

Klappventil aus Kautschuck. Fig. 7a ist die Seitenansicht, Fig. 7b die obere Ansicht, Fig. 7c ein Vertikalschnitt nach der Linie *no* in Fig. 7b, sämtliche Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Das Ventil und der Ventilsitz sind aus einem Kautschuckstück, welches einen cylindrischen Hut, nach Art einer Ledermanschette bildet, nur sind zwei gegenüber liegende Wandungen des aufgebogenen Randes flach gedrückt, und giebelförmig (Fig. 7c) gegeneinander gedrückt; hierdurch sind die Klappen gebildet, welche also an beiden Seitenrändern mit einander zusammenhängen, und nur oben zu einem gradlinigen Spalt zusammenschließen. Wenn das Ventil sich öffnet erweitert sich dieser Spalt zu der in Fig. 7b punktirten Form in \ominus .

Klappventile mit Metallklappen.

Taf. 44. Fig. 3 (vergl. S. 519) zeigt an einer doppelwirkenden Pumpe zwei verschiedene Konstruktionen von je 2 metallenen Klappventilen, beide mit geneigten Sitzen, das Kolbenventil hat zwei Klappen, deren Drehaxe in der Mitte liegt, das Bodenventil zwei viereckige Klappen, deren Drehaxen zu beiden Seiten liegen.

Taf. 44. Fig. 4 (vergl. S. 509) zeigt eine Kolbenöffnung, welche durch zwei Metallklappen verschlossen ist, deren Axen in der Mitte des Kolbens liegen. Die Ventilsitze sind mit Leder garnirt.

Taf. 45. Fig. 6 (vergl. S. 507) zeigt ein einfaches Klappventil von Metall in einem Pumpenkolben mit Hanf-Liderung.

Scheibenventile.

§ 159. Die Scheibenventile bestehen in einer ebenen Scheibe gewöhnlich von Bronze, welche den Rand der Durchflußöffnung überdeckt, und welche auf denselben sehr gerade aufgeschliffen ist. Man wendet dergleichen Scheibenventile sehr häufig als Sicherheitsventile für Dampfkessel an, und dann kommt es darauf an, die Berührungsfläche zwischen dem Ventil und dem Ventilsitz so klein als möglich zu machen. Deshalb gestaltet man entweder den Rand der Ventilscheibe (Taf. 46. Fig. 1) oder den Rand des Ventilsitzes (Taf. 46. Fig. 2) fast schneidenartig. Gewöhnlich sind die Durchgangsöffnungen, welche durch die Scheibenventile verschlossen werden von vollem kreisförmigen Querschnitt, zuweilen auch von ringförmigem Querschnitt (Taf. 50. Fig. 3), auch pflegt man zu-

weilen mehrere kreisförmige Oeffnungen durch ein einziges Scheibenventil zu verschliessen (Taf. 45. Fig. 7 und S. 508).

Bezeichnet d den äusseren Durchmesser der kreisförmigen Ausflufsöffnung des Ventils, h die Hubhöhe des Ventils, so ist der Flächeninhalt der horizontalen Durchflufsfläche $\frac{1}{4}\pi d^2$ und der Flächeninhalt der vertikalen cylindrischen Mantelfläche, durch welche der Ausflufs erfolgt, wenn das Ventil gehoben ist $\pi d \cdot h$. Nimmt man beide gleich gross an, so ist die erforderliche Hubhöhe des Ventils aus:

$$\begin{aligned}\frac{1}{4}\pi d^2 &= \pi d \cdot h \\ h &= \frac{1}{4}d,\end{aligned}$$

d. i. gleich einem Viertel des Ventildurchmessers. Will man bei gegebenem Querschnitt der Ausflufsöffnung die Hubhöhe des Ventils vermindern, so wählt man einen ringförmigen Querschnitt für den Ventilsitz. Bezeichnet d' den mittleren Durchmesser und a die Breite des Ringes, welcher denselben Flächeninhalt hat, wie der volle Kreis vom Durchmesser d , und nennt man die Hubhöhe eines solchen ringförmigen Ventils h' , so hat man

