Soll die scheinbare Abweichung der Schwingungsebene durch Projection gezeigt werden, so befestigt man auf der Platte *C* einen Spiegel und stellt einen grösseren festen Spiegel schief über jenen derart, dass er ungefähr 45° mit dem Horizont bilde. Als Lichtquelle dient eine kreisförmige, wohl beleuchtete Oeffnung, von der das Licht erst durch eine Linse geht, dann nacheinander auf den schiefen, festen Spiegel, auf den beweglichen und wieder auf den festen fällt, endlich von hier auf einen Schirm geworfen wird, wo das Bild der Oeffnung entsteht, und wo ein ausgespannter Faden die ursprüngliche Bewegungsrichtung angibt.

XXI. *Vorlesungsversuche; von A. Schuller.*

Aus einem populären Vortrag über die Luft und deren Verflüssigung¹⁾ mögen die folgenden Vorlesungsversuche hervorgehoben werden.

1. Zum Nachweise der Schwere gasförmiger Körper dienen mit Glashähnen versehene Literkolben, die vorher mit einer gewöhnlichen Luftpumpe entleert wurden. Der eine wird in verkehrter Stellung mit seiner Oeffnung in Wasser getaucht und der Hahn langsam geöffnet: das heftige Einströmen des Wassers verräth die Abwesenheit der Luft. Ein zweiter Kolben wird mit seiner Tara auf eine Apothekerwage gestellt, worauf sein Hahn geöffnet wird. Nach dem unter Zischen erfolgten Eindringen der Luft kann man die Gewichtszunahme mit genügender Annäherung bestimmen. Wird noch ein dritter Kolben mit Leuchtgas oder Kohlensäure gefüllt, so zeigt sich die Verschiedenheit in der Dichte.

2. Die Verschiedenheit des Gewichtsverlustes, der vom umgebenden Gase herrührt, wird mit einer Apothekerwage gezeigt, deren eine Schale sammt Bügel durch einen Bügel *B* Fig. 1 ersetzt ist, an den oben und unten je eine hohle Messingkugel von 0,5 l Volumen mittelst Stangen

¹⁾ Schuller, 3. Bd. 20. Hft. der ung. Samml. populär. naturwissenschaftl. Vorträge.

befestigt sind. Die untere Kugel reicht in einen Glascylinder, in dem ein schwereres Gas als die Luft einen Gewichtsverlust bewirkt; ein über die obere Kugel gestülpter Cylinder mit einem leichteren Gase bewirkt eine Gewichtszunahme.

3. Schwebende Seifenblasen die einen prächtigen Anblick gewähren, erhält man a) in freier Luft, wenn man ausser der Luft noch etwas Leuchtgas einbläst. b) Auf einem schwereren Gase kann man Blasen mit Vermeidung der an runden Gefässen auftretenden störenden Reflexe schweben lassen, wenn man sich einen Glaskasten aus vier losen Scheiben, aus Holzunterlage und oberem Holzrahmen herstellt, welcher letztere Nuten zur Aufnahme der Glasscheiben haben. Nachdem man einen mit Benzin befeuchteten Lappen einige Zeit in dem bedeckten Kasten hängen liess, entfernt man den Lappen und Deckel und lässt von einem engen Blaserohr eine möglichst grosse Blase hineinfallen, die bei geeignetem Benzingealt der Luft ungefähr in der Mitte schweben bleibt. Im bedeckten Kasten erhält sich die Blase auffallend lange und bietet eine reizende Erscheinung.

Zusätze. a) Die für letzteren Versuch häufig benutzte Kohlensäure ist dazu wenig geeignet, denn die Blasen zerspringen sehr bald, offenbar weil die Seife von der Kohlensäure zersetzt wird. b) Bei allen Versuchen mit Seifenlamellen ist die Temperatur ein wichtiger Factor; in der Kälte zerspringen sie sehr schnell, während sie im gutgeheizten Zimmer oder in der Sommerwärme lange halten. Ich habe eine Seifenblase von 18 cm Durchmesser im Mai 1876 unter einer Glasglocke volle sechs Tage lang erhalten. Die anfangs prächtig gefärbte Blase wurde am dritten Tag ganz fahl, indem sich der schwarze Fleck, der sich kurz vor dem Zerspringen zu zeigen pflegt, immer mehr ausdehnte und

Fig. 1.

sich schliesslich über die ganze Blase erstreckte. In diesem Zustande erhielt sie sich noch über drei Tage und bot dabei ein geisterhaftes Aussehen, indem sie so wenig Licht reflectirte, dass selbst von leuchtenden Flammen nur ganz matte Bilder entstanden. Die dazu benutzte Seife habe ich aus Olivenöl und Kalihydrat bereitet. c) Eine gute haltbare Seifenlösung bereite ich mir am einfachsten und sichersten auf folgende Art. Schmierseife (Kaliseife) wird erst auf Glasplatten in dünne Schichten zertheilt und lange Zeit an der Luft getrocknet, dann nach erfolgtem Zerbröckeln mit der zum Bedecken erforderlichen Menge von absolutem Alkohol übergossen und in der Kälte digerirt. Die filtrirte Lösung kann beliebig lange aufbewahrt werden und gibt mit der vierzigfachen Menge einer zehnprocentigen Glycerinlösung eine sehr gute Mischung. Wird diese trübe, so muss sie filtrirt werden.

