

1. Ventile.

Eigenthümlichkeiten der Ventile.

§ 157. Die Ventile sind von allen Konstruktionen für den Zweck, eine Durchflußöffnung nach Erfordern zu schliessen und zu öffnen, die einfachsten und am häufigsten benutzten. Da sie die Oeffnung frei machen, indem sie sich von derselben abheben, so folgt daraus schon, daß bei dieser Bewegung sehr wenig Reibungswiderstände vorkommen, während bei den Schiebern und Hähnen, bei denen eine Berührung der Flächen während des Oeffnens bestehen bleibt, diese Reibungswiderstände oft eine wichtige Rolle spielen und namentlich dazu beitragen, die schliessenden Fugen abzunutzen und undicht zu machen.

Die Ventile sind ferner die einzigen von den drei in § 156 angeführten Verschlüssen, welche sich dazu eignen selbstthätig zu wirken (§ 155 No. 4), denn da diese selbstthätige Wirkung durch den Druck der Flüssigkeit, welcher gegen die Oeffnung gerichtet ist, hervorgebracht wird, so fällt die Richtung dieses Druckes zusammen mit der Richtung, in welcher das Ventil sich bewegt, wenn es sich öffnet oder schliesst, und kann daher zur Erzielung dieser Bewegung verwandt werden.

Endlich ist noch hervorzuheben, daß bei den Ventilen, wenn sie sich öffnen, die einzelnen Berührungspunkte der schliessenden Flächen sich trennen, und dieselben Berührungspunkte sich wieder treffen, wenn die Ventile sich schliessen, ohne daß die Berührungspunkte des Ventilkörpers inzwischen mit einem anderen Theil der schliessenden Fläche in Berührung gekommen sind; hierdurch wird erreicht, daß selbst bei einer Abnutzung der schliessenden Flächen, doch die Formveränderung beider so stattfinden kann, daß dieselben kongruent bleiben.

Die Ventile haben freilich neben den angeführten Vortheilen auch mancherlei Uebelstände; dahin gehören namentlich folgende:

Das geöffnete Ventil, da es sich von der Ventilöffnung abhebt, bleibt doch immer in der Richtung der durch die Oeffnung strömenden Flüssigkeit; es bildet also fast immer ein Hinderniß, welches wenigstens eine Ablenkung der Bewegungsrichtung bedingt.

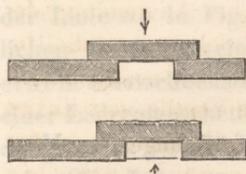
Da ferner das Ventil, indem es die Oeffnung überdeckt, selbst bei Aufhebung des Druckes die Oeffnung noch schliessen soll, so läßt sich der Verschluss durch Ventile in einfacher Weise nur

erreichen bei horizontalen Oeffnungen, und auch hier nur, wenn die Durchflußöffnung so geordnet werden kann, daß das Ventil sich vertikal aufwärts bewegen kann. Nur bei Anwendung der Klappventile lassen sich auch Oeffnungen, welche gegen die Horizontal-Ebene geneigt sind, durch Ventile verschließen, doch auch immer in einfacher Weise, nur so, daß sich die Ventile von unten nach oben hin öffnen. Will man einen Ventilverschluss in der Weise anordnen, daß das Ventil sich von oben nach unten hin öffnet, so bedarf man zum Zuhalten des Ventils der Gegengewichte oder Federn, und man sucht eine solche Anordnung zu meiden.

Wenn der Wechsel zwischen Oeffnen und Schließen der Durchflußöffnungen sehr schnell sich wiederholen soll, so sucht man die Anwendung der Ventile zu vermeiden, denn da nach dem soeben Gesagten das Oeffnen der Ventile durch eine vertikale Bewegung nach aufwärts erfolgt, so findet beim Schließen der Ventile stets ein Niederfallen derselben statt, welches bei den gewöhnlichen Ventilen nicht ohne einen gewissen Stoß beendigt wird, abgesehen davon, daß die Zeit, welche zum Fallen des Ventils verwandt werden muß, oft zu groß ist, um die beabsichtigte Anzahl der Wechsel hervorzubringen. Immerhin wird während der Zeit, wo das Ventil fällt, namentlich bei selbstthätigen Ventilen eine gewisse Flüssigkeitsmenge durch das Ventil wieder zurückfließen. Diese Flüssigkeitsmenge heißt der „Ventilverlust“, und um dieselbe so klein als möglich zu machen, zugleich auch um die Stöße beim Niederfallen möglichst zu vermindern, sucht man das Ventil oft so zu konstruiren, daß es eine möglichst geringe Hubhöhe bekommt, freilich mit Berücksichtigung der erforderlichen Größe der Durchflußöffnung. Die hier zu erfüllende Aufgabe läßt sich dann gewöhnlich in der Weise formuliren: das Ventil so zu konstruiren, daß dasselbe bei einer möglichst kleinen Hubhöhe eine möglichst große Durchflußöffnung gewähre.

Die einfachste Form, in welcher das Ventil zu denken ist, ist nach § 156 die über eine Durchflußöffnung gelegte Verschlussplatte. Befindet sich die, mit Hilfe des Ventils abzusperrende Flüssigkeit über dieser Platte, so wirkt ihr Druck auf Schließen des Ventils, und wenn das Ventil dem Druck dieser Flüssigkeit entgegen geöffnet werden soll, so muß ein Druck überwunden werden, welcher sich ausdrückt durch das Produkt aus dem Flächeninhalt der Durchflußöffnung in den Druck, welchen die Flüssigkeit auf eine Flächen-Einheit

ausübt. Wenn dagegen die abzusperrende Flüssigkeit sich unterhalb des Ventils befindet, so hat sie die Tendenz das Ventil



zu heben, und dann bedarf es der Ueberwindung dieses Druckes (welcher übrigens in derselben Weise zu berechnen ist, wie soeben angegeben wurde), um das Ventil zu schließen, resp. geschlossen zu erhalten. Bei großen Durchgangsöffnungen und starken Flüssigkeits-

drucken sind die hier zu überwindenden Drucke sehr beträchtlich. Man hat daher für diese Fälle Konstruktionen ersonnen, welche den Zweck haben, das Ventil von dem Druck der Flüssigkeit ganz oder theilweise zu entlasten, d. h. das Ventil so zu gestalten, daß der gegen die Durchflußöffnung gerichtete Druck der Flüssigkeit weder die Tendenz hat, das Ventil zu öffnen, noch diejenige es zu schließen, oder daß wenigstens diese Tendenz in vermindertem Maasse vorhanden ist. Dergleichen Ventile heißen nach § 155 No. 1 entlastete Ventile, die anderen Ventile, welche diese Konstruktion nicht haben, wollen wir „Ventile mit Pressung“ nennen, und wir theilen daher die Ventile ein, in:

- 1) Ventile mit Pressung,
- 2) entlastete Ventile.

Verschiedene Arten von Ventilen — Klappventile.

§ 158. Jedes Ventil besteht aus gewissen Haupttheilen, diese sind:

- 1) der Ventilsitz,
- 2) der Ventilkörper,
- 3) die Führung des Ventils,
- 4) die Hubbegrenzung des Ventils,

zu diesen, bei allen Ventilen vorhandenen Theilen kommen noch zuweilen:

- 5) die Vorrichtung zur Bewegung des Ventils,
- 6) der Ventilkasten oder der Ventiltopf.

Aus den in den Tafeln mitgetheilten Beispielen, welche weiter unten erläutert werden sollen, lassen sich die Anordnungen dieser verschiedenen Theile erkennen. Hier mag noch bemerkt werden, daß man den verschiedenen Ventilformen gewöhnlich nach der Gestalt ihres Sitzes verschiedene Benennungen beizulegen pflegt. Man unterscheidet danach:

- 1) Klappventile,
- 2) Scheibventile,
- 3) Kegelventile,
- 4) Muschelventile,
- 5) Kugelventile,
- 6) entlastete Ventile,
- 7) Hochdruckventile für die Ausflußöffnungen der Wasserleitungen.

Die fünf zuerst genannten Gruppen von Ventilen sind gewöhnlich Ventile mit Pressung.

Die Klappventile gehören zu den einfachsten Ventilkonstruktionen. Die Klappen werden entweder aus Leder, vulkanisiertem Kautschuck oder aus Metall konstruirt, und wir haben bereits bei Gelegenheit der Ventilkolben die wichtigsten derartigen Konstruktionen kennen gelernt, wie sich denn überhaupt die Klappventile vorzugsweise zur Anwendung als selbstthätige Ventile eignen. Indem wir auf die Beschreibung der verschiedenen Klappventile in den §§ 153 und 154 verweisen, stellen wir der Uebersicht wegen hier die mitgetheilten Konstruktionen von Klappventilen nochmals zusammen:

Ventile mit Lederklappen.

Taf. 45. Fig. 4 (vergl. S. 504) ist in dem Kolben die Ventilöffnung durch zwei Lederklappen verschlossen, welche in der Mitte ihre Drehaxe haben.

Taf. 45. Fig. 5 (vergl. S. 504) giebt den Verschluss einer Oeffnung durch ein einfaches Klappventil von Leder.

Taf. 48. Fig. 7 (vergl. S. 505) giebt ein Klappventil von Leder in Form einer konischen Düte, welches bei einem Trichterkolben angewendet ist.

Taf. 48. Fig. 8 (vergl. S. 508) zeigt den Verschluss einer Kolbenbohrung durch vier Lederklappen, welche sich in eigenthümlicher Weise öffnen.

Klappventile mit Kautschuckplatten.

Taf. 44. Fig. 1 (vergl. S. 510) zeigt eine Luftpumpe für eine Schiffsdampfmaschine, welche drei Ventile enthält, die durch Kautschuckklappen gebildet sind.

Taf. 50. Fig. 7 ist ein kleines von Perneaux konstruirtes

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 ausfen 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 Festrost 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.

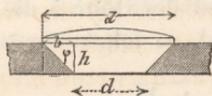
Die Kegel-, Muschel- und Kugelventile stimmen darin überein, daß sich die Durchflußöffnung von unten nach oben hin erweitert, und daß die schließende Fläche mit der horizontalen einen

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:

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

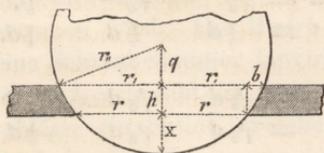
dann ist:

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

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 $\frac{1}{3}$ 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 $\frac{1}{3}$. Setzt man diese Werthe in die obigen Formeln ein, so ergibt sich:

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

ferner für	$\alpha = \frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{8}$,
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 = $\frac{1}{2}d$ $\frac{1}{10}d$ $\frac{1}{8}d$,
die Höhe der schließenden
Fläche = $\frac{2}{4}d$ $\frac{5}{4}d$ $\frac{2}{16}d$,

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 = 51° 20' 51° 20' 51° 20',

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 schließlichs 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 schließsen 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).

Entlastete Ventile im Allgemeinen.

