

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.

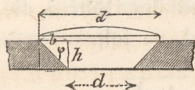
Die Kegel-, Muschel- und Kugelventile stimmen darin überein, daß sich die Durchflußöffnung von unten nach oben hin erweitert, und daß die schließende Fläche mit der horizontalen einen

gewissen Winkel bildet; hierdurch wird erreicht, dass die Flüssigkeit, indem sie das Ventil passiert, nicht wie bei den Scheibenventilen eine horizontale, sondern eine nach aufwärts gerichtete DIRECTION erhält; dies ist für den Durchfluss von Wasser und überhaupt von tropfbaren Flüssigkeiten oft von wesentlichem Nutzen, und deshalb wendet man diese Arten der Ventile vorzugsweise für dergleichen Flüssigkeiten an.

Ist d der kleinere Durchmesser der schließenden Fläche,
 d_i der grössere Durchmesser derselben,
 r und r_i der kleinere und der grössere Halbmesser
 derselben,
 h die vertikale Höhe der schließenden Fläche, und
 b die horizontale Breite derselben,

so ist:

$$b = \frac{d_i - d}{2} = r_i - r; \quad d_i = 2b + d; \quad r_i = b + r.$$



Gewöhnlich nimmt man b im bestimmten Verhältniss zu h , und h im bestimmten Verhältniss zu d ; es sei:

$$h = \alpha d = 2\alpha r, \\ b = \beta h = \alpha \cdot \beta \cdot d = 2\alpha\beta \cdot r,$$

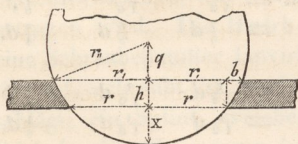
dann ist:

$$d_i = d (2 \cdot \alpha \cdot \beta + 1); \quad r_i = r (2 \cdot \alpha \cdot \beta + 1).$$

Bei einem Kegelschnitt ist hiernach der Winkel, welcher die Seite des Kegels mit der Axe macht, zu bestimmen, ist nämlich dieser Winkel φ , so ist:

$$\text{tang. } \varphi = \frac{b}{h} = \beta.$$

Wenn man aber ein Muschelventil oder ein Kugelventil



zu konstruiren hat, so handelt es sich noch um Bestimmung des Kugelhalbmessers, welcher erforderlich ist, damit die Kugelzone, durch welche die Schließfläche gebildet wird, die erforderlichen Dimensionen erhalten.

Diese wird durch die nebenstehende Figur und folgende Rechnung gefunden:

Der gesuchte Kugelhalbmesser sei r_u ; es ist

$$1) r_u^2 = r_i^2 + q^2 = r_i^2 + [r_u - (h + x)]^2,$$

nun ist

$$r^2 = x(2r_u - x) = 2r_u x - x^2,$$

folglich

$$x^2 - 2r_u x = -r^2 \quad (2).$$

Entwickeln wir hieraus x , so folgt:

$$x = r_u \pm \sqrt{r_u^2 - r^2} \quad (3);$$

entwickeln wir die erste Gleichung durch Auflösung aller Klammern, substituiren wir darin die zweite Gleichung, und zuletzt für x die dritte Gleichung, so ergibt sich der Kugelhalbmesser:

$$4) r_u = \sqrt{\left\{ \left[\frac{r_i^2 - r^2 + h^2}{2h} \right]^2 + r^2 \right\}}$$

oder, wenn anstatt des größeren Radius r_i und der Höhe h die Verhältniszahlen α und β (s. oben) gegeben sind, so folgt:

$$5) r_u = r \sqrt{\{(\alpha\beta^2 + \beta + \alpha)^2 + 1\}}$$

$$d_u = d \sqrt{\{(\alpha\beta^2 + \beta + \alpha)^2 + 1\}}.$$

Für die Höhe der schließenden Fläche nimmt man gewöhnlich $\frac{1}{2}$ bis höchstens $\frac{1}{5}$ des kleinsten Durchmessers, außerdem macht man die Breite der schließenden Fläche gewöhnlich gleich der Höhe derselben, höchstens gleich $\frac{1}{4}$ derselben. Für diesen Fall ist $\beta = 1$ bis $\frac{1}{4}$ und $\alpha = \frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{5}$. Setzt man diese Werthe in die obigen Formeln ein, so ergibt sich:

der kleinste Durchmesser der schließenden Fläche d ,
für $\beta = 1$

ferner für	$\alpha = \frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$,
der größte Durchmesser	$= \frac{7}{6}d$	$\frac{6}{5}d$	$\frac{3}{4}d$,
die Höhe der schließenden Fläche	$= \frac{1}{2}d$	$\frac{1}{10}d$	$\frac{1}{8}d$,
die Breite derselben	$= \frac{1}{2}d$	$\frac{1}{10}d$	$\frac{1}{8}d$,
bei einem Kegelventil der Winkel, welchen die Seite des Kegels mit der Axe bildet	$= 45^\circ$	45°	45° ,

bei einem Kugel- und Muschel-
ventil, der Durchmesser
der Kugel, welche den Ven-
tilkörper bildet = 1,53d 1,56d 1,60d,

für $\beta = 1\frac{1}{4}$

der größte Durchmesser = $\frac{1}{2}d$ $\frac{2}{9}d$ $\frac{1}{8}d$,
die Höhe der schließenden
Fläche = $\frac{1}{10}d$ $\frac{5}{4}d$ $\frac{2}{16}d$,

die Breite derselben = $\frac{1}{2}d$ $\frac{1}{10}d$ $\frac{1}{8}d$,
bei einem Kegelventil der Win-
kel, welchen die Seite des Ke-
gels mit der Axe bildet = $\frac{5}{8}d$ $\frac{1}{8}d$ $\frac{3}{2}d$,

bei einem Kugel- oder Muschel-
ventil der Durchmesser der
Kugel, welche den Ventil-
körper bildet = 1,77d 1,80d 1,86d.

Die Tafeln enthalten verschiedene Beispiele für diese drei Ven-
tilkonstruktionen.

Kegelventile.

Außer den beiden Kegelventilen auf Taf. 42. Fig. 15 und 17,
welche weiter unten beschrieben werden sollen, sind noch auf Taf. 46
zwei verschiedene Konstruktionen von Kegelventilen dargestellt.

Taf. 46. Fig. 5 zeigt ein kleines Kegelventil von Bronze, und
zwar Fig. 5a die obere Ansicht des Ventilsitzes nachdem das
Ventil selbst herausgenommen ist, und Fig. 5b einen Vertikal-
schnitt nach der Linie *qh* in Fig. 5b. Beide Figuren sind in $\frac{1}{2}$
der natürlichen Größe gezeichnet. Die Führung des Ventils ge-
schieht hier mittelst eines in der Mitte des Ventilkörpers angegosse-
nen Stiels, welcher bei dem Spiel des Ventils in einer Hülse sich
verschieben kann, die von zwei Armen (dem Stege) des Ventilsitzes
getragen wird. Die Hubbegrenzung des Ventils wird durch
eine Schraubenmutter bewirkt, welche unten auf den Stiel des Ven-
tils aufgeschraubt ist, und beim Heben desselben gegen den Steg
schlägt; ein Splint, welcher unter der Schraubenmutter durch den
Stiel des Ventils gezogen ist, hindert das Lösen der Mutter. Oben
hat der Ventilkörper einen Knopf, um ihn leichter anfassen und her-
ausnehmen zu können.

Taf. 46.
Fig. 5.