$$\pi d' \cdot a = \frac{1}{4}\pi d^2 = \pi d' \cdot h',$$

folglich

$$a = \frac{d^2}{4d'}$$

und

$$h' = a = \frac{1}{4}d \cdot \frac{d}{d'}.$$

Es ist also für diesen Fall die Hubhöhe in demselben Verhältniss kleiner, als bei dem vollen Kreise, in welchem der Durchmesser des Ringstückes gröfser ist, als der Durchmesser des vollen Kreises, auch ist die Hubhöhe gleich der Breite der ringförmigen Ausflufsöffnung. Taf. 50. Fig. 4 giebt ein Beispiel von zwei ringförmigen Ventilen, und zwar von einem ringförmigen Kegelventil (links) mit einer einfachen ringförmigen Durchflufsöffnung, und von einem ringförmigen Scheibenventil (rechts) mit zwei concentrischen ringförmigen Durchflufsöffnungen. Auch Taf. 46. Fig. 4 giebt ein Beispiel von einem einfachen ringförmigen Scheibenventil.

In den Tafeln sind sechs verschiedene Konstruktionen von Scheibenventilen mitgetheilt.

Taf. 46.
Fig. 1.

Taf. 46. Fig. 1 ist ein Scheibenventil als Sicherheitsventil für einen Dampfkessel, konstruirt von R. R. Werner in

Berlin. Fig. 1a zeigt einen Vertikalschnitt durch die ganze Anordnung, in welchem das Ventil selbst, sowie der Ventilsitz in der Ansicht erscheint, in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Gröfse, Fig. 1b eine obere Ansicht des Ventilsitzes, und Fig. 1c einen Vertikalschnitt durch den Ventilsitz und durch das Ventil nach der Linie *ab* in Fig. 1b; die beiden letztgenannten Figuren in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Gröfse. Auf dem Dampfkessel ist ein gufseisernes Mundstück befestigt, dessen obere Mündung den Ventilsitz aufnimmt, welcher mit seiner äußeren Mantelfläche konisch in dieselbe eingesetzt ist. Der Ventilsitz ist ringförmig, die obere Fläche desselben trägt den Ventilkörper, welcher oben auf dieselbe aufgeschliffen ist. Der Ventilkörper besteht aus einem cylindrischen Klotz von Bronze, dessen Grundfläche unten ausgehöhlt ist, so dafs sich hier in der Peripherie eine schneidenförmige Auflagefläche bildet. Die Führung des Ventils wird dadurch bewirkt, dafs die Oberfläche des Ventilsitzes vier aufrechtstehende Arme trägt, welche mit dem Ventilsitz aus einem Stück gegossen, die cylindrische Mantelfläche des Ventilkörpers umfassen, und auf diese Weise die Bewegung nach der Axe des Ventils beim Heben desselben sichern. Das gufseiserne Mundstück, dessen obere Mündung den Ventilsitz aufnimmt, trägt noch mittelst eines Flansches den gufseisernen Ventiltopf, welcher seitwärts ein Ansatzrohr zur Abführung des Dampfes hat; oben ist der Ventiltopf durch einen Deckel verschlossen, durch dessen Mitte eine schmiedeeiserne Stange verschiebbar geführt ist, welche sich mit ihrem unteren Ende in eine Höhlung stellt, die in der oberen Fläche des Ventilkörpers ausgespart ist. Der Ventilkörper ist an dieser Stange mittelst eines Stiftes aufgehängt; zugleich ist die Stange unten mit einem Bunde versehen, und auf derselben sind gufseiserne Platten angeordnet, welche man auf die Stange aufgeschoben hat, bevor der Deckel des Ventiltopfes geschlossen wurde. Diese Platten dienen als Gewichte, welche die Stange belasten, und folglich das Ventil in seinen Sitz pressen, sie sind so schwer gemacht, als der Pressung des Dampfdruckes, welcher von unten auf Heben des Ventils wirkt, entspricht. Die Bestimmung über die Anordnung der Sicherheitsventile für Dampfkessel schreibt vor, dafs die Belastung der Sicherheitsventile so eingerichtet sein müsse, dafs man zwar die Ventile von aussen beliebig solle öffnen können, dafs man aber nicht im Stande sei, dieselben stärker, als vorschriftmäfsig zulässig ist, zu belasten. Dieser Vorschrift ist bei der hier mitgetheilten Konstruktion in folgender Weise genügt: der Ventiltopf, welcher die Gewichte enthält, ist verschlos-

