

**Zeitschrift:** Schweizerische Lehrerzeitung  
**Herausgeber:** Schweizerischer Lehrerverein  
**Band:** 76 (1931)  
**Heft:** 1

**Anhang:** Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, Januar 1931, Nummer 1 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

**Autor:** Stieger, A. / Steinmann, Paul / C.D.

### **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:** 08.01.2026

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

# ERFAHRUNGEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

## Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER NATURWISSENSCHAFTSLEHRER  
BEILAGE ZUR SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG

JANUAR 1931

16. JAHRGANG • NUMMER 1

1931

Das neue Jahr wird uns den dritten Ferienkurs des schweizerischen Gymnasiallehrervereins bringen (der erste fand 1913 in Zürich, der zweite 1924 in Basel statt). Der Kurs wird diesmal in Bern abgehalten werden und zwar in den Tagen vom 4. bis 10. Oktober. Alle Sektionen werden auf ihre Rechnung kommen. Unter den Mitgliedern unserer „Vereinigung schweizerischer Naturwissenschaftslehrer“ werden die Chemiker, die Geologen und die Biologen je zwei bis drei größere Kurse ihrer Spezialfächer und daneben verschiedene allgemeine Vortragsserien und Kurse angrenzender Fachgebiete besuchen können. Dasselbe gilt für die Physiker, für die diesmal die mathematische Sektion sorgen wird. Jeder wird die verfügbare Zeit nach Wunsch teilweise oder völlig ausfüllen können. Größere Alpenexkursionen und Besichtigungen von neuen Elektrizitätswerken und andern technischen Unternehmungen werden den Kursen folgen. Da der Ferienkurs in Gemeinschaft mit dem bernischen Mittellehrerverein durchgeführt wird, wird auch den Wünschen der Lehrer der Unterstufe Rechnung getragen werden. An die Kantone gehen Gesuche um Subventionierung der Teilnehmer.

Im Frühjahr gedenkt unsere Vereinigung eine Lokalversammlung in Winterthur zu veranstalten. Fabrikführungen und anschließende Vorführung neuer Demonstrationsversuche sind in Aussicht genommen.

Mit unserer kleinen Zeitschrift, den „Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht“, hoffen wir auch in dem beginnenden 16. Jahrgang Anregungen zur Ausgestaltung unseres Unterrichtes zu geben. Zunächst sollen allgemeine methodische Stoffe behandelt werden. Das Thema Hausarbeit ist bereits im letzten Heft von R. Müller-Bern bearbeitet worden. Dabei greift Kollege Müller auf die in den Jahrgängen 1928 und 1929 der Schweiz. pädagogischen Zeitschrift erschienenen Aufsätze von A. Stieger-Winterthur zurück. Da diese wohl nicht allen unsern Lesern zu Gesicht kamen, wird ihr Hauptinhalt im vorliegenden Heft nochmals wiedergegeben. Der Aufsatz von Reber-Zürich im zweiten Heft stellt Fragen, die jeden Naturwissenschaftslehrer angehen; mögen sie zum Nachdenken und da und dort zu entsprechenden Zuschriften an die Redaktion anregen! Verwandte methodische und pädagogische Beiträge werden folgen, so ein Referat über Studententage, ein Aufsatz über die Behandlung der sexuellen Frage im Naturgeschichtsunterricht usw. Inzwischen führt uns ein Beitrag von Paul Steinmann, Aarau, auf das Gebiet der Experimentier- und Übungstechnik zurück.

Alle Kollegen, die naturwissenschaftlichen Unterricht erteilen, Gymnasiallehrer wie Sekundarlehrer, können

unserer Vereinigung beitreten und sich dadurch die Teilnahme an den erwähnten Bildungsgelegenheiten sichern und ihr Teil zur Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts beitragen.<sup>1)</sup>

Frauenfeld und Winterthur, im Dezember 1930.

*Der Vorstand der Vereinigung  
schweizerischer Naturwissenschaftslehrer.*

## Die Hausarbeit der Schüler<sup>2)</sup>

Von A. Stieger, Technikum Winterthur.

