

## Neue Beiträge zur Technik des Unterrichtes.

Von

Dr. Friedrich C. G. Müller in Brandenburg a./H.

### 1. Über eine neue Konstruktion des Röhrenaussdehnungsapparates.

Der glückliche Gedanke, zur Bestimmung der linearen Wärmeausdehnung Röhren zu verwenden, welche mittels durchgeleiteter Flüssigkeiten oder Dämpfe auf bestimmte Temperaturen gebracht werden, rührt von Merkelbach her. Zur Messung und Veranschaulichung der Längenänderung dient in dem von ihm beschriebenen Apparate (d. Zeitschr. V 232) eine zwischen Spitzen laufende Zeigerwalze. Für genau messende Versuche ist nach meiner Erfahrung die Zeigerwalze aber weniger geeignet, weil nicht allein durch zufällige gröbere Stösse, sondern auch durch die ununterbrochenen leisen Bodenerschütterungen ein gegenseitiges Gleiten der Berührungsflächen hervorgerufen wird. Deshalb konstruierte ich die nachfolgende zwangsläufige Hebelvorrichtung, die man mit einfachen Werkzeugen selber anfertigen kann und die auch vom Mechaniker weit billiger geliefert werden kann als die obige Zeigerwalze. Fig. 1 zeigt das Schema des ganzen Apparates, Fig. 2 in natürlicher Grösse

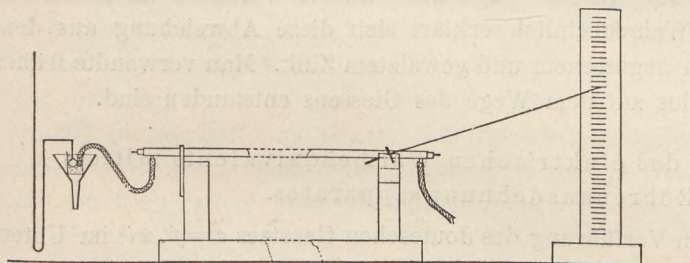


Fig. 1.

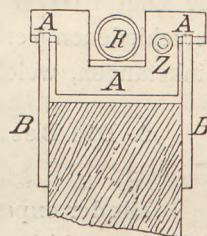


Fig. 2.

den Zeigerhebel. Die Röhren sind 1,2 m lang und erhalten mittels eines unter dem Winkel von etwa  $60^\circ$  zugeschliffenen Meissels zwei Einkerbungen in 1 m Abstand. Mit der einen ruhen sie auf einer Schneide an der Basis eines rechteckigen Ausschnitts in einem 3 mm starken Messingblechstreifen. Die andere Einkerbung liegt auf der Schneide des Zeigerhebels *A A A* Fig. 2. Dieser ist aus Messingblech von 1 mm Stärke gemacht. Seine Schneidenwinkel bleiben unter  $30^\circ$ . Der Hebelarm, d. h. der Abstand der unteren Schneidenlinie von der oberen, beträgt 5 mm. Der Zeiger *Z* ist eine senkrecht eingelötete Stricknadel, über die man eine dünn ausgezogene Glasröhre schiebt; als die Zeigerspitze wird eine Nähnaedel in das Röhrrchen gesetzt. Die Pfannen *B* bestehen aus Streifen Messingblech mit durch den Meissel hergestellten Einkerbungen. Beim Experimentieren hängt man an beide Rohrenden Gewichte von etwa 250 g.

Die Skala ist eine vom Apparat unabhängige auf Millimeterpapier hergestellte vertikale Centimeterskala, wie man sie auch zu manchen anderen Zwecken nötig hat.

Der Weg der Zeigerspitze ist das 100-fache der Stabdehnung. Um dieses Verhältnis genau herauszubringen, benutze ich ein Schraubenmikrometer der gewöhnlichen im Handel vorkommenden Zwingenform. Man befestigt es auf einem stellbaren Tischchen und bringt den Kopf der Schraube coaxial in Berührung mit dem Ende der Röhre, die, um gleiten zu können, durch ein untergelegtes Stückchen Blech von der festen Schneide getrennt ist. Eine Umdrehung der Mikrometerschraube verschiebt das Rohr um 1 mm. Der zugehörige Weg der Zeigerspitze ergibt mit grosser Schärfe das Übersetzungsverhältnis. Nachher bringt man es durch richtige Vergrösserung oder Verringerung der Zeigerlänge auf 100, was später gelegentlich vor den Augen und unter Mitwirkung der Schüler durch das gleiche Verfahren erhärtet werden kann.

Die Bestimmung des linearen Ausdehnungscoefficienten geschieht in der Weise, dass abwechselnd kaltes Wasser und Wasserdampf durch das Rohr geleitet wird.

Behufs Feststellung der Temperatur des Wassers führt man den Ausflussschlauch, wie es Fig. 1 andeutet, in ein kleines Übersteigeglas, in welches die Kugel eines Luftthermometers der früher von mir beschriebenen Konstruktion eintaucht. Wenn alles gut vorbereitet ist, beansprucht ein Doppelversuch nicht ganz 5 Minuten. Die Resultate sind sehr genau. Ich habe seit Jahresfrist Dutzende von Versuchen zu verschiedenen Zeiten und vor verschiedenen Klassen mit dem Apparate ausgeführt und nahezu identische Werte erhalten. Ein gezogenes Messingrohr giebt 0,0000192 und die Differenzen betragen nur eine Einheit der letzten Stelle. Ein Eisenrohr hat den Ausdehnungscoefficienten 0,0000121. Ein Zinkrohr, welches vom Klempner aus Blech durch Lötung hergestellt worden, giebt auffallender Weise 0,0000198, während die in den Physikbüchern aufgeführten Ergebnisse älterer Versuche im Mittel auf die Zahl 0,00003 führen. Wahrscheinlich erklärt sich diese Abweichung aus dem verschiedenen Verhalten von gegossenem und gewalztem Zink. Man verwandte früher Zinkstangen, welche zweifellos auf dem Wege des Giessens entstanden sind.

## 2. Die Bestimmung des elektrischen Wärmeäquivalents mittels des Röhrenaussdehnungsapparates.

Mit der experimentellen Vorführung des Jouleschen Gesetzes  $c = f \cdot wi^2$  im Unterricht ist es bislang noch nicht zum besten bestellt. Vielfach dienen dabei noch die von Joule und Lenz zu seiner wissenschaftlichen Begründung benutzten kleinen Wassercalorimeter, deren Angaben aber einem grösseren Zuhörerkreise wenig sichtbar sind. Weit zweckmässiger sind die dem Luftthermometer von Riess nachgebildeten Apparate von Forster und Weiler (d. Zeitschr. VI 86). Sie können aber nur zu relativen Messungen dienen. Es ist nun aber von grosser Wichtigkeit, auch den absoluten Wert des Coëfficienten, der dem mechanischen Wärmeäquivalent 425 entsprechend allgemein gleich 0,24 gesetzt wird, direkt zu bestimmen. Denn dieses elektrische Wärmeäquivalent bildet das Schlussglied bei der Begründung des Satzes von der Erhaltung der Energie.

Der Röhrendehnungsapparat, insonderheit der im vorhergehenden Aufsatze beschriebene, kann nun dazu dienen, jene wichtige Zahl in einer der ganzen Klasse sichtbaren Weise schnell und sicher zu bestimmen. Die mit Wasser gefüllte blanke Messingröhre ist ja gleichzeitig Thermometer und Calorimeter. Man braucht nur einen Draht von bestimmtem elektrischen Widerstande einzuziehen, um ohne weiteres die Stromwärme messen zu können.

Wie gross man den Widerstand und die Stromstärke wählt, hängt von der ver-

fügbaren Stromquelle ab. Mein Experimentiertisch ist mit einer Batterie von 6 Accumulatoren zu 6 Ampère Entladestärke, die mittels eines Pachytrops beliebig geschaltet werden können, ausgerüstet. Demgemäss nahm ich 2 Ohm in Form eines zu einer dünnen Spirale gewickelten überspannenen Manganindrahts von 0,7 mm Stärke. Die kurzen angelöteten Zuleiter aus 2 mm starkem Kupferdraht gehen durch die das Rohr schliessenden Korke. Rohr und Draht wiegen zusammen 307 g, haben also den Wasserwert 29,2. Beim Beginn eines Klassenversuchs wird nach Feststellung des Rohrgewichts ein lebhafter Wasserstrom mittels der Stutzen hindurchgetrieben und deren Öffnungen darauf mit kleinen Korken verschlossen. Eine neue Wägung ergibt das Wassergewicht. Dasselbe beträgt bei meinem Rohr  $58,5 \pm 0,1$  g. Von dieser Zahl muss der Inhalt der Stutzen mit 1,1 g in Abzug gebracht werden. Der Wasserwert von Rohr und Inhalt beträgt also 86,7. Nun wird es in den Apparat gelegt, wie Figur 1 es zeigt, und der Draht zugleich mit einem Ampèremesser in den Stromkreis der Batterie geschaltet. Die Stromstärke beträgt etwas über 5 Ampère und bewirkt in 120 Sekunden einen Ausschlag von etwa 36 mm, entsprechend einer Erwärmung um  $19^{\circ}$ .

Um zunächst zu zeigen, dass die Stromwärme dem Quadrat der Stromstärke proportional ist, werden die 6 Zellen erst hintereinander, dann als 3 Doppelzellen geschaltet. In anbetracht des geringen Widerstandes im übrigen Stromkreise verhalten sich die Stromstärken nahezu wie 2:1 und die Wege des Zeigers in gleicher Zeit wie 4:1. Die Schüler bemerken, dass obwohl die Stromstärke nur auf die Hälfte gesunken, der Materialverbrauch in der Batterie bei der zweiten Schaltung viermal kleiner sein muss.

Handelt es sich um eine absolute Bestimmung, so ist die Ausstrahlung der Röhre zu berücksichtigen. Man kann erstens die Anfangstemperatur soweit unter die Zimmertemperatur bringen, als die Endtemperatur darüber kommt. Wenn Brunnen- oder Leitungswasser von  $10^{\circ}$  verwandt wird, kommt eine Zimmertemperatur von  $19-20^{\circ}$  in die Mitte zu liegen. Die nachfolgende Tabelle enthält die Ergebnisse einer derartigen Versuchsreihe. Unter  $a$  stehen die Zeigerwege in Millimetern. Da 1,92 mm auf Grund vorangegangener Versuche einem Grade entsprechen, erhält man aus diesen Zahlen die erzeugte Wärme  $c$  in Grammcaldorien durch Multiplication mit  $86,7/1,92$ . Der Faktor  $f$  berechnet sich aus  $c$  durch Division mit  $240$  i<sup>2</sup>.

	$i$	$a$	$c$	$f$
1.	5,26	35,6	1608	0,242
2.	5,23	34,6	1562	0,238
3.	5,15	34,1	1540	0,242

Man kann zweitens bei Zimmertemperatur beginnen und dem beobachteten Zeigerwege den besonders ermittelten Strahlungsverlust zurechnen. Dieser Addend ist bei unserer Versuchsanordnung gleich dem Rückgang des Zeigers aus seiner äussersten Stellung binnen 60 Sekunden und beträgt genau 2 mm. Um dies verständlich zu machen, wird bei dieser Gelegenheit das Strahlungsgesetz eingehender festgestellt. Man erwärmt das Rohr durch den Strom etwa um 40 Grade und notiert nachher bei der Abkühlung die Zeigerstellung von Minute zu Minute. Folgende Zahlenreihe wurde z. B. so erhalten:

60,0 56,2 52,4 49,0 46,0 43,2 40,5 38,1 36,0 33,7 31,7 29,9 28,2 26,7.

Das Newtonsche Gesetz wird daraus deutlich ersichtlich. Wenn somit die Strahlung proportional der Temperaturdifferenz, also bei unsern Stromwärmemessungen auch proportional der Zeit wächst, ist die Strecke, um welche der Zeiger in einer

Minute, nachdem er seinen äussersten Ausschlag erreichte, zurückgeht, gleich dem mittleren Strahlungsverlust in 2 Minuten.

Die Versuche verlaufen nun in der Weise, dass man den Apparat zuerst längere Zeit stehen lässt, damit das Rohr Zimmertemperatur annimmt. Die betreffende Zeigerstellung gilt für diese und die sich anschliessenden Versuche als Nullstellung. Nach dem ersten Versuch wird kaltes Wasser durch das Rohr getrieben und durch kurz dauernden Stromschluss der Zeiger wieder auf Null gebracht. Binnen 10 Minuten lassen sich so 3 Messungen ausführen.

Die folgende Tabelle enthält zwei in solcher Weise an verschiedenen Tagen erhaltene Beobachtungsreihen. Unter  $a$  stehen die um 2,0 vermehrten Ausschläge.

	$i$	$a$	$c$	$f$
1.	5,45	37,9	1712	0,240
2.	5,45	37,7	1702	0,239
3.	5,45	38,5	1738	0,244
1.	5,43	38,1	1720	0,243
2.	5,44	38,5	1738	0,244
3.	5,43	38,3	1729	0,244.

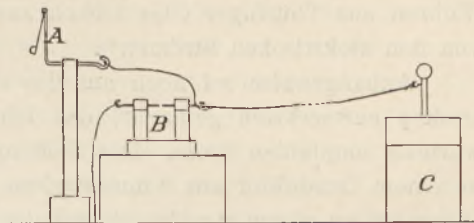
Beide Methoden sind gleich gut und bequem. Die letztere ziehe ich als die lehrreichere beim Unterricht vor. Bemerkt sei noch, dass die 120 Sekunden Stromdauer am besten mittels Zählens nach dem Sekundenschläger innegehalten werden. Zum Messen der Stromstärke diene ein grosses Wagegalvanometer mit 10 Windungen 3 mm-Draht, das noch 0,01 Amp. allen Schülern sichtbar angiebt. Mit demselben Instrument misst man nach der Substitutionsmethode den Widerstand des benutzten Drahtes bis auf 0,01  $\Omega$  genau. Die Zeigerstellung schätzen die Schüler von ihren Plätzen auf ganze Millimeter; einzelne lässt man dicht an die Skala treten und die Zehntel abschätzen. Nach Beendigung der Versuche wird der thermometrische Wert der Skala nochmals durch Einleiten von Wasserdampf festgestellt. —

Die erhaltenen Zahlen sind nicht ohne wissenschaftlichen Wert, obgleich, wie ich nochmals betone, der benutzte Apparat von mir selber lediglich für den Unterricht angefertigt wurde. Es sind zwei geringe Fehlerquellen vorhanden, die aber entgegengesetztes Zeichen haben: erstens die Wärmeableitung in die Rohrstützen und in die Schneiden, auf denen das Rohr ruht; zweitens das Austreten von etwas Wasser infolge der Ausdehnung. Jedenfalls ist soviel zu übersehen, dass man auf dem eingeschlagenen Wege, mit feiner gearbeiteten Apparaten, unter Vergrösserung von Rohrdurchmesser, Stromstärke und Widerstand das elektrische Wärmeäquivalent bis auf ein Promille genau bestimmen kann. Eine sichere und genaue Ermittlung dieser Zahl ist aber nichts weniger als überflüssig. Denn eine einwandfreie Bestimmung liegt überhaupt noch nicht vor. Die allgemein angenommene Zahl 0,240 ist nicht etwa direkt gefunden, sondern aus dem mechanischen Äquivalent 425 berechnet. Die Verhältnisse liegen ja so, dass heute das mechanische Watt und das elektrische (Voltampèresekunde) thatsächlich gleich sind auf Grund des absoluten Maasssystems und des Satzes von der Erhaltung der Energie. Mithin müssen beide auch gleiche Wärmeäquivalente haben. Das mechanische Wärmeäquivalent ist verschiedentlich bestimmt. Die gefundenen Werte liegen zwischen 423 und 433. Joule hält 423 für den zuverlässigsten, die Elektriker nehmen 425. Eine direkte Bestimmung der Stromwärme im absoluten Maasssystem ist von v. Quintus Icilius vorgenommen, aber der erhaltene Wert 0,255 gilt nicht als zuverlässig. Mithin ist eine Revision dringend geboten, umsomehr, als es sich gar nicht um eine rein theoretische Frage handelt.

Es kann dem Elektrotechniker doch gewiss nicht gleichgültig sein, ob er die Joulesche Wärme um 1 Prozent höher oder niedriger anzusetzen hat.

### 3. Über eine einfache Art elektrometrischer Demonstrationen.

Der messende Bestandteil des Apparates ist ein gewöhnliches Elektroskop *A* (Fig. 3) in Verbindung mit einem Funkenmikrometer *B*. Als Elektrizitätsquelle dient eine geladene Leydener Flasche oder Batterie *C*, deren innere Belegung mittels eines Stücks Apothekerbindfadens von 50 cm Länge mit dem einen Conductor von *B* verbunden ist. Der schwache, annähernd constante Elektrizitätsstrom bringt in leicht verständlicher Weise das Blättchen des Elektroskops in Schwingungen, deren Zahl ein Maass für die Menge der herüberfliessenden Elektrizität ist. Wenn die Flasche auf 5 mm Schlagweite geladen und die Funkenstrecke 0,1 mm beträgt, wird ein Kolbesehes Seidenpapierpendel etwa 100 mal in einer Minute 20° weit ausschlagen.



*D*  
Fig. 3.

Das Funkenmikrometer kann man sich leicht selbst anfertigen aus kurzen Siggellacksäulen mit Korkkappen, durch welche 2 mm starke, an den äusseren Enden hakenförmig umgebogene Stücke Messingdraht gesteckt werden. Die einander gegenüberstehenden Enden sind abgerundet und blank geschliffen. Den richtigen Abstand erhalten sie, wenn ein dazwischen gebrachtes Stück Schreibpapier soeben festgeklemmt wird.

Die Enden des Bindfadens erhalten Haken von dünnem Draht. Um sie an die geladene Flasche zu hängen, benutzt man eine Pinzette der bei *D* gezeichneten Form. Man kann sich eine solche aus einem 5 cm breiten und 20 cm langen Streifen Messingblech und zwei Kautschukfederhaltern herstellen. Etwa 3 cm von den Enden erhält der Streifen von beiden Seiten Einschnitte; die Lappen biegt man in die Höhe und klopft sie um das dicke Ende der Kautschukstäbe.

Ich benutze den Apparat namentlich bei der Einleitung zum Galvanismus. Der Begriff des Stroms und der Stromstärke ergiebt sich, sobald der Apparat in Thätigkeit tritt. Dann schaltet man zwei gleiche Bindfaden parallel oder hinter einander: Die Zahl der Zuckungen innerhalb einer halben Minute ist ungefähr doppelt beziehungsweise halb so gross, wie bei einem. Halbiert man die Ladung der Flasche dadurch, dass man sie mit dem Knopf einer gleichen nicht geladenen berührt, so sinkt die Schwingungszahl alsbald auf die Hälfte herab. Setzt man durch Einklemmen von etwas Stanniol zwischen die Entlader den Faden unmittelbar mit der Erde in Verbindung und legt das Elektroskop an verschiedene Punkte desselben, so zeigt sich eine stetige Spannungszunahme vom äusseren Ende ab.

Durch diese mit den einfachsten Mitteln ausgeführten, leicht verständlichen, bis zu den letzten Plätzen hin zu übersiehenden Versuche werden die Schüler bereits mit dem Ohmschen Gesetze bekannt, bevor von der galvanischen Kette die Rede gewesen.

Von anderen Verwendungen des Apparates sind noch Versuche über Capacität sehr empfehlenswert. Man schaltet dabei neben das Elektroskop noch isolierte Conductoren irgendwelcher Form und Grösse, wobei die verminderte Schwingungszahl einen Schluss auf die vergrösserte Capacität zulässt. Das Wesen des Condensators zeigt sich, wenn zunächst die Collectorplatte allein zugeschaltet und nachher die

Condensatorplatte aufgesetzt wird. Endlich wird die besondere Wirkung des Dielektriums augenfällig, wenn man zwischen die Condensatorplatten Isolierschichten aus verschiedenen Stoffen bringt.

Ich unterlasse nicht darauf hinzuweisen, dass nur die im Vorstehenden mitgeteilte elektrometrische Methode neu ist, nicht etwa die Anwendung elektrostatischer Apparate in Verbindung mit schlechten Leitern, wie Bindfaden, Holzstäben u. s. w. (Röhren aus Thüringer Glas leisten auch gute Dienste) zur Einleitung in die Lehre von den elektrischen Strömen<sup>1)</sup>.

Anhangsweise sei noch auf das einfache, in der Zeichnung dargestellte Elektroskop aufmerksam gemacht, das ich nach längerem vielseitigen Gebrauch aufs wärmste empfehlen kann. Das Seidenpapierpendel ist nach Kolbes Art aufgehängt an einem Conductor aus 3 mm starkem Messingdraht, dessen vertikales Stück durch Hämmern zu einem Streifen abgeplattet worden. Die Säule ist eine runde Siegelackstange auf einem mit Blei ausgegossenen Holzklotz. Jedermann kann sich mit wenig Mühe ein Paar für eine Mark herstellen. Diese offenen Elektroskope haben bei gleicher Empfindlichkeit vor den in Gehäusen eingeschlossenen den Vorzug weit geringerer Capacität. Sie halten die Ladung sehr gut. Bei sehr grosser Luftfeuchtigkeit oder wenn der Apparat aus einem kälteren Raum in das Lehrzimmer gebracht wird, braucht man die Siegelacksäule nur um einige Grade über Zimmertemperatur zu erwärmen. Glas ist bekanntlich wegen seiner hygroskopischen Eigenschaften viel empfindlicher; es muss in feuchter Luft ziemlich heiss gemacht werden. Nebenbei bemerkt, lassen sich die elektrischen Fundamentalversuche auch in ganz feuchter Luft mit Sicherheit ausführen, wenn man alle Utensilien und Apparate, namentlich die isolierenden Glasfüsse, gehörig erwärmt. Ich habe dies festgestellt in einem Raume, wo ich soviel Wasser verkocht hatte, dass ein Dunstschwaden in der Luft schweben blieb. Allerdings kann man in solcher Luft Conductoren mit scharfen Ecken, wie sie z. B. das Blatt des erwähnten Elektroskops hat, nur bis auf eine mässige Spannung laden; aber unterhalb der Grenzspannung hält sich die Ladung ganz gut. Wenn man, um dies zu erhärten, unser Elektroskop in normaler Luft stark ladet und dann eine feuchte Glocke darüber deckt, sodass der untere Teil der Säule frei bleibt, wird das Blättchen in kurzer Zeit bis auf 20° herabsinken, aus dieser Stellung aber erst im Verlauf von Stunden.

#### 4. Die Darstellung der Ammoniaksoda während des Unterrichts.

Zur Vorführung der Hauptumsetzung des Ammoniaksodaverfahrens thue man in einen Cylinder von etwa 300 ccm Fassung 160 ccm Wasser, welches ein halbes Grammmolekül  $\text{NH}_3$ , d. h. 8,5 g, enthält, und löse darin durch Umschütteln die entsprechenden 29,2 g fein geriebenes reines Kochsalz. Der Cylinder wird mit einem doppeldurchbohrten Kautschukstopfen verschlossen und durch die eine Bohrung ein Glasrohr bis auf den Boden geführt. Das Rohr verbindet man durch einen nicht zu kurzen Schlauch mit einem  $\text{CO}_2$ -Entwickler, z. B. einem mit Marmor und Salzsäure beschickten Kippschen Apparat. Würde man nun das  $\text{CO}_2$ -Gas bloss durchstreichen lassen, so ginge es grösstenteils unbenutzt von dannen und man erhielte erst nach mehreren Stunden einen Niederschlag von Natriumbicarbonat. Durch folgenden Kunstgriff erzielt man aber ohne weitere Vorrichtungen eine sehr schnelle Absorption. Man lässt das Gas eine kurze Zeit in kräftigem Strome eintreten, bis alle

<sup>1)</sup> Man vergleiche i. d. Ztschr. Poske III 170; Braun V 61; Szymański V 184; Kolbe VI 250.

Luft aus dem Apparate verdrängt ist, und verschliesst dann die zweite Bohrung des Stopfens mittels eines Glasstäbchens. Trotzdem der Austritt abgeschnitten, geht das Aufsteigen der Gasblasen weiter; wird der Cylinder aber geschüttelt, so stürzt das Gas hinein, wie in ein Vacuum. Nach 8 Minuten wird die Absorption träge und man lässt nun jedesmal nach einer halben Minute Pause kräftig durchschütteln. Eine Viertelstunde nach Beginn des Einleitens zeigt sich das erste  $\text{NaHCO}_3$  und die  $\text{CO}_2$ -Absorption wird wieder lebhafter. Nach einer halben Stunde ist der Prozess beendet. Man lässt den Cylinder in Verbindung mit dem Entwickler bis zur nächsten Stunde stehen, bringt dann den Niederschlag auf ein Filter, entfernt durch Absaugen und Aufgiessen von wenig Wasser die  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -Lösung und presst den Salzkuchen zwischen Fliesspapier. Die eine Hälfte wird sofort in einer Platinschale erhitzt und giebt wasserfreie Soda; die andere kann man an der Luft oder im Exsiccator trocknen lassen, um sie in der nächsten Stunde in einer Glasretorte zu erhitzen und die Bildung von  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  zu zeigen. Die Prüfung des Präparats geschieht durch Titration mittels Normalsalzsäure. Die Ausbeute beträgt etwa 20 g.

Es sei noch bemerkt, dass absichtlich mehr Wasser angewendet wird, als bei der fabrikmässigen Darstellung, weil sonst der gebildete Niederschlag so voluminös ausfällt, dass der ganze Cylinderinhalt gesteht und die nachherige Filtration sehr verlangsamt wird. —

Es braucht kaum darauf hingewiesen zu werden, dass man mittels der beschriebenen Versuchsanordnung auch binnen einer Minute gesättigtes kohlen-saures Wasser erhält. Ebenso kann das Verfahren bei der Absorption von  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$  und anderen Gasen gute Dienste leisten.

## Ein Apparat zu messenden Versuchen über Reaktionsdruck, Ausflussgeschwindigkeiten und Ausflussmengen.

Von

Hans Hartl in Reichenberg — Deutschböhmen.

Der in Figur 1 dargestellte Apparat gestattet zunächst, in sehr bequemer Weise die Abhängigkeit des Reaktionsdruckes ausströmenden Wassers von der Grösse der Ausflussöffnung und von der Druckhöhe nachzuweisen<sup>1)</sup>.

Auf der U-förmig gestalteten eisernen Grundplatte  $G$  steht die metallene Säule  $A$ , von welcher ein horizontaler Arm ausgeht, der die Metallhülse  $p$  trägt. Diese ist mit einem Muttergewinde versehen, in welches einerseits der Fuss des Blechtrichters  $T$ , andererseits ein kurzes Rohrstück  $n$  eingeschraubt ist. Durch einen sehr schmiegsamen, aber starken Schlauch  $l$  ist  $n$  mit einem gleichen Rohrstück  $n'$  verbunden, in welches unten das mit der Marke  $m$  versehene Glasrohr  $g$  eingekittet ist. Das untere Ende von  $g$  trägt ein mit Schraubengewinde versehenes Rohrstück, das an das Ansatzrohr  $b$  des parallelepipedischen Kastens  $K$  angeschraubt ist. Dieser Kasten, dessen Vorder- und Rückwand durch Glasplatten gebildet sind, trägt unten den rechtwinklig nach vorn gebogenen Zeiger  $Z$ , während die beiden Seitenflächen Öffnungen  $O$  und  $O'$  besitzen.  $O'$  ist durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen,  $O$  aber dient zur Aufnahme kleiner, aufzuschraubender Metallplättchen (Fig. 2), in denen sich Ausflussöffnungen verschiedener Grösse und Gestalt befinden. Der Zeiger  $Z$  weist auf eine

<sup>1)</sup> Anm. der Redaktion: Wir erinnern hier an den für ähnliche Versuche bestimmten Apparat von O. Reichel, d. Zeitschr. IV 290.

empirische Skala, die in folgender Weise hergestellt wird. Es wird zuerst die Öffnung *O* ganz abgeschlossen, der Apparat bis an den Rand des Trichters mit Wasser gefüllt und die hierbei beobachtete Zeigerstellung mit 0 bezeichnet. Hierauf führt man von dem dem Deckel der Öffnung *O'* angebrachten Haken einen Faden über eine Rolle und belastet ihn der Reihe nach mit 1, 2, 3 . . . . . 30 Gramm, wobei man durch Verschieben der Rolle die Fadenrichtung stets senkrecht gegen die Röhre *g* einstellt. Die jeweiligen Zeigerstellungen werden notiert und entsprechend beziffert. Dabei zeigt es sich, dass, wenn der Schlauch *l* sehr schmiegsam ist, der in horizontaler Richtung gemessene Ausschlag des Zeigers der Kraft proportional ist, was leicht zu erklären ist und wodurch sich die Herstellung der Skala bedeutend vereinfacht. — An dem Boden des Kästchens *K* kann auch ein Gewicht *Q*

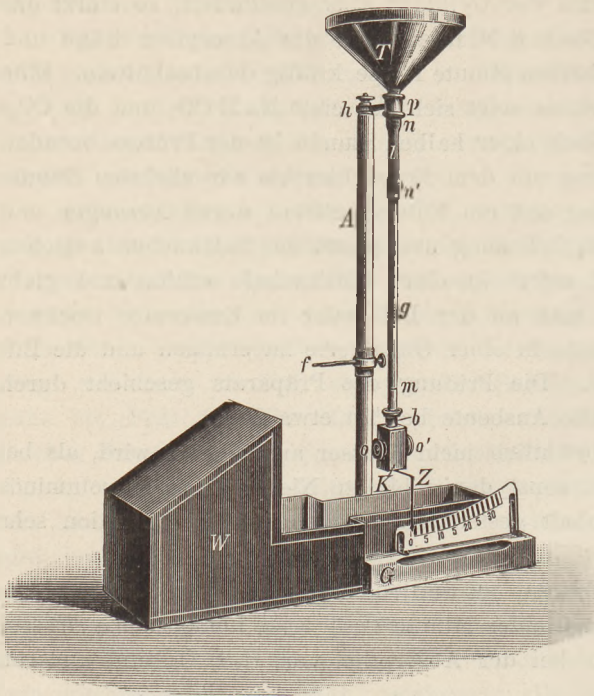


Fig. 1.

angeschraubt werden, wodurch die Empfindlichkeit des Apparates auf  $\frac{1}{2}$  herabgesetzt wird, so dass dann die Zeigerangaben mit 2 zu multiplizieren sind. Dem Apparate, in welchem die Höhe zwischen der Öffnung *O* und einer im Innern des Trichters *T* angebrachten Marke genau 50 cm beträgt, sind noch zwei Metallröhren (Fig. 2) von 25 cm

und von 50 cm Länge beigegeben. Diese gestatten, indem man sie einzeln oder zusammen zwischen die Hülse *p* und den Trichter *T* einschaltet, die Tiefe der Ausflussöffnung unter dem Niveau auf 75 cm, 100 cm und 125 cm zu steigern. Zu dem Apparate gehört noch ein mit Centimeterteilung versehenes Blech (Figur 3) und eine zweckmässig gestaltete, mit Abflussrohr versehene Wanne *W*. An das Abflussrohr wird ein Schlauch gesteckt, durch welchen das Wasser entweder in die Wasserleitung zurück oder in untergestellte Gefässe geführt wird, die wieder zur Füllung des Apparates dienen, so dass man auch mit wenig Wasser alle Versuche durchführen kann.