§ 161. Ueber die Bedeutung der entlasteten Ventile ist bereits in § 157 (S. 523) gesprochen worden. Bei den gewöhnlichen Ventilen (Ventilen mit Pressung) ist der Druck, welcher entweder auf Oeffnen oder Schliessen der Ventile wirkt, proportional dem Querschnitt der Ventilöffnung; bei den entlasteten Ventilen kommt es dagegen darauf an, den Druck, welcher auf Oeffnen oder Schliessen der Ventile wirkt, unabhängig von der Gröfse der Durchflußöffnung zu machen, so dafs derselbe entweder gleich Null wird (vollständig entlastete Ventile) oder wenigstens einen beabsichtigten Werth nicht überschreiten soll (unvollständig entlastete Ventile). Dies wird erreicht, wenn man entweder dem Ventil eine der früheren entgegengesetzte Form giebt, so nämlich, dafs die Durchflußöffnung beweglich gemacht wird und der von dem Druck der Flüssigkeit belastete Ventilkörper ruhend bleibt, oder indem man den Druck, welcher auf den Ventilkörper wirkt, dadurch ein Gleichgewicht hält, dafs man den Ventilkörper so konstruirt, dafs er gleichzeitig durch einen anderen in entgegengesetzter Richtung wirkenden Druck balancirt wird. Nach diesen beiden Prinzipien könnten wir die entlasteten Ventile eintheilen in:

a) in entlastete Ventile mit beweglicher Durchflußöffnung, auch (wegen der hierbei nöthig werdenden Dichtung) Ventile mit Packung genannt (Taf. 47. Fig. 1),

b) entlastete Ventile mit Gegendruck.

Der Gegendruck, welcher bei der unter b angeführten Art von Ventilen so wirkt, dafs er den auf das Ventil wirkenden Druck der Flüssigkeit ganz oder theilweise aufhebt, kann wieder in verschiedener Weise zur Wirkung gebracht werden. Nach dieser Verschiedenheit kann man die Ventile mit Gegendruck wieder in vier Gruppen theilen:

1) Ventile mit Gegengewichten; bei diesen wird der auf das Ventil wirkende Druck durch Gegengewichte oder durch die entgegengesetzt wirkende Spannung von Federn im Gleichgewicht gehalten. Von der Art sind z. B. die als Sicherheitsventile bekannten Anordnungen, von welchen wir auf Taf. 46 in Fig. 1. 2 und 6 und auf Taf. 50 in Fig. 4 und 5 bereits Beispiele gegeben und in § 159 und 160 erörtert haben. Diese Gruppe haben wir daher hier nicht nochmals zu behandeln.

2) Doppelventile, welche so eingerichtet sind, daß man zwei Ventile mit einander dergestalt verbindet, daß der Druck der Flüssigkeit das eine Ventil zu öffnen, das andere zu schließen strebt (Taf. 47. Fig. 2).

3) Glocken oder Kronenventile, eine Anordnung des ganzen Ventils so, daß es zwei Schließflächen bekommt, und daß der Druck der Flüssigkeit auf den Ventilkörper nach allen Richtungen gleich groß, oder doch nach einer Richtung nur wenig überwiegend wird (Taf. 47. Fig. 3. 4. 5. Taf. 50. Fig. 6).

4) Ventile mit Entlastungskolben, bei diesen Ventilen ordnet man einen Kolben an, welcher den Druck der Flüssigkeit in entgegengesetzter Richtung auf das Ventil überträgt. Beispiele von derartigen Anordnungen kommen besonders bei den sogenannten Hochdruckventilen vor und sind unter anderen auf Taf. 42 in Fig. 15. 16. 17 mitgetheilt.

Ventile mit Packung und Doppelventile.

Taf. 47. § 162. Taf. 47. Fig. 1 zeigt ein Ventil mit beweglicher Durchflußöffnung (Ventil mit Packung) im Vertikaldurchschnitt und in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe. Der Ventilkörper, d. h. der bewegliche Theil des Ventils, bildet eine Röhre von Bronze, welche auf dem in das gußeiserne Ventilgehäuse von unten eingeschraubten, einen abgestumpften Kegel mit konvexer Oberfläche darstellenden Ventilsitz von Bronze aufgeschliffen ist. Die Mantelfläche der cylindrischen Ventilröhre ist mit einer Packung wie bei einer Stopfbuchse umgeben, welche Packung auf einem nach innen vorspringenden Rande des Ventilgehäuses ruht, und durch einen übergelegten Ring, auf welchen vier Pressschrauben wirken, angezogen werden kann. Die Ventilröhre hängt an einer schmiedeeisernen Stange, welche in einer nabenförmigen Verstärkung, die im Innern der Röhre von drei Armen getragen wird, befestigt ist. Wenn der innere Raum der Röhre und des Ventilgehäuses mit einer unter Druck befindliche Flüssigkeit erfüllt ist, und das Ventil ist geschlossen, so kann die Flüssigkeit nicht nach dem Seitenrohr links gelangen, so lange die Stopfbuchse und der Ventilschluss dichthalten. Soll das Ventil geöffnet werden, so muß die Reibung in der Stopfbuchse und außerdem der Druck der Flüssigkeit auf die Projektion der Ringfläche überwunden werden, welche zwischen der äußeren Peripherie der äu-

feren Mantelfläche und der inneren Peripherie der schließenden Fläche des Ventils enthalten ist. Es ist also der zum Oeffnen des Ventils erforderliche Druck gegen ein gewöhnliches Kegelventil, dessen kleinster Durchmesser gleich dem kleinsten Durchmesser dieses Ventils ist, um den Betrag geringer, welcher auf die Kreisfläche wirkt, die von der inneren Peripherie der schließenden Fläche eingeschlossen wird; denn dieser Druck bleibt beim Oeffnen des Ventils hier auf dem eingeschraubten Ventilsitz ruhen. — Im Boden der Höhlung des Ventilsitzes ist zum Ablassen des in der Höhlung sich ansammelnden Wassers eine mit Muttergewinde versehene Oeffnung, in welche ein Rohr mit Hahnstück eingeschraubt werden kann.

Doppelventile.

