelangen durch das Ohr in das Gehirn des Kindes. Das Erleben wird dadurch einseitig, ja zum Teil sogar falsch, weil die neuen Eindrücke vielfach mit früher Erlebtem falsch kombiniert werden. Es ist keine Spielerei und kein «Partout-modern-sein-Wollen», wenn immer wieder versucht wird, das Auge in vermehrtem Maße in den Dienst des Unterrichts, der Bildung einzuspannen. Schon längst unterscheidet man zwischen auditiven und visuellen Typen; aber es macht vielerorts noch sehr Mühe, die Konsequenzen daraus zu ziehen.

Der Biologieunterricht eignet sich vorzüglich, das Auge vermehrt einzusetzen. Er wäre ohne intensive

Mitarbeit des ganzen Sinnesorganismus gar nicht denkbar. Wenn sich die folgenden Hinweise vor allem den Aufnahmemöglichkeiten durch das Auge widmen, dann nur um deren Wichtigkeit zu unterstreichen und gleichzeitig den Weg in der Praxis zu zeigen.

Direkte Objektbetrachtung:

Makroskopischer Bereich: Es wäre wohl wünschenswert, wenn jeder Schüler das nötige Material selber suchen und mitbringen könnte. Vor allem in der Stadt wird dies aber häufig mit so großen Umtrieben verbunden oder gar völlig unmöglich sein, daß es ökonomischer ist, das Material zentral herbeizuschaffen. (Das Herbarium ist selbstverständlich durch jeden Schüler selber zusammenzutragen.) Gibt der Lehrer einzelne Standorte von Pflanzen bekannt, so besteht die Gefahr des völligen «Kahlschlags» (mit nachfolgenden Reklamationen).

Grundsatz: Was besprochen wird, soll nach Möglichkeit in natura vorgestellt werden!

Mikroskopischer Bereich: Im allgemeinen werden weder Zeit noch Einrichtungen vorhanden sein, jeden Schüler mikroskopieren zu lassen. Es ist also ein Weg zu suchen, der trotz Klassenunterricht möglichst volles Erleben des Kindes gewährleistet. Dieser Weg führt über das Mikro-Diapositiv, wobei zwei Phasen unterschieden werden:

1. Phase: Der Lehrer stellt einige Präparate (Staubkörner, Brennasselhaare – zum Vergleich wird eine Nadelspitze mitgezeigt –, Stengelquerschnitte²⁾ vor

² Herstellung einfacher mikroskopischer Präparate:

Ganz kleine Objekte, zum Beispiel Pollenkörner, können direkt auf den Objektträger (Gläser beim Optiker in Schachteln erhältlich) gelegt und mit einem Deckgläschchen (ganz feines Glas) abgedeckt werden. Um das Wegrutschen zu verhindern, wird zwischen die beiden Gläser ein kleiner Tropfen Wasser oder besser Glyzerin beigegeben. Stärkekörner zum Beispiel werden mit etwas Jodlösung gefärbt und dadurch besser sichtbar gemacht.

Stengelschnitte: Mit dem Rasiermesser werden hauchdünne Scheiben geschnitten (mehrere Stücke). Feineres Gewebe wird hierauf direkt, unter Beigabe eines kleinen Tropfens Glyzerin, zwischen Objektträger und Deckglas gebracht. Das derart vorbereitete Präparat wird über einer Spiritusflamme leicht erwärmt, so daß ein Teil des Wassers und der Luft entweicht. Gröberes, holziges Gewebe wird nach dem Schneiden in Javelle-Wasser getaucht und einige Zeit liegen gelassen (einige Minuten, je nach Gewebe). Hierauf wird das Präparat gut gewässert, um Javelle-Rückstände zu beseitigen. Anschließend

der Klasse her, legt sie unter das Mikroskop und läßt sie durch jedes Kind betrachten. Damit ist die Brücke zum Mikroskop geschlagen.

2. Phase: Die weiteren Präparate werden im Lichtbild gezeigt. (Die Herstellung solcher Lichtbilder, selbst farbig, ist nicht allzuschwierig. Auskunft beim Optiker verlangen.) Die Vorteile sind offensichtlich: 1. Das Kind sieht genau das Bild, wie es sich im Mikroskop zeigen würde (nur viel größer und deutlicher), also keine vereinfachte Zeichnung und kein Schema. 2. Die ganze Klasse nimmt gleichzeitig an der Bildbetrachtung teil. 3. Der Lehrer kann auf die entscheidenden Stellen aufmerksam machen (beim Betrachten im Mikroskop besteht immer die Möglichkeit, daß der Schüler etwas Falsches betrachtet). 4. Der Lehrer braucht nicht dauernd (und jedes Jahr) neue Präparate herzustellen. Die Lichtbilder stehen ihm auch für Repetitionen zur Verfügung. Eine weitere Möglichkeit liegt in der Mikroprojektion. Sie ist aber umständlicher als die Projektion von Lichtbildern, die meist nicht nur äquivalente, sondern bessere Bilder liefert.

