

festigungsschrauben vorhanden, so dass auf jedes der 8 Segmente jeder Seite, deren vier kommen.

Eine andere Anordnung der Leder-Liderung, bei welcher man keine eigentlichen Stulpen, die in Form eines L aufgebogen sind, sondern einen einfachen Ledermantel anwendet, ist auf Taf. 43 in Fig. 11 dargestellt. Diese Figur zeigt einen Vertikalschnitt eines massiven Kolbens, dessen Kolbenkörper aus Holz ist in $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse. Der aus einem Ellern-, Buchen- oder Eichenklotz gedrehte Kolbenkörper ist in der Mitte durchbohrt, und nimmt hier die Kolbenstange auf, welche sich mit einem Ansatz gegen die obere Fläche stützt, während eine Schraubenmutter mit eiserner Unterlagescheibe dieselbe von unten her anzieht. Die Ledertafel ist auf die äussere Mantelfläche des Kolbens mittelst eiserner Nägel aufgenagelt, oder auch mit Holzschrauben befestigt; damit aber in keinem Falle die Köpfe der Nägel über die äussere Fläche des Kolbens vorstehen, und die Cylinderwandung streifen können, ist die äussere Mantelfläche des Kolbenkörpers nicht cylindrisch, sondern so ausgedreht, dass sie nach der Mitte zu eine Höhlung darstellt. Hierdurch erweitert sich der Ledermantel nach oben und unten gefässartig, und die Wassersäule kann die Ränder desselben gegen die Wandungen des Cylinders anpressen.

Taf. 43.
Fig. 11.

Massive Kolben mit Metall-Liderung.

§ 152. Es ist bereits in § 148. S. 475 über die verschiedenen Arten der Anwendung metallener Kolben-Liderungen gesprochen worden, namentlich auch über die Art und Weise dieselben zu spannen. Indem wir hier auf jene Angaben verweisen, gehen wir zu der Erläuterung der in den Tafeln mitgetheilten zwölf Beispiele von massiven Kolben mit Metall-Liderung über.

Taf. 43. Fig. 12 zeigt einen massiven Kolben mit Metall-Liderung aus Segmenten, und zwar Fig. 12a in der oberen Ansicht nach Hinwegnahme des Deckels, und Fig. 12b im Vertikalschnitt nach der Linie *cd* in Fig. 12a. Beide Figuren sind in $\frac{1}{6}$ der natürlichen Grösse gezeichnet. Der Kolben hat einen Durchmesser von $12\frac{1}{2}$ Zoll. Der Kolbenkörper besteht aus einer gusseisernen Platte, welche in der Mitte eine nabenartige Verstärkung hat, welche zur Aufnahme des ein wenig konisch abgedrehten Endes der Kolbenstange dient; die Nabe ist entsprechend

Taf. 43.
Fig. 12.

ausgebohrt, und die Stange durch einen Keil auf der Nabe befestigt. Dies geschieht, bevor der Kolben zusammengestellt wird. Von der Nabe gehen drei armförmige Verstärkungsrippen aus, welche mit der Nabe und der Bodenplatte des Kolbens in einem Stück gegossen sind; diese dienen zur Unterstützung der Deckplatte, welche auf ihnen und auf einem Absatz der Nabe des Kolbens ruht, und durch drei Befestigungsschrauben, deren Köpfe in die Deckplatte versenkt sind, befestigt wird. Die rechte Seite der Fig. 12b bringt diese Konstruktion zur Anschauung, da hier der Durchschnitt durch eine dieser Rippen genommen ist. Zwischen der Bodenplatte des Kolbenkörpers und der Deckplatte liegen die Liderungs-Segmente und die Spann-Vorrichtung. Die Liderungs-Segmente treten ein wenig über die Peripherie des Kolbenkörpers und der Deckplatte hervor, sie sind in zwei Lagen über einander geordnet, so daß jede Lage drei Segmente enthält, und die Stosfugen der Segmente in der einen Lage gegen diejenigen in der anderen Lage versetzt sind. Damit sich die beiden Lagen nicht gegen einander verschieben, ist in der Berührungsfuge beider Lagen die obere mit einer Nuth, die untere mit einer eingreifenden Feder versehen. Die Segmente sind aus Gußeisen, beide Lagen zusammen haben genau die lichte Höhe zwischen Boden und Deckel des Kolbenkörpers. Hinter den Segmenten der Liderungsringe liegt ein konzentrischer Ring aus Gußeisen, welcher für sich dieselbe Höhe hat, welche die beiden Lagen der Liderungs-Segmente zusammen besitzen; auch dieser Ring ist aus Gußeisen und in drei Segmente getheilt, die jedoch so gestellt sind, daß niemals eine Stosfuge derselben mit einer Fuge der Liderungs-Segmente zusammen trifft. Um dieser Konstruktion die nöthige Elasticität zu geben, und die Spannung, mit welcher die Liderungs-Segmente gegen die Cylinderwandung gepreßt werden, gehörig reguliren zu können, liegt hinter jedem Segment des inneren Ringes eine nach dem Mittelpunkt des Kolbens hin gekrümmte Blattfeder. In ihrer Mitte ist jede Blattfeder durchbohrt, und auf einen Zapfen aufgesteckt, der über den Kopf einer Spannschraube hervorragt; die Muttern dieser drei Spannschrauben sind in die Nabe des Kolbenkörpers eingeschnitten. Wenn man nun mittelst eines Schraubenschlüssels (nach Abnahme des Kolbendeckels) den Kopf einer dieser Spannschrauben ergreift, und diese aus der Nabe weiter herausschraubt, so wird die Feder stärker gespannt, indem sie flacher gedrückt wird; hierdurch wirkt die Feder mit ihren Enden schiebend auf das Segment des Spannrings, und dieses wirkt

auf die Liderungs-Segmente in der Weise, daß es dieselben stärker gegen die Cylinderwandung anpreßt. Wenn man die Spannschraube entgegengesetzt dreht, und sie tiefer in die Nabe hineinschraubt, so findet die entgegengesetzte Wirkung statt. Um schließlich die Spannschrauben in ihrer Lage festzustellen, sind sie über der Nabe mit Gegenmuttern *dd* versehen.