4. Die Bewegung verschieden dichter Gase ineinander zeigt der folgende Versuch. In eine Flasche mit weitem Halse wird etwas Benzin gegossen, einigemal geschüttelt und nachher das eine Ende eines ganz weiten Kautschukschlauches in die Flasche gesteckt. Das andere, mit einem kurzen Glasrohr versehene Ende des Schlauches lässt man herunterhängen und saugt daran ein wenig. Als bald fliesst die mit Benzindampf geschwängerte schwerere Luft heraus und kann durch Anzünden sichtbar gemacht werden. Den umgekehrten Versuch kann man mit Leuchtgas anstellen, und kann man die zuletzt auftretende Explosion ohne Nachtheil abwarten, falls man einen offenen Recipienten verwendet hat.

5. Die Grösse des Luftdruckes kann man sehr populär mit einem Heberbarometer zeigen, dessen längeres 4—5 mm weites Rohr oben einen Hahn hat, während das kürzere so gewählt wird, dass es einen Quadratcentimeter Querschnitt habe und möglichst cylindrisch sei. In dieses Rohr passt man einen conischen Korkstöpsel, der an einen Stab gekittet ist, welcher oben einen kleinen Teller trägt. Ein inzwischen lose aufgeschobener Stöpsel, der leicht in die Glasröhre gedrückt wird, dient dem Stabe als Führung. Es ist vortheilhaft, auf das Quecksilber eine Schicht Glycerin zu giessen, bevor man den genau gearbeiteten Stöpsel einführt, wodurch die Reibung sehr verringert und der quecksilberdichte Verschluss gesichert wird. Gibt man nun 1 kg auf den Teller des Stöpsels, so hebt sich das Quecksilber im offe-

nen Schenkel mit hinreichender Genauigkeit in dieselbe Höhe, wie wenn die Luft aus dem langen Rohre ausgepumpt wird, was man schon vorher mit einer gewöhnlichen Pumpe bewerkstelligt.

6. Die Verschiedenheit des Luftdruckes in verschiedenen Höhen kann man im Vorlesungssaale mit dem folgenden Apparate zeigen.

Eine grosse Flasche, Fig. 2, die vor Temperaturschwankungen durch Baumwolle- und Pappemhüllungen geschützt ist, wird mit einem luftdichten Stöpsel versehen, in dessen Bohrung ein Hahn *H* mit seitlicher Abzweigung gesteckt ist. Letztere wird mittelst eines engen biegsamen Kautschukrohres mit einer wagrechten dickwandigen Glasröhre *G* von 2 bis 3 mm innerem Durchmesser verbunden und diese mit einem Tropfen gefärbten Alkohol als Zeiger beschickt. Der ganze Apparat wird während des Versuchs gehoben und gesenkt, weshalb die Flasche an zwei über Rollen geführte Schnüre gehängt ist, an deren eine das Zeigerrohr sammt einer weithin sichtbaren Scala festgebunden ist. Will man den Versuch ausführen, so schliesst man den vorher offenen Hahn, wobei

Fig. 2.

der Flüssigkeitszeiger keine Veränderung zeigt, falls nicht Temperaturwechsel in der Flasche eintreten. Zieht man nun an den Schnüren, so hebt sich der Apparat, und der Zeiger rückt nach aussen, zum Zeichen, dass die Luft oben einem geringeren Drucke unterworfen ist; beim Senken zeigt sich das Entgegengesetzte. Temperaturunterschiede in verschiedener Höhe stören bei der geringen Versuchsdauer sehr wenig, wenn man für eine schlecht leitende Umhüllung ge-

sorgt hat und besonders, wenn man die Flasche ursprünglich in mittlerer Höhe hängen liess.

7. Ein Luftthermometer. Man hat für Vorlesungsversuche mehrfach Luftthermometer vorgeschlagen, die aber meist complicirt und wenig handlich sind; das folgende dürfte in dieser Hinsicht geeigneter sein. Es besteht aus einem an ein enges Rohr angeschmolzenen cylindrischen Gefässe *C*, Fig. 3, und aus einem davon getrennten horizontalen dickwandigen Glasrohr *G* von 2 bis 3 mm Weite, in dem ein Tropfen gefärbter Alkohol als Zeiger dient. Hinter dem

Fig. 3.

Rohre befindet sich eine Scala mit weithin sichtbarer Theilung. Die Verbindung des Gefässes mit dem Zeigerrohr vermittelt ein enges, genügend langes, biegsames Kautschukrohr, dessen Biegungen erfahrungsgemäss ohne merkbaren Einfluss sind. Es ist zweckmässig, an dem Glasrohre des Gefässes eine Schliffstelle anzubringen, deren beide Theile durchbohrt sind, sodass sie die Stelle eines Hahnes vertreten. Vor dem Gebrauche stehen die Löcher übereinander, sodass die Luft freien Zutritt hat; erst wenn der Zeiger eingestellt ist, und das Gefäss die entsprechende Temperatur angenommen hat, wird durch die Drehung der Schliffstücke die Luft abgeschlossen.