Das Experiment: Der Versuch ist unabtrennbarer Bestandteil des Biologieunterrichts. Er darf durch nichts ersetzt werden (vergleiche etwa Fernseh-Unterrichtsmethode). Auch der mißlungene Versuch ist wertvoll. Die Biologie befaßt sich mit Lebendigem, und Lebendiges verhält sich nicht immer nach unseren Erwartungen. Im übrigen sagt schon der Name *Versuch*, daß etwas versucht wird!

Versuche attraktiv gestalten hat mit Bluff nichts zu tun. Das Experiment, das gleichzeitig etwas Attraktion in sich birgt (und welcher Versuch macht es nicht?), ruft stärkeres Erleben hervor.

Auch für die direkte Objektbetrachtung (Objekt in natura, Experiment) gelten die Gesetze der Kräfteökonomie. Aufwand und Erfolg müssen in einem annehmbaren Verhältnis stehen. Es ist nicht Ziel unserer Volksschule, aus den Schülern Botaniker zu machen, sondern sie zu vollwertigen Menschen heranzubilden. Zu weit gesteckte, schwärmerische Ziele werden meistens nicht erreicht. Lieber wenig tun, als von vielem reden und dabei gar nichts tun!

Das Bild:

Stehendes Bild (Lichtbild, Foto, Druck): Das Bild

werden die Schnitte mit etwas Glyzerin zwischen die Gläschen gelegt.

Einfache Färbungen erhöhen die Klarheit. Verholztes Gewebe zum Beispiel läßt sich mit Phloroglucin rot färben.

darf die Wirklichkeit nicht ersetzen, es darf nicht dort eingesetzt werden, wo die Wirklichkeit direkt zur Verfügung steht. Anderseits erlaubt uns das Bild, vieles zu zeigen, was wir aus technischen, finanziellen, zeitlichen und andern Gründen in natura gar nicht sehen könnten.

An vielen Bildersammlungen scheint die moderne Zeit vollkommen spurlos vorüberzuschreiten. Alte, vergilbte, vom wochenlangen Aufhängen gebleichte Zeitungsausschnitte und fleckige Schwarzweiß-Lichtbilder, im Vordergrund der Schulvorsteher von 1910 mit Schnauz, Bart, Botanisierbüchse und Stock (der Stumpen fehlt aus pädagogischen Gründen), sind wenig dazu angetan, den Biologieunterricht zum Erlebnis werden zu lassen. In Gewerbe und Handel hat man längst entdeckt, daß gefällig hergerichtete Artikel mehr ansprechen und leichter verkauft werden. Nicht überall ist Geldmangel schuld daran, daß moderne Erzeugnisse auf dem Gebiete des Drucks und der Fotografie nicht bis in die Schulstube vorgedrungen sind. «Ehret das Alter!» gilt hier nicht.

Film: Der Film dient vor allem dazu, Bewegungsabläufe zu zeigen. Vielfach ist er aber auch die einzige Möglichkeit, Objekte in ihrer wirklichen Umgebung zu sehen.

Ein Schulmann, der den Film deswegen ablehnt, weil er eine Spur von Amusement wittert, lebt neben der Wirklichkeit vorbei. Der Unterricht – nicht nur der Biologieunterricht – soll freudvoll, lebendig aufgebaut sein, denn freudvolle Menschen sind leistungsfähiger und lernen leichter. Widerwärtigkeiten, die nur durch angestrengetes Schaffen überwunden werden können, sind genügend vorhanden, und damit ist die Erziehung zur Härte noch lange sichergestellt!

Der Film ist nicht dazu da, vergnügliche Filmstunden zu arrangieren, Stunden auszufüllen, mit denen der Lehrer nichts anzufangen weiß, oder gar den Unterricht des Lehrers zu ersetzen. Der Film ergänzt. Als Ergänzung hat er in der Unterrichtsgestaltung seinen festen Platz. Es entspringt daher einer ganz falschen Einstufung des Unterrichtsfilms, wenn er einer «unartigen» Klasse als Strafe vorenthalten wird³.

Die Arbeit des Schülers

Der Schüler kann nichts tun (ausgenommen lernen),

³ Bezugsquellen für Unterrichtsfilme: Schulfilmzentrale Bern, Erlachstraße 21, Bern – SAFU, Falkenstraße 14, Zürich – Lehrfilmstelle Basel-Stadt, Rheinsprung 21, Basel – Kantonale Lehrfilmstelle St. Gallen, Rosenbergstraße 16, St. Gallen – BP-Filmdienst, Postfach, Zürich 23 (gratis) – Shell, Löwenstraße 1, Zürich (gratis) – Caltex Filmdienst, Postfach, Basel 2 (gratis) – Generalkonsulat der Bundesrepublik Deutschland, Steinenring 40, Basel (gratis) – United States Information Service, Jubiläumsstraße 93, Bern (Fr. 2.– pro Sendung) – Kanadische Botschaft, Kirchenfeldstraße 88, Bern (gratis) – SFA, Ankerstraße 3, Zürich 3/36 (gratis). – Daneben gibt es weitere ungezählte Bezugsquellen für Filme. Die Kunst besteht darin, die guten Unterrichtsfilme herauszufinden.

der Schüler kann alles tun! Das sind die beiden Extremlösungen auch im Biologieunterricht. Nichts tun bedeutet: Der Lehrer trägt den gesamten Stoff fein präpariert vor und händigt der Klasse am Schluß der Stunde Text und Bild gedruckt aus. Der Schüler hat nur dazusitzen, zuzuhören und zu lernen. – Alles tun heißt: Der Lehrer gibt bestenfalls das Thema an und läßt dann die Schüler das nötige Material zusammensuchen und zusammenstellen, läßt sie vortragen und berichten, kontrolliert, korrigiert und ergänzt.

