

Ventilkolben mit Hanf-Liderung.

§ 154. Wo man bei den Ventilkolben Leder-Liderung nicht anwenden will, bedient man sich in der Regel der Hanf-Liderung, welche ganz in derselben Weise angewandt wird, wie dies bereits früher bei den massiven Kolben mit Hanf-Liderung beschrieben worden ist. Da man in den meisten Fällen, wo man Hanf-Liderung für die Kolben anwendet, das Leder überhaupt nicht brauchen kann, so sind auch bei den Ventilkolben mit Hanf-Liderung die Ventile gewöhnlich nicht aus Leder, sondern entweder aus Metall, oder aus Kautschuck, indessen kommen Ausnahmen vor, und ist eine solche als Beispiel in dem Kolben auf Taf. 48. Fig. 8 dargestellt, welcher Hanf-Liderung und vier Lederklappen hat. In den Tafeln sind im Ganzen sechs Ventilkolben mit Hanf-Liderung darstellt, von denen einer mit Kautschuckventilen (Taf. 44. Fig. 1), einer mit Lederklappen (Taf. 48. Fig. 8) und die übrigen vier mit Ventilen aus Metall versehen sind.

Taf. 45. Fig. 6 giebt einen kleinen Ventil-Kolben von Gusseisen mit Hanf-Liderung und Klappventil. Fig. 6a ist die Seiten-Ansicht, Fig. 6b ein Horizontalschnitt nach der Linie *gh* in Fig. 6a, und Fig. 6c ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *ef* in Fig. 6b. Sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Der gusseiserne Kolbenkörper ist bestimmt auf seiner Mantelfläche die Hanf-Liderung aufzunehmen, er ist deshalb mit einer hinreichend tiefen und breiten Nuth versehen. Die Bohrung des Kolbenkörpers ist cylindrisch, die Klappe, welche dieselbe verschliesst, hat jedoch einen viereckigen Grundrifs, sie ist von Bronze und hat an der einen schmalen Seite zwei Ohren, welche zur Bildung des Gelenkes dienen, um welches sich die Klappe drehen soll; zwischen diese beide Ohren greift eine mit dem Kolbenkörper aus einem Stück gegossene Oese, und indem man durch diese drei Oeffnungen einen schmiedeeisernen Stift zieht, ist das Gelenk hergestellt. Die Klappe hat an ihrer unteren Fläche ringsum vorspringende Ränder, welche so bearbeitet sind, dafs sie einen möglichst vollkommenen Schluß mit der Oberfläche des Kolbenkörpers gewähren. Quer über die Klappe ist ein schmiedeeiserner Bügel gestellt, welcher aber nicht allein die Kolbenstange aufnimmt, die in demselben durch eine vorgelegte Schraubenmutter befestigt ist, sondern auch zugleich zur Hubbegrenzung des Klappventils dient, und zu diesem Zweck mit einer vor-

Taf. 45.
Fig. 6.

springenden Nase versehen ist; in Fig. 6c ist der Zweck dieser Nase durch die punktirte Stellung der geöffneten Klappe angedeutet. Die Kolbenstange kann übrigens auch mit dem Bügel in einem Stück geschmiedet sein. Um den Bügel im Kolbenkörper zu befestigen, sind seine Schenkel verlängert und mit Ansätzen versehen; die Verlängerungen werden durch Schlitzte in der Wandung des Kolbenkörpers zu beiden Seiten der Bohrung desselben durchgesteckt, und unten durch Keil und Schliefskeil angezogen, wobei sich die Ansätze auf die Oberfläche des Kolbenkörpers stützen.

Taf. 45. Fig. 7. Taf. 45. Fig. 7 stellt einen Ventilkolben mit Scheibenventil und mit Hanf-Liderung dar. Fig. 7a ist der Vertikalschnitt nach der Linie *lm* in Fig. 7b, und Fig. 7b ein Horizontalschnitt nach der Linie *ik* in Fig. 7a. Der Kolbenkörper ist von Bronze, auf seiner äußeren Mantelfläche zur Aufnahme der Hanf-Liderung, ohne besondere Spannvorrichtung, eingerichtet, und stellt einen mit 7 cylindrischen Durchbohrungen versehenen Kloben dar. Die mittelste dieser 7 Bohrungen dient zur Aufnahme der Kolbenstange, welche mit einem kleinen Ansatz sich gegen die Oberfläche des Kolbens stützend, hindurch gesteckt ist, und unten durch eine vorgelegte Schraubenmutter angezogen wird. Die sechs übrigen Bohrungen, welche symmetrisch um die Kolbenstange vertheilt sind, dienen zum Durchflus des Wassers, wenn der Kolben niedergeht; beim Aufgange des Kolbens werden sie durch eine ebene Scheibe von Bronze bedeckt, welche auf der Kolbenstange aufgeschoben ist, und welche beim Niedergange des Kolbens durch den Wasserdruck gehoben wird. Hierbei erhält diese Scheibe durch die Kolbenstange die nöthige Führung, und durch einen Ansatz der Kolbenstange die Hubbegrenzung.

