Zeitschrift: Schweizerische Lehrerzeitung

Herausgeber: Schweizerischer Lehrerverein

Band: 84 (1939)

Heft: 36

Anhang: Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, September 1939, Nummer 5 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

Autor: Weber, H / Walter, Emil

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: 13.07.2025

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

SEPTEMBER 1939 — 24. JAHRGANG • NUMMER 5

Der Generationswechsel bei Farnartigen

Von *H. Weber*, Lehrerseminar, Rorschach.

Man kann sich mit Recht fragen, ob der Mittelschulunterricht in ausführlicher Weise auf den Kernphasenwechsel eingehen, oder sich begnügen soll mit einer mehr allgemeinen Darstellung der Entwicklung bei Gefässkryptogamen. Die zytologische Seite des Entwicklungsganges ist aber von solch grundlegender Bedeutung für das Verständnis des Vererbungsmechanismus, dass ich sie bei einer gründlichen Behandlung der Farnartigen nicht umgehen möchte. Will man die Grundlage schaffen für die Mendelschen Regeln der Eigenschaftsübertragung, dann müssen die Begriffe der gewöhnlichen Kernteilung (Mitose) und der Reduktionsteilung behandelt werden.

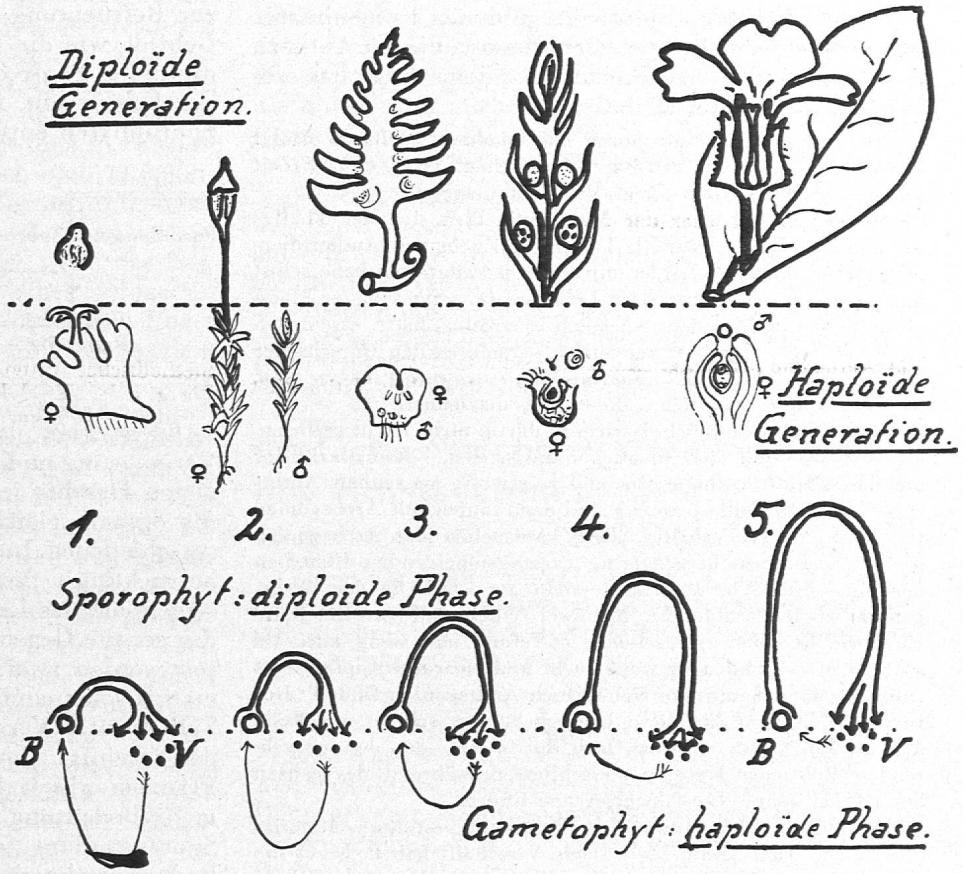
Eine bloss abstrakte Darstellung, und sei es mit Tabellen und Wandtafelzeichnungen, kann aber die wirkliche Natur nie ersetzen. Auch der weniger begabte Schüler bekommt eine Ahnung von den wirklichen Zusammenhängen zwischen den Samen- und Sporenpflanzen, sofern der Lehrer die technischen Möglichkeiten hat, mit Hilfe der mikroskopischen Uebungen den Stoff an den Einzelnen heranzubringen.