Extremlösungen sind selten gut. Auch bei der Zuteilung der Arbeit an den Schüler wird ein goldner Mittelweg zu suchen sein, ein Weg, der sich nach den Fähigkeiten des Schülers richtet, ein Weg aber auch, der Fragen der Kräfteökonomie gebührend berücksichtigt.

Erhebungen haben ergeben, daß nur etwa 15% unserer Mitbürger zu selbständigem, entwickelndem Arbeiten fähig sind, und gar nur 5% gelingt eigentlich schöpferisches Arbeiten. Den Hauptharst stellen Menschen, die eine ihnen zugeteilte, fest umrissene Arbeit recht und schlecht erledigen. Diese Feststellungen gelten auch für unsere Schüler. Natürlich muß die Schule versuchen, das geistige Niveau eines Volkes zu heben, natürlich muß sie versuchen, aus dem bloß arbeitenden Menschen einen denkenden Menschen zu formen. Die Wichtigkeit des Ziels darf aber nicht zu einer illusorischen, falschen Einschätzung der Wirklichkeit führen.

Der Mittelweg wird zwischen reinem Dozieren und allzu erarbeitendem Unterricht liegen. Der Schüler soll zum Beobachten und Mitarbeiten erzogen werden. Er kann auch helfen, Material zusammenzutragen (Herbarium). Hie und da wird ihm ein logischer Schluß gelingen (wobei auch in der Naturwissenschaft die logischen Schlüsse nicht immer die richtigen sind; Beispiel: Anomalie des Wassers!). *Ein gutes Stück des Stoffs wird dem Schüler aber einfach als zu lernende Tatsache vorgestellt werden müssen.* Wo die Mitte liegt, welcher Weg optimale Erfolgsaussichten verspricht, das wird von der Zusammensetzung der Klasse (städtische – ländliche Verhältnisse, große – kleine Klasse, intelligente – weniger intelligente Klasse, aktive, geistig regsame – passive, geistig träge Klasse), von der Persönlichkeit des Lehrers, von den zur Verfügung stehenden Einrichtungen und Mitteln und von der verfügbaren Zeit abhängen.

Ein besonderes Augenmerk verdient die Führung der Schülerhefte: Leider gehört stundenlanges Abschreiben von der Wandtafel oder ellenlanges Schreiben nach Diktat noch lange nicht überall der

Vergangenheit an. Es ist doch völlig falsch zu glauben, Selbstgeschriebenes (nicht Selbsterarbeitetes) bleibe besser im Gedächtnis haften. Die Schüler unserer Schulstufe sind noch derart mit dem Schreiben beschäftigt, daß ihnen absolut keine Zeit übrig bleibt, sich während des Schreibens mit Inhalt und Sinn des Textes zu befassen.

Auch das freie Aufschreiben während der Lektion muß kritisch betrachtet werden. Meist fehlt unsren Schülern die Fähigkeit des raschen Auffassens und des raschen Formulierens in kurze Sätze. Im übrigen sei an unsere eigene Studienzeit erinnert: Während wir Notizen machten, hörten wir nur mehr mit halbem Ohr zu. Folge: Abschreiben beim Nachbarn, der seinerseits gerade beschäftigt war, beim Vordermann den Zusammenhang oder ein wichtiges Wort zu finden, und zuletzt kauften wir uns das gedruckte Vorlesungsmanuskript.

Der Biologieunterricht ist nicht Deutschunterricht. Sollen wir dem naturwissenschaftlich interessierten Schüler, der aber miserable Aufsätze schreibt, auch hier die Freude am Mitmachen vergällen?

Der Mittelweg muß gefunden werden. Kurze Texte können vom Schüler aufgeschrieben werden, Versuchsergebnisse soll er sogar selber aufschreiben. Hier kann ihm auch die Selbstformulierung überbunden werden.

Die Frage des Textes ist damit noch nicht restlos gelöst. Der Schüler sollte doch einen Leitfaden besitzen, der ihm das Lernen und Repetieren ermöglicht. Mit einem guten Lehrbuch ist das Problem meistens gelöst: Der Haupttext steht im Buch, das Heft wird nur kleinere, ergänzende Texte, Versuchsergebnisse und vor allem die nötigen Zeichnungen enthalten.

Seit einigen Jahren steht dem Lehrer ein neues, sehr brauchbares Hilfsmittel zur Verfügung: der Umdrucker. Die Mängel der alten Matrizenverfahren sind mit dem neuen Umdruckverfahren behoben, können doch damit gewöhnliche Schreibpapiere bedruckt werden. Wer sich die Mühe nehmen will, hat die Möglichkeit, für seine Klasse ein eigenes Lehrheft zusammenzustellen. Die Blätter enthalten vor allem Text, der nicht immer auf das Minimum beschränkt sein muß, vereinzelte Zeichnungsumrisse und ganze Zeichnungen, wenn methodisch gerechtfertigt, und viel freien Platz. Hier werden die Versuchsergebnisse notiert und die nötigen Zeichnungen hingesetzt.

