Zeitschrift: Schweizerische Polytechnische Zeitschrift

Band: 14 (1869)

Heft: 2

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: 15.07.2025

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

Mechanisch-technische Mittheilungen.

Hochdruckdampfmaschine mit veränderlicher Expansion, Condensation und Ventilsteuerung der Herren Gebrüder Sulzer in Winterthur.

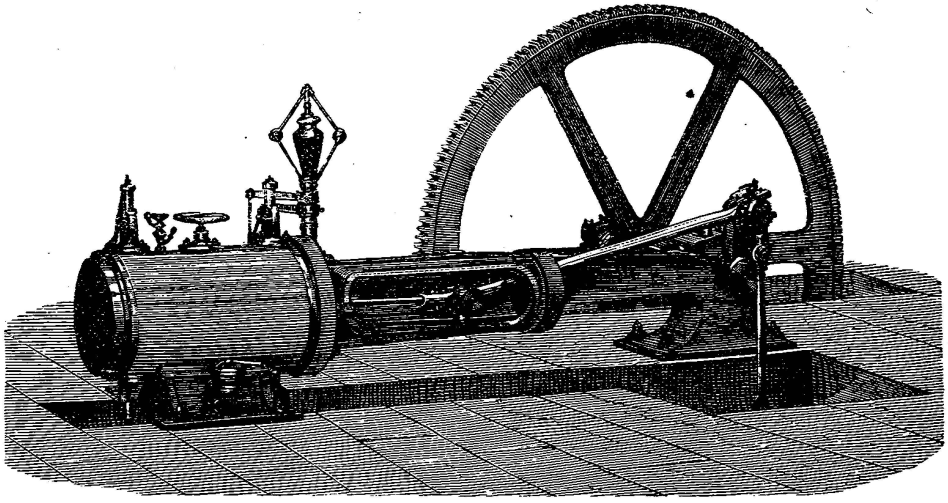
Mitgetheilt von Prof. J. H. Kronauer.

Taf. 5.

Diese Maschine figurirte an der letzten Pariser Ausstellung und wurde von allen Sachkundigen zu den schönsten und zweckmässigst construirten gezählt, die unter den vortrefflichen ausgestellten Dampfmaschinen zu sehen wären.

Die unten stehende Figur zeigt eine perspektivische Ansicht der Maschine, die Taf. 5 enthält in Fig. 1 eine Vorderansicht mit vertikal durchschnittenem Cylinder, in Fig. 2 einen Querschnitt nach Linie *A—B* der Fig. 1 und in den Fig. 3^a und 3^b einen Querschnitt nach Linie *C—D* in doppeltem Massstabe.

Der bei horizontalen Maschinen übliche Fundamentrahmen fehlt hier gänzlich; es ist aber die Vereinfachung der Fundirung noch weiter getrieben, indem der Dampf-



cylinder *a* mit seinem breitsohligen Untersatze *b*, der auch gleich den Condensator *c* enthält, unmittelbar auf das Mauerwerk *d* gestellt ist.

Das an dem Cylinder festgeschraubte, als Geradführung für die Kolbenstange dienende cylindrische Rohrstück *e* geht von der Seite durch eine mächtige Hohlrippe *f* sogleich in den Lagerkörper *g* über, und es erscheinen sonach diese Haupttheile ohne Fundamentrahmen zu einem soliden Ganzen verbunden.

Diese cylindrische Geradführung, welche dem Gleitstücke des Kolbenstangenkreuzkopfes *h* eine breite Basis bietet, soll mit dem Dampfcylinder — dies ist hier wesentlich — gleichzeitig axial ausgebohrt sein. Die einzelnen Haupttheile werden bei dieser Anordnung leicht zugänglich und ebenso wird auch nach unten zu das Fundament für die Anbringung des Condensators *c* und der Luftpumpe *i* ganz frei. Die Schubstange *k* der letztern ist an den freien Kurbelarm *l* aufgehängt. Je nach Raum und Umständen wird die Luftpumpe wohl auch horizontal hinter den Cylinder gelegt.

Der Cylinder ist mit einem Dampfhemde *m* umgeben, welches nach oben offen ist und stets von dem Rohre *n* her mit frischem Dampfe durchströmt wird. Cylinderboden *o* und Deckel *p* sind ebenfalls hohl hergestellt und der Cylinder selbst ist noch mit einer dreifachen Umhüllung: einem schlecht Wärme leitenden Cement, der gewöhnlichen Filzbekleidung und einem Mantel *q* aus Holzdauben umgeben.

Die Dampfvertheilung geschieht hier mittelst vier äquilibrirter Rohrventilen *rr* und *ss*, welche auf eigenthümliche Art durch Kämme gesteuert werden. Diese Kämme sind auf der Welle *t* befestigt, welche ihre Bewegung direkt von der Maschinenwelle *u* mittelst verzahnter Räder empfängt. Bei Drehung dieser Steuerwelle *t* wirken die Kämme *v* und *w* (Fig. 3^a) beziehungsweise auf die Gleitbacken *x* und die Frictionsrolle *z*, wodurch die entsprechende Oeffnung des Dampfeinlassventiles *r* und des Dampfauslassventiles *s* mittelst der Stangen r^1 und s^1 bewerkstelligt wird. Die Ventile öffnen und schliessen momentan und fast geräuschlos und die Dampfvertheilung ist stets

vollkommen correkt. Der schädliche Raum ist kleiner, als bei irgend einer anderen Dampfmaschinenconstruktion. Erfahrungsgemäss halten die Ventile bei richtiger Ausführung besser dicht als Schieberflächen. Man kann dieselben ferner leicht und schnell herausnehmen, untersuchen und erforderlichenfalls einschleifen. Durch die untern Ventile *s* fliesst das Condensirwasser ohne weitere Vorkehrungen fortwährend ab.

Der Gleitbacken *x* für das Dampfeinlassventil *r* befindet sich aber auch gleichzeitig unter dem Einflusse des Regulators a^1, welcher nach dem bekannten Porter'schen Systeme mit schwerem Gegengewichte construirt und durch eine Zahnradübersetzung direkt mit der Maschinenwelle in Verbindung gesetzt ist.

Mittelst der vom Regulator ausgehenden Stange b^1, welche zunächst auf die Welle c^1 wirkt, kann vermittelst der Hebelarme d^1 und e^1 der Gleitbacken *x* in der Art verstellt werden, dass eine frühere oder spätere Absperrung des Dampfes erfolgt. Die Eröffnung geschieht immer, bei jeder Stellung des Gleitbackens, im halben Drehungsmomente, also immer mit demselben kleinen Voreilen der Ventilöffnung gegen die Kolbenstellung in einem ihrer todten Punkte. Der Regulator ist sehr empfindlich und regulirt vorzüglich, indem er die Admission verändert von 0 bis 0,5 der Hublänge. Die Zwischenpositionen des Gleitbackens *x* innerhalb dieser Grenzen können auch durch Längenänderungen der Regulatorstange b^1 hervorgerufen werden und zwar mittelst einer einfachen Vorrichtung von Hand während des Ganges der Maschine.

Die Steuerung, resp. die Oeffnung und Schliessung der Auslassventile *s* ist selbstverständlich von der Bewegung des Regulators unabhängig.

Durch diese sinnreiche Anordnung kann man unstreitig eine sehr vollkommene Dampfvertheilung hervorbringen und auch starke Expansionen erreichen, ohne dass der Ein- oder Austritt des Dampfes fehlerhaft oder nachtheilig würde.

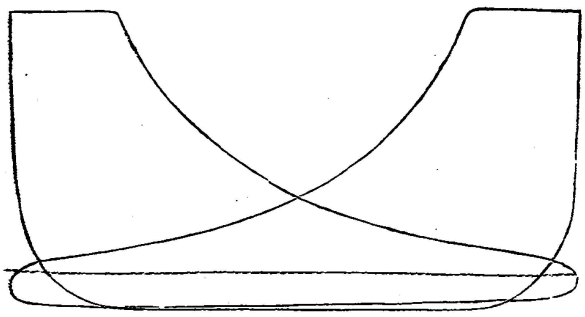
Diese in allen Theilen vortrefflich überdachte Maschine ist auch ausgezeichnet schön gearbeitet und es erhielten die HHrn. Gebrüder Sulzer dafür die goldene Medaille.

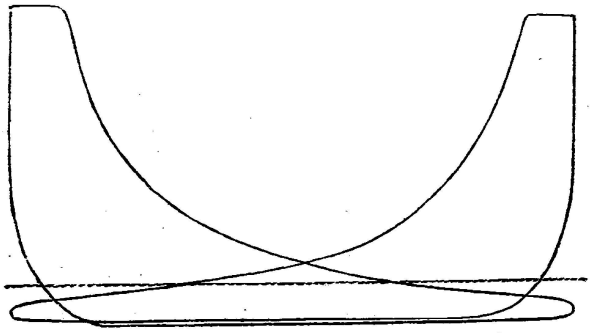
Die Hauptdimensionen der Maschine sind folgende:

Durchmesser des Dampfcylinders . .	= $0^m,375$
Kolbenhub	= $0^m,900$
Verhältniss des Querschnittes der Dampfeinströmungsöffnung zum Querschnitt des Cylinders	= $^1/_{25}$
Verhältniss des Querschnittes der Dampfausströmungsöffnung zum Querschnitt des Cylinders	= $^1/_{22}$
Verhältniss des schädlichen Raumes zu dem vom Kolben durchlaufenen Raum pro Hub	= $0^m,03$
Umdrehungszahl pro Minute bei normalem Gange	= 50
Mittlere Umlaufszahl des Regulators .	= 240
Durchmesser des Schwungrades . .	= $3^m,650$
Gewicht des Schwungrades . . .	= 3250 Kil.
Bei einer Dampfspannung von 5 Atmosphären, einem mittleren Absperrungsverhältnisse von $^1/_{10}$ und bei 50 Umdrehungen per Minute entwickelt diese Maschine eine Nutzleistung . .	= 25 Pfd.

Diese Dampfmaschinen sind seither noch verbessert worden und werden jetzt gebaut in Grössen von 20 bis 200 Pferdestärken. Der Dampfcylinder ist von einer Qualität Gusseisen, welches der Abnutzung besonders gut widersteht. Kreuzkopf, Kurbel und Kurbelwelle sind aus bestem Schmiedeisen hergestellt; Kolbenstange, Kurbelzapfen und die meisten Steuerungstheile aus Gussstahl, die Lagerschalen aus Bronze mit Compositionsmetall ausgegossen.

Nachstehend folgen einige Diagramme, welche den Originalen genau nachgebildet sind und die correkte Wirkung des Dampfes von verschiedenen Expansionsgraden veranschaulichen, sowie die durchschnittlichen Betriebsresultate einer Maschine No. 2 bei verschiedener Kraftleistung.





Indicator-Pferde-Kräfte à 75 Kilogr.-Meter. Durchschnitt eines Tages.	Arbeitszeit in Stunden.	Kohlenverbrauch während der Arbeitszeit, ohne Anheizen. Kilogr.	Kohlenverbrauch per Stunde und Indicator-Pferde-Kraft, ohne Anheizen.
33,1	15	525	1,057
34,8	15	518	0,992
32,3	14	476	1,052
50,8	12	590	0,967
48,4	12	600	1,034
56	12	583	0,868
56	15	750	0,893
55	15	778	0,942
Durchsch.: Kohlen per Stde. u. Indicatorpferdekraft = 0,976 Kil.			

Die bei diesen Versuchen verwendeten Kohlen waren Saarbrücker und die Verdampfung varirte von 7,5 bis 8,5 Kilo. Wasser per 1 Kilo. Kohle. Druck 5 Atmosph. oder 75 Pfd. engl. Zum Anheizen brauchte man täglich etwa 75 Kilo.

Diese Betriebsresultate sind wohl kaum von einer andern Dampfmaschinenconstruktion übertroffen. Eine Maschine von 100 Pferden, welche $^1/_2$ Kilo. Kohlen per Pferd und Stunde weniger braucht als andere gute Maschinen, erspart bei täglich 12 Arbeitsstunden im Jahr 180,000 Kil. Kohlen.

Die Mehrkosten einer nach diesem Systeme gebauten Maschine sind nicht erheblich und verschwinden gänzlich, sobald man die ganze Anlage in's Auge fasst; denn bei dem geringern Dampfkonsum können in der Kesselanlage Ersparnisse gemacht werden, welche jene mindestens compensiren.

Ueber die Kapselräder.

Von Professor F. Reuleaux, Direktor der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin.

Taf. 6.

Unter dem Namen Kapselräder fasse ich eine Klasse von Maschinen zusammen, welche, als Wasser- oder Windpumpen oder auch als Kraftmaschinen von Wasser oder Dampf getrieben dienend, der Hauptsache nach aus zwei in eine Kapsel eingeschlossenen ineinandergreifenden Zahnrädern oder zahnradartigen Körpern bestehen, deren Form, Anordnung und relative Bewegung sie zu dem angegebenen Zwecke geeignet macht. Der ältere bergmännische Maschinenbau bezeichnet verwandte Pumpwerke als Kapselkünste, wesshalb mir die Wahl des obigen Kunstausdruckes gerechtfertigt erschien. Im Maschinenbau sind die Kapselräder gelegentlich aufgetaucht und wieder fast verschwunden oder doch sehr in Vergessenheit gerathen, so dass sie in der Reihe der gewöhnlich aufgezählten Maschinen nicht mit Regelmässigkeit auftreten. Die vorletztjährige Pariser Ausstellung hat aber wieder einige Arten derselben gebracht und dadurch wieder auf sie aufmerksam gemacht. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Abarten dieses Mechanismus möchte deshalb von einigem Interesse sein. Solche Zusammenstellungen können überhaupt gelegentlich Nutzen stiften dadurch, dass sie unsern Besitz einer Ueberschau unterwerfen, die manche Mühe ersparen kann. In der That wird von den Maschinenbauern eine unglaubliche geistige Arbeitskraft darauf verwendet, Dinge selbständig aufzufinden, die schon bekannt sind, Erfundenes wieder zu erfinden. Mit aufreibender, fast leidenschaftlicher Hingebung wird an schon gelösten, für noch ungelöst gehaltenen Aufgaben gearbeitet, und das Ergebniss schliesslich mit dem Massstabe der eigenen, manchmal sehr grossen Anstrengung gemessen, während Bekanntschaft mit dem Vorhandenen einen weit geringeren Werth auf dasselbe zu legen lehrt. So nützlich derartige geistige Anstrengungen dem studirenden Jünger des Faches zur Entwicklung seiner Fähigkeiten sind, so wenig förderlich sind sie dem ausübenden Techniker, indem sie dessen Arbeitskraft der wahrhaft erspriesslichen Thätigkeit an neuen unbebauten Feldern entziehen. Die erwähnten Zusammenstellungen müssen, um ihren Zweck zu erfüllen, so viel als möglich auf das Charakteristische gerichtet sein; sie müssen das verschiedenen Maschinen wahrhaft Gemeinsame hervorheben, und danach deren Zusammengehörigkeit bestimmen. Nach diesen Gesichtspunkten ist im Folgenden verfahren, weshalb man darin nicht sowohl eine Beschreibung, als vielmehr nur die Charakterisirung der zu besprechenden Maschinen suchen wolle.

