

Schiffsmaschinen zum Stellen der Schleifbogensteuerungen in Anwendung. Es gibt noch mancherlei Fälle, wo sie sich vorthellhaft benutzen lassen. Sie folgen dem Steller b' auch fügsam in der Geschwindigkeit, ohne dass man nöthig hätte, die Dampfklappe zu verstellen. Sparsame Verwendung des Dampfes wird hier, der Einfachheit zuliebe, nicht verlangt.

D. Messungslaufwerke und -Hemmwerke.

§. 331.

Laufwerke zum Messen von Flüssigkeitsmengen.

Bei der Besprechung der Druckorganlaufwerke wurde von mehreren derselben nebenbei bemerkt, dass sie auch zum Messen von Flüssigkeitsmengen dienen. Hier ist etwas näher darauf einzugehen. Erwähntes Messen läuft im Grunde auf Messen von Rauminhalten hinaus (vergl. S. 914), womit die bezüglichen Vorrichtungen in ein klares Verhältniss zu den Uhren treten, auch verständlich wird, dass manche Flüssigkeitsmesser mit einem gewissen Recht Uhren genannt werden. Wenn die zu messende Flüssigkeit tropfbar und zugleich homogen ist, so stehen Menge und Räume (Rauminhalt) in einfachem Verhältniss; bei unhomogenen tropfbaren, sowie bei gasförmigen Flüssigkeiten bedarf es aber noch der Kenntniss der Dichtigkeit, um aus der gemessenen Räume die Menge zu ermitteln; soll die Dichtigkeit durch den Messer selbst in seiner Zählung mit ausgedrückt werden, so erschwert dies die Aufgabe mitunter beträchtlich.

Tropfbare Flüssigkeiten werden nicht selten durch Laufwerke gemessen, doch ist die Auswahl ziemlich eng begrenzt. Unter den offenen Rädern mit Schwerkraftbetrieb eignet sich wesentlich nur das Zellenrad, Fig. 957 d , und auch dieses nur, wenn die Flüssigkeit unter ganz geringem Ueberdruck Zutritt. Wird dann die Flüssigkeit unterhalb der waagerechten Achsenebene langsam zugeführt, so dass Beschleunigungen des Rades vermieden werden, so fällt die fortschreitende Drehung des Rades proportional der Räume der durchgeleiteten Flüssigkeit aus.

1. *Beispiel.* Ein solches Zellenrad ist die Messstrommel in dem Siemens'schen Spritmesser*). Sie ist dreizellig und innenschlächting. Da bei der Spritmessung der Dichtigkeitsgrad ungemein wichtig ist, hat Siemens dem Messer eine höchst sinnreiche Nebeneinrichtung mit einem Schwimmer gegeben, welche das Vorrücken des Zählwerkes der Grädigkeit des durchgehenden Gemenges anpasst.

Will man tropfbare Flüssigkeiten von hohem Druck mit einem solchen Zellenrade messen, so ist dasselbe mit einer Hülle zu umgeben, in welcher man eine entsprechend hohe Pressung einer gasförmigen Nebenflüssigkeit zu unterhalten hat, was meist zu unbequem ist. Dagegen eignen sich für diesen Fall unter den Laufwerken mit Schwerkraftbetrieb noch die Kapselräderwerke (S. 882 und S. 889) als Messwerke und werden auch hie und da dazu angewandt**), da sie einen ziemlich sicheren Verschluss an den Gleitflächen gestatten. Weit mehr sind aber die Laufwerke, in welchen das Druckorgan durch seine lebendige Kraft wirkt (§. 315), für den vorliegenden Zweck in Benutzung; man hat sowohl Schaufelräder, als namentlich Reaktionsräder zu Messern ausgebildet.

2. *Beispiel.* Ungemein verbreitet ist der Siemens'sche Wassermesser***), dessen Messrad eine Reaktionsturbine oder Strahl turbine ist (vergl.

*) Siehe Z. D. Ing. 1874, S. 108, sodann: Vorläufige Bestimmungen zur Ausführung der Reichsgesetze, betreffend die Besteuerung des Branntweins etc., Berlin 1887, wo die neuesten Formen des Messers dargestellt sind. Von dem Messer mit selbstthätigem Alkoholermittler waren 1887 mehr als 4500 Stück in Anwendung, davon 3500 in Russland (seit 1872), 300 in Schweden (seit 1882), 500 in Deutschland (seit 1887). Dreimonatliche vergleichende Versuche in Schweden 1883 ergaben bei sorgfältigster Handmessung und aräometrischer Alkoholbestimmung einer gegebenen Menge von 50 procentigem Spirit die Alkoholmenge zu 15 365 931 Litern; die Messung derselben Flüssigkeit, unabhängig auf 216 Stück Messern vorgenommen, ergab die Alkoholmenge zu 15 450 775 Litern, d. i. $\frac{1}{2}$ Proz. mehr, als die Beamten mit Handmessung ermittelt hatten, ein Beweis, wie genau bei guter Herstellung ein Zellenradmesser wirken kann.

**) Siehe z. B. Schweizerische Bauzeitung 1883 März, S. 81 ff. den sog. Crown-Wassermesser. Auch der Payton'sche Wassermesser, siehe S. 882, ist hier anzuführen, obwohl seine Verbreitung nicht über engere Grenzen hinausgegangen ist.

***) Die ältere Bauart mit Segner'schem Rad (Fig. 962 a) s. Z. D. Ing. 1857, S. 164. Bei der neueren Bauart ist das Messrad eine aussenschlächtinge Vollturbine mit Leitrad (Fig. 963 d). Bis Ende 1886 sind aus der Fabrik von Siemens & Halske zu Berlin 88 500 Wassermesser hervorgegangen; in England waren deren aus dem Geschäft von Siemens brothers über 130 000 Stück älterer und neuerer Bauart dem Betrieb übergeben worden. In Berlin waren im Januar 1887 19 225 Stück im Betrieb. Vergl. Grahn's Statistik der Wasserversorgungen, Bd. I.

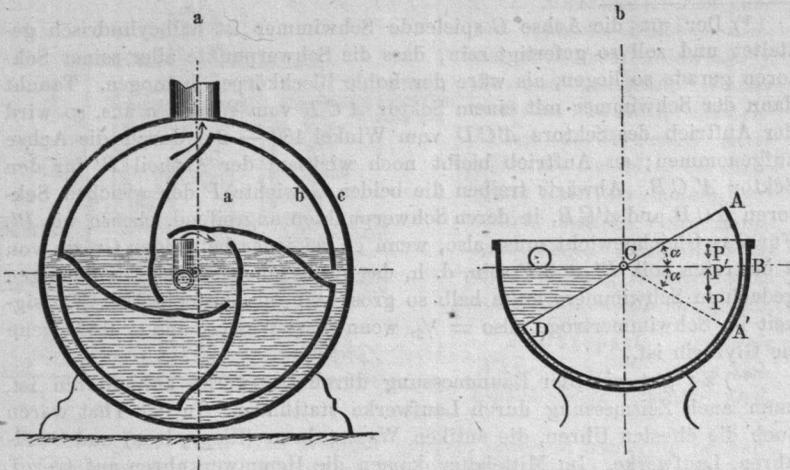
S. 885). Er misst mit einer Annäherung, welche den Messungsfehler innerhalb 2 Proz. plus oder minus einschliesst.

Eine andere Turbine zum Wassermessen ist der Woltmann'sche Flügel (vergl. S. 885), welcher bei Messung offenrinnender Gewässer recht genaue Ergebnisse liefert.

Gasförmige Flüssigkeiten lassen sich, wenn von geringer und nahezu unveränderlicher Dichtigkeit, recht gut mit wasserradartigen Laufwerken messen, vor allem wieder mit dem Zellenrad. Wenn in den vorhin erwähnten Fällen die Nebenflüssigkeit, welche die nicht von der zu messenden Flüssigkeit gefüllten Räume zu füllen hatte, eine Gasart, z. B. Luft, war, ist hier das Umgekehrte der Fall: die zu messende Flüssigkeit ist gasartig, die Nebenflüssigkeit tropfbar.