Jeder Schüler muß im Besitze eines Ringheftes sein, in das die Blätter nach und nach eingesetzt werden. Dieses System weist selbst guten Lehrbüchern gegenüber eminente Vorteile auf:

- Der Lehrgang ist knapp und zielgerecht, auf die Klasse bezogen, aufgebaut. Die Freiheit der Themenauswahl ist nicht durch ein Buch beschränkt.

- Das Kind besitzt zu seinem Ringheft, das gleichzeitig Lehrbuch und Arbeitsheft ist, größere Beziehung als zum Schulbuch. Der Lehrgang wird am Ende des Jahres in seinem Besitz bleiben.
- Ins Ringheft können jederzeit weitere Blätter eingeschoben werden. Es lassen sich auch Bilder hinzufügen.

Das Zusammenstellen und Drucken eines solchen Klassenlehrbuches bringt dem Lehrer im Moment große Mehrarbeit. Wenn er jedoch pro Matrize

gleich 100–200 Blätter druckt, so wird er in den folgenden Jahren etwas Ruhe haben und Zeit finden, neue Gedanken reifen zu lassen und an der verbesserten Auflage seines *«Werkes»* zu arbeiten. (Stillstand heißt Rückgang!) Wenn es ihm gelingt, seinen Unterricht mit Hilfe dieser Arbeitsblätter lebendiger zu gestalten (langweilige Schreibarbeit fällt weg, die effektive Unterrichtszeit wird dadurch verlängert) und seine Klasse freudiger mitarbeitet, wird er Entschädigung für viel Mühe und Mehrarbeit fühlen.

Detailauszug aus einem Lehrgang: Fortpflanzung

Unterrichtsobjekt	Nähere Erklärung	Beispiele
Grundsätzliches zur Fortpflanzung	Leben heißt Glied sein in einer unabreißbaren Kette. Jedes Individuum wird sterben. Um die Art zu erhalten, werden Vorkehrungen getroffen, die das Leben über den Tod des Einzelnen hinaus erhalten.	
Arten der Fortpflanzung	<p><i>Ungeschlechtliche, vegetative Fortpflanzung:</i> Es ist nur <i>ein</i> Lebewesen daran beteiligt, das</p> <ol style="list-style-type: none"> nach der vegetativen Fortpflanzung weiterlebt, nach der vegetativen Fortpflanzung stirbt. <p>Die meisten Pflanzen mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung besitzen auch die Fähigkeit zur geschlechtlichen Fortpflanzung.</p> <p><i>Geschlechtliche, sexuelle Fortpflanzung:</i> Zwei Keimzellen verschiedener Art (weibliche Keimzelle = Eizelle, männliche Keimzelle = Spermium) vereinigen sich zu einer einzigen Zelle (Kopulation). Aus der befruchteten Eizelle (Zygote) entwickelt sich durch fortgesetzte Zellteilung ein neues Individuum: Tochtergeneration.</p>	<p>Erdbeere: oberirdische Ausläufer Kartoffel: unterirdische Sproßknollen Erdbeere und Kartoffel</p>
Sexuelle Fortpflanzung bei Blütenpflanzen		
Die Normalblüte	Aufbau: Blütenstiel, Blütenboden, Blütenhüllblätter (vielfach in äußere, meist grüne Kelchblätter und innere, meist farbige Kronblätter unterteilt), Staubblätter, Fruchtblätter (Stempel). Die Blüte braucht nicht immer vollständig zu sein.	Tulpe
Bildungsstätten der Keimzellen	Stempel: Die <i>Narbe</i> dient der Aufnahme der Pollenkörner. Meist schleimigklebrig, damit der Pollen gut haften bleibt.	Anemone, Salbei

