

Zeitschrift: Schweizerische Lehrerzeitung

Herausgeber: Schweizerischer Lehrerverein

Band: 86 (1941)

Heft: 38

Anhang: Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, September 1941, Nummer 5 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles

Autor: Schilt, H. / Rongger, N.

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: 20.01.2026

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

SEPTEMBER 1941

26. JAHRGANG • NUMMER 5

Ueber zwei Versuche von Foucault

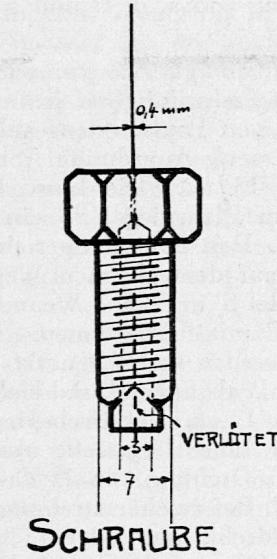
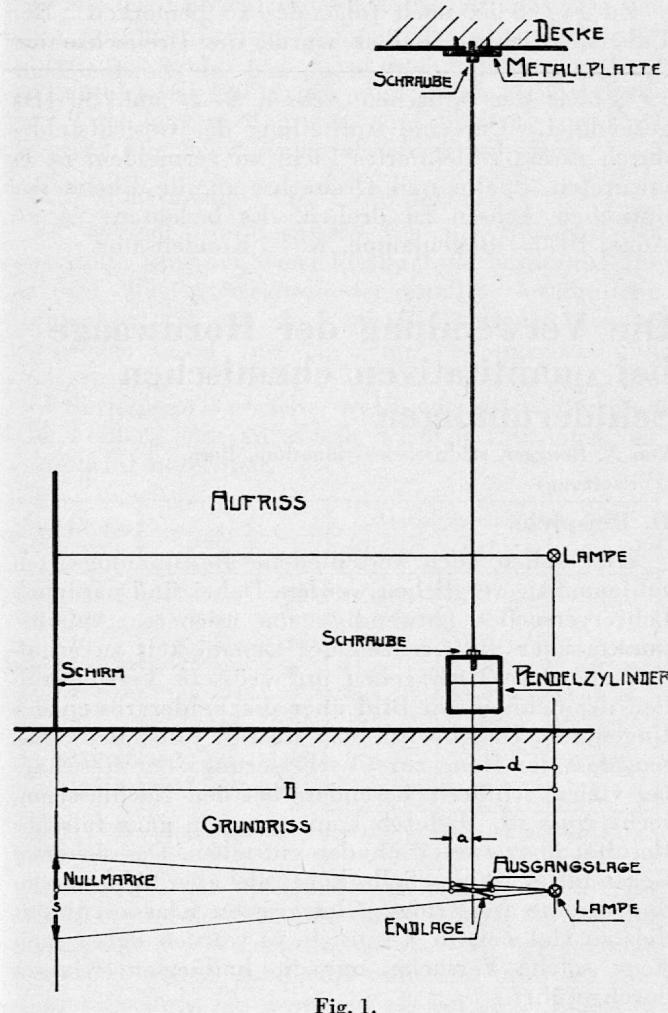
Von H. Schilt, städt. Gymnasium, Biel.

Zwei berühmte Versuche werden nach Foucault benannt; der eine ist der Pendelversuch zum Nachweis der Erdrotation, der andere ist eine Lichtgeschwindigkeitsbestimmung auf kurze Distanz. Beide Versuche sind grundlegend und spielen bei theoretischen Betrachtungen eine wichtige Rolle. Naturgemäß sind sie aber etwas heikel vorzuführen. Hier soll von beiden eine einfache und bewährte Versuchsanordnung beschrieben werden, die gestattet, einer Klasse im Schulzimmer die kleinen Effekte zu zeigen.