Zum Ausgangspunkt wähle ich jeweils den Ackerschachtelhalm, dessen fertile Sprosse oft nur zu früh im Frühling wie Spargeln emporschiessen. Im Praktikum werden die Sporen, ihre Behälter (Sporangien) und Rasiermesserquerschnitte durch den Stengel betrachtet. Sehr grosses Vergnügen bereitet den Schülern jeweils das Anhauchen der Sporenmasse auf dem trokkenen Objektträger, da die hygroskopischen Anhängsel (Elateren) sich spiralig aufrollen und wieder entrollen.

Das weitere Anschauungsmittel ist bei uns leicht zu beschaffen, da sich im Seminargarten ein Gewächshaus befindet, in welchem immer Adiantum und andere Farne gehalten werden. So kann es nicht ausbleiben, dass sich auf der feuchten Torfmullunterlage der Töpfe massenhaft Prothallien entwickeln. Es ist gut, wenn die Schüler selber ins Gewächshaus geführt werden, um ihnen den Zusammenhang der Wedel mit den Prothallien recht eindringlich zu zeigen. Sonst ist sehr zu empfehlen, selber Prothallien zu züchten.

Man lege zunächst einen Farnwedel mit reifen Sporenkapseln auf ein leimbestrichenes Papier, um so ein schönes Sporenbild des Wedels zu erhalten.

Dann fülle man einen niedrigen, mit Untersatz versehenen Blumentopf mit Torfmull und lege auf diesen ein sporenreifes Farnblatt. Der Zusammenhang zwischen Farnwedel und losgelösten Prothallien wird dann sehr deutlich.



Halbschematische und symbolische Darstellung des Generationswechsels der Pflanzen. Die Zahlen gelten für beide Darstellungen. 1 = Lebermoos, 2 = Laubmoos, 3 = Farn, 4 = Bärlapp, 5 = Bedecktsonnige Blütenpflanze, B = Befruchtung, V = Vermehrung.

Man kann auch Farnsporen auf den Torfmull aussäen. Bedeckt man den Blumentopf mit einer Glasscheibe und hält den Topf durch Giessen in den Untersatz ständig feucht, so ist eine feuchte Kammer (Glasglocke) entbehrlich.

Bei diesem wie beim vorigen Versuch ist der Topf ans Licht zu stellen. Die Prothallien erscheinen in 2—3 Monaten.

Zunächst sollen aber die Sporangien gut betrachtet werden. Es ist keine Zeitverschwendung, eine Praktikumsstunde darauf zu verwenden, einige Farne zu bestimmen und ihre Sporangien genau zu betrachten. Immer wieder sind Lehrer und Schüler, sofern jeder ein Mikroskop hat, entzückt, wenn bei der Betrachtung das Sporangium plötzlich aufreisst, der Ring sich zu-

rückbiegt und wieder in die alte Lage zurückschnellt, dabei Sporen vor unsern Augen verstreuend. Dieser prächtige Vorgang wurde mir seinerzeit auf der Universität mit einer grossen Projektionseinrichtung vorgeführt. Ich dachte damals nicht, dass er auch im Schulunterricht gezeigt werden könnte. Aber an einem trüben Tag betrachteten Schüler in konvergentem Lampenlicht die auf dem Objektträger umgekehrt gelegten Schleier von Adiantumsporangien. Plötzlich ertönte ein Ueberraschungsruf: Ein Sporangium war geplatzt! Nach und nach sahen alle Schüler den Vorgang auf ihrem Objektträger und fingen an, den Mechanismus der Oeffnung richtig zu verstehen. Der Hinweis auf die austrocknende Wirkung des Lampenlichtes und die Struktur des Ringes genügte, um den Schluss auf den Kohäsionsmechanismus zu ziehen.

An den verschiedenaltrigen Prothallien wurden die Antheridien häufig im Schwärmstadium getroffen und die Archegonien zeigten ihre grünen Wärzchen in der Nähe des herzförmigen Einschnittes. Bei 900facher Vergrösserung sind auch schwärmende Spermatozoiden sehr schön zu erkennen. Doch ist die Beobachtung derselben an der «Moosblüte» des goldenen Frauenhaares besser zu erreichen; auch Lebermoose, die im Antheridiumstand quer geschnitten werden, sind besseres Beobachtungsmaterial dafür.