Taf. 43. Fig. 13 giebt eine andere Konstruktion eines vollen Kolbens mit Metall-Liderung und zwar mit zusammenhängenden, nur an einer Stelle geschlitzten Liderungsringen. Fig. 13a ist die Seiten-Ansicht des zusammengestellten Kolbens, Fig. 13b die obere Ansicht desselben nach Abnahme des oberen Deckels, und Fig. 13c ein Vertikaldurchschnitt nach der Linie *ef* in Fig. 13b. Sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{12}$ der natürlichen GröÙe gezeichnet.

Taf. 43.
Fig. 13.

Das Gerippe des Kolbens ist ziemlich übereinstimmend mit dem in Fig. 12 dargestellten, und soeben beschriebenen Kolben. Der Kolbenkörper von Gufseisen ist mittelst angegossener Hülse auf dem konisch verstärkten Ende der Kolbenstange mit Hilfe eines rechteckigen Stahlkeiles befestigt; der Deckel wird hier von vier (anstatt dort von drei) Armen unterstützt, welche mit dem Kolbenkörper und der Hülse aus einem Stück gegossen sind, und durch welche ebensoviel Schraubenbolzen gehen. Die Liderungsringe sind von Gufseisen, zwischen den Boden des Kolbenkörpers und den Deckel eingepaßt, so daß sie über die Peripherie beider ein wenig hervorragen. Es sind zwei über einander liegende Liderungsringe vorhanden, deren jeder an einer Stelle aufgeschlitzt ist; doch sind die Ringe so geordnet, daß die beiden Schlitze einander im Durchmesser gegenüber stehen. An der Stelle, wo jeder Ring aufgeschlitzt ist, hat derselbe an seiner inneren Peripherie eine Verstärkung, und der Schlitz ist hier keilförmig erweitert. In diese Erweiterung paßt ein Keil von Schmiedeeisen oder von Stahl, dessen Schneidenwinkel etwa 60 Grad betragen kann. Die Schneide ist jedoch abgestumpft. Drängt man den Keil in die entsprechend gestaltete Schlitzöffnung hinein, so muß sich der Schlitz erweitern, indem sich der Ring weiter aufbiegt, und seine Peripherie zu vergrößern strebt; ist der Ring durch eine Umfassungswand gehindert, eine solche Erweiterung seiner Peripherie vorzunehmen, so übt er natürlich einen entsprechenden Druck gegen diese Umfassungswand aus. Durch das Eindringen der Spannkeile in die Schlitze der Liderungsringe hat man daher ein Mittel eine Spannung der Liderungsringe gegen die Cylinderwand aus-

zuüben, und diese Spannung zu reguliren. Um nun die Spannkeile mit einem angemessenen Druck in die Schlitze zu pressen, sind Spannfedern angeordnet, welche in der hier gezeichneten Konstruktion aus kreisförmigen elastischen Stahlringen bestehen, deren Durchmesser wesentlich kleiner als der innere Durchmesser der Liderungsringe ist; diese Ringfedern stützen sich an dem, dem Schlitze diametral gegenüber liegenden Punkte gegen die innere Peripherie des Liderungsringes, während der Spannkeil mit einem, als Schraubengewinde geschnittenen Ansatzstifte durch den ihm zunächst liegenden Theil des Ringes durchgesteckt ist. Nun kann man durch Anziehen der Spannmutter *mm* den Keil in den Schlitz hineindrängen, wobei der als Widerlager für die Spannmutter dienende Ring zusammengedrückt, und auf seine Elasticität in Anspruch genommen wird; gleichzeitig übt der Stützpunkt des Ringes an dem, dem Keil entgegengesetzten Punkte einen Druck auf den Liderungsring nach der Cylinderwandung hin. Um die Spannung des Ringes zu fixiren, dienen die auf der inneren Seite der Ringfedern auf den Ansatzstift des Keils aufgeschraubten Gegenmuttern.

Taf. 43.

Fig. 14.

Taf. 43. Fig. 14 zeigt einen Kolben, welcher dem vorigen in der Konstruktion sehr ähnlich ist, und nur in der Form und Anordnung der Spannfedern von demselben abweicht. Fig. 14a ist die Ansicht von oben nach Abnahme des Deckels, Fig. 14b ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *gh* in Fig. 14a; beide Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Der Kolbenkörper und der Deckel, sowie die Art der Befestigung der Kolbenstange stimmen ganz mit derjenigen in Fig. 13 dargestellten und eben beschriebenen überein, nur ist darauf aufmerksam zu machen, daß die Schrauben zur Befestigung des Deckels hier sowohl versenkte Köpfe als versenkte Muttern haben. Die Liderungsringe mit ihren Spannkeilen sind gleichfalls mit den in Fig. 13 dargestellten übereinstimmend, und kann hier auf die Beschreibung der letzteren verwiesen werden. Nur die Spannfedern mit den Spannschrauben sind hier anders konstruirt, als dort. Die Spannfedern sind nämlich hier von einem äußeren Durchmesser, der mit dem inneren Durchmesser der Liderungsringe übereinstimmt, nur in der Nähe des Spannkeils sind diese Ringfedern sehnenförmig eingezogen, so daß sie nicht einen vollen Kreis, sondern nur ein großes Kreis-Segment bilden. Die Mitte der sehnenförmigen Einbiegung ist verstärkt, und enthält ein Muttergewinde, durch dieses geht die Spannschraube *n* hindurch,