Taf. 46. Fig. 6. stellt ein Kegelventil dar, wie es bei Dampfkesseln als Absperrventil gebraucht werden kann. Fig. 6a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *lm* in Fig. 6b und Fig. 6b ist ein Horizontalschnitt nach der Linie *ik* in Fig. 6a. Beide Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Das Ventil mit seinem Ventilsitz sind von Bronze, und letzterer ist in dem Boden eines Ventiltopfes befestigt. Bemerkenswerth ist die Art der Führung des Ventils; diese erfolgt folgendermafsen. Der Ventilsitz ist genau cylindrisch ausgebohrt, und der Ventilkörper ist an seinem unteren Rande mit einem Ansatz versehen, der die Form eines hohlen cylindrischen Ringes besitzt, und welcher mit seiner äufseren Mantelfläche genau in die Höhlung des Ventilsitzes pafst. Beim Spiel des Ventils gleitet derselbe im Ventilsitz auf und nieder. Allein dieser cylindrische Ring würde den seitlichen Ausflufs der Flüssigkeit bei Erhebung des Ventils hindern, wenn nicht die Mantelfläche desselben mit entsprechenden Ausschnitten (Fenstern) versehen wäre. Die obere Fläche des Ventilkörpers ist mit einer Verstärkung versehen, in deren Höhlung eine schmiedeeiserne Stange pafst, mit deren Hilfe das Ventil in seinen Sitz geprefst werden kann. Das Ventil ist an dieser Stange aufgehängt, doch so, dafs die Stange sich unabhängig von dem Ventil drehen kann; dies ist dadurch erreicht, dafs die Stange etwa in der Mitte des in dem nabenförmigen Ansatz steckenden Theils auf ihrer Mantelfläche mit einer Nuth versehen ist; nun sind quer durch diesen nabenförmigen Ansatz zwei Stifte gebohrt, welche zur Hälfte ihrer Dicke in die Nuth hineinreichen, und die Mantelfläche derselben tangiren; hierdurch wird bewirkt, dafs, wenn man die Stange hebt, das Ventil mittelst der Stifte an der Stange hängen bleibt, während die tangirenden Stifte der Drehung der Stange innerhalb des nabenförmigen Ansatzes nicht hinderlich sind.

Muschelventile.

In den Tafeln sind zwei Muschelventile dargestellt, wenn man das auf Taf. 46. Fig. 4 gezeichnete Ventil, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit den Muschelventilen hat, nicht mit dahin rechnen will. Auf Taf. 44. Fig. 5 ist bei Gelegenheit der Ventilkolben ein Muschelventil dargestellt und in § 153. S. 506 beschrieben; ein zweites Muschelventil zeigt Taf. 46. Fig. 7 im Vertikalschnitt und in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse. Der Ventilsitz, der Ventilkörper, sowie der Bügel, welcher zur Führung des Ventils dient, sind

von Bronze. Dieser Bügel erhebt sich über den Ventilsitz, an welchem er durch Aufschrauben einer ringförmigen, mit den Armen des Bügels aus einem Stück gegossenen Mutter befestigt ist. Der Stiel des Ventils geht durch eine nabenförmige Verstärkung in der Mitte dieses Bügels, welche sowohl zur Führung desselben als auch zur Hubbegrenzung dient, indem der Ansatz, mit welchem der Stiel in den Ventilkörper übergeht beim Erheben des Ventils gegen die nabenförmige Verstärkung des Bügels stößt.

Die Muschelventile bilden gewissermaßen den Uebergang zwischen den Kegelventilen und den Kugelventilen. Mit den Kegelventilen haben sie die ganze Anordnung, namentlich die Art der Führung gemein, mit den Kugelventilen dagegen die Form der schließenden Fläche, welche bei beiden eine Kugelzone ist; der Unterschied zwischen den Muschelventilen und den Kugelventilen besteht im Wesentlichen darin, daß die Ventilkörper der Muschelventile nur Theile einer Kugel, die Ventilkörper der Kugelventile dagegen volle Kugeln sind.

Kugelventile.

Die Kugelventile, deren Ventilkörper volle Kugeln sind, deren Durchmesser S. 534 bestimmt wurde, sind nur für kleinere Durchflußöffnungen anwendbar, weil sonst die Durchmesser der Kugeln zu groß werden möchten. Hat man sehr große Durchflußöffnungen nöthig, und will man gleichwohl Kugelventile anwenden, so zerlegt man die größere Oeffnung in ein System kleinerer Oeffnungen, wie dies Taf. 46. Fig. 9 als Beispiel zeigt. Die Kugelventile liegen meist frei auf den Ventilöffnungen, und werden in keiner der bisher beschriebenen Arten gradlinig geführt, sondern gewöhnlich durch eine Vorrichtung, welche über dem Ventilkörper angebracht ist, und der Ventilkorb, oder kurz „der Korb“ heißt. Dieser Korb begrenzt den Hub des Ventils, und hindert die Kugel, wenn das Ventil geöffnet ist, seitwärts zu rollen. Da hiernach die Kugelventile nicht eine solche Führung bekommen, durch welche sie gezwungen sind, sich genau in der Axe des Ventilsitzes zu bewegen, wie z. B. die Führung aller übrigen bisher beschriebenen Scheiben-, Kegel- und Muschelventile eingerichtet war, so kann das Kugelventil immer noch frei spielen, selbst wenn die Ventilaxe nicht mehr vertikal, sondern geneigt stehen sollte, während die anderen Ventile bei einer geneigten Stellung der Axe, wobei das freie Fallen in ein

Gleiten längs der Führung umgewandelt wird, leicht sich festklemmen und den Dienst versagen. Dies ist der Grund, weshalb man bei allen solchen Maschinen, welche keine feste Aufstellung haben, sondern beweglich und transportabel sind, gern dergleichen Kugelventile zur Anwendung bringt; so z. B. bei den Speisepumpen der Lokomotiven u. s. w. In den Tafeln sind drei verschiedene Konstruktionen von Kugelventilen mitgetheilt worden.