Fig. 2.

und von 50 cm Länge beigegeben. Diese gestatten, indem man sie einzeln oder zusammen zwischen die Hülse *p* und den Trichter *T* einschaltet, die Tiefe der Ausflussöffnung unter dem Niveau auf 75 cm, 100 cm und 125 cm zu steigern. Zu dem Apparate gehört noch ein mit Centimeterteilung versehenes Blech (Figur 3) und eine zweckmässig gestaltete, mit Abflussrohr versehene Wanne *W*. An das Abflussrohr wird ein Schlauch gesteckt, durch welchen das Wasser entweder in die Wasserleitung zurück oder in untergestellte Gefässe geführt wird, die wieder zur Füllung des Apparates dienen, so dass man auch mit wenig Wasser alle Versuche durchführen kann.

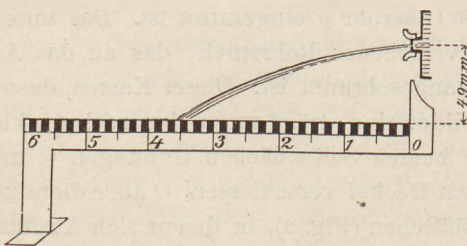


Fig. 3.

Die Versuche über den Reaktionsdruck werden folgendermassen ausgeführt: Nachdem bei *O* die gewünschte Ausflussöffnung eingesetzt ist, giesst man



Wasser in den Trichter, bis es die Marke im Trichter erreicht, und erhält dann durch allmähliches Nachgiessen das Niveau constant. Der Reaktionsdruck des bei  $O$  ausströmenden Wassers treibt den Kasten  $K$  so weit zurück, bis das Drehmoment des Reaktionsdruckes durch das Drehmoment der Schwerkraft ausgeglichen wird. Sobald dies geschehen ist, liest man direkt an der Skala die Grösse des Reaktionsdruckes ab. Wie aus den am Ende dieser Beschreibung stehenden Versuchsergebnissen hervorgeht, zeigt der Apparat recht deutlich die Proportionalität des Reaktionsdruckes mit dem Ausflussquerschnitte und der Druckhöhe.

Versuche über Ausflussgeschwindigkeit aus Seitenöffnungen: Zunächst wird mittels einer verstellbaren Gabel  $f$  das Rohr  $g$  festgehalten, so dass es weder durch den Reaktionsdruck bewegt, noch durch den Bodendruck gesenkt werden kann. Dann wird ein nach Figur 2 gestalteter Blechstreifen so in die Wanne eingestellt, dass der Nullpunkt seiner Centimetertheilung genau senkrecht unter der Ausflussöffnung  $O$  steht. Die Höhe der Öffnung  $O$  über dem oberen Skalenrande beträgt 49 mm, so dass der austretende Wasserstrahl genau 0,1 Sekunde braucht, um die Skala zu erreichen. (Fallhöhe für 0,1 Sekunde  $= \frac{9,8}{2} \cdot 0,1^2 = 0,049$  m.) Man erhält also die Horizontalgeschwindigkeit  $v$  des Wasserstrahles, indem man die Strecke vom Nullpunkte der Skala bis zum Wasserstrahle mit 10 multipliziert. Beträgt diese direkt abzulesende Strecke z. B. 3,5 dm, so ist die Ausflussgeschwindigkeit  $v = 3,5$  m. In dieser Weise werden die Gesetze für die Ausflussgeschwindigkeit aus Seitenöffnungen demonstriert und lassen sich auf Grund der Versuchsergebnisse über Ausflussmengen aus Seiten- und Bodenöffnungen unmittelbar auch auf Bodenöffnungen übertragen (siehe weiter unten). Um den Wasserstrahl besser sichtbar zu machen und dadurch die Ablesung zu erleichtern, färbe man denselben, etwa mit Ketonblau.

Versuche über Ausflussmengen: Auch bei diesen Versuchen wird das Rohr  $g$  durch die Gabel festgehalten. Nachdem man bei  $O$  die gewünschte Ausflussöffnung angebracht hat, wird diese — am einfachsten durch den Finger — verschlossen und nun der Apparat bis zur Trichtermarke mit Wasser gefüllt. Es gehört hierzu ein ganz bestimmtes Wasserquantum, welches in einer entsprechend grossen Flasche bereitgehalten wird. Nun giebt man die Öffnung  $O$  frei und beobachtet die Zeit  $\tau$ , welche vergeht, bis das Wasserniveau in der Glasröhre  $g$  die Marke  $m$  passiert. Diese Zeit  $\tau$  ist eine Constante des Apparates und wird ein für allemal notiert. Sodann wird der Apparat wieder bis zur Trichtermarke gefüllt, während ein mit 1000 cm<sup>3</sup> Wasser gefüllter Ausflussscyylinder bereitgehalten wird. In dem Augenblicke, in welchem die Öffnung  $O$  frei gemacht wird, also der Ausfluss beginnt, beginnt man auch Wasser aus dem Ausflussscyylinder allmählich nachzufüllen, so dass das Niveau constant in der Höhe der Trichtermarke bleibt. Man beobachtet nun wieder die Ausflusszeit  $T$ , welche bis zu dem Augenblicke verstreicht, in dem das Wasserniveau bei der Marke  $m$  erscheint. Die Differenz  $T - \tau = t$  giebt dann die Zeit an, in der 1000 cm<sup>3</sup> Wasser bei constanter Druckhöhe durch die betreffende Seitenöffnung ausströmen. Bei der Durchführung der Versuche überlässt man das Zufüllen einem Assistenten, indem man — mit dem Sekundenzähler in der Hand — den Beginn des Versuches, das Öffnen bei  $O$ , durch ein Commando markiert.

Übrigens kann man die Versuche über Ausflussmengen auch so durchführen, dass man das Wasser eine bestimmte, durch ein Sekundenpendel zu markierende Zeit, z. B. 20 Sekunden lang, bei constantem Niveau in den anfänglich leeren Trog, dessen Abflussrohr durch einen Pfropfen verschlossen ist, ausströmen lässt und dann

in einem Messcyylinder abmisst. Sobald der letzte Sekundenschlag erfolgt, dreht man das Kästchen *K* so zur Seite, dass der Wasserstrahl nicht in den Trog, sondern in ein bereit gestelltes anderes Gefäss fließt, was einfacher ist als ein Verschliessen der Öffnung.

Auch kann die ausfließende Wassermenge durch ein vor die Ausflussöffnung gehaltenes Knierohr direkt in einen Messcyylinder geleitet werden, wie dies von Herrn O. Reichel angegeben wurde. Auf den diesbezüglichen Artikel, dessen Überschrift gar nicht auf hydromechanische Versuche hinweist, bin ich erst durch den Redaktionsvermerk geführt worden.

Will man die Ausflussmengen aus Bodenöffnungen zeigen, so schraubt man das Kästchen *K* zunächst bei *b* ab, und nachdem man den Deckel bei *O'* entfernt hat, mit dem Ansatz *O'* wieder an das Rohr *g* an, während man die früher bei *b* befindliche Öffnung mit dem Deckel verschliesst. Die Öffnung *O*, welche früher Seitenöffnung war, wird dadurch zur Bodenöffnung, ohne dass sich (infolge der entsprechend gewählten Dimensionen des Kästchens *K*) ihre Tiefe unter der Trichtermarke geändert hätte. Die Versuche, in gleicher Weise wie die für Seitenöffnungen ausgeführt, ergeben für beide Fälle unter sonst gleichen Verhältnissen gleiche Ausflussmengen, woraus sich der Schluss ergibt, dass auch die Ausflussgeschwindigkeit für eine Bodenöffnung gleich jener für eine Seitenöffnung (in gleicher Tiefe) ist. Es können somit die für die Ausflussgeschwindigkeit aus Seitenöffnungen gefundenen Gesetze unmittelbar auch auf Bodenöffnungen übertragen werden.

Im Nachstehenden gebe ich einige Versuchsergebnisse wieder, indem ich mir vorbehalte, die Ergebnisse ausführlicher Versuchsreihen später in graphischer Darstellung zu veröffentlichen.

#### I. Versuche zur Bestätigung der Formel für den Reaktionsdruck $R = c \cdot f \cdot h$ .

	$h = 50 \text{ cm}$			$h = 75 \text{ cm}$			$h = 100 \text{ cm}$			$h = 125 \text{ cm}$		
$f = 10 \text{ mm}^2$	$P = 6,7 \text{ g}$	$c = 1,34$		$P = 10 \text{ g}$	$c = 1,33$		$P = 13,6 \text{ g}$	$c = 1,36$		$P = 17 \text{ g}$	$c = 1,36$	
$f = 20 \text{ mm}^2$	$P = 13,5 \text{ g}$	$c = 1,35$		$P = 19,6 \text{ g}$	$c = 1,34$		$P = 25,6 \text{ g}$	$c = 1,28$		$P = 31,2 \text{ g}$	$c = 1,25$	

Die aus den einzelnen Versuchsergebnissen berechneten Werte von  $c$  zeigen einen annähernd constanten Wert (Mittelwert = 1,326), so dass die obenstehende Formel bestätigt erscheint.

#### II. Versuche zur Bestätigung der Formel für die Ausflussmenge $M = k \cdot f \cdot t \sqrt{2gh}$ .

Bei diesen Versuchen war  $M = 1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$ .

$f$	$h = 50 \text{ cm}$			$k$	$h = 75 \text{ cm}$			$k$	$h = 100 \text{ cm}$			$k$	$h = 125 \text{ cm}$			$k$
	$\tau$	$T$	$t$		$\tau$	$T$	$t$		$\tau$	$T$	$t$		$\tau$	$T$	$t$	
10 mm <sup>2</sup>	31,9	78,3	46,4	0,688	27	66	39	0,668	23,6	57,8	34,2	0,660	22	52	30	0,673
20 mm <sup>2</sup>	15,5	38	22,5	0,709	13,9	32,9	19	0,686	12	29,2	17,2	0,656	11,2	27	15,8	0,638

Die Werte von  $k$ , welche aus den einzelnen Versuchsdaten berechnet sind, zeigen einen annähernd constanten Wert (Mittelwert = 0,672), so dass die Formel für die Ausflussmenge durch die Versuche bestätigt erscheint. Die Proportionalität der Ausflussmenge mit der Fläche  $f$ , also bei gleicher Menge (1000 cm<sup>3</sup>) die verkehrte Proportionalität der Ausflusszeit  $t$  mit der Fläche  $f$ , tritt aus der Vergleichung je zweier übereinander stehender Ausflusszeiten deutlich zutage.

Der Apparat wird, mit 6 Ausflussöffnungen versehen, von der Firma Max Kohl in Chemnitz i. S. für 60 M. geliefert.

## Chemische und physikalische Schulversuche.

Von

Friedrich Brandstätter, k. k. Professor in Pilsen.

### 1. Nachweis brennbarer Gase im dunklen Kern einer Kerzenflamme.

Zwei gleich grosse Spitzballons *a* und *b* von der in der Figur 1 angedeuteten Form werden mit ihrem unteren abgekürzten Halsende durch einen Kautschukschlauch verbunden und an einem Gestelle durch Klemmen oder Ringe so befestigt, dass der eine Ballon höher steht. Sein oberer Tubus ist durch einen Stopfen mit einem etwas gebogenen Glasrohr *c* in Verbindung. Zunächst wird der untere Ballon *b* mit Wasser gefüllt; dieses strömt dann beim Heben desselben in den anderen Ballon *a*, und sobald dieser bis zum Stopfen gefüllt ist, wird durch Schliessen des am Kautschukschlauch befindlichen Quetschhahnes *d* ein Zurückströmen in den nun wieder gesenkten und unten befestigten Ballon *b* verhindert. Nun wird eine Kerzenflamme so aufgestellt, dass die Mündung des Glasrohres *c* in den dunkeln Kern derselben hineinragt. Wird nun der Quetschhahn langsam und vorsichtig geöffnet, so strömt das Wasser aus Ballon *a* nach *b*, und die Kerngase füllen nach und nach den Ballon *a*. Dies muss allerdings langsam geschehen, um ein Mitsaugen von Luft nach *a* zu verhindern. Ist *a* gefüllt, so wird nach Wegnahme der Kerze der Ballon *b* gehoben und das nun aus dem Glasrohr *c* ausströmende Gas entzündet. Der Quetschhahn ist hierbei natürlich nach Bedarf zu öffnen, um den Wasserzufluss zu regulieren. Das Gas brennt mit helleuchtender Flamme.

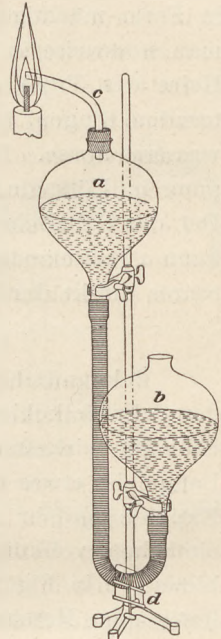


Fig. 1.

### 2. Bildung von Salmiak aus Ammoniak und Chlorwasserstoff.

Zwei gleich grosse, mit je zwei Hälsen versehene Woulfsche Flaschen *a* und *b* (Fig. 2) werden durch Glasröhren und Kautschukschläuche derart untereinander und

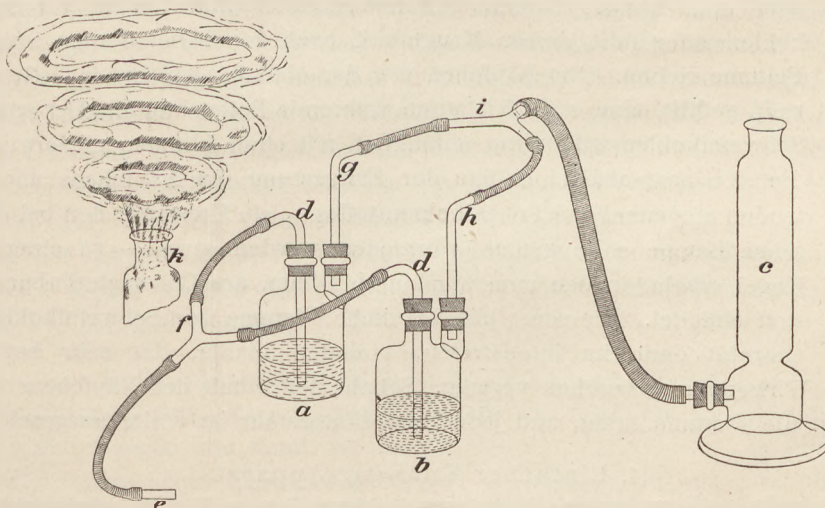


Fig. 2.

mit einem leeren Trockenturm *c* verbunden, wie es Fig. 2 veranschaulicht. Die eine Woulfsche Flasche ist mit etwas concentrirter Salzsäure, die andere Flasche mit dem-

selben Volum concentrirten Salmiakgeistes beschickt. Die Glasröhren *d* reichen durch den einen Tubus jeder Flasche bis auf den Boden derselben. Wird nun durch das gemeinsame Rohr *e* ein Luftstrom eingeblasen, so passiert dieser infolge der Teilung im Gabelrohr *f* beide Flüssigkeiten. Durch Rohr *g* entweicht mit dem Luftstrom gleichzeitig verflüchtigtes Chlorwasserstoffgas, durch Rohr *h* ebenso mitgerissenes Ammoniakgas. Beide Gase treffen im Gabelrohr *i* zusammen, und der Trockenturm erfüllt sich sofort mit dichten, weissen Salmiaknebeln, die bei fortgesetztem Blasen in Form mächtiger Wolken aus dem Halse des Trockenturmes entweichen. Bläst man stossweise in regelmässigen Intervallen, so entweicht der Salmiaknebel aus dem Halse des Trockenturmes (*k*) in Form von prächtigen, sich rotierend stets erweiternden Ringen, ähnlich den bekannten Rauchringen von verbrennendem Phosphorwasserstoffgase. Der überaus schöne und lehrreiche Versuch kann ohne jede Belästigung im Hörsaale ausgeführt werden, da die Salmiaknebel vollständig geruchlos sind. Der das Gabelrohr *i* mit dem untern Tubus des Trockenturmes verbindende Schlauch kann zweckmässig ganz entfallen, wenn man den gemeinsamen Schenkel des Gabelrohres direkt durch den Stopfen im Tubus befestigt.

### 3. Schwefelkohlenstoff-Stickoxydgas-Licht.

Bekanntlich zeichnet sich die mit Stickoxyd oder Sauerstoff gespeiste Flamme des Schwefelkohlenstoffes durch ausserordentlichen Reichtum an ultravioletten, d. h. chemisch wirksamen Strahlen aus. Die zur Erzeugung dieses Lichtes dienende Sellsche Lampe ist etwas compliciert gebaut, weist mehrfache Übelstände auf und muss, um Explosionsgefahr zu beseitigen, sehr vorsichtig gehandhabt werden. Einen höchst einfachen, vollkommen gefahrlosen und zweckentsprechenden Ersatz für diese Lampe bietet die in Figur 3 dargestellte Vorrichtung. Ein von jedem Spengler leicht anzufertigendes Messingnäpfchen von etwa 3 cm Durchmesser und 3 cm Höhe besitzt ein durch das Centrum seines Bodens gestecktes, fest gelötetes und im Innern bis zur Mündungshöhe reichendes Messingröhrchen von Federkielweite, mittels dessen das Näpfchen vertikal befestigt und durch einen am unteren Ende angebrachten Schlauch mit einem Gasometer verbunden ist, der das Stickoxydgas, oder noch besser, Sauerstoff liefert. Das Näpfchen wird mit Schwefelkohlenstoff gefüllt, dessen Menge sich nach der Dauer der zu erzielenden Flamme richtet. (Ein Näpfchen von der eben beschriebenen Grösse liefert, zu  $\frac{3}{4}$  gefüllt, eine etwa 5 Minuten währende Beleuchtung.) Der entzündete Schwefelkohlenstoff brennt anfänglich mit einer kleinen, niedern Flamme, die sich aber alsbald infolge der Erwärmung des Näpfchens und eintretenden Siedens des Schwefelkohlenstoffes — ein Umstand, der bei der Sellschen Lampe so ängstlich vermieden werden muss — zu einem hohen Kegel erhebt, in den man nun durch Öffnen des Gasometerhahnes Sauerstoff einleitet. Die sonst blassbläuliche Flamme des Schwefelkohlenstoffes erstrahlt dann im intensivsten, violetten Lichte, das sehr bedeutende chemische Wirkungen auszuüben vermag. Sobald der Inhalt des Näpfchens verzehrt ist, erlischt die Flamme ruhig, und jede Explosionsgefahr ist völlig ausgeschlossen.

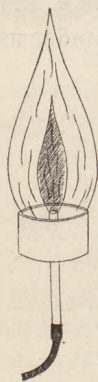


Fig. 3.

### 4. Einfacher Knallgas-Apparat.

Eine dreihalsige Woulfische Flasche beliebiger Grösse (Fig. 4) wird etwa 15 mm oberhalb des Bodens mit einer Höhenmarke (3) bezeichnet, das gesamte Volumen der Flasche bis zu dieser Höhenmarke herab in drei gleiche Volumteile geteilt und diese ebenso durch Teilstriche (1, 2) mit schwarzen Papierstreifen oder Eisenlack kenntlich

gemacht. Durch den mittleren Hals reicht, mittels luftdichten Stopfens befestigt, ein Scheidetrichter *a* vom Volumen der Flasche bis zum Boden derselben. Durch die beiden seitlichen Hälse sind ein ebenfalls bis zum Boden reichendes, rechtwinklig gebogenes Glasrohr *b* und ein nur ganz wenig in die Flasche ragendes, mit Glashahn versehenes Rohr *c* mittels luftdichter Stopfen befestigt. Flasche und Scheidetrichter werden mit Wasser vollständig gefüllt und die beiden Hähne *d* und *e* geschlossen. Will man nun die Flasche mit Knallgas füllen, so wird nach Öffnung des Hahnes *e* durch Rohr *c* Wasserstoff aus einem constanten Gasentwickler bis zur Marke 2, also zwei Volumen eingeleitet, während das verdrängte Wasser durch *b* abfließt. Hierauf wird Hahn *e* geschlossen, nach Verbindung des Rohres *c* mit dem Sauerstoffgasometer wieder geöffnet und bis zur Marke 3, also ein Volumen Sauerstoff zugeführt. Nun wird Hahn *e* und das Ende des Abflussschlauches des Rohres *b* mit einem Glasstäbchen geschlossen. Das so erhaltene Knallgas kann nun sehr bequem mittels eines am Rohr *c* befestigten Kautschukschlauches nach Öffnung beider Hähne in das übliche Seifenwasser oder sonst wohin geleitet werden, da es aus der Flasche durch das aus dem Scheidetrichter herabströmende Wasser verdrängt wird.

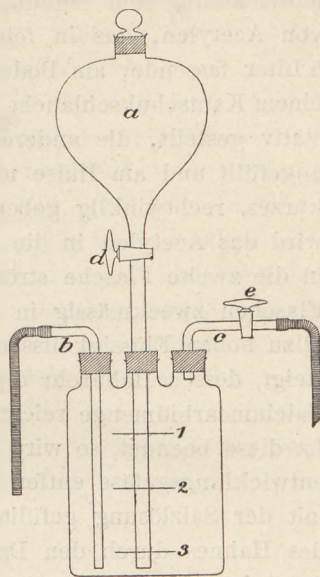


Fig. 4.

#### 5. Verbrennung des Ammoniakgases.

Um eine schöne, charakteristische Flamme des Ammoniaks, das bekanntlich nur im Gemenge mit Sauerstoff oder etwas Wasserstoff brennt, zu erhalten, wird in einer gewöhnlichen, mit Trichterrohr versehenen Gasentwicklungsflasche durch Übergießen von Aluminiumblechschnitzeln mit warmer, mässig concentrirter Kalilauge Wasserstoff erzeugt, der an der Spitze eines mit Platinende versehenen Glasrohres entzündet wird. Die Gasentwicklung wird bald sehr lebhaft, da die Kalilauge sich bedeutend erhitzt, und man erhält eine etwa 1 cm hohe Wasserstoffflamme von bläulicher Farbe. Nun wird durch das Trichterrohr behutsam concentrirter Salmiakgeist eingegossen. Das Ammoniak desselben wird in der heissen Kalilauge gasförmig entbunden, und an Stelle der kleinen Wasserstoffflamme tritt nun eine prächtige, hohe Ammoniakflamme von der charakteristisch gelben Färbung auf, die ruhig und längere Zeit weiter brennt. Man kann auf diese Art Ammoniakflammen von 1—2 dm Höhe erzielen. Zur Vermeidung des lästigen An sammelns von mitgerissenen Wasserteilchen im Abzugsglasrohre wird dessen inneres Ende mit einem kleinen, durch eingekerbten Kork befestigten Probierglase versehen.

#### 6. Darstellung und Verbrennung von Acetylen.

Um bequem aus Calciumcarbid und Wasser während der Unterrichtsstunde Acetylen zu erzeugen und damit zu experimentieren, empfiehlt es sich in Anbetracht der höchst stürmischen Einwirkung beider genannten Substanzen aufeinander, in folgender Weise zu verfahren. Man füllt ein schmales, hohes Pulverglas von etwa 200 ccm Inhalt mit 15—20 g gröblich zerstoßenem Calciumcarbid und setzt einen doppelt durchbohrten Kautschukstopfen auf, dessen eine Bohrung das rechtwinklig gebogene Gasableitungsrohr, die andere einen mit Glashahn versehenen und mit

Wasser gefüllten Scheidetrichter hält. Wird der Glashahn ein wenig geöffnet und das Wasser tropfenweise auf das Calciumcarbid fließen gelassen, so kann die Gasentwicklung sehr regelmässig stattfinden und liefert einen ganz gleichmässigen Strom von Acetylen, das in folgender Art aufgefangen wird. Zwei gleich grosse, etwa 5 Liter fassende, am Boden tubulierte Flaschen sind durch die unteren Tuben mit einem Kautschukschlauche in Verbindung. Die eine Flasche wird auf ein Tischchenstativ gestellt, die andere tieferstehende mit gesättigter Kochsalzlösung vollständig angefüllt und am Halse mit einem luftdicht schliessenden Stopfen versehen, der ein kurzes, rechtwinklig gebogenes, mit Hahn versehenes Glasrohr trägt. Durch dieses wird das Acetylen in die Flasche eingeleitet und verdrängt die Kochsalzlösung, die in die zweite Flasche strömt und diese anfüllt. Während der Füllung stehen beide Flaschen zweckmässig in gleicher Höhe, damit nicht etwa durch den Druck einer allzu hohen Flüssigkeitssäule der Salzlösung das Acetylen im Scheidetrichter emporsteigt, dessen Hahnrohr deshalb auch ziemlich lang sein sollte. Die vorhin erwähnte Calciumcarbidmenge reicht zur Füllung der ganzen Flasche mehr als hinlänglich aus. Ist diese beendet, so wird das Hahnrohr am Flaschenhalse geschlossen und das Gasentwicklungsgefäss entfernt. Will man nun das Acetylen verbrennen, so wird die mit der Salzlösung gefüllte Flasche höher gestellt, und das Gas kann beim Öffnen des Hahnes durch den Druck der einströmenden Salzlösung entweichen. Um eine prächtige, blendend weisse, nicht russende Flamme vorzuführen, bedient man sich eines kleinen Gebläsehahnes, auf dessen Rohrende mittels Kautschukschlauches ein Schmetterlingsbrenner-Ansatz aus Speckstein befestigt ist. Man verbrennt zunächst reines Acetylen, um die stark russende Flamme zu zeigen. Leitet man hierauf Luft mittels Gebläses ein, so hört das Russen auf, und die Flamme wird intensiv blendend-

weiss. Um eine der explosiven Metallverbindungen des Acetylens zu bereiten, leitet man am zweckmässigsten das Gas in eine ammoniakalische Silbernitratlösung ein. Der sofort und reichlich entstehende, flockige Niederschlag von Acetylen Silber wird auf einem Filter gesammelt, getrocknet und kleine Portionen davon entweder durch Schlag mit einem Hammer oder durch Aufstreuen auf erhitztes Eisenblech zur Verpuffung gebracht.

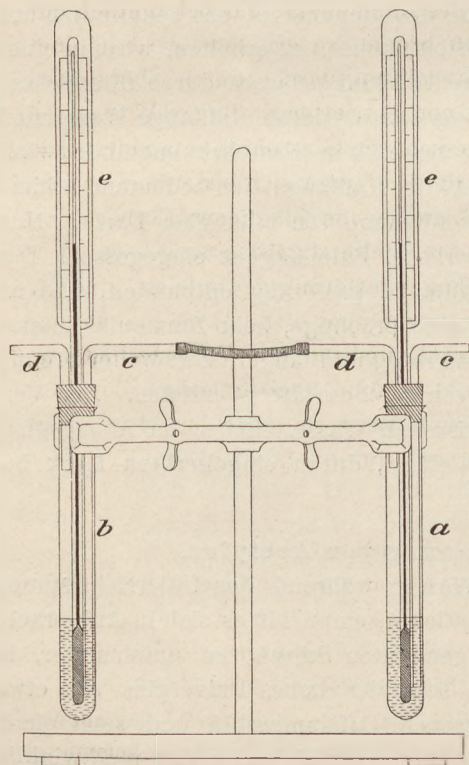


Fig. 5.

### 7. Ein Versuch über Verdunstungskälte und Condensationswärme.

Die Thatsache, dass beim Übergange eines flüssigen Körpers in den Damp fzustand dieselbe Wärmemenge gebunden wird, die beim Condensieren des erhaltenen Dampfes wieder in Freiheit gesetzt wird, lässt sich durch folgenden Versuch hübsch demonstrieren.

Man befestigt zwei gleich grosse, weithalsige Probiergläser *a* und *b* (Fig. 5), eventuell schmale, hohe Pulvergläser mittels Klemmen etwa 1 dm von einander an einem Stativ. Beide Probiergläser sind mit einem dreifach

durchbohrten, luftdicht schliessenden Stopfen, am besten aus Kautschuk, verschlossen. Durch eine Bohrung reicht ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr *c* bis fast zum Boden, durch die zweite Bohrung ein kürzeres, rechtwinklig gebogenes Rohr *d*, nur wenig in das Probierglas ragend und durch die dritte Bohrung der schmale Teil eines Demonstrationsthermometers *e* ebenfalls bis zum Boden des Probierglases.