Eines ist nicht zu bestreiten: Unsere Schulen wenden ein volles Maß von Denken und Arbeiten auf, um in den Unterrichtsstunden dem Lernenden das Wissen und Können auf die fruchtbarste Art zu übergeben. Ein andres ist ebenso wahr: Der Lehrer kümmert sich kaum darum, wie der Schüler das Dargebotene verarbeitet, sich zu eigen macht.

Wer von seinen Schülern eine selbständige Arbeit verlangt, etwa ein kurzes mündliches Referat über praktische Betätigung im Laboratorium, über wichtigste Grundbegriffe und Tatsachen oder eine schriftliche Darstellung des wesentlichen Inhaltes irgendeines Fachgebietes, wird fast durchwegs Mißerfolge ernten, falls solche Prüfungen nicht vorher angezeigt wurden. Und doch sollte in einer Schule, die nicht nur eine geistige Betätigung der jungen Leute, sondern ein aufbauendes Wissen und Können in den einzelnen Fächern anstrebt, gerade die Selbständigkeit des Schülers in den Mittelpunkt ihrer Forderungen gestellt werden.

Die Richtigkeit unserer Aussage tritt wohl nirgends so deutlich zutage, wie in den heute allgemein üblichen Vorbereitungskursen der Hochschüler für ihre Examina. Hier offenbart sich nicht nur das Fehlen eines einfachen geschlossenen Wissens, was schlimmer ist, Begriffe und Grundvorstellungen sind kaum einmal in einem Kopfe anzutreffen. Dasselbe Urteil hört der näher Hinhorchende aus der Technik, es fehlt den Studierenden an geistiger Selbständigkeit. Und wenn Bundesräte den Tiefstand geistiger Klarheit und Selbständigkeit der eingereichten Schriftstücke beklagen, so liegt die Ursache zum kleinsten Teil am Deutschunterricht; hier zeigt sich vielmehr der Mangel an klaren Begriffen und Vorstellungen im eigenen Fachgebiet.

Die Ursache für diese Übelstände liegt kaum in der Schule im allgemeinen, sondern sie liegt bei den Schülern der Mittelschulen und den Studierenden der Hochschulen, die fast ausnahmslos das im Unterricht ein

<sup>1)</sup> Jahresbeitrag 6 Fr., für Abonnenten der Schweiz. Lehrerzeitung 4 Fr.; Anmeldung an den Redaktor der „Erfahrungen“, Dr. Günthart in Frauenfeld.

<sup>2)</sup> Gekürzter Abdruck aus Schweiz. Pädag. Zeitschrift, 1928 und 1929.





erstesmal Gehörte und Gesehene zu Hause ungenügend und unrationell verarbeiten.

Vielen Schülern ist nämlich erst klar zu machen, daß ein ernstes Studium sehr strenge Arbeit erfordert und daß ein schnelles und halb ängstliches Verschlingen des Wissens für Repetitionen und Klausuren nichts mit ernstem Schaffen zu tun hat. Ein sehr großer Teil der Studierenden hört in den Stunden aufmerksam zu, macht seine Notizen, schreibt sie zu Hause eventuell in ein Reinheft – was prinzipiell zu verurteilen ist – beschäftigt sich aber erst ein bis mehrere Wochen später eingehend und ernstlich mit dem Gehörten. Und doch ist längst bekannt, wie eine erste, wenn auch kurze Wiederholung am gleichen oder spätestens am andern Tag so überaus wesentlich und wertvoll ist. Dann ist nicht jeglicher Sache die gleiche Bedeutung zuzumessen. Nicht alles soll für immer ins Bewußtsein übergehen. Schon ein Mittelschüler erhält eine solche Menge von Wissen vorgelegt, das er unmöglich in seinen geistigen Besitz überführen kann. Was er unbedingt vom Kennen in Können umwandeln muß, sind Grundbegriffe, Grundtatsachen und die wesentlichen Gedankengänge. Viele Einzelheiten erfordern ein einmaliges klares Erfassen und dann dürfen sie wieder zurücktreten; sie brauchen nicht jederzeit dem Bewußtsein zur Verfügung zu stehen, wenn man nur für den Fall des Gebrauches nachzuschlagen versteht.

