

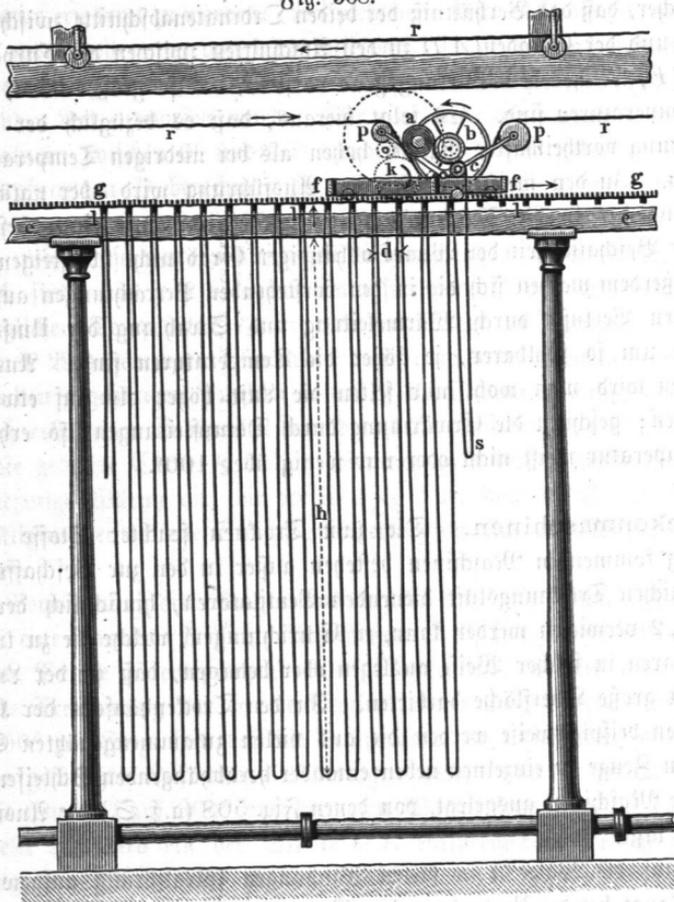
Der mit der höheren Temperatur der abziehenden Luft verbundene Verlust an Wärme ist an sich zwar um so größer, je höher diese Temperatur ist, und man begegnet daher wohl öfter der Ansicht, daß es für eine möglichst weitgehende Ausnutzung der Wärme von Vortheil sein müsse, das abziehende Gemenge von Luft und Wasserdampf mit einer möglichst geringen Temperatur entweichen zu lassen, doch läßt das Diagramm diese Ansicht unmittelbar als eine irthümliche erkennen. Der Verlauf der Curve KM ist nämlich ein solcher, daß das Verhältniß der beiden Ordinatenabschnitte zwischen dieser Curve und der Geraden AD zu den Abschnitten zwischen der Curve KLM und EF , welches den Wirkungsgrad vorstellt, um so größer wird, je höher die Temperaturen sind. Es folgt hieraus, daß es bezüglich der Wärmeeisnutzung vortheilhafter ist, bei hohen als bei niedrigen Temperaturen zu trocknen. In den meisten Fällen der Ausführung wird aber natürlich die Erhizung der in die Trockenräume einzuführenden Luft einen bestimmten von der Beschaffenheit der Waare abhängigen Grad nicht übersteigen dürfen, und außerdem machen sich die in den vorstehenden Betrachtungen außer Acht gelassenen Verluste durch Wärmeleitung und Strahlung der Umfassungsmauern um so fühlbarer, je höher die Temperaturen sind. Aus diesen Gründen wird man wohl nur selten die Luft höher als auf etwa 300° erwärmen; geschieht die Erwärmung durch Dampfleitungen, so erhebt sich die Temperatur meist nicht oder nur wenig über 100° .

Trockenmaschinen. Die zum Trocknen feuchter Stoffe in Anwendung kommenden Maschinen bestehen außer in den zur Beschaffung der erforderlichen Trocknungsluft dienenden Ventilatoren, hinsichtlich deren auf Th. III, 2 verwiesen werden kann, in Einrichtungen, welche die zu trocknenden Waaren in solcher Weise auslegen oder bewegen, daß sie der Luft eine möglichst große Oberfläche darbieten. In den Trockenhäusern der Rattendruckereien beispielsweise werden die aus vielen zusammengenähten Stücken gebildeten Zeuge in einzelnen neben einander herabhängenden Schleifen durch besondere Maschinen ausgelegt, von denen Fig. 508 (a. f. S.) die Anordnung erkennen läßt.

