

Zeitschrift: Schweizerische Lehrerzeitung
Herausgeber: Schweizerischer Lehrerverein
Band: 70 (1925)
Heft: 6

Anhang: Zur Praxis der Volksschule : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, Februar 1925, Nr. 2

Autor: Fröhlich, O. / Hertli, P.

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 13.02.2026

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

ZUR PRAXIS DER VOLKSSCHULE

Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung

Februar

Nr. 2

1925

Arbeitsgemäße Märchen-Behandlung in der

1. Klasse. Von O. Fröhlich, Übungslehrer, Kreuzlingen.

Zu den Unterrichtsgegenständen der ersten Klasse mit hohen ethischen Werten gehört auch das deutsche Volksmärchen. Zwar fehlt es nicht an Stimmen, die das Märchen aus der Schule verbannt wissen wollen, da es im Kinde die Wundersucht, den Aberglauben, den Hang zur Lüge und Grausamkeit großziehe. Wenn auch in der Märchenerzählung gelegentlich Untugenden zur Darstellung kommen, so schadet das m. E. nichts. Fürs erste wird das Kind just in der *gegenteiligen* Gesinnung bestärkt, wenn ihm die Hässlichkeit der betreffenden Untugenden ins Bewußtsein geführt wird, und zweitens findet doch immer das Schlechte — Neid, Habgier, Ungehorsam etc. — die verdiente Strafe, und das Gute trägt den Sieg davon. Das ist ja der *Grundgedanke* aller Märchen, die wir übrigens nicht vom Standpunkt des Erwachsenen aus zu beurteilen haben, sondern von demjenigen der Kinderseele aus. Nun ist nicht zu leugnen, daß der kindliche Geist direkt nach dem Märchen verlangt; liegt doch kein anderer Erzählstoff der kindlichen Anschauung, dem kindlichen Denken, Fühlen und Wollen so nahe, wie die wundervolle Märchenwelt! Daraum wird auch die neue Schule, die bekanntlich den eigenartigen Erscheinungen des kindlichen Seelenlebens in erhöhtem Maße Rechnung tragen will, die Volksmärchen unter die Erziehungsstoffe für die Unterstufe unserer Volksschule eingereiht wissen wollen. Daß dabei die Märchen mit nur geringem ethischem Gehalt vom Unterricht auszuschließen sind, ist selbstverständlich. Übrigens spielt auch die *Art der Darbietung* im Märchenunterricht eine nicht unwe sentliche Rolle.

Die volkstümlichste und einfachste Darbietung ist die des *Erzählens*. Es ist nicht zu bestreiten, daß ein gutes Erzählen einen gewaltigen Eindruck vor allem auf das Gemüt des Kindes auszuüben vermag, namentlich wenn es der Erzähler versteht, seine Zuhörer für die Sache zu erwärmen. Daneben gibt es noch eine zweite Darbietungsweise, die auf den Schulunterricht beschränkt bleiben dürfte, wo neben der gemütlichen Einwirkung auch eine solche des Intellekts beabsichtigt wird. Es ist die *entwickelnd-darstellende Methode*, die nichts gibt, was das Kind aus seiner Erfahrung heraus *selbst* finden kann. Sie leitet das Kind nur an, sei es an Hand von Bildern, die aber ja keine «Anschauungsbilder» sein dürfen, sei es ohne Bilder. Unter Zuhilfenahme der künstlerisch ausgeführten Meinholschen Märchenbilder (mit Anleitungen von Lehmensick) kann das Kind durch geeignete Hinweise und Aufforderungen derart geführt werden, daß es Märchen, deren Handlungen sich nach allgemein logischen Konsequenzen vollziehen, selbst erfindet. Freilich darf man nicht erwarten, daß das Kind *alles* finde und wisse; der erfahrene Lehrer wird bald heraus spüren, wo er vielleicht ganze Partien erzählend darzubieten hat. Trotzdem steht fest, daß diese Art der Darbietung die Kinder ungemein anregt und fesselt und daß ihre Geisteskräfte dabei eine wertvolle Betätigung finden. Meine mehrjährige Erfahrung bestätigt, daß sich unsere Erstklässler den Anforderungen der darstellenden Methode im allgemeinen gewachsen zeigen. Dagegen empfiehlt es sich, sie nicht gleich in den ersten Schulwochen zur Anwendung zu bringen. Ich pflege das erste Märchen erzählend darzubieten.