Taf. 46.
Fig. 8.

Taf. 46. Fig. 8 zeigt ein gewöhnliches Kugelventil von einer Lokomotivspeisepumpe; Fig. 8a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie pq in Fig. 8b und Fig. 8b ist ein Horizontalschnitt nach der Linie no in Fig. 8a und nach Hinwegnehmen der Kugel. Beide Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Der Ventiltopf ist von Gufseisen, in den Boden desselben ist der an seiner äufseren Mantelfläche ein wenig konisch gedrehte, mit einer Nuth für die Hanfpackung versehene Ventilsitz fest hineingedreht (vergl. Taf. 46. Fig. 3 und die Beschreibung S. 529). Auf der Mündung des Ventilsitzes ruht die Kugel, welche entweder massiv, oder auch hohl gegossen sein kann, und über der Kugel steht der Korb, ein aus drei Füfsen, die sich oben gewölb förmig zusammenschliessen, und welche unten durch einen angegossenen Ring zusammengehalten werden, bestehendes Gerüst. Der Korb ist auf den Rand des Ventilsitzes gestellt, und wird mittelst einer schmiedeeisernen Schraube, die durch den Deckel des Ventiltopfes gezogen ist, und mit einer Gegenmutter festgehalten wird, auf den Ventilsitz und mit diesem zusammen auf den Boden des Ventiltopfes angeprefst. Ventilsitz, Ventilku-gel und der Deckel des Ventiltopfes sind von Bronze.

Taf. 50. Fig. 5 stellt die Anwendung eines einfachen Kugelventils als Sicherheitsventil für einen Dampfkessel dar. Fig. 5a ist die obere Ansicht, Fig. 5b ein Vertikalschnitt nach der Linie ik in Fig. 5a, und Fig. 5c ist ein Vertikalschnitt nach der Linie gh in Fig. 5b; sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Die den Verschluss bildende hohle Kugel von Bronze hat einen äufseren Durchmesser von 4 Zoll, einen inneren von $3\frac{3}{4}$ Zoll, folglich $\frac{1}{8}$ Zoll Wandstärke; die Berührungsfläche in dem Ventilsitz hat nur eine Breite von $\frac{1}{10}$ Zoll; unmittelbar über der schliessenden Fläche erweitert sich der Ventilsitz gefäfsartig, und enthält oben in dieser Erweiterung vier Einsprünge, welche die Kugel bei der Erhebung gegen zu grofse seitliche Ausweichung schützen sollen. Die Kugel ist an ihrem oberen Pol von einem

Sattelstück überdeckt, welches jede Drehung der Kugel gestattet, und welches oben in einen warzenartigen Knopf ausgeht, auf dem der Belastungshebel mittelst einer Aushöhlung ruht, welche in einer Verstärkung an der Unterkante des hochkantigen schmiedeeisernen Hebels angebracht ist. Der Stützpunkt des einarmigen Hebels wird nicht durch ein gewöhnliches Gelenk gebildet, sondern dadurch, daß das Hebelende mit einer horizontalen Oese auf einen schmiedeeisernen Ständer aufgeschoben ist, und sich mit dem oberen Rande dieser Oese gegen eine mit einem kugelförmig abgerundeten Ansatz versehene und auf den Ständer aufgebrachte Schraubenmutter setzt. Die Bohrung der Oese darf nicht cylindrisch sein, sondern muß, um das Spiel des Hebels zu gestatten, nach unten hin konisch erweitert sein. Das freie Ende des Hebels ist durch ein Gewicht, oder durch eine gespannte Feder belastet. Dies Ventil ist von Fenton als Sicherheitsventil bei Lokomotiven konstruirt worden.

