

Ein Kessel für Bogen und Funken unter erhöhtem und vermindertem Druck.

(Mit 5 Textfiguren.)

Von

Aug. Hagenbach.

Die Aufgabe des Apparates, der in dieser Notiz beschrieben werden soll, ist, Bogen oder Funken innerhalb der Druckgrenzen von null bis etwa zwanzig Atmosphären betreiben zu können, besonders zur Untersuchung der spektralen Eigenschaften des Lichtes, aber auch zur Feststellung der elektrischen Verhältnisse mittels Sondenmessungen.

Der früher verwendete Kessel ¹⁾ hat zwar gute Dienste geleistet, aber er hatte den grossen Nachteil, dass das Einsetzen der Elektroden sehr unbequem war. Durch die relativ kleine Öffnung im Deckel konnte man gerade nur mit einer Hand hindurchgreifen und musste die Manipulationen ohne etwas zu sehen durchführen. Ein gutes Justieren der Elektroden war langwierig. War eine Änderung an der Lampe notwendig, was bei solchen Apparaten immer einmal vorkommen kann, so musste der grosse Deckel abgehoben werden und dazu alle Teile, die auf demselben befestigt oder durch ihn durchgeführt waren, wie der Lampenmechanismus, entfernt werden. Dazu waren zahllose Schrauben herauszunehmen, was eine umständliche und zeitraubende Prozedur war.

Der neue Kessel sollte alle diese Nachteile vermeiden und ich gelangte zu folgendem Prinzip der Bauart. Die Lampe, die Stromzuführungen und die Reguliervorrichtungen sollen alle im Deckel befestigt werden. Dieser wiederum soll mit möglichst wenig Schrauben mit dem Kessel verbunden und gedichtet werden. Dann hat man beim Abheben des Deckels alle Teile der Lampe offen vor sich. Andererseits aber müssen Manometer, Hähne für Gaszuführung direkt in den Kessel führen, sodass diese Teile beim Verändern der Elektroden oder beim Reinigen des Beobachtungsfensters unverändert gelassen werden können. Im folgenden lasse

¹⁾ A. Hagenbach, Physik. Zeitschr. 10, p. 649, 1909.

ich kurz die Beschreibung der Einrichtung folgen, ohne mich auf alle Einzelheiten einzulassen. Die beigegebenen Abbildungen mögen als Ergänzung dienen.

Der **Kessel** ist ein zylindrisches Gefäß von 29 cm Höhe und 19,5 cm innerer Öffnung mit einer Wandstärke von 2,3 cm aus Grauguss gegossen. Die Innenseite ist gut ausgedreht, damit man den Kessel leicht reinigen kann. Er enthält seitlich zwei Gaszuführungen, die mit sorgfältig eingeschlifenen Hähnen (Konusverschluss) versehen sind. Eine dritte Einführung dient zum Anschluss eines Druck- oder Vakuummanometers. Auf der Vorderseite ist eine runde Öffnung von 5 cm durch eine 2 cm dicke Quarzplatte verschlossen und beidseitig mit Gummiringen abgedichtet. Zum Austritt des Lichtes bleibt noch 4 cm Öffnung frei. (Vergl. Abbildung 1 vorn und Abbildung 3 rechts im Kessel.)

Der ganze Kessel ist in einen Behälter aus Zinkblech hineingestellt, deren unterer Teil einen Durchmesser von 31 cm und deren oberer einen von 40 cm aufweist. Man erkennt auf Abb. 1, die während der Konstruktion des Apparates aufgenommen wurde, den Kessel mit lose aufgesetztem Deckel im unfertigen Wasserbehälter. Das Beobachtungsfenster wie auch alle übrigen seitlichen Einführungen müssen natürlich auch durch den Wassertrog geführt und abgedichtet sein.

