Zeitschrift: Illustrierte schweizerische Handwerker-Zeitung : unabhängiges Geschäftsblatt der gesamten Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

Herausgeber: Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

Band: 33 (1917)

Heft: 4

Artikel: Die Kraftmaschinen zur künstlichen Wasserhebung

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-576483

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Kraftmaschinen zur künstlichen Wasserhebung.

Nicht immer hat das Wasserentnahmegebiet eine solche Höhenlage, daß die Zuleitung des Wassers zu dem Versorgungsgebiete mittels natürlichen Gefälles ermöglicht ist. Das Wasser muß dann mit Hilfe von Maschinen so hoch gehoben werden, daß am Versorgungsort der erforderliche Druck vorhanden ist. Die Arbeit, die bei dieser künstlichen Wasserhebung zu leisten ist, erhält man nach der Gleichung:

$$A = \frac{H \cdot W \cdot p}{75},$$

wenn H die Förderhöhe in Metern,
W die Wassermenge pro Sekunde in Kubikmetern,
p = 1000 kg = Gewicht von 1 Kubikmeter Wasser,
A die Nutzleistung in Pferdestärken bezeichnet.

Die Fördermenge W richtet sich ganz darnach, ob der Wasserwerks Betrieb mit oder ohne Sammelbehälter betrieben wird und je nach der Stundenzahl, welche die Hebungsmaschine täglich arbeiten soll. Bezeichnen wir mit T_m den mittleren Tagesverbrauch, so ergibt sich für einen Betrieb ohne Sammelbehälter als Höchstleistung:

$$W_h = \frac{T_m \cdot 2{,}25}{24 \cdot 3600} = 0{,}000026 \cdot T_m = \text{Sekunden-Kubikmeter},$$

und die Fördermaschine muß unaufhörlich im Betrieb sein, ist also allen Schwankungen des Tagesverbrauches unterworfen. Wird das Werk mit einem Sammelbehälter betrieben, so ergibt sich die Höchstleistung der Hebungsmaschine bei täglich n Stunden Arbeitszeit zu:

$$W = \frac{T_m \cdot 1{,}5}{n \cdot 3600} = 0{,}000417 \cdot \frac{T_m}{n} = \text{Sekunden-Kubikmeter}.$$

Für n = 24 Std.: $W = 0{,}000017\ T_m$ = Sek.-Kubikmeter,
„ n = 12 „ $W = 0{,}000034\ T_m$ = Sek.-Kubikmeter.

Die Förderhöhe setzt sich, wie wir wissen, zusammen aus dem Höhenunterschied zwischen Saugwasserspiegel und Auslaufmündung des Druckrohres und den durch die Wasserförderung entstehenden Druckverlusten in Saug- und Druckröhren. Bezeichnet man den zu überwindenden Höhenunterschied mit H_u und den Druckverlust mit H_v, dann ist:

$$H = H_u + H_v.$$

Die Größe H_u richtet sich natürlich ganz nach den örtlichen Verhältnissen und ist in jedem Fall verschieden; die zweite Größe, also H_v, ist abhängig von Lichtweite und Länge der Saug- und Druckröhren und auch von der Bauart der Pumpe. Hiernach ergibt sich die Arbeitsleistung der Fördermaschine zu: 1. ohne Sammelbehälter:

$$A = \frac{1000 \cdot 0{,}000026\ T_m \cdot (H_u + H_v)}{75}$$

$$= 0{,}000346 \cdot T_m \cdot (H_u + H_v) \text{ Pferdestärken.}$$

2. mit Sammelbehälter:

bei 24 Std.-Betrieb: $A = \frac{1000 \cdot 0{,}000017 \cdot T_m \cdot (H_u + H_v)}{75}$

$= 0{,}0002266 \cdot T_m \cdot (H_u + H_v)$ Pferdestärken.

bei 12 Std.-Betrieb: $A = 0{,}00004533 \cdot T_m \cdot (H_u + H_v)$ PS.

