

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Lehrerzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Lehrerverein
<b>Band:</b>	93 (1948)
<b>Heft:</b>	15
<b>Anhang:</b>	Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, April 1948, Nummer 2 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles
<b>Autor:</b>	Schönmann, Walter / Brunner, H. / Hess, Eugen

#### **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:** 23.02.2026

**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

APRIL 1948

33. JAHRGANG • NUMMER 2

### Bienen im Biologieunterricht

Von Walter Schönmann, städt. Gymnasium Biel

Von jeher weckten die Bienen durch ihr Verhalten unsere Neugierde und unser Staunen, reizten uns zu Fragen und gaben uns Probleme auf, die, wenn wir sie lösen konnten, immer noch erstaunlichere Dinge aufdeckten. Ich will hier nur an das interessante Problem der «Sprache» der Bienen erinnern, worüber Prof. Karl von Frisch im Herbst 1946 vor der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Zürich so Unerwartetes zu berichten wusste. (Veröffentlicht in «Experientia» Vol. II. Fasc. 10. 15. Oktober 1946.) So eignen sich denn auch die Bienen ausgezeichnet für den Biologieunterricht, was meine Ausführungen mit einigen Beispielen beweisen möchten.

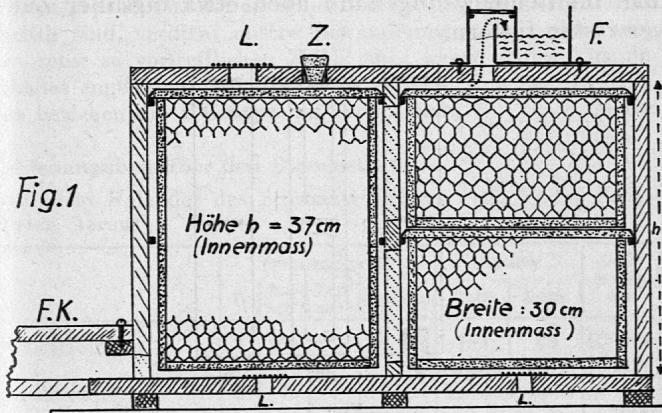
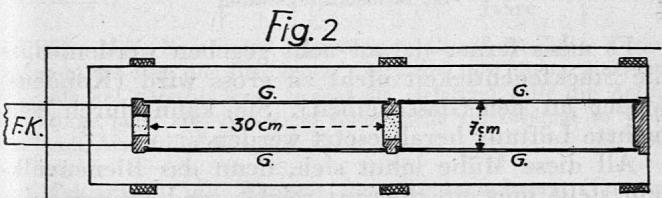


Fig. 1



Seitenriss (Fig. 1) und Aufsicht (Fig. 2) des Beobachtungsstandes, ohne Isolierplatten und Gehäuse. F = Futtergefäß nach dem üblichen System in geeigneten Massen, Blech. F K = Flugkanal (bei unserem Beobachtungsstand 1,7 m lang). G = Glasscheiben. L = Öffnungen zum Durchlüften, mit Drahtgitter abgesperrt. Z = Öffnung zum Zusetzen oder zur Entnahme von Bienen.

### Vom Bau eines Beobachtungsstandes für Bienen

In einem gewöhnlichen Bienenkasten ist das interessante Verhalten der Bienen auf den Waben unseren Blicken entzogen. Um Einblick zu erhalten müssen wir Wabe um Wabe aus dem Bienenstock herausnehmen. Aber dabei verhalten sich die Bienen nicht mehr normal, sie sind gereizt, auf Abwehr oder Flucht eingestellt. Um dem Eierlegen der Königin in aller Masse zuschauen zu können, braucht es einen besonders

konstruierten Beobachtungsstand. Der Sinnesphysiologe und Bienenforscher Karl von Frisch hat einen sehr günstigen Beobachtungsstand entwickelt; die Waben sind nebeneinander angeordnet und beidseitig von Glasfenstern eingeschlossen, so dass die Bienen sich nirgends vor den Blicken des Beobachters verbergen können. Vor Jahren hatte ich Gelegenheit in München diesen Versuchsstand zu studieren, und später konnte ich im zoologischen Institut der Universität Bern mit einem solchen Beobachtungsstock arbeiten. Seit fünf Jahren steht nun auch im Schulgarten unseres Gymnasiums ein einfacher Beobachtungsstand. Welche Fülle erstaunlichster Beobachtungen hat uns dieser Bienenstock schon ermöglicht: Die Königin bei der Eiablage, die Larvenentwicklung, die Drohnen und ihr trauriges Ende, das Abstreifen der Blütenstaubhöschen, vor allem aber das Tanzen, besonders wenn eine Anzahl markierter Bienen auf eine bekannte Futterstelle dressiert ist.