Die Pappenheim'sche Pumpe. — Das Urbild des Kapselräderwerkes ist die in den Figuren 1 und 5, Taf. 6, schematisch dargestellte Konstruktion. Zwei kongruente Stirnräder *A* und *B*, deren Verzahnung ohne Spielraum ausgeführt ist, sind in eine Kapsel eingeschlossen, welche die Räder an den Zahnscheiteln mit zwei halbcylindrischen Kröpfen umfasst, mit zwei auf verschiedenen Seiten der Eingriffstelle liegenden Kanälen *C* und *D* versehen ist, und die Räder an den Endflächen dicht schliessend berührt. Die Achsen der Räder gehen mit dichtem Verschluss nach aussen, und sind dort mit zwei gleichen Stirnrädern *P* und *Q* kinematisch verbunden. Wird nun eine der beiden Achsen, z. B. die von *A*, in Umdrehung versetzt, so dreht sich die von *B* mit gleicher Winkelgeschwindigkeit in entgegengesetztem Sinne mit. Findet die Drehung in dem in Figur 1 durch Pfeile angedeuteten Sinne statt, und denkt man sich den Kanal *C* mit einem Wasserbehälter in Verbindung, so werden durch die beiden Räder *A* und *B* die Wasserinhalte der Zahnlücken von *C* nach *D* hin fortbewegt. Wegen des dichten Verschlusses an der Eingriffstelle bei *c d* kann daselbst kein Wasser rückwärts treten; also muss solches bei *D* hinausgetrieben werden. Die Maschine kann daher als Pumpe dienen, und bietet als solche die Bequemlichkeit dar, sowohl keine Ventile zu haben, als nur rotirende bewegliche Theile zu besitzen.

Die Zahnformen von *A* und *B* können ohne Schwierigkeit so gewählt werden, dass immer in der Gegend von *c d* wenigstens in einem Profilpunkte Berührung stattfindet, und dass dieser Punkt ohne abzusetzen das ganze

Radprofil durchläuft. Unter dieser Voraussetzung, welche durch das in Figur 1 angegebene Zahnprofil erfüllt wird, gelangt kein Wasser von *D* zwischen *A* und *B* hindurch nach *C* zurück. Die Wasserförderung von *C* nach *D* hin findet dann aber proportional der Drehung der beiden Räder statt. Wird diese gleichförmig ausgeführt, so tritt bei *D* ein stetiger Wasserstrahl aus, weshalb das Pumpwerk recht gut als Spritze gebraucht werden kann.

Das Wasservolumen, welches bei einer Umdrehung gefördert wird, ist gleich dem Inhalt der Zahnlücken beider Räder, oder, da die Zahnlücken hier sehr nahe denselben Körperinhalt haben wie die Zähne, annähernd gleich dem Inhalt des Cylinderringes, welcher zwischen dem Zahnscheitelcylinder und dem Zahnfusscylinder oder Radboden eines Rades liegt. Dieser Inhalt heisse kurz der Zahnringinhalt.

Will man also die Wasserförderung gross machen, so kann dies bei Erhaltung aller Durchmesser durch Verbreiterung der Pumpräder *A* und *B* in der Achsenrichtung geschehen. Eine genaue Herstellung vermag die durch Unrichtigkeiten herbeigeführten Wasserverluste auf ein unschädliches Mass zurückzuführen, namentlich wenn die Druckhöhe nicht gross und die Winkelgeschwindigkeit der Räder nicht zu klein ist. Hiernach liefert also die vorliegende Einrichtung eine in manchen Fällen recht brauchbare Wasserpumpe.

Als solche ist die Maschine schon beträchtlich alt. Weisbach nennt sie*) die Bramah'sche Rotationspumpe, welche von Leclerc verbessert sei (durch Einsetzung von Dichtungskeilen an den Zahnscheiteln); andere nennen sie die Leclerc'sche Pumpe. Hiernach würde ihre Erfindung an das Ende des vorigen Jahrhunderts zurückzuführen sein. Aber schon 1724 wird die Pumpe von Leupold**) ausführlich beschrieben und »Machina Pappenheimiana« betitelt, und zwar in folgender Ueberschrift: »Eine Capsel-Kunst mit zwei gehenden Rädern, von D. Bechern Machina Pappenheimiana genannt.« Nun ist das Becher'sche Werk***) in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts erschienen; ausserdem aber beschreiben Kircher, Schott,†) Leurechin, und nach diesem Schwenter in seinen »mathematischen Erquickstunden« vom Jahre 1636, S. 485, dieselbe Maschine mit der Abänderung, dass die beiden Pumpräder vier statt sechs Zähne haben, ohne Anführung des Namens Pappenheim. Hiernach ist die Maschine heute schon über 230 Jahre alt; sie war zur Zeit des 30jährigen Krieges schon bekannt, und scheint nach allem eine deutsche Erfindung. Ob ihre Erfinder Pappenheim geheissen, oder ob sie nur nach irgend einem Pappenheimer genamset worden, bleibt noch festzustellen; ohne Frage kann man sie die Pappenheim'sche Pumpe auch ferner nennen.

Ich will noch bemerken, dass die beiden aussenliegenden Zahnräder *P* und *Q* sowohl in dem schönen Kupfer bei Leupold als in dem winzigen Holzschnitt bei Schwenter fehlen, bei Bramah und Leclerc übrigens auch. Dieselben können zur Noth wegbleiben, da die Pumpräder einander allenfalls auch gegenseitig mitnehmen können; indessen entstehen dabei doch in der in Fig. 1 gezeichneten Stellung Klemmungen, welche die Zähne bald beschädigen. Deshalb ist durchweg zu empfehlen, die Triebräder *P* und *Q* anzubringen; ihr Vorhandensein ist auch bei den übrigen auf der Tafel dargestellten Kapselrädern angenommen. Wie die Zahnprofile der Pumpräder *A* und *B* zu formen sind, lehrt die Theorie der allgemeinen Verzahnung.*) Hier sei nur soviel bemerkt, dass in Figur 1 die Zahnkopfprofile (wie in Leupold's Zeichnung) als Halbkreise angenommen, und die Zahnfussprofile dazu gesucht sind; auch sie unterscheiden sich nur sehr wenig von Kreisbogen.

Ausser als Wasserpumpe oder Pumpe für tropfbare Flüssigkeiten kann man die Pappenheim'sche Maschine auch für das Fortbewegen gasförmiger Körper gebrauchen, z. B. als Luftpumpe oder Windrad, als Gaspumpe u. s. f. Auch kann man ihre Thätigkeit umkehren, sie durch die Flüssigkeit treiben lassen, anstatt letztere durch sie fortzubewegen. Die Maschine dient dann als Kraftmaschine, und zwar als Wasserkraftmaschine (Kapselradturbine), wenn sie durch Wasser bewegt wird, als Dampfmaschine (rotirende), wenn Dampf die Treibflüssigkeit ist. Die letztere Anwendung hat Murdock, ein Zeitgenosse Watt's, versucht, indem er die Zahnköpfe mehr den Kapselwänden anschliessend formte, und Dichtungstheile an den Zahnscheiteln einsetzte. Die Wirkung kann nur gering sein, weil der Verschluss an der Eingriffstelle *c d* für eine gasförmige Flüssigkeit von hoher Spannung nicht genügt; die Murdock'sche Kapselraddampfmaschine ist deshalb nicht in die Praxis eingedrungen.

Eine dritte Anwendung liegt zwischen der Pumpe und der Kraftmaschine. Das Kapselräderwerk kann wie jede Pumpe auch als Messwerkzeug gebraucht werden; es gibt bei guter Ausführung einen Wassermesser ab, indem die Zahl der Umdrehungen, welche die Pumpräder, getrieben von einem durchfliessenden Wasserstrom, machen, dessen Inhalt gemessen durch den Zahnringinhalt als Einheit angibt. Wir werden weiter unten eine derartige Anwendung des Kapselräderwerkes finden.

Eine vierte Anwendung, auf welche Herr Ingenieur Almgren aufmerksam machte, erhält man bei Anbringung eines verengbaren Ausflusskanales. Schliesst man diesen mehr oder weniger, so dient das mit Wasser oder Oel gehende Kapselräderwerk als Bremse, die man durch Zufügung eines Ventils zu einer einseitig wirkenden, durch Zufügung zweier Ventile zu einer zweiseitig wirkenden vorrichten kann. Die Flüssigkeit beschreibt dabei, wenn man die Kanäle passend anordnet, einen Kreislauf; sich

*) Weisbach, Mechanik, III. S. 843.

**) Theatrum mach. hydraul. Tom. I., S. 123.

***) Trifolium Becherianum, welches auf der Königl. Bibliothek in Berlin leider nicht zu finden.

†) Kaspar Schott, Mechanica hydraulica pneumatica, Mainz 1657. Die in einem kleinen Kupferstich wiedergegebenen Räder haben hier 19 Zähne; der gelehrte Pater hat den „Wasserspeier" als Pumpe in „römischen Gärten" (?) in Anwendung gesehen.

*) Siehe z. B. meinen Konstrukteur, S. 249 der 2. Auflage.

abnützende Theile, wie an den Backenbremsen, kommen bei einer solchen Bremse nicht vor. Die in einem Drehungssinne widerstehende, im anderen nicht hindernde Kapselradbremse kann sodann als Katarakt dienen, und an solchen Stellen nützlich sein, wo die Kataraktwirkung auf Drehbewegungen angewandt werden soll.

Man sieht, dass das Kapselräderwerk eine sehr grosse Verwendbarkeit besitzt. Da es in seiner einfachen Gestalt keiner Ventile bedarf, kann es, wie gezeigt wurde, ohne irgend eine Aenderung als Pumpe, welche sich auch als Spritze eignet, als Kraftmaschine und als Flüssigkeitsmesser dienen; eine geringe Zuthat macht es als Katarakt und als Bremse brauchbar; es eignet sich gut für den Betrieb von und durch Wasser oder tropfbare Flüssigkeiten überhaupt, halbflüssige und bloss plastische Massen mit eingerechnet (weshalb es vielleicht als Thonpresse und Knetmaschine dienen könnte), sowie zur Förderung von niedrig gespannten luftförmigen Flüssigkeiten, als atmosphärische Luft, Leuchtgas u. s. w., in der That eine Reihe von nützlichen Anwendungen, wie sie selten bei einer und derselben Maschine vorkommen.

Das Fabry'sche Wetterrad. — Diese bekannte Maschine ist ein als Windpumpe dienendes Kapselräderwerk. Der belgische Ingenieur, dessen Namen es trägt, hat es als Sauggebläse zur Grubenlüftung eingerichtet und mit grossem Erfolg eingeführt; noch heute ist er thätig, seinen »Ventilator« fortwährend zu verbessern. Fig. 3 zeigt das Profil des älteren Fabry'schen Rades.*) Die Pumpräder sind hier dreizähnig, ihre Zahnprofile bei a b und a_1 b_1 nach Epicykloiden oder Aufradlinien der Theilkreise geformt; bei c d berühren sich die Profile beiderseits der Centrale so lange, bis die Profile bei a und b oder a_1 und b_1 zusammentreffen. Ein Durchströmen von Luft zwischen den Rädern ist deshalb nicht möglich, ohne dass indessen wie bei Pappenheim der Berührungspunkt stetig das Radprofil durchläuft. Das Ausschneiden der Zahnprofile führt aber herbei, dass bei jedem Zahnwechsel ein kleines Quantum Luft von D nach C zurückgeschafft wird. Denkt man sich die Zähne zuerst für stetige Berührung eingerichtet, und dann ausgeschnitten, so ist der Inhalt der Ausschnitte gerade derjenige der zurückgeschafften Luftmenge. Es bleibt demnach auch hier der Satz bestehen, dass die geförderte Luftmenge für jede Umdrehung sehr annähernd gleich dem Inhalt eines Zahnringcylinders ist. Das Ausschneiden des Zahnprofils ändert also nichts an der Fördermenge; es hebt aber die volle Gleichförmigkeit der Förderung auf, indem das Wiederzurückführen nicht stetig geschieht. Ein Nachtheil möchte hieraus selten erwachsen; nur bei starker Wasserdurchfuhr ist die Ungleichförmigkeit vielleicht nachtheilig, da sie eine stossende Bewegung der Räder bewirkt.

Um den dichten Verschluss an den Zahnscheiteln genügend lange bestehen zu lassen, brauchen die Kropfwände sich nicht auf einen vollen Halbkreis zu erstrecken; es genügt, wenn sie ungefähr dem Winkel einer Zahntheilung entsprechen. Sie dürften also bei der Einrichtung in Fig. 3 bei E und F schon aufhören; oder auch man dürfte bei halbkreisförmigen Kröpfen die Pumpräder zweizähnig machen. Solches ist bei dem in Fig. 4 dargestellten neueren Fabry'schen Rade geschehen. Die epicykloidischen Profile sind an kleinen, von Fabry auch bei den dreizähnigen Rädern schon frühe angewandten Schaufeln bei a b a_1 b_1 u. s. w. angebracht; bei c d berührt die Mittelwand des Rades B den Radboden von A. Zwischen dem Radboden und dem Kropf liegt der Zahnringcylinder, dessen Inhalt wiederum mit genügender Annäherung demjenigen des bei jeder Umdrehung geförderten Luftquantums gleich ist. Die Fabry'schen Wetterräder sind mit 3—4 Meter Durchmesser und 2—3 Meter Breite ausgeführt, und bewegen sich ziemlich langsam, mit 30 bis 60 Umdrehungen in der Minute.*)

Der Roots'sche Ventilator. — Der in Fig. 5 im Profil dargestellte Ventilator des Amerikaners Roots**) war auf der vorletztjährigen Pariser Ausstellung zur Schau gestellt. Die Pumpräder hatten etwa 0,9 Meter Durchmesser und über 2 Meter Breite; sie wurden mit grosser Schnelligkeit betrieben und lieferten eine bedeutende Menge Luft von beträchtlicher Pressung. Das Profil b d b_1 ist kreisförmig; das entgegenstehende a c a_1 berührt das erstere beim Eingriff stetig. Man sieht, dass das Ganze ein Pappenheim'sches Kapselräderwerk mit zwei Zähnen ist. Roots führte die Mantelflächen der Zähne anfangs aus Holz, später aus Eisen aus.

Fig. 6 zeigt das Profil eines zweiten Roots'schen Ventilators. Hier sind die Zahnformen geändert. Aehnlich wie bei dem erwähnten Murdock'schen Kapselräderwerk haben hier die Zähne am Scheitel cylindrische, an der Kapsel anschliessende Profile e e_1, c c_1, b b_1. Diese erstrecken sich auf einen Viertelkreis, d. i. auf eine halbe Theilung. Dasselbe gilt von den Radboden-Profiltheilen a a_1, d d_1, f f_1, welche die Scheitelprofile beim Durchgang durch die Centrale berühren; dabei gleitet a a_1 auf b b_1, f f_1 auf e e_1 u. s. w. Die Flankenprofile d b, a c u. s. f. sind hier verlängerte Epicykloiden oder Aufradlinien der aufeinander rollenden Theilkreise. Das Profil a c wird von dem Eckpunkte b des Rades B gegen das Rad A beschrieben, also in der Ausführung berührt, wenn die Räder in den Pfeilrichtungen gehen. Roots führte nicht diese genauen Profile aus, sondern solche, welche hinter dieselben in die Räder hineinfallen, und mit Recht. Er gibt zwar dabei den zweiten Schlusspunkt auf, vermeidet aber auch dadurch die Verdünnungen und Verdichtungen, welche bei der zweifachen Berührung in den Räumen, die sich zwischen den Berührungspunkten bilden, entstehen würden. Die genannten Profile sind auch hier nur der einfachen Darstellung wegen gezeichnet; sie müssen beim Entwerfen auf alle Fälle gesucht werden, um die Grenze, hinter welcher das auszuführende Profil bleiben muss, zu bestimmen. Von den beiden Roots'schen Vorrichtungen ist die erstere die vorzüglichere, weil sie einen gleichförmigen Flüssigkeitsstrom liefert, was die zweite aus den bei Fig. 3 er-

*) Siehe Laboulaye, Cinématique. 2. Aufl. S. 793.

*) Vergl. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure, Bd. I, S. 140; ferner Ponson, traité de l'expl. des mines de houille; Polyt. Centralblatt 1858, S. 506.