Wo also ohne Sammelbehälter gearbeitet wird, da braucht man stärkere Maschinen und eine größere Lichtweite der Saug- und Druckröhren und dementsprechend werden nicht nur die Anlagekosten höhere, sondern auch die Betriebskosten. Aber auch der Wasserverbrauch ist bei diesen Anlagen erheblich größer, weil selbst bei möglichst günstigster Verteilung der Arbeitsleistungen der Maschinenanlage auf die Tagesbedürfnisse immer noch zeitweise größere Wassermengen unbenützt zum Über- bezw. Ablaufe gelangen. Ein Betrieb ohne Sammelbehälter wird also nur da in den Kauf genommen werden können, wo es sich um kleinere Wasserbedürfnisse handelt und wo im Entnahmegebiet reichlich Wasser zur Verfügung steht. Da ein 24-stündiger Betrieb eine doppelte Besetzung des Bedienungspersonals erfordert, so wählt man bei kleinern Anlagen eine 12-stündige Betriebszeit und dimensioniert dementsprechend Maschinen und Leitungen größer. Bei größern Anlagen würden aber die Kosten für einen solchen Betrieb viel zu hohe und man wählt daher ununterbrochenen Betrieb. Die Größe des Sammelbehälters kann in diesem Falle auf das geringste Maß beschränkt werden, die Kraft- und Arbeitsmaschinen mit den Saug- und Druckleitungen sind nur für die Hälfte zu bemessen; dementsprechend können auch die Räume zur Unterbringung der Maschinen und die Fundamente geringer gewählt bezw ausgeführt werden.

Von den Kräften, die zur Wasserhebung für Wasserversorgungen herangezogen werden können, sind zunächst die Wasserkräfte, die den fließenden Gewässern abgewonnen werden können, zu erwähnen. Den einen Hauptfaktor für die Größe einer Wasserkraft bildet das Gefälle, den andern die Wassermenge, die sekundlich zufließt, also für die Kraftgewinnung zur Verfügung steht. Bezeichnet Q diese Wassermenge in Kubikmetern in der Sekunde und H das disponible Gefälle, so ist, da 1 m^3 Wasser 1000 kg wiegt, und eine Pferdestärke gleich 75 kg/m ist, die disponible Leistung einer Wasserkraft:

$$N = \frac{Q \cdot H \cdot 1000}{75} \text{ Pferdestärken.}$$

Diese dem fließenden Wasser innewohnende Kraft wird aber in der Kraftmaschine nicht in vollem Umfange ausgenützt, sondern nur ein Teil dieser, je nach Bauweise und Behandlung der Maschine; die zur Ausnützung kommende Kraft sei $\alpha \cdot N$. Diese in der Kraftmaschine nutzbar vorhandene Leistung $\alpha \cdot N$ wird auf die Arbeitsmaschine, also auf die Pumpen übertragen, wobei ebenfalls wieder ein mehr oder weniger großer Kraftverlust stattfindet, je nachdem die Übertragung eine unmittelbare ist, oder durch Zwischenglieder, Vorgelege, vermittelt wird. Man muß also auch hier nochmals mit einem Koeffizienten β rechnen, der kleiner ist als 1. Die in der Pumpe erzielte Leistung ist also $\alpha \cdot \beta \cdot N$. Wenn demnach eine Wasserkraft genügen soll, um eine bestimmte Wassermenge zu fördern, so muß folgender Gleichung Genüge geschehen:

$$\frac{W \cdot H_1 \cdot 1000}{75} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot Q \cdot H \cdot 1000}{75},$$

wenn W die zu fördernde Wassermenge und H_1 die Förderhöhe bezeichnen. Diese Gleichung vereinfacht sich zu:

$$W \cdot H_1 = \alpha \cdot \beta \cdot Q \cdot H.$$

Da α und β kleiner sind als 1, so muß $Q \cdot H$ entsprechend größer sein als $W \cdot H_1$. Ferner aber darf nicht außer Acht gelassen werden, daß die von den Gewässern geführten Wassermengen sehr veränderlich sind und gerade in der heißen Jahreszeit, wo der Wasserverbrauch aus dem Wasserwerk am größten ist, ihr Minimum erreichen. Auch die Gefälle sind nicht völlig unveränderlich, indem sie bei Hochwasser durch Rückstau des Unterwassers, sowie auch durch Ausnutzung von Wasserberechtigungen wesentlich verringert werden können. Wenn die Wasserhebung eine ungestörte und ununterbrochene sein soll, so muß der möglicherweise eintretende ungünstigste Wasserstand immer noch so groß sein, daß $\alpha \cdot \beta \cdot Q \cdot H = W \cdot H_1$.