Ohne Angst vor Stichen können 12 bis 15 Schüler beidseits am Versuchskasten arbeiten. Im letzten Sommer habe ich insgesamt ca. 20 Schulstunden mit Schülern des verschiedensten Alters am Beobachtungsstande zugebracht, ohne dass auch nur ein Schüler gestochen wurde.

**Bemerkungen zur Konstruktion:** Der hier beschriebene Beobachtungskasten ist für Schweizer Waben (Grösse 30 cm × 36 cm) eingerichtet, und zwar so, dass je nach Bedarf zwei grosse Brutwaben oder vier Halbwaben hineingehängt werden können. Dies ermöglicht bei allzu starker Legetätigkeit der Königin einer Uebervölkerung vorzubeugen, indem eine vollbestiftete Wabe herausgenommen und durch eine leere Wabe ersetzt werden kann. Ein sehr kleines Völklein braucht nur die vordere Stockhälfte, der hintere Teil wird mit einem Kissen ausgefüllt.

Stock und Flugkanal müssen solid gebaut sein und auf starken Pfählen stehen. In den Zeichnungen im Maßstab 1 : 10 sind nur die wichtigsten Masse eingezeichnet.

**Vom Standort des Beobachtungsstocks:** Unser Bienenstock steht vom Frühjahr bis zum Herbst im Schulgarten, beschattet von einem Apfelbaum. Direktes Sonnenlicht stört nämlich beim Abdecken das Verhalten der Bienen, die dunklen Waben werden erwärmt und die Bienen beginnen zu ventilieren. Diffuses Licht aber stört sie nicht. Der Flugkanal durchdringt eine dünne Hecke, so dass die Bienen am Flugbrett die Schüler, die um den abgedeckten Stock stehen, gar nicht bemerken.

Man wähle — das ist wichtig — einen ruhigen Standort, der vor starkem Wind und direkter Sonne geschützt ist. Es braucht dazu keinen grossen Garten: Spannt man nämlich einige Meter vor dem Flugloch

ein 2 Meter hohes Drahtgeflecht (eventuell mit Kletterpflanzen bewachsen), zwingt man die Bienen zu hohem Fliegen, und das Gelände vor unserem Bienenstand wird «stichsicher».

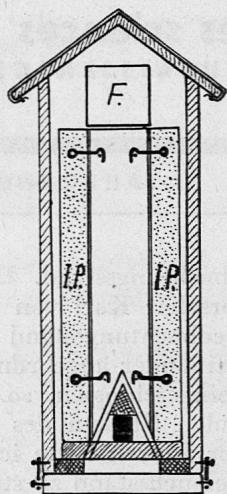


Fig. 3

Frontalansicht mit übergestülptem Gehäuse, das allseitig den Stand umgibt. IP = Isolierplatten. F = Futtergeschirr.

Als Standort kann auch ein Balkon oder ein Flachdach gewählt werden. Es ist auch möglich, den Beobachtungsstock in einem ruhigen Raum des Schulhauses aufzustellen. Der Flugkanal führt dabei durch ein Fenster, wobei eine Fensterscheibe durch die farbige Flugbrettrückwand ersetzt wird. In der Trachtzeit jedoch verfliegen sich die Bienen leicht an der vielfenstrigen Schulhausfront und können störend in ein Unterrichtszimmer eindringen.