Taf. 47. Fig. 2 zeigt ein Doppel-Kegelventil mit theilweiser Entlastung. Fig. 2a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *ab* in Fig. 2b und Fig. 2b ist ein Horizontalschnitt nach der Linie *cd* in Fig. 2a; beide Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Ein gufseiserner Ventiltopf, in welchen seitwärts durch eine rechteckige Oeffnung (in Fig. 2a sichtbar) die Flüssigkeit (Dampf) eintritt, ist oben und unten durch einen Deckel geschlossen, und im Innern mit einem cylindrischen Gehäuse versehen, das mit den Wänden des Ventiltopfs aus einem Stück gegossen ist, und aus welchem seitlich ein Ausflufsrohr die Flüssigkeit abführen kann. Dieses Gehäuse ist oben und unten offen, und die Flüssigkeit, welche in den Ventiltopf eintritt, kann sowohl rings um die Wandungen des Gehäuses circuliren, als auch in das Innere des Gehäuses gelangen und abfliefsen; letzteres aber nur, wenn die Oeffnungen des Gehäuses oben und unten frei sind. Soll der Ausflufs der Flüssigkeit unterbrochen werden, so schließt man diese beiden Oeffnungen durch Ventile. Es sind hier Kegelventile von Bronze angeordnet, der Ventilsitz für jedes Ventil besteht in einem konisch ausgebohrten Ringe, indessen sind die beiden Ventilsitze durch vier Stiele verbunden, nämlich so, dafs sie mit diesen Stielen ein einziges Gufsstück von Bronze bilden. Ebenso bilden die beiden Ventile ein zusammenhängendes Stück, indem sie durch eine cylindrische Mutterstange mit einander fest verbunden sind. Die Führung der beiden Ventile erfolgt unten dadurch, dafs das untere Ventil mit einem Stiel versehen ist, der sich in einer Buchse bewegen kann, welche von dem mit dem Ventilsitz

Taf. 47.

Fig. 2.

zusammengegossenen Stege getragen wird; oben dagegen wird die Führung der Ventile durch die Stange bewirkt, welche zugleich zur Bewegung der Ventile bestimmt ist, und welche in einer nabenförmigen Verstärkung auf der oberen Fläche des oberen Ventils befestigt, mittelst einer Stopfbuchse durch den oberen Deckel des Ventiltopfes hindurch geführt ist. Der kleinste Durchmesser des oberen Ventilsitzes muß ein wenig größer sein, als der größte Durchmesser des unteren Ventilkörpers, damit man von oben her das untere Ventil hindurchbringen, und in seinen Sitz einlegen kann. Das obere Ventil, auf welches die in dem Ventiltopf befindliche Flüssigkeit so wirkt, daß sie dasselbe in seinen Sitz hineinpreßt, hat folglich einen größeren Durchmesser als das untere Ventil, auf welches die Flüssigkeit hebend wirkt, so daß sie dasselbe zu öffnen strebt. Die Drucke der Flüssigkeit auf die beiden Ventile finden hiernach in entgegengesetzter Richtung statt, und würden sich vollständig aufheben (im Gleichgewicht halten), wenn die beiden gedrückten Ventile genau gleich groß wären; da nun aber das obere Ventil größer ist, als das untere, so bleibt ein Ueberdruck auf Schluß der beiden Ventile bestehen, welcher proportionel ist der Projektion der Ringfläche, welche durch den kleinsten Durchmesser des unteren Ventilsitzes und dem größten Durchmesser des oberen Ventilsitzes gegeben ist.

Glocken- oder Kronenventile.

§ 163. Die Glocken- oder Kronenventile bilden zur Zeit die passendste Form für die Entlastung der Ventile, welche die übrigen Konstruktionen nach und nach ganz verdrängen wird. Wir haben daher von jenen Konstruktionen in den Tafeln nur je ein Beispiel mitgeteilt, während wir vier verschiedene Anordnungen für die Glockenventile geben, nämlich Taf. 47. Fig. 3. 4 und 5, und Taf. 50. Fig. 6.

Taf. 47.
Fig. 3.

Taf. 47. Fig. 3 zeigt ein vollständig entlastetes Glockenventil mit scharfen Schließflächen. Fig. 3a ist die Ansicht des geschlossenen Ventils, Fig. 3b eine obere Ansicht desselben und Fig. 3a ein Horizontalschnitt nach der Linie *ef* in Fig. 3b; sämtliche Figuren sind in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Das Ventil hat, wie alle Glockenventile, zwei Schließflächen. Der Ventilsitz wird geleitet durch eine ringförmige

Scheibe, welche oben einen Rand in Form eines konvexen Kegels hat, durch welchen die untere Schlußfläche dargestellt wird; an die innere Mantelfläche der Scheibe schliessen sich vier angegossene Arme an, welche, die obere Fläche der Scheibe weit überragend, oben durch eine Scheibe in Form einer Vase, die mit den Armen und dem unteren Ringe in einem Stück gegossen ist, mit einander zusammenhängen, und außerdem sich in der Mitte dieser Scheibe zu einer nabenförmigen Verstärkung vereinigen. Die innere, vasenförmige Erweiterung dieser Scheibe trägt in der Mitte einen ringförmigen cylindrischen Rand, dessen innere Mantelfläche dem Ventilkörper zur Führung dienen soll, indem dieser mit einer nabenförmigen Verstärkung, welche ebenfalls durch vier Arme mit dem oberen Rande der Ventilklocke zusammenhängt, sich in diesen cylindrischen Rand einsenkt, und genau passend eingedreht ist. In der Mitte des Ventilsitzes ist ein schmiedeeiserner Bolzen angebracht, welcher den Zweck hat, den Ventilsitz auf dem Boden des (hier nicht gezeichneten) Ventiltopfes zu befestigen. Das obere Ende dieses Bolzens ist mit einer Schraubenmutter versehen, und damit man dieselbe, nach Fortnahme des Ventilkörpers bequem anziehen könne, ist, wie man aus Fig. 3c sieht, noch ein Bronzering über den Bolzen geschoben, welcher sich auf den Boden der vasenförmigen Scheibe aufstellt, und so hoch ist, daß die Mutter über den ringförmigen Rand in der Mitte dieser Scheibe frei hervorragt. Die Peripherie der vasenförmigen Scheibe bildet die obere schließende Fläche des Ventilsitzes; sie ist scharf cylindrisch bearbeitet, so daß die schließende Fläche so schmal als möglich (nur ein Kreis) werde. Der Ventilkörper von Bronze besteht aus einem cylindrischen Gefäß (der Glocke), dessen innere Höhlung einen wesentlich größeren Durchmesser hat, als die schließenden Flächen des Ventilsitzes, und welches oben und unten in cylindrische Ränder übergeht, deren innere Höhlung von geringerem Durchmesser ist, als die Höhlung des Gefäßes selbst. Der untere cylindrische Rand der Glocke ist mit seiner inneren Mantelfläche so ausgebohrt, daß er genau den Durchmesser der oberen schließenden Fläche des Ventilsitzes hat, und indem er die vier Arme des Ventilsitzes, welche an ihrem Umfange genau auf denselben Durchmesser abgedreht sind, umfaßt, dient er bei dem Spiel des Ventils zur Führung des unteren Theiles desselben. Der obere cylindrische Rand der Glocke hat einen etwas kleineren Durchmesser, er ist mit vier Armen versehen, welche sich in