Hinsichtlich der *Auswahl und Reihenfolge* der Märchen möchte ich bemerken, daß dieselbe keine beliebige und planlose sein darf. In erster Linie sind mir für dieses Alter die Märchen mit den ausgesprochen sittlichen Werten maßgebend. Da der Schulneuling mit seiner ganzen Wesenheit noch in der Familie wurzelt, so dürften in zweiter Linie diejenigen Märchen in Betracht fallen, deren Unterlage das Familienleben bildet. Hieher gehören: die Sterntaler, Wolf und Geißlein, Rot-

käppchen, Kornähre, Fundevogel und Frau Holle. Bei dieser Reihenfolge wird gleichzeitig auch den Jahreszeiten Rechnung getragen. Mit Eintritt des Winters und der damit gebotenen Beschränkung auf den engen Wohnort werden die Tiere der Straße und des Hofes in den Kreis der Betrachtung gezogen. Hiezu bieten die Märchen von den Bremer Stadtmusikanten, vom Hähnchen und Hühnchen, vom Wolf und Fuchs, vom Reichen und Armen willkommene Gelegenheit.

Nun ist allgemein bekannt, daß die Pädagogik der Gegenwart die Lehrgegenstände nicht nur zur visuellen Anschauung bringen will; die *Arbeitschule* verlangt, daß sie vom Kinde auch dargestellt werden. Die Gegenstände sollen plastisch durch Ton oder Plastilin, zeichnerisch mit dem Griffel oder mit Blei- und Buntstift gemalt oder durch Lege-, Klebe- und Faltarbeiten wiedergegeben werden. Und für diesen manuellen Darstellungsunterricht liefern nun die Märchen eine überreiche Menge von Stoffen, die alle im Interessenskreise des Kindes liegen. Wir versuchen das praktisch zu belegen am Märchen

Der Wolf und die 7 Geißlein.

A. Anschauungsstoffe:

Die Ziege; der Ziegenstall; der Wolf. (Lehrwanderung und Bild.)

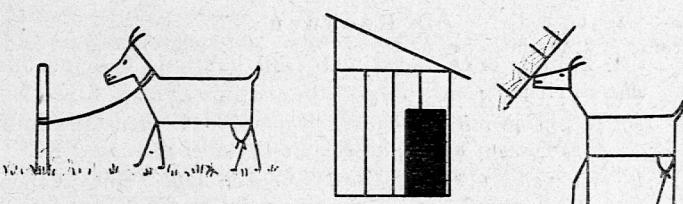
Sprech- und Skizzierübungen.

a) *Die Ziege*: Körperteile: (Die Ziege hat 4 Beine, 2 Hörner, 2 Augen, 2 Ohren, 2 Zitzen, 1 Euter, 1 Schwanz, 1 Kopf). Futter: (Die Ziege frisst Gras, Laub, Blätter, Salz). Nutzen. Warum die Kinder die Ziegen gerne haben. (Selbsterlebtes mit Ziegenbock oder Zicklein!).

b) *Der Ziegenstall*: Wie er außen aussieht (Wände, Türe, Dach). Was im Stall zu sehen ist. (Eine Stube ohne Tisch, Stühle, Bänke; spärlich Licht; Stroh und Raufe mit Futter.)

c) *Der Wolf*: Seine Körperteile: (Wie sie sind; wozu er sie braucht; wo er lebt; was er frisst). Vergleich mit Hund!

d) *Skizzieren*: Die Ziege im Freien. Die Ziege an der Raufe. Der Ziegenstall.



B. Erzählstoff:

I. Darbietung (entwickelnd!) in 2 Teilzielen.

a) *Wie die Mutter fortgeht*. (Wie die Geißlein den Wolf nicht herein lassen. Wie sich die Geißlein doch betrügen lassen. Wie es den Geißlein ergeht.)

b) *Wie die Mutter nach Hause kommt*. (Wie die Geißlein gerettet werden. Wie der Wolf bestraft wird.)

II. Vertiefung oder Ethisches.

a) *Die Mutter hat ihre Kinder lieb*: Sie will sie vor Leid beschützen; darum warnt sie sie.

Sie holt ihnen Futter aus Wald und Wiese; sie sorgt für sie.

Sie ist traurig, wenn es ihnen schlecht ergeht.