Taf. 48. Fig. 8 zeigt einen Kolben von 16 Zoll Durchmesser, mit Hanf-Liderung und vier Lederklappen. Derselbe ist bei einer Pumpe zum Ausschöpfen eines schwimmenden Docks ausgeführt. Fig. 8a giebt die Ansicht von oben nach Fortnahme zweier Klappen, Fig. 8b ist ein Vertikalschnitt nach der Linie *mn* in Fig. 8a, und Fig. 8c ist ein Vertikalschnitt durch einen der Arme nach der Linie *op* in Fig. 8c. Sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{8}$ der natürlichen Gröfse gezeichnet. Der Kolbenkörper ist von Gufseisen, und stellt einen cylindrischen, auf der Mantelfläche mit einer Nuth zur Aufnahme der Hanf-Liderung versehenen Ring dar, welcher in der Mitte eine Nabe trägt, die zur Aufnahme der Kolbenstange bestimmt ist. Diese Nabe ist konisch ausgebohrt, und die

Kolbenstange ist mit ihrem verstärkten, nach unten konisch zugespitzten Ende hindurch gesteckt, und durch eine vorgelegte Schraubenmutter darin befestigt. Die Nabe hängt mit dem Ringe des Kolbenkörpers durch vier Arme zusammen, welche aber nicht radial stehen, sondern so gestellt sind, daß sie einen aus dem Mittelpunkt des Kolbens beschriebenen Kreis berühren. Der Querschnitt eines dieser Arme ist in Fig. 8c besonders gezeichnet. Jeder Arm dient je einem der vier Klappventile zur Befestigung und einem benachbarten Ventil als Auflager. Die Ventile sind aus Lederplatten gebildet, sie werden durch Schienen, welche parallel mit dem betreffenden Arm über das Leder gelegt werden, und durch je fünf Befestigungsschrauben, deren Muttern in den Arm eingeschnitten sind, befestigt, und erhalten dadurch zugleich ihr Gelenk. Jede Klappe ist von oben durch eine Platte von Gufseisen, von unten durch ein Blechstück beschwert und versteift; diese Stücke sind aneinander und an dem Leder durch Schraubenbolzen befestigt. Diese Anordnung der Ventile gestattet dem Wasser einen freieren Durchfluß, als wenn dasselbe durch zwei Ventile, deren Drehaxe im Durchmesser liegt, sich durchdrängen müßte, indem die geöffneten Ventile sich so stellen, als bildeten sie die Anfänge eines vierfachen Schraubengewindes; das durch eine Ventilöffnung strömende Wasser nimmt seinen Ausweg nicht nur an der Cylinderwandung, sondern auch über den Rücken des benachbarten Ventils, indem es auf diesem spiralförmig aufsteigt.

Taf. 44. Fig. 4 stellt einen Ventilkolben mit Hanf-Liderung mit zwei Klappen von Metall dar. Fig. 4a ist die obere Ansicht, Fig. 4b ein Vertikalschnitt nach der Linie *hi* in Fig. 4a, Fig. 4c eine obere Ansicht nach Abnahme der Klappen und ihrer Lager, Fig. 4d stellt eine der beiden Metallklappen in der oberen Ansicht besonders dar, und Fig. 4e zeigt in zwei Ansichten die schmiedeeisernen Axlager für die Drehaxen der Klappen besonders. Sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Der Kolbenkörper ist von Gufseisen, die Mantelfläche ist zur Aufnahme der Hanf-Liderung eingerichtet, und daher oben und unten mit einem vorspringenden Rande versehen; der Kolbenkörper erhebt sich noch über den oberen vorspringenden Rand, und bildet oben die Auflagefläche für die beiden Klappventile von Bronze oder Messing. Der hohle Kolben hat in seiner Mitte eine Nabe, welche konisch ausgebohrt ist, und die entsprechend gestaltete Kolbenstange aufnimmt; der größere Durchmesser des Konus ist unten, es wird daher die Kolbenstange von