Schüler, die nur einmal wahrgenommene, klar erfaßte Vorgänge und Gedankenreihen später jederzeit reproduzieren und in analogen Fällen glatt anwenden können – also nie ernstlich zu wiederholen brauchen – sind bald gezählt. Tatsächlich erlangen sozusagen alle Studierenden erst durch mehrmaliges Wiederholen, durch Üben und Anwenden auf ähnliche Verhältnisse in einem Wissensgebiet jene selbstverständliche Sicherheit, wie sie entsprechend der Schulstufe verlangt werden soll und muß.

Das Wiederholen ist ein Auswendiglernen; wir würden darunter alle jene Mühe verstehen, die sich ein Studierender nehmen muß, um Gelesenes, Gehörtes und Gesehenes dauernd in den Besitz des Bewußtseins zu bringen. Wie raffiniert auch ein Ding unserem Bewußtsein vorgelegt wird, ohne Repetitionen verblaßt es nach einer oft überraschend kurzen Zeit. Dem Menschen bleibt nun einmal ohne Mühe und Arbeit kein wirklicher Erfolg beschieden.

Nur um Mißverständnisse zu verhüten, sei gesagt, es gibt ein Auswendiglernen, das zu verpönen ist. Nämlich jenes, das Empfangenes in der gegebenen Form festhalten will und damit zufrieden ist. Das Reproduzieren geht leicht und sogar fehlerlos; verlangt man aber die Anwendung auf analoge Verhältnisse, so versagt der Kandidat. Das wäre ein Können ohne Kennen. Selbstredend ist dies zu verurteilen. Wer aufmerksam das heutige Arbeiten der Studierenden, die Art der Fragestellungen in Repetitionen, Klausuren und Examina verfolgt, der wird gewahr, wie viele Kandidaten gerade das zu verurteilende Auswendiglernen praktizieren und wie sie damit ihr Ziel erreichen. Hier liegt etwas Unrühmliches vor, dessen Vorhandensein nicht zu leugnen ist. Aber wir haben kein Recht, große Entrüstung zu hegen; die übliche, ganz mißliche Lernmethode gibt dem Schüler kaum eine andere Möglichkeit. Fruchtbare Wege sind ihm erst zu schaffen; aus sich selbst finden sie wenige und meistens erst viel zu spät.

Wir haben nie verstanden, warum die pädagogische Literatur über das Lehren einen geradezu immensen Umfang besitzt, während eine solche über das Lernen kaum existiert. Das Lernen ist wohl Sache des Schülers. Aber haben wir uns deswegen nicht um die bestmögliche Art des Lernens zu kümmern? Wir stehen nicht an zu sagen, daß hier eine große Unterlassungsünde vorliegt.

Infolge freundlichen Entgegenkommens der Direktion unserer Anstalt war es mir möglich, seit Januar 1929 mit einer Klasse der Chemieschule sog. Studiumsstunden einzuführen: zweimal je 1½ Stunden pro Woche von 5—½7 Uhr. Diese praktische Arbeit ergab die folgende

#### Anleitung zum rationellen (vernünftigen) Lernen.

1. Körperliche Vorbedingung. Guter Schlaf, gutes, einfaches und nahrhaftes Essen, Bewegung im Freien, einsame Spaziergänge geben dem Körper jene Spannkraft, die eine erste Vorbedingung für erfolgreiches geistiges Arbeiten sind.

Nie, wenn ermüdet, geistig arbeiten!

2. Geistige Vorbedingung. Die Hausarbeiten sollen weder infolge äußern Zwanges noch aus Passivität und Gewohnheit ausgeführt werden. Man gehe in froher und freudiger Verfassung und mit der Absicht, gut zu arbeiten, an das Lernen heran. Kurzes Nachdenken über den Sinn seines Tuns, das Sich-vorstellen des Erfolges erzeugen eine richtige Einstellung zur Arbeit. Dabei ist es weniger ratsam, sich immer das Hauptziel seines Studiums, seinen spätern Beruf vor Augen zu halten, vielmehr lasse man sich von den nächstliegenden Teilzielen begeistern: Diese Aufgabe will ich sehr gut lösen, jenes Kapitel studiere und bearbeite ich mit besonderer Aufmerksamkeit und Intensität. Mit solchen bestimmt formulierten Eingebungen leite der Schüler seine Hausarbeit ein und er wird einerseits erfolgreich und andererseits mit geringster Ermüdung arbeiten.