Man verbindet nun das kürzere Rohr *d* des Probierglases *a* mit dem längeren Rohre *c* des Probierglases *b*. Dieses ist zu  $\frac{1}{3}$  mit reinem Wasser, jenes mit demselben Volumen concentrirten Salmiakgeistes beschickt. Die Temperatur beider Flüssigkeiten muss ganz gleich sein und etwa  $18^{\circ}$  C. betragen. Nun leitet man durch das Rohr *c* des mit Salmiakgeist gefüllten Probierglases *a* einen mässigen Luftstrom, der einen Teil des gelösten, also gewissermassen im flüssigen Zustande befindlichen Ammoniaks zum Verdunsten bringt, in das zweite Probierglas *b* fortführt und hier wieder von reinem Wasser absorbieren, also gleichsam condensieren lässt. Man bemerkt nun ein Fallen der Thermometersäule in Probierglas *a* und gleichzeitiges Steigen jener in Probierglas *b* und zwar innerhalb gewisser Grenzen um genau die gleiche Differenz von Thermometergraden. So kann in der ersten Minute ein Fallen des Thermometers in *a* von  $18^{\circ}$  auf  $6^{\circ}$  und gleichzeitiges Steigen des Thermometers in *b* von  $18^{\circ}$  auf  $30^{\circ}$  constatirt werden.

## Zwei Normalverzeichnisse physikalischer Apparate.

### I. Das Wiener Verzeichnis.

Bei der Gründung des Wiener Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts wurde auch die Herstellung einer permanenten Mustersammlung ins Auge gefasst. Als Grundlage für eine solche diente die Sammlung, die auf Veranlassung des k. k. galizischen Landesschulrats und nach den Angaben von A. Höfler und E. Maiss von der Firma W. J. Rohrbeck Nachfolger im Sommer 1894 in Lemberg ausgestellt war (Lemberger Normalsammlung). Dieselbe Firma hat unter dem Beirat der genannten beiden Herren auch die neue Mustersammlung hergestellt, die nicht blos als ein Verzeichnis auf dem Papier besteht, sondern als wirkliche Sammlung von Apparaten den Fachmännern zur Besichtigung und Prüfung vorgeführt wird. Das Verzeichnis ist in den „Vierteljahrsberichten des Wiener Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts“ (I. Jahrgang, 1. Heft, S. 26—45) veröffentlicht. Ebenda sind auch die von der Firma Rohrbeck angesetzten Preise angegeben. Die Gesamtkosten stellen sich für die Abteilung A (je nach der Ausführung) auf 2531 fl. bis 3700 fl., für Abteilung A und B auf 5488 fl. bis 7400 fl., für die am Schlusse aufgeführten Utensilien auf 157 fl. bis 249 fl., für Abteilung C auf 1521 bis 1864 fl.

Es sind getrennt aufgeführt: *A* Apparate für die unteren Klassen der Mittelschulen, *B* für die oberen Klassen der Mittelschulen, *C* eventuell für reicher dotierte Anstalten.

#### I. Geomechanik.

A 1. Fallrinne (nach Mach). 2. Fallkugeln nach August (Handl). 3. Fallröhre zur Luftpumpe. 4. Federwage für Zug (Briefwage) und für Druck. 5. Kraftmesser (Federeodynamometer) für Zug und Druck bis 12 kg. 6. Stossapparat nach Mariotte. 7. Reflexionsapparat (Marmorplatte mit Elfenbein- und Celluloidkugel). 8. Wurfapparat nach Höfler (d. Zeitschr. IX 62). 9. Kräfteparallelogramm nach Frick. 10. Homogene und nicht homogene Körper für Schwerpunktsbestimmungen und Gleichgewicht. 11. Balancierfigur. 12. Pendelapparat: 3 Bifilarpendel von den Längen 1:4:9, Pendel von verschiedenen Stoffen und Gewichten, Pendel mit Hohllinse, Pendelpaar für Schwingungen nach Kante und Fläche, Sekundenpendel (Platindraht mit Eisenkugelchen von 8 mm Durchmesser) mit Maassstab. 13. Modell einer Pendeluhr. 14. Modell einer Federuhr mit Ankerhemmung in 10facher Vergrösserung einer Taschenuhr, lot- und wagrecht zu stellen. 15. Gerader Hebel

(Holzstab mit Metallstiften). 16. Demonstrationswage von A. Rueprecht in Wien und Gewichtssatz dazu. 17. Schnellwage. 18. Rollenapparat (feste und bewegliche Rolle, Flaschenzug mit 6 Rollen). 19. Wellrad und Kurbel. 20. Schrauben für die vier Verwendungsweisen.

B. 1. Atwoods Fallmaschine (vgl. d. Zeitschr. VII 234). 2. Apparate für Zusammensetzung von Schwingungen: Pendel nach Pfaundler, Wheatstones Kaleidophon. 3. Bremsdynamometer. 4. Stabpendel mit verstellbaren Achsen und mehreren Linsen, auch zu verwenden als Reversionspendel. 5. Schwungmaschine für Drehungen um lot- und wagrechte Achsen nebst Nebenapparaten. 6. Foucaults Pendel mit Cardanischer Aufhängung. 7. Schmidtsche Kreisel: 2 grössere Kreisel, 2 kleine Kreisel, 1 Stativ mit verschiedenen Lagern, 1 Stahlteller, 2 prismatische Stäbe mit Öffnungen, 2 Gewichte mit Haken, 1 Gelenkstange mit beweglicher Achse, 1 Hohlkugel zum Einschliessen eines Kreisels, 1 Satz Farbenscheiben. 8. Zeigerwage (bis  $\frac{1}{2}$  kg). 9. Tafelwage bis zu Belastungen von 5 kg. 10. Brückenwage mit aufzuklappender Brücke. 11. Stabilitätsapparat nach Steinhauser mit Abänderung von Haas (d. Zeitschr. IX 31). 12. Jollys Federwage.

C. 1. Schienenapparat nach Höfler (d. Zeitschr. VII 276). 2. Graphische Fallmaschine. 3. Federdynamometer (nach Regnault) für Druck bis 140 kg, für Zug bis 1000 kg. 4. Präzisions-Hebelapparat nach Höfler (für Zusammensetzung von Kräften an starren Systemen). 5. Schwebesystem für Zusammensetzung von Kräftepaaren nach Daurer (Zeitschr. f. d. Real-schulw. XIX, 210). 6. Torsions- und Schwingungsapparat. 7. Centrifugal-Eisenbahn mit Wägelchen. 8. Präcessionsapparate: Bohnenbergers Schwungmaschinchen, Fessels Präcessionskreisel. 9. Differential-Flaschenzug. 10. Windflügelapparat (zur Luftpumpe). 11. a) Schraubenflieger, b) Schraubenwägelchen mit Luftschraube (Ressels Schiffschraube).

## II. Hydromechanik.

A. 1. Hydraulische Presse mit Glas- oder Metallcylinder. 2. Bodendruckapparat nach Steffitschek (eventuell mit elektromagnetischer Absperrvorrichtung nach Höfler-Ehmann). 3. Ausflussapparat (mit seitlichen Löchern in verschiedener Tiefe). 4. Reaktionsapparat (Höfler-Maiss, Naturlehre, Fig. 162). 5. Segnersches Wasserrad, zugleich Springbrunnen. 6. Apparat für Druck nach aufwärts. 7. Communicierende Röhren und Haarröhrchen-Apparat. 8. U-Röhre mit Maassstab für zwei Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischen Gewicht. 9. Adhäsions- (bzw. Cohäsions-)Platten aus Metall und Glas. 10. Hohl- und Massiv-Cylinder für das archimedische Gesetz. 11. Skalenaräometer (2 Stück, für  $s \geq 1$ , mit zwei Einsenkgläsern).

B. 1. Apparat für Stevins (Pascals) Prinzip nach Recknagel (d. Zeitschr. VIII 7). 2. Ausflussröhre mit gleichweit abstehenden Druckröhren. 3. Stossheber (hydraulischer Widder). 4. Gewichtsaräometer mit Glasgefäss. 5. Volumenaräometer (2 Stück für  $s \geq 1$ ). 6. Prozentaräometer mit Thermometer. 7. Plateaus Drahtgestelle. 8. Seifenblasen-Apparat nach Kuhn. 9. Endosmotischer Apparat mit Maassstab. 10. Gefäss für Wirbelbewegungen nach Helmholtz (Vorträge und Reden Bd. II).

C. 1. Hydraulischer Blasebalg nach Weinhold. 2. Seitendruckapparat für Quecksilberfüllung nach Weinhold. 3. Archimedische Wasserschraube. 4. Modell einer Turbine. 5. Capillarwage nach Lang (Pfaundler, Lehrbuch I).

## III. Aëromechanik.

A. 1. Ballon für Luftwägung. 2. Torricellische Röhre mit Stahlhahn. 3. Birnbarometer. 4. Aneroid nach Vidi. 5. VerdichtungsLuftpumpe, mit einem Heronsball aus Metall. 6. VerdünnungsLuftpumpe, dazu: Magdeburger Halbkugeln, Cylinder, mit Pergament zu überspannen, Quecksilberregen. 7. Heronsball aus Glas mit Messinghahn und Spritzflasche. 8. Modell der Hebepumpe. 9. Modell der Druckpumpe. 10. Feuerspritze mit Glascylindern. 11. Stechheber (Pipette). 12. Winkelheber: a) einfach, b) Giftheber, durch Ansaugen in Thätigkeit zu setzen, c) Giftheber, durch Hineinblasen in Thätigkeit zu setzen.

B. 1. Apparat für das Mariottesche Gesetz (Verdichtung). 2. Apparat für das Mariottesche Gesetz (Verdünnung). 3. Geschlossenes Manometer aus Glas mit Skala nach



Atmosphären. 4. Metallmanometer zur Dampfmaschine und zum Papinschen Topf, mit Skala bis 4 (kg, cm<sup>2</sup>). 5. Fortinsches Barometer mit Spiegelchen zum Ablesen. 6. Mariottesche Flasche. 7. Dasymeter. 8. Apparate für Saugwirkung strömender Luft (Clement und Desormes). 9. Desgleichen nach Buff. 10. Zerstäuber. 11. Wasserluftpumpe aus Glas mit Quecksilbermanometer. 12. Diffusionsapparat für farbiges Gas. 13. Diffusionsapparat für Leuchtgas (Grubengas-Indicator nach Ansell).

C. 1. Heronsbrunnen aus Glas. 2. Quecksilberpumpe, Geisslers System. 3. Barometrograph von Richard in Paris.

#### IV. Akustik.

A. 1. Zahn- und Lochsirene für die Dur-Tonleiter. 2. Polychord zur Demonstration der vier Gesetze der Saitenschwingungen. 3. Chladnische Platten mit Klemmvorrichtung für centrische und excentrische Einspannung. 4. Glocke mit ausziehbarem Resonanzrohr und mit anliegendem Pendelchen zum Nachweis der Knoten. 5. Pfeifensatz mit Blastisch, (Lippenpfeifen aus Holz und Zinn, Pfeife mit verschiebbarem Kolben, Zungenpfeifen, Pfeife für die Obertöne). 6. Lätwerk für Schallerregung im luftverdünnten Raum. 7. Ohrmodell.

B. 1. Wellenmaschine nach Mach mit Nebenapparat nach Höfler (d. Zeitschr. IX 66). 2. Wellenmaschine nach Fessel. 3. Drahtspirale für Seilwellen, 5 m lang. 4. Sirene von Cagniard-Latour. 5. Stimmgabelsatz (Dur-Tonleiter). 6. Hopkins Pfeife. 7. Königs Kapsel. 8. Königs Pfeife. 9. Rotierender Spiegel. 10. Gleichgestimmte Stimmgabeln, 2 Stück, für die Erscheinung des Mitschwingens (geaicht). 11. Chemische Harmonika, doppelt für Schwebungen (Rohrlängen mittels Ansatzröhren veränderlich). 12. Resonatorenatz (10 Stück). 13. Kehlkopfmodell.

C. 1. Trevelyans Wackler. 2. Sprachrohr. 3. Hörrohr. 4. Kundtsche Röhre. 5. Interferenzröhre nach Kundt (Stefan). 6. Apparat für Dopplers Gesetz nach Haas. 7. Phonograph. 8. Meldes Apparat für Saitenschwingungen (ev. mit elektro-magnetisch erregbarer Stimmgabel).

#### V. Optik.

A. 1. Lichtdurchlassende Objekte: Goldhäutchen, Milchglasscheibe, Spiegelglasplatte. 2. Einfache Dunkelkammer. 3. Optische Bank, 2 m lang, mit Stativ für 1 und für 4 Kerzen, Bunsenschem Photometerschirm und Stativen für Spiegel und Linsen. 4. Reflexions- und Brechungsapparat nach Szymanski-Dechant-Höfler. 5. Ebene Spiegel, 2 Stück, auf einem Brette mit Kreisteilung. 6. Handheliostat. 7. Sphärische Spiegel, concav und convex. 8. Kaleidoskop. 9. Prisma (aus Spiegelglas oder Jenaer Glas). 10. Linsengarnitur und Blenden. 11. Dunkelkammer mit Linse (photographische Camera). 12. Projektionsapparat: a) Skioptikon, b) Dubosqs Camera. 13. Farbige Gläser. 14. Modell des Auges mit verstellbarer Retina und zwei Brillengläsern. 15. Stroboskopische Trommel (mit photographischen Momentaufnahmen). 16. Lupe. 17. Mikroskop von C. Reichert in Wien. 18. Astronomisches Fernrohr (Objektiv von 36''' Öffnung mit Okularen für 48- und 144-malige Vergrößerung). 19. Feldstecher. 20. Sonnenmikroskop (in Cassette mit dem Heliostaten).

B. 1. Spiegelsextant. 2. Reflexionsgoniometer, zugleich Spektroskop nach Lang. 3. Rechtwinkliges Prisma. 4. Hohlprisma. 5. Oscillierendes Prisma nach Münchow. 6. Steinsalzprisma. 7. Achromatisches Prisma. 8. Achromatische Linse auf Gestell, auch zur optischen Bank passend. 9. Cylinderlinse mit Gestell. 10. Spektraltafeln. 11. Amylacetatlampe. 12. Pulujs Lampe zum Rühmkorff (für Beobachtung rascher, namentlich schwingender Bewegungen). 13. Phosphoreszierende Stoffe. 14. Stereoskop mit Bildern. 15. Apparat für subjektive Farben. 16. Fresnels Spiegel. 17. Beugungsobjekte (Gitter). 18. Newtons Farbensglas, mit Stativ zur objektiven Darstellung. 19. Polarisationsapparat nach Nörrenberg nebst Zubehör. 20. Polarisationsapparat für Projektion. 21. Nikolsche Prismen, 2 Stück. 22. Turmalinze. 23. Quarzprismen, 2 Stück, Kante parallel und senkrecht zur Achse. 24. Röhre für Zuckerlösung. 25. Saccharimeter (Halbschattenapparat mit Lampe für homogenes Natriumlicht von Schmidt & Haensch).

C. 1. Röhre mit planparallelen Deckplatten zur Demonstration der Farbe des Wassers.  
u. IX.

2. Apparat für totale Reflexion im ausfliessenden Strahl. 3. Camera lucida. 4. Spiegelstereoskop (Wheatstone). 5. Modell des Herschelschen Spiegelteleskops. 6. Uranglaswürfel.

#### VI. Wärmelehre.

A. 1. Thermometer, 2 Stück mit Skala bis  $100^{\circ}$ , 1 Stück bis  $360^{\circ}$ . 2. Kugel und Ring. 3. Luftthermoskop. 4. Wasserthermoskop. 5. Destillierapparat. 6. Papinscher Topf mit Thermometer und Quecksilbermanometer. 7. Herons Dampfkugel für drehende und fortschreitende Bewegung. 8. Papins Dampfkolben. 9. Dampfmaschine (Verwendbarkeit bis zu  $2\frac{1}{2}$  Atmosphären). 10. a) Selbststeuerung, Durchschnittsmodell; b) Locomotive, Durchschnittsmodell. 11. Pneumatisches Feuerzeug. 12. Davysche Sicherheitslampe mit Vorrichtung gegen unbefugtes Öffnen. 13. Röhre für die Strömungen im Wasser. 14. Glimmerrädchen für Luftströmungen.

B. 1. Normalthermometer, in Zehntelgrade geteilt, mit Prüfungsschein. 2. Apparat für Ausdehnung von Metallstäben mit Fühlhebel. 3. Compensationsstreifen (Stahl und Messing). 4. Maximum-Minimum-Thermometer von Six. 5. Kaltwasserschwimmer für das Dichtigkeitsmaximum. 6. Apparat für spezifische Wärme nach Tyndall. 7. Mischgefäss für calorimetrische Versuche. 8. Apparat für Dampfspannungen nach Höfler-Ehmann. 9. Kryophor. 10. Apparat für Wärmeleitung in Messing und Eisen nach Tyndall. 11. Apparat für Wärmeleitung in Flüssigkeiten und Gasen nach Maiss. 12. Desprez' Apparat für Wärmeleitung mit 6 Thermometern. 13. Mellonis Apparat. 14. Radiometer. 15. Haarhygrometer von Lamprecht mit Glasglocke. 16. Taupunkt hygrometer nach Daniell.

C. 1. Thermostat von Herrmann und Pfister. 2. Eiscalorimeter nach Bunsen mit Kühlgefäss. 3. Wasserhammer. 4. Apparat für Wärmeleitung, Modification des Ingenhousschen Apparates. 5. Apparat für die Wärmeleitung im Glimmer nach Puluj. 6. Apparat zur Bestimmung des Wärme-Äquivalentes nach Puluj-Sahulka. 7. Ballon für  $C_p/C_v$  nach Clement und Desormes. 8. Döbereiners Zündmaschine. 9. Pouillet's Pyrheliometer. 10. Psychrometer von August.

#### VII. Elektrizitätslehre und Magnetismus.

A. 1. Magnetstäbe, 2 Stück. 2. Hufeisenmagazin. 3. Magnetische und unmagnetische Pendel. 4. Magnetnadeln, 2 Stück. 5. Uhrfeder, magnetisiert. 6. Compass. 7. Inclinationsnadel. 8. Glasstäbe, Hartgummistäbe, je 2 Stück; Metallstange mit isolierendem Handgriff. 9. Elektrische Pendel auf Stativ. 10. Elektroskope nach Beetz, 2 Stück, ganz gleich. 11. Kugeln auf isolierenden Füßen, 2 gleich grosse, Halbmesser 5 cm, 1 grössere, Halbmesser 10 cm. 12. Entlader. 13. Apparat für Verteilung. 14. Oberflächenapparat (zwei cylindrische Drahtkörbe über elektrische Pendel zu stürzen). 15. Apparat für Spitzenwirkung. 16. Probescheiben und Probekügelchen, je 2 Stück. 17. Elektrophor mit Nebenapparaten. 18. Leidenerflaschen, 2 Stück. 19. Zerlegbare Franklinsche Tafel. 20. Wintersche Elektrisiermaschine (Scheibendurchmesser 32 bis 48 cm). 21. Apparate zur Elektrisiermaschine. 22. Flaschenelement. 23. Galvanische Batterie (10 grossplattige Chromsäure-Elemente zu einer Tauchbatterie vereinigt). 24. Batterie von 100 kleinen Elementen. 25. Glühlampen. 26. Bogenlampe, mit der Chromsäure-Batterie No. 23 zu betreiben. 27. Wasserzersetzungs-Apparat. 28. Apparat zur Zerlegung von Salzlösungen. 29. Apparat für Oersteds Versuche. 30. Vertikalgalvanometer. 31. Elektromagnet. 32. Elektrisches Lätwerk mit Taster. 33. Morse-Apparat. 34. Induktionsrollen. 35. Induktionsschlittenapparat. 36. Telephone, 2 Stück mit Leitungsdrähten. 37. Mikrophon nach Hughes.

B. 1. Drehwage nach Coulomb. 2. Coulombs Apparat für ungleichnamige Ladungen (vgl. Ostwald, Classiker No. 13, S. 16). 3. Leiter von variabler Krümmung. 4. Faradayscher Becher zum Elektroskop. 5. Influenzelektrisiermaschine (Scheibendurchmesser 25 cm, grösste Funkenlänge 12 cm, bezw. 55 cm und 25 cm). 6. Lanes Maassflasche. 7. Leidener Batterie, 4 Flaschen. 8. Platten-Condensator mit verschiedenen Dielectricis nach Kohlrausch. 9. Elektrisches Luftthermometer nach Riess. 10. Tafeln der Polarlichter. 11. Fechners Elektroskop. 12. Umschalter und Stromwender, je 2 Stück. 13. Normal-Daniell

nach Kittler. 14. Hellesens Trockenelemente, 3 Stück. 15. Cuvette für den Bleibaum. 16. Knallgas-Voltmeter. 17. Kupfervoltmeter, zugleich für Ohms Gesetz. 18. Sekundärelement nach Planté. 19. Widerstandskasten (0–111  $\Omega$ ). 20. Neusilber-Rheostat mit verschiebbarem Contact (zum Nachweis des Potentialabfalles längs des Stromweges). 21. Wheatstonesche Brücke (Pfaundler, III, Fig. 399). 22. Apparat für Joules Gesetz (Pfaundler, III, Fig. 430 und 431). 23. Kettchen aus *Pt-Ag*. 24. Thermoelement mit Magnetnadel. 25. 3 Thermoelemente *Cu-Bi*, *Bi-Sb*, *Sb-Cu*. 26. Thermosäulen von Noe-Rebiček, 2 Stück à 20 Elemente. 27. Peltiers Apparat nach Weinhold. 28. Ampères Gestell nach Weinhold. 29. De la Gives schwimmender Strom, hierzu ein Solenoid auf feststehendem Fusse. 30. Elektromagnetischer Rotationsapparat nach Faraday. 31. Barlows Rädchen. 32. Tangentenbussole (nach Obach). 33. Spiegelgalvanometer (von Kohlrausch). 34. Elektrodynamometer nach Siemens & Halske. 35. Webers Magnetometer. 36. Diamagnetischer Apparat. 37. Relais. 38. Erdinduktor. 39. Rühmkorffs Induktorium (Funkenlänge 20 bis 100 mm). 40. Plückerische Röhren für Spektralbeobachtungen, 4 Stück mit 1 Stativ. 41. Crookesche Röhren. 42. Transformator (kleines Modell). 43. Dynamomaschine (Klemmenspannung 16 bis 50 Volt).

C. 1. Elektroskop von Mach, als Oberflächenapparat zu verwenden. 2. Exnersches Elektroskop für atmosphärische Elektrizität. 3. Quadrantenelektrometer nach Lang. 4. Tourbillon nach Gruel für Spitzenwirkung. 5. Apparat zum Niederschlagen von Rauch. 6. Zerlegbare Leidener Flasche. 7. Apparate für Elektrolyse nach Hofmann (*HCl*, *H<sub>2</sub>N*, *H<sub>3</sub>N*). 8. Gaselement nach Grove. 9. Tangentenbussole (nach Kessler) mit Zusatzwiderstand. 10. Prinzip des Federgalvanometers. 11. Pulujsche Vacuumapparate. 12. Telephonstationen, 2 Stück mit 100 m Leitungsdraht und 2 Battereien von je 3 Elementen. 13. Elektromotor für Drehungen um horizontale und verticale Achse. 14. Siemens-Induktor mit Doppel-T-Anker.

#### VIII. Astronomie.

A. 1. Sternkarte, einzustellen für Tag und Stunde. 2. Sternglobus, transparent nach Höfler. 3. Tellurium von Letoschek, für Darstellungen nach dem geocentrischen und dem heliocentrischen System. 4. Ekliptik-Apparat nach Höfler (d. Zeitschr. II 167). 5. Tafel der wichtigsten astronomisch-geographischen Verhältnisse von Letoschek.

#### IX. Utensilien.

2 Metronome (d. Zeitschr. VII 84) — Metermaass (Stab- und Bandmaass) — Gewichtsatz: a) für statische Versuche, b) für die Fallmaschine — Graduiertes Gefäss — Cubicierte Pipette — Glaswanne (auch als pneumatische Wanne) — Lot — Libellen: a) Röhrenlibelle, b) Dosenlibelle — Schrotwage — Brett für Versuche mit Quecksilber — Quecksilberbüchse mit Ausflusshahn — Kochkolben, Bechergläser, Eprovettengestell, Trichter, Uhrgläser — Bunsenbrenner nach Teclu — Drahtnetze, 3 Stück — Basealg — Blastisch mit Paraffin- oder Redtenbacher-Gasgebläse-Lampe — Pepys Gasometer (von 6 l bis 20 l Inhalt) — Schirme (1 aus Leinwand, 1 aus Pauspapier) — Stative — Verstellbare Tischchen — Korkbohrer — Platinschale, 55 bis 80 mm Durchmesser, 17 bis 50 g schwer.

## II. Das Verzeichnis des deutschen Vereins für Mathematik und Naturwissenschaften.

Ein zweiter Entwurf eines Normalverzeichnisses ist auf Anregung des deutschen Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften entstanden. Nachdem sechs Berichtersteller (die Herren Adolph-Elberfeld, Götting-Göttingen, J. Lange-Berlin, Nordmann-Halberstadt, Schotten-Cassel und Weise-Halle) ihre Einzelvorschläge ausgearbeitet, wurden diese von Herrn F. Pietzker in Nordhausen zu einem Gesamtbilde zusammengestellt. Es ergab sich, dass von einer Trennung der Verzeichnisse nach einzelnen Anstaltsarten abgesehen werden musste. Die Apparate sind dagegen in zwei Gruppen unterschieden, von denen A die allseitig als notwendig erkannten Apparate, B die von den meisten Seiten als notwendig oder allseitig als wünschenswert bezeichneten Apparate umfasst. Der Verfasser des Verzeichnisses bemerkt selbst, dass der Entstehung

zufolge der Entwurf des einheitlichen Gepräges entbehrt und sich vielmehr als eine Compilation darstellt, die weder seinen eigenen Anschauungen, noch denen der einzelnen Commissionsmitglieder völlig entspreche. Es ist damit erwiesen, dass es nicht möglich ist, alle vorhandenen Anschauungen auf ein einziges in allen Einzelheiten feststehendes Programm zu vereinigen. Andererseits bietet das Verzeichnis immerhin einen Rahmen für das, was notwendig vorhanden sein muss, wenn überhaupt von einem erspriesslichen Unterricht die Rede sein soll. Dabei ist zu beachten, dass als notwendig nicht nur das in Gruppe A, sondern auch das in Gruppe B Enthaltene, letzteres mit Auswahl, angesehen werden muss.

Der Entwurf ist in den Unterrichtsblättern für Mathematik und Naturwissenschaften Jahrg. II No. 2 veröffentlicht und danach von der Jahresversammlung des Vereins in Elberfeld am 26.—28. Mai des Jahres gebilligt worden, mit dem Vorbehalt, dass dadurch keine endgültige Norm geschaffen sein, sondern die Möglichkeit weiterer Verbesserungen und Änderungen offengehalten bleiben solle. An der angegebenen Stelle sind auch die Preise auf Grund von Preislisten bekannter mechanischer Firmen hinzugefügt. Bei einzelnen Apparaten ist behufs genauerer Orientierung auf das in dieser Zeitschrift (VII 217) von K. Noack veröffentlichte Verzeichnis (N) verwiesen.

Dem Verzeichnis sind von F. Pietzker drei Thesen beigegeben, die von der Versammlung in der nachstehenden Fassung angenommen worden sind:

1. Ein erspriesslicher Unterricht in der Physik ist nur an Anstalten möglich, an denen die im Abschnitt A des nachstehenden Verzeichnisses aufgeführten Vorrichtungen und Apparate im wesentlichen vollzählig, die unter B aufgeführten wenigstens zur Hälfte nach Auswahl vorhanden sind. Dies bedingt, dass die Ausrüstung einer physikalischen Sammlung, abgesehen von der nicht besonders bezifferten Einrichtung der Lehr- und Sammlungsräume, bei dem gegenwärtigen Stande einen Wert von wenigstens 5000 Mark repräsentiert. Für unvollständige Anstalten sind etwa zwei Drittel der für vollständige Anstalten aufzuwendenden Kosten erforderlich.

2. Zur Instandhaltung und fortlaufenden Ergänzung solcher Sammlung ist für jede Anstalt ein gesonderter Etatstitel einzustellen im Betrage von jährlich mindestens 300 M. für Voll-Anstalten, 200 M. für unvollständige Anstalten.

3. Die Einrichtung von Schulumuseen, nach den von SCHWALBE und NOACK gemachten Vorschlägen, ist ein fühlbares Bedürfnis. Es ist Sorge dafür zu tragen, dass die Fachlehrer der einzelnen Anstalten diese Schulumuseen in regelmässigen Fristen besuchen, ohne für die dazu erforderlichen Reisen eigene Mittel aufwenden zu müssen.

Der Entwurf selbst umfasst die folgenden 9 Gruppen.

#### I. Einrichtungen und Geräte zum allgemeinen Gebrauch.

A. 1. Sammlungszimmer in unmittelbarer Verbindung mit dem Lehrzimmer. 2. Glaschränke nach Bedarf, möglichst von drei Seiten zugänglich. 3. Verdunkelungsvorrichtung. 4. Experimentiertisch, möglichst nach Weinhold. 5. Balken mit Haken über dem Experimentiertisch. 6. Handwerkszeug: Stahlhammer, Holzhammer, Beisszange, Drahtzange, Feilen, Metallsäge, Lochsäge, Schraubenzieher, Meissel, Blechscheere, Schmelzlöffel, Leimpfanne, Nagelbohrer, grosser Bohrer, Korkbohrer, Schraubstock, Schraubzwingen. 7. Glassachen: Kochflaschen, Glasröhren, Glasstäbe, Bechergläser, Probiertgläser, Glastrichter, Abdampfschalen. 8. Drahtnetze, Mörser, Reibschalen, Platindraht, Platinblech, Korke, Gummischläuche. 9. Mehrere Stativtische (N. 1, 2). 10. Zwei Bunsensche Universalstative (N. 6). 11. Stellbretter, Holzkeile, parallelepipedische Holzklötze. 12. Zwei Bunsenbrenner. 13. Mehrere Weingeistlampen. 14. Tarierrage (mit hydrostatischer Schale). 15. Dazu Gewichtssatz von 1 bis 1000 g. 16. Meterstab, in mm geteilt. 17. 5 Messcylinder von 25 bis 1000 ccm (N. 19). 18. Quecksilber.

