ich auf eine ähnliche Weise wie früher, ein Thier unter die mit gewöhnlicher Luft erfüllte Glasglocke bringen würde?

Schüler. Es müsste unzweifelhaft nach einiger Zeit sterben.

Lehrer. Weshalb denn?

Schüler. Weil durch Athmen ebenfalls die Lebensluft verzehrt wird und bloß Stickluft zurückbleibt.

Ebenso ist es bei der Taucherglocke.

(Versuch i.) Lässt man ein brennendes Wachslichtchen auf einer Korkscheibe auf dem Wasser schwimmen, stellt darüber ein umgekehrtes Trinkglas und drückt nun das Glas ins Wasser hinab, so sieht man das Wachslichtchen noch fortbrennen, wenn auch das Glas tief eingetaucht ist. Nach kurzer Zeit aber verlöscht es.

Auf diese Weise lassen sich viele Übergänge zu verwandten Gegenständen, zur Erklärung des Verbrennungsprocesses, zu Mittheilung und Versuchen über Kohlensäure, anderseits zur Behandlung des Luftdruckes, der Heber, Pumpen u. s. w., zur Besprechung der Fortleitung des Schalles durch die Luft u. dgl. leicht bewerkstelligen.

IX. Experimente in der Volksschule.

Die Experimente in der Volksschule müssen nach unserer Ansicht von folgenden Gesichtspunkten aus behandelt werden.

A. Die Versuche müssen einfach sein. Je leichter sie anzustellen sind, je weniger die dabei nöthige Vorrichtung die Aufmerksamkeit des Schülers erregt, je mehr jedoch die hervorgerufene Erscheinung den jugendlichen Geist fesselt, desto besser. Man hört so häufig von Lehrern der Volksschule die Klage: „Wie sollen wir experimentieren, wenn wir so wenig Apparate besitzen?“ Der Mangel an Apparaten verurtheilt den Lehrer durchaus nicht zur Danaidenarbeit, die Naturlehre ohne Versuche vornehmen zu müssen. Wie vieles können wir schon leisten ohne jeglichen physikalischen Apparat, wenn wir nur Gegenstände des täglichen Gebrauches, die sich in jedem Haushalte befinden, zu unseren Zwecken zu benützen verstehen. Ein Glas Wasser, ein Lampencylinder, ein Kerzenlicht, ein Blatt Papier, ein Glastrichter, ein Glasröhrchen, ein Stück Kautschuk, ein Korkpfropf, ein Ei, ein wenig Kochsalz u. s. w. sind doch überall zu haben.

Der Verfasser dieses Werkchens hat im Jahre 1874 eine Reihe von Vorträgen „über den physikalischen Unterricht an Volksschulen" vor einer großen Versammlung von Lehrern und Lehramtscandidaten gehalten, wobei er es unternahm, ganze Partien der Physik z. B. die Wärmelehre, die Hydrostatik, die Aërostatik experimentell ohne einen einzigen eigentlichen physikalischen Apparat abzuhandeln.

Wir wollen ein Beispiel in dieser Beziehung anführen.

Was sich mit einem Trinkglase zeigen lässt.

1. Flüssige Körper nehmen die Form ihrer Behälter an.

2. Die Theile flüssiger Körper lassen sich leicht von einander trennen. Neigen wir über einem schrägen Brette ein Glas mit Wasser, so fallen zuerst kleine Wassermengen herab, die sich von dem übrigen Wasser trennen. Bei einem geneigten festen Körper würde es nicht der Fall sein, dass sich Theilchen trennen.

3. Das Hinabfließen des Wassers auf schräger Fläche.

4. Die Tropfenbildung beim Fallen kleiner Wassermengen.

5. Über die wagerechte Stellung der Wasseroberfläche. Das Wasser im Trinkglase bildet immer zur Zeit der Ruhe eine wagerechte Ebene, man mag das Glas aufrecht oder schräg halten.