welche mit ihrer Spitze gegen den Keil drückt. Auch diese Anordnung ist verschieden von der in Fig. 13 dargestellten, bei welcher die Schraubenspindel an dem Keil fest war, dessen Verlängerung sie bildete, und lose durch eine Oeffnung in dem Spannringe hindurch gesteckt war. Eine Gegenmutter an der Innenfläche der Spannfeder sichert auch hier die Spannschraube gegen eine nicht beabsichtigte Lösung. Man sieht übrigens, dass während bei der in Fig. 13 dargestellten Anordnung jede Spannfeder nur an einem Punkte sich gegen ihren Liderungsring legt, hier die Spannfedern auf ihrer ganzen Peripherie (mit Ausschluss der sehnenförmigen Einbiegung) sich gegen die innere Peripherie der Liderungsringe drängen. Man will dadurch eine gleichmässige Spannung der Liderungsringe gegen die Cylinderwandung bewirken, indessen ist doch zu bemerken, dass beim Anziehen der Spannschrauben die Liderungsringe und die Spannringe ihre Form nicht gleichmässig ändern, und dass dann die gleichmässige Berührung beider nicht bestehen bleiben kann.

Taf. 44. Fig. 1 ist eine Kolben- und Ventil-Konstruktion einer Luftpumpe für eine Schiffsdampfmaschine; dieselbe wird weiter unten in § 154 beschrieben werden. Taf. 44.
Fig. 1.

Taf. 44. Fig. 2 zeigt einen von Brunton konstruirten Dampfmaschinenkolben mit Metall-Liderung, welcher gegen die sonst gebräuchlichen Konstruktionen den Vortheil hat, dass man die Liderung anspannen kann durch Drehung einer einzigen Schraube, und ohne den Deckel des Kolbens abzunehmen. Fig. 2a ist die Ansicht des Kolbens von unten, nach Abnahme des Deckels, Fig. 2b ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *de* in Fig. 2a, beide Figuren sind in $\frac{1}{6}$ der natürlichen Grösse gezeichnet. Die Kolbenstange ist von Schmiedeeisen, der Kolbenkörper, der Kolbendeckel, die Liderungsringe, die Spannringe sind von Gufseisen. Der Kolbenkörper liegt hier oben, der Deckel unten, und zwar ist der Kolbenkörper dadurch an der Kolbenstange befestigt, dass diese unten wesentlich verstärkt, und mit einem Schraubengewinde versehen ist; auf dieses Schraubengewinde ist der Kolbenkörper mit seiner Nabe, welche das Muttergewinde enthält, fest aufgeschraubt. Die Verstärkung des unteren Endes der Kolbenstange, auf welcher der Kolben befestigt ist, ist aber mit einer cylindrischen Höhlung versehen, in welcher die Vorrichtung zum Spannen der Liderung liegt. Die hier getroffene Anordnung ist nämlich folgende:

Zwei Liderungsringe von Gufseisen, deren jeder an einer

Stelle aufgeschlitzt ist, liegen über einander, so daß die Schlitzte versetzt sind; innerhalb jedes Liderungsringes liegt ein concentrischer Spannung von Gußeisen, welcher ebenfalls an einer Stelle aufgeschlitzt ist, indessen liegt der Schlitz des inneren Ringes dem Schlitz des äußeren Ringes (Liderungsringes) diametral gegenüber. Wird der innere Ring aufgebogen, so drängt er auch den äußeren Ring auseinander, und sucht ihn zu erweitern; kann diese Formveränderung vermöge des Widerstandes der umschließenden Cylinderwand nicht stattfinden, so wird der äußere Ring einen entsprechenden Druck auf die Cylinderwand ausüben, und dadurch die zur Dichtung erforderliche Spannung erlangen. Ein Bestreben den inneren Ring aufzubiegen, und dadurch die eben angegebene Wirkung zu erzielen, wird durch fünf Blattfedern ausgeübt, welche so hoch sind, daß jede die beiden inneren Spannringe gleichzeitig übergreift, und welche auf der inneren Peripherie der Spannringe gleichmäßig vertheilt sind. Die Enden jeder Blattfeder liegen an den Spannringen, die Mitte ist nach dem Mittelpunkt des Kolbens hin gebogen, und trägt einen Stift, welcher durch Mutter und Gegenmutter (der Form und Spannung der Feder entsprechend) sehr genau an derselben befestigt werden kann, und radial durch die gußeiserne Nabe des Kolbens hindurchgehend, in die oben erwähnte innere Höhlung des verstärkten Endes der schmiedeeisernen Kolbenstange hineingeführt ist. Schiebt man den Stift von dem Mittelpunkt nach auswärts, so wird dadurch die Spannfeder flacher gedrückt, und übt somit einen Druck auf den Spannring aus; kann man alle fünf Blattfedern auf diese Weise gleichzeitig spannen, so wird die Kolben-Liderung überall gleichzeitig gegen die Cylinderwandung geprefst. Um ein solches gleichzeitiges Herausschieben der fünf Stifte zu bewirken, liegt in der cylindrisch ausgebohrten Höhlung der Kolbenstange ein genau eingepaßter Kloben von Schmiedeeisen, welcher sich in der Höhlung verschieben läßt; da wo einer der fünf Stifte in die Höhlung hineintritt, hat der Kloben einen keilförmigen Schlitz, gegen dessen schräge Fläche sich das Ende des Stiftes stützt, wie dies in Fig. 2b bei dem Stift rechts zu sehen ist. Wird nun dieser Kloben in der Höhlung der Kolbenstange aufwärts geschoben, so drängt er gleichzeitig alle fünf Stifte nach auswärts. Um die Verschiebung des Klobens zu bewirken ist derselbe in seiner Mitte durchbohrt, und mit einem Muttergewinde versehen; eine Schraubenspindel, welche in dies Muttergewinde eingreift, ist mit einem Ansatz in den Deckel des Kolbens versenkt, und reicht mit ihrem

