

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1863**

C. Das Sicherheitsventil

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

Falle die Skala unrichtig wird. Die Ingenieure *Schinz* im Zürich, *Schäffer* in Magdeburg, *Bourdon* in Paris fertigen derlei Manometer.

### C. Das Sicherheitsventil.

Tafel XV., Fig. 16 zeigt die gebräuchlichste Einrichtung eines Sicherheitsventiles für Landmaschinen. *a* ist eine mit dem Dampfraum des Kessels kommunizierende Röhre. An die Mündung derselben ist der Ventilsitz *b* aus Messing geschraubt. Bei Lokomotiven ist der Ventilsitz konisch, bei Landmaschinen in der Regel eben ringförmig. Das Ventil *c* wird durch Rippen geführt, welche an der cylindrischen Aushöhlung des Sitzkörpers *b* anliegen. *d* ist ein Hebel, der bei *f* seinen Drehungspunkt hat, bei *g* durch eine Schleife geführt wird und durch ein Gewicht *h* belastet ist. Er drückt vermittelt eines Tasters gegen das Ventil *c*.

Es ist schon früher gesagt worden, dass man sich durch ein solches Ventil nur sichern kann, wenn die Spannung des Dampfes bei allmählicher Ansammlung desselben im Kessel nicht über eine gewisse Grenze gehen kann. Gegen die Wirkung von plötzlichen Entwicklungen grösserer Dampfmassen kann diese Einrichtung nicht Schutz gewähren. Damit das Ventil das leistet, was man von demselben verlangen kann, muss es gewisse Dimensionen und eine gewisse Belastung erhalten.

Nennen wir:

- F* die Heizfläche des Kessels in Quadratmetern,
- N* die Pferdekraft des Kessels,
- s* die Dampfmenge in Kilogrammen, welche in jeder Sekunde in dem Kessel produziert wird (bei normaler Heizung),
- $\Omega$  den Querschnitt der Ventilöffnung,
- P* die Belastung des Ventils, d. h. die Pressung des Ventils gegen den Ventilsitz weniger den Druck der äussern Atmosphäre gegen den Ventilkörper,
- p* den Druck des Dampfes (pro  $1^{\text{qm}}$ ), bei welchem die Hebung des Ventils beginnen soll,
- $p_1$  die grösste Pressung, die in dem Kessel eintreten darf,
- $\alpha + \beta p$ ,  $\alpha + \beta p_1$  die Gewichte von  $1^{\text{Kbm}}$  Dampf, deren Spannungen  $p$  und  $p_1$  sind,
- $\mathfrak{A}$  den Druck der Atmosphäre auf  $1^{\text{qm}}$ .

Vernachlässigt man die Breite des Ventilsitzes, so ist im Moment, wenn die Erhebung beginnt:

$$P + \mathfrak{A} \Omega = q \Omega \dots \dots \dots (1)$$

Wenn im Kessel durch allmähliche Dampfansammlung die Span-

nung nie höher als  $p_1$  werden soll, so muss bei dieser Spannung durch das Ventil aller Dampf entweichen, der im Kessel gebildet wird, denn dann wird die Spannung des Dampfes im Kessel selbst dann nicht höher als  $p_1$  werden können, wenn die Maschine abgestellt ist, während die Feuerung in normaler Weise fortgeht. In dem Zustand, wenn im Kessel eine Spannung  $p_1$  eingetreten ist und am Rande des Ventils in jeder Sekunde eine Dampfmenge  $s$  auströmt, schwebt das Ventil in einer gewissen Höhe  $s$  über dem Ventilsitz, und muss unmittelbar unter dem Ventil eine Spannung  $p$  vorhanden sein, denn es findet ein Gleichgewichtszustand statt und die Kräfte, welche das Ventil abwärts treiben, sind, wenn das Ventil schwebt, eben so gross, als wenn das Ventil den Sitz berührt. Die Spannungsdifferenz  $p_1 - p$  muss also so gross sein, dass durch dieselbe in jeder Sekunde die Dampfmenge  $s$  durch die Oeffnung  $\Omega$  getrieben wird, dagegen muss die Spannungsdifferenz  $p - \mathfrak{A}$  so gross sein, dass durch dieselbe die Dampfmenge  $s$  durch die Oeffnung  $C s$  getrieben wird, wobei  $C$  den Umfang des Ventils bezeichnet. Man hat daher:

$$s = (\alpha + \beta p) \Omega \sqrt{\frac{2g}{\beta} \lognat \frac{\alpha + \beta p_1}{\alpha + \beta p}} \dots (2)$$

$$s = (\alpha + \beta \mathfrak{A}) C s \sqrt{\frac{2g}{\beta} \lognat \frac{\alpha + \beta p}{\alpha + \beta \mathfrak{A}}} \dots (3)$$

Nun ist klar, dass die Ventile so angeordnet werden sollen, dass  $\frac{p_1}{p}$  oder  $\frac{\alpha + \beta p_1}{\alpha + \beta p}$  ein bestimmtes constantes Verhältniss ist, d. h. wenn die höchste Spannung um ein gewisses Verhältniss grösser ist als diejenige Spannung, bei welcher das Oeffnen des Ventils beginnt. Wir dürfen daher die Wurzelgrösse

$$\sqrt{\frac{2g}{\beta} \lognat \frac{\alpha + \beta p_1}{\alpha + \beta p}} = \lambda \dots (4)$$

als eine constante Grösse nehmen, und dann erhalten wir aus (2):

$$\Omega = \frac{1}{\lambda} \frac{s}{\alpha + \beta p} \dots (5)$$

Diesen Coefficienten  $\lambda$  bestimmt man am sichersten nach That- sachen. Nach der von *Watt* aufgestellten Regel ist für eine Nieder- druckmaschine von 100 Pferdekräften  $s = 1$ ,  $\alpha + \beta p = 1$ ,  $\Omega = 0.040$ . Diese Daten geben  $\frac{1}{\lambda} = \frac{\Omega(\alpha + \beta p)}{s} = \frac{0.04 \times 1}{1} = 0.04$  und  $\lambda = 25$ . Vermittelst dieses Werthes findet man aus (4), wenn  $\beta = 0.0000473$ ,