Dann darf auch nicht vergessen werden, daß die Wasserkräfte erheblich beeinträchtigt werden durch Treibeis, dann durch Anschwemmung von Schwimmstoffen, wie Laub, Holz und dergl., und gerade die Eisverhältnisse und die Anschwemmungen muß man bei der Wahl der Wasserräder in erster Linie in Betracht ziehen. Im allgemeinen sind gerade diejenigen Wasserräder am empfindlichsten gegen Fremdkörper im Wasser, welche die größten Leistungen aufweisen.

Für die Wasserräder gibt Zeuner folgende Erklärung: Bei den Wasserrädern wird die rotierende Bewegung direkt dadurch erzeugt, daß das Wasser drückend, wider-

standsüberwindend auf die Wandungen gefäßartiger Zellen oder auf ebene oder gekrümmte Schaufeln wirkt, die am Umfange des Rades angebracht sind. Hierbei sind zwei Fälle zu unterscheiden. Das am Rade ankommende und mit den Zellenwandungen oder Schaufeln in Berührung tretende Wasser bewegt sich entweder mit denselben während der Rotation des Rades eine bestimmte Strecke entlang und befindet sich während dieser Bewegung, von Wirbelbewegungen abgesehen, in gewissem Sinne relativ zu denselben in Ruhe, oder aber das Wasser hat während der erwähnten gemeinschaftlichen Bewegung zugleich noch eine strömende Bewegung zu den Schaufeln. Der erstere Fall liegt bei den eigentlichen Wasserrädern, bei den Wasserrädern im engern Sinne vor, der zweite dagegen bei den Kreiselrädern oder Turbinen.

Die Wasserräder im engern Sinne unterscheidet man hauptsächlich nach der Lage des obern Wasserspiegels, des sogenannten Oberwasserspiegels zur Radachse und zwar unterscheidet man hiernach: oberschlächtige, rück- und mittelschlächtige und unterschlächtige Wasserräder. All diese Wasserräder erfordern nur einfache, nicht zu kostspielige bauliche Anlagen, bedürfen zu ihrer Behandlung und Unterhaltung verhältnismäßig einfacher und wenig teurer Mittel, außerdem sind sie im allgemeinen nicht sehr empfindlich gegen Grundeis und andere Schwimmstoffe. Der Bau solcher Wasserräder ist aber nur empfehlenswert für Gefälle bis zu 12 m und für Leistungen bis zu 50 PS; darüber hinaus muß entweder eine Teilung des Gefälles oder eine Zerlegung der Kraftanlage in mehrere Wasserräder vorgenommen werden. Für den Betrieb von Pumpen haben diese Wasserräder den Vorzug einer annähernd gleichen Umdrehungszahl wie die Pumpen; meist sogar ist die Umdrehungszahl der Wasserräder etwas geringer, als für Pumpen üblich ist. Man kann daher die Kolbenstange der Pumpe unmittelbar durch Kurbel mit der Radwelle verbinden und damit die Übertragung der Kraftleistung des Wasserrades auf den Pumpenbetrieb in der günstigsten Weise bewirken. Allerdings gibt man heute den Pumpen infolge der verbesserten Pumpenventile fast stets eine höhere Geschwindigkeit, so daß man bei langsam gehenden Wasserrädern die Kraftübertragung auf die Pumpen durch Vorgelege vermittelt, besonders wenn das Wasser auf große Höhen zu fördern ist. Bei kleinen Druckhöhen der gehobenen Wassersäule ist der Unterschied in der Stärke der Pumpen für kleine und große Geschwindigkeit nicht sehr erheblich und es ist daher in diesem Falle die unmittelbare Kupplung der Pumpe mit der Wasserradwelle wegen des ruhigen, sichern Ganges und wegen des Kraftgewinnes vorzuziehen.