unten durchgesteckt, und demnächst durch einen Keil festgetrieben. Dieser Keil ruht auf dem Mittelarm, welcher die Nabe mit dem Kolbenringe verbindet. Durch diesen Arm wird die Höhlung des Kolbens in zwei Durchbohrungen geschieden, deren Form im Allgemeinen durch die punktirten Linien in Fig. 4c angedeutet ist. Nur in der Nähe der oberen Mündung geht die Form dieser beiden Durchbohrungen in die Begrenzungen über, welche sich in Fig. 4c als obere Oeffnungen darstellen; dies wird durch die Ansätze *aa* (Fig. 4b) bewirkt. Diese oberen Oeffnungen sind mit Lederplatten eingefasst, welche durch je 6 kleine Schraubchen mit versenkten Köpfen auf dem oberen Kolbenrande befestigt sind, und welche den Klappventilen als elastische Auflageflächen dienen sollen. Die beiden Klappen von Metall, von denen eine in Fig. 4d besonders gezeichnet ist, haben angegossene und abgedrehte Zapfen, mit welchen sie sich in schmiedeeisernen Lagern drehen können. Es sind zwei Lagerstücke vorhanden, von denen eines in Fig. 4e in zwei Ansichten besonders dargestellt ist; jedes Lagerstück enthält zwei Bohrungen, nimmt die benachbarten Zapfen beider Klappen auf, und ist nach unten hin mit einer schienenartigen Verlängerung von quadratischem Querschnitt versehen, welche durch eine passende Oeffnung des Kolbenkörpers (Fig. 4c sind diese Oeffnungen sichtbar) hindurchreicht, und mittelst welcher es mit Hilfe einer Mutter und Gegenmutter unterhalb des Kolbens verschraubt wird. Auf den Oberkanten der beiden Lagerstücke ruht eine schmiedeeiserne Schiene, welche im Durchmesser quer über den Kolben reicht, auf die Kolbenstange mittelst einer Oeffnung aufgeschoben und an den beiden Lagerstücken durch Schrauben befestigt ist. Diese Schiene hat zu beiden Seiten in der Mitte ihrer Länge schräg aufwärts gebogene Vorsprünge, welche den Zweck haben, den Ventilen als Hubbegrenzung zu dienen. In Fig. 4a ist diese Schiene in der oberen Ansicht, in Fig. 4b im Durchschnitt sichtbar.

Taf. 44. Fig. 1 zeigt einen großen Luftpumpenkolben von $34\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, mit Hanf-Liderung und Ventilen, die aus Kautschuckklappen gebildet sind. Des besseren Verständnisses wegen ist nicht nur der Kolben, mit seiner Kolbenstange, sondern in Fig. 1a ein Vertikalschnitt durch die ganze Luftpumpe gegeben; der Kolben selbst ist in Fig. 1a nach der Linie *abc* in Fig. 1b durchschnitten gezeichnet. Fig. 1b ist eine obere Ansicht des Kolbens und zwar in vier verschiedenen Zusammenstellungen, der eine Quadrant (links unten) giebt eine Ansicht des eigentlichen

Kolbenkörpers, entblößt von allen darauf befestigten Theilen, der zweite Quadrant (links oben) zeigt den Kolben mit dem Gitterwerk bedeckt, welches die Durchflußöffnungen für das Wasser bildet, der dritte Quadrant (rechts oben) zeigt die Ansicht des mit den Kautschuckplatten bedeckten Kolbens, und der vierte Quadrant (rechts unten) stellt die obere Ansicht des vollständig zusammengestellten Kolbens dar.