Sie errettet ihre Kinder aus der Not und freut sich darüber.

b) *Dem Wolf ist nicht zu trauen:* Er versteckt sich; er ist *schlau*.

Er ist ein *Lügner*; denn er belügt den Bäcker.

Er ist ein *Betrüger*; denn er bedroht den Müller.

Er ist ein *Bösewicht*; denn er frisst die Geißlein, die ihm nichts zuleide getan haben.

c) Die Geißlein waren anfänglich *folgsam*; dann erwiesen sie sich aber als *ungehorsam* und *neugierig*.

III. Zusammenfassung und Anwendung.

Gute Kinder folgen ihren Eltern. Der Bösewicht wird bestraft. Ungehorsam und Neugier wird bestraft.

Anwendung auf Vater und Mutter, die die Kinder zu lieben und zu ehren haben. Anspielung auf böse Kameraden.

Anmerkung: Die ethischen Momente des Märchens werden nicht in einem besondern Kapitel (Vertiefung) zusammengestellt. Ihre Hervorhebung erfolgt ganz unvermerkt während der Erarbeitung des Märchens am Bilde. Damit ist jedem Moralisieren, wodurch das Märchen wirkungslos gemacht wird, die Spitze gebrochen.

C. Sprache:

a) *Lautsprechung* am zweifarbigem Ott'schen Lautbild, das vergrößert an die Tafel zu zeichnen ist. (Siehe «Zur Lautsprechung in der 1. Klasse»; Praxis No. 3, 1921.)

b) *Selbständiges Bilden, Legen und Lesen von Wörtern seitens der Kinder.*

1. Ergänzen zu *einsilbigen* Wörlein:

W□ WI WAS WER WAU

2. Ergänzen zu *sinnvollen* Wörtern:

WU-RM W□-LF WA-LD

3. Ergänzen zu *bedeutungsvollen* Sätzen:

W□ = MEIN 旦 

WI = DAS  

DI  = ALT

D. Rechnen:

Die Zahl 4; denn Ziege und Wolf haben je 4 Beine und das W 4 Striche.

a) *Was sich mit 4 Stäbchen legen lässt:* Ziegenstall, Stallwand, Uhrgehäuse, Kohlenkessel, Bett, Gabel etc.

b) *Was sich mit 4 Strichen zeichnen lässt:* Hut, Kappe, Trichter, Beil, Topf etc.

c) *Was sich mit 4 Streifen kleben lässt:* Tisch mit Stuhl (gumm. farbig. Papierstreifen, 4 mm breit).

d) *Die Verwendung von Zahlenbildern.*

Tonpapierstreifen (16 cm × 7 cm) werden durch eine Linie halbiert. Ins rechte Feld wird die ausgeschnittene Zahl 4 (Abreißkalender!) geklebt und das linke Feld trägt verschiedene farbige Klebeformen, die Addition, Subtraktion und das Zerlegen darstellend.

e) *Reihenübungen.* Auf einem Tonpapierstreifen (16 cm × 3 cm) klebt jedes Kind die Zahlen 1–4 (Abreißkalender!) in gleichen Abständen auf. Daran schließen sich Übungen wie:

Was steht vor 2, 4, 3?

Was ist kleiner 2 oder 3, 4 oder 3?

Was steht zwischen 1 und 3, 2 und 4?

Was ist größer 4 oder 3, 2 oder 1?

Was kommt nach 1, 2, 3?

Was ist um 1 größer als 2, 3, 1?

f) *Angewandte Beispiele.* Auf einer Wiese weiden 4 Ziegen; 3 Ziegen gehen heim. Wieviel sind noch auf der Wiese? 2 Ziegen stehen; wieviel liegen? etc.

g) *Das Zifferrechnen* in Verbindung mit den Zahlenbildern.

Aufgabe	Schülerarbeit	Aufgabe	Schülerarbeit
○ ●	1 + 1 = 2	○ ○ ○ ○	4 - 1 = 3
○ ○ ●	2 + 1 = 3	○ ○ ○ ○	4 - 2 = 2
○ ○ ○ ●	3 + 1 = 4	○ ○ ○ ○	4 - 3 = 1
○ ○ ○ ○	4 = 3 + 1	○ ○ ○ ○	2 × 2 = 4
○ ○ ○ ○	4 = 2 + 2		