3. In der Unterrichtsstunde. Der Schüler muß dem Unterricht nicht nur mit passiver, sondern mit gespannter Aufmerksamkeit folgen. Das Nehmen von Notizen ist meistens zu empfehlen, in Fächern, die neue Begriffe und Tatsachen behandeln, ist dies notwendig oder dann hat der Schüler ein dem Unterricht angepaßtes Buch zu besitzen.

4. Das Lerngerechtmachen des Stoffes. So wie ein Heft in der Unterrichtsstunde geschrieben oder wie heute ein Lehrbuch gedruckt wird, sind beide für ein rationelles Lernen ungeeignet. Weil sie das Wissen zu uniform darbieten. Es müssen zuerst durch Herausheben des Wesentlichen – also jener Grundbegriffe und Grundtatsachen, die der Schüler dauernd seinem Wissen einfügen hat – Ausgangspunkte für die geistige Arbeit geschaffen werden: Eine Art erhöhter Stellen, von denen aus das Wissensgebiet überblickt werden kann.

Neue Begriffe werden deutlich und sauber zweimal rot unterstrichen, ihre danebenstehende Erläuterung schwach rot einmal. – Neue Tatsachen oder Gesetze sind blau zu unterstreichen und zwar das charakteristische Stichwort zweimal und das übrige einmal und schwächer. Hierbei sollen zur Erläuterung der doppelt hervorgehobenen Worte gerade soviel weitere Worte einfach unterstrichen werden, daß diese den Sinn wiedergeben. Der Schüler soll mit größter Sorgfalt und



wohl überlegend an diese Arbeit gehen. Beim Durchblättern des Heftes muß das Wesentliche deutlich und schön hervortreten.

Natürlich kann das Lerngerecht machen individuell abgeändert werden. Zu viel darf nicht hervorgehoben, unterstrichen werden und der Schüler muß lernen, von dem Begriffe erläuternden Text alles das nicht hervorzuheben, was logisch gefolgt werden kann. Übung bringt auch hier den Erfolg.

Titel sollen im Heft nicht mit Farben unterstrichen werden.

Für Fächer, die viel neue Begriffe und Tatsachen einführen, ist das Anlegen eines Merkheftes zu empfehlen. Dasselbe enthält die unbedingt dauernd dem Wissen einzufügenden Dinge; diese werden dadurch aus der Vielheit des Stoffes hervorgehoben und somit lerngerechter gemacht.

5. Die Lebendigkeit des Lernens. Durch je mehr Sinne der Schüler seinem Bewußtsein den Stoff zuführt, desto eher wird derselbe „haften“ bleiben. Erhöhung der Intensivität erhöht die Wirkung. Daher soll beim Lernen neben dem Auge, wenn möglich auch das Ohr und weiter die Hand tätig sein; also:

Man lerne laut sprechend!

Schreibend denken!

Das zu Lernende soll auf das Auge angenehm wirken.

Eventuell beim Lernen gehen, Arme bewegen. Nie soll das Lernen unordentlich sein.

Was dem einzelnen förderlich ist, muß er selbst versuchen und dann konsequent anwenden. Aber das Urteil darf nicht nach einem Versuch gefällt werden, nur längere Übung in der einen und andern Richtung gibt eine Möglichkeit des individuellen Entscheides.

6. Das Lernen ein Wiederholen. Für das Wiederholen gilt als Norm:

a) Die erste Wiederholung hat am gleichen oder spätestens am andern Tag nach der Unterrichtsstunde zu geschehen;

b) An die erste Wiederholung hat sich für denselben Stoff in Abständen von zwei bis drei Tagen eine zweite und eine dritte Wiederholung anzuschließen;

c) Von Zeit zu Zeit (in 3 bis 4 Wochen) haben sich die Wiederholungen über den ganzen Stoff zu erstrecken;

d) Diese Wiederholungen sind auf das Wesentliche, auf das beim Lerngerecht machen Hervorgehobene zu beschränken. Einzelheiten sind erst auf besondere Klausuren oder Repetitionen hin zu lernen und werden dann mit geringer Mühe dem Gedächtnis eingeprägt.

