

**Zeitschrift:** Schweizerische Polytechnische Zeitschrift  
**Band:** 11 (1866)  
**Heft:** 5  
  
**Rubrik:** Mechanisch-technische Mittheilungen

### **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:** 06.01.2026

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

## Mechanisch-technische Mittheilungen.

### Ueber die Verwendung des überhitzten Dampfes in den Dampfmaschinen.

Anszug aus einer von A. Dinse herausgegebenen und in der Zeitschrift deutscher Ingenieure abgedruckten Schrift. \*)

Taf. 11 und 12.

#### Historische Uebersicht und Erfahrungsergebnisse.

Obwohl die Eigenschaften des überhitzten Dampfes schon seit langer Zeit bekannt sind, und auch J. Watt, wie aus einzelnen Andeutungen hervorgeht, schon mit demselben experimentirt hatte, so fand derselbe doch erst zu Ende der vierziger Jahre dieses Jahrhunderts wirkliche praktische Verwendung, und zwar hauptsächlich in Frankreich.

Violette gebrauchte im Jahre 1848 überhitzten Dampf von einer Temperatur von 200 bis 250° C. zum Austrocknen des Holzes. Solcher Dampf ist nämlich im Stande, das im Holze enthaltene Wasser vollständig zu absorbiren, resp. zu verdampfen, ohne dass seine Temperatur bei diesem Prozesse so weit sinkt, dass eine Condensation eintreten könnte.

Kurze Zeit darauf fing Violette an, in einer Pulverfabrik der damaligen französischen Republik überhitzten Dampf von ca. 300° C. zur Fabrication von Holzkohle zu verwenden, und erzielte damit eine sehr gute gleichartige Kohle, wie sie zur Pulverfabrication nothwendig ist.

Weiterhin versuchte er mit Dampf, von 200° C., Brod und Schiffszwieback zu backen und schliesslich Gyps zu brennen. Zu letzterem Zwecke verwendete er Dampf von  $\frac{1}{2}$  Atmosphäre Ueberdruck, welcher dann auf 200° erwärmt und somit bedeutend überhitzt wurde.

Im Jahre 1849 verwendete Professor Scharling überhitzten Dampf zum Wiederbeleben der Knochenkohle in Zuckerfabriken. Die Qualität dieser wiederbelebten Kohle stand jedoch derjenigen bedeutend nach, welche man auf gewöhnlichem Wege durch Glühen erhielt. Besser liess sich der überhitzte Dampf zum Reinigen von Palmöl, stinkenden Theeren u. s. w. gebrauchen.

Alle diese Verwendungsarten fanden jedoch in der technischen Welt wenig Anklang; da kam man anfangs der fünfziger Jahre darauf, auch zum Betriebe der Dampfmaschinen des überhitzten Dampfes sich zu bedienen.

\*) Die vorkommenden Anmerkungen sind von der Redaktion der genannten Zeitschrift eingeschaltet.

Polyt. Zeitschrift. Band XI.

Schon im Jahre 1854 hatte die Verwendung derartiger Dämpfe in den Maschinen, hauptsächlich in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, ziemliche Verbreitung gefunden. Die Nachtheile, mit welchen diese Verwendung verbunden war, veranlassten jedoch, dass man nicht so bald für die Vortheile, welche dieselbe gewährte, sich begeisterte, und fanden sich so viele Widersacher, dass man geneigt schien, sich von dem ganzen Principe vollständig abzuwenden.

Diese Nachtheile bestehen nun in Folgendem.

Der bisher verwendete gesättigte Dampf tritt nämlich mit einer Temperatur in den Cylinder, welche es sehr wohl zulässt, resp. möglich macht, sämtliche Bewegungstheile, da wo sie auf einander laufen, zu schmieren und so vor einem Einfressen derselben in einander zu bewahren. Dazu kommt der Umstand, dass da, wo es nicht wohl anging, fette Schmiere in genügender Quantität zuzuführen, namentlich am Umfange des Dampfkolbens, das im Dampfe enthaltene Wasser die Stelle der Schmiere vertrat und so auch diesen Theil des Bewegungsmechanismus schützte.

Bei der Anwendung des überhitzten Dampfes war dies nicht mehr möglich. Da der Dampf mit einer bedeutend höheren Temperatur als früher in den Cylinder trat, so wurde das Fett verflüchtigt, die Verpackung in den Stopfbüchsen verbrannte, und die Dichtung hörte damit auf. Ferner gelangte zum Kolbenumfang gar keine Schmiere mehr, und da nun auch das Wasser, was bisher dessen Stelle vertreten hatte, im Dampfe fehlte, so fing der Kolben an, trocken an der Cylinderwandung zu schleifen, und beide Theile frassen sich ein und fest. Dadurch hörte auch die Dichtung des Kolbens auf, und es ging der Vortheil, welcher durch die Vermehrung des Dampfolumens gewonnen war, auf diese Weise grösseren Theils direct wieder verloren; ja es wurde derselbe durch die schnelle Abnutzung der Bewegungstheile vollständig aufgewogen.

Da tauchte in Amerika eine Entdeckung auf, welche geeignet war, die Aufmerksamkeit aller Fachmänner auf sich zu ziehen.

Wethered in Wetheredville fing nämlich an, ein Gemisch von gesättigtem und überhitztem Dampfe in seinen Maschinen zu verwenden, und gewann dadurch die Vortheile, welche die Anwendung des überhitzten Dampfes gewährt hatte, ohne die hiermit verbundenen Nachtheile.

Die amerikanische Regierung anerkannte sofort die



Wichtigkeit dieser Entdeckung, und Martin, Ober-Ingenieur der Vereinigten-Staaten-Marine, wurde beauftragt, seine schon früher über die Verwendung des überhitzten Dampfes angestellten Versuche auch auf die des gemischten Dampfes auszudehnen. Kurze Zeit früher hatte das Maryland-Institut Versuche anstellen lassen und veröffentlicht, und diese hatten ergeben, dass, um das Wasser einer Cisterne zum Sieden zu bringen, bei Anwendung von gesättigtem Dampfe 73 Minuten, von überhitztem Dampfe 80 Minuten, von gemischtem Dampfe 44 Minuten bei derselben Spannung erforderlich gewesen waren. (C. Dietze: Die Dampfschiffahrt von ihrer Entstehung bis zur heutigen Zeit; Bd. V, S. 43 d. Z. d. Ing.)

Sollten vorstehende Angaben richtig sein, so ginge daraus hervor, dass reiner überhitzter Dampf ein äusserst schlechter Wärmeleiter ist.

Die von Martin angestellten Versuche ergaben Folgendes\*):

I. Die ersten Versuche wurden mit einer Hochdruckmaschine angestellt (ohne Condensation).

Die Leistung der Maschine bestand im Wasserheben mittelst zweier Pumpen mit Behältern mit verdichteter Luft.

Erste Versuchsreihe nur mit gesättigtem Dampfe.

Dauer des Versuches 39 Stunden 51 Minuten. Temperatur des Dampfes 109° C. Anzahl der Doppelhübe 69195, d. h. 29,34 pro Minute. Ueberdruck der Luft im Windkessel gegen den äusseren gleich einer Quecksilbersäule von 25,36 Zoll (645<sup>mm</sup>). Kohlenverbrauch in der Stunde 55,7 Pfd. (50,43 Zolllfd.) Arbeitseinheiten auf 1 Pfd. Kohlen 790.

Zweite Versuchsreihe mit nur überhitztem Dampfe.

Dauer des Versuches 18 Stunden. Temperatur des Dampfes 178° C. Anzahl der Doppelhübe 41609, d. h. 38½ in der Minute. Ueberdruck der Luft im Windkessel gleich einer Quecksilbersäule von 30,97 Zoll (786<sup>mm</sup>) Höhe. Kohlenverbrauch 55 Pfd. (49,5 Zolllfd.) in der Stunde. Arbeitseinheiten auf 1 Pfd. Kohlen 1302.

Dritte Versuchsreihe mit gemischtem Dampfe.

Dauer des Versuches 80 Stunden 27 Minuten. Temperatur des gesättigten Dampfes 136° C.; des überhitzten 193° C.; des Gemisches 148° C. Anzahl der Doppelhübe 182077, in der Minute also 37¾. Ueberdruck der Luft im Windkessel gegen den äusseren Druck gleich einer Quecksilbersäule von 34,84 Zoll (885<sup>mm</sup>) Höhe. Kohlenverbrauch pro Stunde 48,5 Pfd. (43,75 Zolllfd.). Arbeitseinheiten auf 1 Pfd. Kohlen 1625.

Die Arbeitseinheiten pro Pfund Kohlen verhalten sich also wie 1: 1,649: 2,057.

Daraus folgt bei so weit getriebener Ueberhitzung:

1) dass, wenn man bei demselben Kessel in der Maschine überhitzten Dampf anwendet, man eine Zunahme des Nutzeffectes von 65 pCt.,

2) bei gemischtem Dampfe von 105,7 pCt. erzielt, und schliesslich

3) dass bei der Benutzung des Gemisches gegen überhitzten Dampf allein der Gewinn noch 25 pCt. beträgt.

II. Die zweite Reihe von Versuchen wurde im Januar 1854 auf dem Dampfer »Joseph Johnson« auf dem Hudson bei New-York angestellt.

a. Versuche mit gesättigtem Dampfe.

Dauer derselben 9 Stunden 53 Minuten. Ueberdruck gleich einer Quecksilbersäule von 19,5 Zoll (495<sup>mm</sup>) Höhe. Leere im Condensator gleich 27,5 Zoll (699<sup>mm</sup>). (Ich wähle diese abgekürzte Bezeichnung, da sie wohl allgemein verständlich ist.) Temperatur des Metalles im Cylinder 111° C., im Condensator 51° C. Anzahl der Umdrehungen der Radwelle pro Minute 19⅓. Die Menge der in einer Stunde verbrauchten Kohlen 666 Pfd. (599,4 Zolllfd.)

b. Versuche mit gemischtem Dampfe.

Dauer derselben 9 Stunden 50 Minuten. Ueberdruck im Kessel 18,5 Zoll (470<sup>mm</sup>). Leere im Condensator 27,5 Zoll (705<sup>mm</sup>). Mittlere Temperatur des Cylindermetalles 143° C., im Condensator 64° C. Temperatur des überhitzten Dampfes vor seiner Vermischung 303° C., die des Gemisches gleich 173° C. Anzahl der Umdrehungen der Radwelle 11904, in der Minute mithin 20. Die Menge der in einer Stunde verbrannten Kohlen 440 Pfd. (396,9 Zolllfd.)

Da beide Versuchsreihen unter sonst gleichen Umständen erfolgt waren, so kann man als Mass des Nutzeffectes die Cubikzahlen der Umdrehungen (nur bei Vergleichen zulässig) und als Mass der Erzeugungskosten der erhaltenen Leistungen die verbrauchten Kohlenmengen annehmen, und findet auf diese Weise, den erhaltenen Nutzeffect pro Pfund Kohlen mit gesättigtem Dampfe gleich 1 gesetzt, dass der mit gemischtem Dampfe erhaltene gleich dem 1,727 fachen ist; mithin betrug bei diesen Versuchen der Gewinn 72 pCt.

Da mehrere Techniker, unter anderen auch W. Siemens, es bezweifeln wollten, dass der gemischte Dampf, bei gleichem Drucke und gleicher Temperatur wie der überhitzte angewendet, einen grösseren Nutzeffect als letzterer liefert, so stellte Wethered im October 1855 einen vergleichenden Versuch an, welcher folgende Resultate ergab:

1. Versuch mit überhitztem Dampfe für sich allein.

Dauer desselben 3 Stunden; Druck 2,57 Atmosphären. Temperatur des Dampfes im Cylinder 147,7° C. Temperatur desselben beim Ausströmen aus dem Cylinder 107° C. Gesamtzahl der Umdrehungen des mit der Maschine betriebenen Ventilators 6430, in der Minute 35,7. Verdampftes Wasser 460 Liter, verbrauchte Kohlenmenge 180 Pfd. (162 Zolllfd.).

2. Versuch mit gemischtem Dampfe.

Dauer desselben 3 Stunden; Druck 2,57 Atmosphären. Temperatur der vereinigten Dämpfe beim Einstömen in den Cylinder 145,5° C.; beim Ausströmen aus demselben 102° C. Gesamtzahl der Umdrehungen des Ventilators 6680, in der Minute 37. Verdampftes Wasser 520 Liter, verbrauchte Kohlenmenge 140 Pfd. (126 Zolllfd.)

Nimmt man hier die Arbeit des überhitzten Dampfes gleich 1 an, so findet man die des gemischten Dampfes

\*) Vergl. Bd. V, S. 43 d. Z. d. V. d. Ing. — Ferner Civ. Eng. and Arch. Journ., Nov. 1858. — Verh. d. Vereines z. Bef. d. Gewerbe, 1858, S. 177. — Polytechn. Journ., 1859, Bd. 151. S. 406. (L.)

gleich 1,4427; mithin hat man bei Anwendung des Gemischtes einen Gewinn von 44 pCt.

Der Wärmeverlust betrug ad 1) 40,7° C., ad 2) 43,5 C. Hierin sucht, und wohl mit Recht, Wethered die Ursache des beim zweiten Versuche erhaltenen günstigeren Resultates. —

Nachdem diese Ergebnisse veröffentlicht waren, sahen sich auch die französische und englische Regierung veranlasst, Versuche anstellen zu lassen, deren Resultate ebenfalls Bd. V, S. 33 d. Z. d. Ing. mitgetheilt sind.

Der Vortheil der Anwendung gemischten Dampfes war somit erwiesen, aber eine Erklärung der Thatsache, wie es möglich sei, und welche Vorgänge dazu beitragen, dass mit dem gemischten Dampfe eine grössere Wirkung erzielt werde, als mit nur überhitztem, war man nicht im Stande aufzufinden und hat sie auch heute noch nicht gefunden. Dass man mit dem gemischten Dampfe eine grössere Wirkung erzielen muss, als mit dem gesättigten, ist wohl unschwer einzusehen. Vereinigen sich die beiden Dampfströme, was gleich nach dem Austritte des überhitzten Dampfes aus dem Apparate zu geschehen pflegt, so trägt die höhere Temperatur des überhitzten Dampfes dazu bei, das in dem gesättigten enthaltene Wasser zu verdampfen und überhaupt letzteren gleichfalls zu überhitzen. Die Temperatur wird dann freilich eine bedeutend geringere, als die des nur überhitzten Dampfes, obwohl sie immerhin noch viel höher bleibt, als die des gesättigten Dampfes war.

Dadurch wird es möglich, dass bei der Anwendung des gemischten Dampfes die schädlichen Einflüsse der zu hohen Temperatur fortfallen, und dass man somit, wie schon oben erwähnt, die Vortheile des überhitzten Dampfes ohne die mit seiner Verwendung verbundenen Nachteile erhält.

Darüber, dass das Wethered'sche Verfahren der Dampfmischung nicht sofort ungetheilte Zustimmung fand, wird man sich nicht gerade wundern brauchen.

Prosser hielt nach Ende 1854, als die Resultate, welche die Versuche der englischen Regierung ergeben hatten, schon veröffentlicht waren, in einer Versammlung von Ingenieuren in Birmingham einen Vortrag, in welchem er sich gegen die Anwendung des überhitzten Dampfes überhaupt aussprach. (Civil Engineer and Architect's Journal, 1854.) Diesem Vortrage legte er eine Beschreibung der Kessel des amerikanischen Dampfers »Arctic« zu Grunde.

Er wies namentlich darauf hin, dass die Uebelstände, welche die Anwendung des überhitzten Dampfes im Gefolge hätte, einzig und allein durch die zu hohe Temperatur, nicht aber durch die grosse Spannung dieser Dämpfe verursacht würden, worin wir ihm der Erfahrung gemäss vollkommen beipflichten müssen; dies kann jedoch nicht bei dem geschehen, was er als Endergebniss seiner Betrachtungen darlegt.

Er sucht nämlich darzulegen, dass es vortheilhafter sei, anstatt einen besonderen Ueberhitzer mit etwa 5 pCt. der gesammten Heizfläche anzubringen, diese direct der Heizfläche des Kessels hinzuzulegen, und so zur Ver-

grösserung der Dampfspannung beizutragen. Er lässt dabei jedoch ganz unberücksichtigt, dass zum Ueberhitzen des Dampfes auch bei dem in Frage stehenden Apparate keine besondere Feuerung nothwendig ist, dass vielmehr nur die abziehenden Verbrennungsgase zur Ueberhitzung verwendet werden. —

Im Jahre 1855 befanden sich auf der Industrieausstellung in Paris zwei Maschinen, welche mit überhitztem, resp. gemischtem Dampfe arbeiten sollten, letztere von Wethered und erstere von W. Siemens, dem Bruder des um die Telegraphie so verdienten Werner Siemens in Berlin.

Der Kessel der Wethered'schen Maschine hatte einen Ueberhitzer, wie er auch heute noch angefertigt und in Fig. 6 und 7, Taf. 11, sich abgebildet vorfindet, bestehend aus einem Schlangenrohr in der Kuppel der Esse. Die Heizfläche desselben betrug 3 Quadratfuss (0<sup>m</sup>2,179) pro Pferdestärke. Der überhitzte Dampf vereinigte sich in einer besonderen Dampfkammer mit dem gesättigten. Besondere Umstände verhinderten die rechtzeitige Aufstellung des Apparates im Ausstellungsgebäude und blieb derselbe, da auch keine speciellen Versuche mehr damit angestellt werden konnten, ziemlich unberücksichtigt.

Aus einem in der Revue encyclopédique des Cosmos veröffentlichten Berichte Moigno's sei hier jedoch das Wesentlichste über 2 Versuche mitgetheilt, welche derselbe mit der Wethered'schen Maschine angestellt hatte, ehe dieselbe in das Ausstellungsgebäude gebracht wurde.

Am 27. October 1855 wurde die Maschine 6 Stunden lang mit gewöhnlichem gesättigtem Dampfe betrieben. Der Druck blieb während dieser Zeit nahezu constant gleich 1,98 Atmosphären. Die Temperatur des Dampfes betrug im Durchschnitt 255° F. (124° C.) Die Anzahl der Umdrehungen betrug 29 pro Minute; die Menge des verdampften Wassers 975 Liter, der verbrauchten Kohlen 355 Pfd. (319,5 Zollpfd.)

Am 28. October wurde die Maschine 6 Stunden lang mit gemischtem Dampfe betrieben. Der mittlere Druck betrug 2,1 Atmosphären; die Temperatur des Dampfes im Durchschnitt 328° F. (164,5° C.); die Anzahl der Umdrehungen pro Minute 35; die Menge des verdampften Wassers 950 Liter und die der verbrauchten Kohlen 285 Pfd. (256,5 Zollpfd.) Man hatte daher mit  $\frac{4}{5}$  der ersteren Kohlenmenge  $\frac{11}{10}$  von der Anzahl Umdrehungen erreicht, welche der Versuch mit gesättigtem Dampfe ergeben hatte.

Wenn man nach den Daten dieses Versuches für beide Fälle die Anzahl der pro Liter verdampften Wassers erlangten Arbeitseinheiten berechnet, so findet man, dass diese Zahlen nahezu in dem Verhältnisse 1: 2 stehen, oder dass die Kraftzunahme beim zweiten Versuche circa 100 pCt. betragen hat.

Die beiden anderen Versuche wurden am 1. October angestellt und ergaben gleiche Resultate. Die Versuchszeit betrug 3 Stunden, der Dampfdruck in beiden Fällen 2,5 Atmosphären. Für gesättigten Dampf wurden 515, für den gemischten 500 Liter Wasser verdampft. Die Anzahl der Kolbenhübe betrug im ersten Falle 4735, im letzteren 5845,

der Kohlenverbrauch 168 Pfd. (151,2 Zollpfd.) resp. 158 Pfd. (142,2 Zollpfd.)

Die so gewonnene Ersparniss ist jedoch sowohl bei der Verwendung von nur überhitztem Dampfe, als auch bei der von gemischtem Dampfe von einer andern begleitet, welche nicht weniger wichtig ist, als jene.

Was die Dampfschiffahrt so kostspielig macht, ist nicht das grosse Gewicht der Maschinen, welche einen bedeutenden Raum einnehmen, sondern die schnelle Zerstörung der wesentlichen Bewegungsorgane, der Schieber, Kolbenringe und selbst der Cylinder. Die gesättigten Meerwasserdämpfe reissen eine bedeutende Menge von den in dem Wasser enthaltenen Salzen mit sich, und diese greifen die erwähnten Oberflächen an. In gewissen Gewässern ist ein Betrieb der Maschine von einigen Stunden oder Tagen hinreichend, um die nachtheiligsten Unfälle zu veranlassen, so dass kostbare Reparaturen erforderlich werden.\*) Dieser grosse Nachtheil verschwindet bei der Anwendung überhitzter resp. gemischter Dämpfe. Dieselben führen kein flüssiges Wasser und folglich auch nicht die diesem beigemischten Salze mit sich. Es kommt in allen Fällen nur reiner Dampf, mit den reibenden Flächen in Berührung, welche daher nicht so leiden, wie es unter gewöhnlichen Umständen der Fall ist. —

Die erwähnte zweite Maschine auf der Pariser Ausstellung von W. Siemens, welche mit, von ihm so genannten, regenerirten Dämpfen getrieben wurde, beruht im Wesentlichen auf demselben Principe. Es wird gesättigter Dampf erzeugt, überhitzt, und der im Cylinder verbrauchte Dampf wieder erhitzt und kommt dann nochmals zur Verwendung. Dies wiederholt sich mehrere Male.

Der Umstand, dass seit der Pariser Ausstellung Nichts mehr über diese Maschine in die Oeffentlichkeit gedrungen ist, und eine, wenn auch vielleicht zweifelhafte, Aussage, welche mir von Jemand zugegangen, welcher den Versuchen mit derselben beigewohnt, dass die damals ausgestellte Maschine nicht hätte gehen wollen, veranlassen mich, hier nur eine kurze Beschreibung und keine Zeichnung derselben zu geben, da es keineswegs Zweck dieser Arbeit sein kann, abgethane Erscheinungen, welche ohne Erfolg geblieben sind, wieder an das Tageslicht zu fördern.

In einem Kessel, welcher die ganze Maschine umhüllte, wurden Dämpfe von ca. 5 Atmosphären Spannung erzeugt. Dieser Dampf strömte, ehe er zur Wirkung auf den Kolben gelangte, an einem Cylinder von Drahtgewebe vorbei, welcher an einem Ende eine Temperatur von 400° C., am anderen von 150° C. hatte. Hierbei wurde der Dampf überhitzt und kam in diesem Zustande zur Wirkung auf den Kolben, wodurch der Kurbel eine halbe Umdrehung ertheilt wurde.

Nun begann dasselbe Spiel in einem zweiten Cylinder, und wurde dadurch der Kurbel die andere halbe Umdrehung ertheilt. Jede einzelne dieser beiden Maschinen war also einfach wirkend. Um während der Bewegung des einen Kolbens den schädlichen Gegendruck auf den

anderen zu vermindern, hatte die Maschine einen dritten Cylinder, in welchen der verbrauchte Dampf strömen und expandiren konnte. Dabei strich er in entgegengesetzter Richtung an dem Drahtgewebe vorbei und wurde seine Temperatur auf diese Weise wieder auf 150° C. vermindert.

Nachdem die Umdrehung erfolgt war, begann das Spiel von Neuem und zwar mit demselben Dampfe, welchem etwa nur  $\frac{1}{10}$  des ganzen Dampfvolomens frischer Dampf zugeführt wurde.

Moigno berichtet über diese Maschine sehr ausführlich im Cosmos (Revue encyclopédique, 1855) und führt auch mehrere Resultate an, welche mit der ersten derartigen Maschine erzielt sein sollen; von diesen sei nur eines einzigen hier erwähnt:

Die Maschine machte 100 Umdrehungen. (Siemens sagt, dass die Wärmeabgabe und Aufnahme von den Drahtgeweben und zu denselben zurück so schnell erfolgen, dass eine derartige Maschine 300 Umdrehungen in der Minute machen könne.) Der Dampfdruck im Mantel betrug 5 Atmosphären, der Effect, mit Naught's Indicator gemessen, 25,1 Pfrdst. Der Brennmaterialverbrauch pro Pferdestärke erreichte in der Stunde nur die Höhe von 2,34 Pfd. (1,15 Kilogr.)