a) *Pendelversuch*. Im allgemeinen wird der Foucaultsche Pendelversuch mit sehr langen Pendeln ausgeführt. Das ist immer nötig, wenn die Beobachtung etliche Viertelstunden dauern soll. Man kommt aber mit kleinen Beobachtungszeiten, mit einigen Minuten aus, wenn der Aufhängedraht mit einer punktförmigen

Lichtquelle als Schatten an die Wand projiziert wird. Die Anordnung (Fig 1) hat sich bewährt:

An der Decke des Schulzimmers wird eine Metallplatte angeschräubt, in die man einen feinen Stahldraht (Klaviersaitendraht) von ca. 2 m Länge befestigt. Dieser Draht darf nicht zu dick sein, da sonst Torsionseffekte die Beobachtung stören können. Unten am Draht wird ein schwerer Metallzylinder angehängt, der als Pendellinse dient und der so bemessen sein soll, dass der Draht bis nahe an die Elastizitätsgrenze (ca. $50 \text{ kg}^*/\text{mm}^2$) belastet wird. Außerdem ist die Befestigung des Drahtes. Diese soll nach allen Seiten gleichartig sein. Zweckmäßig wird der Draht an beiden Enden in eine Messingschraube gesteckt. (Fig. 2.) Diese Schrauben tragen eine Bohrung, die gleich gross ist wie der Durchmesser des Drahtes. Den Draht steckt man durch die Bohrung und lötet an seinem andern Ende einen kleinen Metallkonus an, so dass der Draht nicht mehr zurückrutschen kann. In dieser Weise vorbereitet, lässt sich



der Draht in kurzer Zeit in die Metallplatte und an das Pendelgewicht schrauben.

Zu Beginn des Versuches lässt man das Pendel in der Ruhelage und stellt den Schatten, den eine kräftige Niedervoltlampe vom Draht entwirft, auf einen Strich an der Wand ein. Nachher bindet man das Pendel mit einer Fadenschlaufe auf die Seite (15 bis 20 cm), so dass der Schatten immer noch auf denselben Strich fällt. Der Faden wird durchgebrannt; nach einigen Minuten sieht man an der Wand eine deutliche Abweichung (einige cm). Durch Ausmessen der Projektionsverhältnisse lassen sich leicht ordentliche quantitative Resultate gewinnen.

Beispiel:

$D = 440 \text{ cm}$, $d = 40 \text{ cm}$, $a = 15 \text{ cm}$.
 Pendellänge = 2 m, Pendelgewicht = 4,4 kg*, Drahtdurchmesser = 0,4 mm.
 Nach 2 min. betrug $s = 3 \text{ cm}$ (berechnet $s = 2,4 \text{ cm}$).
 Nach 4 min. betrug $s = 5 \text{ cm}$ (berechnet $s = 4,8 \text{ cm}$).

Die Formel zur Berechnung von s lautet:

$$s = D \frac{2 ad}{d^2 - a^2} \omega t \sin \varphi$$

Hierin bedeuten:

t = Beobachtungszeit,
 ω = Winkelgeschwindigkeit der Erde, $= \frac{2\pi}{24 \cdot 60 \text{ min}} = 0,00436/\text{min}$.
 φ = geogr. Breite des Beobachtungsortes.

Ich benutzte als Linse ein Brillenglas von 0,25 Dioptrien ($f = 4 \text{ m}$). Die Brennweite dieser Linse verlangt im günstigsten Fall eine gerade Strecke im Zimmer von 12 m (Distanz: $D-Sp$). Den Drehspiegel (Durchmesser = 3 cm) montierte ich auf einen Staubsaugermotor (N ca. 500/sek.). Der Spiegel ist mit Picein auf eine Messingplatte aufgeklebt und diese ausgewuchtet auf die Achse des Motors geschraubt. Die Verschiebung von S' betrug ca. 2 mm, und ist also leicht beobachtbar.