Gegenüber dem Quarzfenster ist noch eine weitere runde Öffnung von 7,5 cm Durchmesser für folgende Zwecke eingeschnitten. Erstens ist für Sondenmessungen im Bogen eine Glasplatte, durch die eine nach allen Seiten bewegliche Sonde eingeführt werden kann, einsetzbar. Die genügende Beweglichkeit der Sonde wird dadurch erreicht, dass sie durch einen Kautschukpfropfen geführt wird. Zweitens kann für Untersuchungen im Bogen mit senkrecht zu einander stehenden Elektroden eine Elektrode, die durch eine Glasplatte geführt ist, horizontal eingesetzt werden. Als vertikale Elektrode dient dann die untere Elektrode der im Deckel befestigten Lampe. Die horizontale

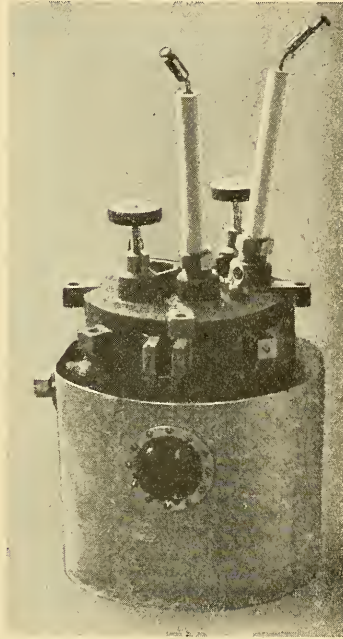


Fig. 1.

Elektrode ist in einem Halter gefasst, der durch eine gute Stopfbüchse in ihrer Längsrichtung verschiebbar ist, sodass etwa eine Kohlenelektrode beim Abbrennen nachgeschoben werden kann.

Man erkennt die ganze Einrichtung in der Abbildung 3 auf dem Tische vor dem Kessel liegen. Vorn ist zum Schutz gegen Wärme eine Asbestplatte befestigt. Drittens kann eine horizontale Metallelektrode mit Wasserkühlung eingesetzt werden. Die Konstruktion ist aus untenstehender Zeichnung (Abb. 2) ersichtlich. Ein eisernes Rohr R von 1,7 cm Weite trägt vorn die Elektrode E, die durch ein Gewinde G mit der Röhre verbunden und abgedichtet ist. Die Elektrode wird aus dem zu untersuchenden Metall gewählt und ist vorn passend abgeschrägt. Durch das Ansatzrohr a und die innere Röhre r fließt das Wasser bis unmittelbar unter die zu kühlende Strombasis; durch die Röhre b fließt das Wasser ab. Durch zwei Gummiringe g_1 und g_2 wird der Elektrodenhalter

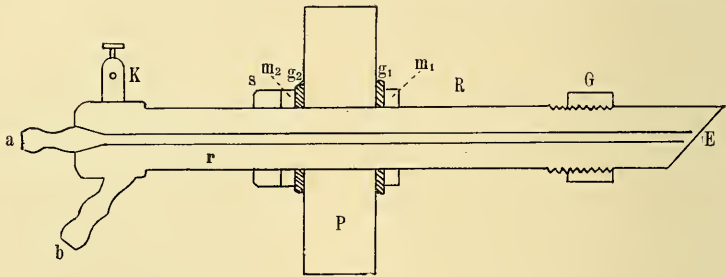


Fig. 2.

gegen die Glasplatte P abgedichtet, indem man einen mit der Röhre verlöteten Metallring m_1 und einen beweglichen m_2 mit der Schraubenmutter s zusammenpresst. Die 2 cm dicke Glasplatte wird auch wieder mit zwei Gummiringen gegen den Kessel abgedichtet, indem ein Metallring (auf Abb. 3 links auf dem Tische sichtbar) durch eine Anzahl Schrauben den nötigen Druck ausübt, wie bei der Quarzfensterdichtung. Die Glasplatten dienen zur Isolation gegen den Kessel. Wird keine der drei genannten Einrichtungen gebraucht, so wird die Öffnung durch einen massiven Eisenzylinder (auf Abb. 3 in der Mitte stehend) verschlossen.