sen, da wo die Stange durch den Deckel geführt ist, befindet sich ein das Ende der Stange überdeckender Hut, welcher auf dem Deckel befestigt ist, und welcher verhindert, daß man nicht von ausen noch Gewichte auf die Stange aufpacke. Um aber die Stange von ausen heben, und damit das daran hängende Ventil öffnen zu können, geht durch einen Schlitz des Hutes ein doppelarmiger Hebel, dessen Drehaxe durch ein Paar an den Hut angegossener Ohren getragen wird, und dessen inneres Ende unter eine auf dem Stangenende angeordnete Schraubenmutter greift. Durch Niederdrücken des äußeren Hebelendes wird das Ventil mit den Belastungsgewichten zugleich gehoben.

Eine andere Konstruktion eines Scheibenventils, gleichfalls in der Verwendung als Sicherheitsventil für Dampfkessel zeigt Taf. 46. Fig. 2. Fig. 2a ist ein Vertikalschnitt in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Gröfse, Fig. 2b ein Vertikalschnitt nach der Linie *cd* in Fig. 2c durch den Ventilkörper, Fig. 2c ein Horizontalschnitt durch denselben nach der Linie *ef* in Fig. 2b. Die beiden Figuren 2b und 2c sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Das hier mitgetheilte Ventil ist durch das französische Edikt über die Anlage von Dampfkesseln zur Verwendung als Sicherheitsventil empfohlen. Auch hier trägt der Dampfkessel zunächst ein gufseisernes Mundstück, auf welchem der Ventil Sitz von Bronze mit Hilfe von Flanschen und Schraubenbolzen befestigt ist. Zwei dieser Schraubenbolzen sind über ihren Kopf hinaus verlängert, der eine um einem schmiedeeisernen Hebel als Stützpunkt, der andere um demselben mittelst einer gabelförmigen Umfassung als Führung zu dienen. Der Ventilsitz schärft sich nach oben hin schneidenförmig zu, um für das Ventil eine möglichst geringe Auflagefläche zu gestatten. Der Ventilkörper hat eine ebene Scheibe, welche die schließende Fläche bildet; in der Mitte dieser Scheibe ist dieselbe nach oben hin zu einer zapfenförmigen Spitze ausgezogen, und auf dem Gipfel dieses Zapfens ruht der einarmige, oben erwähnte Hebel. Derselbe dient zur Uebertragung und Vergrößerung der Belastung, welche nöthig ist, um das Ventil dem Dampfdruck gegenüber geschlossen zu erhalten; diese Belastung, bestehend in einer gufseisernen Gewichtsscheibe, ist auf das freie Ende des Hebels aufgeschoben, und hier durch eine Klemmschraube befestigt. Um bei der Bewegung des Ventils dasselbe in der Axe des Ventilsitzes genau zu führen, ist die innere Höhlung des Ventilsitzes von da ab, wo sie sich zur schneidenförmigen Auflagefläche erweitert, bis nach unten cylin-