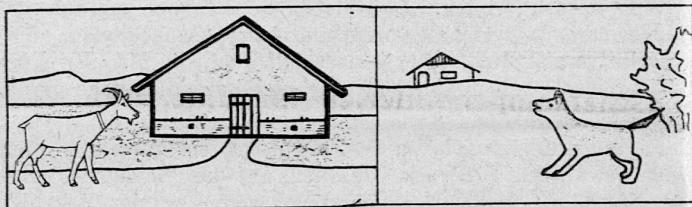
Das Übertragen obiger Zahlenbilder in die ziffermäßige Darstellung entspricht den Forderungen der Arbeitsschule, indem dadurch die Schüler zu selbsttätigem und selbständigem Zählen, Zusammenfassen, Vergleichen, Unterscheiden und Schließen gezwungen werden. Das Lösen der Zahlenbilderaufgaben mit Ziffern hat überdies den Vorteil, daß die Rechenarbeit auch für die schwächeren Schüler lange anschaulich und inhaltlich bleibt. Das mag mit ein Grund sein, warum die Schulanfänger dieser Rechendarstellung stets mit Lust und Freude obliegen.

E. Handmachen.

a) *Bauen* mit Stäbchen. Stall, Raufe, Uhrkasten, Tisch, Stuhl, Bett etc.

b) *Tonen.* Milchnapf, Waschschüssel, Flasche, Uhrgewicht, Kette, Ziegenstall, Blätter etc.

c) *Ausschneiden.* Ziegenstall und Ziege. Weidende Ziegen.

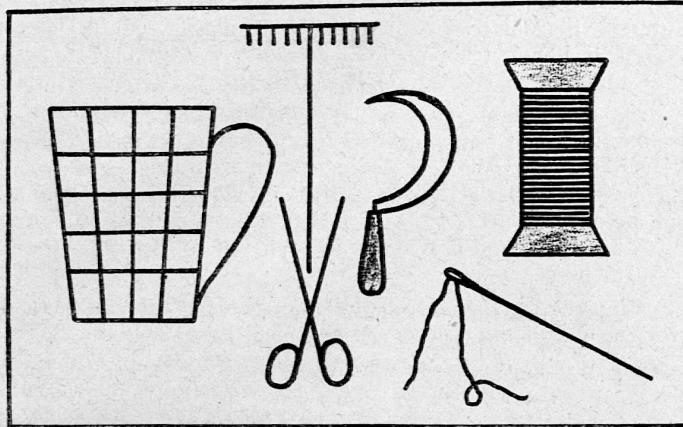


Ein graues Zeichnungsblatt (18 cm × 12 cm) wird in horizontaler Richtung in 3 Drittel geteilt. Der vordere Drittel wird zur braun getönten Straße, der mittlere Drittel zur grün getönten Wiese und der hintere Drittel zum violett getönten Bergzug mit blauem Himmelsabschluß. Auf die Straße wird eine ausgeschnittene Ziege (Figuren zum Malen, Ausschneiden und Bilderkleben von Schneebeli; Verlag Fröbelhaus in Winterthur) und in die Wiese ein Stall (Schneebeli, Hausfiguren) geklebt. Das ganze Situationsbildchen macht einen sehr gefälligen Eindruck. Sofern es beschriftet wird (**HAUS, TOR, DACH, TIER**) steht es auch im Dienste des ersten Leseunterrichtes und kann somit auch mit dem Lese-kasten in Verbindung gebracht werden. Auf gleiche Weise läßt sich auch das 2. Bild (Hintergrund Wiese, Mittelgrund Bach mit ausgeschnittenen Pappeln [Schneebeli, Baumfig.], im Vordergrund 3–4 Ziegen und Zicklein) erarbeiten und sprachlich und rechnerisch verwerten.

d) *Falten.* Das Ziegenhäuschen in Vorder- und Seitenansicht mit eingezeichneter Türe und Fensteröffnung aus einem quadratischen Faltblatt (gelbes Naturpapier, Größe 8 cm × 8 cm).

Bilde zuerst die Längsmittelfalte und nachher die Quermittelfalte. Alsdann lege die Spitze der oberen linken und rechten Diagonalfalte auf den Mittelpunkt des Faltblattes und die *Vorderansicht* des Ziegenhäuschens ist zum Aufkleben fertiggestellt. Durch Zusammenlegen der so gebildeten beiden Hälften entsteht die *Seitenansicht* des Ziegenhäuschens. Willkommene Wegleitung im Papierfalten vermittelt Marie Müller, «Das Falten», und J. Sperl, «Handbüchlein der Papierfalte-kunst», beide Schriften im Verlag Brandstetter bzw. Hartleb in Leipzig.

e) *Malen.* Auf weißes oder graues Zeichnungspapier (Größe 18 cm × 12 cm) läßt sich mit Bleistift und Buntstift malen: Schere, Nadel, Fadenspule, Sichel, Rechen, Tragkorb etc.