quadratischen Kopf durch den Deckel hindurch nach ausen. Wenn man den Deckel an dem Kolbenkörper befestigt, was durch fünf Befestigungsschrauben (von denen eine in dem Vertikalschnitt Fig. 2b links sichtbar ist), die in ebensoviel armförmige Verstärkungsrippen des Kolbenkörpers eingreifen, geschieht, so ist die Schraubenspindel gehindert, sich gradlinig zu bewegen, es muß also ihre Mutter, das ist der Kloben sich gradlinig verschieben, wenn man die Schraubenspindel dreht. Dies kann mittelst eines Schraubenschlüssels geschehen, ohne den Kolbendeckel zu lösen. Natürlich lassen sich hierdurch die Spannungen der Liderungsringe nur innerhalb gewisser Grenzen reguliren; will man sie in größerem Umfange ändern, so nimmt man den Kolbendeckel ab, und regulirt die Stellung der Stifte an den Blattfedern mit Hilfe der Muttern und Gegenmutter, mit denen sie versehen sind.

Taf. 44. Fig. 3 zeigt einen Ventilkolben mit Hanf-Liderung von eigenthümlicher Konstruktion, welcher weiter unten in § 154 beschrieben werden wird, Taf. 44. Fig. 4 ist ebenfalls ein Ventilkolben mit Hanf-Liderung, dessen Beschreibung in § 154 folgt, und Taf. 44. Fig. 5 ist ein Ventilkolben mit Leder-Liderung, dessen Erläuterung in § 153 gegeben werden wird.

Taf. 44.
Fig. 3
bis 5.

Taf. 45. Fig. 1 stellt einen Kolben dar von einer Lokomotive auf der französischen Südbahn; der Kolben ist im Vertikaldurchschnitt in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Der ganze Kolben, mit Ausnahme der Liderungsringe, welche von Gufseisen, und der Spannringe, welche von Stahl sind, ist aus Schmiedeeisen. Der Kolbenkörper besteht aus einer Scheibe, welche nach der Mitte schalenförmig vertieft ist, und unten einen cylindrischen Rand hat, der zur Unterstützung des Deckels dient. In der Mitte hat diese Scheibe eine näbenförmige Verstärkung, ist von oben her auf die Kolbenstange aufgesteckt, und mittelst eines Rechts-Gewindes auf die Verstärkung der Kolbenstange aufgeschraubt; sie legt sich sodann auf den unteren Flansch, welcher an die Kolbenstange angeschmiedet ist, auf, und wird mittelst kleiner Schraubchen an diesem Flansch festgehalten, so daß hierdurch eine unbeabsichtigte Lösung des Kolbens vermieden wird. Der Kolbendeckel ist ähnlich wie der Boden des Kolbenkörpers nach der Mitte hin gefäßförmig eingebogen; er hat einen vorspringenden Rand, und legt sich mit diesem in den cylindrischen Rand des Kolbenkörpers ein, während er mit seiner Mitte sich auf den oben erwähnten Flansch der Kolbenstange legt. Man sieht in dem

Taf. 45.
Fig. 1.

Durchschnitt links, daß der Kolbendeckel an einer Stelle seines Randes noch eine vorspringende Nase hat, mit welcher er durch einen Bayonetschluss in den Rand des Kolbenkörpers eingreift (vergl. Thl. I. S. 380). Der Kolbendeckel wird mittelst einer Befestigungsschraube mit Links-Gewinde, die zur besseren Dichtung mit einem konischen Ansatz sich in den Deckel ein-senkt, an der Kolbenstange befestigt; ein quer hindurch geschlagener Stift hindert diese Schraube zurückzugehen. Man sieht im Deckel noch rechts und links kleinere Oeffnungen mit Schraubengewinden; hier werden Bolzen mit Handhaben eingeschraubt, wenn man den Deckel abnehmen, oder aufsetzen will. Die Liderung besteht aus zwei gufseisernen, aufgeschlitzten Ringen, mit versetzten Schlitten, hinter welchen eine gemeinschaftliche Feder liegt, die in einem kreisförmigen, an einem Ende aufgeschnittenen Ringe besteht, der von Hause aus einen größeren Durchmesser hat, als das Innere der Liderungsringe; drückt man diesen Federring zusammen und legt ihn hinter die Liderungsringe, so sucht er sich zu seiner größeren Peripherie wieder auszudehnen, und übt vermöge dieses Bestrebens einen Druck auf die Liderungsringe aus. Eine besondere Vorrichtung, um die Spannung zu reguliren, ist nicht vorhanden.

