Zeitschrift: Schweizerische Lehrerzeitung

Herausgeber: Schweizerischer Lehrerverein

Band: 91 (1946)

Heft: 11

Anhang: Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, März 1946, Nummer 2 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

Autor: Schüepp, H. / Hofmänner, B. / Günthart, A.

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 10.12.2025

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

MÄRZ 1946 31. JAHRGANG • NUMMER 2

Die Keplerschen Lichtfiguren

Von *H. Schüepp*, Oberrealschule, Zürich. (Schluss)

Wir kehren zurück zur Betrachtung der «Lichtfiguren». In Fig. 1 ist das Rechteck M O P Q voll durch die ganze Lichtquelle beleuchtet. Ueberraschenderweise erscheinen aber einzelne Stellen der Figur heller als die Punkte im Innern dieses Rechteckes, insbesondere die

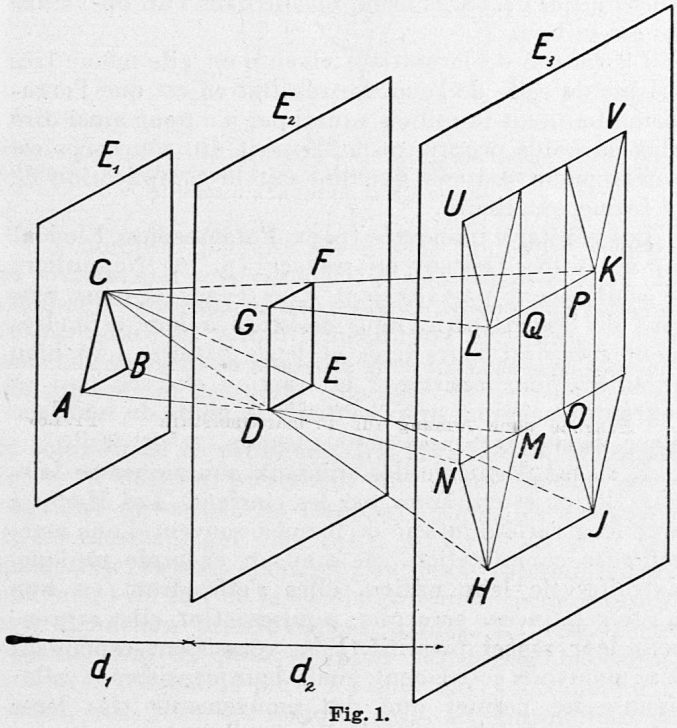


Fig. 1.

Stellen längs M O. Es handelt sich um subjektive Kontrasterscheinungen. Auch in der entsprechenden «Schattenfigur» treten Kontrastlinien auf, jedoch an anderen Stellen, vor allem längs der Strecke U V. Nur durch diese Kontrastlinien wird die Grenze zwischen Halbschatten und voller Beleuchtung sichtbar; wo Kontrastlinien fehlen, gehen Halbschatten und volle Beleuchtung unmerklich ineinander über. Die Kontrastlinien sind subjektive Erscheinungen; ihnen entsprechen keine grösseren Beleuchtungsstärken in den Figuren. Helle Flächen, an die dunklere Stellen grenzen, erscheinen uns heller als gleich stark beleuchtete Flächen ohne solche Umgebung. Unsere Lichtfiguren lassen eine genauere Untersuchung dieser Erscheinungen zu, da wir, wie oben erläutert, durch Oeffnungen im Zeichnungsblatt für jeden Punkt in einfacher Weise den wirksamen Teil der Lichtquelle erhalten und damit die Aenderungen der wirklich vorhandenen, der objektiven Beleuchtungsstärke überblicken können. Wir stellen fest: Für das Erscheinen von Kontrastlinien ist ein starker «Gefällsbruch» der Beleuchtungsstärke erforderlich; Kontrastlinien treten an Stellen auf, wo beim Uebergang zu geringerer Beleuchtungsstärke unvermittelt eine raschere Abnahme derselben einsetzt. Solche Unstetigkeiten im Gradienten der Beleuchtungsstärke können längs der Konstruktionslinien unserer Figuren auftreten, da die Abnahme der Beleuchtungsstärke für die verschiedenen Felder der Lichtfiguren verschiedenen Gesetzen folgt.