**) Eine Beschreibung siehe im Engineer, 1867, August, S. 146.

wähnten Gründen nicht thut. Beide Roots'schen Ventilatoren haben eine Fördermenge, deren Inhalt dem eines Zahnringcylinders für jede Umdrehung sehr nahe gleich ist.

Der Payton'sche Wassermesser. — Fig. 7 ist das Schema eines in der englischen Abtheilung der vorjährigen allgemeinen Ausstellung zur Schau gestellten Wassermessers.*) Derselbe ist ein zweizähniges Kapselräderwerk, dessen Zähne nach Kreisevolventen oder Fadenlinien profilirt sind. Die Berührungsnormale und Eingrifflinie *NN* hat in unserer Figur 15 Grad Neigung gegen die Centrale, und zwar ist dieser Winkel deshalb klein zu wählen, damit die Eingriffdauer genügend gross herausgebracht werden kann. Die einander in *c d* berührenden Evolventenbogen gehen von *a* bis *e* und von *f* bis *b*; innerhalb der durch *a* und *f* gehenden Kreise sind die Zahnenprofile mit einer beliebigen Kurve, welche aber den Eingriff nicht stört, an den Radboden angeschlossen. Auf den Rückseiten sind die Zähne nach einer der Evolvente nahe parallelen Kurve profilirt, welche der Hauptevolvente recht nahe liegen muss, um den Eingriff nicht zu stören, d. h. um nicht von der Spitze des Gegenzahnes getroffen zu werden. Dadurch erhalten die Zähne die etwas ungewöhnliche schaufelförmige Gestalt.

Bei jeder Umdrehung wird von jedem Rade die hinter die Zahnrückenflächen fallende Flüssigkeitsmenge wieder von *D* nach *C* zurückbefördert, es findet also auch hier, ähnlich wie bei den Fällen in Fig. 3, 4 und 6, keine gleichförmige Fortbewegung statt, was auch schon daraus hervorgeht, dass der Eingriffpunkt das Radumfangsprofil nicht stetig durchläuft. Die auf jede Umdrehung entfallende Fördermenge ist wieder sehr nahe dem Zahnringcylinder inhaltgleich.

Ob der wasserdichte Verschluss selbst bei recht genauer Ausführung ausreicht, um den Apparat als Wassermesser tauglich zu machen, ist erst durch die Erfahrung zu bestätigen. In England scheint die Einführung des ohne Zweifel sehr einfachen Instrumentes mit Eifer versucht zu werden.

Der Evrard'sche Ventilator. — Die belgische Abtheilung der vorletztjährigen Pariser Ausstellung enthielt einen in sehr bescheidener Form ausgeführten, aber sehr beachtenswerthen Ventilator von Evrard, der ebenfalls hierher gehört, und dessen Schema Fig. 8 zeigt. Er ist ein zweizähniges Kapselräderwerk, bei welchem die beiden Pumpräder zwar wie bisher gleich schnell umlaufen, aber nicht congruent gestaltet sind. Das Rad *A* hat zwei ganz innerhalb seines Theilkreises *r* fallende Zahnlücken, das Rad *B* zwei ausserhalb seines Theilkreises *r* liegende Zähne. Die Zähne an *A* haben Aehnlichkeit in der Form mit denen bei Roots, Fig. 6, sie liegen aber innerhalb des Theilkreises, die Lücken an *B* dagegen ganz ausserhalb des Theilkreises. Die Kurve $a\ e\ a_1$ ist die von der Zahnspitze *b* gegen das Rad *A* beschriebene verlängerte Epicykloide oder Aufradlinie der beiden Kreise vom Halbmesser *r*. Die Kurve $a_1\ b_1$ ist die gemeine Epicykloide oder Aufradlinie (hier insbesondere eine Cardioide), welche der Punkt a_1 des Rades *A* gegen das Rad *B* beschreibt. Der Punkt a_1 verlässt hier das Rad *B* in demselben Augenblicke, wo *b h i a* anlangt. Soll dies stattfinden, so muss der Winkel $a\ A\ a_1$ so gross sein, wie der dem Zahnfuss an *B* entsprechende Winkel, oder doppelt so gross, als der in Fig. 8 mit α bezeichnete.

Beide Lückenräume schaffen beim Drehen in den Pfeilrichtungen Luft oder überhaupt Flüssigkeit von *C* nach *D*. Der Lückeninhalt von *A* wird aber bis auf den Abschnitt von dem linsenförmigen Querschnitt $a\ b\ b_1\ a_1$ wieder nach *C* zurück geschafft. Hiernach wird bei jeder Umdrehung ein Volumen, welches etwas weniges kleiner als der Zahnringcylinder des Rades *B* ist, von *C* nach *D* befördert. Der Eingriff besitzt eine günstige Eigenschaft in dem Umstande, dass die Zahnscheitel von *A* auf den Radbodenabschnitten von *B* ohne Gleitung rollen. Der in Paris ausgestellte Ventilator hatte, so viel sich an der etwas schwer zugänglichen Maschine ersehen liess, statt der epicykloidisch profilirten Zähne an *B* nur gerade Schaufeln an der Stelle der Zahnachse *l* unserer Figur, was für die praktische Ausführung genügt und dieselbe noch bedeutend erleichtert. Wegen des Zurückförderns eines Theiles des fortbewegten Lückeninhaltes ist die Förderung nicht gleichförmig, was aber namentlich bei Luftförderung keinen wesentlichen Nachtheil hat. Somit ist im Ganzen das Evrard'sche Gebläse als ein Kapselräderwerk von sehr zweckmässiger Konstruktion zu bezeichnen. Um die Förderung bei ihm gleichförmig zu machen — wobei seine Brauchbarkeit als Wasserpumpe und als Wasserkraftmaschine erheblich zunehmen würde — hätte man nur die Zähne an *B* nach einem Kreisbogen zu profiliren, um der Lücke an *A* die entsprechende Umhüllungskurve zum Profil zu geben.

Die besondere Form, welche Evrard den Kapselrädern in seinem Ventilator gegeben hat, ist schon früher benutzt worden. Im Jahre 1825 erhielt der Amerikaner Eve ein englisches Patent auf ein ähnlich konstruirtes, als Wasserpumpe dienendes Kapselräderwerk.*) Bei demselben hat das hier mit *B* bezeichnete Rad drei Zähne, das mit *A* bezeichnete eine einzige Lücke, und bewegt sich vermöge der angebrachten Triebräder-Uebersetzung dreimal so schnell als *B*. Die Zähne an *B* sind schaufelförmig.**)

Die Repsold'sche Pumpe. — Wir haben gesehen, dass die Pappenheim'sche Erfindung in Bezug auf die Zähnezahl und die Zahnform allerlei Wandlungen durchlaufen hat. Die Zähnezahl der Pumpräder ist unter allerlei Abänderungen in den Zahlenprofilen von 6 und mehr auf 4, 3 und 2 gesprungen. Es erübrigt nur noch, diese an sich wohl nützliche Verminderung bis an die äusserste Grenze zu treiben. Solches ist in der in den vierziger Jahren von dem bekannten Hamburger Hause Repsold ausgegangenen rotirenden Pumpe geschehen. Diese viel genannte, seiner Zeit Aufsehen erregende Pumpe ist ein

*) Siehe Engineer, 1868, Febr. 7, S. 92.

*) Siehe Thomas Ewbank, Hydraulic and other machines for raising water, London 1842, S. 287.

**) In der neuesten Zeit werden in England von Laidlow und Thomson rotirende Pumpen gebaut, welchen das Kapselräderwerk ganz in der von Evrard benutzten Form zu Grunde liegt. Siehe Engineer, 1868, May 29, S. 394.

Kapselräderwerk, dessen Pumpräder je einen Zahn haben. Fig. 9 zeigt dasselbe in schematischer Darstellung. Die Zahnprofile sind hier ausserhalb der Theilkreise nach Aufradlinien oder Epicykloiden *a e, b h,* innerhalb nach Hypocykloiden oder Inradlinien *a g, b f* gestaltet, erzeugt wie bei gewöhnlichen Satzrädern durch Wälzen der gleich grossen Radkreise *W* und W_1 auf und in den Theilkreisen. Am Zahnfuss ist ein Profilstückchen *g i* angesetzt, welches die relative Bahn der Zahnspitze *h* des Rades *B* (das so genannte theoretische Lückenprofil desselben) ist; das Hypocykloidenstück *a g* entspricht der Wälzung des Radkreises W_1 auf dem Bogen *a k*. Die Zahnscheitel *h d* und *e g* sind cylindrisch, ebenso die entsprechenden Radbodenstücke an beiden Rädern, ganz wie es bei gewöhnlichen Stirnrädern gemacht wird. Bei der hier gewählten Zahnform ist die Förderung ein klein wenig ungleichförmig, da der Eingriffpunkt nicht ganz vollständig stetig den Radumfang durchläuft. Die Ungleichförmigkeit ist indessen vernachlässigbar klein; will man sie völlig beseitigen, so braucht man nur das Zahnkopfprofil bei *a e, b h* u. s. w. nach einer stetig in den äusseren Cylinder übergehenden Kurve, z. B. einem passend gelegten Kreisbogen, zu formen und das umhüllende Zahnfussprofil entsprechend zu gestalten.

Die Pumpräder der Repsold'schen Maschine werden gewöhnlich als »eigenthümlich geformte Excenter« oder dergleichen beschrieben; aus dem Obigen geht aber klar hervor, und ein Blick auf die Zeichnung macht es augenscheinlich, dass sie nichts anderes als einzähnige Stirnräder sind. Radboden und Zahnscheitel gleiten aufeinander, so dass an denselben eine anfängliche Abnutzung unvermeidlich ist, ähnlich wie es bei dem zweiten Roots'schen Gebläse, Fig. 6, der Fall ist. Der dichte Verschluss ist deshalb an dieser Stelle schwer zu erhalten, niedrige Pressung der zu fördernden Flüssigkeit also empfehlenswerth. Die Kropfbogen *E G* und *F H* müssen, um den Verkehr zwischen Kanal *C* und *D* hinter den Rädern her zu verhüten, grösser als ein Halbkreis sein. Repsold hat innerhalb derselben abdichtende Lederstreifen angebracht.*) Der Inhalt der bei einer Umdrehung geförderten Flüssigkeitsmenge ist fast ganz genau gleich dem eines Zahnringcylinders.

Die Repsold'sche Pumpe ist als Wasserpumpe für Baugruben, überhaupt als Ausschöpfpumpe, ferner als Spritze angewandt worden; auch als Kraftmaschine mit Wasserbetrieb (Kapselradturbine) ist sie in England zur Anwendung gekommen,**) und dient mehrfach als Leuchtgaspumpe in Gasfabriken. Bei ihr sind also drei von den oben aufgezählten mannigfachen Anwendungen des Kapselräderwerkes mit dauerndem praktischen Erfolge verwirklicht.

Das Dart'sche oder Behrens'sche Kapselräderwerk.***) — Die amerikanische Abtheilung der vorletztjährigen Pariser Ausstellung enthielt in zwei Anwendungen das in Fig. 10 dargestellte von Behrens erfundene, von Dart & Co. ausgestellte Kapselräderwerk. Die beiden Pumpräder *A* und *B* sind auch hier einzähnig, wie bei dem vorigen Beispiel. Sie sind an seitlich liegenden runden Scheiben, welche hier weggeschnitten sind, befestigt. Dadurch ist es ermöglicht, sie von innen aus zu drehen, so dass der Radboden wegfällt. An seine Stelle sind die Cylinder *G* und *H* gesetzt und unbeweglich im Gehäuse befestigt. Sie haben cylindrische Ausschnitte *d c* und *b g*, welche von den Zahnscheiteln bei deren Vorbeigang berührt werden, und zwar so, dass ein dichter Verschluss entsteht, welcher denjenigen der Zahnflanken unnöthig macht. In unserer Figur berühren sich auch diese noch, indem *a f* als verlängerte Epicykloide oder Aufradlinie, beschrieben vom Punkte *e*, geformt ist. Bei der praktischen Ausführung bleibt man mit der Spitze *e* etwas von der Kurve weg (indem man bei *e* eine Abrundung anbringt), um das Einklemmen von Flüssigkeit in dem Dreieckraume *d e f* zu verhüten. Sobald der Punkt *f* bei *d* anlangt, ist auch *e* dort angekommen, und geht nun von *d* nach *c* hin. Dabei schliesst der Zahnscheitel von *B* immer noch an *d c*, die Zahnsohle *h g* an dem Cylinder *H*. Kurz darauf kommt *a* nach *b* hin, und es beginnt nun der Verschluss durch den Zahnscheitel von *A* an *b g*. Zugleich beginnt dann auch das Zurückführen der abgeschnittenen Flüssigkeitsmenge nach *C* hin. Inzwischen ist von *C* her die Flüssigkeit zwischen den Kropfrändern *J K* hindurch links um *G* herum nach oben zu gegangen, während gleichzeitig durch das Rad *B* rechts um *H* herum die geschöpfte Flüssigkeit zwischen den Kropfrändern *E F* hindurch nach *D* geleitet wurde.

Wie man sieht, ist hier ein neuer Gedanke in das Kapselräderwerk eingeführt, derjenige des Verschlusses des Mittelkanales durch Körper, die mit kongruenten Flächen aneinander entlang gleiten, während die vorhergehenden Abänderungen der Pappenheim'schen Pumpe nur die Zähnezahl und die Zahnform abgewandelt hatten. Des dichten Verschlusses halber könnten die Zahnprofilirungen *a f* und *e h* u. s. w. wegbleiben; es ist aber doch gut, dieselben anzuwenden, um die zurückgeführte Flüssigkeitsmenge und damit die Ungleichförmigkeit der Förderung klein zu halten. Die Grösse der Förderung selbst entspricht auch hier wieder sehr nahe dem eines Zahnringcylinders für jede Umdrehung.

Die Sicherheit des Verschlusses ist wegen dessen Erzielung durch kongruente Gleitflächen an allen Stellen eine grössere, als bei den vorher besprochenen Kapselräderwerken, weshalb die Behrens'sche Maschine sich als Pumpe gut eignet. Der Fabrikant Dart (in dessen Hause in Newyork der Erfinder Behrens Theilhaber ist) hat sie vielfach als solche, sowie auch als Wasserkraftmaschine (Kapselradturbine) ausgeführt, ja sie auch als Dampfmaschine angewandt. Von einer solchen, welche eine Behrens'sche Pumpe trieb, war ein Muster von der angeblichen Stärke von 12 Pferden auf der Ausstellung in Thätigkeit. Es muss indessen bezweifelt werden, dass ein dauernder Erfolg mit dieser Anwendung erreicht werden könne, da es unverhältnissmässig schwer ist, den dichten Verschluss gegen hohen Dampfdruck auf die Dauer in

*) Siehe diese Verhandlungen Jahrgang 1844, S. 208.

**) Siehe Pract. Mech. Journal, 1865—66. Bd. XVIII, S. 28.

***) Siehe Propagation industrielle, 2me Série, Nr. 15 (April 1867) Seite 116.

dieser Maschine zu erhalten. Wenigstens wird die Vollkommenheit der Cylindermaschinen von dieser Kapselradmaschine nicht von fern erreicht werden können. Als Wassermesser möchte sich das Behrens'sche Kapselräderwerk recht gut eignen, namentlich wo beträchtliche Wassermengen gemessen werden sollen; auch für Bremse und Katarakt bietet es vortheilhafte Seiten.