Die Aussaat der Moossporen auf feuchten Torfmull erfolgt ähnlich, wie oben für die Farne angegeben. Nach einiger Zeit zeigen sich die grünen Fäden der Protonemen.

Aus dem Brutbecher der Marchantia lässt sich der Thallus auf ähnliche Weise züchten. Ueber die Zucht von Antheridien- oder Archegonienständen ist mir nichts bekannt. Ich habe selbst nur in der freien Natur reife Lebermoose gefunden, im Moosgärtlein, das ich in einem Ausgusstrog angelegt hatte, erschienen sie bis heute noch nicht. Ich suchte vergeblich den Rorschacher Berg ab nach weiblichen Lebermoosen, merkwürdigerweise fand ich immer nur männliche, diese aber massenhaft.

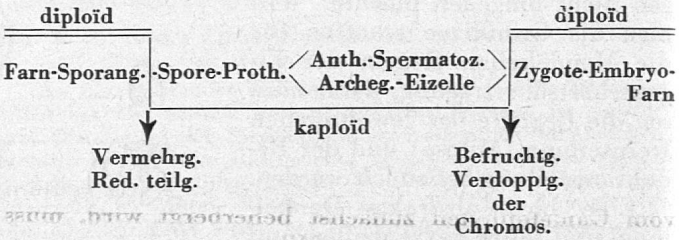
Auch die Zucht von Polytrichum dürfte nicht leicht gelingen. Diese Moose sind aber in allen Landesteilen, besonders in der montanen Stufe, recht häufig und zeigen oft massenhaft Antheridienstände, und diese Stöcke sind dann immer mit Archegonien tragenden vergesellschaftet. Beim Aufsuchen der Archegonien in den nach oben knospenartig zusammenneigenden Blättchen der Moosspitzen ist grösste Vorsicht am Platz, da der Archegoniumhals leicht abbricht. Mit zwei Nadeln soll man die Blättchen wie bei einer Artischocke entfernen und wenn man bei schwacher Vergrösserung weitersucht und Haare im Gipfelspross entdeckt, dann kann man sicher auch Archegonien finden. Der richtige Zeitpunkt für diese Untersuchungen scheint mir Ende Mai bis Ende Juni zu sein. Doch dürfte man, aus der fortwährenden Reife der Kapseln zu schliessen, während des ganzen Sommerhalbjahres Geschlechtsorgane finden.

Das für die Behandlung im Praktikum bestimmte Material muss man sich für alle Fälle schon verschafft haben, bevor die Zeit drängt. Man hat dann selber Musse, die Moose auf ihren Reifezustand zu prüfen und namentlich die Prothallien der Farne auf die nötige Stufe der Entwicklung zu bringen.

Wenn einmal mit viel Beobachtung und wenig Worten der Zustand des Gametophyten und Sporophyten allen Schülern geläufig geworden ist, kann auf einen Vergleich der einzelnen Formen eingetreten werden. Dabei ist es wichtig, sich zu überzeugen, ob die Fachausdrücke nicht verwechselt werden und nicht leerer Schall und Rauch sind. Dann kann auf grundlegende Lebensvorgänge theoretisch eingegangen werden, wie das Folgende zeigen soll.

I. Vermehrung und Befruchtung.

Bei Tieren folgt die Vermehrung zeitlich eng auf die Befruchtung, so dass dies nicht mehr als zwei unabhängige Einschnitte in den Lebensrhythmus des Bios empfunden wird. Stellt man aber die Entwicklung des Farns symbolisch dar (untere Bilderreihe), dann erkennt man auf den ersten Blick, dass dies zwei wichtige Phasen im Lebensrhythmus sind, bei denen die ganze Vitalität des Gewächses je in eine einzige Zelle gepresst wurde und gleichsam nur potentiell vorhanden ist. Bei der Vermehrung wird begreiflich gemacht, dass die Multiplizierung der Formen am leichtesten dann gelingt, wenn die Träger des Lebens, die dem Wind anvertraut werden müssen, möglichst leicht und sparsam gebaut sind, eben als Sporen. Da aber zum Aufbau eines Körpers ein einziger Kernfadensatz schon genügt, wird derselbe bei der Sporenbildung in der Weise reduziert, dass die paarweise gleichwertigen Chromosomen auseinanderweichen und, auf je eine Spore verteilt, zur Weiterführung des Entwicklungsganges genügen müssen. Dies ist die Reduktionsteilung. Eine Spore stellt demnach das einfachste Konzentrat der lebendigen Substanz dar, das man sich denken kann. So beginnt die haploïde Phase, deren Aufbau nun zum Gegenpol der Reduktionsteilung führen muss: zur Befruchtung. Die Zygote ist wieder ein ähnliches Gebilde wie die Spore. Sie leitet als Konzentrat der diploïden Phase einen neuen und wichtigen Abschnitt des Lebens ein, nämlich den Embryo, der sich zum Sporophyten entwickelt.