Vom Bevölkern des Beobachtungsstandes: Jeweils Ende Mai stelle ich meinen Beobachtungskasten im Schulgarten auf. 15 Meter daneben steht ein Normalstand, in dem unsere «Gymnasiumsbienen» überwintern. Im Beobachtungskasten können die Bienen nämlich nicht überwintern, da er in wärmeökonomischer Hinsicht nicht genügt. Ist das Volk von geeigneter Stärke (zwei Brutwaben oder vier Halbwaben mit Bienen vollbesetzt), hänge ich es samt seinen

hängen und eine Königin zusetzen. Ältere Königinen eignen sich sehr gut, sie legen nicht mehr sehr stark und überfüllen so den engen Raum nicht allzu rasch. Solche Königinen erhalten wir vom Imker ohne weiteres; denn im Frühjahr pflegt er schwache Völker zu vereinigen, wobei er die älteren Königinen ausmerzt.

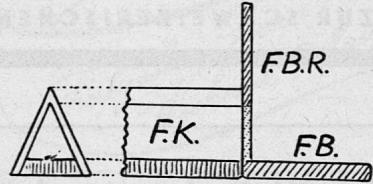


Fig. 4

Flugkanal = FK. Das Flugbrett (FB) und dessen Rückwand (FB.R) sind mit einer leuchtenden Farbe bestrichen.

Pflege des Beobachtungsvolkes: Einmal eingelogert gibt das Versuchsvolk nicht mehr viel Arbeit, bedarf aber einer regelmässigen Kontrolle: Meist ist eine dauernde schwache Fütterung nötig (Zuckerwasser 1 : 1), die sich nach den jeweiligen Futtervorräten in den Waben richten muss. Auf der kleinen Wabenfläche des Versuchsstocks, die zudem noch reich mit Brut versehen ist, kann eben nur wenig Vorrat gespeichert werden.

Räuberei durch fremde Bienen braucht man nicht zu befürchten; offenbar werden die fremden Räuber durch den langen Flugkanal desorientiert. So darf man im Beobachtungsstand auch etwa tagsüber Zuckerwasser füttern.

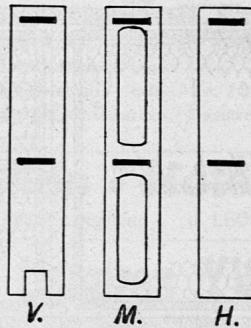


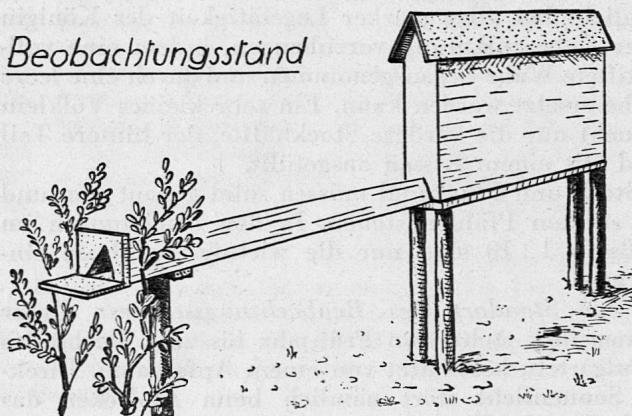
Fig. 5

Detailzeichnung der Vorder- (V), Mittel- (M) und Hinterwand (H) im Beobachtungsstand.

Es muss ferner darauf gegeben werden, dass die Stockfeuchtigkeit nicht zu gross wird (Kondenswasser an den Glasscheiben). Sie kann durch vermehrte Lüftung herabgesetzt werden.

All diese Mühe lohnt sich, denn das Bienenvölklein stellt nun ein überaus reiches und interessantes Beobachtungsfeld dar.

### Beobachtungstand



Waben in den Beobachtungsstock. Ist das Volk zu gross, dann nehme ich nur die Brutwabe, auf der die Königin sitzt, und dazu eine gut gefüllte Vorratswabe. Der Rest des Volkes bleibt im alten Normalstand und wird nun junge Königinen nachziehen; auch dies ist für unsere Schüler ein wertvolles Experiment.