6. Über die Adhäsion. a) Neigt man beim Ausgießen von Wasser das Glas nur ein wenig, so wird das Wasser von der Außenwand des Glases angezogen und fließt an derselben hinab, statt vertical zu fallen.

b) Lässt man auf die Mitte der Wasseroberfläche des Glases einen Tropfen Öl fallen, so verbreitet sich derselbe, Kreise bildend, sehr schnell über die ganze Wasserfläche.

c) Bestreut man einen Finger mit Bärlappsamen und taucht denselben in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, so wird derselbe nicht benetzt.

7. Über das Gesetz der Communication. a) Schiebt man in ein Trinkglas ein senkrechtes anschließendes Brettchen, das nicht ganz auf den Boden hinabreicht, so dass das Gefäß

dadurch in zwei Abtheilungen getheilt wird, und gießt man nun Wasser in das Glas, so stellt sich die Oberfläche wagerecht und in beiden Behältern gleich hoch.

b) Wenn man eine weite, oben und unten offene Röhre in ein Glas Wasser taucht, so stellt sich das Wasser darin ebenso hoch wie im Glase.

8. Über Capillarität. a) Man halte in das Wasser des Glases das untere Ende von einem Stücke Löschpapier oder Zucker.

b) Stellt man ein sehr enges Glasröhrchen in Wasser, so steigt dieses im Röhrchen hinauf, und zwar um so höher, je enger das Röhrchen ist.

9. Über die sogenannte Elementarwelt. Man gieße auf das Wasser im Glase etwas Öl, und auf dieses vorsichtig etwas Weingeist.

10. Über das Schwimmen. Ein Ei schwimmt im gewöhnlichen Wasser nicht, im Salzwasser schwimmt es; setzt man mehr Salz zu, dass das Wasser noch dichter wird, so schwimmt das Ei natürlich wieder, aber es sinkt nicht mehr so tief ins Wasser ein, wie früher.

11. Über die Theilbarkeit. Man gebe ein Stückchen Karmin, oder ein Tröpfchen Lakmus in ein mit Wasser halb angefülltes Glas, und sobald die vollkommene Lösung eingetreten und das Wasser schön roth gefärbt ist, gieße man in kleinen Mengen so lange reines Wasser zu, als man eine Färbung wahrnimmt.

12. Über den Athmungsproceß. Man löse in dem Wasser des Glases etwas Kalk auf und blase die ausgeathmete Luft mittels eines Röhrchens in das Kalkwasser. Dieses wird dadurch getrübt, weil sich die Kohlensäure mit der aufgelösten Kalkerde verbindet, woraus kohlensaurer Kalk entsteht, der im Wasser unlöslich ist.

13. Über den Luftdruck. a) Wenn wir ein Trinkglas bis oben mit Wasser füllen, dasselbe hierauf mit einem Blatt Papier bedecken und, während wir mit der flachen Hand fest andrücken, das Glas umkehren, so können wir nun die Hand wegziehen, ohne dass das Wasser ausfließt.

b) Wenn wir ein Trinkgläschen an den Mund setzen, so dass es überall fest aufsitzt und nun den Athem anziehen, wodurch die

Luft aus dem Glase größtentheils gezogen wird, so sitzt das Gläschen fest, sobald wir aber hineinathmen, fällt es sogleich herab.

14. Über die sogenannte „Undurchdringlichkeit" der Körper. Taucht man die Hand in ein Glas Wasser, so steigt das Wasser in demselben, und fließt ein Theil des Wassers über.

15. Über die Heberwirkung. Wenn man ein Röhrchen mit einem Ende in ein Glas Wasser taucht, und am oberen Ende mit dem Munde saugt, so steigt das Wasser im Röhrchen in die Höhe.

16. Über die Entstehung des Schalles. Wenn man an ein Trinkglas anschlägt, entsteht ein Ton, der sogleich aufhört, wenn man das Glas mit dem Finger berührt.

17. Über Knotenlinien beim Schalle. Man nehme ein Kelch- oder Kaffeeglas, fülle dasselbe $^2/_3$ mit Wasser, bestreue die Oberfläche mit Bärlappsamen. Streicht man stark mit einem Violinbogen am Rande des Glases, so werden beim Eintreten des Schalles die sich losreißenden Theile einen Sprühregen über die Flüssigkeit und der Bärlappsamen eine Figur bilden.

18. Wasser ist ein schlechter Wärmeleiter. Wenn man in das Glas zuerst kaltes, dann warmes Wasser gießt, so fühlt sich der Boden des Glases nach einiger Zeit noch kühl an, während der obere Theil des Glases warm erscheint.

19. Über das Beharrungsvermögen. a) Legt man auf ein Kartenblatt, das auf einem Glase liegt, eine Münze und schlägt das Kartenblatt schnell weg, so fällt die Münze in das Glas.

b) Zieht man ein mit Wasser gefülltes Glas rasch an sich heran, so gießt man auf der entgegengesetzten Seite über.

20. Über die Schwungkraft. Ein in einen Reif gesetztes Glas Wasser kann man durch rasches Umschwenken in dem Reife erhalten.

21. Über die Brechung des Lichtes. Wenn man ein Stäbchen, einen Bleistift u. dgl. schief ins Wasser hält und längs des Stabes hinabblickt, so erscheint dieser an der Oberfläche des Wassers gebrochen. Diese Erscheinung findet nicht statt, wenn wir den Stab senkrecht ins Wasser halten.

22. Über die Farbenzerstreuung. Wenn man Sonnenstrahlen auf ein mit Wasser gefülltes Trinkglas auffallen läßt, und hinter dem Glase in geringer Entfernung ein weißes Papier hält,

so bemerkt man auf demselben die Regenbogenfarben. Besonders gut gelingt der Versuch, wenn man das Glas am äußersten vom Fenster abgewendeten Rande eines Tisches aufstellt und das Papier etwas tiefer, als die Tischplatte ist, horizontal hält.

23. Über die Wirkungen einer biconvexen Linse. a) Vergrößerung der nahe an das mit Wasser gefüllte Glas gehaltenen Gegenstände. b) Vereinigung der Strahlen mittels eines mit Wasser gefüllten Glases zu einem Brennpunkte.

24. Über die Thaubildung. Wenn man ein mit frischem, kalten Wasser gefülltes Glas in ein warmes Zimmer bringt, so bemerken wir, dass es anlauft.

25. Über Elektricität. Wenn man das Glas in sehr trockenem, am besten in etwas erwärmtem Zustande mit Flanell reibt, so zieht es kleingeschnittene Papierstückchen an.

Eine Reihe von solchen Versuchen findet sich in meiner „Experimentierkunde für Volks- und Bürgerschulen," (Wien 1879, Pichler's Witwe und Sohn;) z. B. was sich mit einem Kerzenlichte zeigen lässt; — Versuche mit einem Blatt Papier; — Versuche mit einer Stange Siegellack.

B. Wenn die Versuche einfach sind, so sind sie gewiss auch nicht kostspielig, und dies ist für die Volksschule sehr wichtig, da ihr keinesfalls große Summen zur Anschaffung theurer Apparate zur Verfügung stehen. Vieles kann sich der Lehrer selbst ohne große Mühe herstellen.

C. Die Experimente müssen so gewählt werden, dass aus denselben die allgemeinen physikalischen Wahrheiten ohne Schwierigkeit abgeleitet werden können. Man wähle daher, besonders im Anfange, nicht solche, aus denen Verschiedenartiges entwickelt werden kann, denn sonst würde die Beobachtung nicht auf einen Punkt concentriert werden, und es würde vielleicht gerade die Hauptsache dem jungen Anfänger entgehen.

D. Die Experimente müssen in natürlicher Reihenfolge vom Bekannten zum Unbekannten aufsteigen, ebenso vom Einfachen zum Zusammengesetzten. So wird jedenfalls das Experiment mit einem einfachen Heber vorauszugehen haben dem mit einer Saugpumpe, der Versuch über Farbenzerstreuung mit einer mit Wasser gefüllten

Flasche dem mit einem Glasprisma, der Versuch über Zusammendrückbarkeit der Luft mit Hilfe einer Thierblase, oder mittelst eines umgekehrt ins Wasser getauchten Trinkglases dem Versuche mit dem Modell einer Taucherglocke, der elektrische Versuch mittelst geriebener Glas- und Siegellackstangen jenem mit einer Elektrisiermaschine u. s. w.

E. Die Experimente müssen von dem Lehrer jedesmal vor dem Unterrichte vorbereitet werden.

Nichts ist misslicher, als wenn Experimente vor den Schülern nicht gelingen. Abgesehen, dass dadurch viel Zeit verloren geht, so wird durch solches Misslingen jedenfalls das Ansehen des Lehrers geschädigt. Es ist eine bekannte Sache, dass namentlich das erstemal nicht alles gelingt, man versuche in einem solchen Falle von neuem, aber man versuche nicht gedankenlos und verliere vor allem nicht die Geduld. Die erste Grundbedingung für das Experimentieren ist Geduld.

Sind schon für das Gelingen physikalischer Experimente Reinhaltung der Apparate, sowie große Ruhe und Bedachtsamkeit des Experimentierenden nothwendige Grundbedingungen, so gilt dies um so mehr bei den eigentlichen chemischen Versuchen. Wer diese beiden Grundbedingungen außeracht läßt, wird ein Misslingen vieler Experimente herbeiführen und dabei leicht sich selbst, sowie seine jungen Schüler in Gefahr bringen.

Vor den Gefahren, die von dem einen oder anderen Stoffe drohen, wird an den betreffenden Stellen meiner Experimentierkunde gewarnt und angegeben, wie einem Unfalle vorgebeugt werden kann.

Ferner würden wir anrathen, jeden Versuch, bevor er in der Schule gezeigt wird, mindestens einmal anzustellen, und bereits vor dem Beginne des Unterrichtes alle Gegenstände, welche zu den vorzunehmenden Versuchen nöthig sind, in gehöriger Ordnung auf dem Experimentiertische bereit zu halten, und sich von der Unverletztheit der Retorten, Gläser u. s. w. zu überzeugen. Man mache sich auch zur Regel, jedes Glas und jede Flasche, worin ein fester oder flüssiger Körper enthalten ist, mit einer Etiquette zu versehen, und den Namen des Inhaltes deutlich darauf zu schreiben.

Manche feste Körper und Flüssigkeiten können wegen ihres ähnlichen Aussehens leicht mit einander verwechselt und dadurch Unglücksfälle herbeigeführt werden.

Nach beendigter Lehrstunde entziehe man die Materialien sogleich dem Bereiche der Schüler und verwahre sie in einem verschließbaren Schranke. Die Reinigung der chemischen Apparate soll so bald als möglich geschehen.

Jeder Lehrer der Naturlehre ist mehr oder weniger gezwungen, mancherlei technische Arbeiten zum Behufe seiner Experimente zu verrichten, ja er kommt nicht selten in die Lage, manchen schadhaft gewordenen Apparat wieder brauchbar machen zu müssen. Je mehr Geschick er in dieser Beziehung besitzt, desto größer ist der Vortheil für die Schule. Denn da selbst bei der größten Achtsamkeit dennoch zuweilen wegen eines unbedeutenden Fehlers der Apparat seine Leistungsfähigkeit verliert, so geschieht es an solchen Schulen, wo sich die Lehrer nicht selbst zu helfen wissen, dass nach und nach Apparate den Kasten füllen, deren Wirkung die Schüler nicht zu sehen bekommen. Freilich will damit nicht gesagt sein, dass der Lehrer jeden Apparat wieder herzustellen imstande sein sollte, in manchen Fällen bleibt nichts übrig, als sich an einen verlässlichen Mechaniker zu wenden. Dies sollte aber nur in den dringendsten Fällen geschehen, da es besonders an kleinen Orten wirklich mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden ist. Soll nun der Lehrer selbst Abhilfe treffen oder gar manche Gegenstände selbst anfertigen, so braucht er dazu vor allem Werkzeuge und zwar gute Werkzeuge. Diese allein genügen aber nicht, der Lehrer muss auch eine gewisse Arbeitsfertigkeit erlangen. Dies geschieht erstlich durch Übung, dann aber dadurch, dass man den betreffenden Handwerkern manche Handgriffe ablauscht.

Hier glauben wir auf die bei Knaben vielfach vorhandene Neigung aufmerksam machen zu müssen, allerlei Dinge und Versuche, die sie in der Schule gesehen haben, selbst anfertigen und anstellen zu wollen.

Dieser Umstand hat einerseits viele Lichtseiten, anderseits aber auch manche starke Schattenseiten, wenn diese Neigung vonseite des Lehrers keiner Aufmerksamkeit gewürdigt und nicht in die richtigen Bahnen geleitet wird. Wer weiß nicht aus seiner eigenen Jugendzeit, wie manche Knaben mit ihren freien Stunden oft nichts Vernünftiges anzufangen wissen, und wie sie oft auf recht unzweckmäßige Weise ihre Mußezeit verwenden, die sie doch zu ihrer geistigen und körperlichen Erholung benützen sollten. Leere Tändeleien werden

diesen Zweck nie erfüllen. Spiele und immer Spiele befriedigen die aufgewecktere Jugend nicht ganz. Es ist daher durchaus nicht tadelnswert, wenn sich Kinder auf nützliche Weise beschäftigen, und so eine gewisse Handfertigkeit und einen praktischen Sinn erlangen, welche beide ihnen im Leben sehr zustatten kommen, aber es darf in dieser Richtung nicht zu weit gegangen werden.*)

Wer weiß es nicht, dass sich auch ganz kleine Knaben bereits Retorten u. dgl. kaufen, und sich Chemikalien zu verschaffen verstehen, um dann hinter dem Rücken ihrer Erzieher Experimente, oft sehr gefährlicher Art, anzustellen.

Der Lehrer muss hier warnend und belehrend einschreiten, sobald er von solchen Vorgängen Kunde erhält.

X. Lehr- und Hilfsmittel.

In neuerer Zeit wurden für Volksschulen verschiedene billige Collectionen physikalischer und chemischer Apparate veranstaltet. Bei Beurtheilung solcher Collectionen handelt es sich wohl vorzüglich um die Beantwortung zweier Fragen. Erstens: „Sind die Sammlungen so zusammengestellt, dass mit ihrer Hilfe die an den Volksschulen zu behandelnden physikalischen und chemischen Lehren ausreichend veranschaulicht werden können?“ Zweitens: „Ist auch jeder einzelne Apparat so beschaffen, dass er seinem Zwecke vollkommen entspricht?“ Es wäre geradezu unmöglich in ersterer Beziehung die Wünsche aller Lehrer zu befriedigen, denn hier gehen die Ansichten und Wünsche oft weit auseinander. Der eine hält zuweilen das für unumgänglich nöthig, was ein anderer als entbehrlich bezeichnet.

Professor Günter hat drei Collectionen physikalischer Apparate veranstaltet. Die erste enthält 23 Nummern für den Preis von 15 fl., die zweite 32 Nummern für 25 fl. und die dritte 52 Nummern für 45 fl. Für den Unterricht in der Chemie hat Professor Günter zwei Collectionen veranstaltet, eine mit 32 Nummern für 15 fl. und eine mit 39 Nummern für 22 fl. Diese Sammlungen sowie auch alle übrigen Apparate für den Unterricht in der Physik und Chemie an Volks- und Bürgerschulen sind zu beziehen durch

*) Empfehlenswert ist in dieser Beziehung: „Des deutschen Knaben Handwerksbuch von Barth und Niederley. Bielefeld und Leipzig, 1875.