ihrer Mitte, zu einer nabenförmigen Verstärkung vereinigen, welche nicht allein, wie oben beschrieben, zur Führung des oberen Theils des Ventils dient, sondern auch die schmiedeeiserne Stange aufnimmt, durch welche der Ventilkörper bewegt werden soll. Die schließenden Flächen des Ventilkörpers sind folgendermaassen angeordnet. Die untere schließende Fläche besteht in dem schneidenförmig zugeschärften Rande des unteren cylindrischen Glockenrandes, welcher genau den Durchmesser der oberen schließenden Fläche des Ventilsitzes hat, und sich auf den konvexen Kegelrand der unteren schließenden Fläche des Ventilsitzes auflegt, dagegen ist die obere schließende Fläche des Ventilkörpers dadurch hergestellt, das die innere Mantelfläche der Glocke, da wo die Erweiterung derselben in den oberen cylindrischen Rand übergeht, konisch abgeschragt ist, so das dieser Konus genau die schneidenförmige Peripherie der oberen vasenartigen Scheibe des Ventilsitzes deckt. Hierdurch nun ist erreicht, das die oberen und unteren schließenden Flächen ganz genau gleichen Durchmesser haben, und das folglich — die höher gespannte Flüssigkeit mag sich aufserhalb des Ventilkörpers befinden, und beim Heben desselben nach innen strömen, oder umgekehrt, die höher gespannte Flüssigkeit mag sich im Innern des Ventils befinden, und beim Heben der Glocke durch die beiden entstehenden Oeffnungen nach aufsen strömen — der Druck der Flüssigkeit auf die beiden schließenden Flächen bei geschlossenem Ventil sich vollständig aufhebt.

Taf. 47. Fig. 4 zeigt eine etwas abgeänderte Konstruktion, welche ein unvollständig entlastetes Kegelveil mit konischen Schließflächen darstellt. Fig. 4a ist ein Vertikalschnitt nach der Linie gh in Fig. 4c, wogegen Fig. 4b eine Ansicht des Ventilsitzes nach abgenommener Glocke, und Fig. 4c ein Horizontalschnitt nach der Linie ih in Fig. 4e ist; alle drei Figuren sind in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Das Ventil und der Ventilsitz sind von Bronze; der Ventilsitz stellt eine ringförmige Scheibe dar, über welcher sich ein mehrfach abgetreppter oben durch eine horizontale Decke abgeschlossener Aufbau, im Allgemeinen von cylindrischer Form erhebt. Da wo dieser Aufbau unten in die ringförmige Platte übergeht, ist der Fuß desselben durch einen konvexen Konus gebildet, welcher die untere Schließfläche des Ventilsitzes bildet; dagegen ist oben, wo der Mantel des cylindrischen Aufbaues an die Deckplatte desselben sich anschliesst, der Rand derselben in Form eines konvexen Konus ab-

gedreht, und bildet die obere schließende Fläche. Der Mantel dieses Aufbaues ist mit vier Durchbrechungen versehen, durch welche die Flüssigkeit in die innere Höhlung desselben einströmen, resp. aus dieser hinausströmen kann, wenn das Ventil geöffnet ist. Der Ventilkörper oder die Glocke hat in ihrer Form große Aehnlichkeit mit der in Fig. 3 dargestellten, und soeben beschriebenen, doch unterscheidet sie sich von jener dadurch, daß der untere Rand, welcher die untere Schließfläche der Glocke bildet, nicht wie dort schneidenartig, sondern konisch abgedreht ist, passend auf den Fuß des Ventilsitzes, daß ferner der obere konkave Konus der Glocke, welcher sich auf den konvexen Konus am Rande der oberen Decke des Ventilsitzes auflegt, einen geringeren Durchmesser hat, als der untere Konus, wodurch ein Ueberdruck der Flüssigkeit auf das Ventil erfolgt, welcher proportional ist der Projektion der von der kleinsten Peripherie der oberen und von der größten Peripherie der unteren schließenden Fläche eingeschlossenen Ringfläche. Je nachdem die höher gespannte Flüssigkeit im Innern des Ventils, oder außerhalb des Ventilkörpers sich befindet, wirkt dieser Ueberdruck auf Öffnen oder Schließen des Ventils. Die Führung des Ventils ist eine weniger vollkommene als bei der vorigen Konstruktion, da dieselbe nur durch den unteren cylindrischen Rand der Glocke bewirkt wird, welcher auf die Mantelfläche des unteren, stärkeren Theils des cylindrischen Aufbaues, aufgeschliffen ist. Der obere cylindrische Ansatz der Glocke enthält einen Querarm (Steg), in dessen Mitte eine Verstärkung ist, um die Stange zur Bewegung, resp. Belastung des Ventils einschrauben zu können.