drisch ausgebohrt. Die Ventilscheibe geht nun in der Mitte ihrer unteren Fläche in drei Flügel oder Arme über, welche radial in der Axe zusammenlaufen (vergl. Fig. 2c) und deren äußere Begrenzung genau mit der Mantelfläche der cylindrischen Bohrung des Ventilsitzes übereinstimmt. Diese Art der Führung des Ventils wird namentlich für Ventile von geringem Durchmesser sehr häufig in Anwendung gebracht; wendet man sie für Sicherheits-Ventile an, so ist der Flächeninhalt des Querschnittes dieser Führungsarme zwar bei der Berechnung der erforderlichen Belastung des Ventils mit in Rechnung zu stellen, jedoch muß derselbe bei der Berechnung der Größe der Durchflußöffnung von dem vollen Kreise in Abzug gebracht werden. Die Dicke der Arme beträgt etwa $\frac{1}{9}$ von dem lichten Durchmesser der Ventilöffnung, so daß der Flächeninhalt eines Armes $\frac{1}{9}d \cdot \frac{1}{2}d = \frac{1}{18}d^2$ und aller drei Arme $= \frac{1}{6}d^2$ zu rechnen ist; es bleibt folglich als Durchflußöffnung noch übrig:

$$\frac{1}{4}\pi d^2 - \frac{1}{6}d^2 = 0,619d^2$$

oder

$$\frac{3}{5}d^2 \text{ bis } \frac{5}{8}d^2.$$

Taf. 46. Fig. 3 zeigt den Vertikalschnitt eines anderen Scheiben-Ventils in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe. Das Ventil und der Ventilsitz sind von Bronze. Der Ventilsitz bildet einen Ring, dessen äußere Mantelfläche sehr wenig konisch abgedreht, und mit einer Nuth, ähnlich den Kolben mit Hanf-Liderung, versehen ist. Auch hier kann man diese Nuth mit Hanf-Flechten umwickeln und dann den Ventilsitz in die Mündung des Rohrs hineindrehen, in welchem er befestigt werden soll; die konische Form erleichtert die Befestigung, und die Hanfumwicklung gestattet eine genügende Dichtung selbst wenn die Rohrwindung nicht genau bearbeitet ist. Das Ventil ist eine Scheibe mit wenig vorspringendem Rande, welcher, um die Schließungsfläche zu bilden, bearbeitet, und auf den, an seiner Oberfläche ebenfalls mit einem vorspringenden Rande versehenen Ventilsitz aufgeschliffen ist. Die Führung des Ventils ist hier durch einen Zapfen (Stiel) bewirkt, welcher in der Mitte der Ventilscheibe angegossen ist, und welcher seine Führung in einer nabenförmigen Hülse hat, welche im Innern des Ventilsitzes angeordnet ist, und der mit dem Ventilsitz durch zwei im Durchmesser liegende Arme zusammenhängt (der Steg des Ventils). Auch dieses Ventil kann als Sicherheits-Ventil benutzt werden, dann läßt man den Belastungshebel, oder die direkten Be-

Taf. 46.
Fig. 3.

lastungen auf eine Stange wirken, deren unteres zugespitztes Ende in die Höhlung gestellt wird, welche in der mittleren Verstärkung der Ventilscheibe angebracht ist.

Taf. 46.
Fig. 4.