Wer selber keine Bienen hält, der wird von einem Imker für wenig Geld zwei mit Bienen vollbesetzte Waben kaufen, diese in den Beobachtungsstand ein-

### Kleine Mitteilungen

#### Bienen und Muskelkraft

Instinkthandlungen der Bienen können wir im Unterricht benützen, um wichtige Tatsachen der menschlichen Physiologie einprägsam zu gestalten. Eine solche wichtige Tatsache ist die, dass der menschliche Körper zur Bestreitung der Muskelarbeit Zucker verbrennt und nicht Eiweiss oder Fett. Dass Zucker die Quelle der Muskelkraft ist, scheinen auch die Bienen zu «wissen». In einem Aufsatz über die Begattung und die Ausflüge der Bienenkönigin von W. Fyg lesen wir in der Schweiz. Bienenzeitung, Nr. 2, 1947: «Wie die Untersuchungen von R. Beutler gezeigt haben (siehe das Referat von E. Leutenegger in der Schweiz. Bienenzeitung 1937, S. 28/32) hängt das Flugvermögen der Bie-

nen unmittelbar vom Zuckergehalt ihres Blutes ab, weil der Blutzucker als Betriebsstoff für die Flugmuskeln dient. Bei frisch geschlüpften Königinen ist die Blutzuckerkonzentration sehr klein, nimmt dann aber schon in den ersten Lebenstagen rasch zu und erreicht bei 11 bis 14 Tagen alten Weiseln einen Höhepunkt. Diese Zunahme wird verständlich, wenn wir bedenken, dass diese Arbeitsbienen die jungfräulichen Königinen vorwiegend mit Honig füttern. Die Natur ist also dafür besorgt, dass die jungen Majestäten zum Hochzeitsflug fähig werden. Nach erfolgter Begattung ändert die Ernährung: die Jungköniginen erhalten nun nicht mehr Honig, sondern eiweißreichen Futtersaft, um die Eibildung in den Eierstöcken anzuregen. Infolgedessen sinkt der Zuckergehalt des Blutes mit dem Eintritt der Eiablage sehr schnell und bleibt bei den fruchtbaren Königinen ganz unabhängig vom Alter dauernd klein. Es ist also keineswegs erstaunlich, dass solche Weisel wenig flugtüchtig sind. Wie verhält sich aber die Sache, wenn ein Volk schwärmen und mit der alten Stockmutter ausziehen will? In diesem Falle stellt die Königin ihre Legetätigkeit ein und die Arbeitsbienen geben ihr als Nahrung nun nicht mehr Futtersaft, sondern reichlich Honig. Die Blutzuckerkonzentration steigt dementsprechend an und die Stockmutter wird wieder flugfähig.» Reinigungsflüge braucht die Bienenkönigin offenbar nicht zu unternehmen.

Es ist vielleicht nicht überflüssig beizufügen, dass diese verblüffenden Tatsachen nicht zu einer Empfehlung des Fabrikzuckers missbraucht werden dürfen. Der Fabrikzucker ist ein Chemikum und kein Nahrungsmittel! Er könnte in unserem Körper gar nicht verbrennen, wenn ihm für den Verbrennungsvorgang nicht Eiweiß, Salze, Fermente und Vitamine zur Verfügung gestellt würden. Bei reichlichem Zuckergenuss — unser schweizerischer Zuckerverbrauch ist schon längst überreichlich — leiden wir daher Mangel an Vitaminen der Gruppe B. Nur der natürliche Zucker in den Gemüsen und Früchten, der mit allen Stoffen gepaart ist, die zu seiner Verwertung im Körper erforderlich sind, verdient unsere Bewunderung. (Aber nicht auch den sonst so vortrefflichen Honig etwa wegen seines Vitamingehaltes empfehlen! Mit diesem ist es nicht weit her. Die Bienen beziehen die B-Gruppe aus ihrem Darm!) *M. Oe.*

#### Zahlenangaben über den Bienenstaat

(Aus dem Kalender des Schweizer Imkers 1948, Verlag Sauerländer, Aarau)

	Ei	Entwicklungsduer als			Lebensduer		Anzahl in einem Volk
		Rund- made*)	Streck- made*)	Puppe	Total	Winter	
Arbeitsbienen . . .	3	5 <sup>1/2</sup>	2 <sup>1/2</sup>	10	21	bis 9 Monate	40 70 000
Drohnen . . . . .	3	7	4	10	24	1—3 Monate	ca. 500 — 7000
Königin . . . . .	3	5	2	6	16	3 und mehr Jahre	1