Die Versuchsanordnung lässt sich bedeutend verbessern, wenn eine längere Strecke zur Verfügung steht. Dabei muss dann auch die Brennweite der Linse grösser sein. Ausserdem sollte nicht nur ein Brillenglas, sondern eine Linse mit grösserem Durchmesser (10–20 cm) gewählt werden. Die Linse braucht nicht korrigiert zu sein.

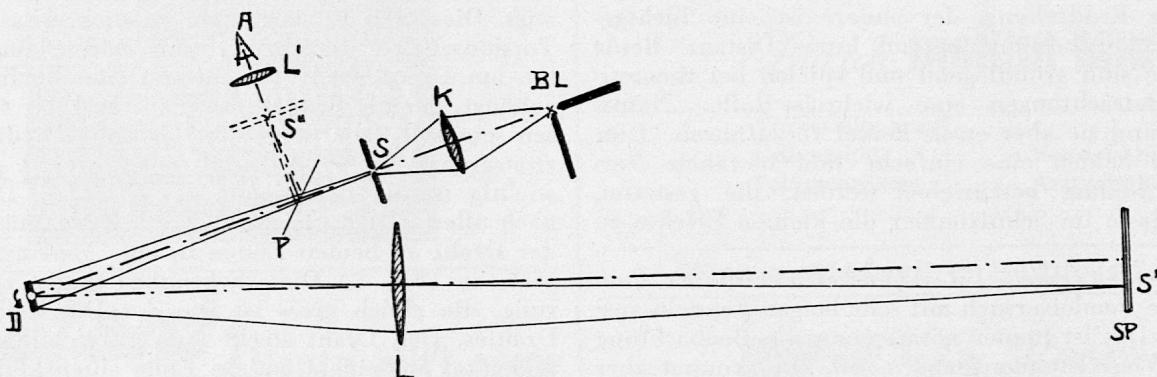


Fig. 3.

Die Bedeutung von a , d , D und s geht aus Fig. 1 hervor.

b) *Lichtgeschwindigkeitsbestimmung*. Zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit benutzt man zweckmässig folgende von Foucault angegebene und durch Michelson verbesserte Anordnung. (Siehe auch Pohl: Optik p. 105.) Fig. 3. Die Linse L entwirft vom Spalt S auf dem Planspiegel Sp ein Bild S' . D ist ein Drehspiegel. Den Spiegel Sp richtet man derart, dass das Licht auf dem gleichen Wege zurückkehrt. Die Linse L bildet S' in S'' ab. Wenn der Drehspiegel ruht, so fällt S'' mit S zusammen. Damit das Bild S'' beobachtet werden kann, benutzt man eine planparallele Platte P als Spiegel und sieht das Spaltbild S'' mit der Lupe L' an. Der Drehspiegel muss in den Brennpunkt der Linse L gestellt werden, damit bei einer langsamen Drehung von D das Bild S'' nicht mitgedreht wird. Bei rascher Drehung ist der Spiegel D merklich verdreht, wenn der Lichtstrahl zurückkehrt. Das Bild S'' wird daher verschoben. Bei einer Linse mit der Brennweite f sind die günstigsten Verhältnisse: $SD = f$, $DL = f$, $LSP = 2f$, der massgebende Lichtweg ist dann $2 \cdot 3f$; in der Zeit, die das Licht braucht, um diesen Weg zurückzulegen, hat sich der Spiegel D um den Winkel $2\pi N \frac{6f}{c}$ gedreht.

Hierin bedeuten N = Umdrehungen/sek, c = Lichtgeschwindigkeit. Der zurückgeworfene Strahl dreht sich um den doppelten Winkel (Spiegel!), also um $24\pi N \frac{f}{c}$; infolgedessen ist das Spaltbild S'' um $24\pi N \frac{f^2}{c}$ verschoben. (Bei Pohl fehlt in der entsprechenden Formel ein Faktor 2.)