Auch kann das ganze Märchen nach Art von Hans Wittig, Die Märchenillustration in der Volksschule, Verlag Orell Füssli in Zürich, oder Karl Markert, Malendes Zeichnen, II. Teil, Verlag Kornsche Buchhandlung in Nürnberg, in folgende 6 Einzelbildchen aufgelöst werden: Die Ziegenmutter holt Futter. Der Wolf kommt. Der Wolf geht zum Müller. Die Ziegenmutter kommt heim. Der Wolf schläft hinter einem Stein. Der Wolf ist im Brunnen ertrunken. Als «Wolf» wird vorteilhafterweise der «Hund» eingesetzt, der aus Schneebelis Haustierbogen ausgeschnitten und hierauf mit der Vorderseite aufgeklebt wird. Die ungummierte, nunmehr den Wolf darstellende *Rückseite* ist rotbraun zu tönen und der Schwanz zeichnerisch zu ergänzen.

Taschenlampenbatterien im Unterricht. Von P. Hertli.

Seit einigen Jahren verwende ich im Physikunterricht an der Sekundarschule neben den Hauptstromquellen: Gleichrichter und Kleintransformator *Taschenlampenbatterien*, sog. Normalbatterien. Im vergangenen Winter z. B. genügten mir zwei Switribatterien zur Erklärung der Trockenelemente, der Schaltung und Leistung einer Batterie, zur Durchführung von Meßversuchen, zur Ableitung des Ohmschen Gesetzes und zu den Versuchen mit dem Telephon, dem Telegraph, dem Läutwerk. Daneben benützte ich gebrauchte, ältere Batterien zu Widerstandsbestimmungen mit der Wheatstonschen Brücke und zu einer Anzahl von Versuchen mit dem Galvanoskop. Die guten Erfahrungen mit den handlichen Trockenbatterien veranlaßten mich zu eingehenderen Untersuchungen derselben. An Literatur standen mir zur Verfügung: Ein Manuskript der Firma Switri A.-G., Zürich und die Chemiker-Zeitung, Cöthen, Nr. 5/6 1922.

Die Taschenlampenbatterien sind aus drei Trockenelementen zusammengesetzt. Ein Element besteht aus:

1. Kathode: Kohle und Braunstein;
2. Depolarisator: Braunstein (MnO_2);
3. Elektrolyt: Salmiaklösung (NH_4Cl) mit einem Zusatz von Zinkchlorid ($ZnCl_2$);
4. Anode: Zink.

Das Zink der Anode hat die Form eines Bechers, um zugleich als Gefäß für den Elektrolyt zu dienen. Der Becher wird meistens gelötet. Das Zinkblech ist 0,5–0,6 mm dick und soll möglichst rein sein, damit es gleichmäßig aufgezehrt werde.

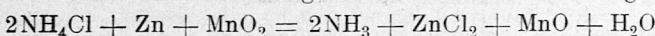
Der Elektrolyt ist eine gesättigte Lösung eines stark dissoziierenden und gut leitenden neutralen Salzes in reinem Wasser. Jetzt wird fast ausschließlich Salmiak unter Zusatz von Zinkchlorid verwendet. Funktion und Menge des letztern werden verschieden angegeben. Das Zinkchlorid soll, da es hygrokopisch wirkt, das Austrocknen des Elektrolyten verhindern,

die Zersetzung des Zinks in den Ruhepausen vermindern und wahrscheinlich auch katalytisch wirken. Wenn das Salmiak-salz aufgebraucht oder doch wenigstens ohne Berührung mit dem Zink ist, kann das Zinkchlorid selber als Elektrolyt wirken. Allerdings wird dann die elektromotorische Kraft (EMK) des Elementes eine andere. Der Übergang vom Salmiak zum Zinkchlorid als Erreger ist an der Batterie deutlich sichtbar. Es ist die Zeit des raschen Abfalls der Leistung. Nach Messungen tritt dieser Zustand bei einer Dauerbelastung über 15 Ohm nach etwa 4 Stunden ein. Die Klemmenspannung sinkt dann rasch unter 1,8 Volt; die Lämpchen erlöschen. Der Elektrolyt soll namentlich frei von Eisen und Phosphor sein. Damit er nicht netze und nicht ausfließe, wird er heute meistens mit Mehl durch Erwärmen dickflüssig gemacht. So wird das ursprüngliche Naßelement zum Trockenelement.