Taf. 45.
Fig. 2.

Taf. 45. Fig. 2 giebt einen eigenthümlich konstruirten Kolben von einer horizontalen Schiffsdampfmaschine, welche in der Fabrik von A. Borsig in Moabit bei Berlin für das, zwischen St. Petersburg und Rostock gehende Dampfschiff „Prinz Constantin“ erbaut ist. Die Zeichnung stellt nicht allein den durchweg aus Gufseisen konstruirten Kolben mit seiner hohlen Kolbenstange dar, sondern auch des Zusammenhanges und besseren Verständnisses wegen den Dampfeylinder, in welchem sich der Kolben bewegt, und die Lenkerstange nebst Kurbel, und zwar ist Fig. 2a ein Vertikalschnitt, Fig. 2b ein Horizontalschnitt durch die Axe der Kolbenstange. Beide Figuren sind in $\frac{1}{24}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet.

Der Kolbenkörper ist mit der hohlen Kolbenstange in einem Stück gegossen; die Kolbenstange bildet eine, an beiden Enden offene Röhre, welche zu beiden Seiten durch den Cylinderboden hindurch reicht, und hier durch starke Stopfbuchsen geführt wird, so daß das Gewicht des Kolbens im Wesentlichen von der Kolbenstange getragen wird. Die hohle Kolbenstange ist an dem einen Ende durch einen aufgesetzten Deckel verschlossen, am anderen Ende ist sie offen, und es tritt hier die Lenkerstange von Schmiede-

eisen in die Kolbenstange ein; der Ausschlag dieser Lenkerstange bestimmt die Weite der inneren Höhlung der Kolbenstange. Das Lager für die Kurbelwelle ist unmittelbar an dem Cylinder befestigt, wie dies Fig. 2a anzeigt, während Fig. 2b, in welcher die Lenkerstange fortgelassen ist, zeigt, wie die Axe für das Charnier der Lenkerstange in der hohlen Kolbenstange befestigt ist. Man sieht, daß für diesen Zweck in der hohlen Kolbenstange eine durchbrochene Querwand sich befindet, an welche diese Axe so angeschraubt ist, daß ihre Mittellinie mit dem mittleren Durchmesser des Kolbens zusammenfällt. Fig. 2a zeigt nicht nur das Kopflager, welches diese Axe umschließt, sondern auch die Art und Weise, wie demselben von dem verschlossenen Ende der Kolbenstange her durch ein kupfernes Rohr Schmiere zugeführt werden kann. Der Kolbendeckel ist durch Befestigungsschrauben auf dem Kolbenkörper befestigt; da dieselben oft gelöst werden müssen, um zur Kolbenliderung zu gelangen, so hat man die Muttergewinde für diese Befestigungsschrauben in bronzene Buchsen eingeschnitten, welche, wie der Schnitt in Fig. 2b zeigt, in den Kolbenkörper eingestämmt sind. Die Kolbenliderung wird durch gusseiserne Liderungsringe gebildet, doch ist keine besondere Spannvorrichtung vorhanden, selbst nicht eine hinter den Liderungsringen liegende Ringfeder. Die Liderungsringe sind vielmehr an einem Ende aufgeschlitzt und von Hause aus von größerem Durchmesser, als die Cylinderbohrung; sie werden zusammengepreßt, und in den Cylinder hineingeschoben, indem sie das Bestreben haben, ihre Form wieder anzunehmen, pressen sie gegen die innere Wandung des Cylinders. Soll diese Pressung auf der ganzen Peripherie gleichförmig stattfinden, so darf der Querschnitt der Ringe nicht durchweg gleich groß sein (vergl. hierüber die auf S. 476 angeführten Aufsätze in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover). — Das Dampfschiff, welchem dieser Kolben angehört ist ein Schraubenschiff, und die Schraube ist unmittelbar auf der Verlängerung der Kurbelwelle befestigt, hieraus erklärt sich einmal der geringe Hub, welchen der Kolben im Verhältniß zu seinem Durchmesser hat, weil die Schraube eine verhältnißmäßig große Anzahl von Umdrehungen zu machen hat, sodann aber ist hierin auch die eigenthümliche Konstruktion des Zapfenlagers der Kurbelwelle begründet, welches in Fig. 2a in der Ansicht erscheint, und, welches um es besser anschaulich zu machen, nach der Linie *no* im Vertikalschnitt und in größerem Maasstabe ($\frac{1}{16}$ der natürlichen Größe) aber wegen Mangel an Platz nicht

hier, sondern auf Taf. 50 in Fig. 3, noch besonders gezeichnet ist. Um nämlich den Druck, welchen die Schraube in der Richtung der Wellenaxe (Längsrichtung des Schiffes) auf die Welle ausübt von der Kurbel abzuhalten, ist das der Schraube zunächst stehende Lager mit 5 Nuthen versehen, in denen 5 genau passend eingeschliffene ringförmige Ansätze der Welle Platz finden. Hierdurch wird erreicht, daß der Längendruck auf die Welle sich auf 5 Flächen vertheilt.

Taf. 45.
Fig. 3.