Es ist klar, dass *Reduktionsteilung* als Mittel zur Vermehrung und *Befruchtung* als Mittel zum Aufbau neuen Daseins in der verdoppelten Kernfadenphase, die deshalb gleichsam von zwei Seiten her, von zwei verschiedenen Individuen derselben Art (bei Fremdbefruchtung) Lebensimpulse erhält, ganz wichtige Gegenpole des Lebens darstellen. Die Befruchtung ist das genaue Gegenteil der Vermehrung: Bei der letzteren werden zwei Zellen unter Halbierung des Chromatins voneinander getrennt und bei der ersteren zwei Zellen unter Verdoppelung des Chromatins miteinander vereinigt. Im Laufe der Stammesgeschichte der Pflanzen erhielt die diploïde Phase bekanntlich immer mehr Bedeutung und die haploïde Phase, das auf das Sporenstadium folgende Vorkeimstadium, sank zur Bedeutungslosigkeit herab.

II. Die Entfaltung des Sporophyten.

Durch eine schematische Darstellung (obere Bilderreihe) wird dem Schüler klar, dass die mit doppeltem Chromatin ausgerüstete Zygote mehr leisten kann als die einfache Spore. Eine Waagrechte bezeichnet den zweiten Ausgleichszustand, in welchem beide Lebensphasen auf eine Zelle zusammengedrängt sind, die Zygote. Es ist dann noch darauf hinzuweisen, dass das Stadium der Ausbreitung über die Erde nun ein neues Gesicht bekommt, wenn die Makrosporen im oder am Fruchtblatt sitzen. Sie sind jetzt verhaftet mit dem Sporophyt, genau im umgekehrten Verhältnis, wie zu Beginn der Entwicklung, wo die Mooskapsel als Parasit auf dem Gametophyten steht.

Bei Samenpflanzen ist zwar mit einem gewissen Verlust an Verbreitungsmaterial zu rechnen. Es entstehen eben weniger Samen als Sporen! Jedoch sind die Embryonen der Samen viel lebenskräftiger als etwa Prothallien. So vollzieht sich die Befruchtung ganz unabhängig von der Gegenwart des Wassers und die Befreiung des Lebens vom Zwang der immerwährenden Gegenwart des Wassers gelingt weitgehend.