Die Kathode besteht aus einem gepreßten Braunsteinzyylinder mit eingepreßtem Kohlenstab. Da der Widerstand des Braunsteins zu groß wäre, muß dieser mit Kohle oder Graphit vermischt werden (bis 30%). Der Braunsteinzyylinder wird mit Gaze oder Papier umwickelt, damit er nicht mit dem Zink in direkte Berührung komme, weil sonst das Element kurz geschlossen würde. Vor dem Einsetzen wird der Braunsteinbeutel angesäuert. Der Braunstein gibt bekanntlich den Sauerstoff ab zur Oxydation des Wasserstoffs.

Die nicht benützten Räume in der Batterie werden mit Sägespänen ausgefüllt, die als Gaskammer für etwa hochsteigende Gase dienen. Zum Schutz gegen Wasser und Verdunstung werden die Batterien mit Pech zugegossen.

Über die chemischen Vorgänge im Trockenelement habe ich keine in allen Teilen übereinstimmende Beschreibungen finden können. Ein frisches Element besteht vor dem Gebrauch aus: Zink, Zinkchlorid, Salmiak, Braunstein, Wasser, Kohlenstoff in Form von Graphit und Retortenkohle, sowie einigen unbedeutenden Beimischungen, die nicht entfernt werden konnten. Nach dem Gebrauch hat das Element abgenommen an: Zink, Braunstein und Salmiak, zugenommen an Zinkchlorid und Wasser. Es haben sich gebildet: NH_3 , Mn_2O_3 , MnO . Der chemische Umsatz bewegt sich daher in der Richtung:



Die chemischen Vorgänge im Element erzeugen eine EMK von 1,5–1,6 Volt und 3 Ampère Kurzschlußstromstärke. Die Kohle (kurzer Messingstreifen) ist der positive Pol, das Zink (langer Messingstreifen) ist der negative Pol. In der Taschenlampenbatterie sind drei Elemente hintereinander geschaltet, so daß die fertige Batterie anfänglich 4,5–4,8 Volt EMK und 3 Amp. Kurzschlußstromstärke aufweist. Leider nur anfänglich! Mit der Belastung der Batterie ändern sich diese Verhältnisse sehr rasch. Einmal vermag die Depolarisation der Wasserstofferzeugung nicht zu folgen, so daß doch eine teilweise Polarisation auftritt. Die Kombination Wasserstoff: Elektrolyt:Zink erzeugt aber eine gegenelektromotorische Kraft (GEMK), die die EMK des Elementes vermindert, darum sinkt die EMK eines Elementes während des Gebrauches. Im weiteren ändert sich der innere Widerstand der Elemente stark. Die Lösungen verlieren an Leitfähigkeit, vor allem aber wird der Weg der Jonen immer größer, weil die wirksamen Stellen des Depolarisators einwärts wandern (gegen den Kohlestab). Die sehr unangenehme Folge des *Sinkens* der EMK und des *Wachsens* des innern Widerstandes ist ein starkes *Abnehmen der Klemmenspannung* bei gleichem äußerem Widerstand. Eine Normalbatterie (Switri Mod. 50) zeigt bei normaler Dauerbelastung (15 Ohm äußerer Widerstand)

	0 Min.	30 Min.	1 Stunde	3 Stunden
EMK	4,7 Volt	3,6 Volt	3,2 Volt	2,5 Volt
Klemmenspannung	4,5 "	3,2 "	2,8 "	2,05 "
Stromstärke . . .	0,3 Amp.	0,213 Amp.	0,18 Amp.	0,137 Amp
Innerer Widerstand	0,6 Ohm	1,9 Ohm	2,1 Ohm	3,3 Ohm

In den Ruhepausen gehen die chemischen Vorgänge in der Batterie teilweise weiter, vor allem die Oxydation des Wasserstoffs. Die GEMK muß daher während der Ruhe ab-, die EMK zunehmen. Der innere Widerstand kann sich aber während der Ruhezeit nicht verringern, er wird eher größer, weil ja der Weg der Jonen durch den Verbrauch an Braunstein grös-

her wird. So hat sich in 6 Tagen die EMK der vorhin genannten Batterie von 2,5 Volt auf 3,7 Volt, die Klemmspannung von 2,05 auf 2,6 Volt erholt, während der innere Widerstand von 3,3 Ohm auf etwa 5 Ohm stieg.