Taf. 45. Fig. 3 ist ein von Ramsbotton angegebener, und gegenwärtig vielfach in Gebrauch gekommener Kolben, welcher sich ganz besonders durch Leichtigkeit auszeichnet. Fig. 3a ist ein Vertikalschnitt des Kolbens in $\frac{1}{10}$ der natürlichen Gröfse, und Fig. 3b stellt in halber natürlicher Gröfse einen Schnitt durch die Kolbenwandung mit den Liderungsringen dar. Der hier dargestellte Kolben hat $17\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, ist von Gufseisen und besteht nur aus einer einzigen Platte ohne Kolbendeckel, welche in der Mitte nabenförmig verstärkt, auf das verstärkte und konisch zugespitzte Ende der Kolbenstange aufgeschoben ist, und durch eine vorgelegte Schraubenmutter festgehalten wird. Man pflegt auch wohl den Kolben in ähnlicher Form von Schmiedeeisen oder von Stahl zu machen, und mit der Kolbenstange in einem Stück zu schmieden. Die Kolbenplatte hat aufsen einen cylindrisch aufgebogenen Rand, dessen Durchmesser ein ganz klein wenig geringer ist, als der Durchmesser des Cylinders. Nun sind in der Mantelfläche dieses Randes gewöhnlich drei, zuweilen nur zwei, auch vier ringförmige Nuthen eingedreht (nicht Schraubengänge), und in diese Nuthen werden Stahlringe von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Höhe gelegt. Diese Stahlringe sind an einem Ende aufgeschlitzt und haben von Hause aus einen etwas gröfseren Durchmesser, als die Bohrung des Cylinders, man biegt sie etwas aus einander, um sie über die äufere Mantelfläche des Kolbens hinüber schieben zu können, und sobald sie bis an die Nuth geschoben sind, ziehen sie sich vermöge ihrer Elasticität in dieselbe hinein. Um den Kolben in den Cylinder einzusetzen müssen die Stahlringe komprimirt werden, dann haben sie das Bestreben sich wieder auszudehnen, und üben vermöge dieses Bestrebens einen Druck auf die Cylinderwandung aus. Die Schlitze der einzelnen Ringe müssen gegen einander versetzt sein, gleichwohl wird keine ganz vollständige Dichtung erreicht, da zwischen den Schlitzen hindurch immer Dampf entweichen kann. Bei genauer Ausführung und bei schnellem Gange des Kolbens ist dieser Verlust aber sehr unerheblich. Der aufge-

bogene Rand des Kolbens würde, wenn man die untere Fläche des Cylinderdeckels eben machte, einen sehr bedeutenden schädlichen Raum über dem Kolben bedingen; um dies zu vermeiden schließt sich die Form des Cylinderdeckels derjenigen des Kolbenkörpers an, wie solches in Fig. 3a anschaulich gemacht ist.

Anstatt wie bei dem Ramsbotton'schen Kolben die Nuthen in dem Mantel des Kolbenkörpers concentrisch und cylindrisch zu machen, hat man auch wohl eine spiralförmige, kontinuierlich um den Kolben herumlaufende Nuth eingedreht, und dann, anstatt der einzelnen Stahlringe, einen zusammenhängenden Stab der Nuth entsprechend spiralförmig gewunden, und in die Nuth hineingelegt; dergleichen Kolben sind unter Andern von Th. Schultz in Wien angegeben und ausgeführt.

Aehnlichkeit mit dieser Anordnung von Schultz hat die auf Taf. 48. Fig. 2 dargestellte Konstruktion eines Dampfkolbens von Jay, Fig. 2a zeigt eine Vorder-Ansicht des Kolbens, Fig. 2b einen Vertikalschnitt, und Fig. 2c die Kolbenliderung besonders; sämtliche Figuren sind in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Der Kolbenkörper ist von Gufseisen, ähnlich demjenigen des auf Taf. 45 in Fig. 3 dargestellten, und kurz vorher beschriebenen Ramsbotton'schen Kolbens; derselbe ist auf das Ende der Kolbenstange aufgeschraubt; damit aber die Schraube möglichst dicht halte, ist ein konischer Ansatz der Kolbenstange in die obere Fläche des Kolbens versenkt. Ein quer durch die Nabe des Kolbens und durch die Schraube der Kolbenstange getriebener Stift, hindert eine unbeabsichtigte Lösung derselben. Nur ist die äußere Mantelfläche des Kolbenkörpers nicht wie beim Ramsbotton'schen Kolben mit mehreren ringförmigen Nuthen, auch nicht mit einer mehrere Umgänge machenden schmalen spiralförmigen Nuth versehen, sondern mit einer breiten Nuth, in welche ein spiralförmig gewundener elastisch gehämmerter Messingstab Platz finden kann. Fig. 2c stellt diesen Messingsstab dar, bevor er in die Nuth des Kolbens eingebracht wird. Man sieht, daß hier, wenn die Liderung eingelegt ist, die einzelnen Schraubengänge der Liderung fest auf einander schliessen, und daß folglich hier keine Kommunikation wie sie bei dem Ramsbotton'schen und Schultz'schen Kolben zwischen den Liderungsringen hindurch stattfinden kann, möglich ist.

Eine dieser soeben beschriebenen Konstruktion verwandte Kolbenkonstruktion ist auf Taf. 48 in Fig. 3 im Vertikalschnitt und in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Es ist ein Dampfkolben von einem von F. Wöhlert in Berlin erbauten 30 Centner

wiegenden Dampfhammer. Der Kolben ist von Schmiedeeisen; er wird durch zwei schmiedeeiserne Platten gebildet, von denen die eine, den Kolbenkörper darstellend in der Mitte nabenförmig verstärkt, und auf das cylindrische Ende der Kolbenstange aufgeschoben ist, so daß sie sich gegen einen Ansatz der Kolbenstange legt. Die andere Platte bildet den Deckel, sie ist durchweg gleich dick, in der Mitte durchbohrt, auf die Kolbenstange aufgesteckt, und nun sind die beiden Platten aneinander und an der Kolbenstange durch eine starke Schraubmutter, welche über die Deckelplatte auf das Ende der Kolbenstange aufgeschraubt ist, zusammengehalten. Zwischen beiden Platten, über die Peripherie derselben ein wenig vortretend, liegt ein einziger gußeiserner Liderungsring, an einer Stelle mit einem feinen Schlitz versehen, und durch einen innerhalb liegenden konzentrischen und ebenfalls aufgeschlitzten Spannring an die Cylinderwandung angepreßt. Der Schlitz des Spannrings liegt dem des Liderungsringes diametral gegenüber. Auch hier kann ein geringes Entweichen des Dampfes durch den Schlitz des Liderungsringes stattfinden.