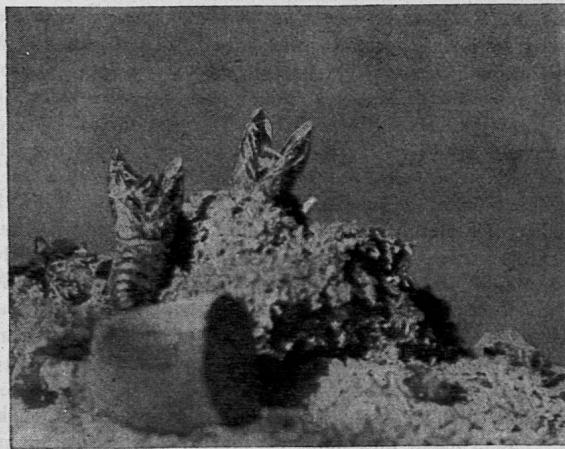
\*) Die Made liegt zuerst gekrümmt im Grund der Zelle. Wenn am sechsten Tag die Baubienen die Zelle mit einem porösen Wachsdeckel verschliessen, streckt sie sich und füllt die Zelle der Länge nach aus. Sie wiegt dann mehr als 1000mal so viel wie beim Ausschlüpfen aus dem Ei. *M. Oe.*

**Erfahrungen mit Raupen des Weidenbohrers (Cossus cossus L.).** Im Frühjahr (April-Mai) bringen uns die Schüler oft Raupen des Weidenbohrers in die Schule. Sie fallen ihnen auf, diese fingerdicken, oben karminroten, unten schmutziggelben, schwach beborsteten Raupen mit schwarzem Kopf. Sie sind meist 2—3jährig, wenn sie ihre Gänge in Weiden oder andern Laubbäumen verlassen und auswandern. Die 1—2jährigen Raupen, welche gelegentlich auch auf Wanderschaft gehen, setzt man besser wieder aus, ihre Aufzucht ist im Kasten kaum möglich; dagegen eignen sich die ausgewachsenen, 2—3jährigen Raupen gut zu Beobachtungen und Zucht in der Schule.

**Beobachtungen an der Raupe:** Die Stigmen sind gut sichtbar, ebenso die Fresswerkzeuge. Aus einer Kartonschachtel befreit sich das Tier, indem es ein Loch durch die Wand nagt. Im Holzkasten benagt es die Wände auch, ist aber selten so fresslustig, dass es die Holzwand durchbohrt.

**Die Verpuppung.** Vorbrot (Die Schmetterlinge der Schweiz, Wyss, Bern 1913) empfiehlt, den Raupen grössere Weiden- und

Pappelholzstücke, die öfters bespritzt werden, in den Zuchtkästen zu geben. Eckstein (Die Schmetterlinge Deutschlands, Lutz, Stuttgart 1913—1923) verspricht gute Zuchtergebnisse mit Äpfeln, Holzsägespänen und Sektkorken. Ich hatte wenig Glück mit diesen Zutaten ausser mit den Korken (es brauchen nicht ausgerechnet Sektkorke zu sein). In den letzten Jahren hatte ich regelmässig sehr gute Zuchtergebnisse mit gewöhnlichen Flaschenkorken. Eine Blechbüchse wird mit einem halben Dutzend Flaschenkorken beschickt, die ausgewachsenen Raupen hineingebracht und die Büchse mit einem durchlöcherten Deckel verschlossen. Die Raupen beginnen jeweils die Korken zu zernagen und machen im frisch hergestellten Korkgrus eine Art Gespinst, in dem sie sich in 2—3 Wochen verpuppen. Die Puppenruhe dauert 2—5 Wochen. Dann schlüpfen die eigenartigen Schmetterlinge aus.



Die Puppe bohrt sich vor dem Ausschlüpfen etwas aus dem Korkgrus heraus. Sie hat Stachelkränze am beweglichen Hinterleib. Nach dem Ausschlüpfen ragen die Puppenhäute zur Hälfte heraus und sind leicht ganz herauszunehmen. Die Abbildung zeigt den Inhalt einer Zuchtbüchse nach dem Ausschlüpfen der Falter im Juni 1947: Korkgrus, zwei aufgesprengte und verlassene Puppenhäute und einen «nicht verwendeten» Korkzapfen.