Unterrichtsobjekt	Nähere Erklärung	Beispiele
	<p>Der untere Teil, der <i>Fruchtknoten</i>, enthält die Samenanlagen mit den Eizellen. Aus der Samenanlage bildet sich nach der Befruchtung der Same. Die Frucht entsteht aus dem Fruchtknoten.</p> <p>Hinweis: Die Erdbeere ist der fleischig gewordene Blütenboden. Die Früchte sind die kleinen braunen Nüßchen.</p> <p>Der <i>Griffel</i> stellt die Verbindung zwischen Narbe und Fruchtknoten her.</p> <p>Staubblatt: Besteht aus Staubfaden und Staubbeutel mit den Pollensäcken. Die Pollenkörner enthalten die männliche Keimzelle.</p> <p>Die meisten Blüten enthalten Fruchtblätter und Staubblätter. Männliche und weibliche Keimzellen werden also auf dem gleichen Individuum, in der gleichen Blüte gebildet.</p> <p>Fehlen die Staubblätter, wird die Blüte weiblich genannt, fehlen die Fruchtblätter, nennt man sie männlich. Eigengeschlechtliche Blüten können</p> <ul style="list-style-type: none"> a) auf dem gleichen Individuum einer Art, b) auf verschiedenen Individuen einer Art wachsen. 	<p>Tulpe, Mohn, Gartenbohnen</p> <p>Erdbeere</p> <p>Tulpe, Erdbeere, Löwenzahn</p> <p>Hasel Weiden</p>
Bestäubung	<p>Bestäubung heißt die Übertragung, der Transport von Pollenkörnern vom Pollensack auf die Narbe. Auch bei zweigeschlechtlichen Blüten wird meist mit Fremdpollen bestäubt.</p> <p>Transport durch Wind, Tiere, Wasser, Mensch. Entsprechende Einrichtung der Blüte.</p> <p>Windblüter: Meist riesige Mengen an mehligem, leichtem Blütenstaub. Zum Teil Pollen mit Luftsäcken.</p> <p>Belaubung erst nach der Blütezeit, um Bestäubung zu erleichtern.</p>	<p>Tanne, Fichte</p> <p>Hasel, Birke, Ulme</p>
Befruchtung	<p>Insektenblüter: Mannigfache Einrichtungen, um Insekten anzulocken und ihnen Pollen anzuhängen oder abzunehmen (Narbe).</p> <p>Salbei: Mechanische Hebeleinrichtung.</p> <p>Berberitze: Eigenbewegung des Staubblattes bei Berührung des Staubfadens.</p> <p>Aronstab: Insektenfalle.</p> <p>Durch die Feuchtigkeit der Narbe angeregt, treibt der Pollen einen Schlauch, der durch Narbe und Griffel wächst und die männliche Keimzelle mit sich führt. Trifft er auf die Eizelle, entlässt er die Keimzelle.</p>	<p>Salbei</p> <p>Berberitze Aronstab</p>

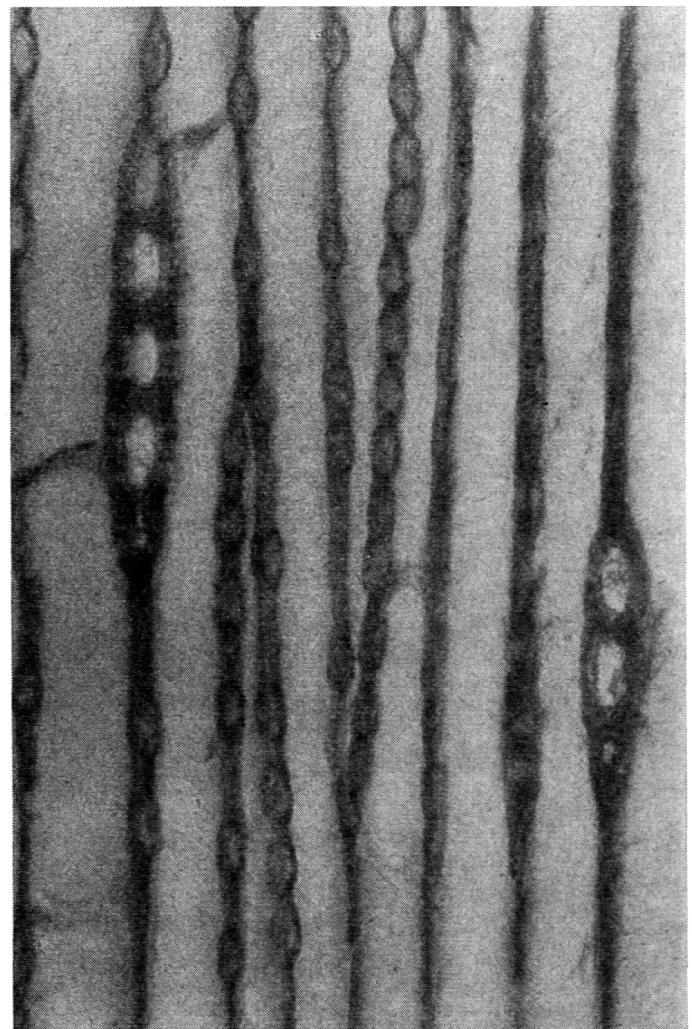
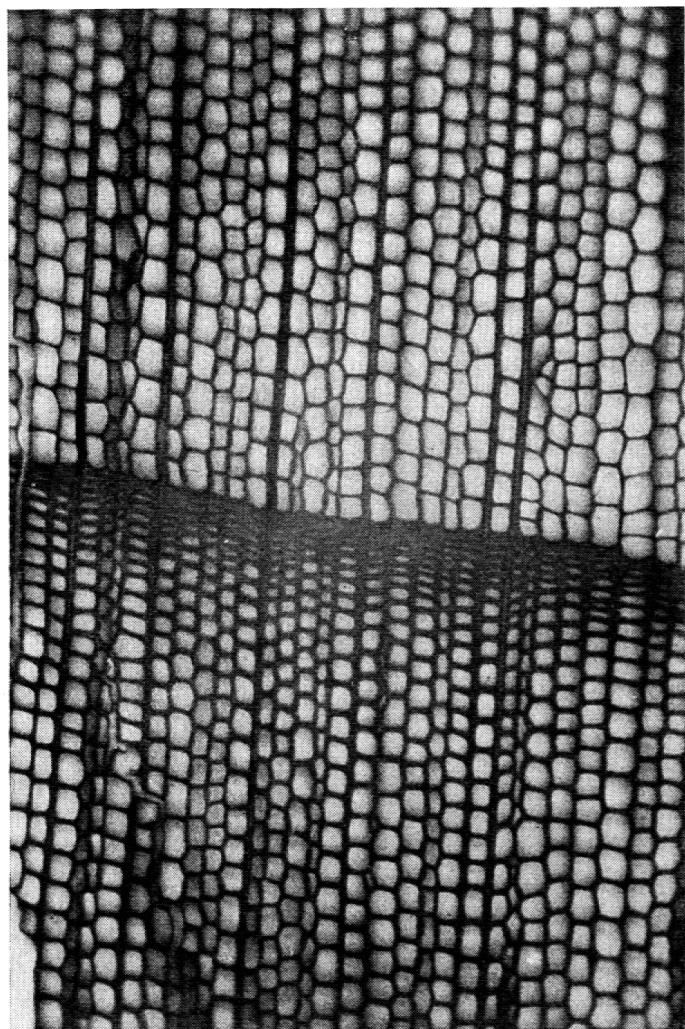
Unterrichtsobjekt	Nähere Erklärung	Beispiele
Frucht und Same	Spermium und Eizelle vereinigen sich: Kopulation.	
Samenverbreitung	Auf weitere Detailangaben wird hier aus Platzgründen verzichtet.	
Keimung und Wachstum	Damit ist der Kreislauf geschlossen.	