Die besten Versuche über die Verwendung des überhitzten Dampfes, welche bis jetzt gemacht sind, hat G. A. Hirn in Logelbach bei Colmar im October 1856 angestellt und eine Abhandlung darüber in demselben Jahre an die Mühlhauser Industriegesellschaft eingereicht (Génie industriel, 1857\*).

Leider sind auch diese Versuche nicht der Art, dass man daraus ein Gesetz für die Ausdehnung der Wasserdämpfe bei ihrer Erwärmung ableiten kann; wohl aber gewähren sie bedeutenden praktischen Nutzen.

Hirn stellte seine Versuche an einer Woolfschen Maschine von 112 Pfrdst. (die Cylinder mit Dampfmantel versehen) und an einer Maschine von 10 Pfrdst. mit einem Cylinder ohne Mantel an.

Von den Kesseln der Versuchsmaschinen hatte jeder 3 Siederohre, an welchen die Verbrennungsgase ihrer ganzen Länge nach hinzogen, ehe sie in die Züge des Hauptkessels gelangten, welchen sie auf den halben Umfang umgaben.

Zwischen den Zügen der Siederohre und denen des Kessels befand sich die Kammer, welche den Ueberhitzungsapparat enthielt. Derselbe bestand in einer Menge gerader gusseiserner Röhren, in horizontalen Reihen etagenweise übereinander aufgestellt und an den Enden so mit einander verbunden, dass sie zusammen nur ein langes Rohr bildeten, welches möglichst wenig Raum beanspruchte und die Wärme der Verbrennungsgase möglichst vollständig aufnahm. Durch dieses Rohrsystem ging der Kesselampf, ehe er in den Cylinder eintrat.

Bei dieser Einrichtung hatte man die Temperatur des Dampfes in seiner Gewalt. Stieg sie zu hoch, so öffnete

\*) „Polytechn. Journal“, 1857, Bd. 145. S. 321.

Hirn's Originalbericht findet sich im „Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse“, 1857, (Nr. 138 und „Polytechn. Centralbl.“, 1857, S. 1063. (L.)

\*) Vergl. über eine aus solcher Ursache entstandene ausserordentliche Abnutzung einer Schieberfläche Bd. VII, S. 101 d. Z. d. V. d. Ing.

man die Klappen in dem Canal, welcher die Züge des Kessels mit denen der Siederohre unmittelbar verband, mehr oder weniger, so dass ein Theil der Gase, statt durch die Kammer des Ueberhitzers zu gehen, unmittelbar gegen die Kesselwand trat. Ausserdem war eine Vorrichtung vorhanden, um den Ueberhitzungsapparat ganz ausser Betrieb zu setzen.

Der Gang der Versuche war folgender: Ging die Maschine z. B. mit Ueberhitzung, so hielt man die Dampfspannung während eines Arbeitstages möglichst constant und die Dampfklappe offen. Die Maschine musste daher

eine gewisse Zeit hindurch eine constante Leistung ausüben. Die verbrannte Kohle, das verdampfte Wasser, die Umdrehungszahl u. s. w. wurden genau aufgezeichnet.

Den nächsten Tag wurde ein ähnlicher Versuch ohne Ueberhitzung angestellt. Die Leistung wurde durch vorhandene Wasserkraft gemessen, und dies wurde so genau angestellt, dass eine Vergleichung, da in einem Falle der Prony'sche Zaum angewendet war, nur eine Differenz von 1 pCt. ergab.

Die Resultate der Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Hirn's Versuchsresultate mit gesättigtem und überhitztem Dampfe \*).

Laufende Nummer der Versuche	System der Maschine:  Maschine mit 1 Cylinder = 1 C.  Woolf'sche Maschine = 2 C.	Zahl der Umdrehungen pro Minute $n = \frac{U}{z}$	Expansionsgrad $\epsilon$	Spannung des Dampfes				Anzahl der Pferdestärken $N$	Verbrauchter Dampf pro Stunde und pro Pferdestärke $q = \frac{Q}{z \cdot N}$	Verbrannte Stein- kohlen pro Stunde und Pferdestärke $g = \frac{G}{z \cdot N}$	Dampf pro Kilogr. Kohlen	Ersparniss in Folge der Ueberhitzung		Temperatur		
				im Kessel	im Cylinder							an Dampf $\epsilon = 100 \frac{q_1 - q_2}{q_1}$	an Kohlen $\eta = 100 \frac{g_1 - g_2}{g_1}$	des Dampfes $t$	des Einspritz- wassers $i$	des Condensations- wassers $f$
					vor der Expansion	nach der Expansion	nach der Condensation									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1 C. ohne Ueberhitzung.	54	1 : 2,5	3,75	2,6	1,2	0,25	100	14,74	2,88	5,11	—	—	—	—	—
2	1 C. mit »	54	1 : 2,5	3,75	2,7	1,2	0,20	110	10	1,82	5,63	32	36	—	—	—
3	1 C. ohne »	54	1 : 3,4	4,5	3,35	1,2	0,25	102	15,64	3,51	4,58	—	—	149	8,3	31,3
4	1 C. mit »	54	1 : 3,4	4,5	3,85	1,1	0,18	130	9,6	1,77	5,43	38,5	52	240	8,0	29,4
5	1 C. ohne »	54	1 : 5,2	4,5	3,12	0,8	0,17	—	—	?	?	?	?	149	8,3	25,4
6	1 C. mit »	54	1 : 5,2	4,5	3,62	0,7	0,16	94	9,2	?	?	—	—	240	8,0	22,3
7	2 C. ohne »	47	1 : 4,3	3,75	3,7	0,81	0,3	102	12,30	1,92	6,21	—	—	143	15	41,12
8	2 C. mit »	47	1 : 4,3	3,75	3,7	—	0,2	107	10	1,60	6,48	20,3	—	215	15,6	37,64
9	2 C. ohne »	47	1 : 4,3	3,75	3,7	0,81	0,3	102	12,30	2,11	5,69	—	—	143	7,6	39
10	2 C. mit »	47	1 : 4,3	3,75	3,7	—	0,2	109	9,28	1,54	6,0	24,5	27,5	235	7,7	34,41
11	2 C. Directer überhitzter Dampf; leerer Mantel.	47	1 : 4,3	3,75	3,7	—	0,2	88	11,7	?	?	5	—	214	8,0	34,46
12	Desgl. Mantel mit ge- sättigtem Dampfe von 3,75 Atmosphären Druck gefüllt.	47	1 : 4,3	3,75	3,7	—	0,2	102	9,52	—	?	22,6	—	225	8,2	36,75

Erklärung der Bezeichnungen in der Tabelle, soweit sie nicht dort selbst erläutert sind.

Columnne 2  $\left\{ \begin{array}{l} U = \text{Anzahl der Umdrehungen der Maschine während eines Arbeitstages.} \\ z = \text{Anzahl der Min. während welcher die Maschine in Thätigkeit war.} \end{array} \right.$

Columnne 9  $\left\{ \begin{array}{l} Q = \text{Dampfverbrauch während eines Arbeitstages.} \\ z = \text{Dauer dieser Leistung in Stunden.} \end{array} \right.$

Columnne 10  $G = \text{verbrannte Kohle pro Arbeitstag in Kilogrammen.}$

Columnne 12  $\left\{ \begin{array}{l} q_1 = \text{Dampfverbrauch pro Stunde und Pferdestärke ohne Ueberhitzung.} \\ q_2 = \text{„ „ „ „ „ mit „} \end{array} \right.$

Columnne 13  $\left\{ \begin{array}{l} g_1 = \text{Kohlenverbrauch pro Stunde und Pferdestärke ohne Ueberhitzung.} \\ g_2 = \text{„ „ „ „ „ mit „} \end{array} \right.$

\*) Der Verfasser hat diese Tabelle dem „Polytechn. Journal“ (1857, Bd. 145, S. 322) entnommen. Da der dortige Abdruck jedoch sinnentstellende Fehler enthält, so haben wir die Tabelle mit dem Originalberichte Hirn's (Bulletin de la société industrielle Mulhouse) verglichen und zugleich diejenigen Angaben derselben ganz weggelassen, welche dem heutigen Standpunkte der mechanischen Wärmetheorie nicht mehr entsprechen. (L.)

Trotz der auffallend günstigen Resultate, welche bis zu Ende des Jahres 1856 bei den Versuchen an mit überhitztem, resp. gemischtem Dampfe arbeitenden Maschinen erzielt waren, konnte man sich in der Praxis doch nicht sofort mit der Anwendung derselben befreunden. Erst nach Verlauf von 2½ Jahren, 1859, fand dieselbe mehr und mehr Anhänger und in Folge dessen auch grössere Verbreitung.

Im Anfange des genannten Jahres wurden wiederum in England eine Reihe von Versuchen mit einem von Parson & Pilgrim in London construirten Apparate angestellt und ergaben, selbst wenn der Ueberhitzer nur aus einem einfachen, kreisförmig gebogenen Rohr bestand, ungemein günstige Resultate. Trotzdem fanden sich auch jetzt noch viele Gegner, welche hauptsächlich der Meinung waren, dass mit der Anwendung des überhitzten Dampfes, wegen der ungemein hohen Temperatur desselben, Gefahr verknüpft sei.

Diese Behauptung veranlasste die Professoren Taylor und Brande chemische Untersuchungen darüber anzustellen, welche folgende Resultate ergaben (London Journal of arts, 1860, S. 41)\*):

Bei dem von ihnen verwendeten Apparate trat der Dampf mit einer Spannung von 20 Pfd. pro Quadratzoll (2,92 Zollpfund pro Qdrctmtr.), entsprechend einer Temperatur von 128° C., aus dem Kessel. Nachdem er durch die Ueberhitzungsrohre gegangen war, welche im hinteren Theile des Feuerraumes lagen und bis zum Rothglühen erhitzt waren, war seine Temperatur, gemessen bei seinem Eintritte in das besondere Dampfeservoir, auf 251° bis 282° C. gestiegen und seine Spannung ungeändert geblieben. Liess man den Dampf in Form eines Strahles ausströmen, so löschte er, bevor condensirte Dampftheile sichtbar wurden, die Flamme eines brennenden Papierstreifens sofort aus.

Den überhitzten Dampf sammelte man und condensirte ihn in einem Kaltwassergefässe, wobei man Sorge trug, dass Gase, welche etwa mit demselben gemischt sein konnten, sich ansammeln liessen. Solche Gasansammlung wurde zweimal vorgenommen, und beide Male das erhaltene Gas sorgfältig untersucht.

Hierbei fand man weder Wasserstoffgas, noch irgend eine andere brennbare Gasart oder Gasmischung. Das nicht condensirbare Gas, welches mit dem condensirten Dampfe erhalten wurde, verlöschte die Kerzenflamme und war offenbar nichts anderes als Stickstoff, welcher aus der im Wasser enthaltenen Luft herstammte und durch die Hitze frei geworden war. Der Sauerstoff dieser Luft war von der eisernen Wandung der rothglühenden Rohrleitung aufgenommen, während der Stickstoff mit dem überhitzten Dampfe entwichen war.

Bekanntlich wird Wasserdampf, welchen man über metallisches, bis zum Rothglühen erhitztes Eisen leitet, zersetzt, so dass der Sauerstoff an das Eisen übergeht, während das Wasserstoffgas frei wird. Diese Wirkung

findet aber nur in einer sehr beschränkten Masse statt, und um eine nur einigermaßen nennenswerthe Menge Wasserstoff zu gewinnen, braucht man eine bedeutende Oberfläche des Eisens, wie man sie in Form dünner Platten oder Drehspäne hat. Dies kommt daher, weil die Eisenoberfläche sich schnell mit einer festen Oxydschicht überzieht.

Wenn daher die innere Fläche einer eisernen Röhre bereits eine Oxydation erlitten hat, weil ein überhitzter Dampfstrom durch dieselbe gegangen ist, so kann eine weitere Zersetzung des Wasserdampfes während seines Durchganges durch dieselbe nicht mehr stattfinden, und wäre auch die innere Wandung der eisernen Röhre nicht schon vorher mit einer Oxydschicht belegt, so würde dies doch sehr schnell erfolgen, weil der Dampf jederzeit atmosphärische Luft enthält.

Es geht hieraus klar hervor, dass die Anwendung überhitzter Dämpfe mit keinerlei Gefahr verbunden ist.

Wasserstoffgas allein ist nicht explosibel, sondern nur brennbar; wird daher in Folge der Zersetzung des überhitzten Dampfes eine kleine Menge Wasserstoff frei, so würde auch diese noch unschädlich sein, weil sie mitten in der grossen Menge Dampfes, welche sich rings um ihn condensirt, nicht einmal zum Brennen kommen könnte. Die Versuche zeigten vielmehr, dass die in Form überhitzten Wasserdampfes entwickelten Gase und Dämpfe die Flamme auslöschten.

Ein anderer Versuch auf einem Themseschiffe ergab folgende Resultate:

Die Brennmaterialersparniss betrug 33 pCt.; die Maschine ging um 11 pCt. schneller; die Spannung im Kessel wurde dagegen kleiner. Die Cylinderwände blieben rein und unbeschädigt, trotzdem die Temperatur des Betriebsdampfes bis zu 227° C. gesteigert wurde, und nur die Stopfbüchsenverpackung wurde sehr bald undicht.

Es erhoben sich jedoch Bedenken gegen die Fortsetzung dieser Versuche während der Beförderung von Passagieren, weil man es für gefährlich hielt, bis Professor Faraday sein Gutachten dahin abgab, dass der Apparat hinreichend sicher sei. Derselbe sagte aus, dass die Zersetzung des Dampfes durch die erhitzten Wände der eisernen Röhren und die dadurch erfolgte Abscheidung von Wasserstoff von keinerlei Gefahr begleitet sei. Entwickelte sich Wasserstoff, so könne dies nur in sehr kleiner Quantität geschehen; derselbe könne auch keine grössere Spannung als der Dampf selbst haben; vor Allem könne er mit diesem keine explosive Mischung bilden, mithin auch nicht unter Detonation verbrennen. Allerdings wären die Röhren in Folge der wiederholten Ueberhitzung einer schnellen Zerstörung ausgesetzt; da diese aber ebenso von Aussen wie von Innen vor sich gehe, müsste sie zur Kenntniss des Maschinisten kommen, und dieser würde die nöthige Reparatur dann wohl veranlassen.

Ryder, welcher vorstehende Thatsachen in den oben angegebenen Quellen berichtet, sagt dann noch, dass die Watermen's Steam-Packet-Company im Jahre 1859 den Beschluss gefasst hätte, alle ihre Dampfboote (11 an der Zahl) mit Ueberhitzungsapparaten zu versehen.

\*) Polytechn. Centralblatt, 1860, S. 1346, — Polytechn. Journal, 1860, Bd. 158, S. 97.



Im Sommer 1859 ging man in ganz England mit Eifer daran, den Schiffskesseln Ueberhitzer zuzufügen; die erfahrensten Ingenieure machten es sich zur Aufgabe, die zweckmässigsten Formen für dieselben festzustellen, und so entstanden die Apparate, von denen ich einige der zweckmässigsten in den Abbildungen auf Taf. 11 und 12 zusammengestellt habe.

Die folgende Zusammenstellung gibt die mit einigen dieser Apparate erzielten Resultate (John Bourne, A Treatise on the Steam-engine, 1862. Sechste Auflage, S. 141).

I. Dampfer »Alhambra« (Fig. 1 bis 3, Tafel 11), Juni 1859, 140 nominelle Pferdestärken, Tonnengehalt 642 (326 Last\*).

	Mit gesättigtem Dampfe.	Mit überhitztem Dampfe.
Kohlenverbrauch auf der Fahrt von Southampton nach Lissabon und zurück . . . . .	181 tons (3674 Zolctr.)	123 tons (2470 Zolctr.)
Dauer der Fahrt . . . . .	215,5 Stunden	218 Stunden
Verbrauch pro Stunde . . . . .	16 Ctr. (15,68 Zolctr.)	10,25 Ctr. (9,8 Zolctr.)

Die Ersparniss an Kohlen betrug demnach 58 tons (1177 Zolctr.) pro Reise oder 34 pCt. des sonstigen Consums.

Der Werth der auf diesem einen Schiffe in einem Jahre ersparten Kohlen betrug nach Bourne 2000 Livre Sterling (13666 $\frac{2}{3}$  Thlr.), was allerdings bedeutend zu hoch gegriffen ist, da das Schiff doch nur während ungefähr  $\frac{3}{8}$  des Jahres wirklich unterwegs gewesen sein kann.

II. Dampfer »Colombo«, wie der erstere der Peninsular and Oriental-Company gehörig.

Dieser wurde Juli 1859 mit einem Apparate von Lamb & Summers in Southampton (Fig. 8 bis 10, Taf. 11) versehen, hatte einen Gehalt von 2027 tons (1030 Last) und eine Maschine von 450 nominellen Pferdestärken.

	Ohne Ueberhitzung	Mit Ueberhitzung
Kohlenverbrauch während der Fahrt von Southampton nach Alexandria und zurück . . . . .	1295 tons (26288 Zolctr.)	1022 tons (20746 Zolctr.)
Dauer der Fahrt . . . . .	566 Stunden	537 Stunden
Verbrauch pro Stunde . . . . .	43 Ctr. (42,14 Zolctr.)	36 Ctr. (35,28 Zolctr.)

Die Ersparniss an Kohlen betrug demnach 273 tons (5542 Zolctr.) pro Fahrt oder 21 pCt.

Die Fahrt selbst wurde in einer um 29 Stunden kürzeren Zeit zurückgelegt, und dazu war während einer Dauer von 3 Tagen die eine Maschine beschädigt, und musste daher mit der anderen allein gefahren werden.

\* 1 engl. ton = 0,508 Last (preussische Normallast) = 20,32 Zolctr. = 1,016 französische Tonnen = 1016 $\frac{1}{2}$  (L.)

III. Der, der Union-Steam-Ship-Company gehörige, Dampfer »Norman« wurde im Juli 1859 mit dem Apparate versehen.

Die Maschine hatte eine nominelle Stärke von 60 Pferden, das Schiff einen Gehalt von 531 tons (270 Last).

	Ohne Ueberhitzung	Mit Ueberhitzung
Kohlenverbrauch während der Fahrt von Southampton nach dem Cap der guten Hoffnung und zurück . . . . .	694 tons (14088 Zolctr.)	531 tons (10779 Zolctr.)
Dauer der Fahrt . . . . .	1865,5 Stunden	1744 Stunden

Die Kohlenersparniss betrug in diesem Falle 163 tons (3309 Zolctr.) oder 23 $\frac{1}{2}$  pCt., und war die Zeit der Fahrt bei Anwendung des Ueberhitzungsapparates 5 Tage 1 $\frac{1}{2}$  Stunde geringer. Die Temperatur des Dampfes im Schieberkasten war 310° F. (154° C.).

IV. Der der erstgenannten Gesellschaft gehörige Dampfer »Ceylon«, welcher im Juli 1859 mit einem Ueberhitzer versehen war, hatte eine Maschine von 450 nominellen Pferdestärken und einen Gehalt von 2027 tons (1030 Last).

	Ohne Ueberhitzung	Mit Ueberhitzung
Kohlenverbrauch auf der Fahrt von Southampton nach Alexandria und zurück . . . . .	1502 tons (30491 Zolctr.)	1023 tons (20767 Zolctr.)
Dauer der Fahrt . . . . .	571 Stunden	570 Stunden
Verbrauch pro Stunde . . . . .	50,4 Ctr. (49 Zolctr.)	34 Ctr. (33,32 Zolctr.)

Die Kohlenersparniss betrug demnach bei diesem Schiffe 479 tons (9724 Zolctr.) oder 32 pCt.

Die »Alhambra« und »Ceylon« hatten alte Kessel und daher die angegebene bedeutende Ersparniss.

Zu bedauern ist, dass bei diesen Angaben nicht bemerkt wurde, ob die Maschinen mit nur überhitztem oder ob sie mit gemischtem Dampfe arbeiteten. Bei den meisten der bezeichneten Apparate ist erwähnt, dass eine directe Rohrverbindung des Kessels mit dem Cylinder bestanden habe und auch in das Dampfrohr für den überhitzten Dampf hineingeführt sei. Dennoch muss man aus einzelnen Andeutungen Bourne's schliessen, dass nur überhitzter Dampf verwendet wurde. —

Trotz der entschieden günstigen Resultate, welche durch die Verwendung überhitzter Dämpfe allein erzielt wurden, sah man sich doch genöthigt, die Uebelstände, welche dieselbe im Gefolge hatte, sorgfältiger zu beobachten, und so kam es schliesslich dahin, dass man Wethered's Vorstellungen, statt des nur überhitzten Dampfes den gemischten zu verwenden, mehr und mehr Aufmerksamkeit schenkte. Dieser war seit dem Jahre 1856 rastlos thätig gewesen, sein Princip auf Geltung zu bringen. Er wies in seinen Schriften darauf hin, dass die Nachteile bei der Verwendung des nur überhitzten Dampfes bei der des gemischten dann nicht eintreten, wenn der

letztere mit einer Temperatur in den Cylinder tritt, welche ein Schmieren und Dichten noch gestattet, und nach den gemachten Erfahrungen war dies immer der Fall gewesen. Ausserdem ist es hierbei auch stets möglich, durch entsprechend angebrachte Absperrventile die Temperatur des Gemisches so zu reguliren, dass die erwähnten Nachtheile nicht eintreten können.

Nach den Angaben Bourne's erzielt man mit nur überhitztem Dampfe dieselben günstigen Resultate, wie mit dem gemischten, wenn die Temperatur des ersteren nicht über 177° C. gesteigert wird. Die Schwierigkeit, diese Maximaltemperatur nicht zu überschreiten, ist jedoch wohl kaum zu überwinden, und somit ist es erklärlich, dass in neuerer Zeit, nachdem es Wethered gelungen ist, mit seinem Vorschlage durchzudringen, fast sämtliche Maschinenfabrikanten diesem Systeme sich zugewendet haben.

Einen weiteren Vortheil bietet die Möglichkeit, bei Beschädigungen des Apparates denselben zu jeder Zeit ausser Betrieb setzen zu können und dann mit gewöhnlichem gesättigtem Dampfe zu arbeiten.

Im Jahre 1860 stellte die englische Regierung von Neuem Versuche mit gemischten Dämpfen an, und diese ergaben so günstige Resultate, dass beschlossen wurde, mehrere Schiffe der englischen Flotte mit Ueberhitzungsapparaten auszurüsten und die Maschinen mit gemischten Dämpfen zu speisen\*).

In einem Berichte, welchen Wethered der Institution of Civil Engineers, 1860, vorlegte, stellte er die Vortheile seines Systemes wie folgt zusammen\*\*):

- 1) Ersparniss von 30 bis 50 pCt. Brennmaterial.  
(Diese Zahlen sind unbedingt zu hoch gegriffen.)
- 2) Verminderung des Speisewassers um ein Drittel.
- 3) Anwendbarkeit kleinerer Kessel, um gleichen Effect zu erzielen.
- 4) Die Möglichkeit, jeden beliebigen Druck zu erhalten oder denselben in Nothfällen zu erhöhen.  
(Dies ist jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen möglich. Ist der Apparat so eingerichtet, dass er nur eine geringe Heizfläche den Verbrennungsgasen darbietet, so wird die obere Grenze dieser Druckvermehrung verhältnissmässig sehr niedrig liegen.)
- 5) Ersparniss von  $\frac{1}{3}$  am erforderlichen Kohlenraume oder, wenn dieser vorhanden, die Möglichkeit, mit dem vorhandenen Vorrathe  $\frac{1}{3}$  der sonstigen Zeit länger auszureichen.  
(Dieser Umstand ist bei Schiffen, welche lange Reisen zu machen haben, äusserst wichtig und daher nicht zu unterschätzen.)
- 6) Vermeidung der Gefahr der Explosionen.
- 7) Längere Haltbarkeit der Kessel.
- 8) Ersparniss von  $\frac{1}{3}$  des Einspritzwassers.

Als dieser Bericht in der am 3. April 1860 abgehaltenen Sitzung der Institution of Civil Engineers verlesen

\*) Ueber Versuche mit gemischten Dämpfen für Schiffsmaschinen vergl. Bd. V, S. 43 d. Z. d. V. D. Ing.

\*\*) London Journal of arts, 1860, April und Mai. — Polytechn. Journ., 1860, Bd. 158, S. 326. (L.)

war, fanden sich freilich noch solche, welche die Vortheilhaftigkeit der überhitzten resp. gemischten Dämpfe bezweifelten, freilich nur in geringer Zahl, und es wurde fast allgemein anerkannt, dass Wethered grosse Anerkennung dafür verdiene, dass er die Aufmerksamkeit der Fachmänner wieder auf die Ueberhitzung des Dampfes gelenkt habe.

Diese Anerkennung des Wethered'schen Systemes hat denn auch in England ihre guten Früchte getragen, und es hiesse nicht zu viel behaupten, wenn man anführt, dass augenblicklich wohl mehr als  $\frac{1}{3}$  sämtlicher englischer Seedampfer mit Ueberhitzungsapparaten ausgerüstet ist. —

In Frankreich hat sich der Ingenieur Normand bemüht, überhitzten Dampf in einer Art Woolf'scher Maschine anzuwenden (Cosmos, 1861).

Derselbe ersetzte einen Cylinder auf dem Dampfer »Furet« durch einen kleineren; ferner gab er dem Schiffe einen Röhrenkessel, in welchem er gesättigten Dampf von 6 Atmosphären erzeugte. Diesen Dampf führte er in den kleinen Cylinder, liess ihn einen Theil seiner Expansionskraft ausüben und führte ihn dann durch einen im Kessel selbst befindlichen Ueberhitzungsapparat. Hier wurde ihm der Verlust an Wärme, welchen er im kleinen Cylinder erlitten, wieder ersetzt; er wurde dann wieder mit einer Spannung von 2 Atmosphären in den grossen Cylinder geführt, wo er den zweiten Theil seiner Expansionsarbeit verrichtete und dann nach dem Condensator gelangte\*).

Die Vortheile dieser Einrichtung sollen nach den Angaben des Constructeurs folgende sein:

1) Die Ueberhitzung wird erst dann ausgeführt, wenn die Temperatur und Spannung des Dampfes soweit abgenommen haben, dass eine Wärmeerhöhung ohne Nachtheile bewirkt werden kann.

Dies soll wohl heissen, die Temperatur des überhitzten Dampfes würde eine zu hohe werden, wenn die Ueberhitzung vor der ersten Verwendung des Dampfes erfolge, obwohl der Wortlaut auch andere Erklärungen zulässt.

2) Die Ueberhitzung selbst wird nur durch die Masse der hochgespannten Dämpfe bewirkt. Dadurch wird es möglich, eine deren Spannung entsprechende Temperatur inne zu halten.

Dem vom Normand angewendeten Principe stellen sich jedoch bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Diese bestehen in der Erzeugung hochgespannter Dämpfe in Schiffsröhrenkesseln. Es findet, wie schon erwähnt, bei diesen eine bedeutende Absetzung von Kesselstein Statt, und dadurch kommt es, dass die Erzeugung hochgespannter Dämpfe mit grosser Gefahr verbunden ist.

Kostspielige, von bedeutenden Unglücksfällen begleitete Versuche haben dies, namentlich im Krimkriege, bei der englischen und französischen Marine bewiesen, und aus diesem Grunde wendet man jetzt in ersterer keine Hochdruckmaschinen mehr an.

\*) Vergl. über eine ähnlich eingerichtete Maschine Bd. VII, S. 368 d. Zeitschr. d. V. D. Ingen. (L.)

Mit Normand zu gleicher Zeit construirte der Mechaniker Verrier in Marseille eine Maschine nach demselben Principe (Génie industriel, 1861). Dieser führt dabei noch an, dass ein besonderes Dampfreservoir für die aus dem kleinen Cylinder ausströmenden Dämpfe vorhanden sein muss, damit nicht etwa ein schädlicher Gegendruck stattfindet. Aus diesem Reservoir wird dann erst der Dampf in die Ueberhitzer geführt. —

Nun sei noch darüber berichtet, ob und in wie weit die Anwendung des überhitzten resp. gemischten Dampfes bei uns in Deutschland Anklang gefunden hat.

Die von Hirn im Jahre 1856 angestellten und schon erwähnten Versuche gingen zwar von einem Deutschen aus, wurden jedoch der Mühlhauser Industriegesellschaft übersendet und demgemäss in einer französischen Zeitschrift veröffentlicht.

Die ganze Sache schlummerte bei uns bis in die neueste Zeit hinein, bis die in Amerika, England und Frankreich erzielten Resultate auch in deutschen Journalen vollständig veröffentlicht waren. Da begannen talentvolle Männer die Sache genauer zu untersuchen und sich von der Richtigkeit der in jenen Ländern gemachten Angaben zu überzeugen.

Das bei weitem grösste Verdienst hat sich unter diesen Männern Früchtenicht, früher technischer Director der Maschinenbau-Actiengesellschaft Vulcan in Bredow bei Stettin, erworben. Derselbe erhielt am Ende des Jahres 1860 auf die von ihm construirten Ueberhitzungsapparate ein Patent auf 5 Jahre für Preussen.

Die im Vulcan erbauten Ueberhitzungsapparate für Dampfschiffe, von denen in Fig. 1 und 2, Taf. 12, einer abgebildet ist, haben im Wesentlichen dieselbe Form, wie die englischen. Meist werden sie am unteren Ende des Schornsteines, bestehend aus einem Kasten mit vertikalen Heizröhren, angebracht. Letztere bekommen eine Oberfläche von 2 bis 3 Quadratfuss ( $0^m2,197$  bis  $0^m2,295$ ) pro Pferdestärke.

Sämmtliche im Vulcan mit derartigen Apparaten ausgerüstete Maschinen arbeiten mit gemischtem Dampfe. Durch ein im Zuführungsrohre für den gewöhnlichen gesättigten Dampf angebrachtes Absperrventil wird das Quantum desselben regulirt und somit auch die Mischung der Dämpfe.

Bei Versuchen, welche auf dem Dampfschiffe »Misdroy« bei den Fahrten zwischen Stettin und Cammin angestellt wurden (Fig. 1 und 2, Taf. 12, zeigen eine Zeichnung des Apparates dieses Schiffes), ergab sich, dass der gemischte Dampf mit einer Temperatur von  $134^{\circ}$  C. bei 20 Pfd. (2.92 Zollpfd. pro Qdrtmtr.) Ueberdruck in den Cylinder trat; bei anderen Apparaten wurde sie bis auf  $150^{\circ}$  C. gesteigert. Das Maximum der Temperatur im Ueberhitzer betrug  $300^{\circ}$  C., wurde jedoch selten erreicht; die erhaltene Kohlenersparniss 15 bis 20 pCt.

Von Wichtigkeit ist, dass man mehr als anderswo in Deutschland und namentlich in Preussen angefangen hat, die Ueberhitzer auch bei stationären Maschinen anzubringen. Polyt. Zeitschrift. Bd. XI.

gen. \*) (Man findet in englischen Journalen wenig oder nichts von Ueberhitzern an stationären Maschinen.) Der Grund dafür, dass die Anwendung überhitzter Dämpfe in diesen so wenig Verbreitung gefunden hat, liegt wohl darin, dass diese Kessel verhältnissmässig bei weitem vollkommener construiert sind, als die locomobilen, und man daher durch dieselbe auch nur verhältnissmässig geringere Erfolge erzielen konnte \*\*).

Die für stationäre Kessel im Vulcan angefertigten Ueberhitzungsapparate bestehen aus einem hin und her gewundenen gusseisernen Rohre und werden am Fusse des Schornsteines, oder da, wo der letzte Feuer canal den Kessel verlässt, angebracht, je nachdem die Lokalität es gestattet. Sie erhalten eine Heizfläche von im Maximum 5 Quadratfuss ( $0^m2,492$ ) pro Pferdestärke.

Ein derartiger Apparat, an einer der Betriebsmaschinen im Vulcan selbst angebracht, hat ebenso günstige Resultate ergeben, wie oben bei der Beschreibung der aus dieser Fabrik hervorgegangenen Apparate für Schiffskessel angedeutet wurde. —

Ueber andere Versuche mit einem Ueberhitzer an einem Cornwallkessel berichtet der Ingenieur Jacobi aus Hettstadt (Polytechn. Journal, 1861, Bd. 161, S. 211) Folgendes:

Die Maschine, mit welcher die Versuche gemacht wurden, hatte Mahlgänge zu treiben. Der Ueberhitzer bestand aus einem Schlangenrohrsysteme. Die einzelnen Röhren hatten einen lichten Durchmesser von 4 Zoll ( $105^m$ ),  $7/16$  Zoll ( $11^m$ ) Wandstärke, in Summa 71 Fuss ( $22^m$ ) Länge; die Heizfläche betrug 92 Quadratfuss ( $9^m2,06$ ). Er wurde unten im Schornsteine aufgestellt. Die frühere directe Rohrleitung wurde beibehalten, so dass die Versuche neben einander gemacht werden konnten.

Es wurde je 18 Stunden mit überhitztem oder gesättigtem Dampfe gearbeitet, und die Spannung constant auf 3 Atmosphären gehalten. Die Stellung des Absperrschiebers war constant und die Drosselklappe ausser Betrieb. Vor jedem Versuche wurden die Mühlsteine geschärft, und überhaupt die Versuche mit ängstlicher Genauigkeit vorgenommen.

Das Brennmaterial war eine erdige Braunkohle und wurde jeden Tag frisch von der Grube zugefahren, freilich aber nur gemessen, nicht gewogen. Das Constanterhalten der Spannung auf 3 Atmosphären machte bei dem gesättigten Dampfe bedeutende Schwierigkeiten; beim überhitzten Dampfe dagegen war es leicht ausführbar.

Der Brennmaterialverbrauch betrug im Mittel pro 100 preuss. Scheffel (55 Hektoliter) vermahlenen Kornes  $212\frac{1}{2}$  Tonnen (53 Hektoliter) wenn ohne, 21 Tonnen (11,5 Hektoliter) wenn mit Ueberhitzung gearbeitet wurde. Daraus ergibt sich für gleiche Quantitäten verbrauchter Kohlen eine Mehrleistung von 18 pCt. zu Gunsten des überhitzten Dampfes.

\*) Vergl. Bd. VIII, S. 473 d. Z. d. V. D. Ingen. (L.)

\*\*) Diesen Grund finden wir nicht stichhaltig, insofern in locomobilen Kesseln durchschnittlich mehr Wasser verdampft wird, als mit gleich viel Brennmaterial in eingemauerten Kesseln. (R. W.)



Bei diesen Versuchen stellte sich folgende wichtige Erscheinung heraus, welche die im ersten Theile dieser Abhandlung angeführte Thatsache bestätigt.

Es zeigten sich in der Temperatur des Dampfes beim Eintritte in den Ueberhitzer und beim Austritte aus demselben kaum merkliche Differenzen; das Thermometer stieg nur, wenn nach einer frischen Beschickung des Rostes die grösste Flammenbildung stattfand, aber höchstens um 2° C. und fiel dann bald wieder.

Es konnte daher nur in sehr geringem Grade von einer eigentlichen Dampfüberhitzung die Rede sein. Die Hauptwirkung des Ueberhitzers beschränkte sich demnach auf das Nachverdampfen des aus dem Kessel im Dampfstrom mit fortgerissenen Wassers. Dies Letztere musste jedoch vollständig erfolgt sein, da die Wasserablasshähne am Cylinder, während der Apparat in Thätigkeit war, ganz geschlossen bleiben konnten, ohne dass auch nur die geringsten Stösse entstanden. Bei der Anwendung des gesättigten Dampfes mussten dieselben fortwährend etwas geöffnet bleiben.

Jacobi meint in Folge dessen, dass die richtigere Bezeichnung für die Ueberhitzer die von Nachverdampfungs-Apparaten wäre. —

Zu den angeführten Ueberhitzern für stationäre und Schiffskessel ist in neuester Zeit auch ein Apparat für Locomotiven, von Martin aus Toronto in Canada construirt, hinzugekommen. Eine Abbildung desselben geben Fig. 9 und 10, Taf. 12. Ob sich derselbe als zweckmässig erweisen wird, bleibt wohl vorläufig noch dahin gestellt, und sind daher weitere Nachrichten darüber abzuwarten. Bei der bedeutend hohen Temperatur, welche die Dämpfe in einem Locomotivkessel entsprechend ihrer Spannung haben, ist es wohl kaum zulässig, dieselbe noch zu erhöhen.

Immerhin ist es aber möglich, dass auch mit diesem Apparate, und sollte er sich auch nur als Nachverdampfungsapparat erweisen, ganz gute Resultate erzielt werden können. —

Bevor zur Beschreibung der Apparate selbst übergegangen wird, sei es noch gestattet, durch eine kleine Rechnung darzulegen, zu welchen ungeheuren Ersparnissen man gelangt, wenn man die durch die einzelnen Apparate erzielten summiert.

Nehmen wir an, dass die Summe der nominellen Pferdestärken aller Maschinen auf der ganzen Erde, welche mit überhitztem resp. gemischtem Dampfe arbeiten, die Zahl 50.000 betrage — diese Zahl ist noch viel zu gering gegriffen — ferner, dass ihre Betriebszeit im Jahre 4 Monate betrage und sie pro Pferdestärke und Stunde 8 Pfd. — gewiss eine günstige Annahme — Kohlen gebrauchen.

Der Gesamtconsum von Kohlen beträgt dann im Jahre  
 $50,000 \cdot 8 \cdot 24 \cdot 120 = 1,232,000,000$  Pfd.

Nehmen wir nun bei der Anwendung von überhitztem resp. gemischtem Dampfe eine Ersparniss von 15 pCt., so ergibt dies

$187,800,000$  Pfd. =  $1,878,000$  Ctr. =  $93,900$  tons Kohlen, welche in einem einzigen Jahre erspart werden.

Bei solchen Erfolgen ist es daher Pflicht eines jeden

Technikers, mit allen Kräften für die Einrichtung von Ueberhitzungsapparaten zu sorgen, damit die dadurch erzielten Ersparungen auch dem grösseren Publikum zu Gute kommen können.

#### Beschreibung einiger Ueberhitzungsapparate.

Aus allen bekannt gewordenen Daten geht ferner hervor, dass man durchweg ein und dasselbe Princip bei der Construction der Ueberhitzungsapparate im Auge hat, nämlich das, zur Ueberhitzung des Dampfes die heissen Verbrennungsgase zu benutzen, welche sonst zwecklos durch den Schornstein abgeführt werden.

Auf wesentlich anderem Principe beruht dagegen das System, welches der Ingenieur Testud de Beauregard anwendet. Dasselbe beruht auf dem Austausche der latenten Wärme eines Metallbades an hinzugeführtes Wasser.

Testud de Beauregard hat schon 1848 auf diese Weise überhitzten Dampf zu erzeugen sich bestrebt; damals wendete er ein Bleibad an, konnte jedoch sein System nicht praktisch verwerthen, denn das Blei wurde zu schnell zerstört, und dadurch die Dampferzeugung zu kostspielig. Erst im Jahre 1859 ist es ihm gelungen, sein System durch Anwendung eines anderen Metalles so zu vervollständigen, dass die Anordnung wirklich praktisch ausgeführt werden konnte.

In dem jetzigen Apparate (*«Génie industrielle», 1862 und «Civilingenieur», 1862*) werden Dämpfe von einer Temperatur von 280° C. erzeugt; das Metallbad besteht aus einer Legirung von Zinn und Blei, welche bei dieser Temperatur flüssig wird. Das Wasser wird durch eine besondere Pumpe in den Verdampfer (*vaporisateur*) gepresst, nachdem es in einem Vorwärmer oder sogenannten Regenerator durch den aus dem Cylinder tretenden Dampf auf ca. 150° C. (?) erwärmt worden ist. Schliesslich wird der abziehende Dampf in einem Rohrapparat condensirt.

Ich komme nun zur Beschreibung des Apparates selbst, welcher in Fig. 14, Taf. 11, abgebildet ist. \*)

Derselbe besteht aus 3 in einander gestellten Gefässen; das innerste, der Verdampfer *A*, enthält kein Wasser, empfängt aber continuirlich durch die Röhren *B*, *B*, zwei Wasserstrahlen zugeführt, welche sofort auf der auf 280° C. erhitzten Bodeufläche in überhitztem Dampfe verwandelt werden. Ueber *A* befindet sich ein glockenförmiges Gefäss *CC*, welches den erzeugten Dampf nöthigt, aussen an den Wänden von *A* herab, und innen an denen des äusseren Gefässes *DD* hinauf zu steigen, wobei er noch weiter erhitzt wird, und zwar durch die Heizgase, welche dies Gefäss aussen umströmen. Die Gefässwände selbst werden dadurch, dass sie von aussen und innen zugleich erwärmt werden, conservirt, indem schädliche Spannungen in denselben vermieden werden.

Der Boden *E* des äusseren Gefässes *DD* ist mit einer Legirung aus Zinn und Blei gefüllt, welche durch eine unter dem Kessel befindliche Feuerung flüssig erhalten wird. Die Böden von *A* und *E* sind verzinkt, damit sie die Wärme besser mittheilen.

\*) Vergl. auch die Beschreibung Bd. VII, S. 370 d. Z. d. V. d. Ing

In dem Metallbade befindet sich ein Rührer *F*, mit Hilfe dessen der Heizer erkennen kann, ob die Legirung geschmolzen ist. Ferner ist bei *a* als Sicherheitsapparat eine Allarmpfeife angebracht, welche in Thätigkeit gesetzt wird, sobald eine andere nach dem erforderlichen Wärme- grade zusammengesetzte und am unteren Ende des Rohrs *h* befindliche Metallcomposition geschmolzen ist. Auf dem Kessel selbst befindet sich noch ein gewöhnliches Sicherheitsventil; *d* ist ein Probirrohr.

Von Wichtigkeit ist nun noch der Speiseapparat, die sogenannte Aequationspumpe. Es ist dies eine von einer gewöhnlichen Speisepumpe gespeiste Druckpumpe, deren Leistung genau dem Wasserbedarfe für 20 bis 30 Minuten Arbeitszeit entspricht, und deren Kolben so stark belastet ist, als die Spannung im Kessel erfordert. Das Wasser geht, bevor es in den Kessel gelangt, durch einen Dreiweghahn, der sich selbst regulirt, wenn im Kessel mehr oder weniger Wasser gebraucht wird.

Die Aequationspumpe ist zugleich ein Sicherheitsventil für den Generator. Das Speisewasser gelangt aus diesem Apparate, wie schon oben erwähnt, nicht direct in den Kessel; es durchläuft erst den Regenerator, einen Vorwärmer mit ungefähr 30 Quadratdecimeter Heizfläche pro Pferdestärke. Hier umspült es eine Menge von Röhren, durch welche der von der Maschine kommende Dampf strömt, und wird auf 130° bis 150° C. (?) erhitzt. Erst das so stark erwärmte Wasser tritt durch die Röhren *B*, *B*, in das Gefäss *A*. Schliesslich ist noch ein Condensator vorhanden, in welchem der aus den Röhren des Regenerators ausströmende und nicht mehr in überhitztem Zustande befindliche Dampf vollends condensirt wird. Derselbe hat 0,3 Qdrtmtr. Röhrenoberfläche pro Pferdestärke. Das Condensationswasser wird durch eine Pumpe wieder zu dem Abkühlungswasser gehoben, da letzteres ohne Schaden auf 60° bis 65° C. erwärmt werden darf.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass 14 Kilogr. flüssiges Zinn beim Festwerden so viel Wärme hergeben, als nöthig ist, um 1 Kologr. in den elastisch flüssigen Zustand überzuführen. Die Menge der geschmolzenen Legirung ist über ein gewisses Minimum hinaus ganz willkürlich; doch soll das Niveau mindestens 2 Centimeter höher liegen, als die Nieten am Rande des Bodens *E*, so dass etwa 35 Kilogr. der Legirung pro Pferdestärke erforderlich sind.

Die Vortheile, welche sein System gewährt, stellt Testud de Beauregard in Folgendem zusammen:

- 1) Es sind ein viel kleinerer Kessel und Herd nöthig, als bei gewöhnlichen Kesseln. Jener wird etwa nur  $\frac{1}{4}$ , dieser  $\frac{1}{4}$  so viel Raum beanspruchen, wie bei letzteren.
- 2) Damit verbunden eine bedeutend geringere Heizfläche.
- 3) Die absolute Unmöglichkeit einer Explosion.  
(Wodurch diese Angabe begründet wäre, ist nicht gut einzusehen.)
- 4) Eine bedeutende Verminderung der Speisewassermenge.
- 5) Der Wegfall der Ablagerung von Kesselstein. —

Auch diese Angabe ist unrichtig. Da vor der Berührung des Wassers mit dem Metallbade keine

Dampferzeugung erfolgt, so ist nicht einzusehen, wo die den Kesselstein bildenden Salze bleiben sollten, da sie doch mit in das Gefäss *A* geführt werden. Verringert wird die Menge des sich bildenden Kesselsteines allerdings, da das Speisewasser grösseren Theiles destillirtes Wasser ist.

6) Eine schnelle Heizung und Dampfbildung.

7) Es wird ein ganz trockener Dampf verwendet.

Dass diess hinsichtlich der Erhaltung der Bewegungstheile kein Vortheil genannt werden kann, ist schon früher dargelegt.

8) Es wird ein Dampf gewonnen, dessen Temperatur nach Belieben durch Anwendung eines anderen Metallbades auf 1000° C. (!!) und darüber erhöht werden kann. —

Das ad 7) Erwähnte widerlegt die Zweckmässigkeit dieser Temperaturerhöhung.

9) Eine vollständige Condensation.

10) Eine ausserordentliche Regelmässigkeit und Gleichmässigkeit im Gange der Maschine.

11) Die Möglichkeit, jeden Augenblick die Kraft ohne irgend eine Gefahr zu vergrössern. —

Dies könnte doch nur durch das ad 8) Erwähnte geschehen und würde dann auch die daselbst hervorgehobenen Nachtheile im Gefolge haben.

12) Es wird ein Herd gewonnen, welcher bei jedem beliebigen Brennmateriale rauchverzehrer ist. —

Diese Behauptung erscheint geradezu eigenthümlich, denn eine Begründung dessen, dass dies eben nur hier der Fall, ist nirgends zu entdecken.

13) Eine sehr geringe Mühe bei der Heizung.

So weit die Angabe von Testud de Beauregard.

Ad 3) liesse sich nur noch erwähnen, dass die Möglichkeit einer Explosion sehr nahe gerückt zu sein scheint, wo z. B. die Wände des Gefässes *DD* von aussen beträchtlich erwärmt werden, ohne dass diese Erwärmung, bevor die Legirung geschmolzen, mithin der Apparat in Betrieb gesetzt werden kann, von innen paralysirt wird. Dadurch wird die Festigkeit der Gefässwände bedeutend verringert, und eine Explosion durch die stark gespannten Dämpfe sehr wahrscheinlich. Aber schon das Princip der Dampferzeugung an und für sich scheint mir auf sehr schwachen Füßen zu stehen. Es wird sich von der geschmolzenen Legirung stets ein beträchtlicher Theil oxydiren; dieser muss entfernt werden, um die Dampfbildung nicht zu beeinträchtigen, und dadurch wird der Betrieb selbst ungemein kostspielig und bleibt auch nicht ein continuirlicher. Am meisten spricht wohl gegen die Erzeugung des überhitzten Dampfes nach Testud de Beauregard'schem Principe die Thatsache, dass derartige Apparate bisher nur von dem genannten Herrn angefertigt sind, sonst aber in der technischen Welt keine Anhänger gefunden haben. —

Wir kommen nun zur Beschreibung derjenigen Apparate, in welchen der in gewöhnlichen Kesseln erzeugte gesättigte Dampf durch die nach dem Schornsteine abziehenden Verbrennungsgase überhitzt wird. Sämmtliche Apparate dieser Art sind so construiert, dass sie den sie

umspülenden heissen Gasen eine möglichst grosse Oberfläche darbieten, und weichen eben nur die Formen, in denen dies erreicht werden soll, von einander ab, sowie die Orte, an welchen die Apparate aufgestellt sind.

Ich will im Nachstehenden eine grössere Anzahl Ueberhitzungsapparate für Schiffskessel und schliesslich einen solchen für Locomotiven beschreiben.

Fig. 6 bis 10, Taf. 11, zeigen 3 derartige Constructionen von Lamb & Summers in Southampton (Lond. Journal of arts, 1859)\*), welche im Fusse des Schornsteines unmittelbar über dem Kessel befestigt sind.

Fig. 8 und 9 zeigen die erste Anordnung, Fig. 10 die Befestigung der Röhren bei derselben.

Um den Dampf schnell zu überhitzen, theilt man ihn in möglichst kleine Ströme, welche um die verschieden geformten Canäle geführt werden. Diese liegen im Heizraume, den Rauchkammern, den Feuerzügen und Schornsteinen; hier wie schon erwähnt im unteren Theile der letzteren.

Fig. 9 ist eine äussere Seitenansicht des ersten Apparates. In allen dreien ist *A* das Eintrittsrohr für den gesättigten Dampf, *B* das Ausflussrohr für den überhitzten Dampf, *C, C...* sind die Dampfcanäle, welche durch Stehbolzen, resp. Doppelwinkel (Fig. 7) abgesteift sind. *D, D...* sind die Zwischenanäle, durch welche die heissen Gase aus den Feuerzügen des Kessels in den Schornstein ziehen. In Fig. 6 und 7 sind *a, a...* Horizontalstäbe, welche die Ueberhitzungsröhren tragen. In Fig. 7 findet der Austritt des Dampfes in der Mitte Statt.

Bei den 3 beschriebenen Apparaten umschliesst natürlich ein Blechmantel die äusseren Theile derselben; die Fortsetzung jener bildet der Schornstein. Die aus Versuchen mit diesen Apparaten erhaltenen Resultate sind bereits weiter oben (Seite 251) angegeben. —

Fig. 1 bis 3, Taf. 11, zeigen einen Ueberhitzungsapparat von Napier & Sons (Bourne: A Treatise on the Steam Engine, 1862). Ein solcher wurde zuerst 1859 auf dem Dampfer »Clegg« aufgestellt. Derselbe gehörte zur Russian Steam Navigation Company.

*AA* ist der obere Theil des Kessels, *BB* der Umhüllungsmantel des Ueberhitzungsapparates, *C* das Einlassventil für den gesättigten Dampf in den Apparat, *D* die Einlass-, *F* die Auslasskammer für den Dampf, *E* die Röhren, durch welche der Dampf strömt, *G* ein Kasten für ein Doppelabsperrventil. Durch *g* strömt der überhitzte, durch *h* der gesättigte Dampf aus dem Kessel. *K* ist das Zuführungsrohr für den überhitzten Dampf aus dem an einem anderen Kessel befindlichen zweiten Apparat.

Ist der Ueberhitzer in Betrieb, so sind die Ventile *C* und *g* geöffnet und *h* geschlossen. Trotz der Einrichtung, welche ein Arbeiten mit gemischtem Dampfe gestattet, ist aus vorstehender Angabe ersichtlich, dass die Maschine gewöhnlich mit nur überhitztem Dampfe arbeitet.

Der äusseré Durchmesser der Ueberhitzungsröhren beträgt 2 Zoll (51<sup>mm</sup>), die Länge derselben 5 Fuss 6 Zoll (1<sup>m</sup>.65). Die totale Oberfläche der 210 Röhren in beiden

Apparaten 601 Quadratfuss (55<sup>m</sup>2.89) oder 2<sup>76</sup>/<sub>100</sub> Quadratfuss (0<sup>m</sup>2.26) Heizfläche pro Pferdestärke.

Fig. 6, 7 und 8, Taf. 12 zeigen einen Ueberhitzungsapparat von J. Penn (Civil Engineer and Architect's Journal, 1860\*). Derselbe befindet sich an dem Kessel eines der Peninsular and Oriental Company gehörigen Schiffes, welches zwischen Malta und Alexandrien fährt.

In der Rauchkammer *A* des Kessels sind zwei Systeme horizontaler Röhren *B, B* angeordnet, welche den Ueberhitzungsapparat bilden. Jedes System besteht aus 44 Röhren von 2 Zoll (51<sup>mm</sup>) lichter Weite und 6 Fuss 3 Zoll (1<sup>m</sup>.91) Länge. Die Röhren liegen in verticalen Reihen mit freien horizontalen Zwischenräumen, um zur Reinigung des Kessels leicht hinzukommen zu können. Der ganze Apparat befindet sich unmittelbar vor den Feuerröhren des Kessels, so dass die von der Hinterkante desselben kommenden heissen Gase sie umspülen müssen, ehe sie in den Schornstein treten. Ist der betreffende Kessel ein Röhrenkessel, so müssen die horizontalen Zwischenräume der Röhren des Apparates direct vor den Mündungen der Röhren des Kessels liegen.\*\*)

Die Röhren *B, B* sind in 3 flachen schmiedeeisernen Kammern *C, C, C* befestigt; der Dampf gelangt in die mittlere Kammer durch das Ventil *D* und das Rohr *D* und verlässt überhitzt die Endkammern durch die Ventile *E, E*, geht von hier in die Röhren *F, F* und gelangt so in die Maschine. Die Dampfrohre *F, F* stehen ausserdem durch die Ventile *H, H* in directer Verbindung mit dem Kessel, so dass der ganze Ueberhitzer ausser Betrieb gesetzt werden kann, wenn ein Theil desselben beschädigt sein sollte.

Die Röhren *B, B* sind aus Schmiedeeisen, <sup>3</sup>/<sub>16</sub> Zoll (4<sup>mm</sup>.5) stark und haben an den Enden aufgeschweisste Verstärkungen, wie Fig. 8 zeigt. Sie passen genau in die Löcher der Röhrenplatte, welche auf der ihnen zugewendeten Seite gehobelt ist. Nachdem sämtliche Röhren eingesetzt sind, werden die Platten durch Zugschrauben aneinander geholt, und so alle Röhren gleichzeitig dicht gemacht, indem schliesslich noch die Enden durch einen Dorn auseinander getrieben werden.

Die Maschine hatte eine Stärke von 272 Pferden. Die totale Heizfläche der Apparate (es waren 2 vorhanden) betrug 2.374 Quadratfuss (2.34<sup>m</sup>2.7), mithin pro Pferdestärke <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Quadratfuss (0<sup>m</sup>2.35). Die Heizfläche der Kessel betrug 19 Quadratfuss (1<sup>m</sup>2.77) pro Pferdestärke.

Das Schiff machte, nachdem der Apparat angebracht war, zwei Reisen, während deren man Beobachtungen anstellte, nämlich von Malta nach Alexandrien und zurück, eine Strecke von 3276 engl. Meilen (5212 Kilometer). Das Resultat war eine Ersparniss von 20 pCt. an Brennmaterial, obwohl der Maschinist in der Behandlung des Apparates unerfahren war. Man hoffte daher ein noch günstigeres Resultat zu erreichen. —

Fig. 3 bis 5, Taf. 12, zeigen einen Ueberhitzungsapparat, wie er von dem Ingenieur John Boden und

\*) Polytechn. Journ., 1860, Bd. 156, S. 163.

\*\*) Der hier gezeichnete Kessel enthält keine Feuerröhren, sondern ist mit Lamb'schen verticalen Feuerzügen ausgestattet. (L.)

\*) Polytechn. Journ., 1860, Bd. 155, S. 88.

(L.)

dem Kesselfabricanten W. Clark in Southampton angefertigt wird (Repertory of Patent Inventions, 1860\*).

Fig. 3 zeigt den Durchschnitt eines Röhrenkessels mit dem Apparate. Fig. 4 die Vorderansicht, Fig. 5 den Grundriss desselben.

Es bedeuten *a, a* . . die Feuerbüchsen, *b, b* die hintere Rauchkammer, *c, c* die Heizröhren im Kessel, *d, d* die vordere Rauchkammer, *e* den Schornsteinfuss, *f* den Dampfraum im Kessel, *g* das Rohr, welches den gesättigten Dampf aus *f* in den Ueberhitzer führt; hier tritt er in den Kasten *i* und umspült in demselben die Röhren *j*, durch welche die heissen Gase in den Schornstein ziehen, und wird daselbst überhitzt. Dann strömt er durch das Rohr *k* nach der Maschine.

Gleichzeitig ist mit diesem Apparate ein Vorwärmer für das Speisewasser verbunden. Die Speisepumpe treibt dasselbe in das Rohr *l*, welches gleichfalls in der vorderen Rauchkammer *d* liegt; von hier steigt es in die horizontalen Röhren *m*, in denen es gezwungen ist, 5mal an der Vorderseite des Kessels vorbei zu fliessen, und gelangt erst dann, bis zum Siedepunkte erwärmt, durch das Rohr *n* in den Kessel. —

Die 3 Abbildungen Fig. 11, 12 und 13, Taf. 11, zeigen den Längsschnitt, Querschnitt und Grundriss eines Apparates von Beardmore (Bourne: Steam engine).

Der gesättigte Dampf strömt durch die gebogenen Röhren *a, a* aus dem Dampfraume *AA* in den oberen Raum *b* des Ueberhitzers, von hier durch die Röhren *h* in die hintere Kammer *o* desselben und wird von dort durch die Röhren *h, h*, in die untere Kammer *d* und dann durch das Rohr *e* nach der Maschine geführt. Die Verbrennungsgase umspülen die in der Rauchkammer *H* liegenden Röhren *h* und *h*, und überhitzen den in diesen befindlichen Dampf.

Man hat mit diesem Apparate sehr vortheilhafte Resultate erzielt; nur dürfen die Röhren und Ueberhitzer nicht zu nahe zusammen gelegt werden, da sich sonst zu viel Russ dazwischen ansammeln kann, und auf diese Weise der Zug im Schornsteine wesentlich beeinträchtigt wird.

Bei dem ersten Apparate dieser Art, den Beardmore an einem Schiffskessel anbrachte, wurde der Dampf auf 330° F. (176° C.) erhitzt, und der Kohlenverbrauch verminderte sich gegen früher von 126 tons (2558 Zolldr.) auf 90 tons (1827 Zolldr.) pro Reise. Der Dampfdruck im Kessel betrug 20 Pfd. pro Quadratzoll (2.5 Zolldr. pro Quadratzoll). Die Stopfbüchsenverpackung bestand aus Baumwollenzeug und vulkanisirtem Federharz (Kautschuk); Hanfpackungen hielten die grosse Hitze nicht lange aus.

Fig. 4 und 5, Taf. 11, zeigen einen Längsschnitt und Grundriss eines Ueberhitzungsapparates aus Gusseisen, wie sie von Thomas Richardson & Sons in Durham nach Angabe Jaffrey's construirt werden zur Anwendung von gemischtem Dampfe (Bourne: Steam engine).

Es ist *A* das Rohr, welches den gesättigten Dampf aus dem Kessel durch das Ventil *G* in den Apparat, *B* das, welches den überhitzten Dampf aus dem Apparate nach dem Rohre *C* führt, wo er mit dem durch das Ventil *E*

ausgetretenen gesättigten Dampf sich vereinigt. *F* ist eine im Maschinenraume mit einer Handhabe versehene Welle, mittelst derer die Ventile *G, D* und *E* geöffnet werden.

Der Dampf gelangt aus dem Rohre *A* durch die Oeffnungen *h h* in die 11 verticalen Röhren *g, g* . . und aus diesen, in denen er überhitzt wird, durch die Oeffnungen *i i* in den unteren Raum des Apparates, von wo er durch das Rohr *B* abgeführt wird.

Die beiden Abbildungen Fig. 11 und 12, Taf. 12, zeigen die Vorderansicht und den Grundriss einer Ueberhitzungsapparates, wie sie von den Ingenieuren Boulton, Watt & Co. für den »Great Eastern« construirt wurden.

Es ist *A* der Fuss des Schornsteines, *B, B* zwei in demselben befindliche Kästen, welche die verticalen Heizröhren aufnehmen (diese sind auf der Zeichnung nur in einem Kasten angedeutet), *C* der Schornstein selbst.

Der Dampf strömt aus dem Kessel durch die Ventile *D, D* in die Kästen *B, B* und umspült die Röhren *b*, durch welche die heissen Verbrennungsgase nach dem Schornsteine abziehen. Nachdem er hier überhitzt ist, verlässt er den Apparat durch die Röhren *E, E*, mischt sich in dem Kasten *F* mit dem durch das Ventil *G* direct aus dem Kessel in diesen getretenen gesättigten Dampf, und dann wird dieser gemischte Dampf durch das Rohr *H* nach der Maschine geleitet. Die verschiedenen Absperrventile gestatten auch hier leicht den ganzen Apparat, wenn ein Theil desselben beschädigt ist, ausser Betrieb zu setzen und die Maschine mit gewöhnlichem gesättigtem Dampfe zu speisen.

Die beiden Abbildungen Fig. 1 und 2, Taf. 12, zeigen den Durchschnitt und Grundriss eines Ueberhitzungsapparates für Schiffskessel, wie sie in der Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin angefertigt werden. Es ist bereits der grössere Theil der in dieser Fabrik erbauten Schiffe mit derartigen Apparaten ausgerüstet. \*)

Es ist *AA* der Dampfraum des Kessels, *B* der obere Theil der vorderen Rauchkammer. Die Flamme des Feuers geht nämlich von der Feuerbüchse in die hintere Rauchkammer, von dort durch die Heizröhren zurück in *B* und dann in den Schornstein *G*. Zwischen *B* und *G*, als unterer Theil des Schornsteines, ist nun der vertical stehende Ueberhitzungsapparat eingeschaltet. Dieser besteht aus zwei ringförmigen Gefässen *ff* und *f, f*, welche wiederum in je zwei Stücke getheilt sind; diese sind oben und unten durch schmiedeeiserne Platten geschlossen und nehmen an den diesen gegenüber liegenden Seiten die Dampfrohre (30) auf.

Der Dampf tritt durch das Absperrventil *e*, welches mit einem Sicherheitsventil versehen ist, in die Röhren *d, d* und von diesen in das obere Gefäss *f, f*, ist gezwungen abwärts durch die Röhren zu gehen, wobei er überhitzt wird, gelangt in das untere Gefäss *f, f*, und strömt dann durch die Röhren *h, h* und die zweiten Absperrventile *l, l* in ein Rohr, welches ihn nach der Maschine führt. In diesem Rohre vereinigt sich mit ihm der durch die Ab-

\*) In neuerer Zeit wird dieser dem früheren Director der Maschinenfabrik Vulcan Hrn. Früchtenicht patentirte Apparat in etwas abgeänderter Form in der genannten Fabrik gebaut. (L.)

sperrventile *i*, *i* direct aus dem Kessel kommende gesättigte Dampf. Um das Gemisch nach Belieben ändern zu können, sind eben diese Absperrventile *i*, *i* angebracht.

Zur Regulirung des Grades der Ueberhitzung ist die Schornsteinklappe *q* vorhanden; dieselbe ist nur in Fig. 1 gezeichnet. Ist dieselbe ganz geschlossen, so sind die Verbrennungsgase gezwungen, die Röhren des Ueberhitzers zu umspülen.

Es lässt sich hierbei jedoch bemerken, dass diese Construction wohl nicht eine zweckmässige genannt werden kann. Es werden mehr oder weniger nur die Mitten der Röhren im Ueberhitzer erwärmt, während die Enden kälter bleiben, und somit wird die Ueberhitzung eine unvollkommene sein.

Der hier gezeichnete Apparat ist für eine Maschine von 60 Pferdestärken construirt und auf dem Dampfschiffe *Misdroy* aufgestellt. Die Röhren haben einen lichten Durchmesser von 3 Zoll (76<sup>mm</sup>), sind  $\frac{3}{16}$  Zoll (4<sup>mm</sup>.5) stark, und die ganze Heizfläche des Apparates beträgt 120 Quadratfuss (11<sup>m</sup>2,15), mithin pro Pferdestärke 2 Quadratfuss (0<sup>m</sup>2,19).

Verschiedene damit angestellte Versuche haben eine Brennmaterialersparniss von 15 bis 20 pCt. ergeben. Diese Angaben sind zuverlässig, wogegen andere Angaben, wie man sie öfter in den Journalen findet, wohl meist übertrieben gross sind.

Die beiden Abbildungen Fig. 9 und 10, Taf. 12, zeigen einen Querschnitt und einen Längsschnitt durch die Rauchkammer einer mit einem Ueberhitzungsapparate versehenen Locomotive. Letzterer ist von James Martin in Toronto in Canada construirt (Génie industriel, 1862).

In der genannten Rauchkammer befinden sich zwei Cylinder *A*, deren Endverschlüsse die Röhren *J* aufnehmen. Diese Röhren münden oben in den unteren Theil der Röhren *B*, *B*, welche gegen einander gekrümmt sind und in der ringförmigen Kammer *C* sich vereinigen; diese ist ihrerseits durch ein Rohr mit dem Schornsteine in Verbindung.

Der Kesseldampf tritt durch das Rohr *E* und die Zwischenstücke *F*, *F* in die Cylinder *A*, *A* und füllt den freien Raum zwischen der äusseren Wandung von *A* und den Röhren *J* aus, durch welche die heissen Gase mit heftigem Zuge ebenso, wie durch die Röhren im Kessel, ziehen. Durch diesen Zug werden die etwa sich absetzenden Theile fortgerissen. Die Röhren *H*, *H* führen den überhitzten Dampf nach der Maschine. Der Letztere wird, nachdem er in den Dampfcylindern seine Arbeit verrichtet, durch die Röhren *G*, *G* nach der Rauchkammer zurückgeführt, um den Zug in der gewöhnlichen Weise zu verstärken. Dadurch wird auch in den Röhren *J* ein sehr heftiger Zug entstehen, hier also eine bedeutende Hitze vorhanden sein, welche dem umgebenden Dampfe sich mittheilt und ihn überhitzt. Der Constructeur stellt die Vortheile, welche er mit seinem Apparate erzielt, in Folgendem zusammen:

- 1) Vermehrung des Zuges der Feuergase durch die Heizröhren und mithin vollkommene Reinhaltung der Letzteren.

- 2) Ueberhitzung des Dampfes und Verdampfung der in dem gesättigten Dampfe enthaltenen Wassertheile.
- 3) In Folge dessen eine bedeutende Brennmaterialersparniss.

### **E. Rolland's Apparat, um Dampf von bestimmter Spannung ausströmen lassen zu können.**

Taf. 13. Fig. 1—6.

In der Industrie dient der Dampf nicht allein als Bewegungskraft, sondern er wird auch als Uebertragungsmittel der Wärme bei zahlreichen und höchst verschiedenen Operationen verwendet. Oft sind in derselben Fabrik mehrere von diesen Anwendungen des Dampfes vereinigt und jede derselben kann Dampf von einer bestimmten Spannung erfordern; so können z. B. neben Bewegungsmaschinen mit 6 oder 7 Atmosphären, Heizungen mit Dampf von mittlerer oder niedriger Spannung vorkommen.

Bei so verschiedenartiger Verwendung ist es nöthig, um zugleich Gefahren und Verluste zu vermeiden, jedes Apparatsystem mit Dampf von der geeignetsten Spannung zu versehen und diese Spannung den gestellten Grenzen so nahe als möglich zu unterhalten. Das einfachste Mittel, diesen doppelten Zweck auf praktische Weise zu erreichen, ist, im Princip, die Anwendung von unabhängigen Dampferzeugern, welche eben so zahlreich als die verschiedenen erforderlichen Spannungen des Dampfes sind; diese Lösung der gestellten Aufgabe ist jedoch, als zu kostspielig, fast immer unzulässig.

Eine praktischere und wohl bekannte Einrichtung besteht darin, vorerst den Dampf mit hohem Druck durch eine Maschine ohne Condensation gehen zu lassen und dann den ausströmenden Dampf zum Heizen zu benutzen. Dieses System kann, in gewissen besonderen Fällen angewandt, ausgezeichnete Resultate ergeben, aber im Allgemeinen hat es zahlreiche Nachtheile. Der aus der Maschine tretende Dampf eignet sich nämlich nicht zu jeder Verwendung, weil seine Spannung eine Atmosphäre nicht viel überschreiten kann. Damit ferner der ausströmende Dampf für den regelmässigen Gang der von ihm gespeisten Apparate genügt, muss von ihm beständig eine dem Verbrauch derselben gleiche Quantität verfügbar sein, nebst einem geringen Ueberschuss, welcher letztere jedoch nicht beträchtlich sein darf, denn das System würde dadurch seine Vortheile verlieren, und es wäre alsdann ökonomischer, Condensationsmaschinen anzuwenden und den für die Heizungen nöthigen Dampf direct dem Kessel zu entnehmen. Der Verbrauch der Bewegungsmaschinen und der Apparate, welche deren ausströmenden Dampf benutzen, ist also bei diesem System eng verbunden, und müsste sich gleich bleiben oder gleichmässig verändern. Diese Uebereinstimmung zu bewerkstelligen, ist gewöhnlich unmöglich. Bald ist der ausströmende Dampf im grossen Ueberschuss vorhanden, bald ist er in der Quantität oder Spannung ungenügend. Endlich fehlt er im Fall des Stillstehens der Maschine gänzlich, und man ist alsdann genöthigt, die Apparate, welche er speisen sollte, in Unthätigkeit zu ver-



setzen oder den direct aus dem Kessel kommenden Dampf in sie einzuführen. Die Verwendung des ausströmenden Dampfes bildet also für sich allein keine allgemeine Lösung der Aufgabe, und, um vorthailhaft zu sein, muss sie auf bestimmte specielle Fälle beschränkt bleiben.

Die Industrie bedient sich gewöhnlich eines einfacheren Mittels: die Kessel arbeiten mit dem stärksten Druck dessen man benöthigt ist, und man regelt durch Hähne den Zutritt des Dampfes in die verschiedenen Apparate. Im Princip gestattet die mehr oder weniger grosse Oeffnung der Hähne an jeder Stelle die gewünschte Spannung des Dampfes zu erhalten, aber in Wirklichkeit ist der Gang der Operationen selten befriedigend, weil die Ursachen einer Schwankung der Dampfspannung sehr zahlreich sind und weil, um deren Einfluss zu verhindern, von Seiten der Arbeiter eine beständige Aufmerksamkeit erforderlich wäre. In den nur zu häufigen Fällen von Unachtsamkeit ist das Sicherheitsventil das einzige Mittel um abzuheffen, jedoch ein sehr unvollkommenes, denn es vermag nichts gegen eine ungenügende Dampfzuströmung und es verhindert die zu beträchtlichen Dampfzuströmungen nur durch Verluste an Dampf. Seine wirkliche Anwendung ist überdies schwierig und lästig zugleich. Um die Sicherheitsventile wirksam zu machen, muss man sie nämlich hinter den regulirenden Hähnen anbringen. Aber die Bedienung der Apparate erfordert beinahe immer, dass jeder Apparat seinen besonderen Hahn hat; man würde also genöthigt sein, auf jedem Hahn ein Sicherheitsventil anzubringen. Endlich verlieren die Sicherheitsventile, wenn sie nur für die regelmässige Dampfspannung belastet sind, während des normalen Ganges beständig Dampf; nur wenn sie stärker belastet sind, lassen sie den Dampfdruck zu einem gewissen Ueberschuss ansteigen.

Die gewöhnlich angewandten Mittel, um mehrere verschiedene Spannungen mit dem durch einen Kessel erzeugten Dampf zu erhalten, sind also nicht zufriedenstellend. Die Frage ist jedoch von Wichtigkeit, denn sie interessirt eine grosse Anzahl bedeutender Industriezweige, namentlich die Färbereien, die Anstalten zum Appretiren der Zeuge, zum Decatiren und Pressen der Tuche, die Zeugdruckereien, Branntweinbrennereien, die Fabriken chemischer Producte, die Seifen-, Kerzen-, Papier-, Stärkezucker-Fabriken etc.

Seit mehreren Jahren hat sich Hr. E. Rolland, früher Oberingenieur bei der (französischen) Tabaksregie, die Aufgabe gestellt, eine allgemeine Lösung des Problems zu finden, und die Apparate, welche er in dieser Zeit mit Hülfe seines Unteringenieurs, Hrn. Demondésir, gefertigt hat, sind durch eine längere Erfahrung als wirksam befunden worden. Diese Apparate sind in Fig. 1—5 dargestellt, deren Erklärung unten folgt. Um das Princip und die eigenthümlichen Anordnungen derselben verständlicher zu machen, lassen wir eine allgemeiner gehaltene Beschreibung vorangehen.

Wenn in einen der Schenkel eines umgekehrten und Quecksilber enthaltenden Hebers irgend eine Flüssigkeit, und besonders Dampf, eingeführt wird, so wechselt bei jeder Druckveränderung der Flüssigkeit der Quecksilber-

stand in den beiden Schenkeln des Hebers. Die Bewegungen des Quecksilbers können auf andere Körper übertragen werden, welche vermöge dieser Verbindung verschiedene Stellungen einnehmen werden, je nachdem die Dampfspannung steigt oder fällt. So trägt bei den alten offenen Quecksilbermanometern das Quecksilber des offenen Schenkels gewöhnlich einen Schwimmer, dessen Gang aussen durch eine passende Vorrichtung angegeben wird, die den Dampfdruck auf einer Scala abzulesen gestattet, und da man ein äusseres Anzeigen des Dampfdruckes beabsichtigt, so ist der offene Schenkel des Manometers der natürliche Platz des Schwimmers. Will man aber eine innere Wirkung hervorbringen, z. B. eine Einwirkung auf das Einströmen des Dampfes, so ist es im Gegentheil besser den geschlossenen Schenkel zu wählen, um die Bewegung hervorzu- bringen, indem man den Schwimmer mit Zubehör dort anbringt. Die Fortpflanzung der Bewegung gewährt hierbei im Vergleiche mit derjenigen, welche von dem Quecksilber des offenen Schenkels ausgeht, den doppelten Vorthail einer einfacheren Anordnung und der Entbehrlichkeit einer Stopfbüchse, weil der ganze Mechanismus sich im Inneren befindet. Dieses ist das Princip des Apparates, der den Gegenstand dieser Abhandlung bildet.

Der Schenkel, welcher bei dem Hebermanometer mit dem Kessel communicirt, ist in ein Reservoir von ziemlich grossem Fassungsraum mit starken Seitenwänden umgewandelt. Das Rohr, welches den Dampf vom Kessel zu- leitet, geht vertical in den oberen Theil des Reservoirs: es ist an seinem äussersten Ende geschlossen und hat an den Seiten, in der Richtung seiner Achse, längliche Löcher, die symmetrisch angebracht sind. Ein ebenfalls cylindrischer Schieber ist mit geringer Reibung auf dem Rohr angebracht und kann die Löcher vom vollständigen Verschluss bis zur vollständigen Oeffnung durch alle Grade verschliessen. Das Quecksilberbad und der Schwimmer sind natürlich am unteren Theile des Reservoirs in einem cylindrischen Behälter angebracht. Der Schwimmer trägt den Schieber vermittelst Führungen, um denselben in richtiger Lage zu erhalten. Die ganze Zusammenstellung schwimmt also auf dem Quecksilber und muss allen verticalen Bewegungen der Oberfläche dieser Flüssigkeit folgen. Vom Boden des Schwimmerbehälters geht eine enge Röhre in Form eines U aus, die ausserhalb am anderen Ende in eine beträchtliche Erweiterung endet. Das Spiel dieses Systems ist leicht zu verstehen. Wenn der Druck in dem Reservoir anfängt unter die normale Spannung zu sinken, so regelt der Schieber dieselbe, indem er für diesen Fall die Einströmungslöcher des Dampfes vollständig öffnet und den Dampf in Menge einlässt, wodurch die Spannung steigt. Alsdann sinkt das innere Niveau des Quecksilbers und der Schwimmer; der Schieber folgt dieser Bewegung und beginnt die Oeffnungen des Dampfrohres etwas früher zu verschliessen, als die normale Spannung erreicht ist; bei einem Drucküberschuss endlich werden die Oeffnungen vollständig geschlossen. Wenn, im Gegentheil, der Druck abnimmt, so nehmen das Niveau des Quecksilbers und der Schieber die entgegengesetzte Bewegung an, und die Dampfeinströmung wird grösser.

Die Erweiterung oder das Gefäss, welches die Heber-  
röhre am äusseren Ende hat, ist für die Empfindlichkeit  
des Apparates unerlässlich; denn wenn das äussere Niveau  
des Quecksilbers sich nur in einem engen Rohre bewegt,  
so wechselt sein Stand in dem mit dem Reservoir com-  
municirenden Manometerschenkel (wegen des verhältniss-  
mässig grossen Querschnittes des Quecksilbers in dem-  
selben) sehr wenig, und folglich bleibt auch die Bewe-  
gung des Schwimmers und Schiebers fast Null. Diess bringt  
keinen Nachtheil, so lange der Dampfdruck wechselt ohne  
sich zur normalen Spannung zu erheben, denn da die  
Öffnungen alsdann offen bleiben müssen, so wäre jede  
Verrückung des Schiebers mindestens unnütz; wenn aber  
der Druck sich der Grenze nähert, welche man ihm stellen  
wollte, so ist es für die Empfindlichkeit des Apparates  
nöthig, dass die Bewegung des Schiebers so schnell als  
möglich von statten geht, d. h. dass die ganze Niveauver-  
änderung des Quecksilbers im Schwimmerbehälter statt-  
findet. Diese Bedingung liesse sich dadurch erfüllen, dass  
man auf dem Rohre, in der Höhe, bei welcher das äusserste  
Niveau des Quecksilbers alsdann ankommt, eine solche  
Erweiterung anbringt, dass die Flüssigkeit sich darin ver-  
breiten kann ohne die Wände zu erreichen und ihre Schicht  
eine fast constante Dicke behält. In der Praxis ist es nicht  
nothwendig, diesem äusseren Behälter so ausgedehnte  
Dimensionen zu geben; der Apparat wird aber um so em-  
pfindlicher sein, je grösser man den äusseren Behälter  
und je kleiner man den ringförmigen Raum zwischen dem  
Schwimmer und seinem Behälter macht. Man kann jedoch  
hierbei nicht unter eine gewisse Grenze gehen, damit der  
Schwimmer, wenn er zufällig gegen den Behälter stösst,  
dadurch keine zu grosse Reibung hervorbringt.

Man wird vielleicht diesem Apparat den Vorwurf  
machen, dass er eine sehr grosse Menge Quecksilber er-  
fordere. Eine einmalige Ausgabe von 100 und selbst 200  
Francs für dasselbe ist jedoch gewiss nicht zu beanstan-  
den; es fragt sich nur, ob das Quecksilber, wenn es auf  
oben beschriebene Art angewandt wird, sich eben so gut  
als die anderen Metalle conservirt. Nun zeigt aber die Er-  
fahrung mehrerer Jahre, dass das Quecksilber sich nicht  
merklich verflüchtigt, wenn es mit einer Wasserschicht  
bedeckt ist und wenn man geeignete Vorkehrungen trifft,  
um ein starkes Erhitzen des Quecksilbers zu vermeiden.  
In dieser Hinsicht und in allen anderen Beziehungen haben  
die Apparate schon eine lange Probe ausgehalten, denn  
der erste Apparat, welcher im März 1860 in der Tabak-  
fabrik zu Dieppe probirt wurde, hat seit dieser Zeit nicht  
aufgehört auf eine befriedigende Weise zu arbeiten. Andere  
sind seit mehreren Jahren in den Fabriken zu Paris (Gros-  
Caillou und Reuilly) und zu Chateauroux in Gebrauch.

Um dem guten Gang des Apparates nachtheilige Rei-  
bungen zu vermeiden, ist es nöthig, dass die Achse des  
Rohres, auf welchem sich der Schieber hin- und herbe-  
wegt, mit der Achse des Schwimmerbehälters nahezu zu-  
sammentrefft. Endlich erfordert die Wahl des Schwimmers  
ein gewisses Studium, über welches wir einige Details ge-  
ben wollen. Der Schwimmer trägt das Gewicht der Stange  
und des Schiebers, und muss ausserdem eine genügende

Kraft behalten, um alle zufälligen Reibungen zu überwin-  
den. Diese Bedingungen erfordern keineswegs, dass der  
Schwimmer ein sehr beträchtliches Volumen habe, weil  
die Verdrängung eines Kubikdecimeters Quecksilber einer  
Kraft von ungefähr  $13\frac{1}{2}$  Kilogrammen entspricht. In den  
grossen Apparaten, welche im Stande sind in der Stunde  
1000 Kilogr. Dampf zu liefern, hat man dem Schwimmer  
ein Volumen von 4 Kubikdecimetern gegeben. Seine Ge-  
sammtkraft ist also 50 bis 55 Kilogr.; aber sein Gewicht  
und dasjenige der Theile, welche er trägt, absorbiren fast  
die Hälfte davon. Es ergibt sich hieraus, dass die verfüg-  
baren Maximalkräfte, um das Steigen und Sinken zu be-  
wirken, beide ungefähr 25 Kilogr. betragen. Das Sinken  
ist die leichteste Bewegung, weil dabei die Achse sicherer  
vertical erhalten wird als beim Steigen, daher Verbie-  
gungen fast unmöglich sind. Man könnte sich desshalb ver-  
anlassen sehen, die Steigkraft auf Kosten der Fallkraft zu  
erhöhen, indem man den Schwimmer leichter macht; in  
dieser Hinsicht darf man jedoch nicht zu weit gehen, denn  
indem sich der Schwimmer senkt, verzögert der Schieber  
den Zutritt des Dampfes, und es ist nothwendig mehr Sicher-  
heit gegen zu starken, als gegen zu schwachen Druck zu  
haben.

Der Schwimmer darf von dem Quecksilber nicht an-  
gegriffen werden und wird daher am besten von Gusseisen  
angefertigt. Da aber die Dichtigkeit des Gusseisens mehr  
als halb so gross wie diejenige des Quecksilbers ist, so  
würde bei einem voll gegossenen Schwimmer die Steig-  
kraft geringer als die Fallkraft sein, was das Gegenheil  
des gewünschten Resultates wäre. Man muss daher den  
Schwimmer hohl giessen; wenn er aber leer bliebe, so  
würde das Quecksilber fast immer hineindringen, entweder  
durch die Poren des Gusseisens oder durch die Adjusti-  
rungen der Stange. Um diesen Fehler zu vermeiden, füllt  
man den Schwimmer mit einem Kitt aus Quarzsand und  
schwer schmelzbarem Erdharz, wie Judenpech ein solches  
ist. Man muss Sand von verschiedener Korngrösse wählen,  
um das Verhältniss des Harzes so viel als möglich zu ver-  
ringern, das Gemisch heiss in's Innere des Schwimmers  
drücken und dann den Deckel anbringen. Wenn diese  
Operation mit Sorgfalt ausgeführt wird, gibt sie eine Fül-  
lung ohne Höhlungen und Poren, welche sich bewährt hat.

Der Heber muss bis auf ungefähr 1 Meter unter dem  
Boden des Reservoirs hinabreichen, damit das Quecksilber  
nicht ausgeschleudert werden kann; denn um die fort-  
währenden Verluste zu vermeiden, welche die sich zu  
heben beginnenden Sicherheitsventile fast immer veran-  
lassen, ist man im Allgemeinen genöthigt, dieselben über  
den normalen Druck zu belasten. Ausserdem entsteht  
manchmal in der Quecksilbersäule eine Bewegung, welche  
schnell genug ist, um sie aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Bei dem beschriebenen Apparat kann man mit Vor-  
theil den Compensator benutzen, welchen Hr. E. Rol-  
land schon bei seinem Wärmeregulator angewandt hat.  
Um den Zweck desselben verständlicher zu machen, wollen  
wir seiner Beschreibung einige Betrachtungen voraus-  
schicken.

Wenn bei Anwendung des beschriebenen Regulators

z. B. die Dampfspannung im Kessel zunimmt, so wird offenbar das Quecksilber im geschlossenen Schenkel des Hebers sinken und im offenen Schenkel steigen. Ist die Niveauveränderung genügend, damit der Gewichtsüberschuss, welcher sich daraus für den Schwimmer ergibt, den passiven Widerständen des Systems das Gleichgewicht halten kann, so wird die Bewegung auf dem Punkt sein zu beginnen, so dass der geringste Zuwachs an Dampfdruck im Reservoir hinreicht, um sie zu veranlassen. Aber diese Bewegung wird unmittelbar der Wirkung einer verzögernden Kraft unterliegen, welche in dem Maasse wächst, als der Schwimmer sich senkt, und die nichts Anderes ist als der Gewichtsverlust, welcher sich für den Schwimmer dadurch ergibt, dass derselbe mehr in das Quecksilber eintaucht. In dem Apparat, mit welchem wir uns beschäftigen, ist der Schwimmer cylindrisch; der Gewichtsverlust und folglich die verzögernde Kraft, welcher er unterworfen ist, sind daher proportional der verticalen Verschiebung des Systems. Damit die Bewegung andauern kann, ist es also nothwendig, dass die Niveauveränderung des Quecksilbers, welche durch die Druckzunahme hervorgebracht wird, nicht allein den passiven Widerständen des Systems das Gleichgewicht hält, sondern auch diesem wachsenden Gewichtsverlust, dessen Wirkung beträchtlich ist. Sein Einfluss auf die Empfindlichkeit des Apparates hängt nothwendigerweise von der relativen Veränderung des Druckes im Reservoir für eine bestimmte Bewegung des Schwimmers ab; es ist jedoch augenscheinlich, dass man, um dem Apparat die möglich grösste Empfindlichkeit zu geben, eine neue Kraft einführen muss, welche mit der Bewegung entsteht, der verzögernden Kraft entgegengesetzt ist, und wie diese proportional der verticalen Verschiebung des Schwimmers wechselt. Ist diese Kraft eingeführt, so bleibt die ganze Wirkung der Niveauveränderung des Quecksilbers zur Ueberwindung der passiven Widerstände verfügbar, und man kann entweder eine grössere Empfindlichkeit erhalten, oder das Volumen des Schwimmers und die Quecksilbermenge beträchtlich verringern. Mittelst des von Hrn. E. Rolland erfundenen Compensators wurde dieser doppelte Vortheil erzielt.

Da dieser Compensator aber zu dem angegebenen Zweck bisher nicht in Thätigkeit gewesen ist, so werden wir davon nur eine kurzgefasste Beschreibung geben, woraus das Princip desselben einleuchtet.

Im Innern des Reservoirs bringt man einen rechtwinkelig gekrümmten Hebel an, dessen einer Arm vertical auf die Richtung der Achse des Schwimmers ist. Dieser Arm ist mit der Stange, welche den Schwimmer mit dem Schieber verbindet, durch ein gabelartiges Gelenk (wie es bei den Pumpen angewendet wird) vereinigt, welches die verticale Bewegung der Stange und zugleich die Drehung des Hebels um seinen festen Punkt gestattet. Der zweite Arm trägt ein gehörig berechnetes Gewicht. In dem Diagramm Fig. 6 ist

- t, t* die Stange des Schwimmers;
- a* der feste Punkt des gekrümmten Hebels;
- b* die Verbindung mit der Stange *t, t*;
- c* eine als Gegengewicht dienende Masse.

Polyt. Zeitschrift. Bd. XI.

Setzen wir nun den Fall, die Stange *t, t* gehe vertical herunter, so dreht sich der Hebel um einen gewissen Winkel; das Gegengewicht *c* wird das System um den festen Punkt mit einem Moment zu drehen streben, dessen Werth proportional ist dem Sinus des Winkels, den der Hebel mit der Verticalen bildet. In Folge hiervon wird auf die Stange *t, t* eine verticale Wirkung ausgeübt, die demselben Sinus proportional ist, d. h. der verticalen Verschiebung der Stange, wenn der Drehungswinkel in genügend engen Grenzen bleibt. Wir führen also auf diese Weise die compensirende Kraft ein, deren wir bedürfen. Es bleibt nun noch das Gewicht der Masse *c*, ihre Höhe über dem Drehungsmittelpunkte, die Grösse der Hebelarme und der anderen Theile, sowie ihre relative Stellung zu bestimmen; alle diese Fragen sind sowohl vom theoretischen Standpunkte aus, als auch von dem der praktischen Ausführung von Hrn. E. Rolland in einer Abhandlung über Regelung der Temperatur gelöst worden. \*) Wir haben hier nur die Nützlichkeit des Principes einleuchtend zu machen gesucht und verweisen für ein gründliches Studium des Compensators auf die erwähnte Abhandlung.

Da dieser Compensator bisher bei den Rolland'schen Dampfspannungs-Regulatoren nicht angewendet wurde, liegt nicht in Schwierigkeiten seiner Ausführung, sondern ist darin begründet, dass der Regulator, so wie er oben beschrieben wurde, für die gewöhnlichen Fälle der Praxis schon eine genügende Empfindlichkeit hat. Während seines ununterbrochenen Ganges von mehreren Jahren in verschiedenen Fabriken betrugen nämlich die grössten Schwankungen des Dampfdruckes nicht mehr als 0.15 Atmosphären; der besprochene Compensator würde dieselben auf 1 oder 2 Procent reduciren, aber eine solche Genauigkeit ist nur in speciellen Fällen nöthig.

Dieses von Hrn. E. Rolland erzielte Resultat ist offenbar eine stets genügende und vollständige Lösung des am Anfang dieser Abhandlung aufgestellten Problems.

#### Erklärung der Abbildungen des Dampfspannungs-Regulators.

- Fig. 1 stellt den vollständigen Apparat im Aufriss dar;
- Fig. 2 ist ein Grundriss, und
- Fig. 3 ein Verticaldurchschnitt nach *A B*.

In diesen drei Figuren bezeichnen die nämlichen Buchstaben dieselben Theile.

Fig. 4 und 5 zeigen in einem grösseren Maassstabe die Details des Schiebers und des Dampftrittes.

- R, R* das Reservoir von Eisenblech, in welches der Dampf vom Dampfkessel strömt;
- A* das Einströmungsrohr für den Dampf in das Reservoir;
- B* ein Stutzen und Rohr, um den Dampf in die zu speisenden Apparate zu führen,
- K, s, s, N* der mit Quecksilber gefüllte Heber;

\*) E. Rolland: Mémoire sur la réglementation de la température inséré par ordre de l'Académie dans le Recueil des Savants étrangers pour 1864.



- K* der innere Quecksilberbehälter, welcher den Schwimmer enthält;  
*N* der äussere Quecksilberbehälter, mit einer Erweiterung, um ein zufälliges Herausschleudern des Quecksilbers zu verhindern;  
*M* ein Hahn von Schmiedeeisen, um das Quecksilber abziehen;  
*I* der Schwimmer;  
*J, J, J* sind Oeffnungen in dem Rohr *A*, welches an seinem Ende geschlossen ist und den Dampf eintreten lässt;  
*G* ist ein Schieber, welcher die Oeffnungen *J, J, J* mehr oder weniger schliesst;  
*t* ist die Hauptstange, welche den Schieber mit dem Schwimmer verbindet;  
*H, H* sind die Führungen der Stange *t*;  
*L* ist ein zwischen den Reservoir und Schwimmerbehälter eingeschaltetes Rohr, um die Hitze vom Quecksilber auszuhalten;  
*C* ein Sicherheitsventil;  
*D* ein Metallmanometer;  
*E* ein Mannloch;  
*F* ein kleines Ventil, welches nöthigenfalls den Eintritt der Luft gestattet, um einer Eindrückung durch die atmosphärische Luft vorzubeugen, wenn im Apparat ein luftverdünnter Raum entsteht;  
*O* ein Rohr und Hahn zum Wasserablassen.

(Durch Dingler's pol. Journal.)

#### Jamet's Sicherheits-Flaschenzug.

Taf. 13. Fig. 7—9.

Dieser Flaschenzug bietet den Vortheil dar, eine mittelst desselben gehobene Last aufzuhalten, ohne dass man das Zugseil zu befestigen braucht, wie dies bei gewöhnlichen Flaschenzügen der Fall ist. Die Vorrichtung besteht, wie die Vorder- und Seitenansicht andeuten, aus zwei Kloben, von welchen der untere in allen Theilen dem Kloben eines gewöhnlichen Flaschenzuges ähnlich ist. Die Neuheit des Systems beruht lediglich auf der Einrichtung des obern Klobens, dessen beide Schienen *a* mit der Querstange *b* und dem Aufhängehacken *c* versehen sind.

Zwischen diesen Schienen und dem Mittelbolzen *d* befinden sich die beiden Backen *e*, welche Rollengehäuse bilden; sie sind durch mehrere Querbolzen verbunden und mit Scheidewänden versehen. Diese Backen wirken auf den Bolzen *d* gerade wie ein Wagebalken auf seine Drehachse und können nach Umständen von der ausgezogenen Stellung in die punktirte übergehen, je nachdem die an dem Seilstrange *f* wirkende Kraft das Uebergewicht hat, oder nicht. Diese Schaukelbewegung ist einerseits durch den Aufhänger *g*, anderseits durch das zurücklaufende Seil begrenzt, wie aus der Detailfigur hervorgeht. Es entsteht nämlich in dem Berührungspunkt des Seiles mit dem Steg *b* ein Druck, der mit der Grösse der angehängten Last wächst, wodurch eine Selbsthemmung des Seiles bewirkt wird.

Diese Bremsung tritt ein, sobald das Zugseil gelockert wird und würde natürlich dem Herunterlassen einer Last hinderlich werden, wenn nicht besondere Vorrichtungen vorhanden wären, welche die Bremsung aufheben. Die eine derselben besteht in der Anbringung eines Hebels *i* an den äussersten Enden der Backen *e* auf der Seite der Kraft, welcher mittelst eines besonders zu diesem Zwecke angebrachten Seiles ein wenig heruntergezogen und dadurch der Rollenkasten in eine schwebende Lage gebracht wird. Die zweite Vorrichtung bezieht sich auf den Sperrkegel *k*, welcher mit dem mit Ring versehenen Stiel *l* in Verbindung steht; durch diesen Ring läuft das Zugseil, mittelst welchem, durch eine einfache Vor- oder Rückwärtsbewegung, der Sperrkegel an den Quersteg *b* angelegt, oder von demselben abgehoben werden kann, wie dieses Fig. 9 veranschaulicht. Durch diese beiden Mittel wird eine unbestreitbare Sicherheit beim Heben von Lasten erzielt.

(Génie industr.)

#### G. Reishauer's Gewindschneidzeuge für Gasröhren.

Beschrieben von Prof. J. H. Kronauer.

Taf. 13. Fig. 10—18.

Die Werkzeugfabrik des Herrn G. Reishauer in Zürich, schon längst durch ihre vortrefflichen Fabrikate rühmlich bekannt, liefert neuestens Schneidzeuge für Gewinde an Gas- und Wasserleitungsröhren etc., welche ebenso, wie die andern Schneidzeuge dieser Fabrik\*), durch ihre Solidität und genaue Arbeit die vollste Anerkennung der Techniker erworben haben und in weitem Kreisen bekannt zu werden verdienen. Sie sind allen Gas- und Maschinenfabriken, welche sich mit Röhrenleitungen befassen, bestens zu empfehlen, indem sie den grossen Vortheil gewähren, durch ihr äusserst schnelles und leichtes Schneiden die einschlagenden Arbeiten bedeutend zu fördern und zu erleichtern.

Als Masseinheit der in Betracht kommenden Dimensionen dient der englische Zoll, der in 8 Theile getheilt ist und ein solcher wird ausgedrückt durch  $\frac{1}{8} = \frac{2}{16} = \frac{4}{32} = \frac{3}{64}$  Zoll.

Die Gewindebohrer sind eingerichtet für Röhren von  $\frac{1}{8}$  |  $\frac{3}{8}$  |  $\frac{1}{2}$  |  $\frac{5}{8}$  |  $\frac{3}{4}$  |  $\frac{7}{8}$  | 1 |  $1\frac{1}{4}$  |  $1\frac{1}{2}$  |  $1\frac{3}{4}$  | 2 Zoll Lochweite, und erhalten demzufolge die äusseren Durchmesser von  $12\frac{1}{4}$  |  $17\frac{1}{4}$  |  $21\frac{1}{4}$  | 26 |  $29\frac{1}{2}$  | 33 | 37 | 42 | 53 | 60 |  $66\frac{1}{2}$  | 75 Zoll.

32

Die Zahl der Gewindeumgänge auf 1 Zoll Länge beträgt: 28 | 19 | 19 | 14 | 14 | 14 | 14 |  $11\frac{1}{2}$  | 11 | 11 | 11 | 11.

Die Bohrer werden in zwei Abtheilungen getheilt: 1) Die Normal- oder Backenbohrer; 2) Die Grundbohrer für durchgehende und nicht durchgehende Muttergewinde.

Jede dieser Abtheilungen wird in drei Gruppen geschieden und zwar

Gruppe Nr. 1 von  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser,

» » 2 »  $\frac{5}{8}$  » 1 » »  
 » » 3 »  $1\frac{1}{4}$  » 2 » »

\*) Man sehe die Zeitschrift Bd. II, S. 141 und Bd. IX, S. 44.

Jeder Bohrer erhält sein eigenes Windeisen, welches mit den zugehörigen Bohrern ein Ganzes bildet.

Die Schneidkluppen von einfacher und gefälliger Form sind durch Fig. 10 und 11 dargestellt. Die Backen *a* werden mit Hülfe der Schraube *b* gegen einander geschoben und durch den schwalbenschwanzförmigen Deckel *c* festgehalten. Die Kluppe ist aus bestem Eisen gefertigt und eingesetzt; Schraube und Deckel sind von Stahl und leicht gehärtet.

Die Schneidbacken *a*, in Fig. 12 in Naturgrösse gezeichnet, sind mit zwei convergirenden Flächen versehen und keilförmig in die Oeffnung der Kluppe eingepasst, so dass sie vollkommen festsitzen. Sehr vorteilhaft ist dabei der Umstand, dass sie — wenn stumpf geworden — leicht an den Flächen *a'* nachgeschliffen werden können. Sie schneiden überhaupt so leicht, dass die Kluppenarme verhältnissmässig kurz gehalten sind. Die Backen stehen unten ein wenig über den Kluppenkörper vor (Fig. 11), so dass man bei Ansätzen, gebogenen Röhren etc. das Gewinde bis auf den Ansatz oder Bug hinunter schneiden kann. Auch bei den grössten Röhrendurchmessern erfordert die Handhabung der Kluppe nur einen einzigen Mann, während bei Kluppen von gewöhnlicher Konstruktion für grössere Dimensionen, trotz der längeren Kluppenarme, zwei Arbeiter erforderlich sind.

Die Normal- oder Backenbohrer (Fig. 13) dienen zum Schneiden von neuen, sowie zum Nachschneiden von alten Backen und sind zu diesem Zwecke, je nach ihrer Grösse, mit 5, 7 oder 9 Hohlkehlen versehen, wie dieses aus Fig. 14 ersichtlich ist. Die Länge des Gewindes *d*, die Stange *e* und der viereckige Zapfen *f* zum Anstecken des Windeisens stehen unter sich in passenden Verhältnissen.

Die Grundbohrer für durchgehende und nicht durchgehende Muttergewinde sind so construirt, dass sie auch für ganz kurze nicht durchgehende Gewinde gebraucht werden können und lassen sich daher auch bei den kurzen Kniestücken, wie solche bei Gasröhrenleitungen sehr häufig vorkommen, mit Vortheil anwenden. Sie sind zu diesem Zwecke satzweise — zu je zwei Stück (Fig. 15) — geordnet; das eine dient als Vorschneider, das andere als Nachschneider. Werden durchgehende Muttern geschnitten, so genügt bis zu zwei Zoll der Vorschneider allein.

Aus den Querschnitten dieser Bohrer, Fig. 16, ersieht man, dass die einzelnen Segmente des Gewindes excentrisch angefertigt sind und zwar nicht nur am äussern Umfange, sondern auch auf dem Grunde des Gewindes. Je nach der Grösse des Durchmessers kommen diese excentrischen Segmente in 3, 5 und 7 Reihen vor.

Die wesentlichen Vortheile, welche aus dieser Form der Gewindebohrer hervorgehen, sind folgende: der Bohrer greift nur mit scharfen Kanten das auszuscheidende Metall an, während alle andern Punkte des Gewindesegmentes vom Metalle abstecken und dadurch die bedeutende, die Arbeit sehr erschwerende Reibung aufgehoben wird. Die Folge davon ist, dass neben der erleichterten Arbeit ein wirkliches Herausschneiden und nicht ein blosses Heraus-

würgen des Gewindes, somit auch keine Ausdehnung des Metalles stattfindet. Deshalb ist man auch im Stande, mit solchen Bohrern Gewinde in metallene Hülzen oder Röhren von sehr geringer Wanddicke, ohne irgend welche Gefahr des Zersprengens, zu schneiden. Endlich dürfte noch erwähnt werden, dass das Anschneiden der Gewinde äusserst leicht und ohne irgend welche Nachhülfe durch Eindringen oder Einschlagen des Bohrers sich bewerkstelligen lässt. Es wird dadurch in Fällen, wo wenig Raum vorhanden, ganz gut die Anwendung von einarmigen oder gekröpften Windeisen ermöglicht.

Die Windeisen, deren gewöhnlichste Form Fig. 17 und 18 zeigen, werden, wie schon oben bemerkt, für jedes Paar Bohrer besonders angefertigt und zwar in einer in bestimmtem Verhältnisse zum Durchmesser des Bohrers stehenden Länge. Es werden indessen auf Bestellung auch andere Formen von Windeisen, wie einarmige, gekröpfte etc. geliefert.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass Herr Reishauer noch andere Hülfswerkzeuge für Gasfabriken in vorzüglicher Arbeit ausführt und zwar:

Zangen zum Abschneiden der Röhren in 3 Gruppen: Nr. 1 von  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{2}$  Zoll; Nr. 2 von  $\frac{5}{8}$  bis 1 Zoll; Nr. 3 von  $1\frac{1}{4}$  bis 2 Zoll engl.

Zangen zum Anziehen der Röhren und Muffen (Paarweise).

Zangen zum Einstecken oder Einschrauben der Gasbrenner.

### Werkzeug zum Abschneiden der kupfernen Stehbolzen an Locomotiv-Feuerbüchsen.

Von A. Gross, Werkführer in Esslingen.

Taf. 13. Fig. 19—24.

Bekanntlich werden die kupfernen Stehbolzen an Feuerbüchsen der Locomotiven eingeschraubt und sind zu diesem Zwecke ihrer ganzen Länge nach mit einem Gewinde und an ihrem einen Ende mit einem viereckigen Kopfe versehen, an welchen zum Behufe des Einschraubens ein Schlüssel angesetzt wird.

Nachdem nun sämtliche Bolzen so eingesetzt sind, dass sie mit ihren Köpfen über die Blechwand hervorstehen, handelt es sich darum, sie so weit abzuschneiden, dass aus dem noch vorstehenden Theile ein Nietkopf geschlagen werden kann. Die Anwendung des Meisels und Hammers zum Abschneiden der Bolzen ist nicht möglich, weil hierdurch der feste Verschluss des Gewindes benachtheiligt würde. In den meisten Werkstätten hat man bisher die Bolzen mittelst kleiner Bogensägen abgeschnitten, was indessen eine sehr langwierige Arbeit ist.

Das hier abgebildete Werkzeug verrichtet diese Arbeit weit schneller. Es besteht im Wesentlichen aus dem Führungsstück *a* einer Schneidkluppe, in welches statt der Backen zwei Stahlmesser *b* und *b'* eingesetzt sind, von denen das eine *b* mit Hülfe der Schraube *c* gegen

das andere  $b'$  geschoben werden kann. Eine Gabel  $d$ , welche den Schraubenkopf umfasst, nimmt das in zwei Nuthen laufende Gleitstück  $e$  mit dem obren Messer  $b$  wieder zurück.

Wie aus den Fig. 19 und 21 ersichtlich ist, wird über den durch die beiden Blechplatten  $f$  und  $f'$  geschraubten Bolzen  $g$  ein Ring  $h$  geschoben, dessen Dicke dem zur Bildung eines Nietkopfes nöthigen Vorsprung entspringt. Ist nun das Werkzeug soweit über den Bolzen geschoben, dass die Schneiden  $b$  und  $b'$  den Ring berühren, so werden die beiden Messer gegeneinander getrieben und dadurch der Bolzen  $g$  abgeschnitten, — ein Vorgang, der dem Abzwicken eines Drahtes mittelst einer Drahtzange entspricht.

Erfahrungsgemäss kann ein Arbeiter mit Hülfe dieses Werkzeuges in der gleichen Zeit dreimal so viele Bolzen abdrücken, als ein anderer mit der Säge abzuschneiden im Stande ist.

Kluppe und Gleitstück müssen hart gemacht, die stählernen Schneiden blau angelassen werden.

(Nach Dingler's Journ.)

### Fenby's Sicherheitsschloss.

Taf. 13. Fig. 25—27.

Die bisher construirten Schlösser leiden an den zwei Hauptfehlern, dass man, wenn auch unter Hindernissen, durch das Schlüsselloch zu den innern Theilen gelangen und das Schloss zu öffnen versuchen kann, und ferner, dass man durch wiederholtes Versuchen mit einem falschen Schlüssel und durch passende Abänderungen desselben schliesslich einen passenden Schlüssel herzustellen im Stande ist. Erfahrungsgemäss können daher die besten und anscheinend sichersten Schlösser bei hinreichender Ausdauer geöffnet werden und absolute Sicherheit würde nur dann bei einem Schloss vorhanden sein, wenn dessen Inneres durch das Schlüsselloch nicht zugänglich ist und nicht mehr als ein Versuch mit einem Nachschlüssel gemacht werden könnte. Dies hat nun der Engländer Fenby durch das in den betreffenden Abbildungen dargestellte Schloss zu erreichen gesucht, welches von Whitfield und Söhne in Birmingham fabrizirt wird.

Bei diesem Schlosse ist der Schlüssel in zwei besondere Theile zerlegt, in den Bart, durch welchen die Zufaltungen des Schlosses gehoben werden, und in den Schaft. Die Abbildungen zeigen das Schloss nach Entfernung der beiden Vorderplatten. Die äussere Platte hat nur zwei Oeffnungen; durch die eine wird der Schlüssel  $z$  (Fig. 27), der zum Drehen eines Cylinders dient, eingesteckt. Die andere Oeffnung fällt mit dem radialen Schlitz  $c$  des Cylinders  $a$  (Fig. 25 und 26) nur dann zusammen, wenn dieser Cylinder die in Fig. 25 dargestellte Lage einnimmt. Die Deckplatte, welche direkt auf dem Schlosse liegt, hat entsprechende Oeffnungen, sowie die punktirt angegebene krummlinige Führung  $efg$ . Der massive Metallcylinder  $a$  wird auf ca.  $\frac{2}{3}$  seines Umfanges von der Schutzplatte  $b$  umfasst. Das kleine Schlüsselloch

geht nur ein kleines Stück in den Cylinder  $a$  hinein und steht mit keinem andern Theil des Schlosses in Verbindung. In dem Schlitz  $c$  des Cylinders  $a$  befindet sich ein Gleitstück  $d$ , das an jedem Ende mit einem runden Dorn versehen ist. Der eine Dorn bewegt sich in der Krümmung  $efg$  der Deckplatte, der andere in der Platte  $hilm$ , die unmittelbar hinter den Hebeln, der Schutzplatte und dem Cylinder liegt. Die Oeffnungen in der Vorderplatte entsprechen dem Theile des Schlitzes  $c$ , der in Fig. 25 von dem Gleitstücke  $d$  frei ist. Zu den Hebeln  $k$  ist kein Zutritt möglich, da diese mit den Oeffnungen in den Vorderplatten nie in Verbindung kommen, welche Stellung auch der Cylinder  $a$  einnimmt. Der Dorn auf der innern Seite des Cylinders ist lang genug, um den innern Riegel, der den Ansatz  $s$  trägt, vor- und rückwärts zu bewegen. Dieser innere Riegel hat in dem Rahmen  $nn$  des Hauptriegels  $o$  etwas Spielraum; der Theil  $s$  wird durch eine Feder, die auf den innern Riegel wirkt, etwas gegen die Hebel angedrückt. Der Hauptriegel trägt den Bolzen  $p$ , welcher gegen die Federn wirkt und beim Aufschliessen zurückgezogen wird, so dass die Federn von jeder Spannung frei werden.

Um nun das an einer Thür angebrachte Schloss, das geschlossen die Stellung Fig. 25 hat, zu öffnen, müssen die 6 oder mehr Hebel  $k$  gehoben werden, bis ihre Ausschnitte genau dem Theile  $s$  gegenüber zu liegen kommen, und dies geschieht durch den Bart  $u$  (Fig. 27). Der letztere wird in die Oeffnung  $c$  eingesteckt, durch Drehen des Cylinders  $a$  in der Richtung des Pfeiles von der Oeffnung in der äussern Platte, die dadurch ganz abgeschlossen wird, weggeführt und beschreibt, indem er unter den Hebeln weggeht, die punktirt angegebene Linie. Die Bewegung des Bartes wird durch das Gleitstück  $d$  hervorgerufen, das durch die Krümmung  $efg$  geführt wird. Ist der Bart an dem Punkte angekommen, wo er die Hebel verlassen will, so hat er diese in eine Stellung gebracht, wo deren Ausschnitte mit dem Theile  $s$  zusammenfallen, worauf letzterer veranlasst wird, ein wenig in die Ausschnitte einzutreten. Auf diese Weise werden die Hebel verhindert zurückzufallen, wenn der Bart in seiner fortschreitenden Bewegung sie verlassen hat und, wie Fig. 26 zeigt, durch die Oeffnung  $l$  in einen Behälter an der Innenseite der Thür fällt. Ist das Gleitstück in der Stellung Fig. 26 angekommen, so vollendet es das Aufschliessen, indem es den Riegel  $s$ , unter Mitnahme des Hauptriegels, ganz in die Ausschnitte der Hebel zurückzieht. Die Dorne des Gleitstückes  $d$  bewegen sich unterdessen in der Curve von  $f$  bis  $g$ . Zum Verschluss des Thores braucht nur der Cylinder  $a$  in seine erste Stellung zurückgebracht zu werden, wozu der Bart nicht nöthig ist, da der Ansatz  $s$  gerade aus den Hebelausschnitten herausgleitet und der mit dem Hauptriegel sich bewegende Bolzen  $p$  durch Zusammendrücken der Riegel die Hebel zum Zurückgehen veranlasst, so dass der Ansatz  $s$  in deren Ausschnitt nicht eher wieder eintreten kann, als bis die Hebel wieder gehoben werden.

Wird ein nicht ganz genau passender Bart eingeführt, so kann der Riegel  $s$  nicht in die Hebelausschnitte ein-

treten und die Hebel werden daher, nachdem der Bart vorbeigegangen ist, von ihren Federn zurückgeworfen und dadurch der Nachschlüssel im Schlosse zurückgehalten. Da zum Drehen des Cylinders *a* ein Knopf angebracht werden kann, so braucht man nur den Bart *v* (Fig. 27) an einem Ringe mit sich zu führen, von welchem er sich leicht ablösen lässt.

Die Schlüssel werden auf einer besondern, ebenfalls von Fenby erfundenen Permutationsmaschine geschnitten, so dass kein Schloss einem andern gleich zu sein braucht.  
(D. Ind. Ztg.)

### J. Mc Connell's selbstregistrirende Tafelwage.

Taf. 13. Fig. 28—30.

Fig. 28 zeigt die Vorderansicht des selbstwirkenden Wägemechanismus mit dem Wagbalken, jedoch ohne den Registrirapparat, Fig. 29 den Aufriss des Apparates, welcher das Gewicht des auf die Wagschale gestellten Körpers angibt, Fig. 30 den Grundriss des Apparates zum Registriren der Gewichtsangabe.

*a* ist das Gehäuse, welches den Wäge- und Registrirapparat umschliesst, *b* der aus parallelen Schienen bestehende Wagbalken, *c* die Drehaxe, *d* die Stange, durch welche der Wagbalken mit der Wagschale verbunden ist, *e* ein Laufgewicht. An dem Laufgewicht ist eine Kette *f* befestigt, welche an dem einen Ende, über die als Leitrolle dienende Scheibe *g* geführt ist, und von derselben frei herabhängend ein Gewicht *h* trägt, das etwas schwerer als das Gewicht *e* ist, so dass durch dasselbe das Laufgewicht *h* längs des Wagbalkens in Bewegung gesetzt werden kann. Die Kette auf der anderen Seite des Laufgewichtes geht über die hinter der Drehaxe liegende Leitrolle *i* und ist mit ihrem Ende an der Scheibe *k* befestigt, an der Axe der Scheibe *k* ist das schwere Gewicht *l* aufgehängt. An dem Ende des Wagbalkens, welches von der Drehaxe am entferntesten liegt, ist die gekröpfte Stange *m* befestigt, und an dieser befindet sich der Sperrkegel *n*, welcher die Drehung des Sperrrades *o* verhindert. Wenn das Gewicht der auf die Wagschale gelegten Last ermittelt ist, so ist, wie unten gezeigt werden wird, der Eingriff des Sperrkegels *n* in das Sperrrad *o* aufgehoben und das letztere kann sich frei um seine Axe drehen. An der Axe *g* des Sperrrades sitzt ein Zahn *p*, welcher in die Zahnstange *q* eingreift und diese bei jeder Umdrehung der Axe *g* um einen Zahn verschiebt; dadurch erhält die Zahnstange *q* so lange, als sich das Sperrrad *o* dreht, eine intermittirend fortschreitende Bewegung. Am Umfang der Scheibe *r*, welche ebenfalls auf der Axe *g* sitzt, sind Zahlen verzeichnet, welche Pfunde angeben.

Die Wirkungsweise der Maschine ist folgende: Wenn ein zu wägender Körper auf die Wagschale gelegt wird, so wird durch die Stange *d* der Wagbalken auf der Schallenseite gesenkt und dagegen die gekröpfte Stange *m* gehoben, so dass der Sperrkegel *n* aus dem Eingriff in das Sperrrad *o* ausgelöst wird. Nachdem man dann die Axe der Scheibe *k* von ihrer Belastung *l* frei gemacht, so

geht das Gewicht *h* nieder, zieht die Kette *f* nach und setzt dadurch das Sperrrad *o*, sowie das Laufgewicht *e* in Bewegung, bis das letzte in einer solchen Entfernung von der Drehaxe angekommen ist, dass es dem Gewicht des auf der Schale befindlichen Körpers das Gleichgewicht hält. Der Wagbalken fällt nieder und legt den Sperrkegel in das Sperrrad *o* ein, wodurch dessen weitere Drehung verhindert wird.

Das Registriren der Gewichtsangabe geschieht in folgender Weise: Das Sperrrad *o* hat 14 Zähne, von denen jeder 1 Pfd. repräsentirt; hiernach ist auch die Scheibe *r* an ihrem Umfang getheilt und mit Zahlen bezeichnet, indem die Theilung mit 0 beginnt und mit 13 endigt. Die Zahlen an der Zahnstange *q* dienen zur Angabe des Gewichts in Steinen. Zu diesem Zwecke ist die Zahnstange in 20 gleiche Theile getheilt und mit eben so vielen Zähnen versehen, welche von dem Zahn *p* an der Axe *g* in Antrieb gesetzt werden. Bei jeder vollen Umdrehung des Sperrrades *o* wird die Zahnstange um eine Zahntheilung fortgeschoben; wenn daher die Belastung der Wagschale 10 Stein 7 Pfd. wiegt, so hat sich das Sperrrad  $10\frac{1}{2}$  Mal umgedreht, ehe es durch den Sperrkegel *n* in Stillstand gesetzt wird, und in derselben Zeit ist die Zahnstange um 10 Zahntheilungen fortgerückt worden, so dass ein über die Zahl gelegter und gegen dieselbe gedrückter Papierstreifen die Gewichtsangabe in Steinen aufnimmt. An der Welle des Getriebes *u* ist ein Zeiger angebracht, welcher ebenfalls das Gewicht in Steinen anzeigt. Nach dem Abwägen hängt man das Gewicht *l* an die Axe *k* wieder an, um den Wagbalken und das Laufgewicht in die frühere Lage zurückzubringen, wodurch die Wage für eine neue Wägung bereit gemacht wird.

(Durch P. C.-B.)

### Das freie Echappement mit constanter Kraft.

Von Uhrmacher C. Haller in Stuttgart.

Ein Echappement kann nur dann im eigentlichen Sinne des Wortes ein freies genannt werden, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind:

1) darf der Impuls, welchen das Pendel erhält, nicht direct durch das Räderwerk vermittelt werden. Kein Räderwerk und kein Echappement ist so genau gearbeitet, dass bei jeder Schwingung des Pendels auch die Kraft die ihm der Impuls gibt, genau dieselbe ist; denn wird die bewegende Kraft der Uhr erst durch verschiedene Eingriffe auf das Echappement übertragen, so werden eben wegen dieser Uebertragung unscheinbare und dem Auge unbemerkbare Ungenauigkeiten in der Arbeit sich als ungleiche Kraft äussern. Um diesem Uebelstande zu begegnen, sucht man die Eingriffe mit einer Präcision, welche kein anderes Geschäft aufzuweisen hat, auszuarbeiten oder es wird eine andere vom Eingriff der Räder unabhängige Kraft zur Bewegung des Pendels benutzt. Aber auch diese Einrichtung hat sich nicht als vollkommen bewährt, weil dem Pendel noch die Function blieb, das Räderwerk auszulösen. Es darf aber bei einem freien Echappement mit constanter Kraft

2) die Bewegung des Pendels nicht dazu benutzt werden, das Räderwerk auszulösen. Wo diese Einrichtung sich findet, ist dem Pendel ein Kraftaufwand zugemuthet, der zwar um so geringer erscheinen wird, je schwerer die Linse des Pendels ist, der aber nichts destoweniger ein ungleichförmiger ist; denn, da der auf irgend eine Weise arretirte Radzahn wegen Unvollkommenheit des Räderwerks auch mit ungleicher Kraft auf seinen Stützpunkt drückt, so ist auch der zur Beseitigung dieses Stützpunktes erforderliche Kraftaufwand ein ungleichförmiger. Diese zwei Punkte sind es hauptsächlich, warum sehr gut gearbeitete Uhrwerke dennoch die gewünschte Genauigkeit nicht zeigen und oft Veranlassung geben, den Fehler in anderen Umständen, z. B. in der Form der Linse, der Aufhängung, den Eingriffen etc. zu suchen, während doch dieselben bei zweckmässiger Beseitigung der beiden genannten Haupthindernisse als minder wesentlich erscheinen.

Uhrmacher Haller in Stuttgart hat nun folgende höchst sinnreiche Einrichtung getroffen, um diese beiden Uebelstände zu beseitigen. Er hat seine Ideen durch den Bau einer Uhr in der Grösse einer kleineren Thurmuhre, welche im Polytechnikum in Stuttgart aufgestellt ist und dort die Bewunderung der Kenner in hohem Grade erregt, verwirklicht. Die Einrichtung ist folgende: Ein mit Stahl-Zink-Compensation versehenes Secundenpendel erhält zu beiden Seiten seinen Impuls durch zwei Hebel, deren Schwere durch verschiebbare Gewichtchen zuvor genau regulirt worden ist. Der Fall derselben, oder ihre Drehung um eine Achse, veranlasst durch die ungleiche Schwere der beiden Arme, gibt dem Pendel den Impuls. Hat aber der Hebel diese Function versehen und ist er ausser Berührung mit dem Pendel, so fällt er noch etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll tiefer, stösst dann auf den Anker des Echappements und löst das Steigrad aus. Nun beginnt dieses seine Functionen. Es rückt um einen halben Zahn vor, und vermittelt der ihm vom Gewicht der Uhr mitgetheilten Kraft hebt der in die Höhe gehende Lappen des Ankers den zweiten Hebel, der zuvor schon seinen Dienst geleistet hat, wieder auf seine anfängliche Höhe, noch ehe das ganz frei ausschwingende Pendel seinen Weg vollendet hat. Beim Rückwärtsgehen des Pendels gibt der zweite Hebel den Impuls und der erste wird gehoben. Die einzige Arbeit, welche nun dem Pendel zugemuthet wird, besteht in der Auslösung der Hebel, die durch ein feines Häkchen, welches sich in ein Stifichen einhängt, so lange in der Höhe bleiben, bis sie vom Pendel ausgelöst werden, um ihren Zweck zu erfüllen. Da aber die Schwere der Hebel immer gleich bleibt, so ist auch der auf ein Minimum reducirte Kraftaufwand des Pendels unveränderlich derselbe. Dass nun auch alle weiteren Zuthaten, wie Schlagwerke und Zeigerwerk, ohne irgend welchen Einfluss auf den Gang der Uhr sein müssen, versteht sich von selbst. Diese Construction der Uhr verleiht ihr eine erstaunliche Genauigkeit des Ganges und dürfte ihrer Einfachheit wegen um so eher vielfache Nachahmung finden, als sie sich ebenso gut mit einem oder mit zwei Impulshebeln auf Stockuhren anwenden lässt und auch schon von Haller

angewendet worden ist. Der Erfinder ist gerne bereit, die beim Bau der Uhr gemachten Erfahrungen Jedermann mitzutheilen.

Prof. Oelschläger.

III. G.-Z.

### Verbesserungen an Spinnereimaschinen.

J. D. Fischer bemerkt in einem seiner techn. Briefe an die deutsche Industriezeitung: Ueber Strecken lässt sich nicht viel sagen; die Presstopfstrecke bleibt vorherrschend und das, was ich in meinem Buche: »die neuesten Fortschritte in der Technik der Baumwollspinnerei« davon erwähnt habe, hat heute noch Geltung. Ich mache auf meine damaligen Bemerkungen über eine mechanische Gewichtsaufhebung, sowie auf die Pfaff'sche Vorrichtung, den Druck auf die Obercylinder leichter vermehren oder vermindern zu können, aufmerksam, welche darin besteht, dass die Druckgewichte nicht wie gewöhnlich an einem herabhängenden Draht angebracht, sondern die Sattel mit dem Ende einer Kette verbunden sind, welche unterhalb des Cylinderbaums über Rollen läuft und an deren anderm Ende eine Druckstange mit Einschnitten befestigt ist. Auf dieser Stange ist ein Gewicht verschiebbar, welches nach Belieben heraus- oder hereingedrückt werden kann und wodurch sich der Druck auf das Genaueste regulieren lässt.

In jenem Werke bezeichnete ich es auch als einen Mangel der Drehtopfstrecke, dass das Band erst Pressung bekommt, wenn der Topf voll ist und sprach von einer Einrichtung, die ich treffen wollte, um diesem Uebelstande zu begegnen. In Folge der Ungunst der Verhältnisse ist auch an diese Kleinigkeit nicht mehr gedacht worden. Die Idee ist indessen ausserordentlich einfach: In eine Scheibe von glattem Holz und etwa  $1\frac{1}{2}$  Zoll Dicke, die knapp so gross ist, als der innere Durchmesser des Drehtopfes, wird ringsherum eine Rinne eingedreht, in welche an zwei oder drei verschiedenen Stellen Spiralfedern eingesetzt werden. Diese tragen an ihrem äussern Ende gebogene Bleche oder Bandeisestücke, welche in Folge der Federkraft etwas nach aussen pressen, ähnlich wie bei einem Federkolben. Die Scheibe wird nun oben in den Topf eingesetzt und durch Zunahme der Bandlagen allmählig abwärts gedrückt; das Band selbst aber erhält von Anfang seiner Lagerung in dem Topfe eine, wenn auch nicht starke, doch genügende Pressung. Ein Loch in der Mitte der Scheibe dient dazu, dieselbe — nachdem der Topf geleert ist — mit einem Drahthacken wieder heraufzuziehen. Wenn sich diese Anordnung bewähren sollte, wird man bei neuen Einrichtungen gut thun, Töpfe ohne Boden machen zu lassen, so dass, wenn ein Topf leer ist, man denselben nur umzuwenden braucht, um für eine neue Füllung die Scheibe gleich oben zu haben.



## Neuerungen in der Jacquardweberei.

Von Dr. Herm. Grothe in Berlin.

Taf. 14. Fig. 1—10.

Schon seit langer Zeit strebt man weitere Verbesserungen in der Weberei mit Jacquardmaschinen an, ohne ein anderes Webereiprincip zur Konstruktion einer Maschine zu erfinden. Demnach sind fast alle Neuerungen für Musterweberei mehr Verbesserungen und Vervollkommnungen der Jacquardmaschine als selbständige Ideen von originaler Bedeutung. Nun ist allerdings die Erfindung der Jacquardmaschine ein eben solcher Fortschritt für die Bekleidungsmanufakturen gewesen, als etwa, wenn auch doch in etwas geringerem Masse, die Erfindung der Dampfmaschine für das Gebiet der Kraftmotoren. Die Verbesserungen, die der Jacquardmaschine der Jetztzeit gegen die ursprüngliche erste Konstruktion zu Theil wurden, haben dieser eine ziemlich veränderte äussere Gestalt gegeben, ohne aber im geringsten die Grundidee zu ändern. Diese Verbesserungen gingen besonders darauf aus, zunächst Kraftersparniss und sodann Geldersparniss herbeizuführen. Ersteres erreichte man durch Anbringung von Hebelkombinationen, die den Messerkasten leichter beweglich machten und das Aufhebeweight verkleinerten, also dem Arbeiter die Last des Trittes wesentlich erleichterten. In dieser Beziehung leisten besonders die von unten nach oben schiebenden Hebwerke das Meiste. Nach einer anderen Richtung hin erleichterte man das Heben durch Kombination und dadurch möglich werdende Vermeidung der direkten Belastung durch Gewichte, wie ich bereits in einer früheren Arbeit erläutert habe. — Der andere Punkt ist die Ersparniss von Kosten und hier tritt fast allein zur Erreichung dieses Problems die anzustrebende Verminderung der Kartenzahl oder gänzlicher Wegfall der Karten auf. Was den ersten Fall, also die Verminderung der Kartenzahl anlangt, so ist dieselbe von bedeutendem Nutzen, sobald man es mit grossen Dessins zu thun hat, in denen Grund und Lancé oder Broché Schuss um Schuss abwechselt. Bei den gewöhnlich construirten Jacquardmaschinen muss in diesem Falle für jeden Grundschuss und für jeden Brochéschuss eine Karte vorhanden sein, trotzdem z. B. der Grund in Taftbindung geht, also nur zwei verschiedene Bewegungen der Kettfäden erheischt. Für solchen Fall hat man neuerdings den Maschinen folgende Einrichtung gegeben:

Hat man eine Jacquardmaschine, z. B. von 400 Haken, so setzt man an einer Seite dieser 400 Haken noch acht Reihen Reservehaken ein, und theilt den Cylinder (Prisma) in zwei für sich bewegliche Theile, nämlich in den Theil *a*, Fig. 1, für die 400 Haken der Maschine und in den Theil *b* für die Haken der Reserve. Jeder dieser Theile ist für sich um die Achse *c* drehbar und zwar werfen die Hakenhebel durch Angriff an die Nasen *e* die Cylindertheile herum, immer um 90°, wofür die Presser sorgen. Die Haken der Reserve stellt man in der Maschine umgekehrt im Vergleich zu den Haken der Vollmaschine, d. h. die durchgehenden Messer können beim Heben entweder nur die Haken der Vollmaschine fassen oder die Haken der

Reserve und für letzteren Fall, den andern als erste Thätigkeit betrachtet, müssen die Messer gewendet werden, d. h. sie machen eine Drehung um 90°. Diese Wendung wird durch einen Stift besorgt, der am Cylinder einmal ein Loch trifft, das andere Mal nicht. Der Stift ist ganz wie die gewöhnlichen Nadeln mit einer Feder versehen und kehrt durch diese Federkraft immer in seine Normallage zurück. Hängt man nun die Musterkarten, welche die Figuren für das Lancé enthalten, über den grössern Theil des Cylinders, und die Karten des Grundes auf den kleinen Cylinder, so würden beide Cylinder die ihnen zugehörigen Nadeln zurückdrücken und nur der eine Theil gehoben werden, für dessen Haken (Platinen) gerade die Messer eingestellt wären. Das wäre aber unnütze Anstrengung der Nadeln. Desshalb bindet man zwischen je zwei Karten des Grundes Karten ein, worin alle Löcher geschlagen sind, so dass alle Nadeln unverändert stehen bleiben, und lässt diese Karte zugleich mit der Musterkarte des grössern Cylinders vorschlagen. Beim Niederlassen des Trittes lässt man dann nur den kleinen Cylinder wenden und zugleich die Messer, den grossen Cylinder aber mit derselben Karte noch einmal anschlagen. Sind nun die Harnischslitzen auf Schäfte gereiht und diese mit den Haken der Reserve verbunden, so werden nun die betreffenden Schäfte die Fäden zur Grundbindung heben. — Auf diese Weise spart man eine grosse Anzahl Karten. Hätte z. B. das Muster 2000 Figurschuss, so müssten auch 2000 Grundschuss vorhanden sein, also wären 4000 Karten erforderlich. Ist nun der Grund z. B. Taft, so hat man nur 2 Grundkarten und zwei Ausfüllkarten nöthig, also nur 4, und ersparte demnach 1996 Karten, jede zu 3 Pfennige berechnet, eine Summe von 16 Thlr. 19 Sgr. Diese Einrichtung ist leicht an jeder gewöhnlichen Jacquardmaschine anzubringen. Jedoch ist auch diese Einrichtung beschränkt. Es ist nämlich nicht gut möglich, dieselbe da anzuwenden, wo der Grund mehr Bewegungen in verschiedenartiger Weise macht, als höchstens 12, weil darüber hinaus die Anwendung von Schäften im Harnisch sehr unbequem und direct schadend wirkt. Für solche Fälle nun erweist sich eine Construction, wie Melvin sie veröffentlichte, als sehr empfehlenswerth, jedoch in Abänderung für obigen Zweck. Melvin hat nämlich seine Jacquardmaschine für die Muster eingerichtet, welche aus mehreren grösseren Theilen bestehen, z. B. für Muster mit Fond und Kanten oder für Muster, in denen ganz verschiedene Dessins (Bouquets etc.) nach einander abwechseln, und seiner Maschine folgende Constructionstheile gegeben.

Man sieht in der Fig. 2, wie das Gestell und die Platinen angeordnet sind. Die Nadeln *a* sind in den Kasten *MN* so angeordnet, dass sie nach beiden Seiten hin federnd bewegt werden können. Sie reichen um das nöthige Mass wie gewöhnlich aus den Nadelbrettern hervor. Die Haken (Platinen) sind wie gewöhnlich eingerichtet und in die Maschine eingestellt. Für jedes der beiden Nadelbretter ist ein Cylinder, *A* und *B* angebracht, die je an den Armen *EC* und *DF*, um die Punkte *C* und *D* drehbar sind. Die Drehung des Cylinders bewirkt der gewöhnliche Wendehaken, mittelst Nasen, die auf besondern Scheiben, die

mit den Cylindern fest verbunden sind, sitzen, wie die Figur 2 es zeigt. Die Arme *EC* und *DF* drehen sich um *F* und *E* und bilden hier mit den Armen *H* und *G* Winkelhebel, die durch die Stangen *K* und *J* mit einem Excentrik, das unterhalb der Maschine liegt, in Verbindung stehen. Dies Excentrik bewirkt das An- und Abdrücken der Cylinder und steht durch seine Welle mit dem Tritt in Verbindung, welcher zugleich den Aufschub des Messerkorbes besorgt, mittelst gewöhnlicher Kombinationen. Hat man nun z. B. ein zweitheiliges Muster, so legt man den einen Theil auf den Cylinder *A*, den andern auf den Cylinder *B* und stellt den Cylinder *A* so lange ab, bis die Karten von *B* so oft gearbeitet haben, als vorgeschrieben ist, und stellt dann *B* ab und arbeitet mit *A*. Da nun aber die Haken, die durch *A* ganz in dem gewöhnlichen Sinne abgedrückt und bewegt werden, vom Cylinder *B* natürlich in umgekehrtem Sinn bewegt werden, so würde durch *A* die rechte Seite des Gewebes etwa nach oben fallen, durch *B* aber nach unten. Aus diesem Grunde ist es nöthig, die Karten für *A* im andern Sinne als für *B* zu durchlochen, d. h. wenn für *A* Weiss gelesen wird, muss für *B* Farbe gelesen werden, oder wenn für *A* ein Loch geschlagen wird, muss es für *B* nicht geschlagen werden. — Dass diese Maschine mancherlei Vortheile für sich hat, ist leicht einzusehen; dennoch aber leistet sie nicht genug für die Idee, die ihr zu Grunde liegt. Sie erlaubt z. B. in dieser Construction nicht ein abwechselndes Anschlagen der Cylinder, wie es für Gewebe mit Grund und Lancéfiguren nöthig ist. Da man es bei der Bewegung dieser Maschine nur mit einem Tritt zu thun hat und dieselbe nur geradlinig hin- und hergehend, nicht rotirend ist, so lässt sich schwerlich ein Mechanismus ersinnen, der das abwechselnde Anschlagen der Cylinder bewirken würde. Deshalb muss man schon zur Annahme von 2 Tritten greifen, die abwechselnd getreten werden, und wovon jeder einem der Cylinder entspricht. Jeder dieser Tritte steht mit einem Hebel in Verbindung, der selbständig an das Hebewerk eines Messerkorbes angreift. Ferner muss die Bewegung der Cylinder von einander unabhängig gemacht werden und zwar so, dass sich Cylinder und Tritte umgekehrt entsprechen. Die Maschine, welche ich für eigenen Gebrauch für bewegte Zwecke mir umgeändert habe, zeigt folgende Einrichtung. Zunächst sind die Nadeln von der Gestalt in Fig. 4. Man sieht also auf jeder Nadel 4 Federn, wovon bei jedem Druck immer 2 zur Wirkung kommen. Durch diese Einrichtung der Nadel wird eine viel gleichmässige Wirkung erzielt, als bei der Einrichtung von Melvin. *a* ist eine kleine Scheibe auf der Nadel, die also je nach der Bewegungsrichtung auf die eine oder andere Feder wirkt. Die doppelten Federn geben zugleich der Nadel eine exaktere Gleichgewichtsstellung. Ist nun Fig. 3 *Z* die Bahn für den Schieber *x*, so enthält derselbe 2 Nasen *E* und *F*, unter welche die Arme *C* und *D* zweier Hebel angreifen, die um *a* und *b* schwingen und mit ihren Armen *A* und *B* mit den Tritten in Verbindung stehen. Die Entfernung zwischen den Nasen *E* und *F* ist gleich der Grösse des Hubes + der Breite des Hebels *C*, so dass, wenn der Hebel *D* den Schieber *x* angreift, der Hub vollendet wer-

den kann, ohne dass der Hebel *C* berührt und in seiner Lage verändert wird. An den Armen *C* und *D* sind nun die doppelten Winkelhebel *GHJ* und *LMK* angebracht, die um *H* und *M* schwingen und an ihren Armen *J* und *K* die Cylinder *O* und *N* tragen. Greift nun an *A* die Kraft an, so wird der Arm *C* heraufgehen, auf *GHJ* wirken und der Cylinder *O* wird abgedrückt, der Wendehaken *Q* erfasst eine Nase und wirft den Cylinder um 90° herum. Durch Feder oder Gewicht aber legt sich nun die Nase von dem kleinen Rädchen *b* herum, so dass bei Rückkehr des Cylinders *O* derselbe gegen diese Nase stösst, also von dem Druck gegen die Nadeln abgehalten wird. Zugleich aber hatte das Niedergehen des Armes *A* das Fortziehen der Nase des Rädchens *c* bewirkt, so dass nun der Cylinder *N* gegen die Nadeln drücken kann. Dieser Druck wird durch den Niedergang des Schiebers mit Messerkorb und das Aufsteigen des Vorsprungs *F* auf *D* vervollständigt. Wird nun der zweite Tritt getreten, so geht *B* herunter, *D* herauf mit *x*, und der Hebel *LMK* besorgt die Entfernung des Cylinders *N*, während die Nase des Rädchens *b* durch eine Verbindungsschnur beim Niedergehen von *B* entfernt wird, so dass *O* beginnt den Druck auf das ihm zugehörige Brett auszuüben. Will man diesen Druck jedoch beschleunigen, was übrigens gar nicht rathsam ist, so kann man durch den Auftritthebel einen Druck auf den stehenden Hebel ausüben lassen oder auch an die Arme *D* und *C* Gegengewichte anbringen.

Durch diese Construction ist es ermöglicht mit beiden Cylindern abwechselnd zu arbeiten. Freilich sind 2 Tritte nothwendig, allein die Vortheile sind derart hervorleuchtend, dass man diese kleine Unbequemlichkeit unberücksichtigt lassen kann. Man braucht nun auch keine Schäfte in den Harnisch einreihen zu lassen und kann Grundbindungen der grössten Ausdehnung anwenden. — Will man noch mehr Kosten ersparen, als es die beleuchteten Einrichtungen thun, so hat man noch ein Mittel für bestimmte Genres-Muster, welches, wenn auch nicht neu, doch bisher zu wenig berücksichtigt worden ist, von mir aber mit grosser Kartenersparniss seit Jahren benutzt wird. Leider sind unsere Weber sehr wenig für Neuerungen und neue Methoden, trotz der mannigfachen Vortheile zugänglich und daher kommt der im Vergleich zu anderen Fabrikationszweigen langsame Fortschritt der Weberei.

Hat man Muster zu weben, in denen zwei selbständige Figuren im Versatz wiederkehren, so muss man für gewöhnlich beide Versatzstücke ganz ausmalen und nun in die Karten transponiren. Für solche Muster richtet man auch den Stuhlharnisch derartig vor, dass für jede Figur z. B. eine Hälfte der Kette dient. Angenommen, es wäre aufgegeben, die in Fig. 5 skizzirten Dessins zu weben. Hat man 1 Elle breite Seidenkette von 4000 Fäden und eine 400er Maschine gewöhnlicher Anordnung, so theilt man die Maschine für jeden der Theile *A* und *B* Fig. 5 in 2 Hälften, die sich von einander unabhängig bewegen und hat für je eine Hälfte 2000 Fäden disponibel und 200 Haken, die man beliebig verwenden kann. Jeder Theil von 200 Fäden erscheint somit 10 Mal abwechselnd in den 10 Wiederholungen des zweiten Theils. Für Ausführung des

Dessins wären bei einfädigem Satze 200 Kettfäden nöthig und 200 Schuss für die erste Hälfte, eben so viel für die zweite Hälfte oder das Versatzstück. Man kann aber diese 400 Karten auf 200 Karten verringern, wenn man den Stuhl so einrichtet, dass man die Arkaden 1—200 gerade durch an die ersten 200 Haken der Maschine anhängt und nun die Arkaden des zweiten Theils von 400—200 anhängt, so dass also die 201ste Arkade an den 400sten Haken zu hängen kommt. Nun schlägt man die Karten so: Man schlägt zuerst den Theil *A* gerade durch aus, kehrt die Karte um und schlägt den zweiten Theil *B* weiter. Sodann bindet man die Karten in gewohnter Weise an einander und verbindet beide Enden dieser Kartenkette aber umgekehrt, so dass beim Arbeiten die Karten alle eine Spiralschleife durchlaufen und in Folge davon fällt der Theil *A* in der Fig. 5 einmal nach links, das folgende Mal bei Rotation der Karten nach rechts in die *B* entsprechende Lage. Diese Methode kann man auch nun auf die Melvin'sche Maschine sowohl, als auf meine Anänderung übertragen, und dass dabei sehr grosse Kartensparniss eintritt, liegt auf der Hand. Wenn in unserem ersten Beispiel 2000 Grundschnur, 2000 Figurschnur, also 4000 Karten nöthig waren, so stellt sich die Zahl, angenommen die 2000 Figurschnur bildeten 2 Versatzfiguren, der mit den Neuerungen nöthigen Karten auf  $(2000-1000) + (2000-1996) = 1004$  Karten, statt 4000, also ist ein Viertel der Karten erspart.

Ich komme nun noch auf die Bestrebungen zu reden, die den Wegfall der gesammten Karten erzielen wollen. In die Kategorie fällt bisher nur die Anwendung der Elektrizität der Weberei, also der elektrische Webstuhl, der seiner zahlreichen Mängel wegen noch keine weitere Einführung und Anwendung erlangen konnte. Gelänge es jedoch, Eisenkerne für die kleinen Elektromagnete herzustellen, welche schnell genug und vollständig bei Aufheben des Stromes den Magnetismus verlören, so würde das Problem einer Webemaschine ohne Karten vollkommen gelöst sein. Allein diese Bedingung schwebt noch sehr im Ungewissen. Bei meinen zahlreichen Experimenten und Versuchen, die ich nun bereits seit Jahren angestellt habe, hat mir dies Problem stets vorgeschwebt und ich habe auf dessen Lösung hingearbeitet, ohne mehr zu erlangen, als die Herstellung einer kleinen Maschine nach dieser Idee. Dennoch will ich sie hier mittheilen, um auch Andere auf dieses Princip hinzulenken. Es scheint mir die einzige Lösung desselben mit Hilfe mechanischer Mittel möglich zu sein. Vielleicht gelingt es mir, diese Idee weiter auszubilden. *i* ist die Platine, von denen nur eine, höchstens zwei Reihen, also 50 oder 100, aufgestellt werden können; bei meinem Modell sind nur 50 angeordnet. Diese Platinen werden durch kleine Nadeln *f* Fig. 7, die durch 2 Nadelbretter geführt werden, gehalten mittelst lose umfassendem Ohr *o*. Dicht hinter dem ersten Nadelbrett befindet sich auf der Nadel eine kleine Scheibe und hinter dieser die Feder *g*, die beim Zurückgehen der Nadel an dem zweiten Nadelbrett ihren Gegenhalt findet. Die Nadel hat in ihrer Spitze ein kleines Ohr, in welches das Ende des Hebelarms *e* eingreift. Der Hebel *c d c* Fig. 6 ist um *d* drehbar.

Polyt. Zeitschrift. Band XI.

Die Spitze von *c* ist nähnadelartig zugespitzt und wird durch Bohrung im Führungsbrette *n* geführt. Ueber dem Nadelkasten ist ein Brett *h* angebracht mit Einschnitten zur Führung der Platinen *i*. Messerkasten und Hebevorrichtung ist wie gewöhnlich arrangirt. Unter den Nadelspitzen *c* bewegt sich eine Rolle *a* mit Zahnrad, etwas entfernt und durch Schrauben genau einzustellen, eine Losrolle *m*. Ueber diese beiden Rollen wird das Muster eingespannt. Das Muster stellt man so her. Man nimmt das gewöhnliche Musterpapier, jedoch mit grösseren Feldern, die dem Abstand einer Nadelspitze von der andern entsprechen müssen, und zeichnet darauf das Muster ein. Nun klebt man dieses Muster auf ein biegsames aber haltbares Material, etwa Leder oder starke feine Leinwand, die man scharf gestärkt hat, und schlägt der Zeichnung entsprechend mit einem kleinen Lochisen Löcher nach Vorschrift ein. Man vereinigt dann beide Enden dieses Musters fest und legt es über die Rollen *a* und *m* und spannt es hier möglichst straff aus. Die Rollen sind mit Tuch überzogen und adhären somit an der Aussenseite des Musters stark, so dass dem willkürlichen Rutschen auf den Rollen vorgebeugt ist. Eine ganz besondere Schwierigkeit bietet das gleichmässige Vorrücken des Musters. Ich habe, um dies zu bewirken, folgende Räderverbindung Fig. 8 angewendet. Auf der Rolle *a* sitzt ein Zahnrad *z*, dessen Radius doppelt so gross als der der Rolle. Beträgt nun die Grösse der kleinen Felder des Musterpapiers  $\frac{1}{3}$  Zoll und muss für jede solcher Feldreihen ein Zahn des Rades *z* vorhanden sein, so wird also die Grundfläche für Zahn und Zahnlücke, die dazu gehört, gleich  $\frac{1}{4}$  Zoll sein können. Dies Zahnrad *z* greift in ein kleines Zahnrad *c* ein, dessen Zähne dieselbe Grösse haben als die des Rades *z*. Das Rad *c* sitzt mit einem Sperrrade *b* auf einer Achse fest. Das Sperrrad ist dreimal so gross als das Zahnrad *c*, und die Sperrzähne haben demnach eine Länge von  $\frac{3}{4}$  Zoll, entsprechend je einem Zahn des Rades *c*. Das Sperrrad wird durch Bewegung des Hebels *d*, mit dem die Sperrklinke *g* verbunden ist, bewirkt, dessen eine Achse von *c* und *b* bloss umfasst, dessen anderes Ende aber auf der Nase *n* des Messerkastenschiebers aufruhet und die Bewegung des letzteren theilt. Der Hub des Messerkastens ist auf 4 Zoll berechnet und wird genau in dieser Grösse durch den Tritt bewirkt. Um nun die genaue Vorrückung des Sperrrades zu bewirken, nimmt man den Hebel von der Achse bis zu der Nase *n* etwa gleich sechsmal Radius von *b* oder  $6 \cdot \frac{3}{4}'' = 4\frac{3}{4}'' = 4\frac{1}{2}''$ . Ein Gewicht, der Bewegung der Achse von *b* entgegenwirkend, und eine Sperrklinke *g* zur festen Arretirung des Sperrrades regeln das Vorgehen des Cylinders.

Es kommt bei dieser Maschine Alles darauf an, dass der Tritt stets eine gleiche Bahn durchläuft, also des Hub *z*. B. immer 4 Zoll beträgt, sonst wirkt die ganze Maschine falsch. Der Vorgang der Wirkung dieser Maschine ist nun folgender. Nehmen wir an, das gehörige vergerichtete Muster befinde sich auf den Rollen *m* und *b*. Fig. 6. Die Spitzen *c* befinden sich in freier Wirkung auf dem Muster, welches durch leichte Hebung der Rolle *b* gegen die Nadeln *c* erreicht



wird, indem bei Ankunft des Schiebers für den Messerkorb am Ende seiner Bahn, also an der Ruhestellung derselben, auf einen Hebel  $x$  Fig. 8 drückt, an dessen Ende die Rolle  $a$  lagert. Diese Bewegung des Hebels  $x$  wird durch den Stift mit Kopf  $y$  begrenzt. Dieser Druck der Rolle  $a$  auf die Spitzen der Hebelarme  $c$  bewirkt eine aufwärts gerichtete Bewegung derjenigen Spitzen  $c$ , die auf dem Muster kein entsprechendes Loch finden. Durch diesen Druck wird der Hebel  $cde$  um  $d$  gedreht und wirkt auf die Nadel  $f$  Fig. 6 so, dass dieselbe nach der Rolle  $a$  zu bewegt wird und somit die Platine  $i$  verschiebt. Die Nadeln  $f$  greifen Fig. 9 an die Platinen nicht an der Mitte an, sondern etwas darunter, damit der Winkel zwischen der Ruhestellung der Platine und der verschobenen Stellung ein grösserer wird, was bei der geringen Bewegungsbahn des Hebels  $cde$  nöthig war. Die Messer erfassen nun die nicht zurückgedrückten Platinen an den oberen Haken wie gewöhnlich. Während des Hubes wird der Hebel  $d$  in Thätigkeit gebracht, während durch Freilassung des Hebewerkes  $x$  durch Abheben des Schiebers  $S$  die Rolle  $a$  und die Räderkombination etwas sinkt und nun die Drehung der Rolle  $a$  um einen Zahn vor sich geht, worauf sich das Spiel beim Niederlassen des Messerkorbes wiederholt. — Besonders gut wirkt dieser Apparat, wenn das Muster so eingerichtet ist, dass er nur die Hebung von Flächensiguren bewirken soll, wie in Fig. 10 die Blätter  $aa$ , während Schäfte die Verbindung bewirken.

Für diesen Fall nämlich hat man nur nöthig die Figuren  $aa$  ganz auszuschneiden, so dass nun die Nadelspitzen von  $c$  sehr leicht wirken können und nicht etwa durch die Ränder von Löchern gehemmt werden. In Fig. 9 ist die durch den Cylinderdruck auf  $c$  ausgeübte Wirkung veranschaulicht. Wir sehen, wie  $c$  die Stellung  $c'$  einnimmt und den Hebel um  $d$  bewegt, und  $e$  die Stellung  $e'$  bekommt. Der Deutlichkeit wegen ist  $f$  dargestellt, als der etwas herabgehenden Bewegung von  $e$  in  $e'$  folgend, um die dadurch erfolgte Ablenkung der Platine  $i$  zu versinnlichen. In Wirklichkeit findet das aber nicht statt, weil  $e$  nicht fest mit dem Ohr von  $f$  verbunden ist, sondern  $e$ , wie Fig. 7 gut veranschaulicht, nur hindurch ragt durch Ohr, also bei herabgängiger Bewegung am Ohrdraht gleitet und die schiebende Wirkung auf  $f$  dabei ausführt. Uebrigens sind die Löcher im Nadelbrett für  $f$  möglichst weit zu nehmen, damit  $f$  zu diesem Spiel Raum hat. — Die nicht dargestellten Theile der Maschine sind die gewöhnlichen und einfachen Hebevorrichtungen.

Mann kann für diesen Fall die Maschine noch mit Cylinder und gewöhnlicher Platin- und Nadeleinrichtung versehen. — Der Ausführung dieser Maschine für grössere Leistungen steht das entgegen, dass man in derselben dann die Platinen in einer langen Reihe aufstellen müsste, die der ganzen Breite des Musters entspräche, so dass bei einer Anwendung von 400 Platinen, die Breite der Maschine wenigstens 60" betragen würde. Besser liess sich für etwa 200 Platinen die Maschine so anordnen, dass man die eine Reihe von 100 Platinen auf der einen Langseite der Grundplatte, die andern 100 Platinen in einer Reihe auf der an-

dern Langseite mit den zugehörigen wirksamen Theilen anbrächte.

(Mitth. d. G.-V. Hannov.)

### Ketten-Trockenmaschine.

Taf. 14. Fig. 11 und 12.

Das Trocknen der geleihten Tuch- und Bukskinsketten hat für manche Fabriken, denen es an langen Räumen zum Ausspannen der Ketten fehlt, im Winter oder bei feuchtem Wetter, wenn im Freien nicht getrocknet werden kann, seine Schwierigkeiten. Aber auch da, wo grosse Räume vorhanden sind, wird das Heizen derselben kostspielig und stets ist es für das Gebäude von Nachtheil, feuchte Dünste in Menge in demselben sich verbreiten zu lassen, ohne eine genügende Ableitung der Feuchtigkeit ermöglichen zu können.

Die bekannte combinirte Kettenscheer-, Leim- und Trockenmaschine ist nur für einfarbige Ketten und nur für eine grosse Fabrik, welche volle Beschäftigung für diese Maschine hat, mit Vortheil anwendbar, für buntfarbige Buksinketten aber meistens gar nicht zu benutzen; es wird bei diesen immerhin beim Scheeren, Leimen und Trocknen jede Manipulation für sich ausgeführt werden müssen.

Die in Fig. 11 im Längenschnitt und in Fig. 12 im Grundriss dargestellte Ketten-Trockenmaschine ist daher geeignet, hier mit Vortheil Verwendung zu finden. Auf dem Maschinengestell  $a$  liegt in Lagern drehbar die Welle  $b$ ; auf dieser befinden sich, lose laufend, zwei vierarmige Radkränze  $c$  von circa 8 Fuss Durchmesser. In einer Entfernung von 38 Zoll von einander werden dieselben durch die vier Traversen  $d$  unter sich fest gehalten und bilden so den Haspelkorb, über welchen die zu trocknende Kette aufgewunden wird.

Um dieses zu bewerkstelligen, sind die vier Arme dieser Radkränze  $c$  an den innern Seiten bis nahe an die Traversen  $d$  mit Nuthen versehen, in welche von der Peripherie aus Stäbe gelegt werden können. Diese Letzteren haben an den Enden, wo sie in jenen Nuthen liegen, kleine Erhöhungen, so dass sie in dem Zwischenraume der gegenüberstehenden Radspeichen da genügend freie Oeffnung lassen, wo die Kette aufliegt. An der einen Seite des Haspelkorbes, und mit diesem fest verbunden, befindet sich die Triebriemenscheibe  $e$ , durch welche der Haspelkorb bewegt wird. Auf der entgegengesetzten Seite ist an dem Haspelkorb ein Zahnkranz  $f$  befestigt, in welchen ein kleines Getriebe mit Kurbel  $g$  eingerückt werden kann, die beim Aufwinden der Kette benutzt, beim Betrieb der Maschine aber ausgerückt wird.

In der Breite zwischen den beiden Radkränzen ist auf der Welle  $b$  ein fünfarmiger Ventilator  $h$  angebracht, dessen Betrieb durch die Riemenscheiben  $i$  erfolgt.

Der Haspelkorb soll 60 und der Ventilator 300 Umdrehungen pro Minute machen.

Für die Aufstellung der Maschine, welche durch ein besonderes Vorgelege betrieben wird, genügt ein Raum

von 12 Fuss Länge, 9 Fuss Breite und 9 Fuss Höhe; die Heizung desselben erfolgt durch Dampfrohren, heisse Luft, oder wo diese nicht vorhanden, durch einen zweckmässig aufgestellten eisernen Ofen; gleichzeitig muss für genügende Lüfterneuerung und Abzug der feuchten Dünste gesorgt sein.

An der vordern Seite des Lokals, gegenüber dem Haspelkorb, wird in der Wand eine verschliessbare Oeffnung von entsprechender Länge und Breite angebracht, in welcher ein sogenannter Kettenöffner (Rechen) befestigt ist, durch welchen beim Aufwinden der Kette diese durchgelassen wird, um eine gleichmässige Vertheilung und Scheidung derselben zu bewirken. Diese Oeffnung wird während des Trocknens geschlossen.

Beim Aufwinden der Kette wird der erste Stab durch die Endscheifen der Kette hindurchgesteckt und in die Speichennuth zu unterst eingelegt, der Haspelkorb um  $\frac{1}{4}$  Wendung gedreht und zwischen den folgenden Speichen der zweite Stab eingelegt, dann wieder um  $\frac{1}{4}$  gedreht, der dritte Stab eingelegt und so fortgefahren, bis die ganze Kette schneckenförmig aufgewunden und das äussere Ende derselben angebunden ist, wie es die punktirtten Linien der Figur zeigen. Alsdann wird Haspelkorb und Ventilator in Umdrehung gesetzt; während die äussern Lagen der Ketten ohnedies schon eine starke Luftströmung bekommen und den Heizröhren abwechselnd nahe gebracht werden, treibt der Ventilator die von den Seiten angesaugte warme Luft durch die Kette, welche auf diese Weise rasch getrocknet wird. — Eine Tuchkette von 130 Ellen Länge, welche 30–40 Pfund Wasser enthält, wird bei einer Temperatur von ca.  $40^{\circ}$  in ungefähr 2 Stunden abgetrocknet sein.

Das Abziehen der trocknen Kette ist einfach, indem die Auflegstäbe dabei von selbst herausfallen. Diese Letztern sind gut mit Leinöl getränkt, damit die geleiimte Kette nicht daran haften kann.

(S.)

(Dingler's pol. Journ.)

### Ein Beitrag zum axonometrischen Zeichnen.

Von Friedrich Autenheimer.

Taf. 13. Fig. 31.

**Aufgabe.** Man denke sich am abzubildenden Gegenstand drei zu einander rechtwinklige Axenrichtungen (Länge, Breite, Höhe) und diese Axen der Länge und Richtung nach auf eine Zeichnungsebene projicirt. Die Axenprojectionen bilden unter einander gewisse Winkel und Längenverhältnisse. Wenn ein Gegenstand abgebildet werden soll, so sind diese Längenverhältnisse gewöhnlich gegeben. Die Aufgabe besteht nun darin, aus diesen Längenverhältnissen die Richtung der Axenprojectionen und die Verhältnisse der Axenprojectionen zu den Axen im Raum abzuleiten. Diese Längenverhältnisse bedingen das Mass der Verkürzungen, welche das Bild des Gegenstandes nach den drei Axenrichtungen annimmt.

**Hilfssatz.** Bei der Auflösung der Aufgabe benutzen wir den Satz, dass in einer Ellipse die Summe der Quadrate zweier conjugirter Durchmesser gleich ist der Summe

der Quadrate der beiden Axen. Um die Auflösung auch jenen Lesern verständlich zu machen, welche diesen Satz über die Ellipse nicht kennen, soll hier eine einfache Nachweisung desselben gegeben werden.

Es sei  $O$  der Mittelpunkt eines Kreises  $ACB$ . Man errichte darin senkrecht zu einander sowohl die Durchmesser  $AB$  und  $CD$ , als auch die Durchmesser  $EF$  und  $GH$ . Hierauf drehe man die Figur um  $AB$  als Axe, so ist die Projection des Kreises, die projicirenden Geraden immer senkrecht zur Zeichnungsebene gedacht, eine Ellipse  $AJB$ . Bei der Drehung schreiten die Projectionen der Kreispunkte  $E, C, G, F, H$ , nämlich die Punkte  $x, J, y, x', y'$  in Geraden fort, welche senkrecht zu  $AB$  stehen. Nun halbirte der Kreisdurchmesser  $EF$  alle Sehnen, welche zu  $GH$  parallel liegen; also wird auch die Projection von  $EF$  die Projectionen aller jener parallelen Sehnen halbiren, d. h. der Ellipsendurchmesser  $xx'$  halbirte alle Ellipsensehnen, welche zu  $yy'$  parallel laufen. Ganz ebenso halbirte  $yy'$  alle Ellipsensehnen, welche zu  $xx'$  parallel sind. Wegen dieser Eigenschaft werden die Geraden  $xx'$  und  $yy'$  conjugirte Durchmesser der Ellipse genannt.

Man verlängere  $Ex$  und  $Gy$ , bis diese Geraden den Kreisdurchmesser  $AB$  in  $m$  und  $n$  schneiden. Aus der Congruenz der Dreiecke  $OEm$  und  $OGn$  folgt  $Om = Gn$ ,  $Em = On$ . Bezeichnet man daher die Halbachsen  $OA$  und  $OJ$  der Ellipse mit  $a$  und  $b$ , so folgt  $Om^2 + Em^2 = OE^2$ , also auch

$$(1) \quad Om^2 + On^2 = a^2$$

Unter den Parallelen  $Em$ ,  $Gn$  und  $CO$  besteht die Gleichung  $Em^2 + Gn^2 = OC^2$ ; folglich besteht dieser Zusammenhang auch unter den Projectionen dieser Geraden, d. h. es ist

$$(2) \quad mx^2 + ny^2 = b^2$$

Addirt man die Gleichungen (1) und (2), so erhält man

$$(3) \quad Ox^2 + Oy^2 = a^2 + b^2$$

wodurch der aufgestellte Satz bewiesen ist.

**Auflösung der Aufgabe.** Man lege auf die bisherige Figur einen Würfel, so dass zwei seiner Kanten mit  $OE$  und  $OG$  zusammenfallen. Die dritte, von  $O$  aus aufwärtsgehende Kante des Würfels heisse  $ON$ . Man beschreibe im Würfel eine Cylinderfläche mit der Axe  $ON$  und dem Radius  $OF = a$ , drehe dann die Figur wie oben um  $AB$ , so dass die Projection des Kreises die Ellipse  $AJB$  wird, so sind  $Ox$ ,  $Oy$  die Projectionen der Würfelkanten  $OE$  und  $OG$  und die Projection der Kante  $ON$  fällt in die Gerade  $OD$ .

Man lege einen Schnitt durch den Cylinder längs der Axe  $ON$  und ihrer Projection, so wird dieser Schnitt, soweit er im Innern des Cylinders und Würfels liegt, ein Quadrat sein. Eine Seite dieses Quadrates ist  $ON$ , eine andere der nunmehr im Raume liegende Halbmesser  $OC$  der Cylindergrundfläche. Man lege dieses Quadrat um  $OD$  als Axe in die Zeichnungsebene; es komme in die Lage  $KOL$ . Fällt man von  $L$  aus ein Loth  $Lz$  auf  $OD$ , so ist  $Oz$  die Projection der Würfelkante  $ON$ . Errichtet man von  $K$  aus ein Loth auf  $OC$ , so wird dasselbe  $OC$  in  $J$  treffen. Aus der Congruenz der Dreiecke  $OLz$  und  $OKJ$  folgt

nun  $Lz = OJ = b$ . Der Abkürzung wegen setze man  $Ox = x$ ,  $Oy = y$ ,  $Oz = z$ , so erhält man aus dem Dreiecke  $OLz$ .

$$z^2 = a^2 - b^2$$

und da nach Formel (3)

$$x^2 + y^2 = a^2 + b^2$$

so ergibt sich durch Verbindung dieser beiden Gleichungen

$$(4) \quad x^2 + y^2 > z^2, \quad x^2 + z^2 > y^2$$

$$(5) \quad x^2 + y^2 + z^2 = 2a^2$$

Denken wir uns nun die drei von  $O$  ausgehenden Würfelkanten als die drei Axenrichtungen des abzubildenden Gegenstandes, so ergeben sich aus (4) und (5) folgende für die Lösung der Aufgabe ausreichende Sätze:

Die Summe der Quadrate zweier Axenprojectionen ist grösser als das Quadrat der dritten Axenprojection.

Die Summe der Quadrate der drei Axenprojectionen ist gleich dem doppelten Quadrat einer Axe im Raum.

Construction. Es seien die Verhältnisse  $x : y : z$ , etwa in ganzen Zahlen, gegeben. Man nehme eine dieser Linien, z. B.  $x$ , an, so können auch die andern  $y$  und  $z$  aus den gegebenen Verhältnissen gezeichnet werden. Man setze nun nach (5) mittelst des pythagoräischen Lehrsatzes die Quadrate der drei Linien  $x$ ,  $y$ ,  $z$  zu einem Quadrat zusammen und theile dieses in zwei gleiche Quadrate, so wird die Seite eines dieser Quadrate die Axenlänge  $a$  sein. Hiedurch ist das Verhältniss jeder der Projectionen  $x$ ,  $y$ ,  $z$  zu  $a$  gefunden und es kann somit auch

der Massstab für die Verkürzung des Bildes nach jeder der drei Hauptrichtungen angefertigt werden.

Man ziehe einen Kreis von  $O$  aus mit dem Halbmesser  $OD = a$ , trage auf  $OD$  ein Stück  $Oz = z$  ab und ziehe  $Lz$  senkrecht zu  $OD$ , so ist  $Lz = b$ . Vermittelst der beiden Halbaxen  $a$  und  $b$  construire man die Ellipse  $AJB$  so, dass die grosse Axe  $AB$  senkrecht zu  $OD$  kommt, beschreibe von  $O$  aus mit den Radien  $Ox = x$ ,  $Oy = y$  Kreisbogen, welche die Ellipse schneiden und verbinde die Durchschnittspunkte mit  $O$ , so sind  $Ox$ ,  $Oy$  die Projectionen zweier Axen und  $Oz$  ist die Projection der dritten Axe.

Soll die Verkürzung des Bildes nach zwei Richtungen hin gleich sein, so setze nach  $x = y$  in (5) und man erhält

$$2x^2 + z^2 = 2a^2.$$

Die Construction dieser Gleichung ist die nämliche wie die der allgemeinen Formel (5), nur dass hier zwei von drei zusammenzusetzenden Quadraten einander gleich sind. In diesem Fall bilden  $x$  und  $y$  gleiche Winkel mit  $z$ .

Soll das Bild nach allen drei Richtungen gleiche Verkürzung haben, so wird  $x = y = z$  und die Formel (5) gibt

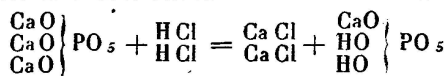
$$3x^2 = 2a^2$$

Hier sind nach obigem Verfahren drei gleiche Quadrate in eines zusammenzusetzen, um  $a$  abzuleiten. Da in diesem Fall die drei Axenprojectionen gleiche Winkel bilden, so ist die Verzeichnung der Ellipse überflüssig.

## Chemisch-technische Mittheilungen.

### Aus dem technisch-chemischen Laboratorium des Schweizerischen Polytechnikums.

Ueber das Knochensuperphosphat. Von Dr. Piccard. — I. Zur vollständigen Aufschliessung von einem Aequivalent Knochenerde sind bekanntlich zwei Aequivalente Salzsäure erforderlich, wobei sich zwei Aeq. Chlorcalcium und ein Aequiv. löslicher sogenannter saurer phosphorsaurer Kalk bilden:



Wie verhält sich nun die Schwefelsäure in dieser Hinsicht?

A priori liesse sich ein ganz ähnliches Verhalten erwarten. Man findet indessen im »Handwörterbuch der Chemie« die Angabe von A. Crum, dass ein Aequiv. Knochenerde nur etwa anderthalb Aequiv. Schwefelsäure zur Auflösung bedarf. Da dieser Punkt sowohl für den Fabrikanten selbst als für die richtige Beurtheilung des Fabrikates von Seite des Käufers von Wichtigkeit erscheint, habe ich ihn einer Prüfung unterworfen.

Zu diesem Behufe wurden 3 Gr. reinen dreibasischen phosphorsauren Kalkes mit 20 C.C. normaler Schwefelsäure in einem 200 C.C. fassenden Kolben mit Wasser

digerirt und, um den Verlauf der Auflösung zu beobachten, von Zeit zu Zeit Portionen von 50 C.C. abfiltrirt und analysirt.

Wenn Crum's Angabe richtig wäre, so müssten durch zwei Aequiv. Schwefelsäure  $\frac{207}{155}$  Aequiv. Knochenerde aufgelöst werden. Wenn sich dagegen die Schwefelsäure wie die Salzsäure verhält, so muss die Menge der aufgelösten Knochenerde höchstens  $\frac{155}{155}$  Aequiv. betragen. In der Wirklichkeit können diese theoretischen Zahlen nicht ganz erreicht werden, weil in dem Moment, wo die Einwirkung der Säure auf die Knochenerde beendet ist, eine Rückwirkung des löslich gewordenen auf das unlöslich gebliebene Phosphat schon begonnen, wobei das erstere seine Löslichkeit theilweise wieder verloren hat. (Siehe das 3. Heft S. 83 über »Verwandtschaftserscheinungen bei phosphorsäuren Salzen«). Die beiden Zahlen müssen daher nur als Grenzen betrachtet werden und es fragt sich blos, welcher von beiden die Resultate des Versuches sich am meisten nähern.

Für je 2 Aeq. Schwefelsäure fand sich in der Flüssigkeit:

Nach  $\frac{1}{2}$  Stunde  $\frac{128}{155}$  Aeq. Knochenerde aufgelöst.