B. 133. Arbeitszimmer, in Verbindung mit Lehr- und Sammlungszimmer. 134. Glasblasetisch mit Lampe. 135. Abzugsschrank, resp. Glaskasten. 136. Projektionsapparat (Skioptikon). 137. Galgen nach Weinhold. 138. Sekundenpendel, resp. Chronometer oder Metronom. 139. Modelle der beiden Nonius-Arten. 140. Schulkathetometer (N. 9). 141. Mikrometerschraubenlehre

(N. 11). 142. Chemische Wage mit Gewichtssatz von 200 g abwärts (N. 14). 143. Röhrenlibelle. 144. Nicholsons Aräometer. 145. Zwei Hahnbüretten (N. 18). 146. Glaswanne. 147. Wasserpumpe und Wasserstrahlgebläse, möglichst am Experimentiertisch.

## II. Mechanik.

A. 19. Längen-, Flächen- und Hohlmaasse. 20. Mehrere lose und feste Rollen, gemeiner und Potenzflaschenzug. 21. Apparat für das Parallelogramm der Kräfte (nach Weinhold oder Frick). 22. Wellradmodell. 23. Hebelmodell. 24. Schiefe Ebene mit Messvorrichtungen. 25. Schraubenmodell. 26. Fallrinne oder Atwoodsche Fallmaschine. 27. Schwungmaschine, lotrecht und wagerecht zu stellen und Nebenapparate dazu (N. 30). 28. Modell der hydraulischen Presse (aus Glas). 29. Auftriebapparat. 30. Communizierende Röhren. 31. Apparat zur Demonstration des Archimedischen Prinzips. 32. Skalen-Aräometer verschiedener Art (resp. Modelle). 33. Segnersches Rad. 34. Capillarröhren. 35. Kolbenluftpumpe, dazu Nebenapparate (Magdeburger Halbkugeln, Dasymeter, Glaskugel zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Luft). 36. Apparat zur Demonstration des Mariotteschen Gesetzes für Verdichtung und Verdünnung. 37. Gekrümmter Heber, Stechheber. 38. Torricellischer Apparat. 39. Heberbarometer. 40. Modelle der verschiedenen Pumpen und der Feuerspritze.

B. 148. Adhäsionsplatten. 149. Apparat für stabiles und labiles Gleichgewicht. 150. Schwerpunktsfiguren. 151. Berganlaufender Doppelkegel, Chinesischer Treppensteiger. 152. Einfache Federwage. 153. Modell einer Schnellwage. 154. desgl. einer Dezimalwage. 155. Differentialflaschenzug. 156. Reversionsspendel (ev. nach Fr. C. G. Müller, Z. I, 205.) 157. Modell eines Uhrwerks. 158. Stossmaschine (Elfenbeinkugel und Marmorplatte). 159. Dynamometer für Zug und Druck. 160. Apparat für Kreiselbewegungen. 161. Einfaches Pyknometer. 162. Hydraulische Presse. 163. Bodendruckapparat. 164. Apparat für Druckverteilung in Flüssigkeiten. 165. Ausflussgefäß mit Druckröhren. 166. Mariottesche Flasche mit Glashahn. 167. Heronsball. 168. Heronsbrunnen. 169. Cartesianischer Taucher. 170. Aneroidbarometer. 171. Modelle der verschiedenen Manometer. 172. Plateaus Apparat. 173. Apparate für Endosmose der Flüssigkeiten und der Gase.

## III. Wellenlehre und Akustik.

A. 41. Rad-Akkord-Sirene (N. 57). 42. Gebläse mit Windlade (resp. Blasetisch). 43. Lippenpfeife mit Schieber (N. 60). 44. Desgl. mit Stempel (N. 61). 45. Zungenpfeife. 46. Zwei Stimmgabeln auf Resonanzkästen. 47. Monochord mit Zubehör. 48. Apparat für Klangfiguren. 49. Machsche Wellenmaschine. 50. Glaszylinder für Resonanz (N. 69).

B. 174. Lochsirene mit Zählwerk. 175. Schreibstimmgabel. 176. Meldes Apparat für Fadenschwingungen. 177. Kundtsche Röhre (N. 70) mit Schraubzwinde. 178. Interferenzrohr mit Posaunenverschiebung und Kundtscher Röhre. 179. Ohrmodell. 180. Kehlkopfmodell. 181. Stabharmonika. 182. Ein Satz Resonatoren. 183. Lissajous Apparat. 184. Sprachrohr, Hörrohr. 185. Luftstossapparat. 186. Apparat für empfindliche Flammen. 187. desgl. für singende Flammen. 188. Kautschukfaden oder Schlauch zur Erzeugung sichtbarer Wellen. 189. Bassbogen. 190. Lippenpfeife von Glas zur Demonstration der Schwingungsbäuche und Knoten oder Kundt-Szymański'scher Apparat (Z. I 148). 191. Gasflammenmanometer mit rotierendem Spiegel.

## IV. Optik.

A. 51. Einfachere optische Bank (N. 74). 52. Photometer nach Bunsen (N. 75). 53. Apparate zur Demonstration des Reflexions- und des Brechungsgesetzes. 54. Convexspiegel, Concavspiegel (N. 78). 55. Heliostat, wenn möglich Uhrheliostat. 56. Verschiedene Spalte. 57. Sechs Linsen der verschiedenen Typen. 58. Mehrere Auffangschirme. 59. Camera mit Linse und Glasplatte (N. 76). 60. Mikroskop (N. 93). 61. Farbige Gelatineblätter. 62. Farbenscheibe für die Schwungmaschine. 63. Achromatisches Prisma (N. 82). 64. Schwefelkohlenstoffprisma. 65. Winkelspiegel. 66. Stereoskop mit geometrischen Bildern. 67. Einfaches Spektroskop. 68. Zerlegbares anatomisches Augenmodell.

B. 192. Eine grössere optische Bank. 193. Kalkspat in mehreren Exemplaren. 194. Polarisationsapparat. 195. Nicolsches Prisma. 196. Turmalinzange mit Präparaten.

197. Apparat für Newtonsche Ringe. 198. Interferenzprisma oder Fresnelsche Spiegel. 199. Geradsichtprisma (mit Dispersion, aber ohne Ablenkung). 200. Photographischer Apparat. 201. Total reflektierendes Prisma. 202. Demonstrationsgoniometer. 203. Mehrere Gefässe mit parallelen Glaswänden. 204. Spiegelsextant. 205. Apparat zur objektiven Darstellung der Flammenspektra. 206. Apparat für Umkehrung der Natriumlinie. 207. Phosphoreszierende Körper. 208. Fluoreszierende Körper. 209. Farbenscheiben. 210. Stereoskopische Trommel.

#### V. Wärme und Meteorologie.

A. 69. Mehrere Thermometer mit verschiedener Ausdehnung der Skala. 70. Thermometrograph. 71. Messingkugel mit Ring. 72. Apparat für die Ausdehnung der festen Körper. 73. Apparat für Wärmeleitung. 74. Lesliescher Würfel. 75. Daniellsches Hygrometer. 76. Pneumatisches Feuerzeug. 77. Dampfbarometer. 78. Modell einer Dampfmaschine. 79. Meteorologische Wandkarten.

B. 211. Lineal aus zwei verschiedenen Metallen. 212. Loosers Differential-Thermoskop. 213. Apparat für Ausdehnung der flüssigen Körper (Modell). 214. Wasserdilatometer. 215. Mischungs calorimeter. 216. Apparat für spezifische Wärme. 217. Reibungsapparat. 218. Metallthermometer für Maximum und Minimum. 219. Zwei grosse Hohlspiegel. 220. Papiuscher Topf. 221. Eiscalorimeter. 222. Calorimeterthermometer (N. 106). 223. Psychrometer. 224. Eiserne Flasche für Kohlensäure. 225. Gefrierbomben aus Eisen. 225. Davys Sicherheitslampe (N. 117).

#### VI. Magnetismus.

A. 80. Mehrere Stabmagnete. 81. Hufeisen-Magazin-Magnet (N. 139). 82. Magnethülse auf Stativ. 83. Declinatorium und Inclinatorium. 84. Stricknadeln zum Magnetisieren.

B. 227. Natürlicher Magnet (N. 137.) 228 Compass (ev. mit Cardanischer Aufhängung). 229. Rahmen für magnetische Kraftlinien (N. 144). 230. Glasrohr mit Eisenfeilicht. 231. Grosser Stab aus weichem Eisen zur Demonstration der Erd-Induktion. 232. Apparat zur Demonstration der Abnahme der Wirkung mit der Entfernung. 234. Magnetometer.

#### VII. Reibungselektrizität.

A. 85. Verschiedene Stäbe mit Reibzeug (N. 122). Verschiedene elektrische Pendel (N. 123 bis 124). 87. Zwei gleiche Elektroskope (N. 125). 88. Wintersche Elektrisiermaschine. 89. Nebenapparate dazu: Flugrad, Glockenspiel, Kugeltanz etc. 90. Isolierschemel. 91. Einfacher Entlader. 92. Elektrophor. 93. Selbsterregende Influenzmaschine. 94. Zerlegbare Leidener Flasche. 95. Mehrere grössere Leidener Flaschen. 96. Condensator (N. 127).

B. 234. Apparat zum Nachweis des oberflächlichen Sitzes der Elektrizität. 235. Influenzmaschine. 236. Leidener Batterie. 237. Henleys Entlader. 238. Geaichtes Elektrometer (z. B. n. Szymański) (N. 126). 239. Lanesche Maassflasche. 240. Verteilungsapparat. 241. Elektrisches Ei, zur Luftpumpe passend. 242. Riessches Luftthermometer (Modell). 243. Apparate zum Nachweis des elektrischen Potentials (Z. III 163; VI 222 fig.). 244. Apparat zum Nachweis des Coulombschen Gesetzes (Z. VI 224). 245. Horizontalpendel.

#### VIII. Galvanismus.

A. 97. Zink- und Kupferplatte für den „Fundamentalversuch“ (N. 146). 98. Mehrere Flaschenelemente. 99. Tauchbatterie. 100. Verschiedene Elemente zur Demonstration. 101. Klemmschrauben verschiedener Form, Drähte in verschiedener Stärke, blank und umwickelt. 102. Stromschlüssel (ev. Morsetaster). 103. Stromwender. 104. Galvanoskop (Multiplikator mit astatischer Nadel). 105. Tangentenbussole (N. 153). 106. Wasserzersetzungsgalvanoskop, zugleich Voltmeter nach Hofmann. 107. Elektromagnet. 108. Zwei Drahtrollen für Induktion (N. 164). 109. Funkeninduktor. 110. Modell einer Dynamomaschine, zugleich Motor. 111. Elektrische Klingel. 112. Kleine Glühlampe auf Stativ. 113. Bogenlampe (Modell). 114. Thermoelement. 115. Ein Ohm als Widerstandseinheit.

B. 246. Bohnenbergers Elektroskop. 247. Ein Ampèremeter, offenes Modell. 248. Ein Voltmeter, desgl. 249. Einfache Wheatstonesche Brücke. 250. Geaichter Widerstandssatz. 251. Galvanoplastischer Apparat. 252. Wagnerscher Hammer. 253. Apparat für Foucault-

sche Ströme. 254. Morse-Telegraph. 255. Demonstrationstelephon (resp. Apparat Z. II 133) 256. Mikrophon. 257. Ampères Gestell in moderner Form. 258. Galvanometer mit Spiegelablesung. 259. Magnet-elektrischer Rotationsapparat. 260. Rechteck aus Kupferdraht mit Magneten für verschiedene Versuche. 261. Einfacher Rheostat. 262. Apparat für Warmwirkung. 263. Thermosäule. 264. Geisslersche und Hittorfsche Röhren. 265. Apparat zur Demonstration der Fundamentalerscheinungen der Magnetinduktion (Z. I S. 51). 266. Magnet-elektrische Maschine. 267. Modelle der verschiedenen Ankerwickelungen. 268. Handdynamaschine.

IX. Chemie (s. a. Geräte zum allgemeinen Gebrauch).

A. 116. Wasserbad. 117. Gasometer (von Glas). 118. Pneumatische Wanne. 119. Verschiedene Auffangcylinder. 120. Messflaschen und Messcylinder. 121. Reibschalen. 122. Platintiegel. 123. Einige hessische Tiegel. 124. Tiegelzange. 125. Lötrohr. 126. Waschflasche, Trockenröhren. 127. Retorten, z. T. mit Tubus, Vorlagen dazu. 128. Trichterröhren. 129. Reagensgläser aller Grössen mit Gestell. 130. Glas- und Messinghähne. 131. Filtrierpapier und Filter. 132. Mehrere chemische Thermometer.

B. 269. Kupferbirne für Sauerstoffentwicklung. 270. Wasserstoff-Apparat. 271. Apparat zur Zusammensetzung des Wassers aus Wasserstoff und Sauerstoff. 272. Schwefelwasserstoff-Apparat. 273. Kugelhöhren aus schwer schmelzbarem Glas. 274. Calibrierte Eudiometer. 275. Einige U-Röhren mit Platin- und Kohlen-Elektrode zur Zersetzung von Salzen. 276. Mehrere Gasometer von Zink mit eingeteilter Wasserstandsrohre.

**Kleine Mitteilungen.**

**Apparat zur Demonstration der Spannkraft der Dämpfe in ungleich erwärmten kommunizierenden Gefässen.**

Von Prof. Dr. H. Hammerl.

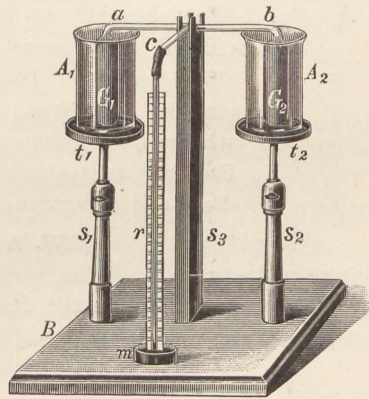
Eine Erklärung der Wirkungsweise der Niederdruckdampfmaschine ist nur möglich, wenn man nachgewiesen hat, dass Dämpfe in zusammenhängenden Räumen mit ungleicher Temperatur, nachdem sie ins Gleichgewicht des Druckes gekommen sind, diejenige Spannkraft besitzen, welche dem Maximum der Spannkraft für die Temperatur des kältesten Raumes entspricht.

Die Richtigkeit dieses Gesetzes lässt sich zwar den Schülern nicht schwer beibringen, aber immerhin ist es auch angezeigt, den Satz experimentell zu beweisen. Zu diesem Zwecke habe ich mir, da in den Preisverzeichnissen gewöhnlich nur auf ideale Versuche in Lehrbüchern hingewiesen wird, den beistehend abgebildeten Apparat zusammengestellt.

Auf dem Brett *B* befinden sich drei Säulen:  $s_1$  und  $s_2$  für die verschiebbaren Tischchen  $t_1$  und  $t_2$ ,  $s_3$  für das T-förmige Rohr *a*, *b*, *c*, an welches in *a* und *b* cylindrische Gefässe  $G_1$  und  $G_2$  angeblasen sind; in *c* ist das Rohr *r*, versehen mit einer Scala, mittels Kautschukschlauch angesetzt, das unten in ein Gefäss *m* mit Quecksilber taucht und als Manometer dient.

In die beiden Gefässe  $G_1$  und  $G_2$  giesst man durch die Röhre *r* etwas Schwefeläther und taucht sie in die Bechergläser  $A_1$  und  $A_2$ , die mit heissem Wasser gefüllt sind. Der Äther gerät ins Sieden und die sich entwickelnden Ätherdämpfe vertreiben alle Luft aus den Gefässen durch die Röhre *r*. Ersetzt man nun das heisse Wasser in *B* durch eiskaltes, so steigt augenblicklich das Quecksilber in der Röhre, und sobald die Ätherflüssigkeit in  $G_2$  vollständig verdampft ist, zeigt das Manometer einen Druck, der mit Rücksicht auf den Barometerstand dem Drucke des Ätherdampfes bei 0° C. entspricht.

Die Röhre *ab* muss möglichst weit sein, damit das Gleichgewicht des Druckes sich rasch einstellen kann.



## Apparat zur Demonstration des Auftriebes in Gasen.

Von Prof. Dr. **K. Haas** in Wien.

Um den Auftrieb in verschiedenen Gasen rasch und deutlich einer grossen Klasse zu demonstrieren, habe ich mir einen Kasten mit einer Glaswand vorn und ebensolchen Wänden an der Seite anfertigen lassen, der über eine Rueprechtsche Demonstrationswage gestülpt wird. Die Wage passt mit ihrem Dreifuss genau in die Löcher eines Untersatzes, der einen rechteckigen Falz enthält, in welchen die unteren Kanten des Sturzes einpassen. Im Untersatze befindet sich eine Zuleitung für Gase, die leichter als Luft sind, respektive zum Ausströmen für Gase, die schwerer als Luft sind. Im Deckel des Kastens ist ein Rohr mit Kautschukschlauch zur Zuleitung schwererer, respektive zum Ausströmen leichterer Gase. An den einen Arm der Wage hänge ich einen Glasballon, der sonst zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Luft dient, an den anderen Arm ein Bleigewicht, welches diesem Glasballon bei Normalluftdruck das Gleichgewicht hält. Lässt man Wasserstoffgas unten einströmen und oben die Luft ausströmen, so zeigt sich schon nach einer Minute auf der Seite des Glasballons ein weithin sichtbares Sinken des Wagebalkens. Man schliesst nun unten und lässt oben das Wasserstoffgas ausströmen. Der Wagebalken kehrt bald wieder in die ursprüngliche Lage zurück. Darauf lässt man von oben Kohlensäure einströmen. Nun sinkt im Verlauf einer Minute weithin sichtbar der Arm, an dem sich das Bleigewicht befindet. Natürlich muss man dafür sorgen, dass mit den Gasen keine Säuredämpfe eintreten.

### Für die Praxis.

Reflektierte Wasserstrahlen. Von **W. Weiler** in Esslingen. Die beigezeichnete Figur stellt einen Saugheber dar, der aus einer Reagenzröhre von 17 cm Länge und zwei dünnen Glasröhren gebildet ist. Diese Röhren sind durch einen luftdicht schliessenden Kork gesteckt. Die fein ausgezogene Spitze der Steigröhre ist so gebogen, dass der Wasserstrahl etwa die Mitte der Reagenzröhre trifft, der Unterschied zwischen den unteren Enden der Röhren beträgt 22 cm. Sobald man an der Fallröhre saugt, trifft der feine Wasserstrahl die Wand, ein Teil des Wassers läuft an der Wand ab und ein kleinerer spritzt in glänzenden Tröpfchen unter demselben Winkel ab, unter dem der Strahl gegen die Wand einfällt. Schiebt man über die Fallröhre ein Stück Schlauch, so wird der Strahl stärker und zusammenhängender, aber es prallen keine Tröpfchen mehr ab; die Reflexion tritt also nur dann auf, wenn der Wasserstrahl in dem Zustand gegen die Wand dringt, in dem er daran ist, sich an der Spitze in Tropfen aufzulösen.



Tonfiguren. Von **W. Weiler**. In ein Gefäss aus Blech oder Pappe von 5 bis 10 cm Weite und etwa 5 cm Höhe wird seitwärts ein Trichter aus Blech oder Karton eingelötet oder eingeleimt; die Öffnung des Gefässes wird mit dünnem Gummi mittels Gummibandes oder auch nur mittels starken Fadens überdeckt und die Membrane mässig stark angezogen.



In den Trichter spricht man die Laute mässig stark und in gleicher Tonhöhe, nachdem man auf die Membranen feinen Sand oder Lycopodium gleichmässig aus einem Siebe oder Leinwandbeutel aufgestreut hat. Am leichtesten treten die Staubfiguren mit *u* auf, dann folgen *i*, *o*, *e*, *a*, *l*, *r*, *m*, und *n*. Die Stoss-, Hauch- und Zischlaute erzeugen nur einfache Schwingungen der Platte. Die Staubbilder erscheinen um so

deutlicher und charakteristischer, je höher und gleichmässiger die Laute hineingesprochen oder hineingesungen werden; während z. B. das tiefe *a* den Sand kaum in Bewegung setzt, bilden sich die Figuren immer deutlicher aus, wenn man es im Duraccord hineinsingt. Bei den höheren Tönen sieht man die Bäuche als Erhöhungen der Membrane selbst aufsteigen und erzittern. Bestimmter treten die Figuren mit Lycopodium auf als mit Sand.



## Berichte.

### 1. Apparate und Versuche.

**Ein neuer Bunsenbrenner.** Von K. DIERBACH. Die vielen Verbesserungen und Veränderungen, welche der Bunsenbrenner im Laufe der Zeit erfahren hat, beziehen sich fast alle darauf, der Ausströmungsöffnung eine verschiedene, besonderen Zwecken angepasste Beschaffenheit zu geben. Es haften den gebräuchlichen Konstruktionen dennoch gewisse Mängel an, wie wohl jeder beim Experimentieren gelegentlich empfunden haben wird, Mängel, die hauptsächlich mit der zu grossen Starrheit der Gestalt zusammenhängen. Ist z. B. ein seitliches Anheizen eines Apparates erforderlich, wie bei der Destillation schwer siedender und beim Kochen stark stossender Flüssigkeiten, oder ist man unvorhergesehener Weise genötigt, nachträglich so niedrige Stellen eines Apparates zu heizen, dass man mit einem gewöhnlichen Brenner nicht herankann, so treten diese Unzulänglichkeiten sehr störend hervor. Sie zu beseitigen, ist der Zweck der vorliegenden Konstruktion, deren Hauptvorzug darin besteht, dass mit dem neuen Brenner die Flamme gleich dem Wasserstrahl einer Feuerspritze nach allen Richtungen des Raumes hingebracht werden kann. Der Brenner besteht aus einem rechtwinklig gebogenen Mischungsrohr für Gas und Luft, dessen längerer

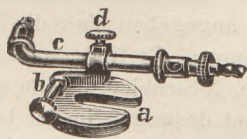


Fig. 1.

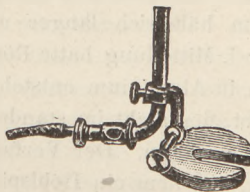


Fig. 2.

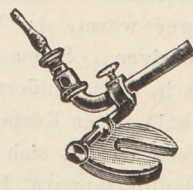


Fig. 3.

Schenkel *c* von einem mit Schraube versehenen Ringe *d* so gehalten wird, dass er in dem Ringe drehbar und verschiebbar ist. Ferner ist der Ring *d* drehbar um die Achse eines auf dem tellerförmigen Fusse *a* aufgesetzten Gelenkes *b*, so dass durch diese verschiedenartige Beweglichkeit dem Knierohr jede gewünschte Lage gegeben werden kann. Ferner kann mit Hilfe des abschraubbaren Schlauchverbindungsstückes, welches die Ausströmungsöffnung für das Gas sowie die Zuglöcher enthält, das Gasgemisch in beiden Richtungen durch das Knierohr geleitet werden, wie aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich ist. Um die oben gedachte niedrige Einstellung der Flamme zu erreichen, lässt man das Gas in den längeren Schenkel eintreten (Fig. 1). Strömt es in den kürzeren Schenkel ein, so ist z. B. die Stellung die eines gewöhnlichen Bunsenbrenners wie Fig. 2. Endlich zeigt Fig. 3 eine schräge Einstellung, welche ein seitliches Anheizen gestattet. Hier kann man übrigens zur Sicherung des Gefässinhaltes eine Porzellanschale unterstellen, so dass bei einem etwaigen Zerspringen der Brenner keine Verunreinigung erleidet. Die Handhabung des Brenners ist einfach und die Verwendbarkeit vielseitig, wie Ref. aus eigener Anschauung bestätigen kann. — Die Ausführung hat die Firma M. Kachler u. Martini, Berlin W. übernommen. Der Preis eines Brenners ist 7,50 M. (*Zeitschr. f. angew. Chemie* 1896, 8. S. 232.)

O.

### 2. Forschungen und Ergebnisse.

**Röntgensche Strahlen.** In einer II. Mitteilung (*S.-A. aus den Sitzungsber. der Würzburger physik. med. Gesellsch., Würzburg 1896*) veröffentlicht RÖNTGEN selbst einige neuere Ergebnisse, die sich hauptsächlich auf die bereits von Lenard beobachtete, neuerdings von Benoist und Hurmuzescu (*d. Z. VIII 144*) untersuchte Entladung elektrisierter Körper beziehen. RÖNTGEN weist nach, dass die Entladung nicht bloss durch die Strahlen selbst, sondern auch schon durch die von den Strahlen getroffene Luft hervorgebracht wird. Er liess Luft durch ein Messingrohr von 3 cm Weite und 45 cm Länge strömen; in der Nähe der Einströmungsöffnung wurde die Luft durch ein Aluminiumfenster, das in der Wand der Röhre angebracht war, der Einwirkung der X-Strahlen ausgesetzt, kurz vor der Aus-

strömungsstelle dagegen war eine elektrisch geladene, mit einem Elektroskop verbundene Messingkugel in die Röhre isoliert eingesetzt. Es zeigte sich, dass die Ladung unverändert blieb, solange die Luft in Ruhe war, dagegen beträchtlich abnahm, wenn die Luft durch kräftiges Saugen in Bewegung gesetzt wurde. Die so nachgewiesene Eigenschaft der Luft wird durch Berührung mit einem Körper von grosser Oberfläche aufgehoben; schiebt man z. B. einen genügend dicken Pfropf aus Watte in die Röhre und lässt die bestrahlte Luft durch diesen hindurchgehen, so übt sie bei sonst gleicher Anordnung des Versuchs nunmehr keine Wirkung mehr auf die elektrisierte Kugel aus. Befindet sich der Pfropf an einer Stelle der Röhre, die vor dem Aluminiumfenster liegt, so erhält man dasselbe Resultat wie ohne Watte; dies beweist, dass nicht etwa Staubeilchen bei der Entladung eine Rolle spielen. Ähnlich wie Watte wirken auch Drahtgitter, wenn sie sehr eng und in vielen Lagen über einander angewendet werden. In stark evakuierten Röhren findet die Entladung viel langsamer statt, ihre Geschwindigkeit ändert sich auch mit der Art des die Entladung vermittelnden Gases.

RÖNTGEN teilt ferner mit, dass es oft vorteilhaft sei, zwischen den die X-Strahlen liefernden Entladungsapparat und den Rühmkorff einen Teslaschen Apparat (Condensator und Transformator) einzuschalten. Die Röhren werden dann weniger leicht durchschlagen und weniger warm, das Vakuum hält sich länger und die Strahlen werden in manchen Fällen intensiver. — Schon in der I. Mitteilung hatte RÖNTGEN angegeben, dass die X-Strahlen nicht bloss in Glas, sondern auch in Aluminium entstehen können. Er fügt nun noch hinzu, dass sich kein fester Körper findet, der nicht im stande wäre, X-Strahlen zu erzeugen. Am meisten geeignet hat sich Platin erwiesen. Der Verfasser hat deswegen in der letzten Zeit einen Entladungsapparat benutzt, bei dem ein Hohlspiegel aus Aluminium als Kathode, ein unter  $45^\circ$  gegen die Spiegelachse geneigtes, im Krümmungscentrum aufgestelltes Platinblech als Anode fungiert (vgl. auch d. Heft S. 207). Die X-Strahlen werden hier beim Auftreffen der Kathodenstrahlen auf die Anode erzeugt und gehen demnach von der letzteren aus.

Zweckmässige „Röntgen-Lampen“ der letzterwähnten Art hat zuerst W. König verwendet und in der *Elektrot. Z.* 1896 H. 20 beschrieben. Während Wien bei den Aufnahmen in der Physikalischen Reichsanstalt (vgl. die dieser Zeitschr. H. 2 beigegebene Tafel) die Kathodenstrahlen durch Anwendung einer Hohlspiegelelektrode auf einen Punkt der Glaswand concentrirt hatte, benutzte KÖNIG zunächst eine Vakuumröhre, die in bekannter Weise dazu bestimmt war, das Glühen eines Platinblechs im Brennpunkte der von der Hohlspiegelkathode ausgehenden Strahlen zu zeigen (Fig. 1). Das Platinblech wird hierbei zur Ausgangsstelle kräftiger Röntgenstrahlen, die sich indessen nicht durch das Platin hindurch, sondern nur von der bestrahlten Seite aus nach rückwärts ausbreiten: Es handelt sich hierbei keineswegs um eine einfache Reflexion, vielmehr verbreiten sich die Röntgenstrahlen von der getroffenen Stelle des Platinblechs nach allen Richtungen; es ist, als ob das Platinblech unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen in Röntgenstrahlen fluorescierte. Man erkennt die gleichmässige Ausbreitung der Strahlen daran, dass die Wand des Glasgefässes überall gleichmässig fluoresciert, soweit sie von solchen Strahlen überhaupt getroffen werden kann. In England hat man die eben erwähnte Form der Röntgenlampe noch dadurch verbessert, dass man das Platinblech

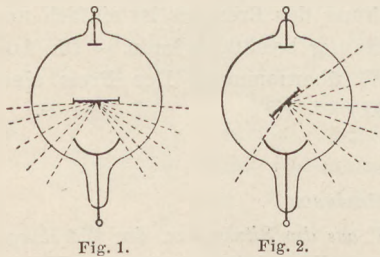


Fig. 1.

Fig. 2.

unter  $45^\circ$  gegen die Achse des Kathodenstrahlenbündels geneigt anbrachte. Diese Schrägstellung gewährt, wie Fig. 2 zeigt, den Vorteil eines grösseren Gesichtsfeldes. Als Probeobjekt diente ein Tetraeder von 5 cm Kantenlänge, das aus 0,75 mm dickem Messingdraht hergestellt war; es wurde auf die in schwarzes Papier gewickelte photographische Platte gesetzt, so dass also die Spitze etwa 4 cm von der Platte entfernt war; das Bild, das bei gewöhnlichen Vakuumröhren mit flächenartigen Ausstrahlungsstellen stark verwaschen war, wurde bei den beschriebenen Lampen überraschend scharf und deutlich.

W. KÖNIG fand auch, dass Röhren mit Platinblech von der beschriebenen Form bei gleicher Anzahl stromgebender Accumulatoren durch den Tesla-Transformator (in der von Himstädt beschriebenen Anordnung, d. Z. IX 139) wesentlich kräftiger erregt werden als durch das Induktorium allein. Er ist indessen der Ansicht, dass bei dieser verschiedenen Art der Erregung die Strahlen sich nicht bloss in ihrer Intensität, sondern auch in ihrer Qualität von einander unterscheiden. Bei Erregung mit dem Tesla-Transformator wechseln die Pole bei den schnellen Schwingungen der Entladung, KÖNIG construierte deshalb noch zwei neue, aus Fig. 3 und 4 ersichtliche Formen der Röntgenlampe, bei denen beide Pole zur Erzeugung von Röntgenstrahlen dienen. In Fig. 3 wird das Platinblech abwechselnd von den Strahlen der einen und der andern Elektrode getroffen; sollen diese Röhren vollkommene Bilder geben, so müssen die Convergenzpunkte beider Kathodenstrahlenbündel auf dem Platinblech zusammenfallen. Man kann dies von vornherein schwer erzielen, wohl aber an der fertigen Röhre durch passendes Anbringen von Magneten bewirken; man erregt für diesen Zweck das Platinblech durch Anwendung eines blossen Induktoriums zum Glühen und verschiebt die Magnete solange, bis das von der einen wie der andern Elektrode aus hervorgerufene Glühen an derselben Stelle auftritt. Kommt es auf sehr grosse Schärfe an, so ist die Verwendung einer Röhre mit nur einer Hohlspiegelelektrode (wie in Fig. 1 und 2) zweckmässiger. Man kann aber auch in diesem Fall noch die doppelseitige Wirkung der Condensatorentladungen ausnutzen, wenn man eine Form wie in Fig. 4 anwendet. Man erhält hier eine Strahlung nach zwei Seiten hin und kann diese für zwei gleichzeitige Aufnahmen verwenden. Die Typen Fig. 3 und 4 werden als doppeltwirkende einseitige bez. doppeltwirkende zweiseitige Röntgenlampen bezeichnet und können von F. O. R. Goetze in Leipzig (Liebigstr. 11) bezogen werden.

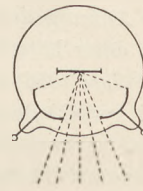


Fig. 3.

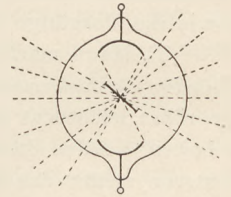


Fig. 4.

Auf dem eben erwähnten Prinzip beruhen auch die Röntgenröhren, die die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft zu Berlin in der *Elektrot. Zeitschr.* 1896 Heft 23 ankündigt (Fig. 5). Die Röhre besitzt drei Elektroden, von denen die beiden seitlichen hohlspiegelförmig sind, während die mittlere oben und unten  $45^\circ$  gegen die Verbindungslinie der beiden ersteren geneigt ist; sie entspricht also dem vorher beschriebenen Typus (Fig. 4) der Königschen Lampen. Man kann nach Belieben die eine oder andere der äusseren Elektroden als Kathode benutzen, sich also die wirksamste auswählen und überdies die grösstmögliche Intensität erreichen, wenn man auch die mittlere Elektrode mit der Anode verbindet. Die Röhren werden für Induktorien der verschiedensten Funkenlängen (resp. Influenzmaschinen) hergestellt und liefern selbst bei 3 bis 5 cm Funkenlänge noch günstige Resultate (Preis 9 M.). Mit neueren

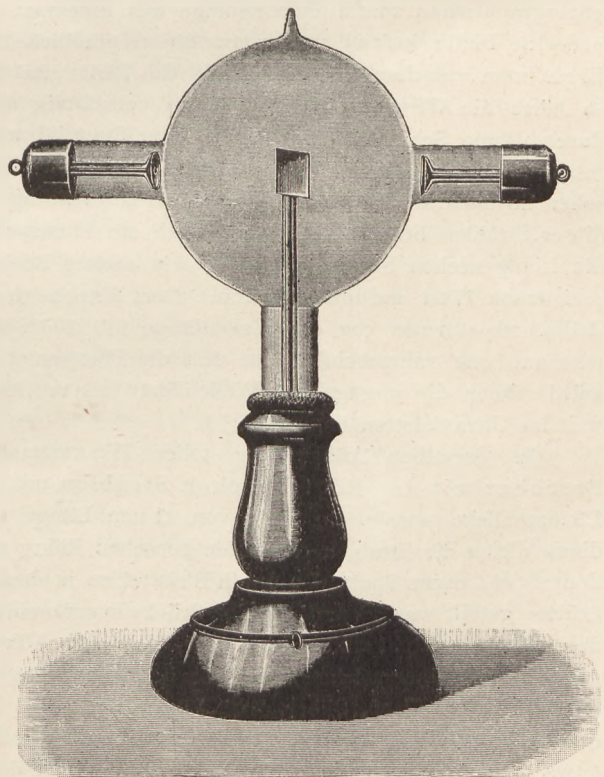


Fig. 5.

Induktorien von nur  $3\frac{1}{2}$  cm Funkenlänge wurde bei einem Plattenabstand von 7 cm in 30 Sekunden eine gute Aufnahme metallischer, in einem Lederbehälter befindlicher Gegenstände erhalten, bei 10 cm Plattenabstand und 2 Minuten Expositionsdauer ein scharfes Bild der Hand eines Erwachsenen, auf dem sogar die einzelnen Knochenelemente (Knochenbälkchen) deutlich sichtbar sind. Als Platten wurden Schleussnerplatten verwendet; die Belichtung erwies sich als normal (weder Über- noch Unterbelichtung). Durch Verwendung von Verstärkungsschirmen (Flussspat, Baryumplatincyanür) kann die Zeit um das Zehn- bis Hundertfache verkürzt werden. Die für grosse Induktorien (von 20 cm Funkenlänge) bestimmten Röhren ermöglichten es u. a., bei einem siebzehnjährigen Mann die Dicke der Hirnschale, die Wirbelsäule, die Rippen, das Schlüsselbein, und vor allem das Herz und seine Thätigkeit, sowie die Vorgänge der Atmung auf einem Baryumplatincyanürschirm zu erkennen.

E. MACH macht in einer Mitteilung im *Monist* (April 1896, S. 321 f.), abgedruckt in der *Zeitschr. für Elektrotechnik* (Juni 1896) darauf aufmerksam, dass durch Verschiebung der Röntgenröhre leicht aus zwei verschiedenen Punkten projizierte, stereoskopische Plattenbilder erhalten werden können. Eder, sowie Pfaundler haben solche Aufnahmen gemacht; ersterer stellte das Bild einer Maus her, deren Skelett in dem halbdurchsichtigen Leibe völlig körperlich erschien; letzterer das Stereoskopbild einer Hand mit injizierten Blutgefässen. Es erscheint auch als möglich, dass zwei aus verschiedenen Punkten entworfene Schattenbilder auf einen Schirm projiziert werden und dass etwa ein Chirurg gleichzeitig einen Blasenstein und sein Instrument auf dem Schirm erblickt. In Bezug auf die Erklärung der Röntgenstrahlen bemerkt MACH, sicher sei nur, dass sie periodisch und kurzweilig sein müssten, da sonst keine scharfen Schatten entstehen könnten. —

Über die Verstärkung der photographischen Wirkung der Röntgenstrahlen durch Flussspat haben A. WINKELMANN und R. STRAUBEL genauere Untersuchungen angestellt (Über einige Eigenschaften der Röntgenschen X-Strahlen, Jena bei Gustav Fischer). Es fand sich, dass die Wirkung auf das mindestens 100fache verstärkt wurde, wenn sich unter der photographischen Platte eine Scheibe aus Flussspat oder eine mit grobem Flussspatpulver bedeckte Platte befand und wenn die empfindliche Schicht dieser Platte zugewendet war. Legte man zwischen die photographische Platte und den Flussspat ein dünnes Blatt Papier, so hörte die Wirkung des Flussspates vollständig auf, obwohl die Röntgenschen Strahlen durch dünne Schichten von Papier oder Stanniol ungeschwächt hindurchgehen. Die Verfasser schliessen daraus, dass es sich hierbei um eine besondere Modifikation der Röntgenschen Strahlen, die Flussspatstrahlen, handelt. Sie bestimmten den Brechungsexponenten dieser Strahlen beim Durchgange durch ein Flussspatprisma auf  $n = 1,48$ , während sie für die Röntgenschen Strahlen, ebenso wie andere Beobachter, einen von 1 nur wenig verschiedenen Wert gefunden hatten. Dem Exponenten  $n = 1,48$  entspricht eine Linie des Cadmiumspektrums von der Wellenlänge  $219 \cdot 10^{-6}$ , die weit im Ultraviolett liegt. „Nimmt man an, was wahrscheinlich ist, dass die Flussspatstrahlen Transversalwellen darstellen, so würde ihnen die angegebene Wellenlänge als mittlerer Wert angehören, die Strahlen also weit im Ultravioletten liegen“.

In derselben Abhandlung teilen WINKELMANN und STRAUBEL Versuche über die Brechbarkeit der Röntgenschen Strahlen mit. In einer quadratischen Bleiplatte von 1,3 mm Dicke wurde ein Spalt von 11 mm Länge und 1,7 mm Breite hergestellt. Durch diesen fielen die Strahlen einer Röntgenschen Röhre auf einen zweiten, etwas breiteren und doppelt so langen Spalt, der durch Bleistreifen in drei genau in einer geraden Linie liegende Stücke geteilt war. Vor jedes der Stücke wurde ein Metallprisma von nahezu  $30^\circ$  brechendem Winkel gestellt und zwar derart, dass eine Ablenkung durch das mittlere Prisma entgegengesetzt einer solchen durch die beiden anderen ausfallen musste. Zu den Metallprismen wurde Kupfer, Eisen, Silber, Blei, Zink verwendet. Die auf einer photographischen Platte erhaltenen drei Spaltbilder zeigten bei allen Aufnahmen eine sehr geringe Verschiebung (etwa 0,2 mm) gegen die beiden seitlichen. Unter der Voraussetzung, dass diese Verschiebung durch Brechung herbeigeführt ist, ergibt sich als Brechungsexponent der Metalle

gegen Luft für die Röntgenstrahlen der Wert 0,9962. Dies würde einen Beweis abgeben, dass die Röntgenstrahlen weit im Ultravioletten zu suchen sind, also sehr kleine Wellenlänge besitzen. Denn nach der Theorie von Helmholtz convergiert der Brechungsexponent für unendlich kleine Wellenlängen gegen 1.

Die von Röntgen offen gelassene Frage, ob die photographische Wirkung von den X-Strahlen direkt ausgeübt wird oder ob eine Fluorescenzwirkung des Glases zu Grunde liegt, glauben die Verfasser im ersten Sinne entscheiden zu müssen. Denn liess man die Strahlen auf eine photographische Platte wirken, deren empfindliche Schicht von den Strahlen abgewandt war, und die zum Teil von einer Glasplatte berührt wurde, so zeigte sich keine Wirkung der berührenden Glasplatte, während bei Fluorescenz diese sich hätte abbilden müssen. — Endlich stellten die Verfasser fest, dass Körper der verschiedensten Art, die zwischen die Röntgenröhre und die photographische Platte gestellt wurden, in ihrer ganzen Ausdehnung zu Erregern einer diffusen Ausbreitung der Strahlen werden, also die Strahlen nach allen Seiten aussenden. Eine solche Wirkung zeigten, der Stärke der Wirkung nach geordnet, ausser Holz auch Paraffin und Kohle, Schellack, Papier, Hartkautschuk, Glas, Stanniol, Aluminium, verzinktes Eisenblech. Deutliche Wirkungen zeigten sich auch bei Flüssigkeiten, doch ist hier eine diffuse Reflexion nicht ausgeschlossen.

Ein erster Nachweis für die Polarisation der Röntgenstrahlen scheint von B. GALITZIN und A. v. KARROJITZKY (*C. R.* 122, 718; 1896) geführt zu sein. Sie verwendeten drei kleine, nur etwa 0,5 mm dicke Turmalinplatten und legten auf die grösste die beiden anderen, und zwar die eine parallel, die andere gekreuzt zur ersten. Bei den acht hergestellten Aufnahmen erschien die photochemische Wirkung der X-Strahlen da schwächer, wo die Platten gekreuzt waren. Die Lage der Platten wurde mehrmals gewechselt, um den Einfluss ungleicher Dicke oder sonstiger Unregelmässigkeit auszuschliessen.

Über die Entladung negativer Elektrizität durch die Röntgenstrahlen haben BENOIST und HURMUZESCU weitere Untersuchungen veröffentlicht (*C. R.* 122, 779; 1896). Sie finden, dass die Zeit der Entladung von einem bestimmten Potential auf ein anderes verschieden ist, je nach der Natur des geladenen Metalles. Dasselbe zeigt sich auch bei der Entladung durch ultraviolette Strahlen; aber die Reihenfolge der Metalle ist eine andere. Während bei den ultravioletten Strahlen nach Lenard und Wolf die Entladungsdauer für Silber, Gold, Eisen, Blei, Zinn, Kupfer, Platin, Quecksilber, Zink nacheinander immer grösser wird, folgen bei Röntgenstrahlen die Metalle in der Reihe: amalgamiertes Zink (0,96), Platin (1), Eisennickel (1,38), Zink (1,41), Blattsilber (1,41), Kupfer (1,48), Silber in Platten (1,53), Blattaluminium (1,92), Aluminium in Platten (2,12), Russ (1,97). Es zeigte sich hierbei noch, dass die Fähigkeit, die Elektrizität zu zerstreuen, im umgekehrten Verhältnis zu der Durchlässigkeit für die X-Strahlen steht. Eine Erklärung dieses Verhaltens wird noch nicht gegeben; die von Lenard und Wolf aufgestellte Erklärung durch Zerstäubung der Metalle wird als unzulässig bezeichnet, weil die Wirkung auch in einem festen Dielektrikum wie Paraffin stattfindet. Auch die von J. J. Thomson vertretene Ansicht, dass die Dielektrika unter der Wirkung der X-Strahlen leitend werden, genüge nicht, alle Umstände bei der Erscheinung zu erklären, namentlich die, dass die Natur des Metalls bis zu einer gewissen Tiefe einen deutlichen Einfluss ausübt.

Die Röntgenstrahlen durch den Magneten ablenkbar zu machen, ist A. LAFAY gelungen (*C. R.* 122, 713, 809, 837; 1896). Ein Bleischirm mit einem Spalt von 2 mm Breite und ein zweiter Schirm mit einem Spalt von 5 mm Breite werden in 4 cm Abstand von einander dicht unter einer Röntgenschen Röhre aufgestellt. Der weitere Spalt ist mit sehr dünner Silberfolie verschlossen, ausserdem ist ein Platindraht von 1,5 mm Dicke in der Achse des Spaltes angebracht. Das Silberblatt wird mit dem negativen Pol des Induktoriums verbunden. Lässt man dann die Röntgenstrahlen zwischen den Spalt parallel sind, hindurchgehen, so erscheint der Schatten des Platindrahts auf einer 15 cm weit entfernten empfindlichen Platte abgelenkt. Die Ablenkung bleibt aus, wenn das Silberblatt nicht elektrisiert ist. Bei Ver-

bindung des Silberblattes mit dem positiven Pol des Induktoriums ist die Ablenkung umgekehrt.

Über die unsichtbaren von Uransalzen ausgesandten Strahlen (vgl. d. Zeitschr. IX 143) veröffentlicht H. BECQUEREL weitere Untersuchungen (C. R. 122, 689, 762). Auch diese Strahlen haben die Eigenschaft, elektrisierte Körper zu entladen. Die Annäherung der Blättchen eines Goldblattelektroskops während einer Sekunde wurde als Maass für die Intensität der Strahlen benutzt, da bei Ausschlägen von nicht mehr als 30° die Änderung des Ausschlages mit der Zeit proportional ist. Es konnte nach dieser Methode die Schwächung der Strahlen durch verschiedene absorbierende Körper gemessen werden. So war die Schwächung dieser Strahlen durch eine Quarzplatte fast viermal so gross als die Schwächung von Röntgenstrahlen. Die Absorption zeigt auch sonst grosse Verschiedenheit von der der Röntgenstrahlen, so waren von Metallen Kupfer, Platin und Silber ziemlich durchlässig, nur Zink und Blei undurchlässig. Es scheint, dass die unsichtbaren Phosphoreszenzstrahlen unabhängig von der sichtbaren Phosphoreszenz sind; die grünen Uranoxydulsalze phosphorescieren nicht, senden aber ebenso intensive unsichtbare Strahlen aus wie die Uranoxydsalze. Die Brechbarkeit dieser unsichtbaren Strahlen wurde durch einen Versuch mit einem kleinen Crownglasprisma erwiesen, auch die Polarisationsfähigkeit durch einen Versuch mit Turmalinplatten dargethan.

P.

**Longitudinales Licht.** Bereits i. J. 1888 hatte G. JAUMANN (*Wien. Akad.* 97, 765) nachzuweisen gesucht, dass Schwingungen elektrischer Kraft, die unmittelbar an einer Elektrode und in der Normalrichtung derselben vor sich gehen, einen spezifisch günstigen Einfluss auf die Entladung ausüben. Dieses „Entladungsgesetz“ bietet nun JAUMANN (*Wied. Ann.* 57, 147, 1896) ein Mittel, um Strahlen jeder Art, elektrische im engeren Sinne, Lichtstrahlen und Kathodenstrahlen, in Bezug auf ihre Schwingungsrichtung zu untersuchen. Für Hertz'sche Wellen hatte Wanka (*Mitt. d. deutschen math. Ges. in Prag* S. 63, 1892) einen Einfluss der Schwingungsrichtung auf die Entstehung des sekundären Funkens nachgewiesen; für Licht fanden Elster & Geitel (*Wied. Ann.* 52, 440, 1894) bei Anwendung einer Elektrode aus Kalium-Natriumlegierung, dass ein einfallender Strahl nur geringe entladende Wirkung ausübe, wenn seine elektrischen Schwingungen senkrecht zur Einfallsebene liegen. JAUMANN benutzt nun das „Entladungsgesetz“ zur Feststellung der Natur der Kathodenstrahlen. Diese haben nämlich ebenfalls eine lebhaft entladende Wirkung, wenn ihre Richtung senkrecht steht auf der Elektrodenfläche. JAUMANN schliesst daraus, dass die Richtung ihrer elektrischen Schwingungen in die Fortpflanzungsrichtung fällt, d. h. dass sie longitudinale elektrische Strahlen sind.

In den — allerdings nur in allgemeinen Umrissen gegebenen — theoretischen Ausführungen stellt JAUMANN die Hypothese auf, dass das eigentümliche elektrische Verhalten der verdünnten Luft daher rühre, dass durch die elektrischen Vorgänge ihre elektrische und magnetische Constante geändert werde. Die Einführung der Variabilität dieser Constanten in die Maxwell'schen Gleichungen in Verbindung mit einigen anderen theoretischen Annahmen führt den Verf. zu Gleichungen für longitudinale Wellen, die sich nur in der Richtung der negativen elektrischen Kraft fortpflanzen. Die Theorie führt ferner zu der Folgerung, dass an den Rändern von gewöhnlichen transversalen Lichtstrahlen longitudinale Wellen auftreten müssen, deren Phase gegen die benachbarten transversalen um eine Viertel-Wellenlänge verschoben ist. Solche longitudinalen Anteile des natürlichen Lichts glaubt JAUMANN in den Messungen zu finden, welche Elster & Geitel (*Wied. Ann.* 55, 684, 1895) über den Einfluss des Azimuths eines polarisierten Lichtstrahls auf eine Alkalimetallelektrode angestellt hatten. Diese fanden nämlich, dass der durch Belichtung einer solchen Kathode im verdünnten Gase eingeleitete „photoelektrische Strom“ abhängig ist von der Richtung der Schwingungen gegen die Kathodenfläche: er erreicht ein Maximum, wenn die Polarisationssebene normal ist zur Einfallsebene, ein Minimum in der hierzu senkrechten Lage und befolgt das Gesetz  $J = A \cos^2 \alpha + B \sin^2 \alpha$ , wo  $\alpha$  das Azimuth der elektrischen Schwingungsebene der Strahlen ist. Wenn nun das Jaumann'sche „Entladungsgesetz“ richtig ist, so müsste bei rein trans-

versalen Schwingungen der Faktor  $B$  verschwinden, das Minimum gleich Null werden. Da dieses jedoch nicht der Fall ist, so schliesst JAUMANN, dass in dem natürlichen Licht ein longitudinaler Anteil stecke, der die durch die Constante  $B$  ausgedrückte Einwirkung verursache. Elster & Geitel allerdings teilen diese Auffassung nicht, sondern nehmen an, dass auch parallel der Kathodenfläche schwingende Strahlen auf diese einwirken, dass das Jaumannsche Gesetz also nicht gelte.

Die Ausführungen JAUMANNs gewinnen deshalb besonderes Interesse, weil Röntgen die Möglichkeit hervorgehoben hatte, die von ihm entdeckten X-Strahlen seien longitudinales Licht, ohne allerdings diese Ansicht weiter zu begründen. Wie an anderer Stelle (vergl. S. 185) berichtet, hat auch Röntgen neuerdings die Fähigkeit der X-Strahlen, elektrisch geladene Körper zu entladen untersucht; doch erwähnt er nicht, ob die Richtung, in der die Strahlen auf die Elektrodenfläche auffallen, dabei von Einfluss ist. Da er indessen findet, dass schon Luft, wenn sie X-Strahlen ausgesetzt war, für längere Zeit die Eigenschaft erhält, elektrische Körper zu entladen, in sehr evacuierten Röhren aber eine viel geringere Entladung erfolgt, so scheinen die X-Strahlen nur mittelbar (durch Beeinflussung des umgebenden Mediums) die Fähigkeit der Entladung zu besitzen. Es wäre von Wichtigkeit, zu wissen, ob ein solcher Einfluss der umgebenden Luft nicht auch bei den oben besprochenen Entladungserscheinungen eine Rolle spielt. Das „Entladungsgesetz“, auf dem JAUMANN seine Folgerungen aufbaut, erscheint Ref. jedenfalls noch viel zu wenig festgestellt und müsste erst durch weitere Versuche bestätigt werden.

E. Schk.

**Brechungsexponenten elektrischer Wellen in Flüssigkeiten.** Um den elektrischen Brechungsexponenten von Flüssigkeiten zu bestimmen, sind bisher drei verschiedene Methoden zur Verwendung gekommen. Die erste entspricht der Methode der Optik: ein Hohlprisma wird mit der betreffenden Flüssigkeit gefüllt, und die Ablenkung des elektrischen Strahles direkt gemessen. Diese Methode wurde mit Wellen von ca. 60 cm Länge für Wasser und Alkohol von ELLINGER (*Wied. Ann.* 46, 513, 1892 und 48, 108, 1893) angewandt, der für ersteres  $n = 9$ , für Alkohol  $n = 4,9$  fand. Mit kürzeren Wellen, wie sie bei der Righischen Anordnung entstehen, erhielt COLE (*Wied. Ann.* 57, 297, 1896) mit Hilfe der Prismenablenkung für Ricinusöl  $n = 2,2$ ; doch versagte die Methode für Wasser und Alkohol, indem sich zeigte, dass jene Wellen schon von dünnen Schichten dieser Flüssigkeiten absorbiert wurden, so dass selbst mit dem empfindlichsten Empfänger hinter dem Prisma keine Strahlung mehr nachgewiesen werden konnte.

Die zweite, am häufigsten benutzte Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten besteht darin, dass man elektrische Wellen aus Luft in die zu untersuchende Flüssigkeit eintreten lässt und die Wellenlängen misst; das Verhältnis derselben in Luft und in Flüssigkeit giebt dann den elektrischen Brechungsexponenten. Auf diese Weise hatten ARONS und RUBENS (*Wied. Ann.* 42, 581, 1891; *diese Zeitschr.* V 310) mit Wellen von 6 m Länge die Brechungsexponenten von Ricinusöl ( $= 2,05$ ), Olivenöl ( $= 1,71$ ), Petroleum ( $= 1,45$ ) bestimmt, deren Werte auch mit den Wurzeln der entsprechenden Dielektrizitätsconstanten gut übereinstimmen. E. COHN (*Wied. Ann.* 45, 370, 1892) liess zwei parallele Drähte, zwischen denen die elektrischen Wellen entlang geleitet wurden, eine mit der Flüssigkeit gefüllte Wanne durchsetzen; die Schwingungsbäuche wurden nach dem Vorgange von RUBENS (*Wied. Ann.* 41, 154, 1890) vermittle kleiner über die Drähte geschobener Leydener Flaschen, deren innere Belegungen eben diese Drähte waren, deren äussere mit einem Dynamobolometer in Verbindung standen, bestimmt (vergl. *diese Zeitschr.* V 310). Auf diese Weise fand COHN bei Wellen von mehr als 3 m Länge (in Luft) für destilliertes Wasser einen Brechungsexponenten 8,57. Eine ähnliche Untersuchung führte UDNV YULE (*Wied. Ann.* 50, 742, 1893) mit Wellen von 9 m Länge aus und fand für Wasser  $n = 8,33$ , für Alkohol (95 Proc.)  $n = 5,84$ .

Bedeutend kürzere Wellen (bis 60 cm) benutzte P. DRUDE (*Wied. Ann.* 55, 633, 1895) bei seinen Untersuchungen. Seine Methode eignet sich besonders gut zur Demonstration und sei daher hier ausführlicher beschrieben. Die Erzeugung elektrischer Wellen geschah vermittle einer von Blondlot (*C. R.* 113, 628, 1891) angegebenen Anordnung.

Der Erreger besteht hierbei aus zwei halbkreisförmigen Drähten  $RR$  (Fig. 1), welche bei  $F$  mit zwei Kugeln, bei  $C$  mit zwei Condensatorplatten verbunden sind; die Zuleitungsdrähte  $AA$  führen zu den Polen eines Inductoriums, welches bei  $F$  die primäre Funkenstrecke erzeugt. Die Drähte  $RR$  sind concentrisch umgeben von der sekundären Leitung  $SS$ ,

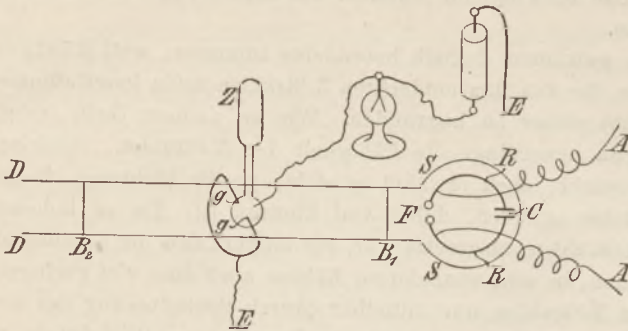


Fig. 1.

welche in die Paralleldrähte  $DD$  ausläuft. Wird diese Leitung durch einen Metallbügel  $B_1$  überbrückt, so entsteht in dem durch  $B_1$  abgeschlossenen Drahtsystem eine elektrische Welle von bestimmter Schwingungsdauer. Ein zweiter Bügel  $B_2$  lässt eine zwischen  $B_1$  und  $B_2$  gelegene Geisslersche Röhre hell aufleuchten, sobald die Entfernung  $B_1 B_2$  ein Vielfaches der halben Wellenlänge einer solchen Schwingung ist, die mit der ersten

Schwingung in Resonanz steht. Von verschiedenen Wellensystemen erweist sich eines, die Grundschwingung, am kräftigsten, und ist daher für die Messungen zu verwenden.

Bei den Versuchen von DRUDE hatten die Drähte  $RR$  eine Dicke von 3 mm und schlossen eine Kreisfläche von 5 cm Durchmesser ein; die Sekundärleitung bestand aus 1 mm dickem Kupferdraht, der in 1–2 mm Entfernung die Drähte  $RR$  umgab. Der kreisförmige Teil der primären und sekundären Leitung war in ein Becken mit Petroleum getaucht, aus dem die parallelen Drähte  $DD$  in 2 cm Abstand nach aussen herausgebogen waren. In 23 cm Entfernung waren diese dann wieder nach unten gebogen, so dass sie in einen Glastrog von 18 cm Länge und 4 cm Tiefe eingehängt werden konnten. Etwa in der Mitte des in Luft befindlichen Teiles der parallelen Drähte war zwischen ihnen eine Zehndersche Röhre  $Z$  (vergl. diese Zeitschr. VII 32) angebracht: ihre Glimmelektroden  $gg$  waren mit den Enden eines 14 cm langen, nach unten gebogenen Kupferdrahtbügels verbunden, während die Hauptelektrode der Röhre zu einem Elektroskop führte, welches von einer Zambonischen Säule geladen wurde; der andere Pol dieser Säule, wie auch der Kupferdrahtbügel waren zur Erde  $E$  abgeleitet. Sobald der Raum  $gg$  der Röhre nicht leuchtet, stehen die Goldblättchen gespreizt, fallen dagegen bei Luminescenz sofort zusammen. Dadurch ist es ermöglicht, die Versuche auch im nicht verdunkelten Zimmer zu demonstrieren.