Das erste Wiederholen soll mit dem Lerngerecht machen zusammenfallen. Es kann auch gleich das Eintragen ins Merkheft angeschlossen oder dies mit der zweiten Wiederholung ausgeführt werden.

7. Das Wiederholen ein klares Erfassen und Verknüpfen. Vielfach lernen die Schüler, indem sie einen Abschnitt durchlesen, dann das Heft zumachen und versuchen, „aus dem Gedächtnis“ zu wiederholen. Das ist wohl die unvorteilhafteste Methode des Lernens. Das Wiederholen darf nie ein einfaches Durchlesen und Behaltenwollen sein.

Die erste Wiederholung muß mit dem Lerngerecht machen zusammenfallen und soll folgenderweise geschehen:

Der Schüler lese im Heft oder Buch – wenn möglich laut – das in der letzten Stunde Behandelte langsam durch; trifft er einen neuen Begriff, so wird dieser in der oben angegebenen Weise unterstrichen. Hiebei

versuche der Schüler, bevor er weiter liest, sich an das über diesen Begriff in der Stunde Gesagte zu erinnern und denke nach, ob er schon früher von etwas Ähnlichem gehört hat. Dies soll alles mit einer gewollten Anstrengung geschehen – während ein paar Minuten – dann wird mit dem Lesen weitergefahren und jenes unterstrichen, was den neuen Begriff kurz aber ausreichend charakterisiert. Genau in derselben Art wird verfahren, wenn grundlegende Tatsachen und neue Gesetze auftreten; nur wechselt man die Farbe zum Unterstreichen. Dieser Wechsel ist wichtig, damit der Schüler die vom Denken geschaffenen Begriffe und Definitionen von den von der Natur gegebenen Tatsachen unterscheiden lerne.

Das durchdachte und zweckmäßige Unterscheiden erfordert eine anstrengende geistige Tätigkeit. Der Schüler soll hierfür bereitwillig und freudig seine Kraft einsetzen. Wenn er auch, besonders am Anfang, nicht sicher ist im Wie und Was des Unterscheidens, so tue er sein Möglichstes in angegebener Art. Arbeit und Übung bringen bald die beste Weisung.

Beim zweiten Wiederholen soll der Schüler möglichst wenig ins Heft oder Buch schauen; er sehe nur das doppelt Unterstrichene an und versuche dann über dessen Sinn und Inhalt selbständig nachzudenken, erst über die Tatsachen, nachher über die Begriffe. Vor allem bemühe sich der Lernende um klare Vorstellungen, stellt sich Fragen wie: Von was für Einzeldingen handelt die vorliegende Sache; wie bilden die Einzelheiten ein Gesamtes? Welche Bedeutung kommt der Tatsache resp. dem Begriff zu? Wo wurde schon von Ähnlichem gesprochen, wo Ähnliches erlebt? Gibt es ganz Gegenteiliges? Welche Zusammenhänge bestehen mit andern Tatsachen und Begriffen?

Empfehlenswert ist das freie Aufschreiben der hervorgehobenen Worte und dann in ein paar laut gesprochenen oder besser gleichzeitig schriftlich festgehaltenen Sätzen das Wesentliche über jeden Gegenstand zusammenzufassen. Schreiben ist besonders für das Einprägen von Definitionen und Lehrsätzen sehr zweckmäßig. Zur Kontrolle vergleiche man seine Arbeit mit dem im Heft notierten.

Das dritte Wiederholen wird in der Regel ganz frei geschehen können. Man lege hiebei nochmals besondere Mühe darauf, sich alles klar vorzustellen und das Neue mit Bekanntem in Verbindung zu bringen; suche Gleiches und Gegensätzliches. Für schwierigere Stoffgebiete stelle man sich Merkgeregeln in Form sinnvoller Gedankenreihen auf.