$g = 9.808$  gesetzt wird,  $\frac{\alpha + \beta p_1}{\alpha + \beta p} = 1.0769$ , d. h. die Watt'sche Regel gibt Ventile, bei welchen die Maximalspannung kaum um  $\frac{1}{10}$  grösser ist als die Spannung, bei welcher die Oeffnung des Ventils beginnt. In Frankreich ist vorgeschrieben folgende Formel:

$$d = 2.6 \sqrt{\frac{F}{n - 0.412}}$$

$F$  Heizfläche in Quadratmetern,  $d$  Durchmesser in Centimetern,  $n$  Dampfspannung in Atmosphären. Diese Formel gilt für  $F = 100$ ,  $n = 5$ ,  $d = 12.199 \text{ cm}$ , demnach  $\Omega = \frac{116}{10000}$  Quadratmeter. Diese Daten geben uns, wenn wir  $s = \frac{F}{150}$  setzen:

$$\lambda = \frac{s}{(\alpha + \beta p)\Omega} = \frac{\frac{100}{150} \times 10000}{2.586 \times 116} = 22.2$$

also nahe den gleichen Werth, den die Watt'sche Regel gegeben hat. Ich setze demnach:

$$\Omega = 0.04 \frac{s}{\alpha + \beta p} \quad (6)$$

Nun ist aber  $s = \frac{F}{150} = \frac{N}{100}$ , daher wird auch:

$$\Omega = \frac{0.04}{150} \frac{F}{\alpha + \beta p} = \frac{0.04}{100} \frac{N}{\alpha + \beta p} \quad (7)$$

und vermöge (1):

$$P = \Omega(p - \mathcal{A}) = 0.04 s \frac{p - \mathcal{A}}{\alpha + \beta p} = \frac{0.04}{150} F \frac{p - \mathcal{A}}{\alpha + \beta p} \quad \left. \vphantom{P = \Omega(p - \mathcal{A})} \right\} (8)$$

$$= \frac{0.04}{100} N \frac{p - \mathcal{A}}{\alpha + \beta p}$$

Vermittelst dieser Formeln ist nachstehende Tabelle berechnet:

Einleitend wird mit demselben Titel XVII, Fig. 3. Der Rest befindet sich im Innern links. Die Luft geht durch L. & 3 nach dem Kamin. Das Rohr ist gedichtet. Der Kessel ist schwer zu reinigen. Der Dampf, welcher sich am Boden des Kessels bildet, kann schwer nach dem Dampfraum gelangen. Auch diese Kessel wird nicht mehr angewandt.

Spannung des Dampfes im Kessel in Atmosph.	$\frac{\Omega}{S}$	$\frac{\Omega}{F}$	$\frac{\Omega}{N}$	$\frac{P}{S}$	$\frac{P}{F}$	$\frac{P}{N}$
2	0.03580	0.000238	0.000358	370	2.46	3.70
3	0.02468	0.000164	0.000247	510	3.40	5.10
4	0.01896	0.000127	0.000189	587	3.91	5.87
5	0.01544	0.000103	0.000154	638	4.25	6.38
6	0.01312	0.000087	0.000131	677	4.51	6.77

Die Gleichung (3) kann man benutzen, um die Erhebung  $s$  des Ventils zu berechnen.

### Beurtheilung verschiedener Kessel hinsichtlich ihres Dampferzeugungsvermögens und ihrer Festigkeit.

**Watt'scher Sargkessel mit ebener Endfläche.** Tafel XVI., Fig. 1. Die Gase ziehen zuerst durch 1 bis an das hintere Ende des Kessels, dann durch 2 bis an das vordere Ende, endlich durch 3 zurück nach dem Kamin. Für die Dampferzeugung an und für sich lässt dieser Kessel nichts zu wünschen übrig, auch ist er sehr bequem zu reinigen, allein seine Festigkeit ist sehr gering und wird deshalb nicht mehr angewendet.

**Sargkessel mit innerer Heizung.** Tafel XVI., Fig. 2. Die Luft zieht durch 1, 2, 3 nach dem Kamin. Bei gleichem Volumen ist die Heizfläche grösser, als bei dem einfachen Sargkessel. Das Rohr mit äusserem Druck ist gefährlich, der Kessel ist schwer zu reinigen. Der Dampf, der sich zwischen dem Boden des Rohres 2 und dem Boden des Kessels bildet, kann nicht leicht nach dem Dampfraum gelangen. Auch dieser Kessel wird nicht mehr angewendet.

**Cylindrischer Kessel mit Feuerrohr.** Tafel XVI., Fig. 3. Der Rost befindet sich im innern Rohr 1. Die Luft geht durch 1, 2, 3 nach dem Kamin. Das Rohr ist gefährlich. Der Kessel ist schwer zu reinigen. Der Dampf, welcher sich am Boden des Kessels bildet, kann schwer nach dem Dampfraum aufsteigen. Diese Kessel sind für schwächere Spannungen auch jetzt noch zuweilen im Gebrauch.