Zu Fig. 3 ist noch folgendes zu bemerken: Der Übersichtlichkeit halber wurde die Drehachse des Spiegels und die Spalten normal zur Zeichenebene (= Ebene der optischen Achsen $S-D$ und $Sp-D$) gezeichnet. Um eine Aufhellung des Gesichtsfeldes durch direkt reflektiertes Licht zu vermeiden, ist es anzuraten, Spalte und Drehachse in die Ebene der optischen Achsen zu drehen. Es bedeuten: A = Auge, BL = Bogenlampe, K = Kondensator.

Die Verwendung der Hornwaage bei quantitativen chemischen Schülerübungen

Von N. Rongger, städtisches Gymnasium, Bern.
 (Fortsetzung)

II. Beispiele.

Hier sollen auch verschiedene Bestimmungsarten zahlenmäßig verglichen werden. Dabei sind natürlich Lehrversuche notwendig, um sichere Anhaltspunkte über die Grenzen der Genauigkeit zu erhalten, aber praktisch geben nur grössere Versuchsreihen der Schüler ein Bild über die Fehlergrössen des Ungeübten. Dabei wird man überall feststellen müssen, dass der Hang zur «Verbesserung» der Resultate bei vielen Schülern, besonders bei den Nachlässigen, recht gross ist. Dadurch kann aber ein ganz falsches Resultat über zwei Methoden entstehen. Das sicherste Gegenmittel ist die Selbstkontrolle aller Ablesungen und direkte Notierung. Bei grossen Klassen nimmt dies zu viel Zeit in Anspruch, es wurden daher meistens solche Versuche nur in halbierten Klassen durchgeführt.

Das Verfahren mit Messzylinder und Messen des zurückgestiegenen Wassers gibt naturgemäß je nach dem Erhitzen verschiedene Volumen, und mit der Korrektur des Messzylinders nochmals Änderungen, so dass sich die Schüler am schnellsten daran gewöhnen, zu ihren Ablesungen zu stehen. Ungleiche Gewichtsmengen erschweren die Kontrolle für den Lehrer ausserordentlich, daher wird einheitlich eine bestimmte Substanzmenge gewählt.

a) Analyse von Quecksilberoxyd.

Es wurde früher mit 1 g Oxyd, später mit 1,5 g gearbeitet, weil dadurch die Fehler relativ kleiner werden und der Sauerstoff doch noch in einem 100-cm³-Messgefäß aufgefangen werden kann. Theoretisch geben:

$$1 \text{ g Oxyd} \rightarrow 0,07386 \text{ g Sauerstoff oder } 51,7 \text{ cm}^3$$

$$1,5 \text{ g Oxyd} \rightarrow 0,11079 \text{ g Sauerstoff oder } 77,54 \text{ cm}^3$$

(Atomgewicht von Quecksilber zu 200,61 eingesetzt.)

1. Lehrerversuche mit analysenreinem Material auf einer Analysenwaage auf 0,1 mg genau gewogen, mit weitem Ableitungsrohr und mit Messrohr, das Zweizehntel-cm³-Teilung besitzt, gearbeitet, gaben folgende Resultate:

$$1,0000 \text{ g HgO} \rightarrow 0,0734 \text{ g O und } 51,7 \text{ cm}^3, V_0 = 760 \text{ mm}$$

$$1,0000 \text{ " " } 0,0738 \text{ " " } 51,9 \text{ " " } = 760 \text{ " }$$

$$1,0000 \text{ " " } 0,0740 \text{ " " } 52,0 \text{ " " } = 760 \text{ " }$$

$$1,0002 \text{ " " } 0,0740 \text{ " " } 52,0 \text{ " " } = 760 \text{ " }$$

$$\text{Durchschnitt } 0,0738 \text{ g O und } 51,9 \text{ cm}^3 V_0 = 760 \text{ mm}$$

$$\text{Fehler } 0 \% \quad + 0,4 \%$$

Es bleibt eine Spur weißlicher Asche zurück, was aber auf das Gewicht ohne Einfluss ist. Das Gas hat einen schwach brenzlichen Geruch, also sind wohl Spuren organischer Stoffe vorhanden. Eine Trockenbestimmung bei 100° ergab unter 0,2% Gewichtsverlust. (Bei langem Erhitzen sind Spuren von HgO flüchtig.) Die Substanz ist also praktisch rein.