Der Wirkungsgrad der gewöhnlichen Wasserräder ist, abgesehen von einigen besonders vortrefflichen und mustergiltigen Ausführungen, immer kleiner als der der Turbinen, so daß schon aus diesem Grunde in neuerer Zeit fast ausschließlich den letztern der Vorzug gegeben wird. Ein Nachteil bei der Anwendung der Wasserräder liegt ferner in der Notwendigkeit der Übersetzung der sehr langsamen Umdrehungszahlen derselben in größere Tourenzahlen und in dem hierdurch verursachten Kraftverlust. Als weiterer Nachteil ist zu nennen das beträchtliche Gewicht, die schwerfällige Ingangsetzung, die größern und kostspieligern Wasserbauten, die namentlich bei großen Durchmessern recht beträchtlich werden können. Ein Hauptnachteil der Wasserräder endlich ist der, daß sie sich den Schwankungen in der Wassermenge und im Gefälle weit weniger anzuschmiegen imstande sind als die Turbinen und daß namentlich durch den bei starken Regenfällen oft unvermeidlichen Rückstau des Unterwassers die Wasserräder oft bis zu 1/4 ihres Halbmessers im Grundwasser stehen, wodurch nicht unerhebliche Kraftverluste bewirkt werden und der Wirkungsgrad oft beträchtlich verringert wird. Ein weiterer Übelstand ist dann schließlich auch der, daß die Wasserräder dem Einfrieren viel leichter ausgesetzt sind als die fast immer in Gebäuden vollständig eingeschlossenen Turbinen.

Die Turbinen haben viel größere Umdrehungszahlen als die freilaufenden Wasserräder; überall da, wo die Umdrehungszahl nicht zu groß ist und die Hubzahl der Pumpen mit stoßfreien Ventilen möglichst hoch angenommen werden kann, lassen sich auch die Pumpen mit den Turbinen unmittelbar kuppeln, einerlei, ob die Turbinenwelle senkrecht oder auch wagrecht steht. Für den Antrieb von Zentrifugalpumpen eignen sich besonders die schnellgehenden Turbinen, da hier unmittelbare Kraftübertragung stattfinden kann, besonders wenn die Turbine um eine wagrechte Welle läuft. Kann man die freilaufenden Wasserräder höchstens für Gefälle von 12 m ausführen, so lassen sich mittels Turbinen beliebig große Gefälle ausnützen. Eintretender Aufstau des Unterwassers stört den Turbinenbetrieb nicht. Die neuen Turbinen werden hauptsächlich als wagrechte, mittels eines Armkreuzes und einer Nabe auf einer lotrechten Welle befestigte Räder ausgeführt, seltener mit wagrechter Welle und lotrechtem Rade. Die Räder werden fast ausnahmslos aus Gußeisen, seltener aus Gußstahl hergestellt und die aus dünnem Stahl- oder Eisenblech hergestellten Schaufeln werden mit eingegossen. Um jedoch dem einströmenden Wasser die richtige Einströmungsrichtung geben zu können, gehört zu jedem Turbinenrad ein zweites, fest stehendes Rad, das sogenannte Leitrad, auch Leitschaufelrad genannt, das ebenfalls mit einer, der Anzahl der Turbinenschaufeln meistens entsprechenden Anzahl von gekrümmten Schaufeln versehen ist und je nach Bauart der Turbine lotrecht über dem Laufrad oder unter demselben oder innerhalb oder endlich auch außerhalb des Rades, in radialer Richtung gemessen, angeordnet sein kann. Zu einer modernen Turbinenanlage gehören ferner noch die Regelungs-Vorrichtungen zur Veränderung des Einströmungsquerschnittes des Wassers in den Leitschaufelapparat und somit zur Regelung der einströmenden Wassermenge oder, wie man zu sagen pflegt, der Aufschlagswassermenge. Außerdem besitzt jede Turbine einen Geschwindigkeitsregulator, der fast immer mit einem sogenannten Stellzeug versehen ist, das seinerseits auf die Reguliervorrichtung einwirkt. Endlich gehören zur Turbine Zu- und Abflußkanäle, mit den Regelungs- und Absperrschützen und das Triebwerk, bestehend aus dem auf der Turbinenwelle sitzenden großen Antriebsrade nebst dem Getriebe.