Die **Bogenlampe** mit vertikalen Elektroden, auch als Funkenstrecke brauchbar, sitzt im Deckel. Auf Abb. 3 sieht man den Deckel an dem angebrachten Galgen hochgezogen. Die Elektrodenzuführungen sind beide gegen den Deckel durch Porzellanröhren hoch isoliert, was für Funken unter Druck absolut notwendig ist. Die Elektrodenhalter gestatten eine Drehung um eine

horizontale und eine vertikale Achse und eine seitliche Verschiebung, sodass es möglich ist, den Bogen, wenn notwendig, näher an das Fenster zu bringen oder ihn weiter abzurücken, auch sind dadurch die Elektroden schief zu einander zu stellen. Die beiden Halter sind mit Marmorstücken von den Stangen isoliert, in denen der

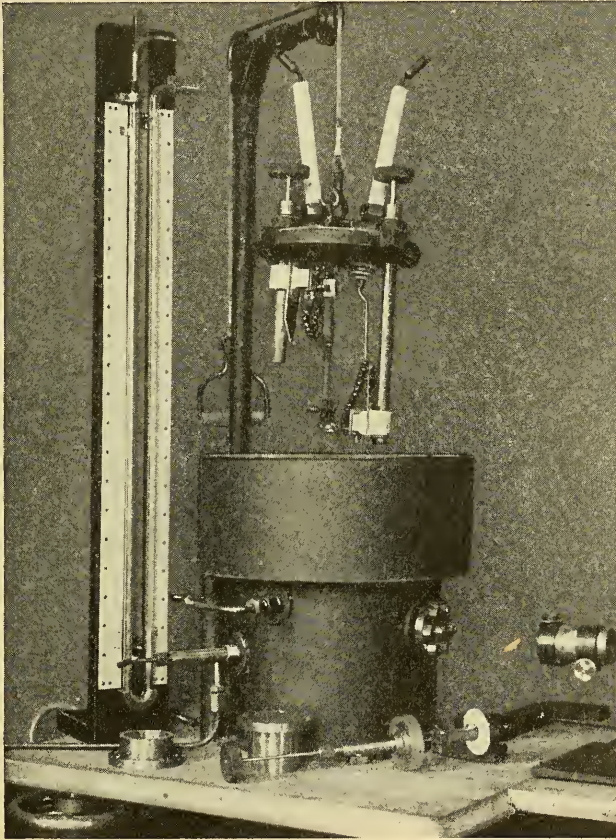


Fig. 3.

Bewegungsmechanismus für vertikale Verschiebung jeder Elektrode für sich eingebaut ist. Diese Reguliervorrichtung der Bogen- oder Funkenlänge geschieht durch Drehung grosser runder Fiberplatten auf dem Deckel (siehe Abb. 3) Die Bogenlänge kann an einer Trommel in Zehntel Millimetern abgelesen werden.

Die **Stromeinführung** ist mit grosser Sorgfalt ausgeführt worden und bewährt sich gut. Bei Funken unter Druck müssen

ausserordentlich hohe Spannungen angewendet werden und man muss deshalb nach Möglichkeit der Gefahr des Durchschlagens begegnen. Die anzuwendenden Potentiale steigen proportional dem Druck, so dass man auch bei relativ kleinen Funkenstrecken kräftige Induktorien verwenden muss. In untenstehender Zeichnung (Abb. 4) ist die Stromzuführung im Querschnitt skizziert.