Schlußwort

Wie im Vorwort festgehalten wurde, wendet sich der vorliegende Artikel vor allem an den Nicht-naturwissenschaftler, der Biologieunterricht erteilen muß. Ihm soll geholfen werden, einen *guten* Weg zu

finden. Zielstrebiges Arbeiten setzt eine ganz klare Zielsetzung voraus. Der Weg ist nach dem Ziel, nicht das Ziel nach dem Weg zu richten. Wesentliches ist von Unwesentlichem zu scheiden, wobei wirklich Wesentliches oft ganz woanders liegt, als der «Schulmeister» zu wissen glaubt. Biologie heißt

Abb. 1 *Abies alba* Mill., Weißtanne. (Reproduktion von Farbdias. Aufnahme: Spiegelreflexkamera auf einfachem Schulmikroskop montiert, Präparat mit Phloroglucin gefärbt, Belichtung mit Fotocrescenta-Lampe durch den Spiegel.) Querschnitt (links) und Längsschnitt (rechts) geben Aufschluß über die zellige Struktur der Pflanze.



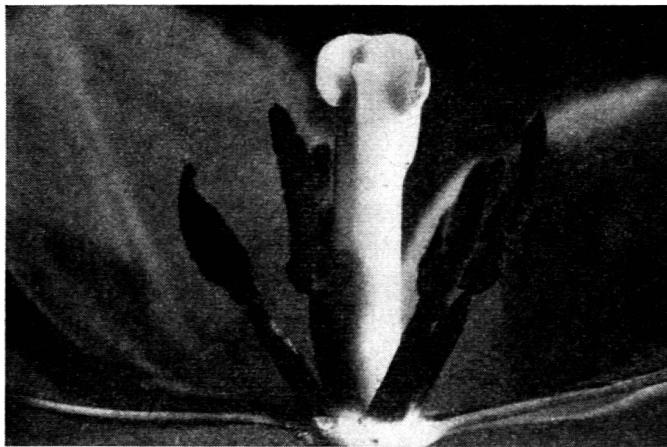


Abb. 2 Gartentulpe. (Reproduktion von Farbdia. Aufnahme: Spiegelreflexkamera mit Vorsatzringen, Tageslicht.)
Schnittaufnahmen dienen der Detailerklärung und der Repetition.

Abb. 3 Corylus Avellana L., Haselstrauch. (Reproduktion von Farbdia. Aufnahme: Spiegelreflexkamera mit Vorsatzringen, Tageslicht.)

Windblüter: Der Strauch blüht vor der Belaubung. Aus den Knospen ragen die prächtig roten Narben der sehr einfach gebauten weiblichen Blüten. Männliche und weibliche Blüten auf der gleichen Pflanze (einhäusig, monözisch).