Für kleinere Wasserkräfte mit sehr starken Gefällen kommen ab und zu auch noch die sogenannten Kolbenmaschinen in Anwendung. In ihnen wirkt das Wasser wie der Dampf in der Dampfmaschine, also mit seinem Druck unmittelbar auf einen Kolben, dessen hin- und hergehende Bewegung durch Umsteuerung des Wassereinund Wasserablaufes bewirkt wird. Ihr Nutzeffekt beläuft sich also auf 70—85 %; sie können auch zugleich als Pumpen benutzt werden. Gegen schmutziges Betriebswasser sind sie aber sehr empfindlich und nutzen sich dabei rasch ab.

Wo man zur Wasserhebung Wasserkraft-Maschinen zur Anwendung bringt, da muß man fast stets wegen der zu erwartenden Störungen in der Benützung der Wasserkraft durch Hochwasser, Eisgang 2c noch eine Dampfmaschine in Bereitschaft halten, um für die Wasserkraft zu solchen Zeiten einspringen zu können. Je nach der Länge der Zeit, während welcher man im Jahre auf die Arbeit der Dampfmaschine angewiesen ist, und je nach der Entfernung der Wasserkraftanlage von dem Versorgungsgebiete kann es unter Umständen vorteilhafter sein, auf die Wasserkraft ganz zu verzichten, und lediglich mit Dampfmaschinen zu arbeiten. Die damit zu erzielenden

Ersparnisse an Bau- und Unterhaltungskosten wiegen häufig die höhern Betriebskosten reichlich auf.

Wir kämen damit zur Anwendung der Dampfkraft zur künstlichen Wasserhebung; es soll aber zunächst einiges über Heißluft-Maschinen gesagt sein. Die schlechte Wärmeausnutzung in der Dampfmaschine brachte in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts den Schweden Ericson auf den Gedanken, eine Wärmekraftmaschine zu bauen, in der nicht Wasserdampf, sondern einfach Luft als Träger des Arbeitsvermögens verwendet werden sollte. Er brachte auch in der Tat eine solche Maschine zustande. Die Wirkungsweise dieser Maschine, sowie aller spätern Heißluftmaschinen war im wesentlichen folgende: Es wurde Luft in einen Zylinder eingeführt, hier in geeigneter Weise durch Erhitzung auf eine höhere Spannung gebracht, die dann dazu verwendet wurde, geradeso wie in einer Dampfmaschine einen Kolben vorwärts zu treiben. Während des Kolbenrückganges wurde dann die Luft abgekühlt, ihre Spannung erniedrigte sich, worauf das Spiel von neuem begann. Der Hauptvorteil aller dieser Maschinen bestand und besteht in dem Fortfall jeglichen Dampfkessels. Die Maschine ist dadurch wesentlich einfacher und es verschwanden alle jene Übelstände, die mit der Verwendung des Wasserdampfes als Kraftträger unvermeidlich verbunden sind, vor allen Dingen also die beträchtlichen Wärmeverluste, die in der Unmöglichkeit der völligen Ausnutzung der Verdampfungswärme des Dampfes begründet sind. Der Erfolg, den Ericson mit seinen ersten kleinen Maschinen hatte, veranlaßte ihn zu großartigen Plänen. Er wollte nichts weniger als eine riesige Luftmaschine von 1000 PS bauen und mit ihr einen großen Ozeandampfer treiben. Die Maschine wurde auch tatsächlich gebaut, aber es stellte sich heraus, daß einmal die 1000 PS auch nicht annähernd erreicht wurden, und ferner, daß der Betrieb der Maschine eine ganz gewaltige Menge Kohlen verschlang, so daß sie mit einer gleich großen Dampfmaschine nicht in Wettbewerb treten konnte. Auch alle spätern Verbesserungen, auf die wir hier nicht eingehen können, änderten an dieser Tatsache nichts: die Heißluftmaschine blieb bis auf den heutigen Tag auf eine ganz geringe Leistung beschränkt, aber gerade hierin lag schließlich ein Vorteil gegenüber der Dampfmaschine, deren Verwendung für kleine und sehr kleine Leistungen aus den bekannten Gründen unzweckmäßig ist. Der Hauptgrund, warum die Heißluftmaschine sich nur für kleine Leistungen bauen läßt, ist darin zu suchen, daß es unmöglich ist, atmosphärische Luft durch äußere Erwärmung allein auf eine hohe Spannung zu bringen. Nach dem Gesetz von Gay-Lussac verhalten sich bei gleichem Volumen die Spannungen der Luft wie die absoluten Temperaturen. Das heißt mit andern Worten: Wollen wir eine in einem Zylinder eingeschlossene Luftmenge von Außenluftspannung durch äußerliches Erhitzen auf 2, 3, 4 ꝛc. Atmosphären Spannung bringen, so müssen wir ihre absolute Temperatur auf das 2, 3, 4 ꝛc. fache erhöhen. Nehmen wir an, die Luft besäße im Anfangszustande eine Temperatur von 0° C, d. h. eine absolute Temperatur auf 273°, so müßten wir ihre Temperatur auf 2×273, 3×273 ꝛc., also auf 546, 819 ꝛc. Grad absolut, oder auf 273, 546 ꝛc Grad Celsius bringen. Für solche hohe Temperaturen besitzen wir aber keine Stoffe, die sich für die Ausführung von Maschinen verwenden ließen. Damit ist die Unmöglichkeit dargetan, in Heißluftmaschinen hohe Spannungen anzuwenden. Wollte man trotzdem hohe Leistungen erzielen, so müßten die Maschinen so gewaltige Abmessungen erhalten, daß dadurch ein etwa andern Kraftmaschinen gegenüber errungener Vorteil wieder verloren ginge. Heutzutage sind daher die Heißluftmaschinen fast vollständig verschwunden, sie sind durch die zweckmäßigeren Gasmaschinen verdrängt worden und werden nur noch für ganz kleine Leistungen, zu Gartenbewässerung, zum Antrieb von kleinen Springbrunnen und dergleichen angewendet. Aus diesem Grunde beschäftigen sich auch nur noch wenig Maschinenfabriken mit der Herstellung solcher Maschinen, während auf dem Gebiete der Gasmotoren die regste Tätigkeit herrscht.