Schließlich seien hier noch drei Beispiele von Kolben mit Metall-Liderung erwähnt, welche ebenfalls auf Taf. 48 in den Fig. 4, 5 und 6 dargestellt sind. Diese drei Kolben haben Liderungsringe, welche durch Keile gespannt werden, nach Art der auf Taf. 43. Fig. 13 gegebenen, und oben S. 491 beschriebenen Konstruktion.

Taf. 48. Fig. 4 stellt einen großen Dampfkolben dar von 28 Zoll Durchmesser, welcher auf der Königshütte in Oberschlesien bei einer Dampfmaschine von 80 bis 100 Pferdekraft ausgeführt ist, und zum Betriebe eines Walzenzuges für Eisenbahnschienen dient. Fig. 4a ist die obere Ansicht nach Abnahme des Deckels, Fig. 4b ist ein Vertikalschnitt durch den Kolben nach der Linie *efg* in Fig. 4a, und Fig. 4c ist eine Ansicht des Deckels, wenn man denselben abgenommen und umgelegt denkt. Sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe gezeichnet.

Der Kolbenkörper besteht aus einer Bodenplatte, in der Mitte mit einer nabenförmigen Verstärkung versehen, welche auf das nach unten konisch zugespitzte Ende der Kolbenstange aufgesteckt, und durch einen starken Keil befestigt ist. Ein System von zwölf radialen, armförmigen Verstärkungsrippen geht von dieser Nabe aus, und ist mit derselben und mit dem Boden des Kolbens aus einem Stück gegossen. Die Arme sind an ihren Enden durch eine aufrechtstehende cylindrische Rippe verbunden, auf derselben,

und auf einem Ansatz der Nabe ruht der Kolbendeckel von Gufseisen, welcher an den Stellen, wo er aufliegt, und da, wo er die Liderungsringe berührt, vorspringende Leisten hat, die sich leichter bearbeiten lassen, als wenn der Deckel eine vollständige Ebene bildet (vergl. Fig. 4c). Zwölf Deckelschrauben befestigen den Deckel an den Enden der Arme, und vier andere Deckelschrauben in der Nähe der Nabe an dem Kolbenkörper. Die Muttern dieser Deckelschrauben sind in das Gufseisen der Arme, welche an den betreffenden Stellen verstärkt sind, eingeschnitten; die Köpfe derselben sind in die Oberfläche des Deckels versenkt. Zwischen Boden und Deckel liegen die aufgeschlitzten Liderungsringe mit ihren Spannrings, ähnlich konstruirt, wie in Fig. 13 auf Tafel 43; die Erläuterung dieser Konstruktion ist auf S. 491 nachzulesen. Die Keile werden hier jedoch ähnlich wie bei der Anordnung in Fig. 14 auf Taf. 43 bewegt, indem sie durch Schraubenbolzen, deren Muttern in die gufseisernen Spannrings eingeschnitten sind, angezogen, und durch Gegenmuttern festgestellt werden. Diese Spannschrauben gehen durch die cylindrische Verstärkungsrippe des Kolbenkörpers durch, und erhalten in selbiger noch eine gewisse Führung und Unterstützung.

Taf. 48. Fig. 5 zeigt einen Lokomotivkolben von 16 Zoll Durchmesser. Fig. 5a giebt die Ansicht von unten, Fig. 5b einen Vertikalschnitt nach *hi* der Fig. 5a und Fig. 5c einen Vertikalschnitt nach der Linie *kl* in Fig. 5a; sämtliche Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Der Kolbenkörper von Gufseisen ist auf dem konisch zugespitzten verstärkten Ende der Kolbenstange mittelst eines Stahlkeils befestigt. Der Deckel ruht auf vier Armen des Kolbenkörpers und ist auf einen Ansatz der Nabe aufgeschoben, seine Befestigung erfolgt durch vier Deckelschrauben, deren Köpfe in den Deckel, der zu diesem Zwecke in der Mitte verstärkt ist, versenkt sind. Die Muttern der Deckelschrauben sind von Bronze, und von der Seite her in ausgesparte Oeffnungen der Arme eingeschoben (vergl. Fig. 5c). Die Liderungsringe von Gufseisen sind geschlitzt, die Schlitze der beiden übereinander liegenden Ringe sind versetzt, und jeder Schlitz kann durch einen Stahlkeil aufgetrieben werden. Um jedoch die durch den Schlitz gebildete Oeffnung möglichst zu decken ist ein Stück Stahl in die Schneide des Keils und in die Liderungsringe eingeschliffen (vergl. Fig. 5b links). Die Spannung des Keils wird hier durch Blattfedern von Stahl bewirkt, welche sich mit ihren Enden gegen Ansätze stemmen, die an der inneren Peripherie