Taf. 46. Fig. 9 zeigt ein System von Kugelventilen, dessen Kugeln aus Gutta-Percha sind, und welches von Hasking für die Wasserwerke in Hull konstruirt worden ist. Fig. 9a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *rs* in Fig. 9b, und Fig. 9b ist eine obere Ansicht und zwar in vier verschiedenen Anordnungen. Der erste Quadrant (oben rechts) zeigt die obere Ansicht des vollständig zusammengestellten Ventils; der zweite Quadrant (unten rechts) stellt die obere Ansicht, nach Abnahme des oberen Ventilringes dar, der dritte Quadrant (unten links) giebt die obere Ansicht nach Abnahme der beiden oberen Ventilringe, und der vierte Quadrant (oben links) stellt endlich die obere Ansicht dar, wenn die drei oberen Ventilringe fortgenommen sind, und nur der unterste Ventilring allein übrig ist. Die beiden Figuren 9a und 9b sind in $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe gezeichnet.

Das Ventil ist in einen gußeisernen, mit einem Deckel verschlossenen Ventiltopf eingesetzt; es besteht aus 56 einzelnen kreisförmigen Durchflußöffnungen, welche durch ebensoviele Kugeln von Gutta-Percha bedeckt werden, und welche, sammt den dazugehörigen Körben zum Fangen der Kugeln in vier concentrische Reihen so geordnet sind, daß das Ganze einen abgestumpften Kegel bildet. Dieser Kegel wird durch fünf übereinander liegende, in ihren Durchmessern von unten nach oben hin abnehmende Ringe gebildet, welche schließlich durch eine Klemmschraube auf einander und gegen den Boden des Ventilsitzes gepreßt werden. Die Klemmschraube geht durch den Deckel

des Ventiltopfes mittelst einer Stopfbuchse; unten, in den Deckel eingelassen, liegt eine Mutter von Bronze, welche zum Anziehen der Klemmschraube dient; oben, über dem Stopfbuchsendeckel liegt eine schmiedeeiserne Gegenmutter; das Anziehen der Schraube wird bewirkt, indem man sie mittelst eines auf den vierkantigen Kopf derselben aufgesetzten Schraubenschlüssels dreht. Von den fünf Ringen, aus welchen das ganze System besteht, enthalten die vier unteren Ringe die Ventilsitze.

Der unterste Ring deren	20
- zweite Ring von unten	16
- dritte - - - -	12
- vierte - - - -	8

im Ganzen 56.

Diese Ringe bilden mit ihren inneren Mantelflächen einen hohlen kegelförmigen Raum, aus welchem das Wasser mittelst gebogener aufwärtssteigender Kanäle, welche in den Wandungen der Ringe angebracht sind, zu den Ventilöffnungen gelangt; jeder Ring hat an seiner inneren Kante auf der oberen Fläche eine ringförmig vorspringende Rippe, und an seiner unteren Fläche eine ringförmig eingedrehte Nuth, so daß immer die Nuth eines oberen Ringes, die Rippe des zunächst darunter liegenden übergreift. Der unterste Ring enthält nur die 20 Ventilsitze mit ihren Kanälen; jeder folgende Ring aber enthält außer seinen Ventilsitzen und Kanälen auch noch soviel Körbe in Form von hohlen Halbkugeln, als der zunächst darunter liegende Ring Ventile hat, so daß diese Körbe den darunter liegenden Ventilen zur Hubbegrenzung dienen können. Die Körbe für den vierten Ring, welcher die oberste Ventilreihe enthält, sind an einer besonderen Scheibe angebracht, welche als fünftes Glied dieses Systems den Deckel bildet, gegen welchen die Preßschraube des Ventiltopfdeckels unmittelbar wirkt. Wären die Körbe oben vollkommen geschlossen, so würden die Ventilkugeln, wenn sie einmal gehoben sind, sich in denselben festsaugen, indem der von unten nach oben gerichtete Wasserdruck das Schließen der Ventile verhindern würde. Um dies zu vermeiden, ist jeder einzelne halbkugelförmige Korb in seinem Scheitel mit einem Schlitz durchbrochen, durch welchen das Wasser, wenn die Ventile sich schließen sollen, auf diese wirken, und sie zudrücken kann. Diese Anordnung hat denselben Sinn, wie die Durchbrechung der Ventilschalen in Fig. 1 auf Taf. 44 (vergl. § 154. S. 513).