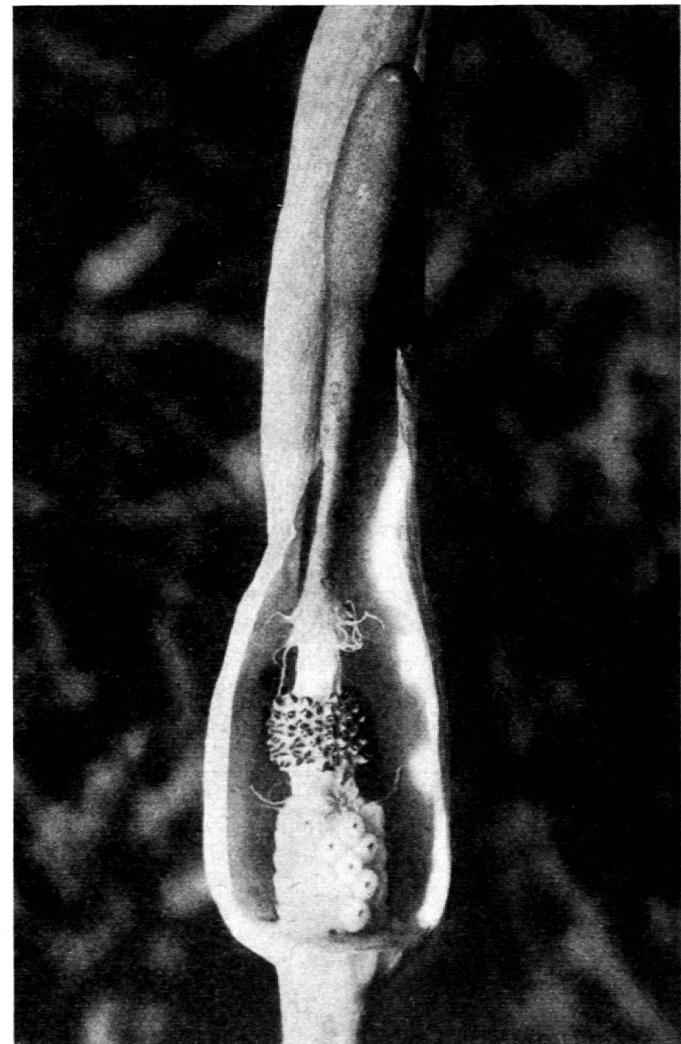
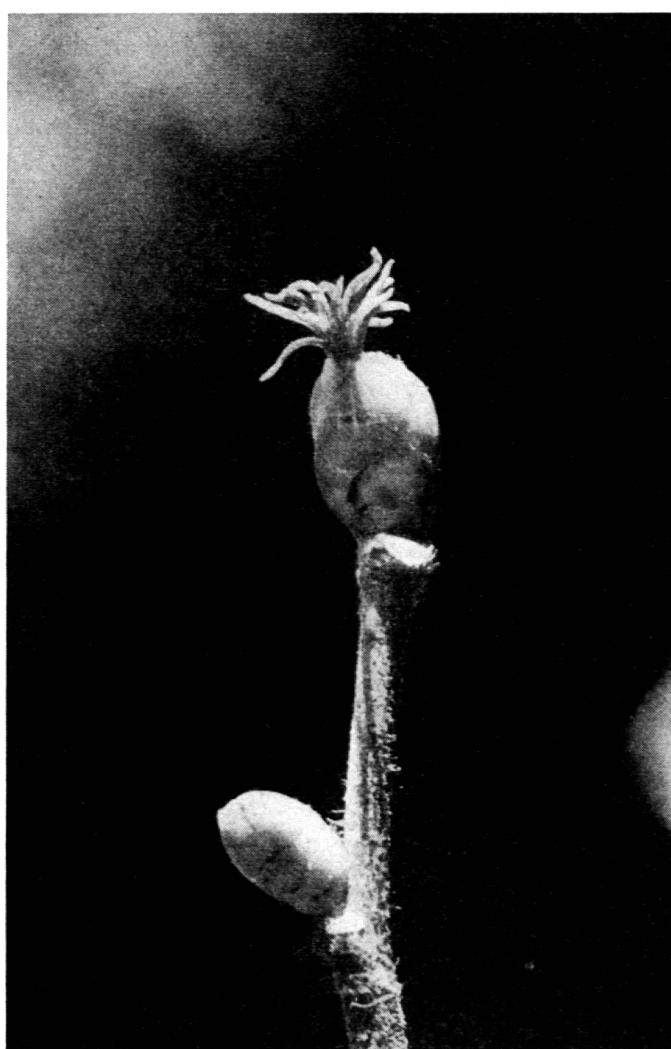


Abb. 4 Arum maculatum L., Gefleckter Aronstab. (Reproduktion von Farbdia. Aufnahme: Spiegelreflexkamera mit Vorsatzringen, Tageslicht.)

Insektenblüter: Die Blütscheide bildet in ihrem untern Teil einen Kessel, der die Fruchtblätter (unten) und die Staubblätter (oben) enthält. Setzen sich Insekten, von der Farbe und dem starken, widerlichen Geruch angelockt, auf dem Kolben oder im Innern des Hochblattes nieder, so gleiten sie aus und fallen in den Kessel. Ein Hinauskriechen an den äußerst glatten Wänden ist unmöglich, und die feinen Haare, die am Kesselausgang eine Reuse bilden, vereiteln das Hinausfliegen. Im Verlaufe ihres Aufenthalts belegen die Insekten die Narben mit Blütenstaub von andern Pflanzen, und anschließend werden sie mit Pollen des momentanen Gastgebers beladen. Die Oberhaut verliert nun ihre Glätte, die Sperrhaare schrumpfen, das Insekt wird freigelassen und gerät bald wieder in eine nächste Falle.



Lehre vom Lebendigen. Lebendiges wird aber erst in Verbindung mit dem Geist sinnvoll. Ohne Geist ist es totes Material. Biologieunterricht, der das Lebendige rein vom Materiellen her betrachtet und behandelt, ist Materialismus, ist tot. Biologieunterricht erteilen heißt nicht lehren, Biologieunterricht erteilen heißt erziehen, formen, entwickeln.