der Liderungsringe angegossen sind, und welche einen Bogen von 120 Grad einschließen. Eine Spannschraube, deren Mutter in der Mitte dieser Blattfedern angeordnet ist, wirkt mit ihrer Spitze gegen den Rücken des Spannkeils, der an der betreffenden Stelle eine kleine Vertiefung hat. Damit die Liderungsringe sich nicht gegen einander, und gegen die Ebene des Kolbens verschieben können, ist an einem der vier Arme eine Vorrichtung angebracht, welche in Fig. 5a in der oberen Ansicht, in Fig. 5c rechts im Durchschnitt sichtbar ist. Dieselbe besteht in zwei bügelartigen Streben, die mittelst eines Gelenkes an den betreffenden Arm angeschlossen sind, und welche sich gegen die innere Peripherie der Liderungsringe stemmen. Ein Ansatz an der inneren Peripherie der Liderungsringe, welcher von den beiden Streben klauenartig umfaßt wird, hindert das Drehen der Liderungsringe. Noch ist darauf aufmerksam zu machen, daß die Liderungsringe nicht durchweg von gleicher Dicke sind; sie haben an dem Schlitz die geringste Dicke, und an der dem Schlitz diametral gegenüberliegenden Stelle die größte Dicke.

Taf. 48. Fig. 6 stellt einen von Mathern angegebenen Kolben dar, welcher nur einen einzigen Liderungsring aus einer Metallkomposition hat. Fig. 6a ist die obere Ansicht des Kolbens nach Abnahme des Deckels, Fig. 6b die Seiten-Ansicht, Fig. 6c ist die obere Ansicht des Spannkeils, und Fig. 6d die Seiten-Ansicht desselben; sämtliche Figuren sind in $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Der Kolbenkörper ist ganz ähnlich der in Fig. 5 auf Taf. 48 dargestellten und soeben beschriebenen Konstruktion, angeordnet; der Deckel wird durch vier Deckelschrauben befestigt. Zwischen Boden und Deckel liegt nur ein Liderungsring, aus einer Metall-Legirung bestehend, dessen Schlitz oben eigenthümlich geformt ist. Derselbe hat nämlich, wie Fig. 6b zeigt, in der äußeren Ansicht diese Form: ; der horizontale Theil desselben wird durch einen flachen Ansatz des Keils ausgefüllt, während die vertikalen Theile des Schlitzes oben und unten nach dem Inneren des Kolbens hin sich keilartig erweitern (Fig. 6a). Die Feder zum Spannen des Keils ist sehr ähnlich der in Fig. 14 auf Taf. 43 dargestellten und oben S. 492 beschriebenen; sie ist von Stahl, legt sich ringförmig an die ganze innere Peripherie des Liderungsringes an, und ist nur in der Nähe des Keils etwa auf $\frac{1}{4}$ der Peripherie sehnenartig eingebogen, um die Spannschraube aufzunehmen. Diese hat hier jedoch ihre Mutter nicht in der Feder,

sondern sie ist mit Mutter und Gegenmutter, die zu beiden Seiten der Feder liegen, versehen; damit die Schraube beim Anziehen der Spannmutter sich nicht drehe, muß man sie mittelst eines Schraubenschlüssels fest halten, zu welchem Zwecke sie an ihrem inneren Ende mit einem Kopfe versehen ist.

Ventilkolben mit Leder-Liderung.

§ 153. Die durchbrochenen Kolben oder Ventilkolben finden vorzugsweise bei Pumpen, und zwar bei solchen Pumpen Anwendung, bei denen die Flüssigkeit (Wasser oder Luft) durch den Kolben hindurch treten soll. Gewöhnlich geschieht der Durchgang der Flüssigkeit durch den Kolben, beim Niedergange desselben, so daß also die Flüssigkeit von unten nach oben den Kolben passiert, und die Ventile, welche bei der entgegengesetzten Bewegung, d. i. beim Aufgange des Kolbens, die Oeffnung verschließen sollen, müssen sich daher nach oben hin öffnen. Bei Pumpen für kaltes Wasser wendet man meist Leder-Liderung an, bei Wasser von höheren Temperaturen, z. B. bei den Luftpumpen der Dampfmaschinen, gewöhnlich Hanf-Liderung. Die Anwendung der Metall-Liderung für Ventilkolben kommt nur in sehr seltenen Fällen vor.

Wenn man die Ventilkolben mit Leder-Liderung versteht, so braucht man nach den in § 146 S. 469 und § 151 S. 485 gemachten Angaben nur einen Lederstulp anzuwenden, da der Kolben nur nach einer Richtung hin dicht zu halten braucht, nämlich nur beim Aufgange der Kolbenstange, während beim Niedergange, wo ohnehin sich das Ventil öffnet, ein Dichthalten der Liderung nicht erforderlich ist. Die Ventilkolben mit Leder-Liderung haben daher stets nur einen Lederstulp, dessen aufgestülpter Rand nach oben hin gerichtet ist.

Wo man das Leder zur Liderung anwenden kann, ist auch die Anwendung desselben zu den Ventilen gestattet; und da Lederklappen zu den einfachsten und besten Ventilen gehören, so pflegt man bei den Ventilkolben mit Leder-Liderung gewöhnlich auch Ventile mit Lederklappen zu finden. Indessen ist dies nicht immer der Fall, wie das Beispiel auf Taf. 44. Fig. 5 zeigt, welches einen Ventilkolben mit Leder-Liderung und mit einem Muschelventil vorstellt.

In den Tafeln sind vier verschiedene Konstruktionen durchbrochener Kolben mit Leder-Liderung gegeben: