

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1863**

Der Gasbehälter

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

$$\frac{F}{2} \text{ bis } F \text{ Quadratmeter}$$

oder

$$\frac{Q}{60} \text{ bis } \frac{Q}{30} \text{ Quadratmeter}$$

Anzahl der übereinander gestellten Horden in jedem Apparat 3 bis 4. Kalkquantum, das auf einem Quadratmeter Hordenfläche auszubreiten ist, 20 Liter. Dicke einer Kalkschicht 0.1<sup>m</sup>. Entfernung der Horden in einem Apparat 0.2. Volumen aller Apparate 0.1 F bis 0.2 F Kubikmeter oder  $\frac{Q}{300}$  bis  $\frac{Q}{150}$  Kubikmeter.

### Der Gasbehälter.

Die Haupttheile des Gasbehälters, Tafel XXIII., Fig. 8 u. 9, sind der in der Regel gemauerte Wasserbehälter A und die sogenannte Glocke B. Hilfsbestandtheile sind ein Schacht C zur Zu- und Ableitung des Gases, ein Gerüst zur Führung der Glocke und zuweilen im Innern ein Gerüst aus Holz, um die Glocke zu tragen, wenn der Wasserbehälter entleert wird.

Der Wasserbehälter muss auf das Solideste wasserdicht und fest hergestellt werden und besonders, wenn seine Dimensionen ein gewisses Maass überschreiten. Der Druck des Wassers gegen den Boden, der Erddruck gegen die Umfangsmauern und der von innen nach aussen wirkende Wasserdruck gegen diese Mauern ist ungemein gross. Ein undicht werdender Wasserbehälter hat zur Folge, dass das Wasser schnell ausfliesst, dass die Glocke schnell niederstürzt, oder wenn sie nicht regelmässig geführt wird, an den Führungen hängen bleibt und zerknickt wird und dass endlich die ganze grosse Gasmasse entweicht oder gar durch Gasflammen, die sich in der Nähe befinden, entzündet und furchtbare Zerstörungen verursacht. Aber auch selbst dann, wenn solche Katastrophen nicht eintreten, ist immer ein Schadhafwerden oder eine Zerstörung dieses Baues für ein Gaswerk eine grosse Kalamität, indem eine andere Herstellung einen längeren Zeitaufwand erfordert, während welchem der Betrieb des ganzen Gaswerkes gestört wird. Die beste Herstellung des Wasserbehälters ist folgende: Zuerst wird eine konische Grube c d c, d, ausgegraben, wird die Erde oder der Kies oder Sand des Bodens gut zusammen gestampft und vollkommen eben gemacht oder in der Mitte etwas konisch vertieft. Dann wird der Boden mit einer guten Betonschicht von 0.8 bis 1<sup>m</sup> Dicke belegt. 0.22<sup>Kbm</sup> hydraulischer Kalk, 0.40<sup>Kbm</sup> Quarzsand, 0.69<sup>Kbm</sup> Geröll-

steine von Eigrosse sind angemessene Verhältnisse für die Betonmasse und geben gut verdichtet  $1^{\text{Khm}}$  Beton. Auf diese Grundlage kommt eine Rollschicht von hydraulischen Backsteinen mit gutem hydraulischen Cement (hydraulischer Kalk und Quarzsand). Diese Backsteinschicht wird noch mit einer Schicht von  $0.16^{\text{m}}$  bis  $0.20^{\text{m}}$  von hydraulischem Cement belegt. Die Umfangsmauer muss nach innen zu aus hydraulischen Backsteinen mit Cement ausgemauert werden, die äussere Rinde kann dagegen aus gewöhnlichen guten Backsteinmauern hergestellt werden. Da der von innen nach aussen gegen die Umfangsmauern wirkende Wasserdruck stets grösser ist als der von aussen nach innen wirkende Erddruck, so ist es gut, zur Ausfüllung des äusseren konisch ringförmigen Raumes Quarzsand anzuwenden. Die Krone des Umfangsmauerwerkes wird mit einem Ring von Quadersteinen belegt. Nach den von *Poncelet* für Stützmauern aufgestellten Regeln beträgt die Dicke, welche die Mauer erhalten soll, um dem Erddruck zu widerstehen,  $0.285 H$  für Ausfüllung mit gewöhnlicher Erde,  $0.500 H$  für Ausfüllung mit Sand,  $0.229 H$  für Ausfüllung mit leichter Erde. Dagegen beträgt die Dicke der Mauer, um dem Wasserdruck zu widerstehen,  $0.62 H$ , wobei  $H$  die Tiefe des Gasometers bezeichnet. Die erforderlichen Mauerdicken  $x_1, x_2, x_3$  sind daher in den drei Fällen

$$x_1 = (0.620 - 0.285) H = 0.335 H, \quad x_2 = (0.620 - 0.500) H = 0.120 H, \\ x_3 = (0.620 - 0.229) H = 0.391 H$$

Um für alle Fälle zu genügen, darf man für die Mauerdicke  $x$  nehmen:

$$x = \frac{1}{3} H$$

Das Volumen des Gasbehälters muss so gross sein, dass derselbe die Gasmenge zu fassen vermag, welche innerhalb 24 Stunden in der Zeit produziert wird, in welcher nicht beleuchtet wird. Nennt man  $Q$  die Gasmenge in Kubikmetern, welche in den kürzesten Tagen in 24 Stunden erzeugt wird,  $T$  die Beleuchtungszeit an diesen Tagen,  $\mathfrak{B}$  das Volumen des Gasbehälters, so ist:

$$\frac{\mathfrak{B}}{Q} = \frac{24 - T}{24}$$

$$\text{für } T = \quad 5 \quad 6 \quad 8 \quad 10 \text{ Stunden}$$

$$\text{wird } \frac{\mathfrak{B}}{Q} = \quad 0.8 \quad 0.75 \quad 0.66 \quad 0.58$$

Das Verhältniss zwischen dem Durchmesser und der Höhe des Gasbehälters wird nicht constant genommen; die Höhe nimmt

nur wenig zu mit dem Durchmesser. Als empirische Regel darf man gelten lassen:

$$H = 3.5 + 0.15 D$$

Diese Regel gibt:

$$\text{für } D = 10 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \text{ Meter}$$

$$H = 5 \quad 5.75 \quad 6.5 \quad 7.25 \quad 8.00 \quad "$$

$$\mathcal{B} = 393 \quad 1016 \quad 2042 \quad 3559 \quad 5655 \text{ Kubikmeter.}$$

Die Glocke wird aus dünnem Blech zusammengenietet, die Decke wird durch leichtes Stangenwerk ausgesteift. Die Blechdicke wird so berechnet, dass die Differenz zwischen dem innern Gasdruck gegen die Decke und dem äusseren atmosphärischen Druck hinreichend ist, die Gasglocke schwimmend im Wasser zu erhalten oder dass wenigstens keine zu grossen aufwärts ziehenden Belastungsgewichte nothwendig sind, um den Schwimmzustand der Glocke herbeizuführen.

Legen wir uns die Aufgabe vor, die Blechdicke so zu bestimmen, dass die Glocke ohne Anbringung von Balancirungsgewichten schwimmend erhalten wird.

Nennen wir, Tafel XXIII., Fig. 10,  $D$  den äusseren Durchmesser der Glocke,  $H$  ihre Höhe,  $\delta$  die Blechdicke, die wir überall gleich gross annehmen wollen, in der Wand wie in der Decke,  $\gamma = 7800$  das Gewicht eines Kubikmeters Schmiedeeisen,  $\mathcal{A}$  den äusseren atmosphärischen Druck auf einen Quadratmeter,  $\mathcal{A}_1$  den inneren Gasdruck gegen einen Quadratmeter,  $t$  die Niveaudifferenz ausserhalb und innerhalb der Glocke,  $T$  die Eintauchungstiefe, wenn die Glocke schwimmt. Dies vorausgesetzt ist  $\frac{D^2 \pi}{4} \mathcal{A}$  der Druck der Atmosphäre gegen die Decke der Glocke,  $\left(\frac{D^2 \pi}{4} + D \pi H\right) \delta \gamma$  das Gewicht der Glocke (die Verstärkungen nicht in Rechnung gebracht).  $(D - 2 \delta)^2 \frac{\pi}{4} \mathcal{A}_1$  der Gasdruck gegen die innere Fläche der Decke,  $D \pi \delta (1000 T + \mathcal{A})$  der nach aufwärts gerichtete Druck gegen den untern Blechdurchschnitt der Glocke. Die Bedingung des Schwimmens ist demnach:

$$\frac{D^2 \pi}{4} \mathcal{A} + \left(\frac{D^2 \pi}{4} + D \pi H\right) \delta \gamma = (D - 2 \delta)^2 \frac{\pi}{4} \mathcal{A}_1 + D \pi \delta (1000 T + \mathcal{A}) \quad (1)$$

$2 \delta$  kann man immer gegen  $D$  vernachlässigen. Dann folgt aus dieser Gleichung:

$$\delta = \frac{\frac{D^2 \pi}{4} (\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A})}{\left(\frac{D^2 \pi}{4} + D \pi H\right) \gamma - D \pi (1000 T + \mathfrak{A})} \quad \dots (2)$$

oder

$$\delta = \frac{\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A}}{\left(1 + \frac{4 H}{D}\right) \gamma - \frac{4}{D} (1000 T + \mathfrak{A})} \quad \dots (3)$$

auch hat man:

$$\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A} = \delta \left[ \left(1 + \frac{4 H}{D}\right) \gamma - \frac{4}{D} (1000 T + \mathfrak{A}) \right] \quad \dots (4)$$

ferner:

$$t = \frac{\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A}}{1000} \quad \dots (5)$$

Die Gleichung (5) bestimmt die Blechdicke. Die Gleichung (4) zeigt, wie die Spannung im Innern zunehmen muss, so wie die Glocke mehr und mehr mit Gas gefüllt wird und die Tiefe  $T$  der Eintauchung abnimmt.

Es sei z. B.:

$$\begin{aligned} \mathfrak{A} &= 10330, \quad t = 0.05, \quad \mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A} = 1000 t = 50 \text{ kg}, \quad \gamma = 7800, \\ D &= 20 \text{ m}, \quad H = 6.5 \text{ m}, \quad T = 6.4 \text{ m (fast ganz eingetaucht)} \end{aligned}$$

dann findet man:

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{50}{\left(1 + \frac{4 \times 6.5}{20}\right) 7800 - \frac{4}{20} (6400 + 10330)} = \frac{1}{259} \text{ Meter} \\ &= 40 \text{ Millimeter.} \end{aligned}$$

Wenn diese Glocke so stark mit Gas gefüllt wird, dass sie nur noch 0.5 m tief eintaucht, beträgt vermöge (4) die innere Pressung:

$$\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A} = \frac{1}{238} \left[ \left(1 + \frac{4 \times 6.5}{20}\right) 7800 - \frac{4}{20} (500 + 10330) \right]$$

$$\mathfrak{A}_1 - \mathfrak{A} = 66 \text{ kg und } t = 0.066 \text{ Meter.}$$

Der Wasserstand im Innern sinkt demnach, während die Glocke gefüllt wird und in die Höhe steigt, doch nur um  $0.066 - 0.050 = 0.016 \text{ m}$  oder  $16 \text{ mm}$ .

Die Armaturen der Decke und die Gewichte der Niete kann man durch Gewichte balanzieren. Um eine vollkommene Dichte der Glocke zu erzielen, ist die Vernietung allein nicht genügend, die Blechränder müssen, wo sie übereinander zu liegen kommen, mit Bleiweisskitt oder mit Theer bestrichen werden; auch ist ein reichlicher Anstrich zuerst mit Mennig und darüber mit Theer durchaus nothwendig, um die Einrostung zu verhüten.

Eine sehr wichtige aber praktisch sehr schwierige Sache ist die Führung der Glocke.

Dieselbe soll unter allen Umständen frei schwimmend und durch Nichts im Auf- und Absteigen gehindert sein. Bleibt sie festhängen, während die Füllung erfolgt, so wächst im Innern die Spannung bis das Gas am unteren Rand entweicht. Bleibt sie hängen während der Entleerung, so nimmt die innere Spannung so stark ab, dass der Druck nicht mehr hinreicht um das Gas in der Leitung fortzutreiben. Die Schwierigkeit, eine ganz verlässliche Führung herzustellen, liegt in der geringen Steifigkeit der Glocke. Bei starkem Wind ist der Druck gegen diese Glocke ungemein gross, sie wird nach der Seite gedrängt und leicht verdrückt oder deformirt. Die Führung geschieht gewöhnlich vermittelt Rollen, die theils am untern Blechrand, theils an der obern Kante der Glocke angebracht werden. Um die untern Rollen *a*, Tafel XXIII., Fig. 11, zu führen, kann man in die Seitenmauern hölzerne oder eiserne Bahnen *b* einlegen. Zur Führung der obern Rollen muss ein besonderes eisernes Gerüste aufgestellt werden, das die Führungsstangen *a* hält. Dieses Gerüst besteht, je nach der Grösse des Gasbehälters aus 8, 10 bis 12 gusseisernen Säulen oder aus eben so vielen gusseisernen Pyramiden aus Gitterwerk. Diese Säulen oder Pyramiden werden aber durch Stangen oder durch leichte Gitterbalken unter einander verbunden und gegen die Quaderung der Mauerkrone mit tief eingelassenen Schrauben befestigt.

Für jedes grössere Gaswerk sollen wenigstens zwei Gasbehälter aufgestellt werden, damit für den Fall, dass einer derselben längere Zeit nicht gebraucht werden könnte, wenigstens *Einer* vorhanden ist, mit welchem man das Gaswerk betreiben kann. Werden zwei oder mehrere Gasbehälter aufgestellt, so macht man sie so gross, dass sie alle zusammen im Stande sind die Gasmenge aufzunehmen, die im Gaswerk erzeugt wird, während keine Beleuchtung statt findet.

### Die Gasleitung (Canalisation).

**Einleitendes.** Die Anlage der Gasleitung ist von grösster Wichtigkeit, weil von derselben die mehr oder weniger vortheilhafte Verwendung des Gases abhängt. Für die Anlage einer Gasleitung gilt der allgemeine Grundsatz, dass die Leitung in der Weise geführt werden soll: 1) dass nach jedem Ort der ganzen Gasleitung die an demselben erforderliche Gasmenge mit Leichtigkeit gelangen könne, dass 2) die Pressung an jedem Ort sehr nahe derjenigen