Da die Behandlung der «Keplerschen Lichtfiguren» in Schülerübungen dem Nachweis der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes dienen soll, wird man auf die Kontrasterscheinungen nicht näher eingehen. Doch lohnt sich ein kurzer Hinweis, da diese Erscheinungen für die Konstruktion der optischen Instrumente wich-

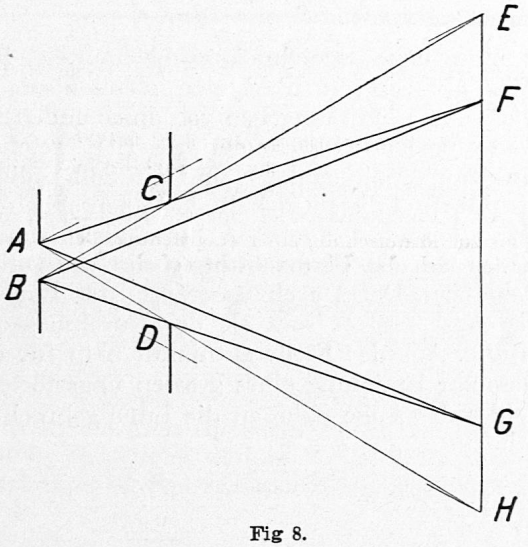


Fig 8.

tig sind. Sie können durch Aenderung der Helligkeitsverteilung in den Bildern zu Täuschungen Anlass geben. Ein einfacher Versuch zeigt das Wesentliche. Durch eine runde Oeffnung von ungefähr 1 cm Durchmesser, die wir etwa 5 cm vor ein Auge halten, beobachten wir eine helle, gleichmässig beleuchtete Fläche. Wir erblicken eine gleichmässig helle Kreisfläche, um dieselbe eine helle Kreislinie und nach aussen anschliessend einen Kreisring mit nach aussen abnehmender Helligkeit. Figur 8 gibt die Erklärung. A B ist die Pupille des Auges, C D die Oeffnung, durch welche wir die Fläche E F G H beobachten. Das von der Kreisfläche F G ausgehende Licht füllt die Pupille vollständig und liefert maximale Helligkeit. Daran schliesst sich ein Kreisring mit nach aussen abnehmender Helligkeit mit dem äussern Durchmesser E H. Längs der Kreislinie mit dem Durchmesser F G erscheint eine helle Kontrastlinie. Mit der Form der Oeffnung C D ändern sich auch die Kontrastlinien. Wir erhalten subjektiv mit allen Einzelheiten die Keplerschen Lichtfiguren, welche einer kreisförmigen Lichtquelle A B

und einer beliebig geformten Oeffnung C D entsprechen.

Die gleichen Verhältnisse liegen vor bei Beobachtungen mit einer Lupe. Wieder sei (Fig. 9) A B die Pupille, C D die Lupe. Wir umgeben sie zur Abhaltung störenden Nebenlichtes mit einem breiten Rand aus schwarzem Papier. Als «Gegenstand» wählen wir

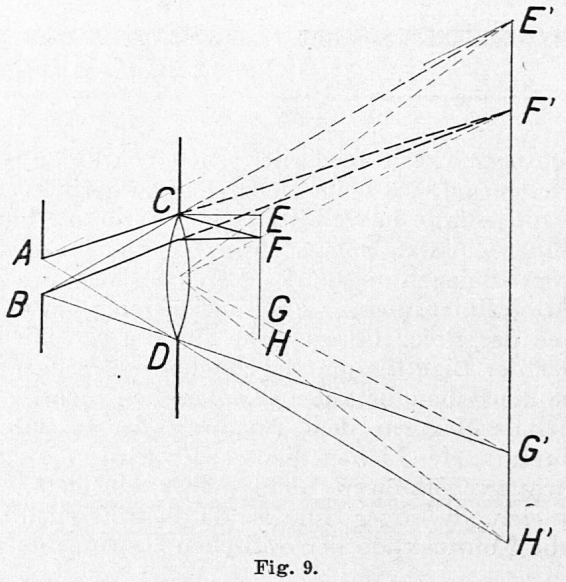


Fig. 9.