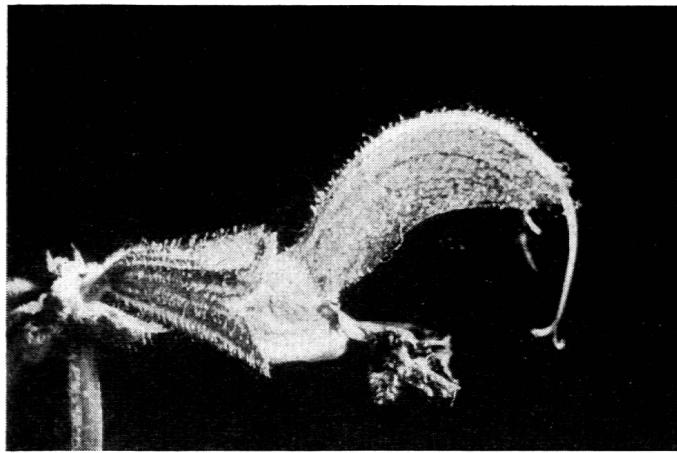
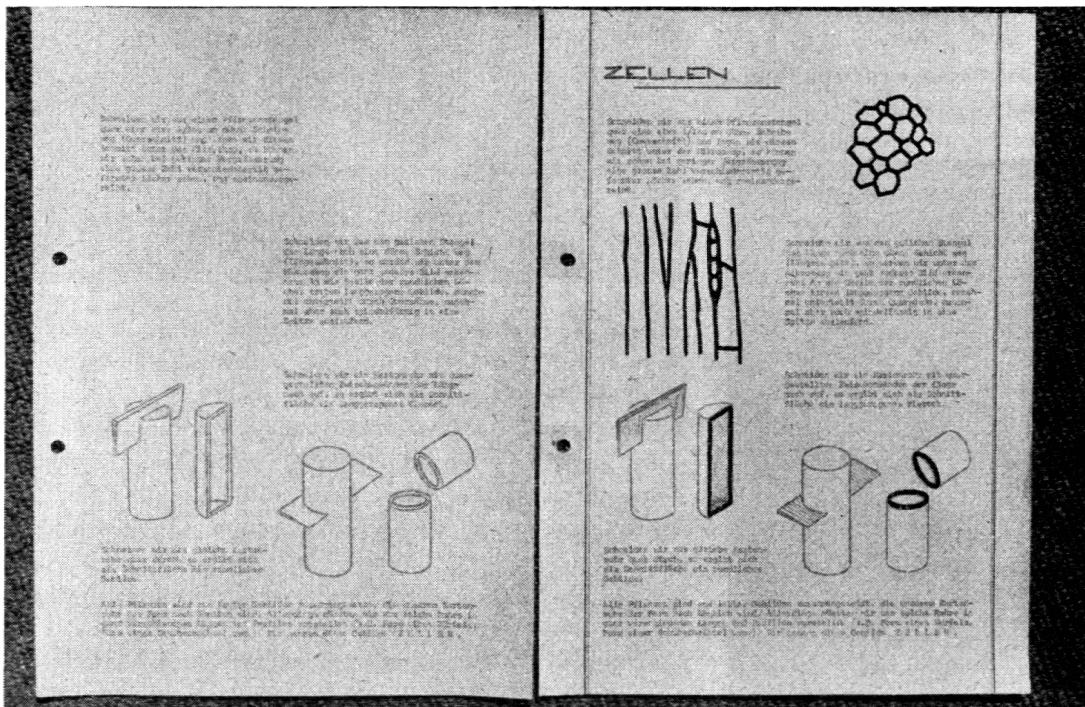


Abb. 5 *Salvia pratensis* L., Wiesensalbei. (Reproduktion von Farbdia. Aufnahme: Spiegelreflexkamera mit Vorsatzringen, Tageslicht.)

Insektenblüter: Durch Hebelwirkung werden die Pollensäcke auf den Rücken des Insekts gedrückt, wo Pollen abgelagert werden. Bei ältern Blüten stellt sich die Narbe in den Eingang und nimmt Blütenstaub einfliegender Insekten auf.



Der Weg zum Erlebnis E. Ruoff, Emmenbrücke

1. Der Mensch im Lebensraum

«Die Natur zu belauschen war des Menschen erstes sinnvolles Tun auf Erden. Nach lebendigem Vor-

Literaturhinweise

Wenn aus der Fülle botanischer Literatur die drei folgenden Werke herausgegriffen wurden, so nicht im Sinne einer Bewertung, sondern um dem Neuling auf diesem Fachgebiet einen ersten Anhaltspunkt zu geben.

E. Strasburger: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Gustav Fischer, Jena.

O. Schmeil: Lehrbuch der Botanik, Band I und II. Quelle und Meyer, Heidelberg.

Kletts Biologisches Unterrichtswerk, Band I–VII. Ernst Klett, Stuttgart.

Abb. 6 Arbeitsblatt (mit Umdrucker vervielfältigt).

Die Gewebestruktur (Quer und Längsschnitt) kann direkt von der Leinwand (Projektion im Halbdunkel) abgezeichnet werden. Dadurch besteht praktisch die unmittelbare Beziehung zur Natur.

bild hat er sein Leben gestaltet, lernte die Listen und Künste der Schwachen, lieh sich die Kräfte der Starken und schuf sich, die Schnellsten beneidend, eigene Flügel. Nun da er alles zu wissen glaubt, wendet er