Das auf die Walze a in vielen Windungen spiralförmig aufgewundene Zeug gelangt bei der Umdrehung der Walze b , welche die gegen sie drückende Zeugspule a durch Reibung mitnimmt, über die Leitrolle c hinweg und bildet eine unterhalb herabhängende Schleife s . Um dieser Schleife gerade eine solche Länge zu geben, daß ihr unteres Ende den Fußboden des Trockenhauses noch nicht berührt, wird der ganzen das Aushängen bewirkenden Maschine, die in dem oberen Raume des Trockenhauses auf wagerechten Balken e aufgestellt ist, eine langsame Verschiebung ertheilt, zu welchem Zwecke die Maschine auf einem kleinen Wagen f befestigt ist, dessen Räder

auf Schienen der Balken *e* rollen können. Diese Verschiebung wird mit Hilfe einer auf den Balken *e* befestigten Zahnstange *g* erzeugt, in welche ein Zahnrad *k* eingreift, dessen langsame Umdrehung von der Axe *b* aus durch zwischengeschaltete Zahnräder erfolgt. Da nun auf den Balken *e* in regelmäßigen Abständen von einander feste Latten *l* angebracht sind, so ist ersichtlich, daß das unablässig herabsinkende Zeug sich über eine solche Latte *l*

Fig. 508.



hängt, sobald die Leitwalze *e* über diese Latte hinweggetreten ist, und es muß in Folge dessen das Zeug zwischen je zwei solchen Latten *l* in Form der beabsichtigten Schleife herabhängen. Um diesen Zweck in gehöriger Weise zu erreichen, ist es nur nöthig, daß das Verhältniß der Abwickelgeschwindigkeit *v* des Zeuges und der Verschiebegeschwindigkeit *w* des Wagens richtig gewählt werde. Bezeichnet *d* die Entfernung zweier Latten *l* und ist *h* die Höhe einer Schleife, so muß der Wagen offenbar um die Ent-

fernung d sich verschoben haben, sobald eine Zeuglänge $2h$ zur Abwicklung gekommen ist, und man hat daher der Bedingung zu genügen

$$v : w = 2h : d,$$

was man durch geeignete Auswahl der zwischen b und k eingeschalteten Uebersehungsräder immer leicht erreichen kann. Die mit fortschreitender Abwicklung des Zeuges eintretende Verkleinerung des Halbmessers der Zeugspule a hat auf die Abwickelgeschwindigkeit v wegen der Bewegungsübertragung durch Reibung keinen Einfluß, und damit die Umdrehung auf die Walze b auch in jeder Stellung des Wagens erfolgt, wird ein über die Spannwalzen p geführter endloser Riemen r angewendet, welcher an beiden Enden des Trockenhauses über zwei gleich große Riemscheiben geführt ist. Man ersieht auch, daß dieselbe Maschine bei der entgegengesetzten Umdrehung der Walze b dazu dienen kann, das getrocknete Zeug wieder aufzunehmen und auf die Spule a in spiralförmige Windungen zu wickeln. Die Walze b und die ganze Maschine wird meistens in solcher Breite ausgeführt, daß drei Spulen a neben einander eingelegt werden können, so daß zu gleicher Zeit drei Zeugstücke ausgehängt werden. Die zum Trocknen verwendete warme Luft führt man diesen Häusern am besten oben zu, und zieht die feuchte kühlere Luft überall möglichst gleichmäßig unten ab, so daß die in wagerechten Schichten sehr langsam niedersinkende Luft genügend Gelegenheit findet, sich mit Wasserdämpfen zu sättigen; nach dem Vorstehenden eine Hauptbedingung für die zweckmäßige Wirkung derartiger Einrichtungen.

Während bei der Verwendung der vorstehend beschriebenen Maschinen der Trockenproceß ein periodischer ist, indem eine gewisse Menge der Stoffe während einer entsprechenden Zeit in einem abgeschlossenen Raume im Ruhezustande der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird, trocknet man vielfach nasse Waaren auch in der Art, daß man sie in sehr langsamer Bewegung durch einen Raum hindurch führt, in welchem sie einem entgegenkommenden Ströme von erwärmter Luft ausgesetzt sind, so daß der Vorgang des Trocknens ein ununterbrochener ist.

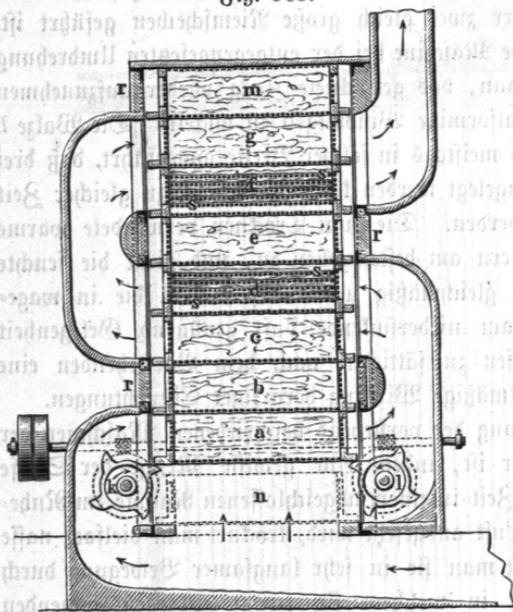
Als Beispiele der hierher gehörigen Maschinen können die verschiedenen Vorrichtungen angeführt werden, deren man sich in der Weberei bedient, um die geschlichteten oder geleimten Ketten für Gewebe dem vor der weiteren Verarbeitung auf den Webstühlen erforderlichen Trocknen zu unterwerfen. Bei den meisten dieser Maschinen werden die aus sehr vielen, parallel neben einander liegenden Garnfäden bestehenden Ketten, sofern deren Trocknung nicht durch directe Berührung mit erhitzten Walzen geschehen darf, auf einem mehr oder minder langen Wege in hin- und zurückgehenden Windungen¹⁾

1) Kronauer, Atlas d. mech. Technologie, 2. Aufl. D. R.-P. Nr. 1817.

über Leitwalzen bewegt, während ihnen gleichzeitig ein Strom erwärmter Luft entgegengesührt wird.

In eigenthümlicher Art wird die Bewegung der zu trocknenden, aus den Wollwaschmaschinen kommenden Wollen in den dazu dienenden Woll-trockenmaschinen bewirkt. Man bringt hierbei die Wolle in flache, viereckige Kästen, welche oben offen und unten mit Böden aus Drahtgeflecht versehen sind, und ordnet mehrere solcher Kästen über einander zu einer vierseitigen Säule an, die in langsamem Niedergang versetzt wird. Umschließt man diese Säule durch einen Mantel, dem unten warme Luft zugeführt wird, während oben die Abzugsöffnung für die feuchte Luft sich befindet, so kann

Fig. 509.



man regelmäßig den am unteren Ende angekommenen Kasten mit trockener Wolle entfernen und in den oben frei gewordenen Raum einen Kasten mit feuchter Wolle einschieben. Während bei den älteren, von Neu gebauten Maschinen dieser Art die Luft von unten nach oben die ganze Säule dieser Kästen durchstreichen mußte, ist bei der Maschine von Schimmel¹⁾ eine Aenderung dahin getroffen, daß die Luft seitlich über die Waare geführt wird. In Fig. 509, welche eine Skizze dieser Maschine vorstellt, erkennt man die in dem prismatischen Schranke *r* eingeschlossenen Kästen *a, b, c, e*, die oben durch *m* eingeschoben und unten bei *n* herausgenommen werden. Anstatt der Böden sind hier zwei gegenüberstehende Seitenwände der Kästen durchbrochen, so daß die nach Angabe der Pfeile sich bewegende Luft abwechselnd von links und rechts über die Waare in die Kästen streicht, welche letzteren zur Aufnahme gewisser Stoffe auch mit geeigneten Zwischenlagen, wie bei *s* angedeutet, versehen sein können.

Die entsprechende Abwärtsbewegung erhält die Kasten säule durch die langsame Umdrehung der beiden Daumenwellen *k* und *l*, auf deren Daumen der

1) D. R.-P. Nr. 18926.

unterste Kasten so lange ruht, bis er, von den Daumen frei gelassen, nach unten abfallen kann, in welchem Augenblicke die nächstfolgenden Daumen unter den darüber befindlichen Kasten getreten sind. Offenbar hat man es durch Regelung der Umdrehungsgeschwindigkeit dieser Daumenwellen in der Hand, die Zeitdauer beliebig groß zu machen, während welcher ein Kasten in dem Behälter verweilt.

Bei vielen Geweben ist es nöthig, dieselben während des Trocknens in dem Zustande einer hinreichenden Spannung zu erhalten, um ein Krauswerden der Stoffe zu verhüten.

Zu diesem Zwecke verwandte man in den Tuchfabriken früher ganz allgemein die im Freien oder auf den Speichern aufgestellten Spann- oder Trockenrahmen, bestehend aus einer größeren Anzahl in gerader Linie hinter einander angebrachter senkrechter Pfosten, zwischen denen in einem der Tuchbreite entsprechenden Abstände zwei wagerechte Holme oder Langbäume befindlich sind. Wird das betreffende Tuchstück mit seinen Längsleisten auf die an diesen Holmen angebrachten spitzen Stifte gehakt, so kann die gehörige Spannung durch entsprechende Vergrößerung des Abstandes der beiden Langbäume hervorgebracht werden, zu welchem Zwecke der obere Baum durch einfache Vorrichtungen in geringem Maße angehoben werden kann. Diese Trockenrahmen hat man wegen ihrer unvollkommenen Einrichtung, sowie wegen der Langsamkeit und Unsicherheit des Trockenprocesses in der freien Luft in neuerer Zeit meistens durch sogenannte Tuchrahmmaschinen ersetzt, d. h. durch Vorrichtungen, vermittelst deren das straff ausgespannte Tuch langsam durch einen geschlossenen Raum hindurchgeführt wird, in welchem eine höhere Temperatur entweder durch eingeführte warme Luft oder durch die Ausstrahlung eines vorhandenen Heizröhrensystems erhalten wird. Das Tuch wird durch diesen Raum auf einem möglichst langen Wege in der Regel in hin- und zurückgehenden Bahnen hindurchgeführt und tritt am Ende dieses Weges hinreichend trocken aus der Kammer heraus. Die Bewegung des Tuches bewirkt man hierbei meistens durch zwei endlose Ketten, welche parallel zu einander in geeigneter Weise über Leitrollen geführt werden, und deren Glieder durchweg mit den zum Aufhaken der Tuchleisten dienenden Spigen versehen sind. Wenn man diese beiden Ketten im Inneren der Kammer auf eine gewisse Strecke um eine entsprechende Größe divergiren läßt, so kann man die Anspannung des Tuches nach der Breitenrichtung in vergleichsweise einfacher Art erreichen.

Eine solche Tuchrahmmaschine ist in Fig. 510 (a. f. S.) dargestellt, woraus man die Kette *k* erkennt, welche über die Kettenräder *a*, *b*, *c*, *d*, *e* und *f* geführt ist. Von der durch die ganze Länge der Maschine hindurchgehenden Betriebswelle *g* werden vermittelst der Regelräder *h*₁ die hinteren Kettenrollen *b* und *d* umgedreht, während die vorderen Kettenrollen *c* durch

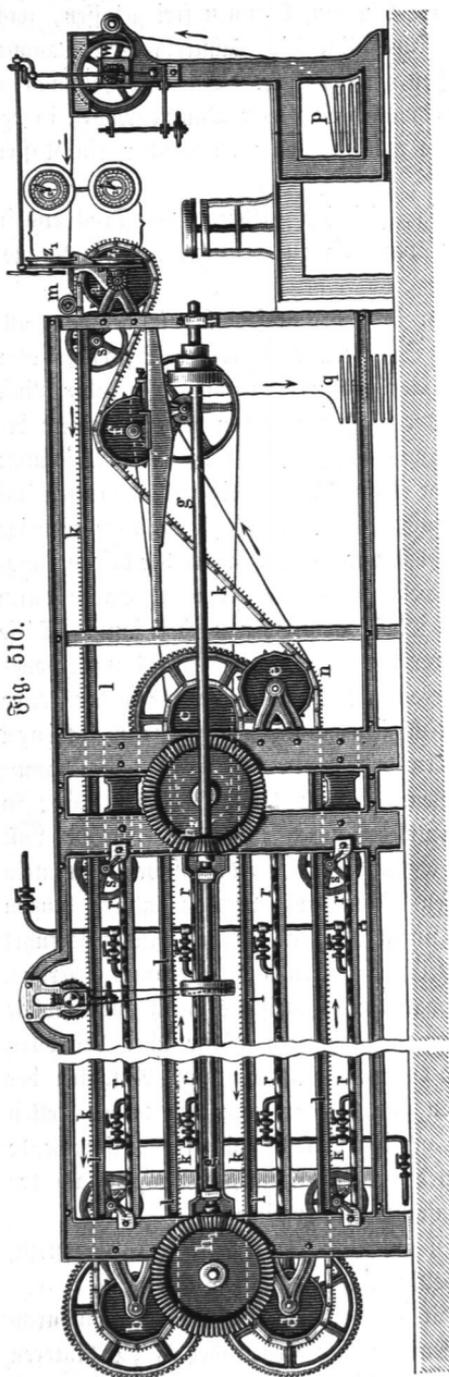


Fig. 510.

die Regelräder h_2 ihre Bewegung empfangen. Durch diese Anordnung, vermöge deren jede der beiden endlosen Ketten gleichzeitig an drei Stellen angetrieben wird, bezweckt man, die Spannung in den Kettengliedern herabzuziehen. Würde man nämlich jede Kette nur an einer Stelle antreiben, so würde die Anstrengung der Kettenglieder dem Widerstande der ganzen Kette entsprechen, während zufolge der gewählten Anordnung eines mehrfachen Antriebes die Spannung, welche ein zwischen zwei Antriebspunkten gelegenes Kettenstück erfährt, nur durch denjenigen Widerstand hervorgerufen wird, welchen dieses Kettenstück findet. Dieser Widerstand ist deswegen nicht unbedeutend, weil man, zur Vermeidung des Durchhängens der Ketten vermöge ihres Eigengewichtes, dieselben durch wagerechte Rinnen oder Leitungen l unterstützen muß, in denen die Kettenglieder gleiten, und die mit den entsprechenden Schlitzen versehen sind, durch welche die zum Aufhaken des Tuches an den Kettengliedern angebrachten Spitzen nach außen treten. Diese Führungsrinnen, die sich natürlich nur zwischen den Kettenrädern befinden, sind durch Schraubenspindeln s nach der Breite zu verstellen, so daß hierdurch ihre Entfernung von einander der Breite des zu trocknenden Tuches angepaßt werden

kann. Auch gewährt diese Einrichtung ein Mittel zur Erzielung jeder gewünschten Querspannung des Tuches, indem man die Entfernung der beiden Ketten auf einer gewissen Strecke ihres Weges in entsprechendem Maße zunehmen läßt.

Um dem von dem Pакen p aufsteigenden Tuche die gehörige Längsspannung zu ertheilen, wird dasselbe über die mit einer Bremsvorrichtung versehene Walze w geführt, deren Umdrehung durch das dem Zuge der Ketten folgende Tuch selbst vermittelt wird. Der durch die Bremsung am Umfange dieser Walze hervorgerufene Widerstand ruft hierbei die Spannung des Tuches hervor, welche zwischen der Walze w und den Ketten eine gewisse geringe Verlängerung des Tuches bewirkt. Diese Verlängerung kann man benutzen, um den Grad der Anspannung jederzeit zu beurtheilen, indem man sowohl mit der Walze w wie mit der Ase der Ketten scheiben a je ein Zählwerk Z_1 und Z_2 in Verbindung bringt, so daß aus dem Stande der Zeiger auf den Zifferblättern dieser Zählwerke sowohl der Weg des Umfanges der Einzugwalze w wie auch derjenige der Ketten k jederzeit abgelesen werden kann. Aus der Größe, um welche die Bewegung des Walzenumfanges hinter derjenigen der Ketten in einer gewissen Zeit zurückbleibt, läßt sich ein Urtheil über die Größe der Tuchspannung gewinnen und demgemäß die letztere mit Hülfe der Bremschrauben von w regeln.

Die Erwärmung des Tuches geschieht durch die zwischen je zwei Kettenzügen liegenden Röhren r , welche den Abdampf einer Dampfmaschine in vielen dicht neben einander angeordneten Zickzackgängen durch die Kammer hindurchführen, so daß die Trocknung vermöge der strahlenden Wärme erfolgt, die von der ausgedehnten Oberfläche dieser Heizröhren ausgeht. Eine unmittelbare Berührung des Tuches mit erwärmten Flächen findet nirgend statt, um ein Hartwerden der Wolle zu vermeiden. Die ganze Maschine ist mit Ausnahme des vorderen, zwischen a und w gelegenen Theiles in der Regel in einer geschlossenen Kammer aufgestellt, welche nur die zum Durchgang der Ketten erforderlichen Oeffnungen darbietet, so daß in dieser Kammer eine Temperatur von etwa 50 bis 60° vorherrscht. Während das Tuch bei m von zwei Arbeitern fortwährend auf die Ketten geführt wird, findet bei n dessen selbstthätige Ablösung statt, worauf es, durch die Walze o angezogen, bei q sich in regelmäßigen Lagen anhäuft.

Die Geschwindigkeit, mit welcher das Tuch durch diese Maschinen hindurchgezogen wird, hängt außer von der Beschaffenheit desselben und von der Höhe der Temperatur insbesondere von der Länge der Ketten, d. h. also von dem Wege ab, den das Tuch zurückzulegen hat. Bezeichnet allgemein t die Zeit, welche zum ausreichenden Trocknen eines Tuches von gewisser Beschaffenheit erforderlich ist, so ergibt sich in jedem Falle die Geschwindig-

keit v der fortschreitenden Bewegung für die Ketten zu $v = \frac{l}{t}$, wenn l die Länge des von dem Tuche im Inneren des Trockenraumes zurückzulegenden Weges bedeutet. Man erkennt hieraus, daß die Geschwindigkeit v , also auch die Leistungsfähigkeit einer derartigen Trockenmaschine, im geraden Verhältniß mit deren Größe, d. h. mit jener Länge l wächst, indem die zum Trocknen einer bestimmten Waare erforderliche Zeit t natürlich unter gleichen Verhältnissen dieselbe und von der Größe der Maschine unabhängig ist.

Beispiel: Wenn der von dem Tuche im Inneren des Trockenraumes einer solchen Maschine zurückzulegende Weg 30 m beträgt und eine Waare von bestimmter Beschaffenheit zum Trocknen eine Zeit von 15 Minuten erfordert, so ergibt sich die Geschwindigkeit für die Minute zu $v = \frac{30}{15} = 2$ m, oder zu 33 mm in der Secunde, während die Geschwindigkeit nur halb so groß gewählt werden darf, wenn eine dickere Waare während einer Zeit von 30 Minuten sich innerhalb des Trockenraumes aufhalten muß. Eine doppelt so große Maschine, d. h. eine solche von doppelter Länge der Kettenführung innerhalb der Kammer, gestattet natürlich die doppelte Geschwindigkeit der Ketten.

§. 144. **Cylindertrockenmaschinen.** Die zum Trocknen baumwollener und leinener Gewebe, sowie bei der Herstellung des Maschinenpapiers gebräuchlichen Cylindertrockenmaschinen bestehen der Hauptsache nach aus mehreren hohlen, mit Dampf geheizten Walzen, welche neben oder über einander in geeigneten Gestellen drehbar gelagert sind, und mit deren Umfängen das darum geschlungene Zeug in unmittelbare Berührung gebracht wird. Wenn alle diese Walzen mittelst der auf ihren Axen befindlichen Zahnräder in langsame Drehung versetzt werden, so ziehen sie das zu trocknende Zeug zwischen sich hindurch, wobei die von innen durch den Walzenmantel hindurchtretende Wärme unmittelbar zur Verdunstung der in der Waare enthaltenen Feuchtigkeit verwendet wird. Da in Folge der Wärmeabgabe der in jeder Trommel enthaltene Wasserdampf sich zu tropfbarem Wasser verdichtet, so hat man natürlich für fortwährende Entfernung desselben aus der Trommel und für stetige Zuführung frischen Dampfes zu sorgen. Zu diesem Zwecke macht man die beiden Zapfen jeder Trommel hohl und schließt an dieselben einerseits die Dampfzuleitungsröhre, andererseits das Wasserabführungrohr mit entsprechenden Stopfbüchsen dampfsdicht an, wenn man es nicht vorzieht, denselben Zapfen gleichzeitig zur Einführung des Dampfes und zur Ableitung des Wassers zu benutzen. Da das Niederschlagswasser sich an der tiefsten Stelle der Trommel ansammelt, so muß man für eine Erhebung desselben bis zur Höhe der Zapfen sorgen, zu welchem Zwecke man sich entweder eines gekrümmten, an der Umdrehung theilnehmenden Schöpfrohrs von der bekannten Einrichtung oder eines fest-