Taf. 47. Fig. 5 giebt den Vertikalschnitt eines unvollständig entlasteten Glockenventils mit ebenen Schließungsflächen, und mit eisernem Ventilsitz; (die Glocke ist von Bronze) in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe. Dieses Ventil ist vorzugsweise für Wasser bestimmt; es ist in geöffneter Stellung gezeichnet, und hat, wie das in Fig. 3 gezeichnete Ventil, eine untere und eine obere Führung. Der Ventilsitz hat in seiner allgemeinen Konstruktion Aehnlichkeit mit der Anordnung in Fig. 3, welche oben beschrieben worden ist, nur unterscheidet sich die hier gewählte Anordnung von jener dadurch, daß der cylindrische Aufsatz auf dem Boden der oberen vasenartigen Deckscheibe, durch welchen die obere Führung bewirkt werden soll, hier höher ist, von der Nabe, welche in der oberen Oeffnung der Glocke mit vier Armen befestigt ist, umfaßt wird, und oben mit einer Scheibe

Taf. 47.
Fig. 5.

bedeckt ist, welche als Hubbegrenzung des Ventils dient, da dies Ventil als selbstthätiges (S. 518) dienen soll. Die Befestigung dieser Scheibe erfolgt durch einen schmiedeeisernen Bolzen. Die untere Führung des Ventils erfolgt an den vier Armen, welche die vasenartige Scheibe tragen, und auf welche die cylindrische Höhlung der Glocke genau aufgepaßt ist. Die schließenden Flächen des Ventilsitzes bestehen aus ebenen Ringen von Bronze, die in Nuthen eingelegt sind, welche in der unteren und oberen Scheibe des Ventilsitzes angebracht sind. Diese Ringe lassen sich, wenn sie schadhafte werden, leicht erneuern, ohne den ganzen Ventilsitz zu verwerfen. Die Ventilglocke hat eine gegen die Konstruktionen in Fig. 3 und in Fig. 4 wesentlich abgeänderte Form; sie besteht in einem cylindrischen Ringe, der äußerlich mit vier Verstärkungsrippen versehen ist, und welcher oben einen eingebogenen Rand hat. An diesen Rand setzen sich die vier Arme, welche die Nabe tragen, durch welche das Ventil die obere Führung erhält, zugleich dient die untere Fläche dieses Randes als obere Schließfläche der Glocke; die untere Schließfläche derselben ist durch die Grundfläche des cylindrischen Glockenringes gegeben. Der Ueberdruck, welcher von unten nach oben auf Oeffnen des Ventils wirkt, ist proportional der Projektion der Ringfläche, welche zwischen der inneren Peripherie des Glockenmantels und der inneren Peripherie des oberen eingebogenen Randes der Glocke enthalten ist.

Eine wesentlich andere Form des Ventilkörpers für ein Glockenventil zeigt Taf. 50. Fig. 6; während nämlich bei den bisher beschriebenen Anordnungen, der Ventilkörper eine Glocke bildete, die den Ventilsitz umschloß, ist bei der hier gezeichneten Anordnung das Umgekehrte der Fall; der Ventilsitz nämlich umschließt als Glocke den Ventilkörper. Diese Konstruktion zeigt Fig. 6a in der ganzen Zusammenstellung als obere Ansicht, Fig. 6b aber als Vertikalsschnitt nach der Linie *lm* in Fig. 6a; beide Figuren in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe. Das hier gezeichnete Ventil ist als Sicherheitsventil für einen Dampfkessel konstruirt; es hat daher einen Ueberdruck von unten nach oben, und wird von aussen mit Hilfe einer schmiedeeisernen Stange, welche sich auf die Mitte des Ventilkörpers stellt, belastet. Der Ventilsitz ist durch fünf schmiedeeiserne Schrauben auf dem Dampfkessel festgeschraubt; er besteht aus einem cylindrischen Ringe, aussen zur Befestigung mit einem Flansch versehen, und oben mit einem eingebogenen

Rande endigend. Dieser Rand ist an seiner inneren Mantelfläche konisch ausgebohrt, und bildet die obere schließende Fläche des Ventil Sitzes, während die untere schließende Fläche durch den konisch abgedrehten Rand einer Scheibe dargestellt wird, welche von vier Armen im Innern des, den Ventil Sitz bildenden, cylindrischen Ringes getragen wird. Diese Arme vereinigen sich in der Mitte zu einer nabenförmigen, cylindrisch ausgebohrten und mit einem Boden versehenen Verstärkung, welche zur Führung des Ventils dient. Der Ventilkörper ist ein vasenartig gestalteter, oben und unten offener Ring, dessen oberer Rand von größerem Durchmesser als der untere zu einem konvexen Kegel abgedreht ist, und auf die obere schließende Fläche des Ventil Sitzes paßt, während der untere Rand zu einem konkaven Kegel ausgebohrt ist, und auf die untere schließende Fläche des Ventil Sitzes sich aufsetzt. Auch der Ventilkörper hat im Innern vier zu einer nabenförmigen Verstärkung vereinigte Arme, und zwar paßt die Verlängerung dieser Nabe in die Höhlung der Nabe des Ventil Sitzes, und führt das Ventil, wenn dasselbe spielt, indem sie in diesem gleitend sich verschiebt. Die Belastungsstange setzt sich mit ihrer unteren Spitze in eine kleine Vertiefung des Bodens der Nabe des Ventilkörpers. Der Ueberdruck des Dampfes, welcher auf Oeffnen des Ventils wirkt, ist proportional der Projektion der Ringfläche, welche von der inneren Peripherie der oberen schließenden Fläche, und von der äußeren Peripherie der unteren schließenden Fläche begrenzt ist.

[Der Reihenfolge wegen schieben wir hier das Inhalts-Verzeichniß der Figuren auf Taf. 48 ein.

Taf. 48. Fig. 1 ist ein Taucherkolben mit Leder-Liderung, welcher in § 149 S. 481 beschrieben worden ist.

Taf. 48.
Fig. 1.

Taf. 48. Fig. 2 ist ein massiver Kolben mit Metall-Liderung, dessen Beschreibung in § 152. S. 499 gegeben worden ist.

Taf. 48.
Fig. 2.