2. Lehrerversuche mit 1,5 g HgO.

Es werden die Resultate für das Gewicht des Sauerstoffs (aus der Gewichtsabnahme bestimmt) für die drei Wägearten zusammengestellt: Gewöhnliche Hornwaage (H) mit ± 5 mg Fehlertoleranz, genaue Hornwaage (g H) mit ± 2 mg Fehlertoleranz und Analysenwaage (A) mit ± 0,2 mg Fehlertoleranz. Die Zahl derjenigen Versuche, welche jeweils die nämliche Fehlertoleranz aufweisen, wird in Prozenten der Gesamtzahl berechnet.

Gewicht des Sauerstoffs	Fehler in %	Gesamtversuchszahl für		
		(H) = 319	(g H) = 44	(A) = 105
bis 0,080 g	— bis — 28%	8,8 %	— %	— %
bis 0,090 g	— 28 bis — 19%	8,2 %	— %	— %
bis 0,100 g	— 19 bis — 10%	21,9 %	15,9 %	1,9 %
bis 0,105 g	— 10 bis — 5%	11,3 %	13,6 %	3,8 %
bis 0,111 g	— 5 bis 0%	24,1 %	40,8 %	43,8 %
bis 0,117 g	0 bis + 5,5%	2,8 %	15,8 %	39,9 %
bis 0,122 g	+ 5,5 bis + 10%	10,7 %	4,6 %	1,9 %
bis 0,130 g	+ 10 bis + 17%	5,0 %	9,1 %	8,6 %
bis 0,140 g	+ 17 bis + 26%	7,1 %	—	—
Gesamt durchschnitt		0,106 g	0,1103 g	0,1113 g

Wenn auch die Versuchsreihen sehr ungleich gross sind, so nimmt die Streuung doch deutlich ab mit der Genauigkeit der Waage. Sie ist aber bei der genauen Hornwaage schon genügend reduziert und der Gesamt durchschnitt ist ebensogut als bei (A). Die Ver-

suche mit der Analysenwaage wurden immer erst gemacht, nachdem schon eine Bestimmung mit der Hornwaage (H) durchgeführt war, was die Zahl der schlechten Resultate bei A auch reduziert haben wird.

Es ergibt sich, dass selbst bei 0,1 g Wägung die genaue Hornwaage noch verwendbar ist und 56% «gute» Resultate ergibt, d. h. mit einem Fehler von ± 5%. Die genauen Versuche zeigen auch, dass das Quecksilber im Glührohr bei 15 cm Länge quantitativ zurückbleibt.

In ähnlicher Weise werden die Resultate der Volumenbestimmung nach den verschiedenen Arten zusammengestellt.

Volumen des Sauerstoffs	Fehler in %	Gesamtversuchszahl für			Wägung des Wassers 8*)
		Messzylinder unsere Art 361	nach Reber 19	Messrohr 31	
bis 75,0 cm ³	— über 3,2%	3,6 %	5,2 %	6,4 %	—
“ 76,0 ”	— 3,2 bis — 1,9%	7,7 %	10,5 %	3,2 %	—
“ 76,5 ”	— 1,9 “ — 1,3%	8,3 %	15,7 %	6,5 %	12,5 %
“ 77,0 ”	— 1,3 “ — 0,7%	10,5 %	15,7 %	16,1 %	—
“ 77,5 ”	— 0,7 “ 0%	16,9 %	0 %	16,1 %	12,5 %
“ 78,0 ”	0 “ + 0,7%	17,1 %	21 %	19,3 %	25,0 %
“ 78,5 ”	+ 0,7 “ + 1,3%	11,4 %	15,7 %	13 %	37,5 %
“ 79,0 ”	+ 1,3 “ + 1,9%	10,3 %	5,3 %	3,2 %	12,5 %
“ 80,0 ”	+ 1,9 “ + 3,2%	7,7 %	0 %	13 %	—
über 80,0 ”	über + 3,2%	6,6 %	10,5 %	3,2 %	—
Gesamtdurchschnitt		77,6 cm ³	77,2 cm ³	77,5 cm ³	77,8 cm ³
Fehler		+ 0,08%	- 0,44%	- 0,05%	+ 0,33%