Die Luftpumpe, welche in Fig. 1a gezeichnet ist, dient für eine Schiffsdampfmaschine, und hat bei ihrer Aufstellung eine geneigte Lage, so daß die Axe derselben etwa unter 45 Grad gegen die Vertikale geneigt ist. Der Pumpencylinder ist von Gußeisen, soweit sich jedoch der Pumpenkolben bewegt ist ein Metallfutter in den gußeisernen Cylinder eingesetzt. Am Boden der Pumpe ist das Bodenventil, und in dem, dem Kolben zunächst liegenden Deckel ist ein Druckventil angebracht; diese beiden Ventile, sowie das Kolbenventil sind im Wesentlichen nach denselben Prinzipien konstruirt, nur ist das Bodenventil etwas einfacher als die beiden anderen, indem es nur aus einer Etage besteht, während diese zwei Etagen haben. Die Kolbenstange ist von Bronze, sie ist hohl, und wird durch zwei Stopfbuchsen mit Hanfpackung geführt, von denen die eine in der Mitte des Druckventils, die andere in dem oberen gußeisernen Deckel angebracht ist (vergl. § 146. S. 465). Die Weite der Höhlung der Kolbenstange bestimmt sich durch den Ausschlag der Lenkerstange, welche in die Kolbenstange hineingeführt ist, und sich etwa in der Mitte derselben durch ein Gelenk an dieselbe anschließt. Das Auge für dies Gelenk ist an einem schmiedeeisernen, kolbenartig konstruirten Stück befindlich, welches sich mit seiner Kolbenstange gegen die Nabe des Kolbens stützt, und von unten her durch eine Schraubenmutter von Bronze in derselben befestigt wird. Auf die eigenthümliche Konstruktion der Schraubenmutter, welche das Gewinde der schmiedeeisernen Stange vor jeder Berührung mit dem Wasser (Seewasser) schützt, ist hier besonders aufmerksam zu machen. Die hohle Kolbenstange ist auf die Nabe des Kolbens unmittelbar aufgeschraubt.

Der Kolben ist aus Bronze; er besteht aus einem cylindrischen Ringe, welcher durch sechs Arme mit der Nabe verbunden ist. Die äußere Mantelfläche des Kolbens ist zur Aufnahme der Hanfliderung mit einem unten vorspringenden Rande versehen, während oben die für die Hanfzöpfe bestimmte Nuth durch einen Deckel von Bronze geschlossen ist. Dieser Deckel dient zugleich zum Anspan-

nen der Liderung; er ist durch 12 Deckelschrauben mit hervorstehenden vierkantigen Köpfen befestigt; die Muttern dieser Deckelschrauben sind in Verstärkungen, welche an der inneren Mantelfläche des Kolbenringes vortreten, eingeschnitten. Man sieht aus Fig. 1b, daß diese Köpfe kleine gezahnte Scheiben haben, und daß zwischen je zwei derselben eine Feder auf dem Rande des Deckels angeschraubt ist, deren mit Zähnen versehene Enden in die gezahnten Scheiben eingreifen, und so ein unbeabsichtigtes Lösen der Deckelschrauben verhindern. Die sechs Arme des Kolbens sind etwa in der Mitte ihrer Länge durch ein Ringstück von Lförmigem Querschnitte verbunden, und hier bildet sich auf der Oberkante der Arme ein treppenförmiger Absatz , so daß die Oberkante der Arme in dem an die Nabe grenzenden Theile etwas höher liegt, als in dem an den Kolbenring grenzenden Theile. Die beiden Ringflächen, welche sich solcher Gestalt, als zwei Stufen bilden, sind beide mit ringförmigen Gittern überdeckt, wie dies der Quadrant oben links in Fig. 1b in der oberen Ansicht, und Fig. 1a im Durchschnitt zeigt. Diese Gitter enthalten jedes in drei concentrischen Reihen trapezförmige Durchflußöffnungen für das Wasser, sie sind beide an dem mittleren Ringstück von Lförmigem Querschnitt durch Schraubchen mit versenkten Köpfen befestigt; das äußere Gitter durch acht, das innere Gitter durch sechs solcher Schraubchen, deren Muttern in Verstärkungen der vertikalen Rippe des Lförmigen Ringstücks eingeschnitten sind; zugleich wird das äußere Gitter an seiner äußeren Peripherie durch acht ähnliche Befestigungsschraubchen gehalten, welche in Verstärkungen des Kolbenringes eingeschraubt sind, und das innere Gitter, welches an seiner inneren Peripherie auf einem Absatz der Nabe des Kolbens ruht, wird durch die hohle Kolbenstange, welche hier auf die Nabe aufgeschraubt ist, festgeklemmt. Um beim Aufgange des Kolbens diese Durchflußöffnungen im Kolbenventil zu verschließen, sind über jedes der beiden ringförmigen Gitter entsprechend geformte Scheiben von vulkanisirtem Kautschuck gelegt, welche sämtliche Oeffnungen, deren jede etwa 1 Zoll lang und $\frac{7}{8}$ Zoll breit ist, gleichzeitig zudecken. Geht der Kolben abwärts, so sollen die Durchflußöffnungen frei werden; dies geschieht nicht, indem sich die Kautschuckscheiben vertikal heben, sondern indem sie sich um ihre innern Peripherien, welche festgehalten werden, dütenförmig aufklappen. Es ist hierzu nöthig, einmal, daß die innere Peripherien der ringförmigen Kautschuckscheiben festgehalten werden, sodann aber auch,