Wenn eine Batterie, ohne daß ihr Strom entnommen wird, innerhalb ihrer Lagerfähigkeit an EMK wesentlich verliert, so geschieht das namentlich aus zwei Gründen. Einmal können im Innern der Batterie durch Kurzschluß ein oder mehrere Elemente ausgeschaltet sein, oder unreines Zink erzeugt elektromotorische Kräfte, die das Zink auch in den Ruhepausen aufzehren.

Die Besonderheit der Trockenbatterien liegt darin, daß ihre EMK rasch sinkt, der innere Widerstand der Elemente steigt. Das bedingt eine rasche Abnahme der Klemmspannung bei jeder Belastung. Bei einem offenen Element können die gleichen Erscheinungen leicht kompensiert werden, weil der Elektrolyt und der Depolarisator leicht zugänglich sind. Am Trockenelement läßt sich nichts ändern oder ersetzen. Nur Ruhepausen können ihm im beschränkten Maß aufhelfen. Normalbatterien eignen sich daher niemals für Versuche, die dauernde Stromentnahme verlangen. (Die Heizbatterien der Verstärkerröhren, die längere Zeit eine ganz bedeutende Strommenge liefern können, haben ein viel größeres Ausmaß, als die Taschenlampenbatterien.) Ich schätze die Strommenge, die einer Taschenlampenbatterie entnommen werden kann, auf etwa 2 Ampèrestunden. Versuche, die sehr wenig Strom oder nur ganz kurze (intermittierende) Entladungen verlangen, können mit Vorteil mit diesen Normalbatterien durchgeführt werden. Ihre besondern Vorteile sind: keine Säuregefahr, gute Käuflichkeit und eine gute Bekanntheit von seiten des Schülers.

Die Wirtschaftlichkeit der Elemente und vor allem der Taschenlampenbatterien wird stark angezweifelt. So behauptet Ing.-Chem. Kainz, Wien, daß nur 9,8% des Materials in den Trockenbatterien in Reaktion gehen. Von den Energien, die beim Umsatz dieser 9,8% frei werden, setzen sich nur 4,8% in elektrische Energie um. Ein schlechter Wirkungsgrad. Wenn wir aber bedenken, daß die Batterien in vielen Fällen eine viel kostspieligere, umständlichere Stromquelle ersetzen können, so machen sie dadurch einen großen Teil ihrer Unwirtschaftlichkeit wieder wett.

Um die Trockenbatterien in der Schule zu erklären, wird der Lehrer eine alte Batterie öffnen und die einzelnen Bestandteile besprechen. Wer die Besprechung als Schülerübung durchführen will, wird von den Schülern oder von einem

Händler genügend altes Material erhalten, um etliche Gruppen zu beschäftigen. Vorsicht ist zwar nötig, da Braunstein und Kohle stark beschmutzen. Nachdem die Kartonhülle sorgfältig entfernt worden ist, werden die Verbindungen studiert, um die Schaltung festzustellen. Die Sägespäne haben keine große Bedeutung. Sie dienen lediglich als Gaskammer. Mit Erregerflüssigkeit könnten sie niemals getränkt werden, da sie nur mit Papier gedeckt sind.

Die Ergebnisse einer Reihe von Messungen sind in der Belastungstabelle zusammengestellt. Bekannt war der äußere Widerstand, W_a . Mit den Meßinstrumenten wurden gemessen: Die elektromotorische Kraft, EMK, die Klemmspannungen, e , und die Stromstärke, i . Aus diesen Werten wurden die Angaben über den innern Widerstand, W_i , und die Leitung, $e \times i$, in Watt, berechnet.