Taf. 48. Fig. 3 ist ein Kolben mit Metall-Liderung von einem Dampfhammer aus der Fabrik von F. Wöhlert in Berlin, dessen in § 152. S. 499 Erwähnung geschah.

Taf. 48.
Fig. 3.

Taf. 48. Fig. 4 zeigt einen großen Dampfkolben von 28 Zoll Durchmesser von einer Dampfmaschine auf der Königshütte, welcher in § 152. S. 500 erläutert worden ist.

Taf. 48.
Fig. 4.

Taf. 48. Fig. 5 ist ein Lokomotivkolben von 16 Zoll Durchmesser mit Metall-Liderung, dessen Erklärung in § 152. S. 501 mitgetheilt wurde.

Taf. 48.
Fig. 5.

- Taf. 48. Fig. 6. Taf. 48. Fig. 6 zeigt einen von Mathern konstruirten Dampfkolben mit einem Liderungsringe, dessen Beschreibung in § 152. S. 502 nachzulesen ist.
- Taf. 48. Fig. 7. Taf. 48. Fig. 7 ist ein Trichterkolben mit Ledertrichter, welcher in § 153. S. 505 erklärt worden ist.
- Taf. 48. Fig. 8. Taf. 48. Fig. 8 stellt einen Ventilkolben mit Hanf-Liderung dar, dessen Erklärung in § 154. S. 508 zu finden ist.]

Hochdruckventile für den Ausfluß aus Wasserleitungen mit Entlastungskolben und mit Mechanismus.

§ 164. Die Ventile mit Entlastungskolben (§ 161) kommen häufig als Ausflußventile aus Röhren für Wasserleitungen vor, wenn das Wasser unter hohem Druck steht, und man gleichwohl eine mäfsige Ausflufsgeschwindigkeit haben will. Hier kommt es darauf an, nicht nur das Ventil behutsam zu öffnen, sondern auch die Stellung des geöffneten Ventils möglichst genau reguliren zu können; endlich muß hier noch das Oeffnen und Schliesen des Ventils möglichst leicht erfolgen, und daher ist es nöthig, entweder einen Mechanismus anzuwenden, durch welchen der Druck der Wassersäule, welche auf dem Ventil lastet, leicht überwunden werden kann, oder diesen Druck im Gleichgewicht zu halten dadurch, daß man denselben durch einen Gegenkolben ausgleicht. In den Tafeln sind fünf Beispiele für die Konstruktion solcher, sogenannten Hochdruckventile gegeben, deren drei, welche nach dem letztgenannten Prinzip mit einer Vorrichtung zur Entlastung des Ventils versehen sind (Taf. 42. Fig. 15. 16. 17). und zwei, welche ohne Entlastung mit einer mechanischen Vorrichtung zum Oeffnen und Schliesen eingerichtet sind (Taf. 42. Fig. 14 und Taf. 49. Fig. 1).

Hochdruckventile mit Entlastungskolben.

Taf. 42. Fig. 15 zeigt ein Hochdruckventil mit Entlastungskolben nach einer Konstruktion von Lambert im Vertikalschnitt und in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse. Die Ausflufsmündung wird durch eine Lederscheibe geschlossen, auf welche der Druck des Wassers öffnend wirkt, und welche sich nach unten hin öffnen kann.



Mit dieser steht ein kleiner Kolben, aus einem Lederstulp bestehend, durch eine vertikale Stange in Verbindung. Das zufließende Wasser drückt sowohl auf die Scheibe, welche das Ventil bildet, als auf den Kolben, dessen Querschnitt gleich, oder wenig größer ist, als der Querschnitt der Ausflufsöffnung. Da nun der Wasserdruck den Stulpkolben nach oben, die Ventilscheibe aber nach unten drückt, so halten sich diese beiden Pressungen im Gleichgewicht, und es ist zur Bewegung des Ventils nur eine geringe Kraft erforderlich. Diese wird durch einen einarmigen Hebel, welcher durch eine Hülse am Kopfe der Verbindungsstange des Stulpkolbens mit dem Ventil, geht, an das Ventil übertragen. Diese Konstruktion wird häufig angewandt, um Wasser-Reservoirs, welche durch eine Wasserleitung gespeist werden, in konstantem Niveau zu erhalten. Man verbindet nämlich mit dem Ende des Hebels eine hohle Kugel, welche auf der Oberfläche des Wasserspiegels in dem Reservoir schwimmt; sinkt der Wasserspiegel, so sinkt die Kugel und mit ihr das Hebelende nieder, und das Ventil wird niedergedrückt und geöffnet; sobald der Wasserspiegel wieder die erforderliche Höhe erreicht hat, steigt die Kugel und somit das Ventil, welches nun den Ausflufs sperrt.

Taf. 42. Fig. 16 ist ein entlastetes Hochdruckventil, im Vertikalschnitt und in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse. Es hat denselben Zweck, wie das vorhin beschriebene in Fig. 15 dargestellte, und unterscheidet sich von diesem dadurch, dafs das Ventil selbst durch eine elastische Kautschuckscheibe gebildet wird, welche an ihrem Rande ringsherum festgeklemmt ist. Das Ventil ist in geöffneter Stellung gezeichnet; die Durchflufsöffnung ist hier vertikal, folglich bewegt sich der Entlastungskolben in einem kleinen horizontalen Cylinder, und auch die Verbindungsstange ist horizontal. Das ausfließende Wasser gelangt zuerst durch die Ventilöffnung in ein davor liegendes Ventilgehäuse, und aus diesem erst durch eine Seitenöffnung in das vertikal abfallende Ausflufsrohr; der Hebel, welcher, wie bei der vorigen Konstruktion, mit einer Schwimmkugel versehen ist, ist hier ein Winkelhebel. Durch die vielfachen Biegungen, welche das Wasser zu passiren hat, wird die Ausflufsgeschwindigkeit wesentlich vermindert. Noch ist zu bemerken, dafs, wenn das Ventil einmal geöffnet ist, die Kautschuckscheibe dem Wasserdruck eine viel gröfsere Oberfläche darbietet, als bei geschlossenem Ventil; der hierdurch vermehrte Druck, welcher das Ventil offen hält, wird zwar zum Theil durch die Elasticität der Kautschuckscheibe aufgehoben, indessen bewirkt er doch, dafs erst ein ziemlich

starker Auftrieb der schwimmenden Kugel wirksam werden muß, bevor sich das Ventil schließt.