dafs das Aufklappen der äufseren Peripherien angemessen begrenzt werde, weil sonst die Scheiben sich fast vertikal aufrichten, und demnächst sich nicht gehörig wieder schliessen würden. Beides wird durch ein schalenartiges Gefäfs bewirkt, welches über jede der beiden ringförmigen Kautschuckscheiben gestellt ist. Die Schale für die äufseren Kautschuckscheibe wird durch Schraubenbolzen festgehalten, welche die Verlängerungen der acht Befestigungsschrauben bilden, die zur Befestigung des äufseren ringförmigen Gitters dienen (s. oben), die Schale für die innere Kautschuckscheibe wird durch die hohle Kolbenstange festgehalten, welche hier mit einem kleinen Ansatz auf dieselbe drückt. Man sieht, dafs die Wandung beider Schalen von einer grossen Menge cylindrischer Oeffnungen durchbrochen ist; diese Oeffnungen haben den Zweck zu verhindern, dafs sich die aufgeklappten Kautschuckscheiben an die Oberfläche der Schalen fest ansaugen, wodurch sie abgehalten werden würden, sich beim Aufgange des Kolbens, zu schliessen. Vermöge dieser Oeffnungen aber kann beim Aufgange des Kolbens das über demselben stehende Wasser auf die Rückseite der Kautschuckscheiben wirken, und dieselben niederdrücken.

Man hat vielfach bei Anwendung dieser Art von Ventilen darüber Klage geführt, dafs die Kautschuckscheiben sehr bald an dem inneren Rande, um welchen sie sich beim Spiel des Ventils drehen müssen, brechen. Abgesehen von der Mangelhaftigkeit des verwendeten Kautschucks, kann dieser Uebelstand auch durch eine fehlerhafte Befestigung der Kautschuckscheiben herbeigeführt werden. Wenn man nämlich die Kautschuckscheiben an ihrem inneren Rande festklemmt, so brechen sie sehr bald, während sie sich sehr gut halten, wenn man sich hütet den inneren Rand einzuklemmen, denselben vielmehr frei aufliegen läfst. Aus diesem Grunde ruhen die beiden Schalen nicht auf den Kautschuckplatten, sondern sind direkt auf die Ventilgitter aufgestellt, und überragen nur mit entsprechenden Ansätzen die inneren Ränder der Scheiben so, dafs diese hier noch einen geringen Spielraum haben.

Das Druckventil in dem oberen Theile des Pumpencylinders ist fast ganz genau so konstruirt, wie das Kolbenventil, nur dafs hier die Schale für die innere Kautschuckscheibe nicht durch die hohle Kolbenstange gehalten werden kann, sondern ähnlich, wie die Schale für die äufseren Kautschuckscheibe durch Verlängerung der Befestigungsschrauben des Gitters befestigt wird.

Das Bodenventil hat nur eine Etage, folglich auch nur ein Gitter mit Durchflußöffnungen und ist dasselbe nicht besonders aufgesetzt, sondern mit dem Cylinderboden in einem Stück gegossen.