Der Kupferdraht L von 4 mm, der unter dem Deckel zu einer

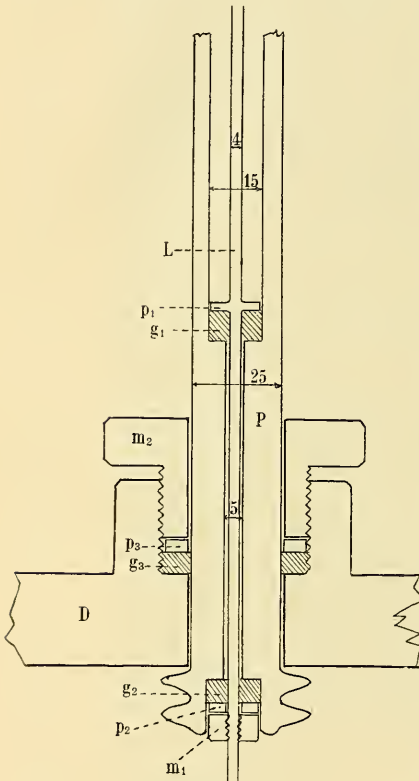


Fig. 4.

Elektrode führt, wird durch eine besonders dazu hergestellte Porzellanröhre P gesteckt und abgedichtet. Diese hat eine Länge von 30 cm und einen äusseren Durchmesser von 25 mm. Auf eine Länge von 10 cm am untern Ende beträgt die Wandstärke der Röhre 10 mm, während der obere Teil nur 5 mm dick ist. Jede Elektrode ist also gegen den Kessel, der durch die Wasserkühlung mit der Erde verbunden ist, durch eine Schicht von 10 mm Porzellan isoliert. Die Zuführung wurde nun mit je einem Gummiring g_1 und g_2 oberhalb und unterhalb der Verengung durch eine feste und eine bewegliche Metallplatte p_1 und p_2 abgedichtet, indem die Schraubenmutter m_1 kräftig angezogen wurde. Diese Art der Dichtung erwies sich nach verschiedenen andern Proben als die sicherste. Ganz ähnlich wurde nun dieser Isolator im Deckel D durch die Gummipatte g_3 , den Metallring p_3 und die Schraubenmutter m_2 luftdicht

eingeführt. Zwei Rippen am untern Ende der Porzellanröhre verhindern ein eventuelles Herausdrücken aus dem Deckel. Bei allen Gummidichtungen muss stets eine lose Metallplatte vor der Druckschraube liegen, weil sonst der Kautschuck beim Anziehen reist.

Der **Deckel** ist durch Rippen verstärkt und besitzt am Rande vier Flügel, in welche die Verschlusschrauben nach entsprechenden Ansätzen am Kessel laufen. Bei Vakuumversuchen sind diese Schrauben nicht einmal notwendig, sondern es genügt ein Bügel

(Abb. 3, rechts auf dem Tisch liegend), der durch zwei Zapfen befestigt ist und mittels einer einzigen Schraube in der Mitte des Deckels angezogen wird. Für alle Schrauben dienen Schlüssel mit einer Querstange, sodass in kürzester Zeit durch einige Umdrehungen der Verschluss beendet ist. Das Öffnen und Herausnehmen der Lampe, was eben durch Heben des Deckels mit einem Drahtseil über eine Rolle geschieht, ist so einfach, dass es auch bei schwachem

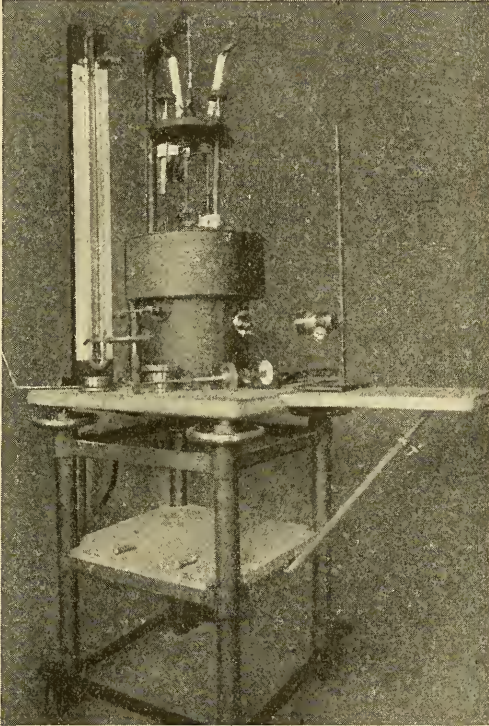


Fig. 5.

rotem Licht ausgeführt werden kann, was bei Spektralaufnahmen von Wichtigkeit ist, indem man die Elektroden zwischen zwei Aufnahmen, deren eine als Vergleich dient, ändern kann.