3. Beispiel. Hierher gehört die trefflich bewährte, in vielen Hunderttausenden von Ausführungen verbreitete gewöhnliche Gasuhr von Clegg und Crosley, Fig. 1043 a. Ihre Messtrommel ist ein innerschlächtiges Zellenrad mit vier Zellen, welches durch den Auftrieb des eingeleiteten Leuchtgases

Fig. 1043.



getrieben wird. Die Einführung des Gases muss oberhalb der waagerechten Achsenenebene stattfinden. Als Nebenflüssigkeit, hier Sperrflüssigkeit genannt, dient Wasser, oder, wo Einfrieren zu besorgen ist, Glycerin. Nimmt durch Verdunstung oder Mitreißung die Menge der Sperrflüssigkeit ab, so geht bei jeder Trommeldrehung mehr Gas durch als vorher. Man wendet deshalb bekanntlich einen Sicherheitsschwimmer an, welcher bei zu starkem Sinken des Flüssigkeitsspiegels den Gaszufluss absperrt. Für sehr genaue Messungen fügt man der Gasuhr den Sanders'schen Schwimmer zu, Fig. 1043 b,

welcher den Flüssigkeitsspiegel so lange unverändert erhält, als sein Becken noch Vorrath hat*).

Der vorliegende Messer ist bisher meines Wissens nur für ganz schwach gespannte Gase angewandt worden. Er lässt sich indessen auch für beliebig hoch gespannte Gase, wie z. B. für Pressluft zum Maschinenbetrieb, benutzen, wenn man nur das äussere Gehäuse stark genug baut. Dies hat man, soviel ich weiss, bisher übersehen. In Birmingham bei der in Betrieb gekommenen Druckluftanlage hat man auf meinen Vorschlag von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht, und zwar unter Benutzung der Bauart der „trocknen“ Gasmesser, s. S. 970.

Die Anemometer, welche man vorwiegend zur Messung von Luftmengen gebraucht, gehören in der Regel denjenigen Laufwerken an, welche durch lebendige Kraft des Druckorganes getrieben werden (§. 315). Sie sind meist Schraubenturbinen oder Ausschnitte aus solchen. Immer bedarf es bei ihnen einer besonderen Berücksichtigung der Spannung der durchgeleiteten Gasart, um zu der zu ermittelnden Menge zu gelangen, da die Vorrichtung selbst unmittelbar nur Raum misst**).

*) Der um die Achse C spielende Schwimmer ist halbcylindrisch gestaltet und soll so gefertigt sein, dass die Schwerpunkte aller seiner Sektoren gerade so liegen, als wäre der hohle Blechkörper homogen. Taucht dann der Schwimmer mit einem Sektor ACB vom Winkel α aus, so wird der Auftrieb des Sektors $A'CD$ vom Winkel $180 - 2\alpha$ durch die Achse aufgenommen; an Auftrieb bleibt noch wirksam der Antheil P' für den Sektor $A'CB$. Abwärts treiben die beiden Gewichte P der gleichen Sektoren ACB und $A'CB$, in deren Schwerpunkten angreifend, ebenso wie P' . Für das Gleichgewicht muss also, wenn es bei jeder beliebigen Grösse von α eintreten soll, $P' = 2P$ sein, d. h. das spezifische Gewicht des homogen gedachten Schwimmers muss halb so gross sein, als dasjenige der Flüssigkeit im Schwimmtroge, also $= \frac{1}{2}$, wenn diese Wasser, und $= 0,63$, wenn sie Glycerin ist.

**) So gut wie hier Raummessung durch Laufwerke auszuführen ist, kann auch Zeitmessung durch Laufwerke stattfinden. In der That waren auch die ältesten Uhren, die antiken Wasseruhren (Klepsyden) und Sanduhren, Laufwerke. Im Mittelalter kamen die Hemmwerkuhren auf (vergl. S. 675). Man hat aber öfter, auch neuerdings wieder, versucht, Laufwerkuhren zu bauen. Ein Beispiel liefert die Anwendung des konischen Pendels als Regler für Zeitmesswerke (vergl. z. B. Redtenbacher, Bewegungsmechanismen, Heidelberg 1861, S. 34, Taf. 79; auch Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre I, Braunschweig 1862, S. 64). Die Aufgabe ist schwierig, weil man unternimmt, ein Laufwerk zu zwingen, erstens gleichförmig und zweitens mit einer gewissen Schnelle zu laufen. Hier sind auch zu nennen die Treibwerke für Sternwarteninstrumente, bei welchen mit Vorzug die Reibung, beeinflusst durch Fliehkraft kreisender Massen, zur Regelung des