Die Wiederholungen sind systematisch, entsprechend dem Stundenplan der Schule, vorzunehmen. Am ratsamsten ist Innehalten eines selbst aufgestellten Lernstundenplanes. Für jedes Fach werde jeweiligen anschließend an das Lerngerecht machen und erste Wiederholen des Stoffes der letzten Unterrichtsstunde das zweite Wiederholen des vorletzten und das dritte Wiederholen des drittvorangehenden Stundenpensums vorgenommen. So verarbeitet der Schüler im Zusammenhang immer den Stoff der drei letzten Stunden eines Faches. Die Zeit hierfür soll 15 bis 20 Minuten betragen: Lerngerecht machen und erstes Wiederholen etwa 10 Minuten; zweites und drittes Wiederholen auch etwa 10 Minuten. Längere Zeit soll im allgemeinen für dasselbe Fach nicht für diese eben sehr intensive Arbeit verweilt werden. Begriffe und Tatsachen, die bei der ersten Wiederholung nicht genügend verarbeitet wurden,



erhalten bei der zweiten oder dritten Wiederholung mehr Berücksichtigung.

Das Wiederholen aus dem Merkbüchlein soll in derselben Weise geschehen wie aus dem lerngerecht gemachten Heft. Der Wert des Merkbüchleins liegt in der Möglichkeit es jederzeit bei sich zu tragen und mit seiner Hilfe jederzeit arbeiten zu können; ferner wird es vorteilhaft zu Wiederholungen über größere Stoffgebiete verwendet. Bei diesen Repetitionen sind nicht von Anfang an fortlaufend alle Einzelheiten zu merken, sondern vorerst muß eine allgemeine Übersicht gewonnen und so der Inhalt eines Abschnittes erfaßt werden. Zweckmäßig sind folgende Übungen:

- a) Die einzelnen Begriffe und Tatsachen werden entsprechend der Gedankenfolge des Abschnittes geordnet;
- b) Man schreibe frei alle Begriffe und Tatsachen eines Wissensgebietes auf;
- c) Man versucht, Sinn und Inhalt des Gebietes in kurzen Sätzen oder in Gedankenreihen zusammenzufassen.

8. Ausdauerndes Lernen. Gelegentliches Lernen nach rationellen Methoden ist natürlich wertlos. Nur ein Einteilen seiner Lernzeit entsprechend dem Unterrichtsplan und ein bestimmtes Innehalten der festgesetzten Lernstunden wird einen Erfolg bringen, der sicher tiefer und nachhaltiger sein wird, als bei dem heute üblichen „Schanzen“ mit folgendem Nichtstun. Ein Schüler, der täglich ein bis zwei Stunden nach der angegebenen Methode arbeitet – daneben hat er noch die speziellen schriftlich gestellten Hausaufgaben zu erledigen – wird bestimmt das Maximum von dem erreichen, was für ihn möglich ist.

Das Problem der Hausarbeit der Schüler veranlaßt vielleicht den einen oder andern Kollegen, an seiner Schule mit einer Klasse in unserm Sinne Lernstunden versuchsweise für einige Monate einzuführen. Wir würden uns zum Ausbau der Frage des Lernens sehr gerne mit Kollegen in Verbindung setzen. Anregungen und Einwände nehmen wir mit Interesse entgegen. Daß das Lernen bei vielen Schülern rationeller gestaltet werden kann, ist keine Frage mehr. Damit ist eine Aufgabe gestellt.

## Ein paar Winke über die Verwendung von vitalen Farbstoffen im Biologieunterricht der oberen Klassen

Von Paul Steinmann, Kantonsschule Aarau.

Wo sich Gelegenheit bietet, etwa im biologischen Praktikum Daphnien oder Flohkrebse, auch Asseln oder Zyklopiden zu untersuchen, da mag es bisweilen von Wert sein, schwer erkennbare Einzelheiten, wie z. B. die Riechborsten der Antennen kenntlich zu machen. Dies geschieht in sehr einfacher Weise nach Gickelhorns Methode durch Einbringen in eine Lösung von Kongorot in einer ziemlich hohen Konzentration. Darin verbleiben die Tiere einige Stunden oder über Nacht. Am Morgen sind an den Riechantennen die Sinnesborsten leuchtend gelbrot gefärbt und können schon bei schwachen Mikroskopvergrößerungen prächtig sichtbar gemacht werden. Gleichzeitig färbt sich der Enddarm, d. h. die peritrophische Membran. Mit Methylenblau lassen sich andere Organe elektiv färben.