Beim Beginn der Versuche wurde der Glastrog mit Wasser gefüllt und der Bügel  $B_2$  an der Eintrittsstelle der parallelen Drähte in das Wasser aufgelegt, sodann mit dem Bügel  $B_1$  die Stelle gesucht, an welcher die Röhre aufleuchtete oder die Goldblättchen zusammenfielen. Die Eintrittsstelle der Drähte in das Wasser ist jetzt ein Schwingungsknoten, und die Entfernung  $B_1 B_2$  giebt die halbe Wellenlänge in Luft an; sie betrug bei Drude 36 cm. Schiebt man nun  $B_2$  in das Wasser, so fallen die Goldblättchen abwechselnd zusammen und gehen wieder auseinander, und zwar geschah dieses an vier verschiedenen Stellen des Troges in Entfernungen von je 4,14 cm. Mithin ergab sich das Verhältnis der Wellenlängen in Luft und Wasser  $n = 36 : 4,14 = 8,7$ . In gleicher Weise fand DRUDE für Kupfervitriol  $n = 4,74$ , Glycerin  $n = 5,15$ , Petroleum  $n = 1,4$ .

Eine dritte Methode zur Bestimmung elektrischer Brechungsexponenten von Flüssigkeiten ist von A. D. COLE angewendet worden (*Wied. Ann.* 57, 290, 1896). Dieselbe hat wieder ihre Analogie in der Optik und beruht auf der Voraussetzung, dass die Fresnelschen Formeln für die Intensität reflektierter Lichtstrahlen, die unter verschiedenem Polarisationsazimuth einfallen, auch für elektrische Strahlen gültig bleiben. COLE bestimmt das Reflexionsvermögen der Oberfläche einer Flüssigkeit für parallel und senkrecht zur Einfallsebene polarisierte elektrische Wellen und berechnet dann den Brechungsindex mit Hilfe der Fresnelschen Formeln. Die Versuche wurden mit sehr kurzen Wellen (5 cm in Luft) angestellt, und hier-



zu die Righische Erzeugungsart derselben (*d. Zeitschr. VII 32*) etwas umgeändert. In den Seitenarmen eines weiteren T-förmig gestalteten Glasrohres befinden sich mittels Korken zwei engere Glasrohre *AA* (Fig. 2) von 5 cm Länge und 3 mm Weite; in den inneren Enden der letzteren sind zwei an den Kanten abgerundete Messingstücke von 2 mm Dicke und 8 mm Länge eingekittet, während in ihre äusseren Öffnungen zwei rechtwinklig gebogene, in einer Öse endigende Drähte *DD* lose zwischen Holzstücken eingesteckt sind. Durch Verschieben der Glasrohre *AA* in ihren Korken lässt sich der Abstand der Messingstückchen von einander, durch Verschieben der Drähte *DD* der Abstand zwischen ihnen und den Messingelektroden leicht regulieren. An den in der Figur wagrechten Arm des T-Rohres war mit einem Gummischlauch ein knieförmiges Glasrohr *E* angesetzt, welches bei einer Drehung des Apparates um die Achse *ab* stets nach oben gerichtet wurde. Das Innere des T-Rohres wurde mit Paraffinöl gefüllt und die Drähte *DD* mit den Polen eines kleinen Inductoriums verbunden, dessen Entladungen mithin drei Funkenstrecken (zwei in Luft, eine in Paraffinöl) zu überschreiten haben. Die mittelste Entladung ist dann die alternierende, von der die elektrischen Wellen ausgehen. Zur Concentration der Strahlen befand sich diese mittelste Funkenstrecke im Brennpunkt eines sphärischen Hohlspiegels, der mit dem Holzrahmen *S*, in welchem der Apparat gedreht werden konnte, starr verbunden war.

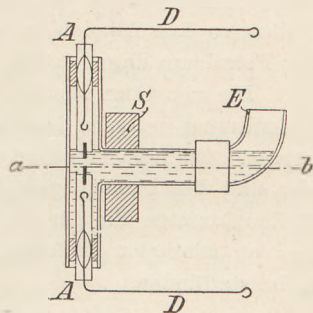


Fig. 2.

Als Empfänger wurde das von Klemenčić (*Wied. Ann. 45, 62, 1892*) beschriebene, überaus einfache und dabei sehr empfindliche Thermoelement benutzt. Zwei kurze Stücke feinen Eisen- bzw. Nickelindrahts (0,02 mm bzw. 0,08 mm Durchmesser) waren rechtwinklig gebogen und an der Biegungsstelle um einander geschlungen. Je ein Ende der Drähte war an zwei (4 mm von einander entfernten) Streifen Messingblech *A* und *B* (Fig. 3), das andere in *a* und *b* an zwei Kupferdrahtspiralen angelötet, deren freie Enden mit den Klemmen eines Galvanometers von mässiger Empfindlichkeit und kleinem Widerstande verbunden waren. Der Apparat wurde auf einem Holzkreuz montiert und im Focus eines parabolisch gekrümmten Cylinderspiegels befestigt. Dieser war aus Karton gefertigt und auf seiner Innenseite mit drei Reihen 24 mm langer, 2 mm breiter, der Brennlinie des Spiegels paralleler Stanniolstreifen beklebt. Die Kontaktstelle der beiden feinen Drähte bildete das Thermoelement und war für Wärmeänderungen so empfindlich, dass der ganze Apparat nebst Hohlspiegel in einem Kartonkästchen (Pillenschachtel), das für elektrische Wellen durchlässig ist, untergebracht werden musste.

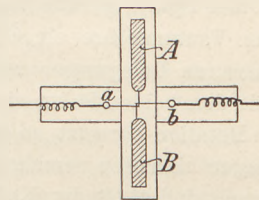


Fig. 3.

Mit dem beschriebenen Apparat bestimmte COLE zunächst das Reflexionsvermögen einer Zinkplatte für elektrische Strahlen bei einem Einfallswinkel von  $45^\circ$ . Die Intensität der direkten und der reflektierten Strahlung wurde in Ausschlägen des Galvanometers gemessen, das Verhältnis beider ist das Reflexionsvermögen. War die elektrische Componente senkrecht zur Einfallsebene, so wurden ziemlich genau 100 %, d. h. die ganze Strahlung reflektiert, war sie dagegen parallel zur Einfallsebene, so ergab sich ein Mittelwert von 92,4 %, der von der direkten Strahlung noch reflektiert wurde.

Zur Untersuchung einer Flüssigkeit wurde diese in ein flaches Gefäss von Papiermaché gefüllt und Erreger wie Empfänger so befestigt, dass ihre Achsen unter  $45^\circ$  gegen die Flüssigkeitsoberfläche geneigt waren, so dass die von dem Erreger ausgehenden Strahlen nach Reflexion an der Flüssigkeit sich im Brennpunkte des sekundären Hohlspiegels vereinigten. Damit diese Aufstellung nicht verändert zu werden brauchte, wurde die Reflexion an der Flüssigkeitsoberfläche nicht mit der direkten Strahlung, sondern mit der Reflexion an der oben erwähnten Zinkplatte — die auf 3 Glasspitzen unmittelbar über der Flüssigkeitsoberfläche parallel zu dieser aufgesetzt werden konnte — verglichen. Bei senkrecht zur Ein-

fallsebene stattfindender elektrischer Schwingung war das Reflexionsvermögen dann unmittelbar das Verhältnis der Ausschläge bei Flüssigkeit und Metall, bei paralleler Schwingung musste es zur Reduktion auf direkte Strahlung mit 0,924 multipliziert werden. COLE erhielt so für die Reflexion an Wasser:  $R_s = 71,8\%$ ,  $R_p = 52,7\%$ . Diese Werte, in die Fresnelschen Formeln eingesetzt, ergeben für den Brechungsexponenten des Wassers im Mittel  $n = 8,85$ , also einen Wert, der von dem für längere elektrische Wellen gefundenen kaum abweicht. Dagegen erhielt COLE für Alkohol  $n = 3,2$ , also einen sehr viel kleineren Wert als für grössere Wellen, so dass Alkohol in diesem Spektralbereich eine starke Dispersion zu haben scheint. Für Petroleum dagegen war  $n = 1,5$ , was mit andern Messungen gut übereinstimmt.

Die von COLE beschriebenen Apparate eignen sich, wie Prof. Rubens in dem letzten Ferienkursus in Berlin demonstrierte, ausgezeichnet für alle Versuche mit elektrischen Schwingungen. Zur Concentration der von dem Erreger ausgehenden elektrischen Strahlen diente hier statt des Hohlspiegels die grosse Glaslinse eines Skioptikons. Bei der Kleinheit der Wellen konnten die für die Hertz'schen Grundversuche nötigen Apparate, Gitter, Prismen etc. von mässigem Umfange sein, und die ganze Vorführung bequem am Experimentierische stattfinden.

E. Schk.

#### Die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen. Von J. J. THOMSON. *Phil. Mag.* **38**, 358, 1894

Ein Vacuumrohr aus Uranglas wurde mit einer dicken Russschicht überzogen. In die Russschicht wurden 15 cm und 25 cm von der Kathode entfernt zwei in derselben geraden Linie liegende Spalte eingekratzt, die unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen hell leuchteten. Die beiden Spalte wurden durch ein lichtstarkes Fernrohr in einem rotierenden Spiegel beobachtet, der aus sechs symmetrisch zur Drehachse gestellten Spiegelglasstreifen bestand. Der 75 cm von der Röhre entfernt aufgestellte Spiegel, der durch einen grossen Elektromotor angetrieben wurde, rotierte mit einer Geschwindigkeit von 300 Umdrehungen in der Sekunde. Durch ein zwischen Röhre und Spiegel aufgestelltes spitzwinkliges Prisma wurde das eine Spaltbild soweit verschoben, dass sich die im Fernrohr bei ruhendem Spiegel gesehenen Bilder beider Spalte gerade berührten. Um scharfe Spaltbilder zu erhalten, musste zur Erregung der Vacuumröhre ein Öltransformator verwendet werden, dessen Primärwicklung mit den äusseren Belegungen zweier Leydener Flaschen verbunden war, deren innere Belegungen mit den beiden Polen eines grossen Induktoriums in Verbindung standen. Wurde der Spiegel in Rotation versetzt, so erschienen die beiden Spaltbilder jedesmal in dem Sinne der Drehung gegen einander verschoben. Aus der Grösse der Verschiebung wurde für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Kathodenstrahlen innerhalb des Vacuumrohres der Wert  $1,9 \cdot 10^7$  cm/sec gefunden, eine Zahl, die nahezu mit der Geschwindigkeit übereinstimmt, die ein negativ elektrisiertes Wasserstoffatom unter dem Einfluss des an der Kathode vorhandenen Potentialgefälles annehmen würde. Auch die Annahme, dass die Ablenkung der Kathodenstrahlen durch einen Magneten von der Wirkung des Magneten auf bewegte elektrisierte Körper herrühre, führt nach Thomson zu einem Werte für die Geschwindigkeit der Atome, der mit der durch den Versuch bestimmten Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Kathodenstrahlen wenigstens in der Grössenordnung übereinstimmt.

H. R.

**Verwendung des Baryumplatincyanürschirms.** Der aus Anlass der Röntgenschen Versuche jetzt vielfach für die Sammlung angeschaffte Baryumplatincyanürschirm kann in der Optik zur Demonstration einer sehr fundamentalen Erscheinung verwendet werden. Entwirft man durch ein Quarzprisma (dessen brechende Kante senkrecht zur Krystallachse ist) ein Spectrum, so lässt sich mit Hülfe des fluorescierenden Schirmes der ultraviolette Teil des Spectrums bis in grosse Entfernung von dem sichtbaren Teil desselben wahrnehmbar machen. Hält man in den Weg des Lichtstrahles eine Glasplatte, so verschwindet die Fluoreszenzwirkung, da die ultravioletten Strahlen durch Glas zum grössten Teile absorbiert werden. Diesen leicht ausführbaren Versuch zeigte Prof. E. WARBURG gelegentlich eines Vortrages in der physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 15. Mai des Jahres.

### 3. Geschichte.

**Kepplers Lehre von der Gravitation.** Ein Beitrag zur Geschichte der mechanischen Weltanschauung. Von Dr. ERNST GOLDBECK. (Abhandlungen z. Philosophie und ihrer Geschichte, herausgegeben von Benno Erdmann, VI.) Für die Einsicht in die Ursprünge des modernen Denkens ist Kepplers Philosophie ungemein wertvoll, da Keppler wie selten sonst ein Forscher vermöge des durch und durch persönlichen Charakters seiner Darstellung die genauesten Einblicke in das Werden und Wachsen seiner Gedanken gestattet. Im Gegensatz zu der rein geometrischen Betrachtung der Bahnen der Gestirne wirft Keppler zuerst die Frage nach dem Spiel der Kräfte auf, von denen die Bewegungen der Himmelskörper abhängen. Die erste Andeutung einer mechanischen Betrachtung dieser Bewegungen erkennt der Verfasser in einer Stelle des „Mysterium cosmographicum“: „Der Mond folgt oder wird vielmehr dahin gezogen, wohin (und in welcher Weise) die Erde sich bewegt. Stelle dir die Erde ruhend vor, niemals wird der Mond seinen Weg um die Sonne finden.“ Aber es bedurfte noch günstiger Einflüsse, damit dieser Gedankenkeim sich weiter entwickelte. Die Verlegung des Weltmittelpunkts aus dem Centrum der Erde führte Keppler ebenso wie Galilei dazu, die begriffliche Unterscheidung von absolut schweren und leichten Körpern zu leugnen; das Hauptargument Kepplers, zugleich die Wurzel der Gravitationslehre, ist das folgende: „Kein Punkt als solcher, und wäre es auch der Weltmittelpunkt, kann Ursache einer Bewegung sein. Eine solche kann immer nur in einem Körper wohnen, dem wir dann eine gewisse Anziehung zuschreiben.“ Das Auftreten dieses fundamentalen Gedankens kann nicht allein auf Rechnung der kopernikanischen Lehre gesetzt werden, es bedurfte vielmehr noch eines starken Anstosses aus der Erfahrung, der in der Analogie mit der magnetischen Anziehung bestand und erst nach dem Erscheinen von Gilberts berühmtem Werk bei Keppler zu voller Kraft und Klarheit gelangte. Die nächsten Fragen bezüglich der Schwerkraft auf der Erdoberfläche waren nun leicht zu beantworten. Keppler führt sogar bereits aus, wenn die Erde von anderer als Kugelgestalt wäre, so würde die Richtung der Schwerkraft nicht nach dem Erdcentrum gehen; er sieht also vorher, was sich nach unserer heutigen Kenntnis von der Lotrichtung an der Erdoberfläche als thatsächlich richtig erwiesen hat.

Ein weiteres Glied in der Kette der Keplerschen Gedankenentwicklung war die Frage nach dem Wesen von Ebbe und Flut. Es war bereits ausgemacht, dass im Monde die Hauptursache dieser Erscheinung zu suchen sei, auch eine Anziehung des Mondes auf die Gewässer war schon ausgesprochen. Keppler aber that den weiteren „genialen Schritt“, dass er diese Anziehung des Mondes für eine Kraftwirkung erklärte, die mit der Anziehung der Erde auf Körper an ihrer Oberfläche ihrem Wesen nach identisch ist. Diese Auffassung traf mit der schon von Maestlin wieder vorgebrachten und von Galilei bestätigten Ansicht von der terrestrischen Natur des Mondes aufs schönste zusammen. Dennoch war die Verallgemeinerung zur Gravitation aller Himmelskörper gegen einander mit mehr Schwierigkeiten verknüpft, als man sich heute wohl vorstellt. Es wurde vielmehr zunächst nur der Übergang zur Gravitation der Sonne vollzogen, dabei aber eigentümliche Vorstellungen ausgebildet, zu deren Verständnis ein genaueres Eingehen auf einzelne Seiten des Keplerschen Weltbildes erforderlich ist. Wir müssen inbezug hierauf auf die Schrift selbst verweisen, die auch in diesem Teil manche für den Unterricht schätzenswerte Bemerkungen und Angaben enthält. Das Wesen der Keplerschen Vorstellung von der Gravitation der Sonne besteht darin, dass er von der Sonne ausgehende, dem Licht vergleichbare Kraftstrahlen annimmt, wofür die Ausflüsse (species) der älteren Naturphilosophie eine Anleitung boten. Er denkt die Sonne mit ihren Kraftstrahlen sich drehend und diese übrigens unkörperlichen Strahlen wie Hebelarme an den Planeten angreifend, so dass diese mit der Sonne und den Kraftstrahlen zusammen rotieren müssen. Als eine Bestätigung dieser Ansicht erschien es, dass die hierdurch geforderte Rotation der Sonne durch die Beobachtung der Sonnenflecke als richtig erwiesen wurde. Auch über die Abnahme der bewegenden Kraft der Sonne mit der Entfernung bildete sich Keppler an der Hand der Analogie mit dem Magneten bestimmte Vorstellungen aus. Er schwankt zwischen dem Gesetz der Abnahme proportional mit

dem Quadrat der Entfernung und mit der Entfernung selbst und entscheidet sich für das letztere aus Gründen, die von der Planetenbewegung hergenommen sind. Es zeigt sich hier aufs deutlichste, dass es erst des genaueren Ausbaus der Dynamik auf der Grundlage des Galileischen Kraftbegriffs bedurfte, ehe die Entscheidung in dieser Sache ausführbar war.

Im letzten Abschnitt der Schrift setzt der Verfasser den Zusammenhang zwischen Keplers Gravitationslehre und seiner Idee von der Harmonie der Welt auseinander. In diesen für das Verständnis der Persönlichkeit Keplers besonders lehrreichen Darlegungen wird auch auf die verschiedene Rolle der Mathematik in der älteren und neueren Forschung ein interessantes Licht geworfen. Der wesentliche Fortschritt in der Denkweise Keplers aber gegenüber seinen Vorgängern wird darin erkannt, dass er immer und überall terrestrische Vorgänge zum Massstab der himmlischen wählte. Er gelangte zwar noch nicht „in den Besitz der beiden Hauptstützen der neueren mechanischen Betrachtung, des Kraftbegriffs und der mathematischen Behandlung der Körperphänomene“, aber er erkannte in diesen beiden doch die unentbehrlichen Hilfsmittel für eine genauere Erfassung der kosmischen wie der terrestrischen Vorgänge.

P.

#### 4. Unterricht und Methode.

**Das Lehrbuch im Physikunterricht.** Von F. PIETZKER (*Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften, Jahrg. II No. 1, 1896*). Der Verfasser knüpft daran an, dass die Physik mehr und mehr den Charakter eines wirklichen Schulfaches angenommen habe, in dem von jedem Schüler ein bestimmtes Maass von Leistungen gefordert werde, und dass zugleich der Zweck dieses Unterrichts nicht bloss in der Mitteilung positiver Kenntnisse, sondern in der durch ihn in ganz besonders hohem Grade zu vermittelnden allgemeinen geistigen Durchbildung liege. Für diesen veränderten Charakter des Physikunterrichtes genügten die Lehrbücher alten Zuschnittes nicht mehr, es trat, wesentlich auch begünstigt durch die neuerdings eingeführte Zweistufigkeit des Unterrichts, eine mehr methodische Gruppierung des Stoffes in den Vordergrund. Dies aber bringt, wie der Verfasser hervorhebt, einen grossen Übelstand mit sich. Durch eine solche Gestaltung des Lehrbuchs werde auch der Gang des Unterrichts in seinen Hauptmomenten so festgelegt, dass grosse Abweichungen zwischen ihm und der Stoffgruppierung des Lehrbuches kaum vorkommen können. Eine derartige schulmässige Festlegung des Unterrichtes widerstrebe dem Geiste des ganzen Faches und führe leicht zu einer mehr äusserlichen Aufnahme des Wissensstoffes, die mit dem eigentlichen Zwecke des Unterrichts nicht im Einklange stehe. Es sei für die selbständige Geistesthätigkeit, die der Unterricht zu fördern strebe, gewiss sehr nachtheilig, wenn das Lehrbuch dem Lehrer das Meiste vorwegnehme, und wenn der Schüler das, was er sich im Unterricht erarbeiten soll, als fertiges Wissen bereits in die Schule mitbringe. Dieser Übelstand sei bei den neueren, methodischen Lehrbüchern weit empfindlicher als bei den älteren, rein systematischen. —

Wir können diesen Bedenken nur teilweise zustimmen, da auch bei einer dem Schüler in die Hand gegebenen methodisch geordneten Übersicht des Unterrichtsganges für den Lehrer immer noch genug aufzuklären, zu berichtigen, zu ergänzen übrig bleiben wird. Nur solche Lehrbücher dürften zu beanstanden sein, bei denen der Stoff in die nur scheinbar induktive Form einer geistlosen Schablone eingezwängt ist. —

Der vorher angedeuteten Auffassung gemäss stellt der Verfasser an ein physikalisches Lehrbuch folgende Ansprüche: 1. Es soll ihm keine andere Berechtigung eingeräumt werden, als die des Anhalts für die häusliche Wiederholung; der Stoff soll demnach in den einzelnen Abschnitten nicht methodisch, sondern systematisch geordnet, dabei durch die Übersichtlichkeit der Anordnung für jeden Unterrichtsgang verwertbar sein. 2. Das Buch dürfe eine Menge von Dingen, die der Unterricht selbst zu geben hat, nämlich die Beschreibung der Versuche, im einzelnen gar nicht enthalten. „Was es enthalten müsste, sind die Dinge, die in festen Formen dem Gedächtnis einzuprägen sind, das sind die begrifflichen Definitionen, ferner die Dinge, die schwer zu behalten sind, das sind die wichtigsten Zahlen-

werte und vor allem die mathematischen Ableitungen der Gesetze. Soweit für das Verständnis der Definitionen, Gesetze und Beweisführungen Figuren erforderlich sind, müssten diese schematisch gehalten sein; denn an einen Apparat ohne Voreingenommenheit herantreten, seine Einrichtung erkennen und verstehen, nicht auf Grund einer vorher eingesehenen Zeichnung, sondern auf Grund des unvorbereiteten unmittelbaren Augensehens, das gehört auch zu den Dingen, deren Erlernung dem Schüler obliegt und deren Erlernung durch das vorhergehende Bücherstudium beeinträchtigt wird.“

Ein solches Lehrbuch würde freilich, wie der Verfasser selbst zugiebt, eine ganze Menge von Dingen unberücksichtigt lassen, die der Schüler auch als dauernden geistigen Besitz erwerben soll, nämlich „die inneren Gründe, die zu den jeweils vorgenommenen Versuchen geführt haben, die allgemeinen Gesichtspunkte, die der in das Buch aufgenommenen mathematischen Beweisführung oder auch dem in eine Schlussformel zusammengefassten physikalischen Prinzip zu grunde liegen.“ Dass hierfür der unmittelbare sinnliche Eindruck, den die Schüler durch den richtig gehandhabten Unterricht gewinnen, einen genügenden Ersatz biete, wird dem Verf. nicht zugestanden werden können. Selbst wenn die Verwirklichung des von ihm aufgestellten Unterrichtsideals unter den herrschenden Verhältnissen möglich wäre, bliebe doch nach allgemein psychologischen Erfahrungen das Bedürfnis nach Festhaltung des Gesehenen und des gemeinsam Erarbeiteten bestehen, dem entweder durch Diktate bez. Ausarbeitungen, oder aber durch das Lehrbuch selber genügt werden müsste. Bei der Beschränktheit der dem Physikunterricht, namentlich auf Gymnasien, zugewiesenen Zeit kann kein Zweifel darüber bestehen, welcher von diesen Wegen den Vorzug verdient. Es wird daher doch wohl bei der voraussichtlichen Fortdauer der heutigen Verhältnisse dem Lehrbuch in methodischer Beziehung etwas mehr zugemutet werden dürfen und müssen, als der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes zugestehen will.

Schliesslich wird noch das Bedenken erörtert, dass ein Schulbuch von der geforderten Beschaffenheit in keiner Weise dem Bedürfnis derer genüge, die sich über den Kreis des Schulunterrichts hinaus mit physikalischen Dingen bekannt machen wollen. Doch würde es in solchen Fällen leicht sein, geeignete Bücher von der Art der früher üblich gewesenen, einen reicheren Inhalt darbietenden, für das Privatstudium zu empfehlen. Für Schüler, die wirklich aus innerer Neigung nach solchem Buche greifen, wird aus solchem Studium im allgemeinen auch keine Beeinträchtigung in dem oben erwähnten Sinne, sondern eine sehr wünschenswerte und erspriessliche Ergänzung des Schulunterrichts erwachsen. Die Erfahrungen des Referenten bestätigen durchaus diese Auffassung. P.

**Über die Schulbuchfrage.** Von B. SCHWALBE. In der *Naturwissenschaftlichen Rundschau* XI. Jahrg. No. 6 (8. Februar 1896) giebt der Verfasser einen Teil dessen wieder, was er in einem Vortrage über „alte und neue Schulbücher“ im Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichts in Berlin (vgl. d. Zeitschr. S. 110) dargelegt hat. Aus den allgemeinen Bemerkungen sei folgendes hervorgehoben: „Es ist keine leichte Aufgabe, ein gutes Schulbuch zu schreiben, schwieriger vielleicht als ein wissenschaftliches Werk, denn das Schulbuch muss auch wissenschaftlich nicht anfechtbar sein. Manche Dozenten von hoher pädagogischer Befähigung schreckten vor dem Schreiben eines Lehrbuches zurück, weil sie in einem kurzen Lehrbuch nicht die volle Wahrheit, d. h. die Gesetze mit ihren oft scheinbaren Ausnahmen, die theoretische Begründung u. s. w. geben könnten. Richtige, scharfe Definitionen aufzustellen, die richtige scharfe Grenze zu ziehen zwischen dem, was berücksichtigt werden muss oder fortzulassen ist, ist schwer, und es werden hier immer streitige Gebiete in ziemlicher Ausdehnung vorhanden sein, aber das wird man verlangen müssen, dass das Buch keine Unrichtigkeiten, keine falschen Zahlenangaben enthält und dass der Verfasser die Experimente, die er angiebt, selbst durchgeführt hat, ebenso wie, dass aus den neuesten Errungenschaften nur das aufgenommen wird, was für den Schüler verständlich, ihm zum Eigentum werden kann. Die Fassungskraft eines Schülers von 14 bis 17 Jahren wird meist weit überschätzt, und so kann man nicht Begriffe, die vielen Studierenden Schwierigkeiten bereiten, als Ausgangspunkt für die Schule wählen, und ich halte die dahin gehenden Be-

strebungen, den Energiebegriff zur Grundlage des Elementarunterrichts zu machen, jetzt noch für verfehlt.“

Bei der Besprechung einzelner neuerer Lehrbücher unterscheidet der Verfasser solche, die wesentlich für den Lehrer, und solche, die wesentlich für den Gebrauch durch den Schüler bestimmt sind. Die letzteren werden wiederum eingeteilt in systematische, methodische induktive und methodische deduktive. Den Weg, den verschiedene Verfasser eingeschlagen haben, „denselben Lehrstoff, nach denselben Prinzipien (methodischen resp. systematischen) bearbeitet, für verschiedene Stufen resp. Lehranstalten oft in wenig umgeänderter Form zu besonderen Lehrbüchern zu verwerten“, konnte der Vortragende nicht für richtig und angemessen erklären.

Am Schlusse wird auf das Wünschenswerte der Errichtung einer Central-Schulbibliothek hingewiesen und in Anbetracht des Umstandes, dass der Unterschied zwischen den Lehrbüchern für höhere Lehranstalten und für Studierende sich vielfach verwischt, die Notwendigkeit hervorgehoben, dass Schul- und Universitätsunterricht in engere Beziehung zu einander treten müssen.

P.

### 5. Technik und mechanische Praxis.

**Stahlfaçonguss für Dynamomaschinen.** Man war bisher vielfach der Ansicht, dass die englischen Werke den besten Dynamostahl lieferten, in neuerer Zeit ist es jedoch der Firma Friedrich Krupp in Essen gelungen, einen Stahlfaçonguss herzustellen, dessen Induktionscurven nach den Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und des Prof. EWING diese Ansicht als irrig erweisen. Die Curven des Kruppschen Stahls liegen im allgemeinen etwas höher als die Durchschnittscurve des englischen. In der *E. T. Z. XVII 267, 1896* wurde eine Übersetzung des Berichtes von EWING über den Stahlfaçonguss veröffentlicht. Er hat eine von Krupp eingeschickte Probe nach der ballistischen Methode (*Phil. Transact. of the Royal Soc. CLXXXIV 985, 1893*) untersucht und die Ergebnisse für die Beziehung zwischen der Induktion und der magnetisierenden Kraft und für die Permeabilität in Tabellen und Curven dargestellt. Um die Remanenz und die Coërcitivkraft zu bestimmen, hat er die Probe einer cyclischen Magnetisierung unterworfen und die beobachteten Werte in einer Tabelle und in einer Curve dargestellt. Die Abmessung der Curve ergab eine Coërcitivkraft von 1,8 C.G.S.-Einheiten. Die remanente Induktion war 9340. Am Schlusse seines Berichtes bemerkte EWING: Die Untersuchungen zeigen, dass es ein sehr gutes Material für Dynamo-Elektromagnete ist. Es ist in seinen magnetischen Eigenschaften kaum vom besten Schmiedeeisen zu unterscheiden. Seine Permeabilität bei niedriger Magnetisierung ist bemerkenswert hoch. In dieser Hinsicht übertrifft es nicht nur alle Gussstücke, sondern auch alle Schmiedestücke für Dynamo-Elektromagnete, die ich bis jetzt untersucht habe. Die Coërcitivkraft ist auch besonders niedrig, so dass dieser Stahlguss eine aussergewöhnlich kleine Hysteresis aufweist. *H. H.-M.*

**Versilberung von Glas.** In dem *Journ. de Phys. (3) IV 29, 1895* teilen A. und L. LUMIÈRE folgendes sehr einfache Verfahren zur Herstellung von Silberspiegeln auf Glas mit:

Zu 100 ccm zehncprocentiger Silbernitratlösung fügt man tropfenweise gerade soviel Ammoniak zu, dass sich der zuerst bildende Niederschlag wieder auflöst, wobei man sorgfältig jeden Überschuss von Ammoniak vermeiden muss. Dann giesst man zu der Flüssigkeit soviel destillirtes Wasser hinzu, dass die Lösung (A) den Raum eines Liters ausfüllt. — Aus der käuflichen vierzigprocentigen Lösung von Formaldehyd stellt man durch Zusatz von destillirtem Wasser eine einprocentige Lösung (B) her, die wegen ihrer starken Verdünnung ziemlich lange brauchbar bleibt.