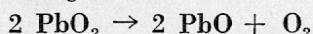
*) Es wurde hier mit 2 g HgO gearbeitet, so dass 103,4 cm³ O entstehen sollen.

Die Streuung ist bei der Wägung des verdrängten Wassers am geringsten, immerhin ist die Versuchszahl auch zu klein, was sich am ungünstigen Durchschnitt zeigt. Ebenso zeigt die Versuchsreihe nach Th. Reber starke Streuung neben ungünstigen Durchschnitt. Auch diese Reihe müsste noch erweitert werden, um sichere Schlüsse zu ziehen. (Das Messrohr hat keinen Vorzug gegenüber dem Messzylinder.) Die grosse Versuchsreihe mit Messzylinder zeigt das normale Bild der zu erwartenden Streuung. Sie zeigt, dass die Fehler nach «oben» und «unten» ziemlich gleichartig abnehmen an Zahl, und der Durchschnitt sich dem theoretischen Wert ausserordentlich nähert. Es sind hier 34% der Resultate als gut zu bezeichnen, indem sie innerhalb des Ablesungsfehlers von ± 0,5 cm³ oder ± 0,7% liegen. Als ganz fehlerhaft sind etwa 10% eigentlich auszuschalten, nämlich über 3% Volumenfehler, da diese Resultate in der Regel auf unrichtige Wägungen zurückzuführen sind. So werden z. B. 0,2 und 0,5 g oft verwechselt, weil auf der Unterseite die Zahlen wie vertauscht aussehen. Es sind daher die 3, 4 und 6eckigen Bruchgewichte vorteilhaft, aber die Schüler halten sich oft doch an die Zahl, statt an die Form.

b) Thermolyse von Bleidioxyd.

Je nach der Temperatur geht das Bleidioxyd in Mennige oder in Bleiglätte über, unter Abspaltung der entsprechenden Menge von Sauerstoff. Nach Literaturangaben ist PbO₂ bis zu 350°, Pb₃O₄ bis 450° (Pb₂O₃? bis 550°) beständig. Als Lehrerversuch eignet sich am besten die Umwandlung in Bleiglätte, wobei aber eine vollständige Umwandlung praktisch sehr starkes Erhitzen erfordert, da jedenfalls über 550° erreicht werden müssen. Es ist daher verständlich, dass Lehrerversuche viel mehr Fehlresultate

ergeben, als bei der Zersetzung von Quecksilberoxyd.
Nach der Gleichung



geben $1,7 \text{ g PbO}_2$ $79,57 \text{ cm}^3 = 0,1137 \text{ g Sauerstoff}$. Der Versuch ist in gleicher Weise ausführbar wie für Quecksilberoxyd. Das «kurze» Ableitungsrohrende hat den Vorteil, dass man das Ende der Reaktion am Aufhören der Gasbläschen sicher erkennt, denn die Faränderung ist im Innern des Oxydes nicht sichtbar. Aussen entsteht die kristallisierte gelbe Bleiglätte, im innern Teil bleibt sie orange. Die Glühröhrchen zerfallen nach dem Abkühlen leicht, da die Bleiglätte anschmilzt, daher wurden meistens keine Gewichtsbestimmungen gemacht.

1. Es ergaben 3 Lehrerversuche $78,85 - 78,85$ und $79,3 \text{ cm}^3$ Sauerstoff, also $79,0 \text{ cm}^3$ Mittelwert oder $0,75\%$ zu wenig.