Die Druckmessung geschieht mit einem **Manometer**. Für erhöhten Druck dient ein Dosenmanometer, das angeschraubt werden kann. Unter einer Atmosphäre misst man mit einem Quecksilbermanometer von 80 cm Länge (Abb. 3, links auf dem Tisch). Es ist auf einem Brett montiert und trägt zwischen beiden Schenkeln

eine Messingskala, die bis 7 cm vertikal mit einem Trieb verschiebbar ist. Dadurch ist es möglich, den untern Meniskus mit einem Zehnerstrich zur Koinzidenz zu bringen, was unter Umständen praktisch ist. Als Zeiger dienen zwei Schieber, halb aus Messing und halb aus Spiegel bestehend, die hinter die Schenkel reichen. Ein horizontaler Strich über beide Teile gestattet die Einstellung Horizontalstrich-Quecksilbermeniskus und die Ablesung Horizontalstrich-Skala ohne Parallaxe, denn der Horizontalstrich endet an der Skala. Die Ablesung ist bis auf ein Zehntel Millimeter möglich. Leisten aus weissem Celluloid, parallel mit den Schenkeln, zum Anschreiben von Daten vervollständigen den Apparat. Das Manometer ist auf dem Tisch festgeschraubt, damit die Verbindung des Glasmanometers durch eine Kupferröhre ohne Gefahr des Brechens hergestellt werden kann. Wird das Manometer nicht gebraucht, so wird es weggenommen.

Bei Bogenaufnahmen unter Druck mit längerer Expositionszeit ist eine Wasserkühlung notwendig. Deshalb sitzt der Kessel in einem Wasserbehälter, mit einem Wasserzufluss von unten und einem Überlauf im Innern. Bei kürzerem Gebrauch ist die Wasserzirkulation nicht notwendig.

Den für den ganzen Apparat besonders konstruierten **Tisch** (70×70 gross) sieht man auf der Abbildung 5. Eine beträchtliche Höhenverstellung ist deshalb notwendig, weil der Apparat vielfach vor andern Apparaten wie Gitteraufstellung oder Spektrograph aufgestellt werden muss. Die Tischplatte, 4 cm dick, steht auf vier Spindeln und kann mittels Handrädern um 30 cm gehoben werden. Um vor dem Fenster des Apparates Linsen und Instrumente aufzustellen, wird an den Tisch ein Ansatz von 45 cm Länge (siehe Abbildung) oder von 90 cm angebracht. Der Tisch ist auf Rollen fahrbar, wird aber bei Gebrauch mit Stellschrauben arretiert. Trotz des grossen Gewichtes des ganzen Instrumentariums ist der Apparat dadurch, dass er als einheitliches Ganzes zusammengebaut ist, ausserordentlich handlich und leicht beweglich.

Ich möchte nicht versäumen zu erwähnen, dass sämtliche Teile des Apparates, des Tisches und des Manometers vom Institutsmechaniker, Herrn *Jakob Hunziker*, nach meinen Angaben gebaut worden sind und dass sich bis jetzt keine Mängel gezeigt haben.

Physikalische Anstalt der Universität Basel.

Manuskript eingegangen 21. Oktober 1918.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [30_1919](#)

Autor(en)/Author(s): Hagenbach August (Aug.)

Artikel/Article: [Ein Kessel für Bogen und Funken unter erhöhtem und vermindertem Druck 36-42](#)