III. Das Verhältnis der Geschlechter.

Die Betrachtung der Geschlechtsverhältnisse ist bei den Pflanzen besonders lehrreich. Da Vermehrungsphase (Sporophyt) und Befruchtungsphase (Gametophyt) hier auseinanderfallen, so wird deutlich, dass Vermehrung an sich nichts mit Geschlechtsunterschieden zu tun hat, sondern einen neutralen Vorgang unter Reduktion des Chromatins darstellt. Der Zerfall des Körpers in spezielle Vermehrungszellen, die Sporen, die ihrerseits neue haploïde Körper aufbauen, an denen sich dann die Befruchtung vollzieht, macht noch keine Geschlechtsunterschiede nötig. Dieselben sind bei verschiedenen Algen überhaupt nicht entwickelt und fallen weg bei allen Einzellern. Bei den letzteren kann sich noch nicht einmal ein Unterschied zwischen Körperzellen und Gameten ausbilden, da der Körper ja nur aus einer Zelle besteht, die auch als Gamet dienen muss. Aber auch die Differenzierung in Körperzellen und Gameten ruft zunächst noch nicht der Verschiedengeschlechtlichkeit, da die Befruchtung noch durch gleichgestaltete Gameten, die sich frei im Wasser treffen, vollzogen wird. Erst später, wenn das Verschmelzungsprodukt, die Zygote, eines grösseren Schutzes bedarf, da aus ihr eine diploïde neue Phase hervorgehen soll und der Embryo als hilfloses Stadium vom Gametophyten zunächst beherbergt wird, muss ein Unterschied zwischen Mikro- und Makrogamet, zwischen Schwärmer und Ei auftreten. Das weibliche Prinzip wird so erkannt als das ruhend abwartende, schwerere und unbewegliche des plasmareicheren Eies und das männliche Prinzip äussert sich im aktiv betriebsamen, aufsuchenden, kleineren und beweglicheren Zustand des Mikrogameten. Es ist klar, dass so verschiedene Geschlechtszellen auch verschieden gebaute Behältnisse und Entstehungsstätten brauchen, eben Archegonien und Antheridien. Wenn diese weiblichen und männlichen Organe auf verschiedenen Vorkeimen sitzen, dann ist eine Selbstbefruchtung ohne viele Vorsichtsmassnahmen ausgeschlossen und die Zwiegeschlechtlichkeit ist schon im Prothallium ausgeprägt. Da aber die männlichen Prothallien, etwa der Schachtelhalme, keine Embryonen tragen können, hat es keinen Sinn, dieselben gleich gross zu halten, wie jene weiblichen, die ja dem jungen Sporophyten den Schritt ins Leben erst ermöglichen. Es wird leicht verstanden, dass sich hier eine Abkürzung des Verfahrens lohnt und die Geschlechtsunterschiede sich so ausprägen, dass das männliche Prothallium reduziert wird und nur noch ein einziges Antheridium reift, wie beim Bärlapp. Aber auch das weibliche Prothallium kann verkleinert und seine Aufgabe von der mächtig gewordenen sporophytischen Generation erleichtert werden, sofern die Spore, aus der es hervorgeht, mit Nährstoffen besser versorgt wird. So nötigt die Sparsamkeit und Konzentrationskraft im Organismus zur Abkürzung des gefährlichen haploïden Stadiums, indem schon die Spore Geschlechtsunterschiede annimmt. Es gibt nun Mikrosporen für die männliche und Makrosporen für die weibliche Aufgabe. Es ist bedeutsam, dass die Differenzierung der beiden Sporenarten auch auf die Blätter des Sorophyten zurückwirken muss, an denen sie entsteht. Die Sporangien für die männlichen Sporen werden in die Staubblätter verlegt und diejenigen für die Makrosporen in die Fruchtknoten. So ist auf einen Schlag die Geschlechtlichkeit auf den ungeschlechtlichen Sporophyten übertragen worden und dieser übernimmt jetzt die Aufgabe der verkümmerten Gametophytengeneration. Der Embryo wird bei den Samenpflanzen nun faktisch vom Sporophyten ernährt, in einem besonderen Blatt eingewickelt, nicht unähnlich dem Zustand bei Säugetieren, bei denen der Embryo im Uterus des Weibchens lange ernährt wird. Aber auch die Abkürzung der haploïden Phase ist bei Säugetieren kenntlich: Die Reduktionsteilung bei den Sporen ist zu vergleichen mit derjenigen bei der Bildung von Eiern und Spermien. Natürlich hat die haploïde Phase bei Tieren auch Rückwirkungen auf den an und für sich geschlechtslosen Körper der diploïden Generation, sind doch die Geschlechtsmerkmale weitgehendst von hormonalen Einflüssen der Keimdrüse abhängig und sinnvoll mit der Grundaufgabe männlichen und weiblichen Prinzips verknüpft. So entstehen die «sekundären Geschlechtsunterschiede» der Tiere, die übrigens ja auch schon bei manchen eingeschlechtigen Blütenpflanzen vorkommen.

Mit einem Blick auf die männliche und weibliche Seelenstruktur schliesst die Betrachtung, da uns scheint, dass auch diese noch jene prinzipiellen Unterschiede aufweist: aktiv—passiv, männliche Spontaneität und weibliche Rezeptivität. Ist es verwunderlich, wenn wir so erfahren müssen, wie sehr der Geist des Lebendigen dem Menschengeist verwandt ist? «Du gleichst dem Geist, den Du begreifst.»

Einfache Versuche zur Begründung des Korpuskulartheorie

Von *Emil Walter*, Gewerbeschule Zürich.

Wenn wir noch einmal [1]) auf die Frage zurückkommen, ob die Atomlehre im Chemieunterricht nicht schon früher, als es bisher üblich war, behandelt werden soll, geschieht dies vor allem aus dem Grunde, um den Kollegen zu zeigen, dass man gerade vom didaktischen Standpunkte, resp. von der Beantwortung der Frage «Was ist schulgemäss?» zu einer grundsätzlichen Aenderung der bisherigen Einstellung gelangen muss. Denn was ist «schulgemässer» als das Einfache, das Anschauliche? Was ist anschaulicher als die Atomtheorie?

Bevor wir auf einige einfache Versuche zur Begründung der Korpuskulartheorie hinweisen, möchten wir noch eine grundsätzliche Bemerkung über chemische Versuche machen. Im Gegensatz zu physikalischen Versuchen sind die chemischen Versuche — so paradox dies zunächst erscheinen mag — oft schwer verständlich. Denn der eigentliche Kern des chemischen Versuches, die chemische Reaktion, wird nur zu oft von der für die Durchführung der chemischen Reaktion notwendigen Apparatur in den Hintergrund gedrängt. Es braucht schon eine ziemlich grosse Schulung der Schüler, um sie davon zu befreien, die spezielle Form der Apparatur vorstellungsmässig von der chemischen Reaktion abzutrennen. Deshalb ist ja gerade bei che-

[1]) Vgl. Nr. 2 des laufenden Jahrg., Seite 6 und 7.

mischen Versuchen eine sorgfältige Erläuterung der Versuche und ihrer Begleiterscheinungen unumgängliche Pflicht des Lehrers. Schon die so beliebten Einführungsversuche in den chemischen Unterricht, die Zersetzung von Hg O und die Synthese von Fe S stellen bereits recht hohe Anforderungen an das Abstraktionsvermögen der Schüler.

In diesem Sinne ist es durchaus möglich, schon relativ früh im Chemieunterricht einige Versuche zu machen, welche die Korpuskulartheorie «plausibel» erscheinen lassen. So kann man z. B. zeigen, dass bei der Umwandlung eines festen Körpers (z. B. Paraffin) in den flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand eine starke Volumvergrösserung eintritt. Ganz zwangsläufig führt die Beantwortung der Frage, warum diese Volumvergrösserung eintritt, wie diese Ausdehnung des Rauminhaltes des gleich schwer bleibenden Stoffes zu erklären ist, auf die Vorstellungen der Korpuskulartheorie.

Als zweiten Versuch führe ich in diesem Zusammenhang stets den nachstehenden Versuch aus: Ich löse einen kleinen Kristall $KMnO_4$ (man kann auch einen org. Farbstoff nehmen; man lässt das Volumen abschätzen, wägt evtl. den Kristall) in 2000 cm^3 Wasser und rühre gut durch. Nun wird der Versuch gründlich besprochen: Welches Verhältnis besteht zwischen dem Rauminhalt des Kristalls und den 2000 cm^3 Wasser? Wie kann man erklären, dass das Wasser ganz gleichmässig gefärbt wurde? So gelangt der Schüler zwanglos zur Einsicht, dass der Kristall aus ganz kleinen Teilchen bestehen müsse, dass im Wasser Zwischenräume vorhanden seien. Man bringt diese Ueberlegungen mit den Tatsachen der Wärmelehre, den Eigenschaften der Gase in Beziehung. So sind keinerlei didaktische Schwierigkeiten für das Verständnis der Atom- und Molekulartheorie zu erwarten. Im Gegenteil! Dem Schüler erschliessen sich auf einen Schlag Zusammenhänge, die er bei rein induktiv vorgehender Methode der experimentellen Begründung niemals erkennen kann.

Selbstverständlich sollen im Chemieunterricht Experimente die Basis des Unterrichtes bilden. Aber die Experimente dürfen auch niemals zum Selbstzweck werden. Denn letzten Endes besteht die wissenschaftliche Arbeit vor allem in der sprachlichen Verarbeitung des experimentell gegebenen Faktors, ist die Aufgabe der Theorie vor allem eine denkökonomische. Oder wie Carnap [1]) in seiner neuesten Studie schreibt: «Die Tätigkeit eines Wissenschafters ist zum Teil praktisch: Er führt Experimente durch und macht Beobachtungen. Ein anderer Teil seiner Arbeit ist theoretisch: Er formuliert die Resultate seiner Beobachtungen in Sätze, vergleicht diese Resultate mit jenen von andern Beobachtern, sucht dieselben durch eine Theorie zu erklären, strebt danach, eine Theorie zu bestätigen, die von ihm selbst oder andern aufgestellt wurde, macht mit Hilfe der Theorie Voraussagen ... Die wissenschaftliche Arbeit schliesst als wesentliche Komponente Deduktion und Kalkulation, mit andern Worten die Anwendung von Logik und Mathematik ein.»

Die Atomtheorie ist im Mittelschulunterricht schon deshalb notwendig, weil sie sich logisch zwangsläufig aus den einfachsten, alltäglichen Naturtatsachen ergibt. Und muss es nicht gerade unsere wichtigste Aufgabe sein, den Schüler zum klaren und logischen Denken zu erziehen, zu lehren, aus einfachen Tatbeständen weitreichende Schlussfolgerungen zu ziehen?

[1]) R. Carnap: «Foundations of Logic and Mathematics, 1939, Chicago.

Zur Einführung der Atom- und Molekulartheorie

Von *Robert Huber*, Kantonsschule Zürich.

Der vorangehende Artikel von Dr. Emil Walter veranlasst mich nochmals [1]) zu einer kurzen Bemerkung. Die Anhänger der neuern Theorien auf dem Gebiete der Massenteilchen werden nicht ohne weiteres einverstanden sein, wenn der Autor auf die «beliebten Einführungsversuche in den chemischen Unterricht, die Zersetzung von HgO und die Synthese von FeS» hinweist, also nochmals an seinen ersten Artikel «Die Atomlehre im Chemieunterricht» anknüpft. Dort schrieb er nämlich: «Macht man den berühmten Versuch mit dem Quecksilberoxyd, so wird man sofort auf Verständnis stossen, wenn *man erklärt, das Quecksilberoxyd bestehe aus kleinen Teilchen, die wir Moleküle nennen, jedes Molekül aus einem Quecksilberteilchen oder -atom und einem Sauerstoffatom. Beim Erhitzen zerfallen diese Moleküle.*» Da E. Walter die Thermolyse des HgO im gleichen Atemzug mit der Thermosynthese des FeS nennt, ist anzunehmen, dass er in bezug auf die Zusammensetzung des letztern analogen Anschauungen huldigt. Nun sind aber derartige Metalloxyde und Metallsulfide Kristallverbindungen, für die der Molekülbegriff gar nicht mehr gilt, wie aus der Untersuchung ihrer Gitter mit Röntgenstrahlen hervorging. Bei seiner Einführung der Korpuskulartheorie vermittelt also Kollege Walter schon im Anfange seines Unterrichtes Vorstellungen, welche die Vertreter der modernen Atomtheorie nicht mehr billigen können. Er wird daher zustimmen müssen, wenn ich, einen seiner frühern Aussprüche variierend, die Diskussion mit dem Satze schliesse: *Es hat keinen wissenschaftlichen Sinn mehr, in Nachahmung des historischen Werdeganges der Chemie grundsätzlich den Molekülbegriff da zu brauchen, wo durch die Röntgenologen und Kristallographen bewiesen wurde, dass keine Moleküle im Sinne isolierter Atomhäufchen bestehen.*

Kleine Mitteilungen

Vogelknochen sind leichter als Säugerknochen.

Dies lässt sich elegant vor der Klasse demonstrieren: Wir verschaffen uns Oberschenkelknochen von einem Huhn und einem Kaninchen. In Grösse und Form stimmen sie ungefähr überein. In ein wassergefülltes Glasgefäss lassen wir zuerst die Kaninchenknochen, dann die Hühnerknochen fallen: — erstere *gehen unter* — letztere *schwimmen*.

W. Schönmann, Bern.

Anmerkung der Redaktion:

Die spongiöse Struktur der Vogelknochen zeige ich an einem mit scharfem Seziermesser angefertigten Längsspaltstück eines Taubenunterkiefers. Der Längsschnitt ist als mikroskopisches Präparat unter Deckglas gefasst und zeigt bei schwacher Vergrösserung und auffallendem Licht ein prächtiges Bild. Er lässt sich aber auch im Mikroprojektionsapparat als Schattenbild zeigen. — Bei dieser Gelegenheit sei auf das kürzlich in der Sammlung «Verständliche Wissenschaft» erschienene feine Büchlein von O. Heinroth, Aus dem Leben der Vögel, hingewiesen (1938, Berlin, Springer). Es enthält eine sehr grosse Zahl prächtiger anatomisch-morphologischer und physiologisch-ökologischer Beobachtungen. *G*

[1]) Vgl. Nr. 2 des laufenden Jahrg., Seite 7 und 8.

„Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht"; Schriftleitung: Dr. A. Günthart, Frauenfeld.