Die häufigste Verwendung zur Wasserbeförderung findet die Dampfkraft. Es sei daher kurz das Wichtigste über eine Dampfkraftanlage zum Betrieb eines Wasserpumpwerkes gesagt. Als Dampfkessel wähle man einen Siederohr- oder Flammrohrkessel, da diese Kessel in der Behandlung nicht sehr empfindlich sind und einen großen Dampfraum besitzen, so daß sich etwaige Versäumnisse in der Bedienung der Kessel nicht gleich störend bemerkbar machen. Als Betriebsdruck wählt man 7, höchstens 8 Atmosphären Überdruck; wo höherer Druck oder eine sehr rasche Dampfentwicklung verlangt wird, da empfehlen sich Röhrenkessel, die allerdings in Behandlung und Reinigung schwieriger sind. Eine starke Einmauerung empfiehlt sich zur Verringerung der Wärmeverluste bei Betriebsunterbrechungen. Die Größe der Kessel erhält man überschlägig, indem man pro 1 PS eine Kesselheizfläche von 2—3 m² rechnet. Die Dampfmaschinen unterscheidet man bekanntlich in Auspuff- und Kondensationsmaschinen; wir wollen hier die notwendigsten Erklärungen hierüber kurz einschalten.

Die zunächstliegende Arbeitsweise in einer Dampfmaschine wäre offenbar folgende: Der Dampf tritt zu Beginn des Kolbenhubes mit der dem Kessel entsprechenden Spannung in den Dampfzylinder ein und drückt nun während des ganzen Vorwärtsschreitens des Kolbens, also während des ganzen Hubes, mit gleichbleibender Kraft auf den Kolben. Das Gleiche vollzieht sich dann beim Zurückgehen des Kolbens auf der entgegengesetzten Kolbenseite, wobei auf der zuerst betrachteten Kolbenseite der Dampf durch geeignete Öffnungen aus dem Zylinder entweicht. Eine derartige Maschine nennt man eine Volldruckmaschine; ihre Anwendung ist aber selten, da sie äußerst unwirtschaftlich arbeitet. Weshalb eine solche Maschine unwirtschaftlich arbeiten muß, sei hier nicht weiter erläutert, es sei nur darauf hingewiesen, daß der Dampf, wenn er seine Arbeit im Zylinder verrichtet, d. h. den Kolben nach vorwärts gedrückt hat, mit seiner vollen Austrittsspannung aus dem Zylinder ins Freie entweicht. Das ist ganz offenbar eine Verschwendung. Würde man einen andern Zylinder verwenden, der denselben Querschnitt hat, aber wesentlich länger ist als der erste Zylinder, so könnte der Dampf, nachdem er diesen zweiten Zylinder genau so weit gefüllt hat, als es dem Inhalt des ersten Zylinders entspricht, noch viel mehr Arbeit leisten, dadurch, daß er sich ausdehnt, oder wie man zu sagen pflegt, daß er expandiert. Seine Spannung würde hierbei allmählich abnehmen, sie würde aber doch eine ganze Weile hindurch hoch genug sein, um den Kolben vorwärts zu treiben, um also in dieser Weise Arbeit zu leisten. Man bekäme also mit derselben Dampfmenge und demselben Dampfgewichte wesentlich mehr Arbeit als im ersten Fall, so daß eine solche Maschine, die man Expansionsmaschine nennt, offenbar viel wirtschaftlicher arbeitet als eine sogenannte Volldruckmaschine. Man läßt diese Expansion des Dampfes sich in zwei Zylindern, bei hohen Eintrittsspannungen auch in drei, vollziehen, in einem Hochdruck- und einem Niederdruckzylinder. Da diese beiden Zylinder unmittelbar zusammen gehören, also gewissermaßen mit einander verbunden sind, so nennt man eine derartige Maschine eine Verbundmaschine oder aber eine zweistufige Expansionsmaschine. Auf die technische Ausführung solcher Maschinen können wir hier nicht eingehen.

Wir haben bisher angenommen, daß der Dampf,

Verband Schweiz. Dachpappen-Fabrikanten E. G.

Verkaufs- und Beratungsstelle: **ZÜRICH** Peterhof :: Bahnhofstrasse 30

Telegramme: DACHPAPPVERBAND ZÜRICH - Telephon-Nummer 3636

8027

Lieferung von:

Asphaltdachpappen, Holzzement, Klebemassen, Filzkarton

wenn er im Zylinder seine Arbeit verrichtet hat, in die freie Luft ausströmt, oder wie man sagt, auspufft. Man nennt daher Dampfmaschinen mit einer solchen Arbeitsweise auch Auspuffmaschinen. Ein solches Auspuffen des Dampfes in die freie Luft ist aber aus mehr wie einem Grunde unwirtschaftlich. Zunächst ist einmal zu bedenken, daß, wenn der Dampf in die freie Luft auspufft, er ja naturgemäß auch die Spannung des Außenluftdruckes, in der Regel sogar eine noch etwas höhere Spannung hat. Nun wissen wir aber, daß gesättigter Dampf von Außenluftspannung, also 1 Atm. abs., eine Gesamtwärme von rund 639 WE für 1 kg Dampf enthält; man würde also bei jedem Kilogramm Dampf, das arbeitend durch die Maschine hindurchgeht, eine große Wärmemenge nutzlos ins Freie entweichen lassen. Ein weiterer Übelstand solcher Maschinen liegt dann darin, daß der in die freie Luft auspuffende Dampf eben verloren ist, also fortwährend durch neues Kesselspeisewasser ersetzt werden muß, was bei kesselsteinhaltigem Wasser natürlich von großem Nachteil ist. In dieser Erkenntnis hat man Maschinen konstruiert, bei denen der Dampf, nachdem er seine Arbeit im Zylinder verrichtet hat, in einen Raum eintritt, der unter Verwendung von Kühlwasser dauernd auf niedriger Temperatur gehalten wird. Ein solcher Raum heißt Kondensator. In ihm verdichtet sich der Dampf zu Wasser, das dann zum Kessel zurückgespeist wird. Man sagt, eine solche Maschine arbeitet mit Kondensation. Durch die Kondensation erzielt man auch einen Arbeitsgewinn.