Bemerkenswert ist auch der eigenartige penetrante Geruch der Raupe, ihres Bohrmeils und ihrer Puppenhülle. Wer eine feine Nase und ein gutes Geruchsgedächtnis hat, kann draussen auf einige Meter Distanz die Anwesenheit einer Cossus-Raupe feststellen. Wenn im Frühjahr alte Weidenstrünke umgehauen werden, kann man sich vom Geruch leiten lassen und im alten Holz Weidenbohrerraupen finden.

Aus diesen paar Bemerkungen ergibt sich vielleicht für den einen oder andern Kollegen die Anregung zur Weidenbohrerraupenzucht trotz des unangenehmen Geruchs. Um den Schülern bessere Beobachtungsmöglichkeiten zu geben, wird man statt der Blechbüchse ein Einmachglas nehmen, das aber vor und nach den Demonstrationen mit schwarzem Papier umhüllt werden muss und besser nicht dauernd im Unterrichtszimmer aufgestellt wird wegen des Geruchs.

Der Falter fliegt nachts, daher setzt man ihn am Abend aus. Will man ihn der Schulsammlung einverleiben, dann sollte man ihn mindestens 3—4 Wochen zuvor auf dem Spannbrett belassen. Filtrierpapier unter den Leib legen, und von Zeit zu Zeit mit Benzin oder einem andern fettlösenden Mittel den Hinterleib abpinseln. Er ist sehr fettreich und hinterlässt ohne Vorbehandlung einen unschönen Fettfleck im Sammlungskasten.

*W. Rytz, Gymnasium Burgdorf.*

**Kurs für Hydrobiologie im April 1947.** Dieser so erfreulich verlaufene Fortbildungskurs der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer verdient es, dass in unsern «Erfahrungen» kurz über ihn berichtet wird. Es hat sich erwiesen, dass in 10 Tagen bei intensivster Ausnutzung der Zeit und unter trefflicher Leitung ein Stoffgebiet, das an der Hochschule meist wenig gepflegt wird, vertraut gemacht werden kann. Das Laboratorium ist ideal gelegen, die Arbeitsräume sind heimelig und doch neuzeitlich ausgestattet. Es fehlt nicht an modernen, teilweise nach Plänen des Laboratoriums angefertigten Apparaten.

Eine reichhaltige Fachbibliothek steht zur Verfügung. Ein Motorboot und ein Kahn gehören zum Inventar des Instituts. Die Tagesarbeit war zu einem grossen Teil dem Mikroskopieren, d. h. der Betrachtung und dem Bestimmen von Planktonorganismen gewidmet. Naturgemäß spielten Diatomeen, Flagellaten und Chlorophyceen bei den pflanzlichen, die Kleinkrebse und Rotatorien bei den tierischen Vertretern eine Hauptrolle. Es wurde viel gezeichnet. Dann führte uns das Boot wieder einmal zu einem «Fischzug» hinaus auf die Seefläche. Unter Anleitung der Herren Dr. Hch. Wolff und seines bewährten Assistenten cand. phil. Vollenweider bedienten wir die Planktonfängergeräte, holten Wasserproben aus verschiedenen Tiefen und machten Temperatormessungen. Unvergesslich wird uns auch der Vormittag sein, da wir bei beträchtlichem Wellengang einem Berufsfischer bei seiner Arbeit folgen und den Fang besichtigen konnten. Recht zahlreich waren die von Fachleuten gebotenen Vorträge. Die Referenten waren aus Luzern, Zürich und Aarau bereitwillig zu uns gekommen und boten Ausgezeichnetes. Wir führen in alphabetischer Reihenfolge auf: Dr. Adam, Kantonschemiker, Luzern: Ueber den Chemismus der Gewässer. Dr. Gamma, Luzern: Ueber die Uferflora. Prof. Dr. Jaag, Zürich: Typen schweiz. Gewässer. Dr. Muggli, Luzern: Vögel der Uferzone. Dr. P. Steinmann, Aarau: Ueber die Fauna der Bäche. Leitung der Exkursion an den Würzenbach. Dr. K. Wolf, Luzern: Ueber die Kleinkrebse. Dr. Zemp, Luzern: Die Fischerei des Vierwaldstättersees. Den Hauptteil der Belehrung bestritten Herr Dr. Wolff und sein stets dienstbereiter Assistent Vollenweider mit Referaten über die Gewässerkunde im allgemeinen, die Geschichte der Hydrobiologie, das Phytoplankton, Systematik der Algen, Apparate usw.