2. Schülerversuche. Von 56 Versuchen waren 11 oder 20% unbrauchbar, indem das Volumen um mehr als 10% zu hoch oder zu niedrig war. (Zu grosse Werte sind bei unserer Methode nur möglich, wenn unrichtig abgewogen wird, oder beim Ueberführen des Messzylinders in den Glasstutzen nicht richtig verschlossen wird.) Die übrigen 46 Versuche ergaben immer noch eine Streuung von $74,5$ bis zu $84,5 \text{ cm}^3$, also Fehler von $-6,5$ bis $+6\%$. Der Mittelwert war $78,0 \text{ cm}^3$ oder 2% zu niedrig. Da auch nach Jodometrie bestimmt, das Bleidioxyd nie 100% ig gefunden wurde, so ist wohl das Lehrerergebnis als richtig zu werten, das Schülsergebnis ist noch um weitere $1,25\%$ zu tief. (Das Bleidioxyd muss trocken im Exikator aufbewahrt werden, bei Korkverschluss wird es bald feucht.)

3. Die Umwandlung in Mennige wurde von fortgeschrittenen Schülern ausprobiert. Sie braucht Zeit, ist aber recht interessant. Es fragt sich, wo die Zersetzung von Pb_3O_4 in dem Masse beginnt, dass sie merklich wird.

Es wurde obige Versuchsanordnung verwendet und ein geeignetes Heizbad gesucht. Es kann nur ein geschmolzener Stoff eine gleichmässige Temperatur geben, als Gefäß wurde ein weites Reagenzglas 20/160 mm verwendet. In siedendem Schwefel ging die Zersetzung langsam und nur teilweise vor sich. Es genügen also ca. 400° Badtemperatur nicht. Es wurde nun Blei bei $470 - 480^\circ$ gehalten und so entwichen in $1\frac{1}{4}$ Stunden $77,0 \text{ cm}^3$ O aus $2,5 \text{ g PbO}_2$ oder 98% Theorie. Die Reaktion nahm langsam ab und gab am Schluss noch in 5 Minuten ein Gasbläschen. Der Rückstand hatte gleichmässige Mennigefarbe, abgesehen von einer Spur Gelbfärbung am Glas und etwas dunklerer Färbung im Innern. Das «Stickstoff»thermometer (bis 550°) wurde vom Blei etwas angegriffen.

c) Zersetzung der Mennige.

5 g geben theoretisch $81,9 \text{ cm}^3$ Sauerstoff. Da so viel Substanz nötig ist, um genügend Sauerstoff zu geben, so ist die vollständige Zersetzung noch schwerer zu erreichen als bei PbO_2 . Da auch die Reduktion mit Wasserstoff etwa 70% zu wenig Sauerstoff gab, und jodometrisch bis 10% zu wenig erhalten wurde, so entspricht das Handelsprodukt jedenfalls nicht vollständig der Formel Pb_3O_4 ; vielleicht enthält es noch PbO .

Dieses Oxyd eignet sich also nicht für Schülerversuche.

d) Thermolyse von Kaliumchlorat.

Bei der Zersetzung von Kaliumchlorat wird das Glührohr stärker geneigt und nach dem Schmelzen des Salzes wird das Röhrchen da erhitzt, wo die Flüssigkeit an der Glaswand hinaufkriecht. Am Schluss muss so stark erhitzt werden, dass auch das Kaliumchlorid schmilzt, sonst entgeht leicht ein Teil des Salzes der Zersetzung.

1. Eine Reihe von 9 Versuchen mit Analysenwaage ergab mit $1,5 \text{ g}$ Substanz $0,579$ bis $0,613 \text{ g}$ Gewichtsabnahme und 401 bis 417 cm^3 Sauerstoff. Durchschnitt $0,597 \text{ g}$ und $408,2 \text{ cm}^3$. Theorie: $0,587 \text{ g}$ und 411 cm^3 .