Zu erwähnen sind dann noch die Heißdampfmaschinen. Als die Gasmaschine immer mehr vervollkommnet wurde, da waren die Dampfmaschinenfabrikanten fieberhaft bemüht, ihre Maschinen auf der Höhe zu halten. Den wichtigsten Fortschritt aus dieser Epoche stellt die Einführung des Betriebes mit hocherhitztem Dampf dar; Maschinen, die mit solchem Dampf arbeiten, heißen Heißdampfmaschinen. Sie ermöglichen eine Verringerung der Kondensationsverluste in den Leitungen, eine ebensolche Verringerung in der Maschine, eine Verkleinerung der Kessel und eine Vereinfachung der Bauart der Maschine.

Für Pumpenbetrieb kommen besonders die sogenannten Reihen- oder Tandemmaschinen in Frage; es sind dies zweistufige Expansionsmaschinen, bei denen der Hochdruck- und Niederdruckzylinder in einer Achse liegen, so daß die Kolbenstange der Pumpe direkt mit der gemeinsamen Kolbenstange der beiden Zylinder gekuppelt werden kann.

Auf Wasserförderung vermittels Leuchtgas, Arogengas und Luftdruck kommen wir ein ander Mal zu sprechen. M.

Verschiedenes.

Ergebnis der Kriegssteuer. Nach dem soeben erschienenen Bericht über die eidgenössische Kriegssteuer beläuft sich das Gesamtergebnis für die ganze Schweiz auf 120,747,899 Fr., wobei die Ergebnisse der Kantone Zürich, Genf und Tessin approximativ sind.

Rechnet man vom Gesamtergebnis den für die Vorausbezahlungen der zweiten Rate vergüteten Skonto ab, so verbleiben noch rund 120 Millionen; nach Abzug des den Kantonen zufallenden Fünftels verbleiben für den Bund rund 96 Millionen.

Die Erwartungen, die auf den Ertrag gesetzt wurden, sind weit übertroffen worden; der Ertrag ist fast doppelt so hoch als angenommen wurde.

Von den dem Bund zukommenden 96 Millionen waren der eidgenössischen Staatskasse auf Ende 1916 bereits 57 Millionen abgeliefert, so daß sie im Jahre 1917 noch zirka 39 Millionen zu erhalten hat. Dazu sind an freiwilligen Beiträgen an die Kriegssteuer während des Jahres 1916 295,955 Fr. eingegangen.

Etwas über Vulkanoid. (Eingesandt.) Vulkanoid ist ein chemisch-technisches Präparat. Durch die Behandlung mit Vulkanoid kann jedes Werkzeug, sei es Meissel oder Bohrer 2c. so veredelt werden, daß es nachher möglich ist Material von gleicher Güte wie vor der Veredlung das Werkzeug selbst war, intensiv zu bearbeiten.

Zur Herstellung von Werkzeugen ist es nicht notwendig, den Stahl vor der Veredlung mit Vulkanoid zu überhitzen, man will damit nur beweisen, daß auch überhitztes und verdorbenes Material wieder zu Ehren gezogen werden kann.

Jedes Werkzeug oder sonstiger Bestandteil wird fertig zugerichtet, alsdann gut kirschrot erhitzt und einige Minuten im Vulkanoid behandelt, wieder kirschrot erwärmt und nun gehärtet wie üblich, feineres Material entsprechend subtiler. — Prächtige Resultate lieferte das anhärtnen feinerer Sorten in ganz kalter Masse Vulkanoid und dann erst im Wasser fertig härtnen.

Diese Operation ist eine persönliche Sache jedes Werkzeugmachers, er kennt die Qualität des Stahles und weiß auch zu welchem Zwecke man sein Werkzeug gebrauchen will.

Das Präparat wird von der Firma „Vulkanoid" Lienhard & Sutter in Bern fabriziert, welche mit näheren Angaben zu Diensten steht.