Andere Kapselräderwerke. — Die verschiedenen Formen, in welche das Kapselräderwerk gebracht werden kann, sind mit den vorstehenden nicht erschöpft, wenn schon die wichtigsten bekannten herausgehoben sind. Man kann, wie auf der Hand liegt und wie Eve ausführte, auch ungleiche Stirnräder anwenden, kann drei statt zwei mit einander verbinden,*) kann auch andere Zahnräderarten, z. B. Kegelräder u. s. w. zu Grunde legen. Der Mechanikus Lüdecke in Dransfeld bei Göttingen hat u. a. ein Kapselräderwerk konstruirt, welches als Pumpräder zwei gleiche konische Räder von sehr stumpfem Achsenwinkel hat; die Kapsel ist innen eine Kugelzone, und wird durch zwei Scheidewände in der Achsenebene in Saug- und Druckraum getheilt. Die Schwierigkeiten der Herstellung übersteigen bei Weitem diejenigen, welche bei Zugrundelegung von Stirnrädern auftreten. Doch verdient es immerhin angeführt zu werden, dass auch diese Konsequenz schon gezogen ist.

Ueberschaut man nun noch einmal die aufgezählten Anwendungen des besprochenen Mechanismus, so muss man billig staunen über die Mannigfaltigkeit derselben. Der Bergbau, das Bauwesen, die Hüttenwerke, die Wasserkraftanlagen, die Gasfabriken, die Wasserwerke, der allgemeine Maschinenbau ziehen Nutzen aus der einen oder anderen Form des in der Pappenheim'schen Kapsel eingeschlossenen Getriebes, welches sich proteusartig fortwährend verwandelt hat und noch verwandelt. »*A century of inventions!*« hätte im Stil der Zeit seiner Erfindung ein prophetischer Beurtheiler ausrufen können, oder besser in der Sprache des Erfinders: »Hundert Maschinen auf einmal!« denn es steht uns an, eingedenk zu sein, dass die vielgestaltige nützliche Erfindung deutschen Ursprungs ist. Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die neun auf Taf. 6 dargestellten Kapselräderwerke der kinematischen Modellsammlung der Königl. Gewerbe-Akademie in der Form von Unterrichts-Modellen eingereiht sind. (Verh. d. Ver. f. Gew. Fleiss.)

Mannloch-Verschluss für Dampfkessel.

Von Gebr. Schultz in Mainz.

Taf. 7, Fig. 1—6.

Bekanntlich werden alle Dampfkessel mit Oeffnungen versehen, welche als Zugang in das Innere dienen und von solcher Grösse sind, dass ein Arbeiter ziemlich bequem durchschlüpfen kann. Die Form dieses Mannloches ist oval; der dazugehörige Deckel ebenfalls, aber etwas grösser, damit er sich an den innern Rand des Loches anlegen kann. Ein passendes Dichtungsmaterial (mit Mennig bestrichene Hanfzöpfe oder ein Bleiring) wird zum vollkommenen Verschluss verwendet, dann die äusseren Nägel mit Schraubenmuttern fest angezogen.

Bei diesem Verschlusse wirkt, sobald im Kessel Druck vorhanden ist, die Dampfspannung zur Verdichtung mit; dies mag ein Hauptgrund ihrer Beliebtheit sein, neben nicht schwieriger Anfertigung. Die Nägel und der Deckel rufen aber schädliche Spannungen im Kesselbleche hervor. Jede Kesselwand ist auch durch ein solches Mannloch bedeutend verschwächt, welchem Uebelstand indessen aufgenietete Blechringe wesentlich abhelfen. Ein anderer Nachtheil dieses Ovaldeckels ist eine mühsame und kostspielige Herstellung der Dichtung, abgesehen davon, dass die eben erst hergestellte Dichtung häufig gleich wieder undicht wird und mit viel Zeitaufwand ganz von Neuem ausgeführt werden muss.

Nachdem wir Versuche mit abgedrehten ebenen Flächen, mit grosser Anzahl von Schrauben, eisernen Ringen mit Hackenschrauben etc. längst aufgegeben haben, benutzen wir seit mehreren Jahren einen zu dem genannten Zwecke von uns ersonnenen Verschlussdeckel, welchen wir gerne zum allgemeinen Nutzen mittheilen, da auf diese Weise der Industrie wohl am Besten gedient wird. Wir selbst haben damit die günstigsten Erfolge erzielt und verwenden diese Construktion beständig in unserer Kesselschmiede. Die Vortheile dieser runden Verschlussdeckel sind:

1) Das Oeffnen oder dampfdichte Verschliessen geschieht in wenigen Minuten (eine Fehldichtung kommt nicht vor);
2) das erforderliche Dichtungsmaterial beträgt etwa eine Nussschaale voll feiner Mennige.

Die folgende Erläuterung bezieht sich speziell auf horizontale Kessel, obschon die Verwendung unserer Verschlussdeckel bei jedem andern Kessel gleich nützlich ist.

Die horizontalen Dampfkessel haben üblicher Weise das Mannloch oben auf dem Dome, womit ein höchst unbequemes Einsteigen verbunden ist; zudem befindet sich der in den Kessel gestiegene Arbeiter in einem dunkeln Raume; er ist deshalb genöthigt ein Licht mitzunehmen, dessen sich ansammelnde gasförmige Verbrennungsprodukte ihm lästig werden.

Das von uns angewendete Mannloch ist dagegen an der Vorderwand des Kessels anzubringen; bei langen Kesseln wird ein zweites an der Hinterwand angebracht. Die beiden Kesselenden müssen aus der Mauerung hervorragen und die Rauchzüge werden entsprechend eingerichtet.

Es ist einleuchtend, dass beim Oeffnen eines oder gar mehrerer Mannlöcher das Innere des Kessels von aussen vollständig zu überblicken ist; auch kühlt sich der Kessel rasch ab und kann frühzeitig befahren werden. — Siederohre bekommen gleichartige Verschlussdeckel, wo möglich immer einen vorn und einen hinten.

Die Construktion dieser Mannlöcher ist aus den Fig. 1 bis 3 zu ersehen. Ein Ring *a* von zähem Gusseisen mit

---

*) Justice in Dundee vereinigt drei Räder mit je einem Zahn, ähnlich wie bei Eve und Evrard, zu einem als rotirende Dampfmaschine benutzten Kapselräderwerk. S. Pract. Mech. Journal, 1866—67, Bd. XIX, S. 360.

sauber eingedrehter Rinne *b* (Fig. 4) und etwa vier Verstärkungen *c* zum Einsetzen von Schrauben *d* wird an das Kesselrohr *e* angenietet. Ein entsprechender Deckel *f* mit ringförmiger Rippe *g*, ebenfalls sauber gedreht, besitzt entsprechende Löcher für die Schrauben *d*. Wie die Verdichtung entsteht, geht aus den Figuren deutlich hervor. Man hat es nur mit schmalen, vollkommen ebenen Flächen zu thun. Die Befestigungsschrauben liegen ausserhalb der Dichtungsfläche, was ein sehr wesentlicher Vortheil ist.

Bei kleinen Kesseln (Fig. 5) kann der Wasserstandszeiger unmittelbar auf dem Deckel *f* angebracht werden; bei grossen, langen Kesseln treffen wir die in Fig. 6 angegebene Einrichtung.

Die Wichtigkeit einer leicht ausführbaren Untersuchung und einer gründlichen Reinigung der Kessel berühren wir hier nicht weiter. Fast jeder Kesselbesitzer hat mit mehr oder minder grossen Opfern Erfahrungen darüber gesammelt; auch der Kesselfabrikant wird diese beiden Vortheile gebührend zu würdigen wissen.

(Nach Dinglers Journal.)

Beitrag zur Grössenbestimmung der Sicherheitsventile für Dampfkessel.

Von C. Kayser.

Die Frage, wie gross bei einem Dampfkessel das Sicherheitsventil zu machen ist, hat verschiedene Beantwortungen gefunden, und nach S. 627 des letzten Jahrganges der Zeitschrift hat Hr. Heidner dieser Frage eine wissenschaftliche Arbeit gewidmet und nachgewiesen, dass, da die Grösse der freien Oeffnung des Sicherheitsventils unzweifelhaft eine Function der im Kessel während der Dampfausströmung herrschenden Spannung ist, dieselbe bei höheren Spannungen für dieselbe Grösse der Feuerfläche des Kessels kleiner sein kann, wenn sie nur hinreichen soll, den im Kessel gleichzeitig erzeugten Dampf entweichen zu lassen. Dieser theoretischen Wahrheit entspricht die französische, wie die von Heidner entwickelte Formel, und auch die im preussischen Kesselregulativ enthaltene kleine Tabelle über die Grösse der Sicherheitsventile trägt dieser Anschauung Rechnung. In der Praxis können aber derartige Bestimmungen geradezu zu Widersprüchen führen. Man verzeihe mir vorläufig diesen Ausdruck; ein dem Leben entnommenes Beispiel wird meine Meinung klar machen.

Es hatte Jemand eine Dampfmaschine mit Kessel — alles complet — gekauft und beauftragte mich, die für das Concessionsgesuch zur Aufstellung und Inbetriebsetzung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen etc. anzufertigen. Der Kessel sollte mit 5 Atmosphären Ueberdruck arbeiten, wie der Verkäufer angegeben hatte; die freie Durchgangsöffnung des Sicherheitsventils erwies sich aber für diese Spannung, für welche das Regulativ 2 Quadratlinien pro Quadratfuss (96 Quadratmillimeter pro Quadratmeter) feuerberührter Fläche vorschreibt, um einige Quadratlinien zu klein. Was war zu thun? Ich liess den Kessel, der für 5 Atmosphären bestimmt war, also eine Druckprobe von 10 Atmosphären auszuhalten hatte, auf $10\frac{1}{2}$ Atmosphären prüfen, wohl wissend, dass er dieser geringen Vermehrung gegenüber hinreichend widerstandsfähig sei, und erreichte dadurch die Concession, ihn mit $5\frac{1}{4}$ Atmosphären Ueberdruck betreiben zu können. Bei dieser Spannung verlangt aber das Regulativ nur 1,85 Quadratlinien freie Oeffnung des Sicherheitsventils pro Quadratfuss (89 Quadratmillimeter pro Quadratmeter) feuerberührter Fläche; und nun war das Sicherheitsventil gross genug, und der gesetzlichen Bestimmung Genüge geleistet. Nun kamen aber die Bedenken des Kesselbesitzers. Er konnte es nicht fassen — und, offen gestanden, ich auch nicht —, dass das Ventil, welches ihm bei 5 Atmosphären Dampfdruck nach den gesetzlichen Anschauungen keine Sicherheit geben konnte, ihm diese Sicherheit bei $5\frac{1}{4}$ Atmosphären gewähren sollte, und namentlich war es ihm darum unangenehm, weil er überhaupt nicht diese ihm sehr hoch dünkende Spannung nöthig zu haben glaubte und nun fürchtete, ohne Gefahr nicht mit geringeren Spannungen arbeiten zu dürfen. Ich hatte Mühe, ihn darüber zu beruhigen und ihm die wissenschaftliche Tendenz — Nothwendigkeit kann ich leider nicht sagen — dieser mit dem gesunden Menschenverstande einigermassen in Conflict kommenden Bestimmungen in Betreff der Sicherheitsventile auseinander zu setzen. *)

In der That aber sind die Bestimmungen auch völlig machtlos. Da unsere Dampfkessel vorschriftsmässig das Doppelte des Druckes müssen aushalten können, für den sie im Betriebe bestimmt sind, da sie vor wenigen Jahren noch den dreifachen Druck auszuhalten hatten, und da wir wissen, wie vielfach die Sicherheit ist, welche wir bei den Berechnungen der Blechstärken zu Grunde legen, so wird doch wahrlich kein gebildeter Ingenieur noch glauben, dass ein Kessel von Dampfspannungen zerstört wird, welche der Grenze, die durch die Belastung des Sicherheitsventils bestimmt wird, nahe liegen. Ist dieses aber nicht der Fall, so ist die theoretisch immerhin wichtige Bestimmung der Grösse des Sicherheitsventils nach der Bedingung, dass dasselbe allen vom Kessel erzeugten Dampf gleichzeitig entweichen lässt, praktisch ganz überflüssig, und wir können hinzusetzen, praktisch ganz nutzlos. Ich habe beobachtet, dass bei einem Kessel, dessen Sicherheitsventil die normalmässige Grösse hatte und mit der grössten Sorgfalt genau für einen Dampfüberdruck von 4 Atmosphären belastet war, das Dampfabblasen genau mit der erreichten Normalspannung von 4 Atmosphären begann, dass aber trotzdem die Spannung nach und nach bis auf 5 Atmosphären stieg **).

---

*) Wir können jene Bedenken nicht theilen, finden vielmehr nicht nur jene Bestimmungen wissenschaftlich begründet, sondern auch ihre Anwendung zweckmässig. Mit einer beliebig geringeren, etwa 2 Atmosphären Spannung zu arbeiten, kann gar kein Bedenken haben. Das Sicherheitsventil ist der gemachten Voraussetzung nach zwar nicht gross genug, um das ganze Dampfvolumen, welches bei 2 Atmosphären Spannung erzeugt werden kann, ohne wesentliche Spannungserhöhung abzuführen; diese kann aber auch ohne Gefahr, welche ja dem Sinn jener Bestimmung nach erst bei einer Ueberschreitung über $5\frac{1}{4}$ Atmosphären eintritt, stattfinden. Will aber der Kesselbesitzer jede Steigerung über 2 Atmosphären hinaus vermieden haben, so bleibt ihm nichts übrig, als ein so grosses Sicherheitsventil anzubringen, als es gesetzlich verlangt worden wäre, wenn die Prüfung auf 2 anstatt 5 Atmosphären stattgefunden hätte.

**) Eine solche Spannungszunahme liegt an der fehlerhaften Construction des Sicherheitsventils. Siehe hierüber Bd. VI, S. 154 d. Z. d. V. d. Ing. (R. W.)

Ob sie noch weiter gestiegen wäre, hatte ich zu beobachten nicht Gelegenheit, indem das Abblasen und die Steigerung der Spannung während der Mittagsstunde eintrat und nach deren Beendigung der Wiederbeginn der Arbeiten die Spannung schnell wieder herunter brachte, bis sich bei 4 Atmosphären das Sicherheitsventil schloss.

Und wenn wir auch mit der allergrössten Genauigkeit die Grösse des Sicherheitsventils bestimmen, welche Garantie haben wir, dass es sich auch so viel hebt, um an der Peripherie eine gleich grosse Ausströmungsöffnung frei zu machen? Die wenigen Beobachtungen, welche darüber vorliegen, haben aber gezeigt, dass das Ventil sich immer viel weniger hebt, als es sich dem entsprechend heben müsste.

Wir wissen also, dass die Sicherheitsventile bei der wissenschaftlich festgestellten normalen Grösse doch weder im Stande sind, ein Steigen der Spannung zu verhindern, noch eine Garantie für das wirkliche Freiwerden der berechneten Oeffnung zu bieten. Welchen Werth haben also Regeln und Vorschriften, die in der Praxis keinen Erfolg haben? Leider keinen! Man gewöhne sich aber, das Sicherheitsventil nicht als ein absolutes Schutzmittel, sondern als ein Warnungsinstrument anzusehen, und man wird von demselben bessere Resultate erzielen, als bisher. Das beste Schutz- resp. Warnungsmittel an jedem Dampfkessel ist ein zuverlässiges Manometer, wozu selbstverständlich kein Praktiker ein offenes Quecksilbermanometer rechnen wird, neben welchem das Sicherheitsventil als ernster Warner seinen schrillen Ruf hören lassen wird, wenn die höchste Normalspannung erreicht ist. Es braucht nun gar nicht so gross zu sein, um alle im Kessel gleichzeitig erzeugten Dämpfe herauszulassen; das oben angeführte Beispiel, wonach der Kessel eine Stunde brauchte, um seine Spannung um 1 Atmosphäre Druck zu steigern, beweist wohl hinreichend, dass eine thatsächliche Gefahr mit der geringen Oeffnung oder Erhebung des Sicherheitsventils nicht verbunden ist. Denn, wer stundenlang die Dämpfe aus dem Sicherheitsventil herausrauschen lässt und doch die Feuerung nicht vermindert, von dem muss man annehmen, dass er absichtlich den Kessel zu sprengen versuchen will, oder dass er unzurechnungsfähig ist. Gegen solche glücklicherweise seltenen Fälle schützen aber auch die besten Formeln nicht.

Man soll nun aber nicht tadeln, wenn man nicht eine Meinung darüber hat, wie es besser zu machen sei. Die wissenschaftliche Consequenz, nach welcher das Sicherheitsventil für dieselbe Grösse des Kessels, aber bei höher normirten Spannungen, kleiner sein darf, führt, wie oben gezeigt wurde, gewissermassen zu Widersprüchen, und es kommt daher nur darauf an, nachzuweisen, dass diese Consequenz keinen praktischen Werth hat, um sie zu beseitigen. Geht man dabei von der wissenschaftlich entwickelten Heidner'schen Formel aus

$$d = \sqrt{\frac{5}{3{,}869 + 0{,}316 \,.\, n}},$$

so wird man bald finden, dass thatsächlich die Werthe von n, welche gewöhnlich in der Praxis vorkommen, den Werth von d nur sehr wenig alteriren.

Dazu empfiehlt es sich aber, die Formel einigermassen umzuändern. Ist d der Durchmesser des Sicherheitsventils in Centimetern, so ist $d^2\frac{\pi}{4}$ sein Querschnitt, und bezeichnet man diesen mit A und setzt für d den Werth aus obiger Formel, so entsteht

$$A = \frac{0{,}785\ S}{3{,}869 + 0{,}316\ n},$$

wobei A in Quadratcentimetern oder

$$A' = \frac{87{,}5\ S}{3{,}869 + 0{,}316\ n},$$

wobei A' in Quadratmillimetern gefunden wird.

Der Einfachheit wegen empfiehlt es sich nun $S = 1$ zu setzen, d. h. anzugeben, wie gross der Querschnitt der freien Ausströmungsfläche für jeden Quadratmeter Heizfläche genommen werden muss, und es ergiebt sich

$$a = \frac{78{,}5}{3{,}869 + 0{,}316\ n}.$$

Setzt man hierin nacheinander die Werthe 2 bis 7 für n, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned}
a_{n_2} &= \frac{78{,}5}{4{,}501} = 17{,}449\\
a_{n_3} &= \frac{78{,}5}{4{,}817} = 16{,}304\\
a_{n_4} &= \frac{78{,}5}{5{,}133} = 15{,}301\\
a_{n_5} &= \frac{78{,}5}{5{,}449} = 14{,}413\\
a_{n_6} &= \frac{78{,}5}{5{,}765} = 13{,}623\\
a_{n_7} &= \frac{78{,}5}{6{,}081} = 12{,}905
\end{aligned}\right\}\ \text{Quadratmillimeter als das freie Areal des Sicherheitsventils für jeden Quadratmeter Feuerfläche}$$

Man sieht, dass das grösste Areal (bei $n = 2$) nur $\frac{17{,}449}{12{,}905} = 1{,}35$ mal*) so gross ist, als das kleinste (bei $n = 7$), und man wird um so eher den Mittelwerth für a aus dem oben gefundenen nehmen können, als bei den niedrigeren Spannungen, für welche der Mittelwerth zu klein ist, überhaupt die Gefahr des Zerberstens der Kessel als Folge der Spannung eine viel geringere ist, und bei den hohen Spannungen, wo a sich zu gross ergeben würde, eine Compensation dadurch angenommen werden kann, dass sich das Ventil überhaupt nicht bis zur Höhe von $\frac{d}{4}$ erhebt. Der Mittelwerth von a aus den oben gefundenen

*) Nach dem preussischen Kesselregulativ ist allerdings die normale Einheit der Ventilöffnung für 1 Atmosphärendruck (also $n = 2$) ca. 4,1 mal so gross, als bei 6 Atmosphären ($n = 7$). Im ersteren Falle nämlich 7 Quadratlinien, im letzteren 1,7 Quadratlinien pro Quadratfuss feuerberührter Fläche. Ein ganz gleiches Verhältniss ergiebt sich, wenn man die bekannte Formel $V = \mu \,.\, a\sqrt{h}$ zur Berechnung des Dampfvolumens, welches aus der Oeffnung a ausströmt, benutzt, und h mit Zuhülfenahme der Navier'schen Näherungsformel $\frac{1}{d} = \frac{m}{n+p}$ bestimmt. Es scheint also die dem preussischen Kesselregulativ beigegebene kleine Tabelle nach diesem Modus berechnet worden zu sein, nur giebt sie die Resultate mit einem praktischen Coefficienten vervielfacht, welcher nahezu 20 zu sein scheint. Also ca. 20 mal so gross, als es nach der Theorie zu sein braucht.

ist aber ziemlich genau = 15, das hiesse also 15 Quadratmillimeter freie Oeffnung des Sicherheitsventils für 1 Quadratmeter feuerberührter Fläche. Ob es nun wirklich eine praktische Nothwendigkeit ist, diese Grösse noch zu vervielfachen, was Hr. Heidner thut, indem er den von ihm gefundenen Werth für d noch mit 2,6 multiplicirt, um seine Werthe denen der impirischen in Frankreich gültigen Formel möglichst gleich zu bringen, eventuell um wieviel zu vervielfachen, will ich dahin gestellt sein lassen. Für den Werth von a hätte dies die Wirkung, dass derselbe mit $(2{,}6)^2 = 6{,}76$ multiplicirt werden müsste, woraus sich dann $a = 101{,}4$ Millimeter oder rund zu 100 Millimeter ergeben würde, was der zehntausendste Theil der feuerberührten Fläche wäre*). Meinen Anschauungen entspricht es aber durchaus nicht, die Sicherheitsventile so gross zu machen, weil gerade in der plötzlichen Oeffnung einer so grossen Ausströmungsöffnung Gefahr für den Kessel liegt, und wolle man ja den Bedenken Rechnung tragen, welche die Anwendung des Mittelwerthes entstehen lassen könnte, so wird das doppelte und höchstens das dreifache Areal, also 30 bis 45 Quadratmillimeter für einen Quadratmeter Heizfläche nach meinem Dafürhalten vollständig genügen.

Rationell ist übrigens eine solche Vervielfältigung des theoretischen Facits nicht. Haben die entwickelten Formen irgend einen wissenschaftlichen Werth, so muss eine Oeffnung von dem berechneten Querschnitte im Stande sein, all den Dampf heraus zu lassen, den der Kessel bei dieser Spannung zu erzeugen vermag. Dann tritt also das vollständige Gleichgewicht ein, indem das Freiwerden einer solchen Oeffnung verhindert, dass die Spannung im Kessel über die vorbestimmte Grenze steigt. Und das gerade soll ein Sicherheitsventil; nicht aber soll es bewirken, dass die Spannung plötzlich erheblich unter das erreichte Maximum zurückgeht. Das wird aber eintreten, wenn die frei werdende Oeffnung sechsmal, zehnmal oder gar zwanzigmal so gross ist, als sie nach der theoretischen Ermittelung sein müsste. Zwar kann man dagegen einwenden, was auch Hr. Heidner bemerkt, dass sich die Sicherheitsventile nicht um ein Viertheil ihres Durchmessers erheben, die frei werdende Oeffnung also thatsächlich viel kleiner bleibt, als der Querschnitt des Ventils. Man weiss aber aus Erfahrung, dass bisweilen Sicherheitsventile beim Erheben ganz aus ihren Sitzen herausgeworfen wurden, und sind doch zur Verhütung dieses Uebelstandes besondere Vorrichtungen durch das preussische Regulativ vorgeschrieben — sowie ja auch Vorrichtungen vorgeschrieben sind, um das Ventil willkürlich heben zu können, und sind dies die Fälle, welche alle die nachtheiligen Wirkungen, die das Freiwerden einer zu grossen Ausströmungsöffnung für einen Dampfkessel haben kann, herbeizuführen geeignet sind.

Glaubt man indess durchaus, ohne ein Uebermass von Ventilöffnung nicht auskommen zu können, so ordne man, je nachdem man das theoretisch berechnete Areal doppelt oder dreifach oder $n$fach anwenden will, zwei, drei oder n Ventile an, jedes von der berechneten Grösse, dann sind alle die nachtheiligen Folgen, welche das plötzliche Oeffnen eines grossen Ventils herbeiführen kann, vermieden (denn so viel Ventile man auch anbringen mag und so sorgfältig man auch die Belastung anpassen mag, sie würden sich nimmer zu gleicher Zeit öffnen, sondern in aufeinander folgenden Zeitintervallen, aber doch zwischen ganz engen Spannungsgrenzen), und dem Bedürfniss nach doppelter, dreifacher oder $n$facher Sicherheit wäre genügt.

(Z. d. V. d. Ing.)

*) Dies war die Bestimmung des alten preussischen Regulativs vom Jahre 1838 [So viel wir uns erinnern, war sogar der dreitausendste Theil der feuerberührten Fläche erforderlich. D. Red. (R. W.], welches so vielfach Anlass zu Klagen über die unverhältnissmässige Grösse der Sicherheitsventile gegeben hat, zumal damals, auch wenn mehrere Ventile auf einem Kessel angebracht waren, jedes derselben dieses Areal haben sollte.

Wadsworth und Eastwood's Apparat zur Erhaltung einer gleichförmigen Dampfspannung in Dampfleitungen.

Taf. 7. Fig. 7.

In vielen Fällen, wo Dampf zur Heizung etc. verwendet wird, findet die Erzeugung desselben unter höherem Drucke statt, als seine Verwendung bedarf. Meistens wird ein Dampfhahn in Verbindung mit einem Sicherheitsventile als Regulirungsmittel verwendet, was jedoch stets zu Unannehmlichkeiten führt. Abgesehen von der erforderlichen unausgesetzten Beaufsichtigung treten hierbei Dampfverluste ein, welche — wenn auch mitunter nicht von Belang — doch immerhin lästig sind. Zur automatischen Regelung der Dampfvertheilung sind schon verschiedene Anordnungen getroffen worden und sie liefern auch in der Verwendung ganz zufriedenstellende Resultate. Auch der vorliegende Apparat beruht auf keinem neuen Prinzipe, zeichnet sich aber vortheilhaft aus einerseits durch seine geringen Dimensionen, anderseits durch die Leichtigkeit seiner Handhabung.

Der in Fig. 7 in $^1/_4$ der wirklichen Grösse dargestellte Längenschnitt zeigt einen Dampfvertheiler für eine Leitung von 29 Millimeter Durchmesser und es ist derselbe um wenig grösser, als ein gewöhnlicher Hahn. Der am untern Theile angebrachte Hebel k hat eine Länge von $0^m{,}40$ und kann nach Belieben, also den Umständen entsprechend, in horizontale Ebene gestellt werden. Die Untersuchung des Apparates lässt sich sehr leicht bewerkstelligen.

Der vom Kessel kommende Dampf tritt bei a ein, passirt die beiden Oeffnungen, in welchen sich die Ventile b_1 und b_2 bewegen, und gelangt — entsprechend expandirt — weiter durch die Fortleitungsmündung c. Die Ventile b_1 und b_2 sitzen an der Stange d, deren unteres Ende einen mit ringförmigen Einschnitten versehenen Kolben e trägt, welcher sich auf den Knopf f der Axe g stützt. Die letztere endigt nach unten in den Bügel h, und dieser ist mittelst einer Gabel i mit dem Hebel k verbunden. Der Drehpunkt dieses Hebels befindet sich in l und es dient das an dessen kurzer Verlängerung k angebrachte Gewicht m zur Balancirung des längern Hebelarms k, während das bewegliche Gewicht n, je nach der zu erzielenden Dampfspannung in der Rohrleitung, an der entsprechenden Stelle des Hebels in einen der Einschnitte desselben eingehängt wird.

Um dem Zwecke stets zu entsprechen, muss die Wirksamkeit dieses Dampfvertheilers unabhängig sein von der ursprünglichen Dampfspannung, was geschieht, wenn die dem Drucke ausgesetzten Ventilringquerschnitte vollkommen gleich sind; eine Bedingung, deren Erfüllung zunächst geprüft werden soll, falls der Apparat nicht regelmässig wirkt. Eine geringe Abweichung beeinflusst die Spannung des expandirten Dampfes, welche dann allerdings nicht genau jener gleich wird, welche sonst der betreffenden Gewichtsstellung am Hebel *k* entspricht.

Bei Betrachtung der Zeichnung gewinnt die Vermuthung Raum, es könnte leicht Dampf zwischen dem Kolben *e* und seiner Gefässwand entweichen, und wenn dieses geschähe, so würden gegen die Anwendbarkeit dieses Apparates ernstliche Bedenken erhoben werden können, indem dann auch die ohne Stopfbüchse durch die Schraubenmutter *o* hindurch gehende Axe *g* einen continuirlichen Dampfaustritt gestatten würde. Indessen erweist sich dieser gefürchtete Uebelstand bei dem seit fünf Monaten im Etablissement von Dollfuss-Mieg und Comp. in Mülhausen in Anwendung stehenden Dampfvertheiler als nicht vorhanden, wie denn auch dieser Apparat während jener ganzen Zeit mit durchaus gleichförmiger Wirksamkeit gearbeitet hat. Die geringe Menge des condensirten Dampfes, welche sich unter dem Kolben sammelt, wird durch ein nach aussen führendes Röhrchen *p* aus dem Hohlraume der Schraube *o* abgeleitet.

Zum Herausnehmen und Untersuchen der Ventile lüftet man den eingeschraubten Deckel *q*, welcher den funktionirenden Apparat oben dampfdicht verschliesst. Die Eintrittsöffnung bei *a* ist mit einem leicht zugänglichen und zeitweilig zu reinigenden Sieb bedeckt, um allfällig mitgeführte fremde Unreinigkeiten vom Apparate abzuhalten. Im Uebrigen empfiehlt sich nach den gemachten Erfahrungen dieser einfache, ganz aus Rothguss hergestellte Apparat. J. Z.

(Bull. de la soc. ind. de Mulhouse.)

L. Kleritj's Geradführung.

Taf. 7. Fig. 8 und 9.

Um den Endpunkt *c* der Stangen *c d*, Fig. 8, senkrecht auf und nieder zu bewegen, ist der Mitte *b* der Stangen eine drehende Bewegung um den festen Punkt *a* gestattet, während die anderen Enden *d* durch eine eigenthümliche Construction in horizontaler Linie gerade geführt werden. Zur Ausführung der letzteren Bewegung dient der Körper *d o p*, dessen untere Fläche *o p* ein Stück eines Cylindermantels bildet. Dieser Körper erfährt nämlich eine Drehung um die äusseren Zapfen *e*, *e*, Fig. 8 und 9, welche mit den festen Punkten *f*, *f* durch Krummzapfen verbunden sind, und dabei wälzt sich die untere Fläche *o p* auf dem Stücke *h i* eines hohlen Cylindermantels, dessen Radius gleich dem Durchmesser des Cylindermantels ist, zu welchem *o p* gehört; bei dieser Drehung gehen die von *d*, *d* beschriebenen Hypocycloiden in gerade Linien über, welche eine horizontale Lage haben, da die Zapfen *d* und *f* sich in derselben Horizontalebene befinden. In derselben liegt auch der Zapfen *a*, so dass, für jede Lage der Stangen *c d* das Dreieck *c a d* rechtwinklig ist, der Punkt *c* also in senkrechter Richtung eine auf- und niedergehende Bewegung machen muss. Die Sicherheit dieser Bewegung hängt bei der Drehung des Körpers *d o p* um *e* allein von der wirklichen Wälzung der beiden Cylindermäntel auf einander ab und es würde deshalb eine sehr genaue Verzahnung derselben vor der blossen Berührung den Vorzug verdienen.

(Civ. Ing.)

Sautreuil's pneumatische Schmierbüchse.

Taf. 7, Fig. 10.

In der letzten Pariser Ausstellung zeichneten sich in der französichen Abtheilung die Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung, welche die HHrn. A. Sautreuil & Co. in Fécamp geliefert hatten, vortheilhaft aus. An allen horizontalen Wellen dieser Maschinen fand sich eine der genannten Firma patentirte Schmierbüchse (graisseur pneumatique), welche mit grosser Einfachheit Zweckmässigkeit vereinte. Mit ähnlichen Schmierbüchsen war auch ein Theil der Wellenleitung im Ausstellungsgebäude versehen. Eine ähnliche Konstruktion führen übrigens die HHrn. Schäffer & Budenberg unter dem Namen aërodynamische Schmierbüchse in ihrem Preiscourante auf. Zwei solche Schmierbüchsen wurden mir von den HHrn. Sautreuil übergeben, um mit ihnen von hiesigen Industriellen Versuche anstellen zu lassen. Das Resultat dieser Versuche, bei denen sowohl Baumöl als auch Vulcanöl benutzt worden ist, hat zur Folge gehabt, dass die bis vor Kurzem hier ganz unbekannte Schmierbüchse jetzt schon in mehreren hundert Exemplaren Verwendung gefunden hat, und dass die Fabriken, welche einmal angefangen, sie einzuführen, sie in immer ausgedehnterem Massstabe benutzen.

Fig. 10 zeigt die pneumatische Schmierbüchse, wie sie hier dem französischen Originale nachgebildet worden ist. Ein kugelförmiges Glasgefäss hat einen schwach conisch ausgeschliffenen Hals, in welchem ein 3 bis 4 Zoll (75 bis 100^{mm}) langes hölzernes Rohr mit conischem Endstücke möglichst genau eingeschliffen ist. Das Rohr selbst ist bei der französischen Büchse aus Birnbaumholz; hier nahm man, aus Mangel an solchem, Ebenholz dazu. Das Rohr ist mit einer oben 1 bis 2^{mm} im Durchmesser haltenden und sich nach dem unteren Ende conisch erweiternden Bohrung versehen. Das Schmierloch im Lagerkörper selbst ist so gross zu nehmen, dass das Holzrohr leicht hindurch geht, so dass es mit seinem unteren Ende auf der Welle selbst ruht, und durch das Gewicht der Schmierbüchse gegen dieselbe gedrückt wird. Ist das Glas mit Oel gefüllt, und das Rohr dann fest hineingedrückt, so wird die äussere Luft das Oel hindern, auszufliessen. Setzt man die Büchse dagegen mit dem unteren Ende gegen eine rotirende Welle, so zwingt die an derselben haftende Schmiere durch ihre Adhäsion erst die Luft aus der Röhre, und dann auch das Oel aus dem Glase zu fliessen. Das Entleeren des Glases geht natürlich sehr langsam, da jeder Druck auf die Oberfläche des Oeles fehlt, und die Schnelligkeit des Entleerens wird von der Peripheriegeschwindigkeit des Zapfens ab-

hängen; d. h. bei raschen Bewegungen wird viel, bei langsamen wenig, bei Stillstand der Welle gar nicht geschmiert.

Was die Betriebsresultate bei dieser Schmiereinrichtung betrifft, so geben A. Sautreuil & Co. an, dass sie als mittleres Resultat bei ihren Holzbearbeitungsmaschinen gefunden hätten, dass sie mit 25 Grm. Olivenöl 150,000 Qdrtmtr. Reibungsfläche schmierten, wenn sie mit Reibungsfläche das Product aus Länge des Zapfens mal dem Weg, welchen ein Punkt der Peripherie beschreibt, bezeichnen.

Von hier erzielten Resultaten wurde mir unter Anderem mitgetheilt, dass eine Büchse erst nach ca. 20 Tagen à 12 Arbeitsstunden bei einem Versuche mit einer vierzölligen (100^{mm}) Welle, welche 60 Umdrehungen pro Minute machte, auf's Neue gefüllt zu werden brauchte, ohne dass jemals ein Warmgehen des Lagers eingetreten. Ebenso hatte eine Füllung während einer Woche genügt für den $2^1/_2$ zölligen (63^{mm}) Kurbelzapfen einer Dampfmaschine, welche 60 Umdrehungen machte. Im letzten Falle war die Büchse durch einen federnden Bügel auf den Zapfen gedrückt.

Bei unter der Decke aufgehängten Wellenleitungen bietet diese Schmierbüchse ausserdem noch den Vortheil, dass eine vorher gefüllte immer gegen eine leere ausgetauscht werden kann, wodurch Verschüttungen von Oel gänzlich vermieden werden.

Die HHrn. A. Sautreuil & Co. liefern diese Schmierbüchse zum Preise von 1 Fr. 25 Ct.

Rud. Kolster.
(Durch Z. d. V. d. Ing.)

Ueber das Flachsbrechen und die Flachsbrechmaschine von Kesseler und Sohn in Greifswald.

Von Dr. H. Grothe, Privatdozent, Civil-Ingenieur und Direktor der mechan. Weberei zu Rummelsburg.

Taf. 7, Fig. 11.

Seitdem das Maschinenwesen in die Flachsbearbeitung eingegriffen hat, ist eine sehr grosse Anzahl von Maschinen und Apparaten konstruirt worden, welche die Operation des Brechens und Schwingens vorzugsweise besorgen sollen. Dass gerade diese Manipulationen so eingehend berücksichtigt worden sind, liegt in der Natur der Sache. Betrachten wir nur einmal die Gruppirung der einzelnen unterscheidbaren Theile des Flachsstengels und ihren Zusammenhang, so wird man sehr leicht einsehen, wie mit Recht die Brecharbeit als eine Hauptoperation seither betrachtet und mit Sorgfalt ausgeführt werden musste. Im Querschnitte einer Flachsstengels zeigen sich fünf Schichten, welche scharf markirt sich deutlich von einander unterscheiden. Die innere Schichte ist die sogenannte Markhöhle, erfüllt ganz oder zum Theil mit jener weichen Substanz, die wir Mark nennen. Diese Schicht umgibt der eigentliche Holzkörper, eine feste Masse. Auf diese Masse folgt eine Schicht, die im Uebergang zum Holze sich befindet und ein Mittelding ist zwischen fertig gebildetem Holzkörper und den Fasergebilden, die sie umstehen. Die eigentliche Faserschicht wird umschlossen von einer fleischigen Rindenhülle, deren Bekleidung endlich die Oberhaut ist. Von allen diesen verschiedenen Schichten interessirt für die Gewinnung des Faserstoffes Flachs nur die eigentliche Faserschicht und daneben in etwas die Uebergangsschicht zwischen Faser und Holz. Alles Uebrige muss weggeschafft werden, man will die Fasern allein und isolirt erhalten. Darauf basiren alle Manipulationen und Präparationen des Rottens, des Trocknens, des Klopfens oder Rollens. Sie sollen alle darauf hinwirken, dass sich die Faser von der Rinde und dem Holze sammt Marke trennt. Die eigentliche mechanische Trennung wird jedoch durch das Brechen bewirkt und zwar bis zu einem hohen Grade der Vollendung, so dass nachher nur eine Vervollständigung dieser Operation durch das Schwingen nothwendig ist, die endlich durch das Hecheln beendigt wird, obwohl letztere Operation bereits auch eine andere Funktion ausübt, nämlich die Verfeinerung, Theilung und Parallelisirung der Flachsfasern selbst.

Wenn wir nun die Aufgabe der Brechoperation genau in's Auge fassen, so enthält sie folgende Punkte, deren Erfüllung nöthigenfalls bei jeder Methode des Brechens angestrebt werden muss.

1. Zerbrechen des Holzkörpers in geeignet grossen Zwischenräumen.

Es ist auf die Zwischenräume deshalb ein Gewicht zu legen, weil, wenn die Breche so wirkt, dass der Holzkörper in zu kleine Theilchen zerbrochen wird, diese kleinen Theilchen sich bei den nachherigen Operationen des Schwingens und Hechelns leichter den Angriffen, sei es des Schwingmessers, sei es der Hechel entziehen und den Flachs verunreinigen. Ein Brechen in allen Punkten ist nur dann günstig, wenn es durch ein eintretendes noch so geringes Schieben die Holztheile gründlich loslöst. In diesem Falle muss aber der Angriff der Maschinentheile nur in einem Punkte des Flachsstengels statthaben.

2. Beim Brechen darf der Angriff der einzelnen wirksamen Stellen der Maschinen oder Apparate auf die Faser oder besser den Stengel nur an möglichst wenigen Punkten, am besten nur an einem Punkte geschehen.

Der Angriff mehrerer arbeitender Stellen auf die Faser an mehreren Stellen des Stengels zugleich bringt immer, zumal bei kontinuirlicher Fortbewegung der arbeitenden Theile in dem Stengel zwischen je zwei Angriffspunkten, die stets ein momentanes Festhalten bewirken, einen Zug hervor, der häufig die Faser der Zerreissung aussetzt.

3. Die benutzten Angriffsflächen dürfen niemals scharf zugespitzt, messerartig sein, ja selbst scharfe Kanten sind möglichst zu vermeiden.

Die Operation des Brechens soll durchaus keine Operation des Schneidens sein, sondern mehr durch Flächendruck die holzigen Theile der Flachsstengel durchdrücken und so zerbrechen. Scharfe Schneiden und Ecken lädiren die Fasern immer, manchmal mehr, manchmal weniger.

4. Die einzelnen Thätigkeiten beim Brechen sollen so schnell als möglich in steter Aufeinanderfolge den Flachs bearbeiten.
5. Die Maschinen und Apparate sollen die herausgelösten Holztheile sofort beseitigen, so dass sie weiterer Bearbeitung derselben Fasern keinen unnützen Hinderungsgrund darbieten, ebenso wenig ferner die bearbeitete Masse verunreinigen.

Es liegt in der Berücksichtigung dieses Momentes einmal Grund zur Erzielung sehr reiner Faser, sodann aber ein Grund für Ersparniss an Betriebskraft und für Vermeidung von Arbeitsstörungen.

6. Der Brechapparat soll so eingerichtet sein, dass der oder die Arbeiter nicht von dem erzeugten Abfall und Staub inkommodirt werden.
7. Die Brechoperation muss so intensiv wirken, dass die darauf folgende Schwingarbeit auf ein Minimum herabsinkt.

Dadurch ist ausgesprochen, dass die Brechmaschine die Schäbe selbst recht gründlich heraustreibt, so dass hernach das Uebrige leicht und mit wenig Arbeitsaufwand entfernt werden kann. Es liegt darin eine erhebliche Ersparniss an Arbeitskraft und Zeit. Ferner ist ein guter Grund zur Beachtung von Punkt 7 noch der, dass die Schwingarbeit, wenn sie auch mit grosser Sorgfalt ausgeführt wird, die Festigkeit der Faser mehr gefährdet, als irgend eine andere Operation bei Bearbeitung des Flachses, selbst die des Hechelns nicht ausgenommen. Das ist eine allgemein anerkannte Thatsache und ergibt sich auch bei einfacher Betrachtung dieser Operation von selbst. Daher machte Greenwood in seinem Vortrage in der Institution of mechanical Engineers zu Dublin 1865 besonders darauf aufmerksam, dass man noch immer am besten das Schwingen mit der Hand der Maschinenarbeit vorziehe, bei dem hohen Werth des Flachses, weil jede Beschädigung der Faser einen bedeutenden Verlust mit sich führe!

8. Die Brechmaschine muss selbstthätig ein Schütteln und Schlagen auf den Flachs ausüben, um die Schäbe zu beseitigen, die bereits lose geworden ist.
9. Die Brecharbeit darf nur wenig von der brauchbaren Faser in den Abfall treiben.

Dieser Punkt 9 ist theilweise eine Folge der in den Punkten 2 und 3 enthaltenen Bedingungen und verdient um so ernstere Beachtung, als hierbei der Geldpunkt wesentlich in Betracht kommt.

10. Die Brechmaschine resp. der Brechapparat darf nur geringe Betriebskraft erfordern, muss möglichst einfach konstruirt sein und ein möglichst grosses Flachsstengelquantum per Zeiteinheit bearbeiten können.

Es sollen nun hier die bis dato gebräuchlichen und eingeführten Maschinen und Apparate zur Brecharbeit betrachtet werden, in wie weit sie diesen Kardinalpunkten für diese Arbeit entsprechen, bevor auf die neueste Maschine selbst eingegangen wird. Die gewöhnliche Handbreche, ein sehr primitives Instrument, kann auf die Erfüllung keines der aufgestellten Punkte Anspruch machen, ja man würde sich ein Verdienst erwerben, wenn man mit allen Kräften dahin strebte, dieses Instrument baldigst zu verdrängen und vergessen zu machen. Der Flachs wird auf dieser Breche einer so gewaltsamen und ungleich wirkenden Behandlung ausgesetzt, dass nothwendiger Weise sehr viel Abfall erscheinen muss. Vor Allem aber sorgt sie in keiner Weise für die Entfernung der ausgebrochenen Holztheilchen. Will man mit der Breche einigermassen günstig arbeiten, so muss man den Flachs zuvor durch Klopfen und Pochen zur Bearbeitung geeigneter machen. Das sind aber zwei und doch noch ungenügende Arbeiten an Stelle einer einzigen. In neuester Zeit hat nun C. Möller eine Flachsbreche*) konstruirt nach Prinzip der gewöhnlichen Handbreche, die freilich viel gleichmässiger und besser wirkt, besonders da die Angriffe der beweglichen Arme schnell auf einander folgen. Sie ist der Handbreche sehr vorzuziehen und deshalb zweckentsprechend, da sie wenig Betriebskraft erfordert und sehr einfach konstruirt ist. Ihre Leistung selbst aber erfüllt viele der aufgestellten Punkte nicht. Eine weit hervorragendere Konstruktion ist die von Kaselowski**). In derselben sind auf- und niedersteigende Messer angebracht, die abwechselnd in die Zwischenräume von auf einer sich langsam bewegenden Trommel aufgestellten Messern eingeschoben werden. Ueber die Oberkanten der Trommelmesser geht nun der Flachs hin und wird von den herabdrückenden Messern in die Zwischenräume eingedrückt. Die ersten Messer greifen weniger tief ein, als die letzten. Mit dieser Maschine konnten so ausserordentlich gute Resultate erzielt werden, weil die Messer mit stumpfen Kanten arbeiten und einer langsam herabgehenden Bewegung unterliegen, die weder durch Schnitt noch durch gewaltsamen Stoss wirkt. Ferner greifen die Messer nach einander an, und die Zwischenräume, die zwischen den Messern im Eingriff noch bleiben, sind gross genug, um die nachgebende Bewegung dem Flachsstengel zu erlauben; zudem sind die mittleren Messer jedes Drucksatzes länger, als die nebenständigen und ziehen so den Faserstengel genügend vor, bevor die beiden Nebenmesser zum Angriff gelangen. Diese Maschine müsste nun noch für sofortige Beseitigung der abgetrennten Schäbe sorgen, weil sonst die folgenden Messer den Flachs immer wieder in die darunter liegende Schäbe hineindrücken. Durch eine noch gründlicher wirkende Vorrichtung liesse sich auch wohl leicht ein vollkommeneres Abstreifen der hängenden, losen Schäbe dann bewirken. Die Angriffswirkung ist eine gute Druckwirkung und schädigt die Fasern verhältnissmässig sehr wenig.

Eine andere Richtung der Brecharbeit ist vertreten durch die Poch- und Stampfwerke. Diese Werke gewöhnlicher Art mit glatter Unterlage und glatten Stampfern brechen nicht eigentlich, sondern quetschen mehr und haben den Nachtheil, den fleischigen Theil der Stengel recht auf die Faser aufzupressen. Sie haben jedoch, wie

*) Siehe Grothe „Die Spinnerei, Weberei und Appretur auf der Pariser Ausstellung 1867“ pag. 28. — Siehe auch „Mittheilungen des Gewerbevereins für Hannover“ 1868, S. 203.
**) Polyt. Centr.-Bl. 1867, pag. 900.

schon erwähnt, ihre volle Berechtigung da, wo es sich darum handelt, den Flachs zum Brechen vorzupochen, für nachherige Anwendung der Handbreche. Sind nun aber Unterlage und Stampfenkopf geriffelt, so ist diese Brechmethode gewiss das Unzweckmässigste, was sich denken lässt. Eine in der Neuzeit nach diesem Prinzip konstruirte Brechmaschine ist die von Payne*). Sie hat die Gestalt einer Hammerwalke. Der Flachs wird in einen Rumpf eingelegt, der mit gewelltem Blech oder sonst wie rauhgemachtem Metall ausgefüttert ist. Die Stampfen oder Hämmer haben an ihrem Kopf rauhe Flächen zur Seite und unterhalb. Diese Maschine würde nun ganz zerstörend wirken, da die Hämmer frei herabfallen, wenn nicht in das Material Dampf von Zeit zu Zeit einströmte, das Material feucht erhielte und endlich die Temperatur erhöhte. Dadurch wird allerdings ein Theil der schädlichen Wirkung aufgehoben, allein es bleibt noch so viel davon übrig, dass die Maschine gewiss nicht mit Erfolg arbeiten kann. An ein vollständiges Brechen in dem Sinne, wie es die Flachsbereitung erfordert, ist gar nicht zu denken, weil die Fasern viel Feuchtigkeit in sich aufnehmen. Die gelöste Schäbe wird immer wieder in die Masse hineingedrückt. Der Schlag der Hämmer wirkt sehr gewaltsam und muss nothwendig die Fasern zertheilen, da nicht immer die Erhöhungen und Vertiefungen in einander eingreifen können. Zu dieser schwierigen Schwingarbeit fügt diese Maschine noch ein nothwendiges Trocknen hinzu u. s. w. Ausser Payne hat Friedländer**) das Pochwerk seinem Flachsbearbeitungssystem einverleibt; jedoch scheint es in demselben nur eine untergeordnete Rolle zu spielen, indem Friedländer die Hauptarbeit der Schwingmaschine zutheilt. Er hat die Köpfe der Stampfen mit 6 Schlitzen versehen, ebenso die Unterlagen. Die Stampfen sind kleiner, können also auch nicht so gewaltsam wirken. Es entzieht sich die Beurtheilung dieser Maschine wesentlich den aufgestellten Normen, weil, wie bemerkt, Friedländer ihr selbst nur eine untergeordnete Rolle zugetheilt zu haben scheint. Ein annähernd ähnliches Prinzip verfolgt Rowan***) bei seiner Konstruktion, indem er eine, an einem Balancier befestigte Platte mit Zähnen in den Flachs einbeissen lässt. Die Arbeit dieser Maschine ist allerdings keine gewaltsame, allein sie lässt doch Manches zu wünschen übrig, Mängel, welche die gelinde Druckwirkung mehr und mehr paralysiren. Es wird vorzüglich darüber geklagt, dass die Schäbe sehr in das Fasermaterial eingedrückt wird und hernach beim Schwingen und selbst beim Hecheln schwer zu entfernen ist und nicht ohne Verlust; wesentliche Momente, die gegen dies System sich bei der Praxis selbst herausgestellt haben.

Welche Wirkung haben nun die Brechmaschinen, welche sich geriffelten Walzen bedienen? Nach Greenwood*) hat man in Irland solche Maschinen zum Brechen hauptsächlich eingeführt, die aus Paaren von geriffelten Walzen bestehen. Die gewöhnlichste derartige Maschine besteht aus mehreren hinter einander liegenden Riffelwalzenpaaren, deren Riffelung vom ersten bis letzten Paare feiner wird, deren Bewegung aber sich verlangsamt. Diese Maschinen arbeiten ganz gut, treiben aber den Holzkern nicht genug heraus und entbehren jeder Wirkungsweise zum Abschaben resp. Ausschütteln der Schäbe. Nur die ganz lose anhängenden Stückchen fallen gänzlich heraus, alles noch so leicht Anhaftende bleibt in den Fasern darin und bleibt der Schwingarbeit überlassen.

Dasselbe lässt sich nur sagen von den Maschinen der Herren Coblenz & Leoni**), C. Maier***), John & fils†), Lefebure††) u. A., obwohl diese Konstruktionen dafür sorgen, dass die Arbeit eine möglichst gleichmässige und gelinde ist, durch Anbringung von Spannseilen, Buffern u. a. Wenn in diesen Konstruktionen schon ein Bekenntniss der Unvollkommenheit der gewöhnlichen Cylinderbreche enthalten ist, so sagen uns das die neuen Abänderungen derselben um so mehr, indem sie dafür Sorge tragen, dass der Flachs mehr bearbeitet wird und der reinen Durchgangsarbeit noch eine zurückgehende etwas schiebende und verschiebende hinzugefügt wird. Dies erfüllen die Konstruktion von Eli Hogdkin†††) und die von Ditmer*†). Letztere ist mit dem berühmten Sprunggetriebe des Prof. Reuleaux versehen. Wenn in diesen Maschinen die einzelnen Walzen eine Zeit hindurch nach einer Richtung hin rotirt haben, tritt für sie plötzlich die entgegengesetzte ein. Bei dieser plötzlichen Ueberleitung tritt ein Schieben ein, welches sehr vortheilhaft auf die Entfernung der Schäbe wirkt. Der Rückgang bringt dann neue ungebrochene Stengel zwischen die Cannelirungen und bewirkt so ein vollendeteres Brechen. Aber alle diese Cylindermaschinen leiden an dem Uebelstande, bei dem geringsten Zurückbleiben einer Faserstelle diese dem Zerreissen auszusetzen, und dann entfernen sie die losgetrennte Schäbe nicht weit genug. Sie nehmen ausserdem zu den Friktions- oder gepressten Walzen viel Kraft in Anspruch.

Viel weniger leisten die Brechmaschinen, welche sich einer geriffelten geraden Unterlage bedienen, über welcher sich ein Wagen mit Riffelwalzen hin- und herbewegt und so den auf der Grundplatte liegenden Flachs knickt. Diese Konstruktion haben Terwagne*††), Dickson*†††) u. A. beibehalten. In ihr fehlt die Fortschaffung der Schäbe ganz, vielmehr wird sie fort und fort wieder mitbearbeitet und in die Fasern eingedrückt. Der Schwingarbeit bleibt dann sehr viel zu thun übrig. Die Bedienung ist umständlich,

*) Mech. Magazin 1862, Sept., p. 178.

**) Polyt. Centr.-Bl. 1863, Nr. 24. — Dingler, polytech. Journal CLXX. H. 3 u. a. v. a. O. — Grothe, Jahresbericht der mech. Technologie III. p. 135.

***) Dingler, polytech. Journ. CLXI. 74. Polytech. Centralblatt 1861, 1363.

*) Polyt. Centr.-Bl. 1865, p. 689.

**) Polyt. Centr.-Bl. 1863, Nr. 24.

***) Dingler, polyt. Journ. CLX. 5. — Grothe, Jahresbericht pag. 148.

†) Grothe, Spinnerei etc. auf der Ausstellung in Paris 1867, pag. 28.

††) Das. pag. 29.

†††) Das. pag. 27.

*†) Das. pag. 31. Diese Maschine war entschieden die beste unter den ausgestellten Brechmaschinen.

*††) Polyt. Centr.-Bl. 1862, 1342.

*†††) Polyt. Centr.-Bl. 1865, 1047.

die Leistungsfähigkeit gering. Reibung wird dabei auf die Stengel gar nicht ausgeübt.

Diese wird mehr hervorgebracht in den Maschinen von Newton*), Sandborn**) u. A., die ein System von Ketten anwenden, um den darauf gelegten Flachs in die Vertiefung eines grossen Tambours einzudrücken. Die Kettenbewegung involvirt eine würgelnde Bewegung, die auf die Entholzung der Flachsstengel recht günstig wirkt. Jedoch hat die Konstruktion dieser Maschinen vielerlei Uebelstände. Die Schäben setzen sich in den Ketten und Vertiefungen fest und es zertheilen an den Berührungspunkten die Kettenschaken die eingeklemmten Fasern.

Einen Schritt vorwärts haben die Konstrukteure gethan, die ihren Brechmaschinen neben der rotirenden auch eine hin- und hergehende Bewegung der Cylinder einverleibten. Dahin gehören die Maschinen von Felhou***) und von Leveau†), die die Flachsstengel zugleich von oben nach unten und von rechts nach links brechen konnten, — sonst aber auch die Mängel der anderen Cylinderbrecher zeigten. — Guild††) hat diese hin- und hergehende Bewegung nur als eine rüttelnde wirkend gemacht und schabt dadurch mehr das Holz heraus. — Mertens will mittelst des Prinzips bei den Dreschmaschinen das Brechen erwirken.

Ganz anders ist die Idee, welche einer Maschine von Pearce & Neish†††) zu Grunde liegt. Sie bringen einen Trog von Kreisform an, dessen Boden mit radialen Ribben versehen ist. In diesem Trog rollen zwei schwere konische Walzen, deren Peripherieflächen ebenfalls mit Ribben versehen sind, die sich nach der kleineren Basis zu in dem Masse verjüngen, wie die radialen Ribben des Bodens, so dass die Ribben des Konus in die der Grundfläche eingreifen. Diese Konen sind lose auf Axen befestigt, welche Arme an einer stehenden Welle sind. Bei Drehung derselben machen einmal die Konen diese Bewegung mit, sodann auch rotiren sie um ihre eigenen Axen. Dadurch, dass die idealen Kegelspitzen der Konen nicht so gerichtet sind, dass sie die Mittellinie der stehenden Welle schneiden, sondern etwas daneben fallen, wird eine Art gleitender Bewegung neben der rollenden erzeugt und so eine Reibung bewirkt, die besonders günstig auf den darunter liegenden Faserstoff wirkt. Diese Maschine leidet an dem Hauptübelstande, dass sie sich sehr schwer beschicken lässt und der Ungleichmässigkeit der Canneluren und des Festliegens des Materials wegen ungleich stark gebrochenes Material liefert. — Roher in ihren Massen und Anordnungen ist die auf gleichem Prinzip beruhende Flachsbreche von Factini*†). Ein glücklicher Griff war es, den C. Kesseler in Greifswald that, indem er diese Maschine, allerdings ohne sie zu kennen, umgekehrt anordnete, d. h. die Rotationsebene und Grundplatte über die rotirenden Konen verlegte.

*) Polyt. C.-Bl. 1863, H. 6. Grothe, Jahresbericht II. 196.
**) Polyt. C.-Bl. 1863, H. 3. Grothe, Jahresbericht II. 197.
***) Grothe, Spinnerei etc. auf der Ausstellung p. 28.
†) Das. p. 29.
††) Jahresbericht d. mech. Techn. IV. V. 391.
†††) Grothe, Jahresbericht II. p. 195.
*†) Grothe, Spinnerei etc. auf der Ausstellung, p. 32.

Die Kesseler'sche Flachsbrechmaschine verdient in Wirklichkeit die grösste Aufmerksamkeit der technischen Interessenten, denn sie leistet viel und erfüllt alle die für das Brechen nöthigen Bedingungen fast ganz.

Die Konstruktion dieser Brechmaschine, von welcher Fig. 11 einen Querschnitt zeigt, ist folgende:

Es ist *AA* ein Gehäuse von cylindrischer Gestalt, welches oben das feststehende Kreuz mit dem Radkranz *J* trägt. Die ganze Oberfläche des Gehäuses ist mit einem Deckel *C* versehen, der auf seiner unteren Fläche radiale Kannelirungen *aa* trägt, so dass die Kannelirungen der konischen Walzen *DD* sich in ihnen abwickeln. Der Deckel besteht nicht aus einem Stück, sondern aus mehreren einzelnen Tafeln, die der Kreisform anpassend geformt sind und mit ihren Seitenkanten unter und über einander fassen und mit ihren Enden in Stufen am Gestell eingreifen, endlich durch Holzleisten *Y*, die über die Zusammenstossungen gelegt und von eisernen festen, bügelartigen Rippen *X* gehalten werden. Dadurch wird ein leichtes Nachgeben der Platten nach oben ermöglicht. Unterhalb dieser Deckelplatten rotiren nun 5 (bis 7) konische Walzen, deren Achsen fest auf elastischen Unterlagen aufgelagert sind, so dass sie beim Arbeiten sich mehr oder weniger von dem Deckel *C* entfernen können, ohne jedoch in der höchsten Stellung, wenn sie frei gehen, angepresst zu werden gegen die Deckelkannelirungen. An dem Kranze *E* befindet sich ausserdem das konische Rad *K*, durch das die Transmission *F* die Mühle in Bewegung setzt, und der Trichter *G*, welcher den Zweck hat, die Transmission vom Verstopfen freizuhalten, die Schäben vielmehr nach der Peripherie des Gehäuses zu leiten. In dem Deckel des Gehäuses befinden sich Schlitze eingeschnitten *HH* mit einer kreisförmigen Erweiterung an einem Ende für bequemeres Hineinhalten der Flachsstengel. Bei jedem solchen Schlitze wird ein Arbeiter postirt und man braucht diese Schlitze nur so weit von einander entfernt anzubringen, als Raum zur bequemen Hanthierung für den Arbeiter nothwendig ist. Die äussere Cylinderwand ist mit Oeffnungen versehen, aus welchen die Schäben abfliegen können.

Bei Ingangsetzung dieser Maschine drehen sich also die konischen Walzen mit ihren Axen um die stehende Welle, ferner aber um ihre eigene Achse, weil die auf den Konen sitzenden Triebe in den fest stehenden Zahnkranz *J* eingreifen und so zur Umdrehung gezwungen sind. Die Flachsstengel werden nun durch den Schlitz im Deckel in die Maschine hineingehalten und verbleiben in der Hand des Arbeiters, der nichts weiter zu thun hat, als den Flachs auf und nieder zu bewegen und langsam von dem einen äusseren Ende des Schlitzes nach dem inneren Ende desselben zu bewegen. Dadurch unterliegt der Flachs einer fortlaufend sich verfeinernden Bearbeitung, so dass jeder Punkt der Stengel nothwendig gebrochen werden muss. Die Umdrehung des Kreuzes *E* mit den Walzen *D* mit einer Peripheriegeschwindigkeit von 20—24′ per Sek. erzeugt einen hinreichend starken Zug, um die Schäben und Abfälle durch die seitlichen Oeffnungen des Cylinders hinaus zu treiben, so die Maschine stets abfallleer zu erhalten.