Unmittelbar vor der Versilberung mischt man schnell zwei Raumteile der Lösung A und einen Raumteil der Lösung B gut durcheinander und giesst die Mischung sofort auf die zu versilbernde Glasfläche, welche man vorher durch Reiben mit Sämschleder und Polierrot vollkommen gereinigt hat. Nach 5 bis 10 Minuten hat sich bei Zimmertemperatur alles Silber aus der Lösung als eine spiegelnde Schicht niedergeschlagen, die man mit destillirtem Wasser abspritzt und dann lackiert oder poliert, je nachdem man ihre Vorder- oder Rückseite als Spiegel benutzen will. (*Zeitschr. f. Instrumentenkunde XV 272, 1895.*)

## Neu erschienene Bücher und Schriften.

**Der thermische Aufbau der Klimate aus den Wärmewirkungen der Sonnenstrahlung und des Erdinnern.** Von Dr. W. Zenker. 252 S. fol. und 5 Karten. S.-A. aus den Nova Acta der Kgl. Leop.-Karol. Akademie in Halle. LVII, No. 1 (1895). In Commission bei W. Engelmann in Leipzig. M. 18,— (vgl. Meteor. Zeitschr. 1896, 25—28 Litt.).

Schon in früheren Arbeiten hat der Verfasser den Versuch gemacht, die Temperaturverhältnisse der Erde durch eine Formel auszudrücken, in welcher die Einflüsse der Sonnenstrahlung, der Ausstrahlung der Erde, sowie der Verteilung von Wasser und Land berücksichtigt sind. Der schwierigste Teil der Aufgabe war, die Begriffe der Continentalität und Oceanität einigermaßen streng mathematisch zu definieren. Diese Gedanken, welchen der Verfasser bisher in kleineren versprengten Aufsätzen Ausdruck gegeben hat, sind in der vorliegenden Abhandlung systematisch durchgeführt worden. Die theoretische Voraussetzung aller Ausführungen des Verfassers ist dabei, dass unsere Erde sich im Wärmegleichgewicht in Bezug auf die Jahrestemperatur befinde. Die Eigenwärme der Erde muss aus dem Grunde als constant angesehen werden, weil die Erde durch Ausstrahlung ebensoviel Wärme einbüsst, als ihr durch Einstrahlung zugeführt wird. Die folgenden Kapitel bringen sodann der Reihe nach die Darstellung der an der Grenze der Atmosphäre anlangenden Wärmemenge nach Wiener, sowie der Strahlenmenge, welche an der Erdoberfläche anlangt. Hervorzuheben ist ferner der Versuch, aus dem Material, welches uns die wissenschaftlichen Ballonfahrten über die Temperaturabnahme mit der Höhe geliefert haben, die Temperatur des Weltraumes zu berechnen, welche er zu  $-73,2^{\circ}$  C. bestimmt. Der Versuch, den Einfluss der Bewölkung in Rechnung zu ziehen, geht von dem Grundgedanken aus, dass die Jahrestemperatur durch die Grösse der Bewölkung nicht geändert werde, da dieselbe in gleichem Masse die Einstrahlung wie die Ausstrahlung behindere. Aus den folgenden Kapiteln erwähnen wir nur noch die Methode des Verfassers, die Oceanität und die Temperatur der Meeresluft aus dem Dunstdruck zu berechnen.

Mit diesen Andeutungen wollen wir uns begnügen und nur noch darauf hinweisen, dass die beobachteten Thatsachen (z. B., wie der Verfasser selbst hervorhebt, die meteorologische Beobachtung im Pendschab) sich mit vielen von dem Verfasser gegebenen Formeln ganz gut in Einklang bringen lassen, wodurch der Wert seiner theoretischen Betrachtungen wesentlich erhöht wird. *G. S.*

**Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften.** Kurzgefasstes Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung mit besonderer Berücksichtigung der Chemie. Von Prof. W. Nernst und Prof. A. Schönflies. Mit 61 im Text befindlichen Figuren. München und Leipzig, E. Wolff, 1895. XI u. 309 S. M. 8,60.

Ein Chemiker und ein Mathematiker haben sich hier vereinigt, um die wichtigsten Lehren der analytischen Geometrie und der Infinitesimalrechnung für Jünger der Naturwissenschaften in knapper Form darzustellen und die entwickelten Lehrsätze durch fortlaufende Anwendungen auf physikalische und chemische Aufgaben den Lernenden verständlicher und wertvoller zu machen. Der Wert eines solchen Buches wird im wesentlichen durch die Auswahl und die Darstellung des Stoffes bedingt. Das Buch will dem immer dringender werdenden Bedürfnis der Chemiker genügen, die wichtigsten Methoden der höheren Mathematik soweit zu beherrschen, um der neueren Entwicklung der theoretischen Chemie folgen zu können. Der Stoff wurde daher so ausgewählt, dass das Gebotene ausreicht, um ein gründlicheres Studium der physikalischen Chemie und der Elemente der theoretischen Physik zu ermöglichen. Der so begrenzte Inhalt ist ohne die jetzt vielfach übliche Tüftelei in grossen und lebendigen Zügen klar und deutlich dargestellt. Mit Mut und Geschick haben die Verfasser sich nicht gescheut, zuweilen ein zweckmässiges Opfer an Genauigkeit zu bringen, um dafür eine lohnende Ersparnis an Mitteln und Arbeit zu gewinnen. Durch diese Beweise von Lehrgabe und wissenschaftlicher Ökonomie werden sie sich zwar den Beifall der Praktiker erwerben, aber auch die Angriffe von Mathematikern strengster Observanz zuziehen.

Bei einer Neuauflage, die wohl in nicht zu langer Zeit erforderlich sein wird, dürfte es sich empfehlen, in Fig. 33 die punktierte Ordinate wegzulassen und dafür die Gerade  $x = \frac{1}{2}\pi$  stark anzuziehen; ferner wäre es vielleicht nicht unzweckmässig, auf S. 105 die Vieldeutigkeit der Lösungen goniometrischer Gleichungen heranzuziehen. *Hahn-Machenheimer.*

**Anleitung zum Glasblasen.** Von K. Ebert, o. Professor der Physik an der Universität Kiel. Mit 58 in den Text gedruckten Figuren. Zweite völlig umgearbeitete Auflage. Leipzig, J. A. Barth, 1895. 2 M.

Wenn auch dem im Schulamt thätigen Physiker oder Chemiker nicht zugemutet werden kann, zusammengesetztere Apparate aus Glas selbst anzufertigen, so muss er doch imstande sein, einfachere

Glasarbeiten schnell und gut selbständig ausführen zu können. Allen, die keine Gelegenheit hatten, sich diese Fertigkeit in den Universitätsinstituten ausreichend anzueignen, ist anzuraten, bei einem Glasbläser einige Stunden zu nehmen. Besitzt aber dieser keine angeborene Lehrgabe, so ist der Schüler gezwungen, ihm den Lehrgang vorzuschreiben. In solchen Fällen kann das vorliegende Büchlein auf das wärmste empfohlen werden. Hier findet man eine aus der praktischen Unterrichtsthätigkeit im Laboratorium hervorgegangene meisterhafte Unterweisung im Glasblasen, die in fünf Übungsstufen fortschreitend alle Glasbläserarbeiten lehrt, die ein Physiker oder Chemiker verstehen muss. Für die Arbeiten in der physikalischen Werkstätte der Schule reichen die Fertigkeiten aus, die auf den ersten drei Stufen gelehrt werden. Wer sich aber mit elektrischen Entladungerscheinungen in gasverdünnten Räumen beschäftigen will, der thut gut, auch das Einschmelzen von Elektroden, das auf der vierten Übungsstufe behandelt wird, und die Herstellung von einfachen Vakuumapparaten, die in ganz vortrefflicher Weise auf der fünften Stufe auseinandergesetzt ist, noch zu erlernen. In der Einleitung sind die Hilfsvorrichtungen zum Glasblasen, die Glassorten und deren Prüfung knapp dargestellt und in dem Anhang das Atzen auf Glas, das Graduieren und Calibrieren von Röhren und die Herstellung der feinsten Glas- und Quarzfäden behandelt. Hier hätte aber auch die Mitteilung von C. V. Boys (vgl. diese Zeitschr. VIII 173) über die Befestigung von Quarzfäden berücksichtigt werden sollen. Die erste Auflage des Büchleins, die in dieser Zeitschr. I 82 besprochen wurde, schloss sich an Shenstones Methods of glassblowing an; die vorliegende Auflage aber ist eine völlige Neugestaltung.

*Hahn-Machenheimer.*

**Die Bearbeitung des Glases auf dem Blasetische.** Ein Handbuch für Studierende, welche sich mit wissenschaftlichen Versuchen beschäftigen. Von D. Djakonow und W. Lermantoff, Laboranten der kaiserlichen Universität St. Petersburg. Mit 30 Abbildungen. Berlin, R. Friedländer & Sohn, 1895. M. 4.

Ein früher Tod verhinderte Dimitri Iwanowitsch Djakonow, der eine gründliche akademische Bildung besass und zugleich ein erfahrener und tüchtiger Glasbläser war, an der Beendigung seines Werkes. Die nachgelassenen Bruchstücke verarbeitete W. Lermantoff unter der Mithilfe der tüchtigsten Petersburger Glasbläser, Franz und Oskar Müller, zu einem einheitlichen Ganzen. Da Lermantoff 1875 bei dem verstorbenen Meister Hector Segui in Paris Unterricht im Glasblasen genommen hatte, so war er imstande, zahlreiche zumeist unbekannte Handgriffe der französischen Glasbläser hinzuzufügen. Das Buch enthält auch sonst noch eine Fülle wichtiger neuer Kunstgriffe. Leider ist seine Anordnung nicht ganz übersichtlich; man wird daher gut thun, bei dem Durchlesen des Buches sich über die Dinge, welche man bei Gelegenheit zu verwerten gedenkt, auf der Rückseite des Titels oder sonstwo ein knappes Verzeichnis anzulegen, damit man im Gebrauchsfall das Erforderliche sofort wieder auffinden kann. Wer die einfacheren Hand- und Kunstgriffe des Glasblasens sich bereits gut angeeignet hat, wird das Buch mit vielem Vorteil benutzen können. Es sollte ebenso wie das von Ebert in keiner physikalischen oder chemischen Werkstätte fehlen.

*Hahn-Machenheimer.*

**Anleitung zur Darstellung chemischer anorganischer Präparate** für Chemiker und Pharmazeuten. Von Dr. Reinhart Blochmann, Prof. an der Universität Königsberg. Leipzig, Veit u. Comp., 1895. VIII u. 76 S. M. 2,20.

Das Büchlein ist für Studierende, die schon einige theoretische und praktische Kenntnisse in der Analyse besitzen, als erste Anleitung zur Darstellung anorganischer Präparate bestimmt. Es enthält 25 Aufgaben in getrennter Darstellung. Die geforderten Stoffe sind Säuren, Salze, Metallochloride u. s. w.; zweimal wird die Darstellung von Elementen (von kristallisiertem Silicium aus Kieselfluorwasserstoffsäure und von Zinn aus Weissblech) und in einem Falle diejenige einer für gewöhnlich zu den organischen gerechneten, aber doch der Art ihrer Synthese zufolge hierher gehörigen Verbindung, nämlich des Harnstoffs, verlangt. In Wirklichkeit lehrt der Verfasser jedoch nicht nur die Bereitung der im Inhaltsverzeichnis genannten Präparate, sondern überdies einer grösseren Zahl anderer Stoffe, welche sich als Nebenprodukte ergeben, und deren Überführung in eine verwertbare Form in allen Fällen genau angegeben wird. Die Beschreibung der notwendigen Operationen ist scharf und genügend ausführlich, zahlreiche gute Abbildungen erläutern die Anordnung der Apparate, und sämtliche Vorgänge werden unter Anwendung chemischer Gleichungen sorgfältiger und korrekter als in vielen ähnlichen Darstellungen zum Verständnis gebracht. Kurz, das Büchlein verdient dieselbe Anerkennung, die die „erste Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse“ desselben Verfassers sich an vielen Stellen bereits erworben hat, und ist nicht nur den Kreisen, für die es eigentlich bestimmt ist, sondern überdies allen Fachgenossen, welche die praktischen Übungen in den chemischen Laboratorien von Realanstalten leiten, aufrichtig zu empfehlen.

*J. Schiff.*



**Kurzer Leitfaden für den ersten Unterricht in der anorganischen Chemie.** Von Th. Klau, Oberlehrer an der St. Annen-Schule zu St. Petersburg. Mit 34 Abbildungen. Leipzig, Petersburg, Commissionsverlag von C. Ricker. 1895. 88 S.

Der Leitfaden ist dem Bedürfnis der russischen Realschulen mit deutscher Unterrichtssprache angepasst und nach deren offiziellem Programm bearbeitet. Da er eine sehr gedrängte Zusammenfassung der wichtigsten Grundlehren darstellt, so kommt er für diejenigen Anstalten in Frage, welche der Chemie nur eine kurze Zeit widmen können. Die Anordnung ist systematisch; der Stoff zerfällt nach einer „Einleitung“ in drei Abschnitte: die wichtigsten Metalloide — kurze Übersicht der wichtigsten Metalle und ihrer wichtigsten Verbindungen — die wichtigsten Gesetze der chemischen Prozesse. Für die Versuche wird Arendts „Technik der Experimentalchemie“ empfohlen; „die meisten Versuche in vorliegendem Leitfaden sind nach diesem Werke angeordnet.“ — Den Übergang der plastischen Modifikation des Schwefels in den gewöhnlichen Schwefel als ein Beispiel einer besonderen Art der chemischen Prozesse, „Verwandlung“, aufzustellen (S. 5 der „Einleitung“), dürfte zumal für den Anfang nicht geeignet sein. Ebensowenig erscheint es zweckmässig, in einer Anleitung für den ersten Unterricht auf das periodische System der Elemente eine mehrere Seiten umfassende Betrachtung zu verwenden. Eine Beschreibung von Mineralien oder Krystallformen ist nicht gegeben. Da jedoch im übrigen die Anordnung übersichtlich, die Sprache einfach gehalten ist, so ist der Leitfaden den Fachgenossen, die die systematische Lehrweise bevorzugen, zur Kenntnisnahme zu empfehlen.  
O. Ohmann.

### *Programm-Abhandlungen.*

**Über die Notwendigkeit und Möglichkeit, die magnetischen Kraftlinien in den Schulunterricht einzuführen.** Von Dr. GERKEN. R.-G. Perleberg, Ostern 1895, Pr.-No. 109.

Der Verfasser stellt sich auf den von Schülke (*d. Zeitschr. IV 41, V 93*), Grimsehl (*VI 240*) und Velde (*VIII 233*) vertretenen Standpunkt, fördert aber die Sache nicht durch so unhaltbare Behauptungen, wie die, dass sich zwischen statischer und dynamischer Elektrizität ohne den Begriff der Kraftlinien kaum eine Brücke schlagen lasse, oder dass die ganze Lehre von der Induktionselektrizität sich bei dem bisherigen Betriebe nicht durch klare und deutliche Anschauungen dem Schüler vermitteln lasse. Auch dass mit der Einführung der Kraftlinien keine Mehrbelastung der Schüler verbunden sei, kann dem Verfasser nicht zugegeben werden, zumal er selbst den Gegenstand nach Prima verlegen und dafür die nach Ober-II zurückzuschiebende Akustik und Optik angemessen verkürzen will. (Ich wüsste nicht, welche irgend wie erhebliche Parteien aus dem heutigen Pensum der Akustik fortgelassen werden dürften, ohne dass gerade die allgemein bildende Kraft des Physikunterrichts eine bedauerliche Einbusse erlitt.)

Zwei allgemeine Gründe führt der Verfasser für den didaktischen Wert der Kraftlinien ins Feld: das tiefere Eindringen in den Causalnexus und die grössere Anschaulichkeit. Für die Erkenntnis des ursächlichen Zusammenhanges ist aber gerade bei den Kraftlinien am wenigsten geleistet, man ist hier fast durchweg auf eine Beschreibung der Erscheinungen angewiesen. Der Verfasser verweist denn auch in dieser Beziehung einerseits auf die Faradaysche Hypothese von der Annahme elastischer Kräfte im Äther (wobei sich die Schüler nichts denken können), und findet es „sofort verständlich, wie diese Kräfte bei ihrer Auslösung auch die Materie, in der sich der Äther befindet, mitbewegen müssen“. Andererseits bedient er sich der Analogie mit den gespannten Gummifäden, um aus deren Verhalten die elektrodynamischen und die Induktions-Wirkungen zu erklären. Wir müssen auch hier wiederholen, dass mit solchen „Erklärungen“ für die Ausbildung im wissenschaftlichen Denken nichts gewonnen wird, dass vielmehr Unklarheit und Verwirrung über das Wesen des Erkennens die notwendigen Folgen sind. Wir finden auch in dieser Schrift wieder die ungerechtfertigten Schlüsse aus dem Verhalten der Eisenfeile auf die gegenseitige Abstossung der Kraftlinien, auf ihr Bestreben, sich in der Längsrichtung zu verkürzen u. dergl. mehr. Natürlich leugnen wir nicht, dass dies zweckmässige Vorstellungsarten sind, um das Verhalten von Eisen im magnetischen Felde auf einfache Weise zu beschreiben; aber wir müssen dagegen Einspruch erheben, dass solche Vorstellungen als Thatsachen behandelt und auf gleiche Stufe mit anderen physikalischen Thatsachen gestellt werden. Über die Parallele mit den Gummifäden sind gleichfalls schon früher in *d. Zeitschr.* Bedenken geäussert worden, und die vorliegende Schrift hat durch die Ungeniertheit, mit der sie sich dieser Analogie als eines Erklärungsprinzips bedient, den Widerspruch nur verstärkt. Der Energie, mit der der Verfasser seine Sache vertritt, muss volle Anerkennung gezollt werden, er hätte sich aber besser darauf beschränkt, sich auf den unbestreitbaren Vorzug der Kraftlinientheorie für die Technik und für eine vereinfachte Behandlung der Induktionserscheinungen zu berufen. Von einer wissenschaft-

lichen Durcharbeitung der Theorie sind wir nach seinem eigenen Geständnis noch weit entfernt, um so mehr von der Verwertung einer solchen Theorie für den Unterricht. *P.*

**Über neue Einrichtungen für den Experimentalunterricht am Saldernschen Realgymnasium.** Von Prof. Dr. Fr. C. G. Müller. 1896. Pr.-No. 100.

Der Verfasser hat die Unterrichts- und Sammlungsräume in seiner Anstalt während der letzten zwei Jahre nach seinen Vorschlägen völlig neu einrichten können. Da sich ein ähnliches Bedürfnis noch an vielen anderen Anstalten fühlbar macht, so kann auf die vorliegende Darstellung als ein Vorbild hingewiesen werden. Das Lehrzimmer ist mit zweckmässigem Experimentiertisch, mit Gasabzugsrohr, mit Leuchtgaszuleitungen, Wasserleitungsröhren und Wasserabflussvorrichtungen in zweckmässigster Weise versehen. Zur stets bereiten Lieferung elektrischen Stroms dienen 6 Accumulatoren von je 20 Ampèrestunden Capacität und 6 Ampère Entladungsstromstärke. Sie werden durch zwei grosse Bunsenelemente (oder vier kleinere in paarweiser Schaltung) während einer Nacht geladen und reichen dann für mehr als ein Vierteljahr aus. Ausserdem ist eine kleine Nebenschluss-Dynamo von 12 bis 14 Volt und 3 Ampère vorhanden, die durch eine kleine Dampfmaschine betrieben wird. Als Aufhängevorrichtung für grössere Lasten dient ein 2,5 m hoher Galgen auf Rollfüssen, der hinter der Tafel steht und nach Belieben über oder vor den Tisch gerollt werden kann. Als notwendig wird auch ein Stahlcylinder mit comprimiertem Sauerstoff erklärt (500 l Inhalt von Elkan-Berlin). Übereinstimmend mit dem Gutachten des Vereins zur Förd. d. math. u. naturw. Unterrichts (d. Heft S. 180), aber unabhängig davon, hält auch der Verfasser dafür, dass für die Neueinrichtung an Gymnasien etwa 5000 M., für Unterhaltung und Ergänzung jährlich 300 M. erforderlich seien; an Realgymnasien seien diese Ziffern um die Hälfte zu vergrössern. *P.*

**Fragen und Aufgaben über den chemischen Lehrstoff der V. Klasse.** Methodisch geordnet von Max Rosenfeld, k. k. Professor. Sonderabdruck aus den Jahresberichten für 1893/94 und 1894/95 der k. k. Staatsrealschule in Teschen, im Selbstverlage des Verfassers. 29 S.

Der Verfasser tritt mit Nachdruck für einen methodisch gehaltenen Unterricht in der Chemie ein. Der vorliegenden Sammlung wird hierbei der Zweck zugewiesen, dass der Schüler „an der Hand passend ausgewählter Aufgaben lerne, die gewonnenen chemischen Kenntnisse und Erfahrungen selbständig auf neue Fälle anzuwenden“. Der Stoff für die 486 Fragen und Aufgaben ist hauptsächlich dem Gebiet der qualitativen Analyse entnommen. Die ersten 85 Nummern sind als „Einleitung“ bezeichnet; es folgen die Abschnitte: B. Atmosphärische Luft, C. Oxyde, D. Stickstoffverbindungen, E. Sulfide und Sulfate, F. Haloidverbindungen, G. Kohlenstoff und dessen Verbindungen, H. Phosphor und phosphorsaure Salze, I. Silikate, K. Chrom- und Manganverbindungen. Was Inhalt und Umfang der einzelnen Fragen betrifft, so sind manche mit wenigen Worten zu beantworten, andere dagegen stellen Themen zu kleinen Ausarbeitungen vor. Zur ungefähren Charakteristik seien ein paar Fragen herausgehoben; die ersten und letzten der „Einleitung“ lauten: „1. Wie würde die Synthese des Zinnober ausgeführt? 2. Wie kann Kochsalz synthetisch dargestellt werden? 3. Welche Ähnlichkeit besteht zwischen Phosphor und Natrium bezüglich ihrer Affinität zu anderen Elementen? — 84. Wieviel Zink und Schwefelsäure braucht man, um 760 Liter Wasserstoff bei 17° C. und 720 mm B. darzustellen? 85. Wieviel Kochsalz muss mit Schwefelsäure erhitzt werden, um bei 18° C. und 710 mm B. 380 Liter Salzsäure darzustellen?“ Die „Aufgaben“ begleiten also den Lehrgang nicht von Anfang an, sondern beginnen da, wo bereits eine ziemliche Summe von Kenntnissen vorausgesetzt wird.

Den Schluss bildet ein zwei Seiten umfassendes Capitel: „Über die Einführung von Qualitätszeichen beim chemischen Elementarunterricht“, worin der Verfasser empfiehlt, bei der Aufstellung chemischer Gleichungen sinnfällige Bezeichnungen für den Charakter der beteiligten Stoffe anzuwenden; eine Wellenlinie unter der Formel des Stoffes soll z. B. bedeuten, dass derselbe flüssig sei, ein gasförmiger Körper wird durch einen Kreis symbolisiert, ein brennbares bzw. nicht brennbares Gas durch einen Kreis mit darübergesetztem Pfeil bzw. Kreuz u. s. w. Auf eine Erörterung dieser Vorschläge wird an anderer Stelle näher eingegangen werden. *O. Ohmann.*

**Die innere Reibung** von Wasser, Methylalkohol, Äthylalkohol, Äther, Benzol in der Nähe der Siedetemperatur. Von Bernhard Völlmer. Realgymnasium der Franckeschen Stiftungen zu Halle. 1895. Pr.-No. 267.

Die Untersuchungen sind als ein Beitrag zur Theorie der Elektrolyse von Wert. Zur Messung der inneren Reibung dient die zuerst von Poiseuille angewandte Methode, wonach die Zeit ermittelt wird, welche ein Volumen Flüssigkeit braucht, um unter einem gewissen Druck durch eine Capillarröhre von gegebenen Dimensionen hindurchzuziessen. Nach Beschreibung der Untersuchungen geht der Verfasser auf den „Zusammenhang der inneren Reibung bei der Siedetemperatur mit anderen

Constanten“, auf die „innere Reibung und chemische Constitution“ sowie auf den „Temperaturcoefficienten“ näher ein. Es ergab sich für die innere Reibung ein gewisser Zusammenhang mit dem Molekulargewicht, dem spezifischen Gewicht und der Verdampfungswärme. Zum Schluss zieht Verfasser noch die Röntgensche Theorie über die molekulare Constitution der Flüssigkeiten heran, welche unter der Annahme, dass das flüssige Wasser aus einem Aggregat von zwei Arten verschieden constituierter Moleküle bestehe (von denen die einen Eismoleküle genannt werden) die wichtigsten Anomalien des Wassers — 1. die Existenz des Dichtemaximums bei 4°, 2. die Abnahme der Compressibilität in dem Temperaturintervall von 0° bis 50° mit zunehmender Temperatur, 3. die Zunahme des thermischen Ausdehnungscoefficienten zwischen 0° und 50° mit dem Druck, 4. die Verminderung der Viscosität bei 18° durch verstärkten Druck — zu erklären erlaubt, und sucht seine Resultate mit dieser Theorie in Einklang zu bringen.

O. Ohmann.

## Versammlungen und Vereine.

### Verein zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften.

Jahresversammlung in Elberfeld vom 26.—28. Mai 1896.

*Sitzung am 26. Mai 1896.* Die Herren G. Holzmüller und B. Schwalbe sprachen über die Beziehungen des mathematischen Unterrichts zur Ingenieur-Vorbildung. Ersterer skizzierte unter anderen kurz die elementare Behandlung von Schwerpunktsbestimmungen, wenn der Querschnitt eine Symmetrieachse hat, des Krahnes, der Brücken- und Dachconstruktionen. Das Vorgetragene soll noch im Laufe des Jahres als ‚Ingenieur-Mathematik‘ veröffentlicht werden.

Nach der Diskussion wurden 10 Thesen angenommen: 1. Dem Unterricht an höheren Lehranstalten muss das Ziel eines allgemein vorbereitenden Unterrichts gewahrt bleiben. Auswahl und Behandlung des Stoffes nur mit Rücksicht auf bestimmte Berufszweige ist nachteilig. — 2. Bei der methodischen Durchführung des Unterrichts in den einzelnen Lehrgegenständen sind möglichst die Beziehungen derselben zum heutigen Leben, zu den Fortschritten in Industrie, Technik und Wissenschaft heranzuziehen, ohne dass diese zum Mittelpunkt des Unterrichts gemacht werden. Hierbei sind nur die Stoffe auszuwählen, welche dem Verständnis des noch mehr oder weniger unentwickelten Auffassungsvermögens der Jugend zugänglich sind. — 3. Um dieses Ziel zu erreichen, sind an den Universitäten der Städte, die nicht gleichzeitig technische Hochschulen besitzen, Einrichtungen zu treffen, welche die allgemeine Bildung auf den Gebieten der Technik vermitteln. — 4. Die Studierenden der Mathematik und Naturwissenschaften, welche das Lehrfach ergreifen wollen, müssen den Nachweis der Teilnahme an diesen Veranstaltungen erbringen. Die letzteren sind auch Nichtstudierenden (Juristen, Lehrern u. a.) leicht zugänglich zu machen. — 5. Die Lehrervorbildung muss der Universität zugewiesen bleiben. — 6. Auf jeder deutschen Universität sind pflichtmässige Vorlesungen und Übungen in der darstellenden Geometrie einzuführen. — 7. Die Prüfungsordnung für Kandidaten des mathematischen Lehramts ist dahin zu ergänzen, dass mindestens in den ersten Elementen der darstellenden Geometrie geprüft wird. — 8. Dem Kandidaten des mathematischen Lehramts muss es freigestellt werden, einige Semester seiner Studienzzeit auf der technischen Hochschule zu verbringen, die ihm voll anzurechnen sind. — 9. Auf jeder Universität sind pflichtmässige Vorlesungen über die elementare Mathematik und Mechanik einzuführen. — 10. Auf den Oberklassen des Gymnasiums sind zwei Wochenstunden wahlfrei dem Betriebe des gebundenen Zeichnens und der darstellenden Geometrie zu widmen. Auf den realistischen Anstalten ist pflichtmässiger Betrieb dieser Fächer notwendig.

