

**Zeitschrift:** Schweizerische Lehrerzeitung  
**Herausgeber:** Schweizerischer Lehrerverein  
**Band:** 75 (1930)  
**Heft:** 18

**Anhang:** Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, Mai 1930, Nummer 2 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

**Autor:** Frauenfelder, P.

### **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:** 18.04.2026

**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

MAI 1930

15. JAHRGANG • NUMMER 3

### Eine Ausgestaltung der geometrisch-optischen Gesetze

Von P. Frauenfelder, Technikum Winterthur. (Schluß)

#### 2. Die Nebenbilder einer Einzellinse.

Eine einfache Bikonvexlinse aus Kronglas ( $n = 1,5$ ,  $r_1 = r_2 = 20$  cm) soll von einem sehr hellen Objekt (etwa einer 100-kerzigen, unmattierten Halbwattlampe, mit halbkreisförmigem Faden) ein Bild entwerfen. Das auffallende Lichtbündel erfährt an der dingseitigen Glasfläche eine Reflexion, tritt in die Linse ein, erfährt an der bildseitigen Glasfläche eine zweite Reflexion und tritt dann aus der Linse konvergent aus zur Bilderzeugung. Diese erfolgt in etwas über 20 cm Entfernung, je nach dem Objektstand. Dieses Hauptbild gehorcht der Linsengleichung und ist jedermann wohlbekannt. Ergänzend können wir nun beifügen, daß in ihm 92% des in die Linse eintretenden Lichtflusses verarbeitet ist. Was geschieht aber mit den restlichen 8%? Zunächst sind bei der dingseitigen Reflexion 4% des ursprünglichen Lichts gegen die Lichtquelle reflektiert worden und präsentieren sich einem Beobachter, der von der Lampenseite her in die Linse blickt, als ein überraschend sauberes, aufrechtes, virtuelles Bildchen, das von der, als Konvexspiegel wirkenden 1. Linsenfläche, entworfen wird.

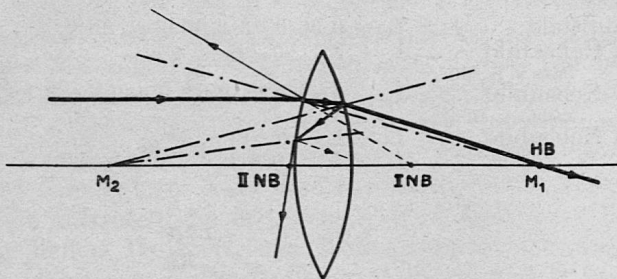


Abb. 2.

Wir nennen es das erste Nebenbildchen. Seine Helligkeit beträgt 4% der Eintrittshelligkeit. Mit gleicher Blickrichtung erkennt man sofort ein zweites, gelblicheres, umgekehrtes, weniger sauber gezeichnetes Bildchen, das sich als reell erweist. Man braucht nur mit einem schmalen, geölten Papierstreifen dieses Bildchen auf der Linse zu verdecken und den Streifen hernach dem Auge zu nähern, so tritt sofort ein heller Lichtkreis in Erscheinung, der sich in ca. 3 bis 4 cm Abstand von der Linse zu einem reellen Lampenbildchen verdichtet. Die Konturen sind etwas verschwommen. Dieses Bildchen rührt her von den Strahlen, die beim Austritt des Hauptlichtstromes aus der Linse in dieselbe zurückgeworfen wurden. Für sie wirkt die bildseitige Glasfläche als Hohlspiegel und sucht eine

Strahlenvereinigung zu erzeugen, die aber erst nach Austritt der Strahlen aus der Linse erfolgen kann. Wir nennen es das zweite Nebenbildchen.

Wie steht es mit der Intensität  $I_2$ ? Einmalige Brechung, einmalige Reflexion und nochmalige Brechung haben die hier tätigen Strahlen erlitten, woraus folgt:

$$I_2 = I_0 \cdot \frac{4n}{(n+1)^2} \cdot \frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} \cdot \frac{4n}{(n+1)^2} = \frac{16n^2(n-1)^2}{(n+1)^6} \cdot I_0$$

für  $n = 1,5$  ergibt dies:

$$I_2 = 3,68 \cdot 10^{-2} I_0 \text{ d. h. } \sim 3,7\% \text{ von } I_0$$

d. h. es ist von gleicher Intensität wie das virtuelle Nebenbild I, was qualitativ auch sofort erkannt wird.

Dieser Prozeß der Abspaltung eines schwachen, reflektierten Anteils setzt sich aber weiter fort und gibt theoretisch Anlaß zu einer unendlichen Zahl von Nebenbildern, die teilweise im Bildraum, teilweise im Dingraum liegen und teils reeller, teils virtueller Natur sind. Die Intensität nimmt aber rasch ab mit steigender Ordnungszahl. Tabelle III gibt die nach obigem Gesetz berechneten Intensitäten.

Tabelle III.

	$\frac{I_n}{I_0}$
Nebenbild I	$4,1 \cdot 10^{-2}$
„ II	$3,68 \cdot 10^{-2}$
„ III	$1,45 \cdot 10^{-3}$
„ IV	$5,74 \cdot 10^{-5}$
„ V	$2,3 \cdot 10^{-6}$
„ VI	$9 \cdot 10^{-8}$
„ VII	$3,5 \cdot 10^{-9}$

In ca. 1 m Abstand von der Lampe sind höchstens vier Nebenbilder von der Dingseite her beobachtbar; die Intensität der übrigen liegt unter der Reizschwelle des Auges. Auch muß das Auge seitlich auf die Linse blicken, um das dritte und vierte Bildchen zu sehen, denn diese rühren her von Strahlen, die unter großen Winkeln gegen die optische Achse verlaufen. Es existiert eine Grenzneigung für die Blickrichtung gegen die optische Achse, die nicht unterschritten werden darf, will man die Nebenbilder höherer Ordnung beobachten. Zur Berechnung der Intensität ist zu bemerken, daß dieselbe ersichtlich in geometrischer Progression absteigt, indem die Intensität des vorangehenden Bildes mit dem Faktor

$$q_0 = \frac{4n(n-1)^2}{(n+1)^4}$$

multipliziert werden muß (vom zweiten ab gerechnet). Dieser Schwächungsfaktor ist in Tabelle I in der dritten Kolonne für die genannten Gläser ausgerechnet.

In unserem Fall kommt für  $n$  der Wert 1,51 in Frage, somit ist

$$q_0 = 3,95 \cdot 10^{-2}$$

Beobachten wir schließlich von der Seite des Bildraumes, so ist bei ca. 1 m Gegenstandsweite in der Linse ein sehr helles, nicht sehr scharfes Bild sichtbar. Mit dem geölten Papierstreifen fängt man leicht das Hauptbild in ca. 20 cm Entfernung von der Linse auf. Schiebt man das Auge etwas seitwärts, so erblickt man ein schwaches, scharf gezeichnetes, verkehrtes Bildchen direkt bei der Linse. Es ist sehr klein und lichtschwach, etwa von derselben Intensität wie das dritte Nebenbildchen auf der Dingseite. Bei noch stärkerer Neigung kann noch ein drittes, etwas helleres Bildchen hinter der Linse gesehen werden. Beide Bildchen werden lichtstärker, wenn man die Linse der Lampe nähert. Hingegen darf man nicht zu nahe an die letztere herantreten, da sonst sofort zwei Paare zierlicher, aufrechter Bildchen erscheinen. Diese rühren her von den dingseits reflektierten Strahlenbündeln, die auf dem Lampenglas (innere und äußere Berandung) zu virtuellen Spiegelbildchen Anlaß geben.

Wie ersichtlich, stecken in diesem Erscheinungskomplex eine ganze Anzahl mathematisch nicht gerade leicht zu behandelnde Probleme, da die innern Reflexionen in dem Kugelzweieck des Linsenglases Schwierigkeiten bietet.

### 3. Hornhautreflexe und Purkinjesche Bildchen.

In dieses Gebiet gehören auch die Reflexe, die man im Auge beobachten kann, wenn in der Nähe desselben eine helle Lichtquelle leuchtet. Es sind hauptsächlich zwei Reflexe die auftreten:

a) der Hornhautreflex, d. i. ein helleuchtendes virtuelles Bildchen der Lampe, das durch die von der Vorderfläche der Hornhaut reflektierte Intensität erzeugt wird;

b) die Purkinjeschen Bildchen, d. s. zwei sehr viel schwächere Reflexbildchen, die aber noch gut beobachtbar sind. Das eine rührt her von der innern Berandung der Hornhaut gegen das Wasser der vordern Augenkammer. Es scheint weiter vorne zu liegen als der Hauptreflex, da die hintere Hornhautberandung kleineren Krümmungsradius hat als die vordere. Das zweite rührt her von der vordern Konvexfläche der Augenlinse, liegt aber weiter hinten als der Hauptreflex. Die Intensitäten dieser drei Reflexe ergeben sich sofort aus den Brechungsindizes der beteiligten Flächen

Brechungs- exponent	}	der Hornhaut	$n_1 = 1,376$	} nach Gullstrand
		des Kammerwassers	$n_2 = 1,336$	
		der Augenlinse	$n_3 = 1,386$	

woraus:

a) für den Hauptreflex

$$I_r = \frac{(n_1 - 1)^2}{(n_1 + 1)^2} I_0 = 2,5 \cdot 10^{-2} I_0 \quad (2,5\%)$$

b) für das erste Purkinjesche Bildchen:

$$I_r = \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2} I_0 = 2,12 \cdot 10^{-4} I_0 \quad (0,021\%)$$

c) für das zweite:

$$I_r = \frac{(n_3 - n_2)^2}{(n_3 + n_2)^2} I_0 = 3,3 \cdot 10^{-4} I_0 \quad (0,033\%)$$

Beide Bildchen sind also von ungefähr gleicher Intensität und hundertmal schwächer als der Hauptreflex (für die Empfindung ca. siebenmal schwächer). Zur Beobachtung empfehle ich, das Auge ganz nahe an die Halbwattlampe zu bringen (ca. 10 cm), einen Taschenspiegel zwischen Auge und Lampe so einzuschieben, daß das Licht gerade noch auf die Augen fällt. Man kann dann, bei symmetrischer Einstellung, die Hauptreflexe gerade am Pupillenrand sehen. Links und rechts des Hauptbildes liegen die schwachen, aber deutlich sichtbaren Purkinjeschen Glühfadenbildchen.

### 4. Mehrfache innere Reflexionen an ebenen, hinten versilberten Spiegeln.

Ebenso interessante Betrachtungen lassen sich anstellen über die mehrfachen Bilder, die man bei hintenversilberten Spiegeln beobachten kann, wenn man eine Glühlampe bei sehr flachem Auftreffwinkel der Strahlen im Spiegel betrachtet. Ohne Schwierigkeit erkennt man das Hauptbild, links und rechts begleitet von den gleichstarken Nebenbildern 1 und 2. An das zweite Nebenbild schließen sich eine Reihe weiterer Nebenbilder an, deren Intensität rasch abnimmt. Hier muß bei der Berechnung der Intensität der Reflexionskoeffizient des Silbers ( $\alpha = 0,93$ ) berücksichtigt werden. Die Intensitäten der fünf ersten Bilder sind in nachfolgender Tabelle 4 enthalten. Der Quotient der geometrischen Progression, die vom zweiten Nebenbild ab die Intensität liefert, ist wegen der einmaligen Reflexion an Glas, der einmaligen Reflexion an Silber und der einmaligen Brechung leicht berechenbar zu

$$q = \frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} \cdot \alpha \cdot \frac{4n}{(n+1)^2} = \alpha \cdot q_0$$

wo  $q_0$  der Koeffizient von Tabelle I, Kolonne 3 ist; bei Kronglas als Deckglas wird  $q = 3,68 \cdot 10^{-2}$ .

Tabelle IV.

		Intensität in % von $I_0$
Hauptbild . . . .	$I_r = 0,96 \cdot 0,93 \cdot 0,96 I_0 \cong 86\%$	
I Reflexbild . . .	$I_r = 4,1 \cdot 10^{-2} I_0 \cong 4\%$	
links v. H.-B.		
I Nebenbild . . .	$I_r = 0,86 \cdot 0,04 \cdot 0,93 \cdot 0,96 I_0 \cong 3,1\%$	
rechts v. H.-B.		
II Nebenbild . . .	$I_r = 1,1 \cdot 10^{-3} I_0 \cong 1\%$	
III .. . . .	$I_r = 4,2 \cdot 10^{-5} I_0$	
IV .. . . .	$I_r = 1,5 \cdot 10^{-6} I_0$	

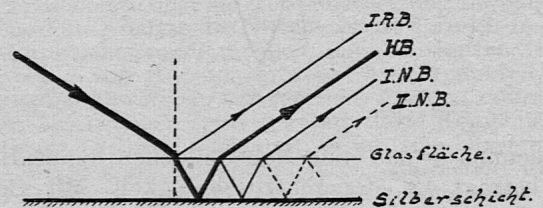


Abb. 3.

### 5. Bedeutung der Nebenbilder bei Mehrfachlinsensystemen.

Zu ganz besonderer Bedeutung gelangen diese innern Reflexionen bei Linsenkombinationen. Von den reflektierten Intensitäten ist einzig die von der Frontfläche der ersten Linse zurückgeworfene Strahlengruppe unschädlich, da sie nicht weiter verarbeitet wird. Hingegen wird die zweite reflektierte Front (die nach Tabelle 3 von gleicher Stärke ist wie die erste, 4% von  $I_0$ ) wegen Totalreflexion in den Randpartien

der Linse gegen die zweite Linse geworfen und von dieser zu einem Bild verarbeitet. Dasselbe liegt zwar für gewöhnlich weit entfernt vom Hauptbild, wirft aber doch einen störenden Reflex in jene Richtung. Auf alle Fälle ist bei der Konstruktion photographischer Objektive diesem Effekt alle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Man kann die Erscheinung auf folgende Weise leicht beobachten:

Man stelle die Mattscheibe eines Photographenapparates auf die Halbwattlampe scharf ein, entferne alsdann die Mattscheibe und blicke von bloßem Auge in die Kamera. Man sieht dann ohne Mühe bei geringer Neigung des Apparats (um das blendende Hauptbild wegzuschaffen) 16 Nebenbilder nahezu gleicher Stärke und abnehmender Größe hintereinanderstehen. (Bei einem verkitteten Doppelobjektiv aus zwei freistehenden Hälften.) Vier unverkittete Linsen geben deren schon 28. Zwar sind diese Nebenbilder schwach, aber bei kräftigen Lichtquellen (Sonne) liefern sie Reflexe auf die Mattscheibe, die die Güte der Aufnahme beeinträchtigen. Man erkennt nun unschwer die große Bedeutung, die dem Verkitten der Linsen bei Mehrfachlinsensystemen innewohnt.

Die reflektierten Fronten spielen oft eine verhängnisvolle Rolle beim Arbeiten auf der optischen Bank, da hier außergewöhnlich kräftige Lichtquellen zur Bilderzeugung herangezogen werden. Diese reflektierten Bündel sind die Ursache vieler Störungseffekte und für die „privaten Interessen“, die gewisse Lichtbündel entgegen dem Willen des Experimentators verfolgen.

Dies läßt sich sehr hübsch mit folgenden zwei Versuchen demonstrieren:

1. Man bildet die weißglühende, positive Kohle einer Bogenlampe auf eine Blende von ca. 2 mm Durchmesser ab und erzeugt mit einem plankonvexen Kondensator ein Parallelstrahlenbündel. Die plane Seite sei der Lichtquelle abgewandt. In dieses Bündel schalte man eine Sammellinse (womöglich von konkavkonvexem Typus, konkave Seite gegen die Lichtquelle). Das Hauptbild der Blende ist dann im Brennpunkt der Linse, der Schirm ist gleichmäßig erhellt, falls alles Nebenlicht gehörig abgeblendet wurde. Ich denke mir die Linsen anfänglich in großem Abstand (1 m) und schiebe dann die Abbildungslinse langsam gegen den ersten Kondensator. In kurzen Abständen werden auf dem Schirm helle leuchtende Zerstreuungsscheibchen auftreten, die sich beim Weiterschieben der Linse zu hellen Punkten, den Nebenbildchen der Blende kondensieren. Äußerst effektiv gestaltet sich die Erscheinung, wenn die Linsen sich auf ca. 10 cm genähert haben, indem dann die Nebenbildchen sehr hell und gelegentlich zu dreien und vierten auf dem Schirm erscheinen. Bei raschem Durchschieben in umgekehrter Richtung ist ein wahres Funkfeuer zu sehen. Ich erhielt gewöhnlich 10 bis 12 Nebenbildchen. Das Einschalten weiterer reflektierender Flächen, wie dicker planparalleler Platten u. ä. m. erhöht die Zahl noch wesentlich.

2. Der zweite Versuch dient zur Klarstellung des optischen Sachverhalts. Man benützt dieselbe Versuchsanordnung mit weitauseinanderliegenden Linsen. Man bringt zunächst ein schwarzes Papier in die Linsenöffnung des ersten Kondensators. Aus diesem hat man zuvor auf konzentrischen Kreisen ca. 15 kreisrunde Löcher von 3 mm Durchmesser ausgestochen. Bläst man nun Zigarrenrauch zwischen die beiden Linsen,

so sind deutlich die beiden Brennkegel der als Hohlspiegel wirksamen Berandungsflächen der Abbildungslinse zu sehen. Schiebt man die Abbildungslinse so nahe an den Beleuchtungskondensator, daß diese Strahlen von der Planfläche bildseits geworfen werden, so kann man wiederum mit Rauch die große Inhomogenität im bildseitigen Brennkegel der Beleuchtungslinse demonstrieren.

Sehr schöne Zerstreuungskreise, herrührend von Nebenbildchen sind auch in Fernrohren zu sehen, bei Gelegenheit der Demonstration der Fraunhoferschen Beugungsfiguren. Bekanntlich erzeugt man sich dabei eine sehr helle, punktförmige Lichtquelle durch Beleuchten eines Nadellochs mit einer Bogenlampe. Stellt man ein Fernrohr scharf auf diese Öffnung ein, so sieht man 2 bis 3 sehr kräftige Zerstreuungsscheibchen in der Brennebene des Okulars.

Die Nebenbildchen können ausgezeichnete Dienste leisten bei der Zentrierung von Linsensystemen (z. B. auf der optischen Bank), da bei der geringsten Neigung der Linsenebenen gegeneinander, sowohl als bei Parallelverschiebungen zwischen den optischen Achsen der Einzellinsen die Nebenbildchen rasch an den Rand des Bildfeldes wandern.

Ich brauche kaum noch darauf hinzuweisen, daß die lästigen Störungsflecke bei Projektionsapparaten samt und sonders in diesen Erscheinungen ihren Grund haben. Falsche Stellung des Wassergefäßes, um 180 Grad verdrehte Linsen, sind oft Spielverderber bei den bestpräparierten Demonstrationen.

Obige Ausführungen dürften gezeigt haben, daß allüberall in der Optik diese Anwendungen des erweiterten Reflexionsgesetzes einem begegnen und wenn auch lange nicht alles für den Schüler berechnet ist, so dürfte das Thema doch sowohl den Pädagogen, als auch den experimentierenden Praktiker interessieren.

## Kleine Mitteilungen

### Auffinden, Zucht und Pflege niederer Tiere.

(Schluß)

Rädertiere, bekanntlich in Teichschlamm und an Wasserpflanzen, auch im Aquarium, sowie in Planktonfängen sehr häufig. Um dem raschen Absterben der Planktonrotatorien und überhaupt der Planktonorganismen vorzubeugen, halte man die Probe kühl. Erdrotatorien in Dachrinnen und zwischen Moospflänzchen im Walde (Sammeln ähnlich wie Erf. XIII, S. 69). Sie können wie die Bärtierchen (Tardigraden) Trockenperioden überdauern. Letztere in besonnten Moospolstern etwa auf Mauern und Felsen, die abseits der staubigen Landstraße stehen. Moose in Wasser abschwenken und tüchtig schütteln und mit Fingern abreiben. Prüfung mit 60facher Vergrößerung.

Rundwürmer: Essigälchen in altem Weinessig, erhalten sich ohne Pflege lange, besonders wenn der Essig etwas extraktreich ist und man ihn dunkel aufbewahrt und für guten Luftzutritt sorgt. Freilebende Nematoden: tote Regenwürmer auf Teller mit feuchter Gartenerde überschiebt, Glasdeckel.

Weizenälchen, in den Gallen des „gichtkranken“ Weizens enthalten, bleiben hier jahrelang am Leben; man braucht ein solches Weizenkorn nur in Wasser aufzuweichen, um die Würmchen neu zu beleben.

Borstentwürmer: Verschiedene Enchytraen-Arten häufig in Gartenerde. Sie sind das bequemste Futter für Aquarienfische. Man kann sich auch noch eine Portion aus einer Aquarien- und Tierhandlung (J. Buser, Zürich 8, Dufourstr. 74) kommen lassen und sie weiter züchten: Gartenerde mit etwas Kaffeesatz in großem Blumentopf-Untersatz, mit Wasser-Milch-Mischung feucht gehalten. Als Futter alle 3—4 Tage ein Stückchen in gezuckerter Milch aufgeweichtes Weißbrot eingraben, hie und da ein

kleines Stückchen Käse. Nach etwa zwei Monaten Wurmkulpen in frische Erdmischung übertragen. Immer zwei solcher Kulturen vorrätig halten. Schalen mit Glasplatten decken, schattig halten.

**Regenwürmer:** Als Fischfutter eignet sich nach B. Schmid, Handbuch der naturgeschichtlichen Technik, der Mistregenerwurm, *Eisenia (Alloolobophora) foetida* Sav., wenn er zerstückelt dargereicht wird. Dicht schließende, nicht zu hohe Holzkästchen werden bis zur halben Höhe mit Komposterde gefüllt und von Zeit zu Zeit mit Wurmfutter besetzt: faules Laub, gekochte und zerdrückte Kartoffeln oder Rüben, auch etwa Obst. Zur Verhinderung der Schimmelbildung auch hier etwas Kaffeesatz beimischen und Erde mit feuchtem Lappen decken.

Lumbricus-Arten werden von größern Fischen, namentlich aber von den Terrarientieren lebend gern genommen. Sie sind nach Kammerer ebenso leicht in gewöhnlicher Gartenerde zu züchten, wenn man diese mit gegorener Gerberlohe vermischt.

**Mehlwurmzucht** (nach B. Schmid): In einen glasierten großen Tontopf füllt man etwa 20 cm hoch trockene (sorgfältig vor Nässe zu schützende) Weizenkleie, stellt oben auf eine Petrischale von etwa halbem Durchmesser und beschrifte die Kleie mit einer Portion (1—300) käuflicher Mehlwürmer. In die Schale alle zwei Tage geriebene Möhren, zerriebenes Weißbrot. Futterreste immer wieder entfernen. Sobald Puppen erscheinen, bringe man wenigstens einen Teil derselben in ein zweites, ähnlich eingerichtetes Gefäß, das man nach dem Ausschlüpfen der ersten Käfer mit dem genannten Futter versieht, im übrigen aber ein halbes Jahr lang ganz unangetastet läßt. Zuchtgefäße im Winter in geheiztem Zimmer.

— Man lege eine Liste der Fundorte mit Fundzeiten an, verwende für Fundorte auch die Angaben in Stridde, allgemeine Zoologie, für Kultur Küster, Kultur der Mikroorganismen und den Abschnitt „Futterzuchten“ in P. Kammerer, das Terrarium und Insektarium (Sammlung „der Naturforscher“, Thomas, Leipzig). G.

**Künstliches Austreiben von Küchenzwiebeln**, um z. B. Material für mikroskop. Arbeiten im Winter zu gewinnen, gelingt nach R. Schaede (Beitr. zur Biologie d. Pflanze, 1927) nach folgender Methode: Unterster Teil der „Scheibe“ wird quer abgeschnitten und die Zwiebel so, daß diese Schnittfläche ins Wasser taucht, in ein gewöhnliches Zwiebelglas gesetzt. Schon nach einem Tag die ersten Wurzeln, nach etwa 5 Tagen Sproß. Man kann die Scheibe auch, statt sie abzuschneiden, von unten her mit einer Nadel anstechen. G.

## Bücherschau

**Krumbach, G.** Einführung in die Erdbebenkunde (Mathematisch-naturwissenschaftlich technische Bücherei, Bd. 22). 74 S. in kl. 8° mit 39 Figuren im Text. 1929, Berlin, Otto Salle. Geb. Mk. 3.—

Der Verfasser, der an der Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena tätig ist, schöpft aus eigener Erfahrung. So ist eine Darstellung entstanden, die zwar keineswegs erschöpfend sein will, die sich aber zur Einführung weiterer Kreise bewähren wird. Das Büchlein behandelt zunächst die Vorgänge im Herdgebiet, die Ursachen und die Häufigkeit der Beben und dann namentlich die instrumentellen Untersuchungsmethoden, die Einrichtungen zur Registrierung der mikroszismischen Bewegungen usw. 39 gute Abbildungen und eine praktisches Stichwortverzeichnis erhöhen den Wert des Büchleins noch wesentlich. Es liegt in dieser Sammlung offenbar eine Reihe für uns sehr brauchbarer knapper Einführungen vor, auf die wir bei Gelegenheit des Erscheinens weiterer Nummern im ganzen zurückkommen werden. G.

**Zach, Franz.** Zoologie für die Oberklassen der Mittelschulen. 220 Seiten, 8° mit 368 Abb. und 7 Farbtafeln. 1930, Wien, Hölder-Pichler-Tempsky A.-G. Geb. Mk. 5.25.

Diese Oberstufe ist unabhängig von der in Erf. XI, S. 64 besprochenen Tierkunde für die Unterstufe, setzt also letztere in keiner Weise voraus. Das vorliegende Buch

ist an die Stelle des altbewährten Graber-Wernerschen Lehrbuches getreten, das verschiedene schweizerische Mittelschulen benützt haben, das aber nun nicht mehr neu aufgelegt wird. Es hat sich offenbar manche Erfahrungen von Graber zunutzen gemacht, verwendet auch zum Teil dasselbe Bildermaterial. Im übrigen ist es in der Systematik, wie in der intensiveren Behandlung einzelner Typen, namentlich der niedern Tiere (die Säuger sind — leider — bedeutend knapper dargestellt), moderner. Der Gang ist jetzt im Gegensatz zu Graber aufsteigend. So ist ein Lehrbuch entstanden, das sich wohl ebenso bewähren wird, wie sein Vorgänger, letzterem von manchen Lehrern sogar vorgezogen werden wird. Jedenfalls ist es meines Wissens zurzeit das einzige Zoologiebuch, das für schweizerische Mittelschulen überhaupt ernstlich in Betracht kommen kann, da die deutschen Bücher bekanntlich für bedeutend jüngere Schüleralter und darum für die vierten und fünften Klassen unserer Kantonsschulen viel zu kindlich geschrieben sind. G.

**Matuschek, J. und Schneider, Oswald.** Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. 144 S. in 8° mit 91 Textabb., 3 Farbtafeln und 1 Nährwerttafel. 1929, Wien, Hölder-Pichler-Tempsky. Kart. Mk. 4.—

Das Buch ist für die vierte Klasse der österreichischen Mittelschule bestimmt und sucht sich — nicht ohne Ungenauigkeit und gewisse Umständlichkeit — dieser Altersstufe anzupassen. Mit schönem Erfolg jedoch trägt es dem kindlichen Interessenkreis dadurch Rechnung, daß es die allgemeine und angewandte Chemie, sowie Mineralogie nicht einfach zusammenstellt, sondern zu einer Einheit verschmilzt. Der Lehrgang beginnt mit Luft, Wasser, Schwefelsäure und Neutralisation, Steinsalz und Stickstoff. Mit dem Kohlenstoff werden Kalkstein, Brennstoffe und Teerprodukte behandelt; hier wie im folgenden wird von den Mineralien, nicht von den Elementen ausgegangen, was die ganze Darstellung anschaulicher macht. Mit den „oxydischen Erzen“ werden auch ihre Elemente (Eisen, Zinn, Kupfer, Aluminium) behandelt, mit den Sulfiden, Blei, Silber, Zink usw. An den Quarz schliessen sich Glas, Silikat-Mineralien und -Gesteine, Ton und Keramik an, worauf sich ein letztes Kapitel mit der Nahrung befaßt. — Ist das Buch auch nicht ohne weiteres für unsere Sekundarschulstufe geeignet, so wird doch der Lehrer manche Anregung daraus schöpfen. H.

**Kjellén, Rudolf.** Die Großmächte vor und nach dem Weltkriege. 22. Auflage, in Verbindung mit H. Hassinger, Otto Maull und Emil Obst, herausgegeben von K. Haushofer. 348 S. in 8° mit 80 Textskizzen. 1930, Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. Geh. Mk. 10.—, geb. Mk. 12.—

Die „Großmächte“ Kjelléns, die zunächst unter dem Titel „Die Großmächte der Gegenwart“ in den Jahren 1914—18 in Deutschland 19 Auflagen, dann nach dem Kriege mit der Titeländerung „Die Großmächte und die Weltkrise“ zwei weitere Auflagen erlebt haben, sind nach dem 1922 erfolgten Tode ihres Verfassers von einem Kreise deutscher Geographen neu herausgegeben worden. Die ursprüngliche Kjellénsche Darstellung ist nach Möglichkeit erhalten geblieben und die Neubearbeiter haben sich sichtlich bemüht, in ihren Ergänzungen, die bis in die Gegenwart fortgeführt sind, Kjelléns Geist gerecht zu werden. Der eigenartige, vorsichtig abwägende und doch so unmittelbare und nur das Prinzipielle herausgreifende Ausdruck Kjelléns wird allerdings nicht überall erreicht. Auch der Ersatz der so praktischen statistischen Einleitungen durch einen Anhang ist kein unbedingter Gewinn. Im ganzen aber ist die schwierige Aufgabe, die sich die Bearbeiter gestellt haben, in glücklicher Weise gelöst und das Buch darf auch in seiner neuen Gestalt bestens empfohlen werden.

Die Beziehungen zwischen dem Staat und seinem geographischen Raum, dem „Reich“, ist von Kjellén in einer nie zuvor erreichten Schärfe dargestellt worden, so daß der schwedische Staatsforscher der eigentliche Begründer der heute bereits so stark ausgebauten Geopolitik wurde. Kjelléns Buch ist nach wie vor geeignet, das Blickfeld jedes Gebildeten zu erweitern und wird durch die starke Betonung der Beziehungen zwischen Natur und Mensch auch uns interessieren. G.