Taf. 44. Fig. 3 zeigt eine eigenthümliche Konstruktion eines Kolbens mit Hanf-Liderung und mit zwei Klappventilen von einer doppelwirkenden Saugpumpe. Des besseren Verständnisses wegen ist die Anordnung der Pumpe in Fig. 3a im Vertikalschnitt in ihrem ganzen Zusammenhange gegeben, während Fig. 3b einen Horizontalschnitt nach der Linie *fg* der Fig. 1a zeigt. Beide Figuren sind in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe gezeichnet. Der Kolben hat einen Durchmesser von 8 Zollen; er ist an einer hohlen gusseisernen Kolbenstange befestigt, deren größter Querschnitt genau die Hälfte des Querschnittes des Pumpenkolbens beträgt; der äußere Durchmesser derselben ist also $\frac{8}{\sqrt{2}} = 5,65$ Zoll. Der Grund dieser Anordnung soll weiter unten erläutert werden. Der Kolben selbst besteht aus einem Ringe von Bronze, dessen äußere Mantelfläche in mehrfach beschriebener Weise zur Aufnahme der Hanf-Liderung mit einer Nuth versehen ist. Der Kolbenring hat einen diametral hindurch gehenden Steg (Scheidewand) in Form eines Y; in dem Winkel, welchen die beiden oberen Arme dieses Y bilden, liegt die gemeinschaftliche Drehaxe der beiden Klappventile, welche durch einen Bolzen von Messing gebildet wird, der durch entsprechende Ohren dieser Klappen und des Steges gezogen ist. Die Schlußflächen der Klappventile sind von außen nach innen geneigt, und werden durch den hervorragenden Rand des Kolbenringes gebildet. Der Kolben trägt einen zwischen den beiden Klappen hindurch gehenden Bügel von Schmiedeeisen, welcher sowohl zur Hubbegrenzung der Klappen dient, als auch die Befestigung des Kolbens an der hohlen gusseisernen Kolbenstange mit Hilfe eines Schraubenbolzens vermittelt. Diese Kolbenstange geht mittelst einer gewöhnlichen Stopfbuchse durch den Cylinderdeckel, und ist oben durch eine Hülse mit Keil an eine schmiedeeiserne Stange angeschlossen, welche die Verlängerung der Kolbenstange bildet.

Das Pumpenrohr ist cylindrisch, oben mit einem Steigerohr versehen, unten auf einen vierkantigen Kasten aufgeschraubt, welcher die Bodenventile enthält. Auch diese Ventile sind von Bronze; sie erscheinen in Fig. 3b in der oberen Ansicht; ihre Drehaxen, ähnlich gebildet, wie die der Kolbenventile, fallen aber

nicht zusammen, sondern liegen zu beiden Seiten des Ventil Sitzes, während die Ventile selbst sich von der Mitte des Ventil Sitzes aus öffnen; hier ist ebenfalls ein Steg, auf welchen sich die Ventile auflegen, und endlich sind auch die Schlußflächen dieser Ventile, wie diejenigen der Kolbenventile unter etwa 45 Grad geneigt. Der Ventilkasten, welcher die Bodenventile enthält, hat unten eine cylindrische Verlängerung, an welche sich das Saugerohr anschließt; er ist übrigens durch vier angegossene Lappen mittelst Schraubenbolzen auf zwei Unterlageschwellen befestigt.

Die Eigenthümlichkeit der hier beschriebenen Pumpe, durch welche die Konstruktion des Kolbens und der Kolbenstange bedingt wird, besteht darin, daß sowohl beim Aufgange, als beim Niedergange des Kolbens, also kontinuierlich Wasser durch das Steigerohr ausfließen soll, während bekanntlich bei einer ähnlich gebauten Pumpe mit dünner Kolbenstange allein beim Aufgange des Kolbens Wasser ausfließt. Das Spiel der Pumpe wird durch folgende Betrachtung sich erklären. Wenn der Pumpenkolben den tiefsten Stand hat, und in die Höhe geht, so bildet sich unter dem Kolben ein luftverdünnter Raum, der Atmosphärendruck treibt das Wasser durch das Saugerohr, indem dasselbe das Bodenventil aufstößt, in den Pumpentiefel, und dieser füllt sich mit Wasser an. Hat der Kolben seinen Lauf aufwärts vollendet, und bewegt er sich wieder abwärts, so schließt sich das Bodenventil, das Kolbenventil öffnet sich, und das angesogene Wasser tritt über den Kolben. Dies ist der erste Doppelhub der Pumpe, und soweit stimmt ihre Wirkung mit den gewöhnlichen Pumpen überein; beim zweiten Aufgange des Kolbens, wo das über dem Kolben stehende Wasser in das Steigerohr gehoben wird, auch noch; allein beim darauf folgenden Niedergange, wo der Raum unter dem Kolben und derjenige über dem Kolben, sowie das Steigerohr mit Wasser gefüllt sein mögen, drängt sich die dicke Kolbenstange in die Wassermenge ein, und muß natürlich ein entsprechendes Volum des über dem Kolben stehenden Wassers verdrängen, welches durch das Steigerohr ausfließt. Ist nun der Querschnitt der Kolbenstange halb so groß als derjenige des Cylinders, so wird beim Niedergange des Kolbens auch die Hälfte des beim Aufgange angesogenen Wassers durch das Steigerohr hinausgedrängt, während die andere Hälfte im Pumpentiefel zurückbleibt, und beim nachfolgenden Aufgange des Kolbens gehoben wird.