Sodann zeigte Herr E. Adolph die Methoden der elektrischen Schweissung. Zur Verfügung stand ihm eine von der städtischen Centrale gelieferte nutzbare Klemmspannung von 75 V, deren Gleichstrom durch eine Dynamomaschine in Wechselstrom verwandelt wurde, eine 8fache Akkumulatorenbatterie, ein Rühmkorff von 20 cm Funkenlänge und 30 km sekundärem Draht, ein Transformator, der 75 V und 5,5 A in 1,3 V und 320 A umbildete. Mit Hilfe dieses transformierten Stromes arbeitet die hiesige Technik, indem die zu verschweisenden Stücke (Kupfer, Eisen oder beides) gegen einander gedrückt werden; abgekommen ist man von dem Verfahren von Benardos (wo die Kohle den negativen Pol bildet) wegen der oberflächlichen Oxydation, ebenso von der elektrischen Spitzflamme, besser haften die Teile in der Pottaschelösung nach dem Verfahren von Hoho und Lagrange. — Es folgte die Vorführung von Teslaversuchen. Bei etwa 1 Million V Spannung zeigten die parallel laufenden Polspitzen Lichtbüschel, beide von positivem Charakter, wie die photographische Untersuchung ergab; jeder Querschnitt zeigte auffälliger Weise noch ein matteres Nebenbild. Wurden die Spitzen durch Platindraht verbunden, so geriet dieser in eigentümliche Schwingungen und zeigte nachher charakteristische Knicke; ebenso schwang der durch ein Induktorium von wenigen dicken

Drahtwindungen zum Glühen gebrachte Kohlenfaden eines Glühlämpchens von 16 V. Die Eigenheiten des Teslalichtes wurden gezeigt, ferner eine Platte mit zwei paar pantoffelförmigen Flecken, die erhalten waren bei dem Versuche, ob die Teslalampe Röntgenstrahlen aussende, wobei ein Funke zur photographischen Cassette übersprungen war. — Die Herren Wendt und Schöler zeigten die Anwendung des Plössl'schen Mikroskops, Herr Rehfeld führte den verbesserten Mangschen Apparat vor.

*Sitzung am 27. Mai 1896.* Nach dem Vortrage des Herrn Schotten über die Grenze zwischen Philosophie und Mathematik führte Herr G. Looser sein Differentialthermoskop vor mit neuen Anwendungen zum Nachweis der Gesetze für strahlende Wärme, wobei statt der Glaskapseln Blechbüchsen eingesetzt wurden, von denen je eine Seite berusst, die andere aber poliert resp. rau gemacht war. Der Apparat zeigt demnach für die Absorption, was der Lesliesche Würfel für die Emission darthut. Mit Hilfe des Thermoskops kam ferner die verschiedene Wärmedurchlässigkeit von Steinsalz und Glas, Wasser und Schwefelkohlenstoff zur deutlichen Anschauung, auch gelang der Nachweis vortrefflich, dass der am meisten diathermane Körper am wenigsten absorbiert hatte. — Derselbe erklärte seinen neuen Bodendruckapparat für Röhren verschiedenen Querschnitts oder mit verschiedenen Flüssigkeiten. — Herr Fr. Busch führte ein Elektroskop vor, das äusserste Empfindlichkeit mit grösster Einfachheit verbindet (beschrieben in „100 einfache Versuche“, Münster i. W.). — Auf den Bericht des Herrn Fr. Pietzker über die physikalische Normalsammlung für höhere Schulen wird dessen Entwurf (Unterrichtsblätter f. Math. u. Nat. 1896, No. 2, vgl. d. Heft S. 25–27) angenommen. — Herr Lenz zeigte eine grosse Reihe von Unterrichtsmitteln für Stereometrie in IIb und für Insektenkunde vor.

*Sitzung am 28. Mai 1896.* Herr E. Adolph erklärte an der Hand vieler Tafeln, Karten und Projektionsbilder die Einrichtung der Hüttenwerke der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie und die auftretenden Prozesse zur Vorbereitung für die am 29. Mai stattfindenden Exkursionen nach Ruhrort, Hörde und Essen. — Als Ort für die nächste Hauptversammlung wird Danzig in Aussicht genommen. — Nach geschäftlichen Mitteilungen äusserte Herr Buchrucker seine Ansicht über Mathematik an höheren Schulen. — Herr von Staa machte die Hertz'schen und Röntgen'schen Versuche, zeigte eine Reihe phosphoreszierender Substanzen und neuer Aufnahmen.

In den Zwischenzeiten wurden die fürstlich ausgestatteten Sammlungen der höheren Schulen Elberfelds in Augenschein genommen und mehrere Fabriken der grössten Industriestadt des deutschen Reiches besichtigt: die Kattendruckerei von Schlieper & Baum mit dem Riesenlager von massiven bemusterten Kupferwalzen und 2400 Arbeitern, das grosse städtische Elektrizitätswerk, die erste derartige communale Anlage aus dem Jahre 1887, die mechanische Weberei von Bödinghaus mit 900 Webstühlen, der städtische Schlachthof in seiner ideal günstigen Lage und die Farbenfabrik von Bayer, die mit den Filialen 4000 Arbeiter beschäftigt, hier hat sie 90 Chemiker, jeder mit eigenem Laboratorium, ausgestattet mit Dampf-, Trocken- und Eisraum, mit Hähnen für Gas, Wasser, Dampf, Druck- und Saugluft, Sauerstoff, Chlor, Kohlensäure u. s. w. u. s. w., welche letztere grossen Cylindern im Keller entströmen, mit den verschiedensten Rührmaschinen, Chemikalien und Werkzeugen. In 160 Gebäuden sind 2500 Arbeiter mit 500 Beamten beschäftigt, der Complex besitzt eine vorzüglich geschulte Feuerwehr von 24 Mann, zu eigenem Consum werden täglich 2000 Ctr. Eis produziert, Hauptprodukt ist Alizarin, das in vertikalen Filzpressbattereien filtriert wird. — Den Besuchern der rheinischen Stahlwerke und des Phönix war ein Regierungsdampfer zur Verfügung gestellt zur Besichtigung der Hafenanlage von Ruhrort und der Verladungsvorrichtungen für Kohle und Eisenprodukte. — Am 30. Mai wurde ein Ausflug unternommen nach der 1892 fertiggestellten Remscheider Thalsperre und der bis auf den Mittelbogen, welcher 106 m hoch und 180 m weit wird, fertigen 500 m langen Brücke bei Müngsten.

*Habenicht, Quedlinburg.*

#### **Verein zur Förderung des physikalischen Unterrichts in Berlin.**

*Sitzung am 9. März 1896.* Herr Gleichen berichtete über Versuche mit Röntgen-Strahlen, die er zusammen mit Herrn A. C. Biese angestellt hatte. Er erzeugte mittels einer Influenzmaschine und einer Hittorf'schen Röhre X-Strahlen und stellte damit ein Bild mehrerer Gegenstände her, die auf einem photographischen Kästchen lagen; unter diesem befand sich eine Bleiplatte. — Herr M. Koppe berichtete über seine Versuche mit Röntgen-Strahlen. Er gab der Influenzmaschine den Vorzug vor dem Induktionsapparat, erörterte die Demonstration mittels fluoreszierender Schirme und Photographien, erläuterte das Verhalten der verschiedenen luftverdünnten Röhren und den Einfluss phosphoreszierender Einschüsse und leitete aus den Lenard'schen Versuchen eine Theorie der Röntgen-Strahlen ab. — Herr Gusserow teilte mit, dass er durch zu langes Exponieren eine solarisierte Platte erhalten habe. — Herr M. Koppe behandelte dann die Frage, welches die zweckmässigsten Unterbrecher für Induktionsapparate bei Erzeugung von X-Strahlen und die geeignetsten Platten für

Röntgen-Bilder seien. — Herr P. Szymański teilte mit, dass er durch Petroleumbäder die zu grosse Erhitzung der Hittorfschen Röhren vermeide. — In der weiteren Besprechung wurden vornehmlich die geeignetsten Bezugsquellen für Röhren, einige Beobachtungen über den grünen Phosphoreszenzleck und die Untersuchungen von Goldstein erörtert.

*Sitzung am 27. April 1896.* Herr R. Heyne berichtete über einen Besuch in den Werken der Dortmunder Union, wobei er die Einrichtungen der Hohöfen, Bessemer-Werke, Walzwerke, Dampfschmieden, Giessereien und eines ganz neuen Steinkohlenbergwerks schilderte. Er beschrieb dann den Ausflug des Berliner Feriencursus nach dem Braunkohlenbergwerk zu Gross-Raeschen. Er hob den grossen Wert technischer Excursionen hervor und machte Vorschläge für derartige Ausflüge. — Herr G. Kreck zeigte und erläuterte das neue sich selbst corrigierende Luftthermometer von Fr. C. G. Müller (diese Zeitschr. VIII 308).

## Mitteilungen aus Werkstätten.

### Longitudinal-Kathetometer.

(Mitteilung aus der R. Fuessschen Werkstätte in Steglitz bei Berlin, von C. Leiss.)

Die im Nachstehenden beschriebenen, für den Gebrauch in Laboratorien, physikalischen Instituten und höheren Schulen bestimmten Kathetometer basieren ihrem Konstruktionstypus nach auf dem von R. Fuess in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1886 S. 153 erläuterten Prinzip, nach welchem, abweichend von den sonst üblichen Konstruktionen, der Ableseindex erstens mit der durch die Fernrohrachse gelegten Horizontalebene, und zweitens mit der durch die innerhalb der optischen Achse unveränderliche Bildebene des Objectives gelegten Vertikale zusammenfällt.

Durch Verlegung des Ableseindex in die oben definierte Stellung bleibt eine durch etwaiges Schwanken der Schlittenführung des Fernrohres verursachte Veränderung im Abstände des Ableseindex einerseits und der durch die Fernrohrachse gedachten Horizontalebene andererseits ausgeschlossen.

Bei dem durch Figur 1 in perspektivischer Ansicht dargestellten, als Modell V bezeichneten Instrumente ist nun, wie aus Abbildung 2 des Näheren ersichtlich, die Einrichtung getroffen, dass die Skala und der zu messende Gegenstand im Sehfeld des Fernrohres gleichzeitig und unmittelbar neben einander durch das Ocular beobachtet werden können. Neben der grossen Annehmlichkeit, welche diese Anordnung beim Gebrauch des Instrumentes bietet, bleiben Fehler, die bei anderen Konstruktionen infolge der getrennten Operationen des Einstellens und Ablesens durch Änderungen des zu messenden Objectes in der Zwischenzeit entstehen können, gänzlich ausgeschlossen, da hierbei Einstellung und Ablesung zeitlich zusammenfallen.

In das Kernstück des mit zwei Stellschrauben versehenen Dreifusses passt drehbar die konische Achse der dreiseitigen prismatischen Säule *P*; die Drehbewegungen derselben können durch die Schraube *a*, welche unter Vermittelung eines Druckstückes gegen die Achse wirkt, fixiert werden. Für die wohl in den häufigsten Fällen schon ausreichende Vertikalstellung dient die an dem Dreifuss befestigte Dosenlibelle *D*, während für die exakteren Einstellungen die auf das Fernrohr aufgesetzte Röhrenlibelle *L* dient.

Auf der prismatischen Säule *P* gleitet mit sanfter, durch Anbringung justierbarer Pergamentplättchen erzielter Reibung der Schieber *S*, welcher nötigenfalls mit Hilfe der Schraube *f* festgeklemmt werden kann. In die Bohrung des Schraubenzapfens von *f* ist eine Spiralfeder eingeschlossen, welche gegen eine, die dritte Anlagenseite bildende Platte *b* wirkt, wodurch einerseits erreicht wird,

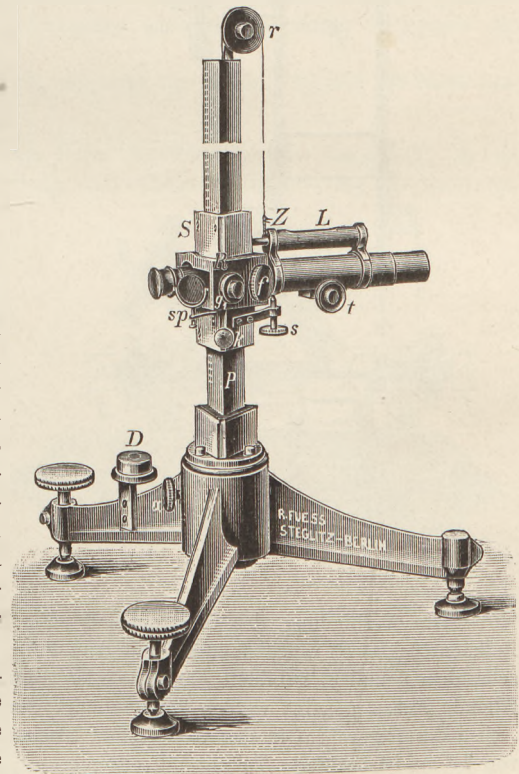


Fig. 1.

dass der Schieber *S* stets sicher gegen die Prismenflächen gedrückt und andererseits der Druck der Schraube *f* nicht unmittelbar gegen das Prisma erfolgt. Über die am oberen Ende von *P* angebrachte Rolle *r* läuft eine Schnur, deren eines Ende derart an dem in dem Schieber *S* sitzenden Zapfen *Z* befestigt ist, dass ihr Angriffspunkt senkrecht über dem Schwerpunkt des gesamten, aus Fernrohr, Schieber u. s. w. gebildeten Teiles liegt; an dem anderen Ende der Schnur hängt ein im Hohlraum der Säule *P* bewegliches Gewicht, welches die Last des Fernrohrschiebers genau ausbalanciert. Die Bewegungen des Schiebers lassen sich bei dieser Anordnung mit solcher Feinheit und Gleichmässigkeit vollziehen, dass eine besondere Feinstelleinrichtung gänzlich entbehrlich ist. Zwei auf ihrer Stirnseite geriefte Knöpfe *k* dienen zum Anfassen beim Bewegen des Fernrohrschiebers.

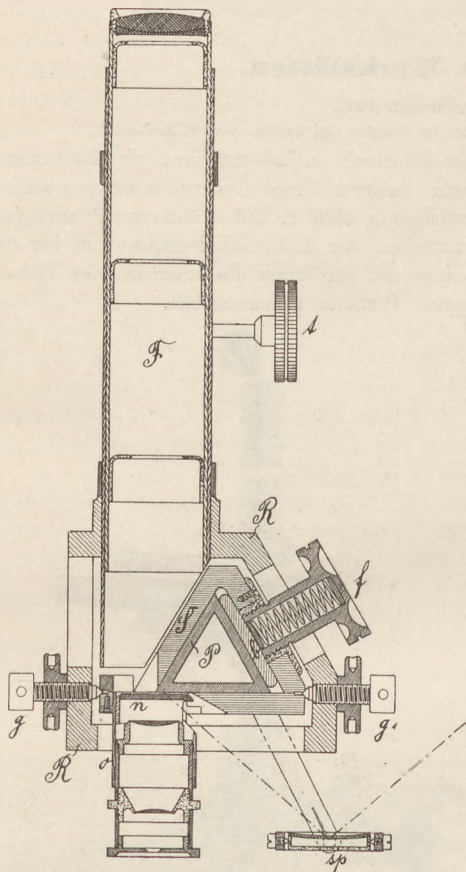


Fig. 2.

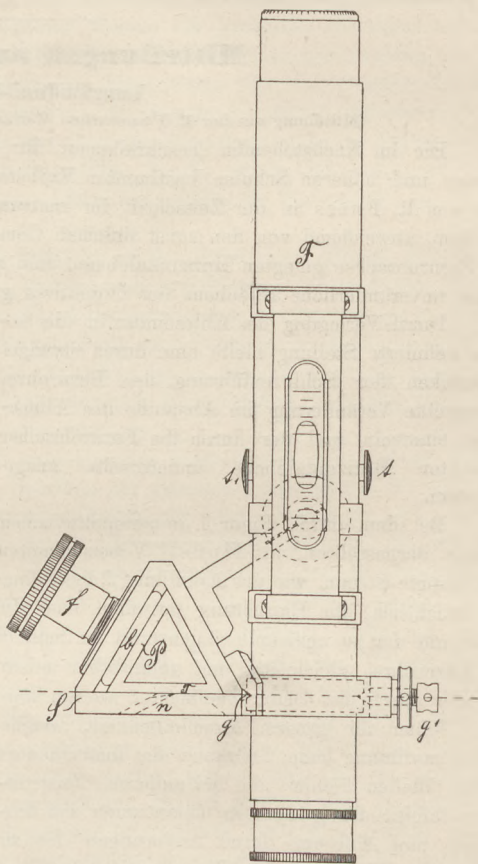


Fig. 3.

Die Verbindung des Fernrohres *F* (Fig. 2) mit dem Schieber *S* geschieht vermittelst des Rahmenstückes *R*, welch' letzteres mit dem Fernrohr zusammen um eine, durch die beiden Spitzenschrauben *g* und *g*<sub>1</sub> gebildete horizontale, mit der Bildebene, Maassstab und Ablesindex zusammenfallende Achse geneigt werden kann. Längs der Kante *T* der prismatischen Säule, welche bis zur Achse des Fernrohres in das Gesichtsfeld hineintritt, ist eine 80 cm lange, in Millimeter geteilte und von 10 zu 10 bezifferte Teilung aufgetragen.

Auf die der Skala unmittelbar genäherte Seite der runden Spiegelglasplatte *n*, welche mit ihrer Fassung in die Ocularhülse *o* eingeschoben, ist der Indexstrich aufgezo-gen. Derselbe durchzieht den freien Teil des Sehfeldes und besitzt stellenweise Unterbrechungen, um gegebenen Falles bequem auf die Teilstriche eines in vertikaler Lage befindlichen Maassstabes einstellen zu können; es bieten so die Unterbrechungen bei der Einstellung einen vollwertigen Ersatz für einen Doppelfaden oder Strich. An den Indexstrich schliesst sich eine 1 Millimeter lange und in 0,1 mm geteilte Hilfsskala an, um die genaue Lage des Indexstriches zu den Teilstrichen des Maassstabes mit Sicherheit ermitteln zu können; das Zehntel ist also direkt ablesbar, während das Zwanzigstel des Millimeters bei der starken Ocularvergrößerung noch leicht schätzbar ist.

Zur Beleuchtung des Maassstabes dient der kleine, in zwei zu einander senkrechten Richtungen drehbare Hohlspiegel *sp*, dessen Trägerarm am Schieber *S* befestigt ist. Ein Durchbruch in der Ocularhülse *o* gestattet dem vom Spiegel reflektierten Licht den Zutritt zur Teilung.

Da, wie schon eingangs erwähnt, die Bildebene des Objectives stets mit der Skala und dem Ableseindex zusammenfällt, so musste entgegen der sonst gebräuchlichen Anordnung der Ocularverschiebung das Objectiv verschiebbar eingerichtet werden. Die Grenzen der Entfernungen, innerhalb deren die Messungen vorgenommen werden können, liegen zwischen 0,5 und 2 m, können aber durch Beigabe verschiedener Objective nach Wunsch noch verringert oder vergrössert werden. Bei einer Objectivdistanz von etwa 1 m ist die Vergrösserung eine achtfache. Die Bewegungen des Objectivauszuges erfolgen vermittels des Triebknopfes *t*. Ein Teilungsintervall der mit dem Fernrohr *F* fest verbundenen Libelle entspricht einem Winkelwert von 20". Die Horizontierung des Fernrohres erfolgt mit der Feinstellschraube *s*, auf welcher das um die Spitzenschrauben *g* und *g*<sub>1</sub> bewegliche Fernrohr mit eigenem Gewicht ruht.

Modell VI. Bei der Construction dieses Kathetometers kam es darauf an, unter Berücksichtigung der am Eingang hervorgehobenen theoretischen und praktischen Vorteile ein noch einfacheres und damit billigeres Instrument herzustellen, welches in Bezug auf Präcision dem vorbeschriebenen Modell nicht nachsteht und für die in physikalischen Instituten, Laboratorien und Schulen erforderlichen Zwecke vollauf genügen dürfte.

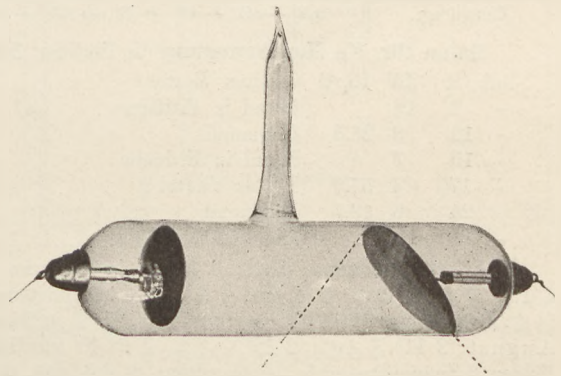
Von der gleichen Form und Grösse wie das vorhergehende Instrument unterscheidet sich dieses (Fig. 3) von ersterem nur dadurch, dass der Ableseindex — ein 0,1 mm angebender Nonius *n* — ausserhalb des Sehfeldes liegt und ferner die Triebbewegung am Fernrohrtubus fortgelassen ist. Zum Anfassen beim Verschieben des Objectivauszuges dienen die beiden auf ihrer Stirnseite geriefelten Knöpfe *t* und *t*<sub>1</sub>. Die übrige Anordnung des Instrumentes entspricht durchweg derjenigen des Modells V.

Der Preis des Instrumentes V ist auf 265 Mark, derjenige des Modells VI auf 165 Mark festgesetzt.

Von der Firma **Siemens & Halske** wird eine Form der Röntgenröhre hergestellt, die im wesentlichen mit der von Röntgen in seiner II. Mitteilung beschriebenen (d. Heft S. 186) übereinstimmt.

Dem Aluminiumhohlspiegel steht ein ebenes Platinblech unter 45° gegen die Röhrenachse geneigt gegenüber, das Bereich der Röntgenstrahlen ist durch die punktierten Linien in der Figur angedeutet. Die Beleuchtung ist praktisch genommen als von einem Punkt ausgehend zu betrachten. Die Verfertiger geben in dieser Hinsicht den cylindrischen Röhren den Vorzug vor den kugelförmigen. Die Röhren sind so wirksam, dass eine Belichtungszeit von 1 bis 2 Sekunden, bei einer Schlagweite des Induktors von 15 cm, genügt, um ein tadelloses Abbild einer Hand zu geben, in deren Skelett sich mit grösster Deutlichkeit die Struktur des Knochens abgebildet hat.

Bei Anwendung des fluorescierenden Schirmes von Kahlbaum durchleuchtet man ganz leicht den Brustkorb eines Mannes und kann mit grösster Deutlichkeit Rippen und Rückgrat wahrnehmen. Der Preis beträgt M. 13,50, bei Rückgabe verbrauchter Röhren wird für Elektrode und Platin M. 1,50 vergütet.



## Himmelserscheinungen im Juli und August 1896.

**Sonnenfinsternis vom 8. (9.) August.** Die Erscheinung beginnt auf der Erde überhaupt um 15<sup>h</sup> 36,<sup>m</sup>8 M. Z. Berlin in 31° 18' östl. L. v. Gr. und 47° 24' nördl. Breite; sie endigt um 20<sup>h</sup> 28,<sup>m</sup>6 in 158° 37' + 3° 29'. Die Totalität beginnt 16<sup>h</sup> 47,<sup>m</sup>9 in 357° 24' + 62° 42' und endigt 19<sup>h</sup> 18,<sup>m</sup>0 in 182° 9' + 20° 20'. Die centrale Verfinsternung im wahren Ortsmittage findet um 17<sup>h</sup> 31,<sup>m</sup>0 statt in 111° 58' + 65° 18'. — In Mitteleuropa beginnt die Verfinsternung vor dem Aufgang der Sonne, der in Berlin 16<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> stattfindet. Kurz vorher ist in Berlin die grösste Phase gewesen, wobei 0,71 des Durchmessers verfinstert waren. Die Erscheinung endigt für Berlin um 17<sup>h</sup> 24,<sup>m</sup>0. Man beachte, dass nach bürgerlicher Datierung der Vormittag des 9. August (Sonntag) zu verstehen ist.

☾ Mond, ♀ Merkur, ♀ Venus, ♂ Erde, ☉ Sonne, ♂ Mars,  
♃ Jupiter, ♄ Saturn. — ☊ Konjunktion, □ Quadratur, ☌ Opposition.

Monatstag	Juli						August						
	3	8	13	18	23	28	2	7	12	17	22	27	
Helio- centrische Längen.	333°	354	19	48	79	110	138	163	183	201	217	232	♃
	98	106	114	122	130	139	147	155	163	171	179	187	♃
	282	287	292	296	301	306	311	315	320	325	330	335	♃
	347	350	354	357	360	3	6	9	12	15	18	21	♃
	137	137	138	138	139	139	139	140	140	141	141	141	♃
	228	228	228	228	228	228	229	229	229	229	229	229	♃
Aufst. Knoten.	327°	326	326	326	326	325	325	325	325	324	324	324	☉
Mittl. Länge.	377	83	149	215	280	346	52	118	184	250	316	22	☉
Geo- centrische Rekt- ascensionen.	14°	76	148	213	287	349	44	115	183	254	323	17	☉
	80	86	93	103	114	125	135	145	154	163	170	177	♃
	101	108	115	121	128	134	140	146	152	158	164	170	♃
	103	108	113	118	123	128	133	138	143	147	152	156	♃
	30	33	36	40	43	46	49	53	56	59	62	65	♃
	134	135	136	137	138	139	141	142	143	144	145	146	♃
	221	221	221	221	221	221	221	221	221	222	222	222	♃
Geo- centrische Dekli- nationen.	+10°	+28	+13	-18	-26	-3	+22	+24	-5	-22	-15	+12	☉
	+20	+21	+22	+23	+23	+21	+19	+16	+12	+8	+5	+1	♃
	+24	+23	+22	+21	+20	+19	+17	+15	+13	+11	+8	+6	♃
	+23	+22	+22	+21	+20	+19	+18	+16	+15	+13	+12	+10	♃
	+10	+12	+13	+14	+15	+16	+17	+18	+18	+19	+20	+20	♃
	+18	+18	+17	+17	+17	+16	+16	+15	+15	+15	+14	+14	♃
	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-14	-14	-14	-14	-14	♃
Aufgang.	15 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup>	15.51	15.56	16.3	16.10	16.17	16.25	16.33	16.41	16.50	16.58	17.6	☉
	11 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>	13.37	20.27	2.17	7.52	9.7	10.13	15.2	22.31	4.16	6.55	7.45	☉
Untergang.	8 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	8.19	8.15	8.10	8.3	7.56	7.47	7.38	7.28	7.18	7.8	6.56	☉
	1 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	7.4	9.37	10.47	15.11	21.34	2.25	7.4	8.22	10.36	16.53	22.54	☉
Zeitglch.	+ 4 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup>	+ 4.53	+ 5.33	+ 6.1	+ 6.15	+ 6.15	+ 6.0	+ 5.30	+ 4.45	+ 3.47	+ 2.35	+ 1.13	☉

**Daten für die Mondbewegung (in Berliner Zeit):**

Juli 2	14 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup>	Letztes Viertel	August 1	7 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup>	Letztes Viertel
- 2	16	Mond in Erdferne	- 8	17 55,5	Neumond
- 10	8 28,5	Neumond	- 11	7	Mond in Erdnähe
- 15	7	Mond in Erdnähe	- 15	9 56,1	Erstes Viertel
- 17	4 57,9	Erstes Viertel	- 22	19 58,0	Vollmond
- 24	6 38,7	Vollmond	- 27	4	Mond in Erdferne
- 30	11	Mond in Erdferne.	- 30	23 48,8	Letztes Viertel.

**Constellationen.** Juli: 3 10<sup>h</sup> ☉ in Erdferne; 3 16<sup>h</sup> ♀ in grösster westlicher Ausweichung; 4 13<sup>h</sup> ♂ ☉ ☉; 9 2<sup>h</sup> ♀ obere ♂ ☉, wird Abendstern; 10 9<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 12 3<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 13 5<sup>h</sup> Regulus ☉ ☉, Bedeckung; 18 14<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 22 11<sup>h</sup> ♀, 21<sup>h</sup> ♀ in Sonnennähe; 31 6<sup>h</sup> ♀ obere ♂ ☉, wird Abendstern. — August: 2 11<sup>h</sup> ♂ ☉ ☉; 2 12<sup>h</sup> ♀ ☉ ♀, ♀ 0° 40' nördlicher; 4 6<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 4 20<sup>h</sup> ♀ ☉ ♀, ♀ 1° 6' nördlicher; 8 Sonnenfinsternis, siehe unten; 8 3<sup>h</sup> ♀ ☉ ♀, ♀ 0° 17' nördlicher; 8 22<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉, 9 11<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 9 12<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 11 22<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 14 20<sup>h</sup> ♀ ☉ ☉; 22 unsichtbare partielle Mondfinsternis; 31 3<sup>h</sup> ♂ ☉ ☉, 19<sup>h</sup> ♂ ☉ ☉.

**Aufgang der Planeten.** Juli 16: ♃ 14<sup>h</sup> 38<sup>m</sup>, ♀ 16. 4, ♂ 11.38, ♃ 17.50, ♄ 2.12.  
August 16: 18 11, 17.42, 10.22, 16.26, 0.15.

**Untergang der Planeten.** Juli 16: 7 14, 8.26, 2.10, 9.10, 11.56.  
August 16: 7 55, 7.50, 2. 2, 7.20, 9.55.

**Veränderliche Sterne.** Mira, die noch sehr lichtschwach ist, geht in den späten Abendstunden auf. Die Sterne β und R *Lyræ*, η *Aquilæ*, α, o, u, g *Herculis*, δ und μ *Cephei* sind abends, ρ *Persei* und ε *Aurigæ* ganz spät zu beobachten. — Die Mitternachtsdämmerung erlischt am 26. Juli. — Algols-Minima treten ein Aug. 13<sup>d</sup> 17<sup>h</sup>, Aug. 16<sup>d</sup> 13<sup>h</sup>, Aug. 19<sup>d</sup> 10<sup>h</sup>. — Minima von λ *Tauri* Aug. 26<sup>d</sup> 14<sup>h</sup>, 30<sup>d</sup> 13<sup>h</sup>. (M.E.Z.)

**Sternschnuppen.** Die Juli-Periode (26.—27.) wird durch den Vollmond verdorben, desto besser sind die Perioden August 6—14 zu beobachten.  
J. Plassmann, Warendorf.