

**Zeitschrift:** Schweizerische Lehrerzeitung  
**Herausgeber:** Schweizerischer Lehrerverein  
**Band:** 87 (1942)  
**Heft:** 3

**Anhang:** Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, Januar 1942, Nummer 1 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

**Autor:** Hess, E.

### **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:** 16.01.2026

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

# ERFAHRUNGEN

## IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER NATURWISSENSCHAFTSLEHRER  
BEILAGE ZUR SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG

JANUAR 1942

27. JAHRGANG • NUMMER 1

### Zur Arbeitsteilung zwischen den Schulstufen

Von E. Hess, Kantonsschule Winterthur.

#### I.

Gegen das Ende des Jahres machen die Kinder ihre Wunschzetteln. Darf in dieser Zeit auch ein Mittelschullehrer mit einigen Wünschen an seine Kollegen der Primar- und Sekundarschule gelangen?

Um es gleich herauszusagen: ich möchte zunächst wünschen, dass jedem fähigen Kind nach dem sechsten Schuljahr die folgenden Dinge bekannt wären: 10 Bäume, 10 Insekten, 20 Wiesenblumen, 10 Vögel und 5 Gesteinsarten.

Warum solche Wünsche? — Weil die Mittelschule diese Kenntnisse voraussetzen muss, wenn sie an die Erfüllung ihrer eigenen Aufgabe herantritt. Ihre Aufgabe ist es nämlich nicht, die Dinge der Natur kennen zu lehren, sondern die Schüler in die *Methoden* einzuführen, nach denen die Wissenschaft vorgeht, um die Naturgegenstände und die Vorgänge kennenzulernen. Weder die Objekte, noch die Ergebnisse der Forschung sind das Thema der Mittelschule, sondern die Methoden des Erkennens. Darum muss einige Bekanntschaft mit den Sachen vorausgesetzt werden.

Es liegt auf der Hand, wie unpädagogisch es wäre, mit den Schülern Dinge zu betrachten, die sie bis dahin noch gar nicht kannten. Die Gegenstände des Unterrichts sollen dem Schüler schon längst vertraut sein, wenn an der Mittelschule ihre naturwissenschaftliche Betrachtung beginnt. Dies heisst natürlich nicht, das gerade Löwenzahn, Maikäfer und Buchfink die geeignetsten Beispiele für den Mittelschulunterricht seien, noch weniger allerdings, dass sich die Primarschule mit Algen, Protozoen oder Würmern zu befassen hätte, um der Mittelschule vorzuarbeiten. Es handelt sich vielmehr darum, dass die Kinder nicht nur allgemeine Begriffe, wie Stein, Baum, Schmetterling kennen, sondern einige wirkliche, tatsächlich existierende Beispiele davon. — Das Kennen fängt, wie in der Bibel, mit dem Namen an, aber es gehört mehr dazu. Die Beziehung soll enger sein, als sie durch blosses Wissen vermittelt wird, sie soll auf Erlebnissen beruhen. Darum kann die Zahl der Arten nicht gross sein. 20 Wiesenblumen und 20 Tiere ergeben im Durchschnitt kaum eines in jedem Quartal der sechs Schuljahre.

Das Wort Erlebnis sieht ein wenig anspruchsvoll aus. In Wirklichkeit handelt es sich meist um sehr kleine Ereignisse, durch welche jedoch eine Belehrung auf Lebenszeit gefühlsmässig verankert werden kann. Darüber habe ich Ihnen, verehrte Kollegen, kein Wort zu schreiben, denn hierin kommen wir von der Mittelschule zu Ihnen in die Lehre.

Zwei kleine Beispiele: Wenn ich irgendwo dem bittersüssen *Nachtschatten* begegne, so wird mir stets der hochsommerliche Waldrand wieder lebendig, wo ich auf einem Schulausflug die vom Reiz der Gefahr umwitterte Giftpflanze mit den merkwürdigen Blüten und den schönen Beeren zum ersten Mal sah. Die *Bachstelze* lernte ich durch meinen Bruder kennen, dem sie bei einem Schulpaziergang gezeigt worden war. Wie gross war unsere Freude, als wir miteinander dem Vögelchen begegneten! Das sind nun mehr als vierzig Jahre her. Aber wann immer ich seither, sei es in Algier oder Finnland oder sonstwo, irgendeine Art von Bachstelze sah, so erinnerte sie mich an jene Weidenbüsche längs der Sihl, wo damals das bewegliche Tierchen über die runden Geröllsteine trippelte, um dann in schönen Bogen davonzufliegen. Unbedeutende Kleinigkeiten? Gewiss. Aber in ihrer Gesamtheit bilden gerade solche Kleinigkeiten den Grund, auf dem sich das Leben der Persönlichkeit entwickeln kann. Durch jede Pflanze und jedes Tier, mit dem Sie die Kinder bekannt machen, errichten Sie nicht nur ein Fundament für unsern spätern Unterricht, sondern Sie helfen dazu, das Dasein Ihrer Schüler zu klären, zu bereichern und zu festigen. Unsere Wünsche enthalten also nichts, das nicht auch Ihr eigenes Ziel sein könnte.

Auch an eine andere Seite der Sache darf vielleicht heute erinnert werden. Als sich gegen das Ende des letzten Krieges Entmutigung und Gleichgültigkeit im Lande zeigten, glaubte man durch eine «staatsbürgerliche Erziehung» Abhilfe schaffen zu können. Aber schon damals wurde von berufener Seite darauf hingewiesen, dass es nur eine einzige Art von Erziehung gibt, nämlich die menschliche, und dass der gut erzogene Mensch von selber auch ein rechter Staatsbürger ist. Nicht anders verhält es sich mit meinen heutigen Wünschen: Je besser die Jugend mit den Naturobjekten ihrer Umgebung verbunden ist, desto fester steht sie in Welt und Vaterland und desto mehr erstarkt ihr Heimatgefühl.

Wie weit soll demgemäss diese Kenntnis der Naturgegenstände gehen? Genau so weit, wie es dem jeweiligen Alter entspricht. Kommt der Zitronenfalter im fünften Schuljahr daran, so wird das Kind ganz andere Züge wahrnehmen und erfahren können, als wenn er ihm vier Jahre früher begegnet. Aber dieser Unterschied ist unwesentlich, denn es kommt nur darauf an, dass der Gegenstand dem Kind vertraut sei. Dem entsprechend sind die folgenden Beispiele willkürlich ausgewählt und wollen in keiner Weise als Programm betrachtet werden.

*Pflanzen.* Von Föhre, Rot- und Weissstanne sollten die Kinder die Baumform und die Nadeln, vielleicht auch Rinde und Holz, Kätzchen und Zapfen kennen. In ähnlicher Weise wären etwa Buche, Eiche, Ahorn, Esche und schliesslich einige Frucht-



bäume zu unterscheiden. — Unter den *Wiesenblumen* kennen die Kinder meist mehr als die erwünschten 20 Arten, aber nur vom Sehen, nicht mit Namen und Eigentümlichkeiten. Einige Arten sind gewöhnlich als Schulbeispiele gründlich behandelt worden; aber was sie dabei gelernt haben, vermögen die Kinder noch nicht selbst auf andere Arten zu übertragen. Auch hier zeigt sich der bekannte Graben zwischen dem Schulwissen und dem eigengesetzlichen Leben im Freien. Wenn Sie eine Brücke darüber legen und so die beiden Reiche miteinander verbinden könnten, wäre erreicht, was wir wünschen. — *Gartenpflanzen* würde ich nicht stark in Betracht ziehen, denn der Garten gehört seinem Besitzer, während an Wald und Feld alle noch einen gewissen Anteil haben.

*Tiere.* Unter den Vögeln ist für städtische Verhältnisse etwa an Sperling, Buch- und Grünfink, Amsel, Schwalbe, Kohlmeise, Krähe, Bachstelze, Lerche und einen Raubvogel zu denken, die alle irgend einmal sollten im Freien gesehen werden können. Häufiger wird man die Schmetterlinge antreffen: neben dem altbewährten Kohlweissling etwa Zitronenfalter, Pfauenauge, Bläuling und Blutstropfen, ebenso einige Käfer und je einen Gerad-, Haut- und Netzflügler (ohne dass die Gruppenzugehörigkeit zu erwähnen wäre).

*Gesteine.* Alles Lebendige hat wohl höhern erzieherischen Eigenwert als die Gesteine. Trotzdem sollten auch diese nicht ganz übergangen werden, da sie doch einen beträchtlichen Teil unseres Lebensraums erfüllen. — *Kalkstein* erkennt der Schüler, indem er ihn mit Nadel oder Messerspitze zerkratzt oder die durch Hammerschlag entstehenden muscheligen Bruchflächen sieht und betastet. Zugleich bemerkt er, dass es nicht auf die Farbe ankommt. Von seinen Spaziergängen aus sieht er die fernen Kalkwände am Tödi oder Balmhorn und findet vielleicht Trümmer davon in Flussbetten und Kiesgruben. — *Granit* ist durch seine Körnigkeit auffallend; leicht lässt sich die Gegenwart verschiedener Teilchen feststellen, unter denen der Quarz durch seine Härte ausgezeichnet ist. Dass die Granite bei uns meist geschiefert sind (Gneise), ist zunächst nicht allzu wichtig. — *Kieselstein* (Quarz) zeigt seine Härte gegenüber der Messerspitze und durch die wohlbekannten Funken. — Endlich sollten noch *Schiefer* und *Sandstein* benannt werden können. — In der Regel sind diese Dinge wohl in der Heimatkunde behandelt worden; es wäre lediglich anzustreben, dass die paar Namen mit einiger Bestimmtheit angewendet werden könnten.

## II.

Weniger einfach liegen die Verhältnisse beim *Physik- und Chemieunterricht* der Sekundar- und Progymnasialschulen wegen der doppelten Aufgabe, die Schüler für den Alltag und zugleich für die Mittelschule vorzubereiten. Doch wird sich zeigen, dass die für die Mittelschule wünschbare Vorbereitung auch denjenigen Schülern, welche später nichts mehr von diesen Fächern zu hören bekommen, am besten dient.

Als man seit einem Jahrhundert den naturwissenschaftlichen Fächern immer mehr Platz in der Schule einräumte, geschah es nicht wegen ihres bildenden Wertes, sondern wegen ihrer *Bedeutung im Alltag*. Man vereinfachte zu diesem Zweck den Unterricht der Hoch- und Mittelschulen, man verkleinerte den Stoff wie mit dem Storchenschnabel und passte ihn so der untern Altersstufe an. Heute aber glauben wir nicht mehr, dass dieses Vorgehen für eine Volksschule das Richtige sei. Nicht ein verdünnter Auszug aus den *Naturwissenschaften* soll verbreitet werden, sondern die Kenntnis und das Verständnis von *Natur-Tatsachen*. Wie viele Erfindungen sind doch auf Grund von Beobachtungen und nicht von Lehrsätzen gemacht worden! Davy benützte die Elektrolyse ein halbes Jahrhundert früher, als Arrhenius sie durch die Ionentheorie zu erklären vermochte, und die Eisenbahn war schon lange verbreitet, als die thermodynamischen Grundgesetze ermittelt wurden.

Sollte es deshalb nicht auch möglich sein, eine Unterrichtsmethode zu entwickeln, welche Maschinen, Apparate, chemische Vorgänge und Produkte direkt zum Ausgangspunkt der Betrachtung machte und in der Art der beschreibenden Naturwissenschaften behandelte, etwa wie Tiere, Pflanzen und den menschlichen Körper? Für das Kind sind sie ja ebensolche Wirklichkeiten wie die Gegenstände und Erscheinungen der Natur. Es würde wohl genügen, dass der Lehrer, welcher diesen Unterricht erteilt, die Naturgesetze kennt, sie den Schülern schon beibringen zu wollen, wäre verfrüht. Physikalischer und chemischer *Sachunterricht* erscheint für die 12–14jährigen Schüler richtiger als eine verkleinerte Abbildung der Wissenschaften.

Welcher Art ist nun die Vorbereitung, welche die *Mittelschule* in diesen Fächern verlangt? Wie in der Biologie, so beginnt sie auch in Physik und Chemie den Unterricht von vorn. Doch nimmt man an, dass die Schüler schon so viel davon wüssten, wie zum Verständnis der Biologie, Geographie usw. nötig sei. Die Erfahrungen sind aber in dieser Hinsicht nicht befriedigend, auch dann nicht, wenn der vorbereitende Unterricht an der Mittelschule selbst und durch ihre eigenen Lehrer erteilt wird. Es würde zu weit führen, auf die Gründe einzugehen. Ohne Zweifel liegen sie nicht in der Handhabung, sondern im Prinzip. Infolgedessen fällt es der Mittelschule nicht allzu schwer, auf jede systematische Vorbildung ihrer Schüler in Physik und Chemie zu verzichten.

Statt dessen möchte ich einen andern Wunsch aussprechen. Wie die Kinder in der Primarschule mit den Objekten bekannt gemacht werden, auf die sich später die Naturgeschichte bezieht, so sollten sie auf der Sekundarschulstufe *Tatsachen und Grundbegriffe* kennen lernen, auf denen man später den systematischen Unterricht in Physik und Chemie aufbauen kann. Sie sollten dabei befähigt werden, Vorgänge gut zu erfassen und ihre Gedanken darüber klar auszudrücken, wie sie früher ihr Denken an körperlichen Naturgegenständen übten. Zuweilen wird es dabei möglich sein, die Ergebnisse als Naturgesetze zusammenzufassen und, falls Algebra unterrichtet wird, sie sogar in die Gestalt der Formeln zu kleiden. Aber nicht dies ist der Zweck des Unterrichts, und erst recht nicht die Verwendung solcher Formeln zur Lösung von Aufgaben. Denn sobald mit Formeln gearbeitet wird, wendet sich bei Lehrer und Schülern die Aufmerksamkeit diesen zu, statt den Tatsachen und ihrer Beschreibung. Und doch ist der Mensch vor dem 15. Altersjahr gerade zur Aufnahme von Tatsachen am besten befähigt, da er noch nicht abstrakt, sondern gegenständlich denkt und begierig ist, Erfahrungen und Vorstellungen zu sammeln. Folgerungen daraus zu ziehen und weiter anzuwenden ist nur dann mit Gewinn möglich, wenn die Erfahrungstatsachen geläufig sind und das geeignete Alter erreicht ist.

Wenn ich dafür eintrete, dass die Kinder einzelne Erscheinungen so gut wie irgend möglich kennen lernen sollen, so entspricht dies der alten Forderung des *Arbeitsunterrichts*. Leider ist dieser Begriff im Laufe der Zeit in ein etwas schiefes Licht geraten, insofern er dazu benützt wurde, Schwierigkeiten nicht zu überwinden, sondern zu umgehen. Dagegen wäre natürlich nichts einzuwenden, wenn das *Ziel* die Hauptsache wäre; sehr oft ist es aber gerade der schwierige *Weg*, auf dem der Schüler seine Kräfte erstarken lassen soll.



Nicht zur Ueberwindung von Schwierigkeiten und zur leichtern Erreichung des Zieles möchte ich also die eigene Anschauung und Tätigkeit des Schülers empfehlen, sondern einzig zu dem Zwecke, ihm ein Stück Wirklichkeit direkt, ohne Vermittlung, ohne irgendwelche Abstraktion oder Gelehrsamkeit zur klar bewussten Kenntniss zu bringen. Durch Arbeitsunterricht in diesem Sinne bereichern Sie den Vorstellungsschatz und entwickeln die geistigen Fähigkeiten Ihrer Schüler in einer Art, welche sich nicht nur an der Mittelschule, sondern auch im täglichen Leben bewähren wird.

Wie lässt sich nun jene Doppelaufgabe lösen: Erklärung des Alltags und zugleich Erarbeitung der Grundbegriffe? — Ohne Zweifel eignen sich die gebräuchlichen Maschinen und Stoffe am besten zur Einführung in den Sachunterricht. Für die Begriffsbildung dagegen sind die üblichen Anfänge des Physik- und Chemieunterrichts brauchbar. Grundsätzlich wäre es allerdings nicht ausgeschlossen, den gleichen Gegenstand nach beiden Gesichtspunkten zu behandeln. Man könnte von der Gotthardbahn statt vom Modell der schiefen Ebene ausgehen, von der Glühlampe statt vom Hollundermarkkugeln, von Benzin statt vom Quecksilberoxyd, um gewisse Beobachtungen machen zu lassen. Im umgekehrten Sinn gehen ja viele der üblichen Leitfäden von einfachsten Experimenten zu den Gesetzmässigkeiten und von da zur Anwendung im Alltag über. Man kann tatsächlich versuchen, das gleiche Thema im Sinne der Sachkunde und der Naturlehre zu behandeln. Nur besteht dabei die Gefahr, dass an Stelle der beiden Aufgaben keine von beiden gelöst wird. Denn es ist gar nicht leicht, das volle Interesse an einem Gegenstand auf die eine und die andere Seite zu lenken. Auf alle Fälle muss der Lehrende sehr genau wissen, wann er Grundlagen der Naturlehre vermitteln und wann er Verfahren und Produkte der Technik beschreiben will. Im einen Fall wird er alle Wege der Anschauung und Wechselrede benützen, im andern genügt oft die blosse Erzählung.

#### Physik.

Zum Wichtigsten gehören hier die mechanischen Grundbegriffe, die allerdings sehr schwer zu erklären sind. Gerade darum sollen sie nicht definiert, sondern durch unmittelbare Erfahrung bekannt gemacht und darnach benannt werden. Dazu dient das gleiche direkte Verfahren, nach dem man den Kindern ein paar Jahre früher die Organe eines Tieres oder die Gliederung einer Blüte beigebracht hat. So wichtige Begriffe, wie Geschwindigkeit, Masse, Kraft, Energie usw. müssen unbedingt direkt durch Erfahrung vermittelt werden. Will man die Ergebnisse zuletzt in Formeln ausdrücken, so muss man aufpassen, dass der Schüler nicht meint, die Formel und ihre Anwendung sei die Hauptsache; sonst lernt er sie auswendig, und der eigentliche physikalische Sinn ihres Inhalts geht ihm verloren. Die Formeln dürfen nicht als Eselsleitern missbraucht werden, um auf dem Wege des Intellekts, des Gedächtnisses oder des mathematischen Schemas dorthin zu gelangen, wohin man durch Anschauung und Vorstellungskraft gelangen sollte.

Viele glauben, diese abstrakten Grundbegriffe seien nur für die Mittel- und Hochschüler am Platz, aber dem Mann im Alltag nützten sie nichts. Dies ist ein Irrtum. Genau so, wie Sie einige Jahre früher die Kinder lehren, einen Tisch, ein Dorf, ein Erlebnis ordentlich zu erkennen und zu beschreiben, so bilden Sie die

geistigen Fähigkeiten Ihrer Schüler auch durch die physikalischen Grundbegriffe weiter aus und geben zugleich den künftigen Mechanikern, Technikern und Studenten das mit auf den Weg, was sie später nicht mehr mit so grosser Leichtigkeit und Sicherheit erwerben können.

#### Chemie.

Mit 13 bis 14 Jahren haben die Schüler offenen Sinn und lebhaftes Interesse für das *Wesen der chemischen Vorgänge*. Später, mit 17 Jahren, sind ihnen die daraus zu ziehenden Schlüsse wichtiger. Und falls sie die Vorgänge selbst nicht früher recht kennen gelernt haben, so fällt es ihnen jetzt schwer, das Versäumte nachzuholen. Wie man gehen können muss, bevor man tanzen lernt, so ist es gut, zuerst chemische Tatsachen kennen zu lernen und erst auf einer spätern Entwicklungsstufe theoretische Betrachtungen daran zu knüpfen.

So wenig man in der Primarschule definieren lässt, was eine Blüte oder was ein See sei, sondern sich mit der Beschreibung begnügt, so wenig wird man in der Sekundarschule das Wesen des chemischen Geschehens in Worte fassen wollen. Hier kommt es vielmehr darauf an, eine Auswahl solcher Vorgänge wirklich kennen zu lernen, so dass man unausgesprochenerweise eine Vorstellung davon erhält, was ein chemischer Prozess überhaupt sei. — Man mag dabei immerhin von Atomen (nicht aber Molekülen!) erzählen, von Symbolen und Formeln, aus welchen sich die Zusammensetzung von Verbindungen so bequem berechnen lässt. Aber dies alles darf nicht als Zweck des Unterrichts erscheinen. Es kommt nicht auf die Gleichungen an, sondern auf das, was geschieht; dies muss der Schüler merken. Da sich gewöhnlich dasjenige, bei dem man zuletzt verweilt, am stärksten einprägt, darf man die Betrachtung des chemischen Geschehens nicht dadurch entwerten, dass man zu weit darüber hinaus ins Allgemeine und Formale schreitet.

Im Gegensatz dazu kommt es beim *chemischen Sachunterricht* nicht auf den Typus der Vorgänge an, sondern auf die beteiligten Stoffe, und das Interesse bleibt am einzelnen Fall haften. Man kann Verbrennung und Atmung, Gärung, Assimilation usw. behandeln, — wie dies in den klassischen Schriften von Faraday und Liebig geschieht — ohne irgend welche chemischen Kenntnisse vorauszusetzen. Im Gegenteil: wer die äusseren Erscheinungen kennen lernt, gelangt schon dadurch allein zu recht brauchbaren Vorstellungen vom Wesen der Chemie. — Man behandelt im Sprachunterricht Dinge, die so verschieden sind wie Grammatik und Gedichte, aber kaum die Grammatik der Gedichte. Auch in der Chemie ist es eine besondere Aufgabe, das Wesen der Erscheinungen zu erläutern und eine andere, die praktisch interessierenden Stoffe und Verfahren zu beschreiben. Beides aufeinander zu beziehen, ist jedoch nicht Sache des Anfängerunterrichts.

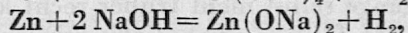
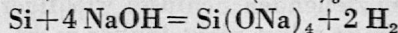
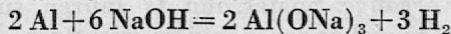
Die Wünsche für den vorbereitenden Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern lassen sich also in folgender Art zusammenfassen: 1. Sichere Kenntnis einiger Arten aus den drei Naturreichen (Primarschulstufe). 2. Erfahrungen und klare Vorstellungen über einfachste Begriffe aus Physik und Chemie (Sekundarschulstufe). 3. Sachunterricht für diejenigen Schüler, welche keine Mittelschule besuchen, nicht in wissenschaftlicher, sondern in anschaulich-beschreibender Form.



# Wasserstoffentwicklung aus verdünnter wässriger Natriumhydroxydlösung mit Aluminium, Silicium und Zink

Von Robert Huber, Kantonsschule Zürich.

Immer noch wird in vielen chemischen Lehrbüchern die Einwirkung von Al, Si und Zn auf Laugen in der folgenden Weise formuliert:



obschon der Schöpfer der Koordinationslehre, Alfred Werner, schon vor 40 Jahren andere Anschauungen

talle und metallähnlichen Elemente abgeben können, während das H-Atom der Hydroxylgruppe weniger reaktionsfähig ist, da es möglicherweise noch homöopolar an Sauerstoff gebunden ist.

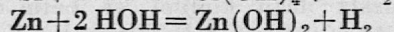
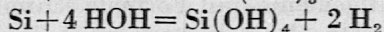
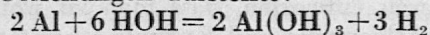
In der untenstehenden Tabelle, welche die Ergebnisse von Dauerversuchen zusammenstellt, wird gezeigt, wie in Uebereinstimmung mit den Anschauungen von Werner die Elemente Al, Si und Zn in ganz verdünnter Natronlauge durch Zersetzung des Wassers viel mehr Wasserstoff entwickeln, als im aufgelösten Natriumhydroxyd vorhanden ist.

Im Versuch I setzte sich das Aluminium schon in einer  $1/10$ -Normallösung von Natriumhydroxyd praktisch vollständig mit dem Wasser um, obschon die Lauge das entstehende fein verteilte Aluminiumhydr-

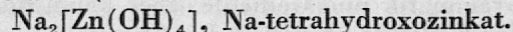
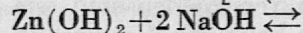
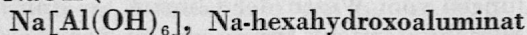
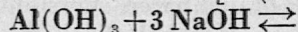
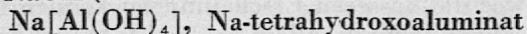
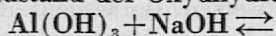
Wasserstoffentwicklung aus verd. wässriger Natriumhydroxydlösung mit Al, Si und Zn (Tabelle).

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
0,08 g NaOH (äquivalent 22,4 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.) in 20 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O ( $1/10$ N. L.)	0,04 g NaOH (äquivalent 11,2 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.) in 100 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O ( $1/100$ N. L.)	0,008 g NaOH (äquivalent 2,24 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.) in 100 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O ( $1/1000$ N. L.)	0,4 g NaOH (äquivalent 112 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.) in 100 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O ( $1/10$ N. L.)	0,08 g NaOH (äquivalent 22,4 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.) in 20 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O ( $1/10$ N. L.)	0,08 g NaOH (äquivalent 22,4 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.) in 100 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O ( $1/100$ N. L.)	0,08 g NaOH (äquivalent 22,4 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.) in 20 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O ( $1/10$ N. L.)
1 g Al-Pulver (äquivalent 1240 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.)	1 g Al-Pulver (äquivalent 1240 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.)	1 g Al-Pulver (äquivalent 1240 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.)	1 g Si-Pulver (äquivalent 1600 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.)	1 g Si-Pulver (äquivalent 1600 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.)	1 g Si-Pulver (äquivalent 1600 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.)	2 g Zn-Pulver (äquivalent 685 cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> i. N. Z.)
Entwickelte H <sub>2</sub> -Mengen (unkorrigiert) nach Tagen in cm <sup>3</sup>	Entwickelte H <sub>2</sub> -Mengen (unkorrigiert) nach Tagen in cm <sup>3</sup>	Entwickelte H <sub>2</sub> -Mengen (unkorrigiert) nach Tagen in cm <sup>3</sup>	Entwickelte H <sub>2</sub> -Mengen (unkorrigiert) nach Tagen in cm <sup>3</sup>	Entwickelte H <sub>2</sub> -Mengen (unkorrigiert) nach Tagen in cm <sup>3</sup>	Entwickelte H <sub>2</sub> -Mengen (unkorrigiert) nach Tagen in cm <sup>3</sup>	Entwickelte H <sub>2</sub> -Mengen (unkorrigiert) nach Tagen in cm <sup>3</sup>
2 211	2 140	2 20	2 650	2 166	2 50	7 40
6 850	5 225	5 35	4 750	6 430	4 160	10 60
13 1250	9 750	9 60	9 820	8 440	9 350	14 85
16 1250	10 890	10 65	14 845	13 440	14 403	16 100
33 1250	11 950	11 80	19 850	16 440	19 430	25 130
	13 975	13 220	32 863	33 440	32 470	35 150
	17 1000	17 650	40 880		40 480	45 165
	20 1010	20 820	70 930		70 510	62 170
	26 1023	26 860	98 950		100 520	90 195
	39 1023	39 860	120 950		120 520	110 200

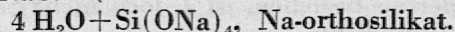
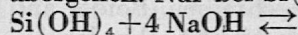
vertreten hat und entsprechend der Spannungsreihe folgende Gleichungen aufstellte:



Nach Werner besteht die Mitwirkung der Base darin, dass sie die Oberfläche der Elemente Al, Si und Zn von schützenden Oxyd- und Hydroxydschichten befreit und so den Kontakt der Grundstoffe mit Wasser ermöglicht. Er nahm an, dass über den kolloidalen Zustand der Oxydhydrate lösliche Salze entstehen:



Durch Wasserabspaltung könnten dann diese Hydroxosalze in die gewöhnlichen Aluminate und Zinkate übergehen. Nur bei  $\text{Si(OH)}_4$  keine Hydroxosalze:



Erst die neuern Lehrbücher bringen diese Erklärung von Werner, und zwar seitdem es gelungen ist, bei bestimmten Hydroxosalzen die von Werner angenommene Struktur durch röntgenoptische Untersuchung ihrer Kristalle zu beweisen.

Die Wernersche Erklärung hat aber auch aus dem Grunde sehr viel für sich, weil im Wasser das eine H-Atom Ionen bilden kann, die entsprechend der Spannungsreihe ihre Ladung an die einwirkenden Me-

oxyd nur teilweise zu lösen vermochte. In den andern Fällen sind die Umsetzungen mit dem Wasser unvollständig, weil die entstehenden Hydroxyde die Elemente zu stark bedecken. In jedem Falle aber entsteht trotzdem viel mehr Wasserstoff, als der angewendeten NaOH-Menge entspricht.

Auf die in der Tabelle enthaltenen Einzelresultate soll hier aber nicht weiter eingetreten werden; sie ergeben sich aus der Betrachtung der Zusammenstellung von selbst.

## Buchbesprechung

Richard Kolkwitz und Fritz Tödt: *Einfache Untersuchungen von Boden und Wasser mit Ausblicken auf die Boden- und Gewässerkunde*. VIII und 124 Seiten in m. 8° mit 29 Abbildungen im Text und 2 farbigen Tafeln. Gustav Fischer, Jena 1940. Preis broch. RM. 4.—, geb. RM. 5.20 (für die Schweiz 25 % Ermässigung).

Das Buch möchte das bis jetzt im Unterricht vernachlässigte Gebiet über Boden und Wasser ins richtige Licht rücken. Der eine Verfasser, Tödt, hat den chemischen Teil bearbeitet und die wichtigsten praktischen neuen Methoden dargestellt; Kolkwitz hat den biologischen Teil behandelt. Beide Verfasser beschränken ihre Ausführungen auf einfache, praktisch erprobte Verfahren, stellen diese kurz dar und bringen daneben eine Fülle von Anregungen nach der biologischen Seite hin. Es wird gezeigt, wie der forschende Mensch die Zusammenhänge zwischen Boden, Bodenwasser und dem Pflanzenwachstum erfassen, messen und oft auch verbessern kann. Das Buch wird einer kommenden Zeit mit Nahrungsknappheit und der Forderung, aus der heimischen Erde ein Höchstmöglichstes an menschlicher Nahrung herauszubringen, gute Dienste leisten. Es wird Lehrern und fortgeschrittenen Schülern, die sich in der Freizeit, im Anschluss an den naturkundlichen Unterricht, mit solchen Problemen beschäftigen, sehr willkommen sein. A. H.