Taf. 46. Fig. 4 giebt den Vertikalschnitt eines ringförmigen Scheiben-Ventils von den Wasserwerken zu Wolverhampton in England, konstruirt von Marten daselbst, im Vertikalschnitt, und in $\frac{1}{5}$ der natürlichen Gröfse. Das Ventil und der Ventilsitz sind von Gufseisen, die Schließfläche im Ventilsitz ist aus Holz, und zwar ist bei der Ausführung das Holz der Stechpalme dazu verwandt worden, welches in ringförmige Nuthen eingelegt ist, die die innere und äußere Begrenzung der ringförmigen Durchflußöffnung einschließen. Das Ventil hat die Form einer ringförmigen Schale, und bildet gewissermaßen den Uebergang zu den Muschel-Ventilen. Diese Schale trägt auf ihrer oberen, konkaven Begrenzungsfläche vier Arme, welche bügelförmig noch über dieselbe sich erheben und in der Mitte zu einer nabenförmigen Hülse sich vereinigen. Diese Hülse dient zur Führung des Ventils, indem dieselbe auf einen vertikalen Stift aufgesteckt ist, auf welchem sie sich bei dem Heben und Senken des Ventils gleitend verschieben kann. Um ein Festrostern zu verhindern, ist der Stift, soweit er zur Führung des Ventils dient, mit einer Messinghülse umgeben, der durch einen oben quer durch den Stift geschlagenen Keil festgehalten wird; dieser Keil dient zugleich zur Hubbegrenzung des Ventils. Der Führungsstift des Ventils ist in der Nabe des Ventilsitzes mit Hilfe eines Ansatzes und eines Keils befestigt, und diese Nabe hängt durch sechs Arme mit dem äußeren Ringe des Ventilsitzes zusammen.

Ueber die Bedeutung der ringförmigen Ventile sind oben schon Angaben gemacht worden, hier möge als ein weiteres Beispiel für die Konstruktion von dergleichen Ventile die auf Taf. 50 in Fig. 4 im Vertikalschnitt in $\frac{3}{16}$ der natürlichen Gröfse dargestellte Anordnung gelten. Dieselbe zeigt die Sicherheits-Ventile für einen Lokomotivkessel. Die Figur stellt zwei verschiedene Ventile dar, beide sind mit ihren Ventilsitzen aus Bronze. Das Ventil links, welches geschlossen gezeichnet ist, hat eine einfache ringförmige Durchflußöffnung, in welche sich der Ventilkörpers als eine nach unten hin von außen und innen konisch zugehörte ringförmige Scheibe einsetzt, hier ist der Schluß des Ventils durch eine Spiralfeder bewirkt, welche ohne Vermittelung eines Hebels unmittelbar über dem Ventil liegt, und deren Spannung dem Dampfdruck entsprechend normirt ist. Das andere Ven-

til (rechts in der Figur) ist geöffnet gezeichnet, die Durchflußöffnung besteht aus zwei ringförmigen Schlitzten, welche die obere Fläche des Ventilsitzes durchdringen, und der Ventilkörper besteht aus zwei concentrischen, durch Arme miteinander zu einem Stück vereinigten Ringen, welche jene beiden Schlitzte gleichzeitig bedecken können; die Belastung dieses Ventils erfolgt durch Vermittelung eines schmiedeeisernen Belastungshebels. — Die beiden Ventilsitze sind in der Deckplatte des Mannlochs befestigt, welche den oberen Abschluß des Dampfdomes der Lokomotive bildet; über beide Ventile ist ein auf dieser Deckplatte befestigtes, schornsteinähnliches Rohr gestellt, welches den durch die Ventile blasenden Dampf abführen soll. Die Ventilsitze sind äußerlich cylindrisch mit einem Schraubengewinde versehen und von unten in den Mannloch-Deckel eingeschraubt, sie sind mit Armen versehen, welche von der äußeren Ringfläche ausgehend, sich in der Mitte zu einer cylindrischen Nabe vereinigen; zwischen diesen Armen liegt bei dem Ventil rechts noch ein mit der Mantelfläche concentrischer Reifen, welcher die Bohrung des Ventils in die beiden concentrischen ringförmigen Kanäle scheidet. Die Ventilkörper sind sehr ähnlich konstruirt wie die Ventilsitze, der ringförmige Mantel des Ventilkörpers ist durch hochkantige Arme mit einer in der Mitte liegenden Nabe verbunden, und bei dem Ventil rechts bildet sich zwischen diesen Armen noch ein concentrischer Ring, welcher die Deckplatte für die innere ringförmige Durchflußöffnung hergiebt. Die Naben der Ventilsitze sowohl als diejenigen der Ventilkörper sind hohl und zwar so, daß die Verlängerungen der letzteren genau passend in die Höhlungen der ersteren eingedreht sind, so daß hierdurch die Ventile bei ihrem Spiel die nöthige Führung erhalten. In die Höhlung der Naben der Ventilkörper aber sind, unten zugespitzte, und in die Böden der Höhlungen eingesenkte Stangen von Schmiedeeisen gestellt, welche die Vorrichtungen zur Belastung der Ventile aufnehmen. Bei dem Ventil links hat diese Stange nicht weit über dem Ventilkörper einen tellerförmigen Ansatz, und ihr oberes Ende ist durch ein verstellbares Querstück von Schmiedeeisen geführt. Auf die Stange ist eine starke Spiralfeder von Stahl geschoben, welche sich unten auf den tellerförmigen Ansatz stützt, und oben gegen das bewegliche Querstück gestemmt ist. Die Spannung der Federn kann dadurch vermehrt werden, daß man das bewegliche Querstück durch eine hier nicht gezeichnete Vorrichtung niederschraubt, wodurch der tellerförmige Ansatz und schließlich durch Vermitte-