Die Einzelheiten liest man am besten in Gickelhorns Originalarbeiten nach.

Die Geruchsgruben von wirbellosen Tieren und die Nasenepithelien von Fischen wie auch von Amphibienlarven lassen sich durch mehrere Farbstoffe kenntlich machen, so durch Methylviolett, das insbesondere die Aurikularstreifen von Strudelwürmern scharf herausfärbt, durch Kresylechtviolett, das die Nase der Molche und Fische anfärbt. Beim weißen Axolotl kann man die in Reihen gestellten Sinnesknospen, die der Seitenlinie der Fische entsprechen am Kopf (Kiefferrand) und an den Flanken des Körpers durch Kresylechtviolett herausheben. Alizarinlösungen ergeben bisweilen wunderbare elektive Färbungen des Nervensystems oder der peripheren Nervenbahnen bei Fischen und Molchen, doch gehören längere Erfahrungen dazu, um solche Bilder mit einiger Sicherheit zu erzielen.

Sehr schöne Ergebnisse lassen sich mit elektiven Farben an Pflanzen erzielen. So gelingt es, an Querschnitten des Epheustengels, die elektropositiven Orte mit den einen, die elektronegativen mit andern Farbstoffen zu färben und dadurch nicht nur den Aufbau und die Verteilung der Gewebe sondern auch die physiologische Differenzierung im Stengelquerschnitt zur Anschauung zu bringen. Nähere Angaben findet man in Peterfi, Handbuch der mikroskopischen Technik.

Leider ist es unmöglich, auf diesem Gebiete allgemein brauchbare Rezepte herauszugeben, da die elektiven Vitalfärbungen in höchstem Grade von den jeweiligen Versuchsbedingungen abhängig sind. Allgemein mag demjenigen, der Zeit und Lust hat, seine Erfahrungen auf diesem anziehenden Gebiet der Biologie zu erweitern, empfohlen werden, das zu prüfende Objekt in sehr verdünnte Farblösungen für mehrere Stunden, ja Tage, einzusetzen und die Reaktion des Farbgemisches durch minime Zusätze von Alkali (Glaspulver) oder schwacher Säure (Borsäure) zu variieren.

Aus meiner eigenen Praxis kann ich folgende Farbstoffe besonders empfehlen: Neutralrot, Brillantkresylblau, Bismarkbraun, Methylenblau, Methylviolett (ziemlich giftig), Nilblausulfat, Alizarinrot. Konzentrationen von 1:50000 — 1:200 000 sind meist für die ersten Orientierungsversuche zu empfehlen. Oft kann man aber mit weit schwächeren Lösungen schöne Färbungsbilder erreichen. Die Farben sind für billiges Geld in Pulverform zu beziehen. Man stellt sich dann Stammlösungen von 1‰ her, aus denen man durch entsprechende Verdünnung die Versuchsmischungen bereitet.

## Bücherschau

Möller, W. Funktechnisches Arbeitsbuch. 89 Seiten in m. 8° mit 74 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1930, B. G. Teubner. kart. Mk. 2.80.

In knapper Form werden in enger Anlehnung an den im Physikunterricht der Mittelschule gebotenen Stoff die grundlegenden Begriffe der Funktechnik entwickelt und durch überzeugende Versuche erläutert. Angenehm sticht gegenüber ähnlichen Veröffentlichungen die weitgehende Berücksichtigung des Quantitativen heraus, sowie die nirgends fehlende Angabe der Größe der zu verwendenden Kapazitäten, Widerstände usw. Das Büchlein wird vor allem dem Physiklehrer ein sehr wertvoller Helfer sein, sowohl beim Vorbereiten der Demonstrationsversuche als auch bei Schülerübungen im Anschluß an die Elektrizitätslehre. Gerne würde man noch einen kleinen Abschnitt in gleich klarer und kurzer Fassung über die modernen Schirmgitterröhren sehen.

C. D.