Mit den Angaben der Tabelle kann das Ohmsche Gesetz leicht nachgewiesen werden. Beispiele:

Messung	Stromstärke i	Widerstand	=	Spannung
	Amp.	Ohm		Volt
1	0,3	15	=	4,5
3	0,36	10	=	3,6
8	1,2	1	=	1,2
9	0,35	20	=	7
17	1	3	=	3

Oder:

Messung	Stromstärke i	Gesamtwiderstand	=	elektrom. Kraft
15	0,38	10 + 1	=	4,18 (4,2)
10	2	1 + 1,1	=	4,2
10	0,43	15 + 3,6	=	8

Auch das Gesetz, das die Leistung einer Batterie im größten sei, wenn der innere Widerstand gleich dem äußern ist, kann aus der Belastungstabelle abgeleitet werden. Beispiele:

Messung	Innerer Widerstand	Äußerer Widerstand	Leistung	
				Ohm
4	2	7	1,36	
5	2,1	5	1,57	
6	2,2	3	1,75	
7	2,2	2	1,76	
8	2,25	1	1,44	

Die Gleichheit des innern und äußern Widerstandes wird zwischen der sechsten und siebenten Messung erreicht, darum liegt auch zwischen jenen Messungen das Maximum der Leistung.

Die Meßinstrumente weisen am besten einen Meßbereich von 0—2 Ampère und 0—10 Volt auf. Zehntel müssen sicher abgelesen, Hundertstel geschätzt werden können. Sehr wichtig ist, daß der Stromkreis nur für die Dauer der Ablesung geschlossen bleibe. Der Zeiger wird allerdings während der Ablesung sinken, je nach der Stromentnahme, kaum merklich oder rasch. Werden die Maßzahlen am Volt- und Ampèremeter gleichzeitig abgelesen, so hat das Sinken in den meisten Fällen für das Resultat keine Bedeutung.

Daß die Taschenlampenbatterien nach dem Geagten sich für den Betrieb des Läutwerkes, der Telegraphen- und Telefonapparate gut eignen, glaube ich nicht weiter ausführen zu müssen. In der Praxis werden für den Betrieb der Telefon 6voltige, für die Läutwerke 3voltige Batterien benutzt. Gebrauchte Batterien sind die richtige Stromquelle für das Läutwerk. Auch die Versuche mit dem Galvanoskop (Widerstandsbestimmungen) verlangen keine neuen Batterien.

Im Unterricht können Taschenlampenbatterien für gewisse Versuche mit Vorteil verwendet werden. Wichtig ist, daß der Lehrer die Besonderheiten der Trockenbatterien kenne und auf sie Rücksicht nehme, dann leisten sie gute Dienste. Ich betone aber, daß die Taschenlampenbatterie niemals eine Stromquelle wie: Gleichrichter, Akkumulator oder Kleintransformator ersetzen kann; daß sie nur dann an ihrem Platze ist, wenn für die Versuche eine sehr geringe Stromstärke genügt, oder wenn nur geringe Belastungszeiten notwendig sind.

XXX

teile besprechen. Wer die Besprechung als Schülerübung durchführen will, wird von den Schülern oder von einem

Batterien	EMK	i	Wa	Wi	e	exi	Mess.
	Volt	Amp.	Ohm	Ohm	Volt	Watt	
1 Batterie	4,7	0,3	15	0,7	4,5	1,35	(1)
1 "	4,4	0,34	12	1	4,1	1,39	(2)
1 "	4,1	0,36	10	1,3	3,6	1,29	(3)
1 "	4	0,44	7	2	3,1	1,36	(4)
1 "	4	0,55	5	2,1	2,8	1,57	(5)
1 "	4	0,76	3	2,2	2,3	1,75	(6)
1 "	3,95	0,94	2	2,2	1,88	1,76	(7)
1 "	3,9	1,2	1	2,25	1,2	1,44	(8)
2 Batt. parallel	4,2	0,38	10	1	3,8	1,44	(15)
2 " "	4,2	0,68	5	1,2	3,4	2,31	(16)
2 " "	4,2	1	3	1,2	3	3	(17)
2 " "	4,2	1,3	2	1,2	2,6	3,78	(18)
2 " "	4,2	2	1	1,1	2	4	(19)
2 Batt. in Serie	8	0,35	20	3	7	2,45	(9)
2 " "	8	0,43	15	3,6	6,4	2,75	(10)
2 " "	7,8	0,55	10	4,2	5,5	3,02	(11)
2 " "	7,8	0,71	7	3,9	5	3,55	(12)
2 " "	7,8	0,95	4	4,2	3,8	3,61	(13)
2 " "	7,7	1,07	3	4,2	3,2	3,42	(14)