Die Gewichtsresultate sind schlecht, d. h. die gewöhnliche Hornwaage würde genügen. Das Volumen ist mit einem Messzylinder von 500 cm^3 und einer Einteilung in 5 cm^3 bestimmt worden. Es sind Ablesungsfehler von $1 - 2 \text{ cm}^3 = 0,2$ bis $0,4\%$ möglich, die wirklichen Fehler betragen $-2\frac{1}{2}$ bis $+1\frac{1}{2}\%$.

2. Später wurde vereinfacht, indem nur das Volumen gemessen wurde, und zwar im 100-cm^3 -Messzylinder. Es werden $0,300 \text{ g}$ auf der genauen Hornwaage abgewogen und zwar auf Papierunterlage, dann durch Faltung zur Rinne in das Glührohr gebracht und nochmals die Tara kontrolliert. Eventuell wird die Differenz berücksichtigt. Da nur eine Wägung zu machen ist, so genügt eine Unterrichtsstunde für den Versuch.

7 Versuche ergaben $76,6 - 82,7 \text{ cm}^3$ Sauerstoff, Durchschnitt: $80,3 \text{ cm}^3$, statt $82,2 \text{ cm}^3$, also ca. 2% zu wenig. Lehrversuche ergaben $82,9 \text{ cm}^3$, also eher zu hohe Werte. Die Schüler zersetzen das Salz nicht vollkommen.

(Schluss folgt.)

Bücherbesprechungen

H. Christen: *Werkstoff-Begriffe*. Zum Gebrauche an technischen Mittelschulen und zum Selbststudium. 132 S. in kl. 8° mit 97 Textabbildungen und 14 Tafeln. Huber & Co., Frauenfeld 1940. Preis geb. Fr. 4.80 (Klassenpreis Fr. 3.80). Wiederum (vgl. Erf. XXII, 1937, Nr. 6) ein äusserst sachkundig und gründlich geschriebenes kleines Lehrbuch, das auch dem Lehrer an allgemeinen Mittelschulen Dienste zu leisten vermag. Der Physiker wird sich namentlich für den ersten (mechanische Begriffe: Festigkeit, Bruchdehnung, Härte usw.) und den zweiten Abschnitt (physikalische Begriffe: elektrischer Widerstand, Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärme, Wärmeausdehnung, Remanenz und Koerzitivkraft, Kristallstruktur), der Chemiker mehr für den dritten (technische Begriffe: Zustandsdiagramme, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Rekrystallisation usw.) interessieren. G.

H. Schüepp: *Les équations de Maxwell et leur établissement*. Annales Guébhard-Séverine, 14^e et 15^e années, 1938—1939, p. 193—232. Edit.: Institut Adrien Guébhard-Séverine, Pommier 1, Neuchâtel.

In verdienstvoller Weise setzt sich der Verfasser für eine moderne, auf den Maxwellschen Gleichungen beruhende Gestaltung des Mittelschulunterrichts in der Elektrizitätslehre ein (vgl. 66. Jahrb. des Schweiz. Gymnas. Lehrervereins 1938, Seite 131 bis 134). Der vorliegende, in französischer Sprache geschriebene Aufsatz enthält eine schulmässige Darstellung der Ableitung der Maxwellschen Gleichungen. Er wurde seinerzeit allen Physiklehrern unserer Vereinigung Schweiz. Naturwissenschaftslehrer zugestellt, zusammen mit einer kurzen, deutsch geschriebenen und als Maschinenschrift vervielfältigten Darstellung, die in Stichworten zeigt, wie Verf. an der Zürcher Oberrealschule den Unterricht in der Elektrizitätslehre unter Zugrundelegung der Maxwellschen Gleichungen aufbaut. Interessenten wenden sich an den Verfasser, Herrn Prof. Dr. H. Schüepp, Zollikon bei Zürich, Höhestr. 58. G.