wieder eine helle, gleichmässig beleuchtete Fläche E H. Wir glauben, in F' G' eine gleichmässig helle Kreisfläche zu sehen, umgeben von einer hellen Kreislinie und einem anschliessenden, bis E' H' reichenden Kreisring von abnehmender Helligkeit. Sollen die helle Kontrastlinie und die ausserhalb derselben abnehmende Helligkeit beim Gebrauch der Lupe nicht stören, so dürfen wir bei den Beobachtungen nur die Bildmitte F' G' benutzen. Der Durchmesser C D der Lupe wird normalerweise grösser sein als der Durchmesser A B der Pupille. Aus der Figur entnimmt man für diesen Fall, dass zur Erzielung eines grossen ungestörten Gesichtsfeldes das Auge nahe an die Lupe gebracht werden soll.

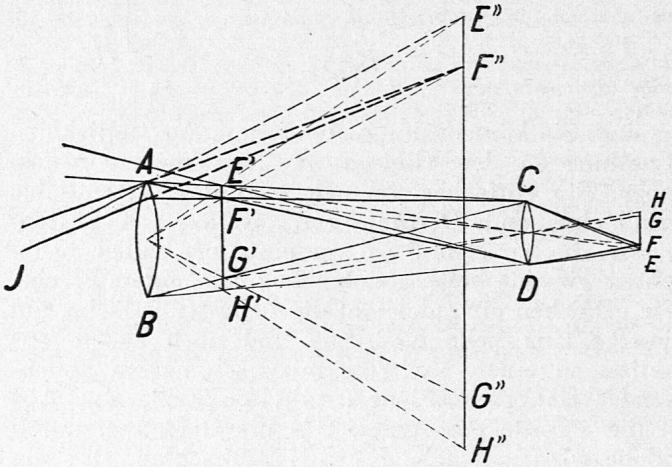


Fig. 10.

Bei zusammengesetzten Instrumenten, Mikroskopen und Fernrohren übernimmt (Fig. 10, Mikroskop) das Okular A B die Rolle, welche in den vorangehenden Fälle die Pupille spielte. Das bei J [8]) beobachtende Auge sieht eine gleichmässig beleuchtete Kreisfläche F" G", umschlossen von einer hellen Kontrastlinie und einem anschliessenden Kreisring mit abnehmender Helligkeit bis E" H". Bei diesen Instrumenten lässt sich die Störung vollständig beheben durch eine Blende in der Bildebene E' H' mit dem Durchmesser F' G'. Wir finden diese Blende in allen Okularen der Mikroskope und Fernrohre.

[8]) J ist der Ort der «Austrittspupille». Diese ist das Bild der Kreisfläche C D, entworfen von der Linse A B.

L'appareil de soutien

Considérations générales sur l'évolution du squelette

Par *B. Hofmänner*, Gymnase La Chaux-de-Fonds.

Les organismes vivants, les végétaux, comme les animaux, habitent des milieux de densité très différente, l'eau et l'air atmosphérique.

L'eau est en effet 770 fois plus dense que l'air. Il résulte de cette différence de densité que la perte de poids dans l'eau est 770 fois supérieure à celle dans l'air. Ce fait ne peut pas être sans influence sur la constitution de l'organisme vivant dans l'un ou l'autre de ces milieux.

La densité de la matière vivante est elle-même très voisine de celle de l'eau. Le résultat en est que l'organisme habitant le milieu aquatique n'a pour ainsi dire plus de poids propre, ou autrement dit, son corps est parfaitement soutenu quelque soit la complication de sa forme extérieure.

Les végétaux immergés (p. ex. Potamogeton, Elodea) ou à feuilles flottant en surface (p. ex. Nénuphar) se soutiennent parfaitement dans l'eau: si nous tentons de les en sortir, nous assistons à leur effondrement complet; leurs tiges et leurs pétioles sont bien organisés pour résister à la traction exercée par les courants, mais non pour soutenir le poids du feuillage placé dans l'air.

Il en est de même des animaux aquatiques se laissant flotter et entraîner par les courants. Les *Méduses* avec leur variété infinie de formes, souvent d'une merveilleuse complication, en sont un exemple typique. Extraites de leur milieu, elles s'effondrent en une masse gélatineuse amorphe; remises à flot, elles reprennent leur aspect primitif. Elles réussissent cependant à se mouvoir activement, mais leur consistance gélatineuse ne permet que des mouvements très lents (ouverture et fermeture de l'ombrelle) et impuissants à lutter contre les courants.

Les organismes se déplaçant librement et activement dans les courants ou se rendant maîtres de la résistance du milieu, présentent une consistance telle que leurs déplacements deviennent effectifs. La densité de l'ensemble de leur corps reste cependant voisine de celle de l'eau. La résistance du corps à la déformation est obtenue par le durcissement de certaines de ses parties externes ou internes (membrane cellulaire des protozoaires, peau des crustacés du plancton, squelette interne et axial des poissons). La rigidité relative de leur corps implique la formation d'organes locomoteurs: cils vibratiles, appendices locomoteurs des crustacés, nageoires des poissons.

Les organismes vivant et rampant sur le fond de l'eau doivent eux aussi être pourvus d'organes locomoteurs: cils, poils raides, pattes, etc.

Le problème du soutien du corps devient plus intéressant au passage du milieu aquatique au milieu aérien. Brusquement la densité change les conditions statiques du corps. Il est indispensable que celui-ci soit

soutenu, ait sa forme extérieure garantie, afin que son organisation interne puisse subsister.

L'appareil de soutien le plus simple, le plus rapidement réalisé est le squelette cutané ou exosquelette. La peau, mise au contact de l'air sec, se kératinise, se durcit et s'épaissit aux endroits soumis à une plus forte usure ou à une exigence mécanique plus considérable. Cependant la protection et le soutien du corps ne sont pas les seuls problèmes à résoudre; en effet, cette peau épaissie en carapace devient un obstacle aux mouvements. Les *Nématodes* p. ex. avec leur enveloppe chitineuse d'une seule pièce n'ont qu'une mobilité très limitée, réduite à des oscillations transversales par rapport à leur axe longitudinal qui est en même temps la ligne d'équilibre (fig. 1a à 1c).

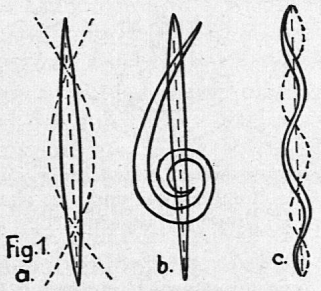


Fig. 1.
Nématodes libres: a) oscillations transversales d'une forme peu allongée; b) enroulement unilatéral du côté ventral; c) ondulations d'une forme filamenteuse.

La mobilité parfaite est rendue au corps protégé et soutenu par une carapace par la fragmentation de celle-ci en anneaux épais, reliés entre eux par la peau restée mince et souple (membrane articulaire). Les anneaux peuvent se mouvoir dans tous les sens tout en constituant un ensemble complet.

Les *Arthropodes* sont la démonstration même de la solution de ce problème. Les Myriapodes, certaines larves d'insectes, présentent une segmentation assez régulière du corps; les insectes adultes, les araignées et les crustacés ont leur corps subdivisé en trois régions (tête, thorax, abdomen) ou deux (céphalothorax, abdomen) du fait de la spécialisation de certains groupes d'anneaux primitivement pareils. La tête, forte capsule, sert de point d'appui aux pièces buccales; le thorax très solide porte les appendices locomoteurs: pattes, ailes chez les insectes ailés. La locomotion est assurée par des appendices pairs de la même structure que le corps, soit des pièces tubulaires plus ou moins allongées et reliées par des membranes articulaires (fig. 2). Les préparations microscopiques de pattes

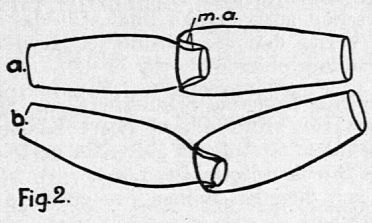


Fig. 2.
a) articulation de deux articles du squelette externe; b) la même articulation fléchie.

d'insectes fournissent un excellent matériel d'observation pour constater l'agencement des articles mobiles (cuire les insectes ou les parties isolées dans la potasse caustique à faible concentration pour les dépigmenter et les rendre transparents). La carapace cutanée présente l'avantage indéniable de protéger l'organisme d'une façon parfaite, ce qui semble expliquer la résistance extraordinaire des insectes vis-à-vis des agents les plus divers.