lung der Stange das Ventil als Widerlager dient, welches die Spannung aufnimmt. Bei dem Ventil rechts ruht auf dem oberen Ende der in die Höhlung der Nabe des Ventilkörpers gesteckten Stange ein schmiedeeiserner einarmiger Hebel, welcher seinen Drehpunkt in einer an dem Mannlochdeckel befestigten Stütze hat, während das freie Ende des Arms durch einen Schlitz aus dem schornsteinartigen Aufsatzrohr hinausgeführt, und hier mittelst einer Federwage (die nicht mitgezeichnet ist) belastet werden kann.

Endlich ist hier noch der Uebersicht wegen das Scheibenventil in Erinnerung zu bringen, welches bei dem Ventilkolben Fig. 7 auf Taf. 45 angeordnet ist, und welches in § 154 S. 507 beschrieben worden ist; auf die hier angeordnete Führung, welche einige Aehnlichkeit mit der Führung des Ventils in Fig. 4. Taf. 46 hat, ist hier noch aufmerksam zu machen.

Kegelventile — Muschelventile — Kugelventile.

§ 160. Wenn man dem Ventilkörper, welcher bei den im vorigen Paragraphen beschriebenen Ventilen im Wesentlichen aus einer ebenen Scheibe besteht, die Form eines abgestumpften Kegels, oder einer Kugelkappe, oder auch einer vollen Kugel giebt, so pflegt man die Ventile Kegelventile, Muschelventile und Kugelventile zu nennen, und zwar:

Kegelventile, wenn der Ventilkörper ein Konus,

Muschelventile, wenn der Ventilkörper eine Kugelkappe oder Kugelzone und

Kugelventile, wenn der Ventilkörper eine volle Kugel ist.

Die schließende Fläche des Ventilsitzes muß natürlich der Oberfläche des Ventilkörpers entsprechend gestaltet sein. Gewöhnlich hat der Ventilkörper die konvexe Oberfläche, und der Ventilsitz hat dann die kongruente konkave Oberfläche. Bei den Kegelventilen indessen findet zuweilen der umgekehrte Fall statt, daß nämlich der Ventilkörper den konkaven Kegel bildet und der Ventilsitz den konvexen Kegel; diese Konstruktion kommt zwar bei Ventilen mit Pressung seltener vor, indessen bei den entlasteten Ventilen mit konischen Schließflächen findet dieselbe öfter Anwendung.

Die Kegel-, Muschel- und Kugelventile stimmen darin überein, daß sich die Durchflußöffnung von unten nach oben hin erweitert, und daß die schließende Fläche mit der horizontalen einen