Der Berichterstatter weiss sich einig mit allen Teilnehmern, wenn er rückblickend feststellt, dass der Kurs einem starken Bedürfnis entsprochen und dank vorzüglicher Organisation und Mitarbeit zahlreicher Fachleute in hohem Masse befriedigt hat. Wir danken der Vereinigung schweiz. Naturwissenschaftslehrer und der Kursleitung, die den Kurs möglich gemacht und dafür Opfer gebracht haben. Dank gebührt aber auch der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, deren Eigentum das Laboratorium ist. Wir hegen den Wunsch, recht bald wieder im hydrobiologischen Institut Kastanienbaum arbeiten zu dürfen.

H. Brunner, Chur.

## Bücherbesprechungen

Walter Rytz: *Grundriss der Botanik*. 140 S. 8°. Mit 64 Zeichnungen. 1947, Basel, Ernst Reinhardt Verlag A.G. In Leinen Fr. 6.20.

Das Büchlein enthält eine gedrängte Darstellung der Morphologie und Anatomie und der Physiologie, auf 30 Seiten auch eine Uebersicht über das System. Es ist ein Grundriss, kein Lehrbuch, geeignet zum Gebrauch neben einer Hochschulvorlesung oder einem weiterführenden Mittelschulunterricht, vor allem zur Repetition für Medizinstudenten, Seminaristen und Gymnasialabiturienten. Ein reichhaltiges Stichwortverzeichnis bewirkt, dass der «Grundriss» von Rytz innerhalb seines Rahmens auch als Nachschlagewerklein benutzt werden kann.

Es war eine schriftstellerische Leistung, einen solch weiten Stoffumfang auf dem beschränkten Raum darzustellen, der hier zur Verfügung stand und dabei alle Einzelheiten in einwandfreier wissenschaftlicher Gründlichkeit darzustellen. Was dies möglich machte, das war die aussergewöhnlich klare und scharfe sprachliche Formulierung. Man braucht nur einige Seiten in dem Buch zu lesen, so wird man diesen seinen Hauptcharakter sofort erkennen. Das Büchlein eignet sich wegen seiner Uebersichtlichkeit auch für den Lehrer der mittleren und oberen Mittelschulklassen, der daran geht, seinen Lehrstoff auszuwählen und zu gliedern. Es erscheint in der Sammlung «Reinhardts Grundrisse» und zeichnet sich trotz mässigem Preis durch gediegene Ausstattung aus. G.

A. Stieger: *Elektrochemie*, 1. Teil, Theoretische Grundlagen. 138 Seiten mit 23 Abbildungen. 1947, Zürich, Rascher. Brosch. Fr. 7.50.

Von unserem Kollegen am Technikum Winterthur ist das erste Bändchen seiner «Elektrochemie» erschienen. Es werden darin die Grundbegriffe, die Ionenreaktionen, die Ionen-

gleichgewichte und die elektrostatische Lösungstheorie behandelt. Den Schluss bilden eine Reihe von Tabellen über Atombau, Wasserstoffionenkonzentration, Löslichkeitsprodukte, Pufferlösungen u. a. m. Der Stoffumfang geht wesentlich über das Pensum einer Mittelschule hinaus; er ist in erster Linie für Technikumsschüler in den oberen Semestern, sowie für Studierende naturwissenschaftlicher Fächer bestimmt. Die Darstellung berücksichtigt nicht den geschichtlichen Werdegang, sondern setzt gleich ein mit den heutigen Anschauungen über Elektrizität und Atombau; auch die modernen Theorien von Debye-Hückel und Brönsted kommen im Rahmen dieses im Umfang beschränkten, doch soliden Werkes zur Geltung. Es ist eine ernsthafte Arbeit, die gut abgefasst ist; kleinere Unebenheiten werden wohl in einer zweiten Auflage behoben sein. Diese kurze theoretische Einführung in die Elektrochemie sei dem Chemie- und Physiklehrer warm empfohlen; sie würde sich auch zum Selbststudium für ältere Schüler, die später Chemie studieren möchten, gut eignen.

Re.

H. Staudinger: *Makromolekulare Chemie und Biologie*. XIII und 164 Seiten, 8°. Mit zahlreichen Tabellen und Textabbildungen und 16 Tafeln mit Mikrophotogrammen. In Leinen geb. Fr. 18.—. 1947, Basel, Wepf & Co.

Seit dem Jahr 1910 hat die Untersuchung von Kristallen mit Hilfe von Röntgenstrahlen ergeben, dass ihre Atome meist durch die gleichen Kräfte vereinigt sind, wie in den Molekülen einer gasförmigen Verbindung. Falls aber diese Kräfte nicht in allen drei Richtungen des Raumes wirken, sondern nur in einer oder zweien, so ergeben sie atomfeine, aber unbegrenzte Schichten oder Fäden; alle drei Gebilde kann man deshalb als «Riesenmoleküle» bezeichnen.

Dem Chemiker sind schon lange Verbindungen bekannt, die aus Reihen gleicher Atome oder Atomgruppen bestehen; sie werden einander um so ähnlicher, je länger die Reihe ist, z. B. Paraffine, Fettsäuren. Ueberschreitet die Zahl der Glieder einige Hundert, so lässt sich chemisch nur noch ihre durchschnittliche Zusammensetzung ermitteln; ihre Grösse und das «Molekulargewicht» kann man nur auf Grund des physikalischen Verhaltens (Viskosität, Diffusion) als Durchschnittswerte abschätzen. Solche *Makromoleküle* liegen vor, wenn das Molekulargewicht die Zahl von zirka 10 000 überschreitet; eine obere Grenze gibt es nicht.

Staudinger, dessen Forschungen sich schon in der Zürcher Zeit auf makromolekulare Stoffe bezogen, gibt nun eine sorgfältig einführende Uebersicht über die *Makromoleküle*. Dies erfordert Gesichtspunkte, die weder die Kristallographie, noch die Chemie besitzen. Die aufbauenden Glieder können gleich oder verschieden sein; sie können nach bestimmten Ordnungen zu Ketten verschiedener Verzweigungstypen und ungleicher Länge zusammengesetzt sein. Manche sind dank reicher Verzweigung nach allen Richtungen des Raumes als Körner entwickelt, wie das Glykogen. Viele Eigenschaften, wie etwa Löslichkeit, Festigkeit, Elastizität, Doppelbrechung hängen weniger von der Art der Atome und Atomgruppen, d. h. von der chemischen Beschaffenheit ab, als von der Grösse, Form und Lagerung der *Makromoleküle*.

Diese «Ueberstrukturen», welche sich aus der Zusammenordnung ergeben, werden von Frau M. Staudinger behandelt. Oft sind die Fadenmoleküle zu ganzen Bündeln, *Micellen*, vereinigt; im lebenden Organismus entstehen diese aber nicht durch Zusammenlegung der schon vorhandenen Einzelfäden, sondern sie wachsen direkt als Bündel. Dies ergibt sich daraus, dass solche *Micellen* durch gewisse Einwirkungen zerfasert, durch andere jedoch in *kürzere Bündel* gegliedert werden können. Als *Mischstoffe* werden gesetzmässige Vereinigungen verschiedenartiger Einzelmoleküle, z. B. verschiedener Polypeptide oder von Cellulose und Lignin bezeichnet, die als biologische Einheiten wirken. Daraus ergeben sich neue Gesichtspunkte zur Erforschung des Protoplasmas oder der Chromosomen; damit aber weist der Begriff der *Makromoleküle* die chemische und die biologische Forschung gemeinsam auf neue Wege.

Eugen Hess.

H. Lieb: *Praktikum der physiologischen Chemie*. 215 S. 8°. Mit 19 Abbildungen. 1946, Graz, A. Kienreich.

Das Praktikum von Prof. Lieb, dem Direktor des medizinisch-chemischen Instituts der Universität Graz, ist zur Wegleitung für die physiologisch-chemischen Uebungen der Medizinstudierenden bestimmt. Es wird aber auch dem Mittelschullehrer als Nachschlagewerk und als Ratgeber bei der Vorbereitung seines Experimental- und Laboratoriumsunterrichtes, gute Dienste leisten können. Es darf bestens empfohlen werden.

G.

«Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht»

Schriftleitung: Dr. A. Günthart, Frauenfeld und Dr. Max Oettli, Glarisegg bei Steckborn