Les *Vertébrés* présentent une autre solution du même problème: soutien du corps, tout en lui assurant sa mobilité complète. Ce n'est plus simplement l'enveloppe du corps qui devient résistante au point de pouvoir supporter le poids du corps, mais il se forme à l'intérieur du corps une charpente cartilagineuse ou osseuse (squelette interne ou endosquelette) formée d'une multitude de pièces rigides, articulées les unes avec les autres (fig. 3). Les organes locomoteurs sont également compris selon le principe des leviers; au lieu de cinq (Crustacés), quatre (Araignées) ou trois paires (Insectes) de pattes, nous n'en constatons que deux paires chez les vertébrés (fig. 3).

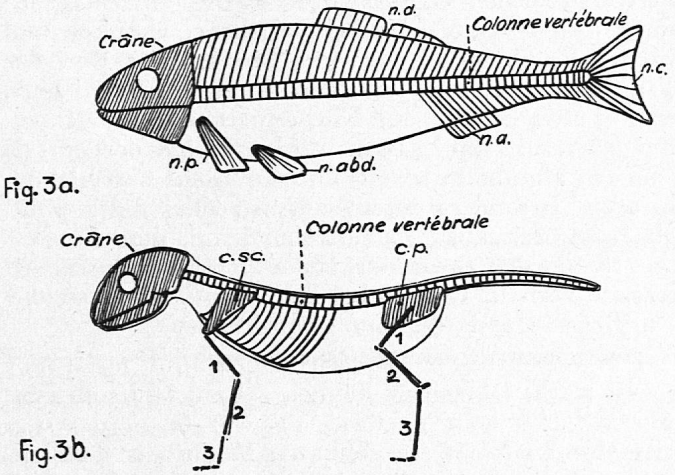


Fig. 3.
Vertébrés: a) Poisson: n. d. nageoire dorsale; n. c. nageoire caudale; n. p. nageoire pectorale; n. abd. nageoire abdominale; n. a. nageoire anale; c. crâne; c. v. colonne vertébrale.
b) Mammifère: c. crâne; c. v. colonne vertébrale; c. sc. ceinture scapulaire; c. p. ceinture pelvienne; 1 à 3 articles de la partie mobile des membres.

En résumé, nous constatons donc que l'appareil de soutien du corps lui confère tout d'abord une certaine rigidité s'opposant aux mouvements rapides et amples, puis qu'il y a adaptation aux exigences de la mobilité par la fragmentation du squelette et des organes de locomotion en articles mobiles.

Le principe général régissant l'organisation de l'appareil de soutien des Vertébrés et des Arthropodes étant le même, il nous est facile de reconnaître aussi les analogies entre ces deux grands embranchements.

Polyphaenie und Letalwirkung

Von *A. Günthart*, Kantonsschule Frauenfeld.

Im Verlag A. Francke, Bern, erschien kürzlich eine Einführung in die Elemente der Vererbungslehre *), die, zum Selbststudium für Lehrer und reifere Schüler unserer Mittelschulen geeignet, mithelfen möchte, dieser für die Zukunft unseres Volkes so wichtigen Wissenschaft vermehrten Eingang im naturwissenschaftlichen Mittelschulunterricht zu verschaffen. Wir verwenden den in der vorliegenden Nummer unserer «Erfahrungen» noch verfügbaren Raum zur Wiedergabe einer Textprobe.

Die Zahl der Merkmale der Organismen ist selbstverständlich sehr gross. Wir können uns dies einigermassen vorstellen, wenn wir nicht nur an die äussern Grössen-, Form- und Färbungseigenschaften denken, sondern auch an die vielen von Art zu Art, ja von einer

*) A. Günthart, Einführung in die Vererbungslehre. 204 Seiten in Taschenformat mit 67 Textabbildungen, 18 Tabellen und 3 Bildtafeln. In Leinen geb. Fr. 8.20. Eine Besprechung folgt in einer der nächsten Nummern.

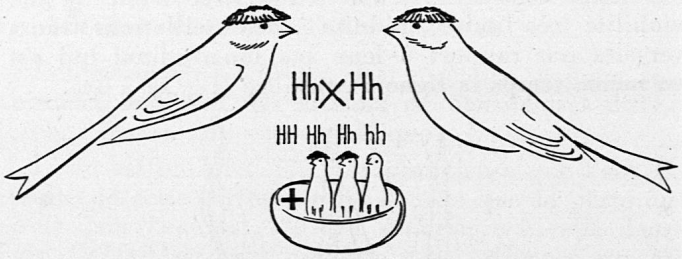
Rasse zur andern wechselnden Eigenschaften des Baues und der Funktion der innern Organe. Im vorigen Abschnitt haben wir erfahren, dass jedes dieser Merkmale von mehreren, oft von zahlreichen Merkmalen beeinflusst wird. Auf diese Weise ergäbe sich die Vorstellung einer geradezu phantastischen Menge von Genen. Nun hat aber die moderne Vererbungsforschung anderseits gezeigt, dass jedes Einzelgen an der Entstehung mehrerer, theoretisch sogar an der Entstehung aller Merkmale des Körpers beteiligt ist. Man nennt diese Erscheinung *Polyphaenie*. Sie hat zur Folge, dass eine verhältnismässig beschränkte Zahl von Genen zur Hervorbringung aller Körpermerkmale ausreicht. Im X-Chromosom der Taufliege sind z. B. Gene nachgewiesen worden, die sich zugleich in der Augenfarbe, in verschiedenen Eigenschaften des Geschlechtsapparates, in der sog. Vitalität oder Lebenstüchtigkeit und in der Fruchtbarkeit äussern. Ein anderes Gen der Taufliege trägt geradezu den Namen «Polyphaen», weil es etwa ein Dutzend Körpermerkmale beeinflusst. Bei gewissen Hunderassen werden einige der auffallendsten Merkmale jeweils nur durch ein Gen hervorgerufen. Besonders interessant ist, dass diese polyphaene Genwirkung so auftreten kann, dass dasselbe Gen sich in den einen Merkmalen dominant, in andern rezessiv verhält. Gerade bei dem Gen Polyphaen der Taufliege ist dies festgestellt worden.

Die verschiedenen Genwirkungen sind meist ungleich stark. Die einen können sehr auffallend sein, andere kaum noch nachweisbar. Nur Gene, die sich in mehreren leicht feststellbaren Merkmalen äussern, nennt man *im engern Sinn polyphaene*. Wenn nur eine Hauptwirkung vorkommt, neben der die andern mehr oder weniger zurücktreten, spricht man von *polyphaenen Nebenwirkungen*. Solche Fälle sind am häufigsten. Schliesslich liegt dann praktisch der Fall vor, den wir bisher als einzigen berücksichtigt haben, dass dem Gen nur ein bestimmtes Einzelmerkmal zugeordnet ist.

Es gibt Gene, die sich nicht in äusserlich sichtbaren Merkmalen auswirken, sondern in gewissen Funktionen der innern Organe oder im Chemismus des Körpers. Gerade solche Gene können für den gesamten Lebenshaushalt von grösster Bedeutung sein. Dies gilt namentlich von den Genen, welche *die Vitalität* in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflussen. Diese Beeinflussung kann ungleich stark erfolgen. Durch manche Gene wird die Vitalität so herabgesetzt, dass ihre Träger schliesslich kaum oder nicht mehr lebensfähig sind. Sie sterben dann kurze Zeit nach der Geburt, oder die Keime gehen schon in früheren Entwicklungsstadien zugrunde. Man nennt solche Gene Sterblichkeits oder *Letalgene*.

Ausgesprochene Letalgene sind stets rezessiv. Denn ein dominantes Letalgen würde ja schon im heterozygoten Zustand tödlich wirken und darum mit seinem Träger sofort aussterben. Die Träger rezessiver Letalgene sind lebensfähig, wenn sie das Letalgen bloss heterozygot besitzen. Sind eventuelle *polyphaene Nebenwirkungen des Letalgens ebenfalls rezessiv*, so können die Genträger gar nicht ermittelt werden. Kommen aber, z. B. durch Inzucht, zwei derselben zusammen, so entstehen nichtlebensfähige Keime. Hierauf beruhen, auch beim Menschen, zahlreiche Fälle von Unfruchtbarkeit.

Hat ein ausgesprochenes Letalgen *dominante Nebenwirkungen*, so treten diese bei den Heterozygoten in Erscheinung, und es entstehen dann eigentümliche Vererbungserscheinungen. Die Aufrichtung der Kopffedern des Kanarienvogels zu der beliebten Haube beruht auf einem in diesem Merkmal dominant wirkenden Gen H; Individuen, die das rezessive Allel h homozygot besitzen, sind also haubenlos. Das Gen H hat aber zugleich ausgesprochene Letalwirkung: Individuen HH gehen schon im Ei zugrunde. Darum erhalten wir (siehe Abbildung) aus einer Paarung



Dominantes Gen mit rezessiver Letalwirkung. Die Paarung zweier Haubenvögel gibt ⅓ haubenlose und ⅔ Haubenvögel. Nach H. Duncker, abgeändert.

Hh×Hh nicht, wie sonst aus Paarungen Heterozygoter, eine einfache Mendelspaltung im Häufigkeitsverhältnis 3 : 1, sondern es entstehen ein Drittel haubenlose und zwei Drittel Haubenvögel. Man betrachtet in diesem Fall die Haubenwirkung des Gens als die Hauptwirkung, die Letalwirkung als die Nebenwirkung und nennt darum hier und in allen solchen Fällen H ein *dominantes Gen mit rezessiver Letalwirkung*. Genau wie die Kanarienvögel mit Hauben verhalten sich gewisse gelbe Mäuserassen; sie sind nur heterozygot lebensfähig, Homozygote sterben schon im Mutterleibe ab. Solche Fälle kommen sehr häufig vor.

Bücherbesprechungen

E. Thommen: *Taschenatlas der Schweizer Flora.* Mit Berücksichtigung der ausländischen Nachbarschaft. XIV und 294 Seiten in kl. 8°. 1945, Basel, Birkhäuser. In Leinw. geb. Fr. 12.50.

Auf diese originelle Neuerscheinung muss hier kurz hingewiesen werden, trotzdem wir zur Besprechung nicht aufgefordert wurden. Ueber 3000 Arten und Unterarten stellt dieses Buch im Bilde dar; unter Beifügung der Blütenfarbe nach einem sehr praktischen System. Die Namen sind in der wissenschaftlichen Form und ausserdem deutsch und französisch angegeben. Ein Anhang enthält die Pflanzen der ausländischen Grenzzonen. Das sorgfältig bearbeitete Register erhöht den Wert des Buches noch wesentlich. Kein Botaniklehrer sollte versäumen, dieses ungeheuer fleissige, schön ausgestattete Buch, für das wir dem Verfasser und dem Verlag dankbar sein dürfen, in der kommenden Vegetationszeit auszuprobieren. *G.*

P. Vogler: *Spezielle Botanik.* Schülerheft zur Systematik der Blütenpflanzen für mittlere und obere Klassen schweizerischer Mittelschulen. 7. Aufl. 29 Seiten in m. 8°. 1945, St. Gallen, Fehrsche Buchhandlung. Fr. 1.80.

Von diesem seit dem Erscheinen der ersten Auflage (1908) bewährten Schülerheft ist soeben als 7. Auflage ein unveränderter Neudruck erschienen. In einer schon dem Schüler unserer Mittelschulen leicht verständlichen und trotzdem einwandfreien Ausdrucksweise gibt das Büchlein knappe Beschreibungen aller wichtigen Phanerogamenfamilien und ihrer häufigsten Vertreter. Auch auf ökologische, geographische und wirtschaftliche Fragen wird hingewiesen. Das Heft kann neben jedem anderen Lehrmittel benutzt werden. Es ist mit kariertem Schreibpapier durchschossen, so dass Zeichnungen und andere Ergänzungen eingetragen werden können. Es sei neuerdings bestens empfohlen. *G.*

«Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht»; Schriftleitung: Dr. A. Günthart, Fauenfeld.