Taf. 42. Fig. 17 zeigt den Vertikalschnitt eines entlasteten Hochdruckventils in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse. Das Ausflusventil ist hier ein Kegeventil, welches sich nach unten öffnet, dasselbe wird durch einen Stiel geführt, der durch eine nabenförmige Verstärkung des im Ausflusrohr angebrachten Steges geht. Ueber dem Ventil befindet sich nicht ein eigentlicher Entlastungskolben, sondern eine Kautschuckscheibe, welche an ihrem Rande ringsum festgeklemmt ist, und welche mittelst einer vertikalen Stange, die mit dem Ventil in einem Stück gegossen ist, mit diesem zusammenhängt. Der Querschnitt der Scheibe, auf welchem der Wasserdruck in entgegengesetzter Richtung, als auf das Ventil wirkt, ist etwas größer, als die Ventilfläche, so daß ein Ueberdruck auf Schließen des Ventils wirksam ist; dieser Ueberdruck wird noch vermehrt durch eine kleine Spiralfeder, welche in eine buchsenförmige Verlängerung des Gehäuses, in welchem die Kautschuckscheibe liegt, eingesetzt ist, die Verlängerung der Stange umgibt, und oben durch einen auf die Stange aufgeschraubten Knopf gespannt wird. Will man das Ventil öffnen, so drückt man mit dem Daumen auf den Knopf, und drückt so das Ventil nieder; der Ausflus währt nur so lange, als dieser Druck ausgeübt wird, hört der Druck auf, so wirken die Spannung der Feder und der Wasserdruck auf die Kautschuckscheibe sofort wieder auf Schließen des Ventils.

Hochdruckventile mit Mechanismus.

Taf. 42. Fig. 17 zeigt ein Abschlußventil für ein Ausflusrohr und zwar Fig. 14a den Vertikalschnitt, Fig. 14b die obere Ansicht des Hebels, welcher hier als Bewegungs-Mechanismus dient; beide in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse. Das Ventil ist ein Kegeventil, welches eine vertikale Durchflusöffnung verschließen kann; hier ist es in geöffneter Stellung gezeichnet. Das Ventil sitzt an einem langen cylindrischen Stiele, welcher horizontal ist, und vorn und hinten geführt wird. Die Führung vorn erfolgt in einer cylindrischen Bohrung des Ansatzrohrs, durch welches der letzte Ausflus erfolgt, und welches auch den Ventilsitz enthält; die Führung hinten erfolgt in einer Buchse, welche von einem Stege getragen wird, welcher im Zuflusrohr von der Röhrenleitung liegt. Das Ansatzrohr mit dem Ventile werden an

das Zuflussrohr angeschraubt. Zur Bewegung des Ventils dient eine kleine horizontale Axe, welche in einer Ausbauchung des Ansatzrohres unterhalb des Ventilstieles liegt, mit einem kleinen vertikalen Arm in einen Schlitz dieses Stieles eingreift, ihre Lager in den Wandungen des Ansatzrohres findet, und auferhalb dieser Wandungen eine Gabel trägt, deren Schenkel sich über dem Ansatzrohr zu einem Hebel in Form einer Handhabe vereinigen. Der Ausfluss findet so lange statt, als man den Hebel in der Position erhält, welche in Fig. 14a gezeichnet ist; lässt man den Hebel los, so drückt der Wasserdruck das Ventil in seinen Sitz, und der Ausfluss wird gehemmt.

Taf. 49. Fig. 1 zeigt ein Ausflusventil für die Berliner Wasserleitung nach einer Konstruktion von R. R. Werner in Berlin, dessen Mechanismus in einer Schraube mit Kurbelrädchen besteht. Fig. 1a ist die obere Ansicht, Fig. 1b ein Vertikalschnitt nach der Linie *ab* in Fig. 1b; beide Figuren sind in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Das Zuflussrohr der Röhrenleitung ist durch eine vertikale Wand von dem Ausflussrohr, mit dem es übrigens in einem Stück gegossen ist, geschieden, und kommuniziert mit demselben nur durch eine horizontale Oeffnung im oberen Theil des Rohrstückes, welches sich hier schalenartig erweitert. Diese Erweiterung ist durch einen Deckel verschlossen, und nimmt eine horizontale Kautschuckscheibe auf, welche sich über die, zwischen dem Zuflussrohr und dem Ausflussrohr bestehende Verbindungsöffnung legt, wenn der Ausfluss gesperrt werden soll, und welche durch diesen Deckel an ihrem Rande ringsum festgeklummt ist; über der Kautschuckscheibe liegt eine Bronzeplatte, welche in einer Höhlung des Deckels ihre Führung findet, und durch deren Niederdrücken die Kautschuckscheibe auf die Oeffnung gepresst werden kann; die Stellung in der Zeichnung ist diejenige, bei welcher die Durchflusöffnung am weitesten frei gemacht ist. Um die Platte und die Kautschuckscheibe niederzudrücken, ist eine vertikale Pressschraube angeordnet, deren Mutter in den Deckel eingeschnitten ist, die oben mit einem Kurbelrädchen zur Drehung versehen ist, und die mit ihrer unteren Spitze auf die Platte wirkt. Schraubt man die Schraube nieder, so schließt sich die Oeffnung, dreht man die Schraube wieder zurück, so wird die Oeffnung frei, indem theils die Elasticität der Kautschuckscheibe, theils der Wasserdruck die Platte heben, und sie mit der Spitze der Pressschraube in Berührung erhalten.

Taf. 49.
Fig. 1.