Bei genauerer Betrachtung dieser Brechmaschine und ihrer Arbeit selbst ergibt sich nun zunächst, dass sie das Zerbrechen des Holzkörpers in geeignet grossen Zwischenräumen von $^3/_4$"—$^1/_4$" bewirkt und zwar derart, dass die Holztheilchen durch die gleitend-rollende Bewegung der Konen gewissermassen herausgeschoben werden aus dem Faserstoff. Der Angriff der einzelnen wirksamen Stellen der Maschine, d. h. der Cannelirung der Konen und des Deckels, geschieht für ein und denselben Stengel immer nur an einem Punkte desselben und zwar über die ganze Länge desselben nach und nach hin. Es kann daher keine Spannung in dem Stengel, die etwa auf Zerreissung der Faser wirkte, eintreten. Nun wird allerdings der Flachs von der Hand des betreffenden Arbeiters an der einen Seite gehalten und an dem anderen Ende bearbeitet. Die Hand aber ist nicht als ein Instrument zu betrachten, welches die Stengel starr festhält, sondern sie gibt bei etwaigem Anspann leicht nach, und es kombinirt sich so Hand- und Maschinenarbeit zu einem trefflich wirkenden Resultat, das am besten daraus abzunehmen ist, dass diese Maschine nur kaum nennenswerthe Wergabgänge macht. Es werden somit keine eigentlich nutzbaren Fasern zerrissen. Da nun die Cannelirungen weder Spitzen noch scharfe Ecken zeigen, sondern durchweg gerundet erscheinen, so brechen sie den Flachs durch Druck. Dazu tritt allerdings noch ein Schlag der Cannelirung des Konus gegen die Cannelirung des Deckels. Da aber die Rotation des Konus dem Triebe folgt, so wird dieser Stoss schon durch Zurückziehung der betreffenden Cannelirung bei fortschreitender Drehung des Konus im Entstehen aufgehoben und geht in eine ebenfalls drückend-quetschende Wirkung über. Bei der grossen cannelirten Fläche am Deckel und an den Konen folgt Angriff auf Angriff in sehr schneller Folge, ohne indess das zu beeinträchtigen, dass der Flachs nach erfolgter Abrollung eines Konus, also nach Bearbeitung durch denselben, frei herabhängt und durch eine auf den Konus folgende Bürste und sodann durch einen Schwingstab geeignet bearbeitet wird. Die Bürste, die übrigens nicht zu scharf sein darf, auch ganz fehlen kann, nimmt die losgewordene Schäbe an der Oberfläche des eingehaltenen Bündels ab; der Stab aber schlägt gegen das Flachsbündel, bringt es dadurch in eine schüttelnde Bewegung, wodurch ein Theil der Schäbe herausgeschüttelt wird, bevor noch die folgende konische Walze zum Angriff heranrückt. Die von der Walze abgelöste Schäbe fällt unmittelbar hinter der Walze herab und wird von dem Wind in der Maschine aus den Oeffnungen der Gehäusewand herausgeworfen. Die abgetrennte Schäbe hindert also in keiner Weise die weitere Bearbeitung des hineingehaltenen Bündels, besonders wenn der Arbeiter selbst die Stengel in der Hand etwas wechselt und ausbreitet, damit die inneren und äusseren Stengel jedes Bündels möglichst gleichmässig bearbeitet werden. Der Staub wird am Boden entlang von der Maschine weggetrieben und inkommodirt den Arbeiter nicht.

Die Maschine wirkt nun so intensiv, dass fast alle Schäbe heraus zu schütteln ist, wenn der Flachs herausgezogen wird, und die Schwingarbeit wird auf ein Minimum reduzirt. Es wirkt in dieser Beziehung dieses Brechsystem so gründlich, wie kein anderes bisher bekannt gewordenes. Was nun die Betriebskraft anlangt, welche die Maschine erfordert, so reicht $1^1/_4$ Pferdekraft hin, eine Maschine mit 5 Arbeitsstellen und 5 Walzen zu treiben.

Was nun die Leistungsfähigkeit der einzelnen Systeme anlangt, so liegen darüber verhältnissmässig wenig zuverlässige Berichte und Angaben vor.

Die gewöhnliche Cylinderbreche mit differirender Geschwindigkeit der Walzenpaare (eine solche hat übrigens noch neuerding Rowan konstruirt, um seine ursprüngliche zu ersetzen) liefert bei 5 Paaren geriffelelter Walzen mit mittlerer Geschwindigkeit von 16 Umgängen per Minute und Aufwand 1 Pferdekraft und 3—4 Kinder zur Bedienung in 10 Stunden 3200 Pfund getrockneten Stengelflachs. Mit der Handbreche ist eine Person nicht im Stande mehr als 100 Pfund in 10 Stunden zu bearbeiten unter ziemlich grosser Anstrengung.

Mit der kleineren Maschine von Ch. Mertens werden bei Aufwand von 2 Pferdekräften, 4 Arbeitern zur Bedienung in 10 Stunden ca. 2000 Pfund rohen, getrockneten Flachses gebrochen und gehechelt, so dass auf die Breche etwa $1^1/_2$ Pferdekraft, 2 Arbeiter und 2000 Pfd. Stengel kommen. Für Hodgkin's Maschine sind nöthig 2 Pferdekraft und mindestens 2 Arbeiter. Sie bricht täglich ca. 2000 Pfund gerösteten Flachs (was aber zweifelhaft ist). K. Möller's Flachsbreche verarbeitet in 10 Arbeitsstunden bei 400 Oscillationen per Minute circa 600 Pfund getrockneten Flachs bei Aufwand von nur $^1/_2$ Pferdekraft nach Angabe des Erbauers*). Eine zweite Maschine von Karl Möller besteht aus einer gusseisernen Scheibe, auf deren Peripherie 12 Paare Holzschläger angeschraubt sind. Diese Holzschläger greifen in ein System von 3 hölzernen Maulstöcken ein, die festgestellt sind. Diese Holzschläger greifen in ein System von 3 hölzernen Maulstücken ein, die festgestellt sind. Die Stengel werden davor gelegt und successive von einem Ende nach dem anderen hin gebrochen. Nach Angaben soll diese Maschine gut arbeiten. Jedenfalls erstreckt sich jedoch die Wirkung der Maschine nur auf ein oberflächliches Brechen, von weiterer Bearbeitung kann kaum die Rede sein. Dass aber diese Brecharbeit sehr vollkommen wirkt, bezeugt Herr Bozi, der von 100 Pfund Strohflachs 44 Proz. gebrochenen, 21 geschwungenen Flachs erzielt hat. Die Maschine leistet jedoch verhältnissmässig wenig. Sie arbeitet bei $^1/_4$ Pferdekraft kaum 300 Pfund Flachsstroh per Tag. Guild's Brechmaschine liefert in 10 Stunden 1800—2000 Pfund gebrochenen Flachs bei einem Kraftaufwand von 1 Pferdekraft und 2 Arbeitern bei 140 Umdrehungen der Betriebswelle. Von den übrigen Maschinen liegen uns keine speziellen glaubhaften Angaben vor.

Nach den Versuchen, die vom Referenten mit der Kesseler'schen Maschine angestellt wurden, ergab sich für eine Betriebskraft von $1^1/_4$ Pferdekraft und Beschäftigung von 5 Arbeitern und 2 Zubringern (es können das

*) Perels. die landwirthsch. Maschinen auf der Pariser Ausstellung von 1867, p. 148.

auch Kinder sein) eine Leistung von 1200 Pfd. bei nur 41 Umdrehungen der Hauptwelle per Minute. Bei 8 Umdrehungen der Betriebswelle steigert sich dies Quantum auf 2400—3000 Pfund gerösteten Flachs. Der beim Versuch gebotene Flachs katte bei der gerade herrschenden sehr feuchten Witterung so viel Feuchtigkeit angezogen, dass eine Trocknung am Ofen bei 100 Pfund des Materials 14 Pfund Feuchtigkeit entfernte. Die Arbeit wurde dadurch etwas zu Ungunsten der Leistung der Brechmaschine beeinträchtigt.

Wenn wir uns diese Resultate zusammenstellen, so haben wir folgende Uebersicht:

	Pfdkr.	Arbeiter	gebroch. Flachsquantum
Kesseler & Sohn . . .	1¼	5—6	2400—3000 Pfd.
Guild	1	2	1800—2000 »
Walzenbreche	1	3—4	3200 »
Handbreche	⅛	1	100 »
Mertens	2	2	2000 »
Hodgkin	2	2	2000 »
Möller, Doppelbreche .	½	3	600 »
» Kreisracke . .	¼	2	300 »

Diese Zahlen geben nur einen sehr schwachen Anhalt, weil die Wirkung der Maschinen eben eine verschieden vollkommene ist und somit das Produkt sehr variirend. Einen besseren Anhalt gibt eine Vergleichung der Ergebnisse des Schwingens und Hechelns dieser gebrochenen Materialien.

Der zu den Versuchen mit Kesseler's Maschine gelieferte Flachs war aus Eldena bezogen, mittelgute Qualität von 2′ — 2½′ Stengellänge und etwas ungleicher Stengeldicke. Es sind daher die Leistungen in der Versuchsreihe mit der Kesseler'schen Maschine nur höchstens als mittlere anzusehen, so dass dieselbe für gute Flachsqualitäten bedeutend höher sich stellen. Es ergaben dabei 53 Pfund Flachsstengel 28½ Pfund gebrochenen Flachs und 6 Pfund Werg. Diese 28½ Pfund lieferten beim Schwingen

14,5 gutgeschwungenen Flachs,
2,8 Werg,
11,2 Schäbe.

Somit hätte die Maschine 40 Proz. Schäbe herausgebracht und nur ca. 12 Proz. Werg gemacht. Bei einer anderen Versuchsreihe stellte sich das Verhältniss folgender Art: 100 Pfd. Flachsstengel, getrocknet, lieferten 50 Pfd. gebrochenen Flachs. Aus diesen 50 Pfund gebrochenen Flachs resultirten 29 Pfund Schwingflachs, 4,3 Pfund Werg und 16,7 Pfund Schäbe. Das Schwingen wurde mit der Hand vorgenommen und zwar mit der grössten Leichtigkeit, weil die Schäben ausserordentlich lose an den Fasern hafteten. Daher erschien auch der sehr geringe Wergabgang. Die Vorzüglichkeit der Brecharbeit zeigte sich dann ferner noch beim Hecheln. Es stellte sich bei einem Versuch heraus, dass sich von 100 Pfund Stengelflachs bei 50 Pfund gebrochenen Flachs, 29 Pfund Schwingwaare, 9,8 Pfund gute Hechelwaare, mit ganz schlechten Hecheln; bei zwei anderen Versuchen mit guten normalen Hecheln 13,2 Pfund und 12,6 Pfund dreimal gehechelte Waare gewinnen liess, — ein wesentlich höherer Ertrag, wie bisher erreicht worden ist, zumal bei Flachs, der nur der Thaurotte unterlag.

Für gewöhnlich stellt sich auf dem Lande bei Arbeit mit der Handbreche der Ertrag so: Von 100 Pfund im Backofen frisch getrockneter Stengelwaare kommen 58 Pfd. Brechprodukt mit der Handbreche, ca. 20 Pfd. geschwungener Flachs und 8 Pfund gehechelter (dreimal) Flachs. Karmasch stellt in seiner mechan. Technologie p. 1176, Bd. II. freilich eine Rechnung auf, die für die Handprozedur ergibt; per 100 Pfund (extra gut getrockneter) Stengel: 58 Pfund gebrochenen Flachs, 29,1 geschwungenen Flachs, 12,8 Pfund gehechelten (dreimal) Flachs und 9 Pfund Heede. Es sind das aber Resultate einer eigens für diese Ermittelung angestellten Versuchsreihe, die so sorgfältig ausgeführt worden ist, wie es nie in der Praxis und besonders auf dem Lande geschieht. So ergibt derselbe Eldenaer Flachs, der bei dem Versuch mit der Kesseler'schen Maschine vorlag, mit der Hand bearbeitet in

100 Th. gerösteten Flachses
51,25 » gebrochenen »
20,50 » geschwungenen »
0,50 » Schwingelheede
9,0 » gehechelten (dreimal) Flachs
8,0 » Hechelheede.

Dieser Ausfall des Hechelns liegt einmal in der schlechten Wirkung der Handbreche durch Verwirrung und Verletzung der Fasern, als auch in der mangelhaften Konstruktion der pommerschen Hecheln. Es kann dieses Resultat übrigens sehr gut als Norm für den Flachsertrag auf dem Lande gelten, weil dieser Flachs mittlerer Qualität mittelmässig getrocknet zur Verarbeitung kommt und während der Arbeit im Freien eine Menge Wasser aus der Luft an sich zieht. Nach irischer Methode bearbeitet gibt im Durchschnitt ein Quantum von 100 Pfund sehr gut getrockneter Flachsstengel 38,8 Pfund Brechwaare (?), 24 Pfund Schwingflachs, 12,8 dreimal gehechelten Flachs. Diese Resultate sind ebenfalls als Maximalsätze anzusehen, besonders der Ertrag an Brechwaare, der nur möglich sein kann, wenn die Walzenbreche sehr langsam, d. h. wenig produzirend, arbeitet. Bei den Versuchen mit der Kesseler'schen Maschine hat der Referent die Brecharbeit sogar so weit fortgesetzt, dass nur 32 Proz. Brechwaare blieben. Das ist aber unnöthig, denn das einfache, derbe Ausschütteln nach dem Brechen entfernt aus dem Flachs reichlich so viel Schäbe, dass man wohl sagen kann, dass der Schwingarbeit dann nur 35 Pfund gebrochenen Materials zur Bearbeitung übergeben bleiben. Wegen dieser ausserordentlichen Loslösung der Holztheile ist man hernach auch im Stande, ohne grosse Schwingarbeit den auf der Kesseler'schen Maschine gebrochenen Flachs sofort zu hecheln, und ist dem Referenten dabei klar geworden und hat er es erprobt, dass bei stufenweiser Anwendung der Hechelsätze die Fasern deshalb wenig in die Heede gehen, weil 1) sehr wenig Fasern kurz gerissen vorhanden sind, 2) die Holztheile derart lose sind, dass sie ohne grosse Zuganstrengung der Faser durch die Hechel

entfernt werden, 3) die Fasern sehr wenig beim Brechen verletzt sind und wenig unsichere Stellen haben.

Nach den Veröffentlichungen von J. N. Russel & Söhne in Limerick leisten nun die in der Jetztzeit am meisten belobten Brech- und Schwingmaschinen von Rowan und von Friedländer Folgendes:

Rowan's Breche und Schwinge ergab 24 Proz.
Friedländer's » » » » $25^5/_{16}$ »
geschwungenen Flachs, guter Qualität.

Bei einem zweiten Versuch ergab
Rowan's Maschine 20 Proz.
Friedländer's » $21^7/_8$ »
geschwungenen Flachs guter Qualität.

Nach anderen Mittheilungen schwankt für die Rowan'sche Maschine der Ertrag sehr wesentlich, nämlich zwischen 14 und 27 Proz. geschwungenen Flachs, allerdings allzuweite Grenzen für die Wirkung einer Maschine, wenn man auch zugibt, dass die Flachssorten an verschiedenen Orten sehr verschieden sind und also auch sehr verschiedenen Ertrag liefern müssen. Nach alledem leistet die Brechmaschine von C. Kesseler & Sohn in Greifswald sehr Hervorragendes und kann zur allgemeinen Einführung auf das Beste empfohlen werden. Die Arbeit ist sehr gleichmässig, die Zertheilung der Fasern eine möglichst vollständige, besonders an den Enden der Stengel, der Holzkörper wird sehr vollkommen herausgetrennt und die Rinde abgeschabt. Das sind alles Eigenschaften, die für diese Maschine sprechen. Die Schwingarbeit ist dadurch eine so vereinfachte, dass ein Arbeiter im Stande war, 60 Pfd. des mit Kesseler's Maschine gebrochenen Flachses zu schwingen in 20 Arbeitsstunden, während sonst dazu circa 30 Arbeitsstunden nöthig sind. Die Bearbeitung des Flachses, der auf Kesseler's Maschine gebrochen ist, auf einer Schwingmaschine muss eine sehr schnelle und gute sein, und bedauert Referent hierzu nicht Gelegenheit gehabt zu haben.

Sollte es sich nun ferner empfehlen oder als vortheilhaft herausstellen, dass man den Flachs roh, ungerottet verarbeitet, wie etwa Coblenz & Boni in Vaugelieu, so würde sich keine Maschine mehr dazu eignen, als die Kesseler'sche wegen der Druck- und gleitenden Bewegung und Wirkung der Konen. Referent hatte Gelegenheit, diese Wirkung an einem Bündel sehr feuchten, noch grünenden Flachses zu beobachten. Es wurden darin die einzelnen Stengel so platt gequetscht, von der Oberhaut und Rinde befreit und der Holzkern gut ausgelöst, dass ein nachheriges Trocknen genügte, diesen Flachs verwendungsfähig zu machen. — Was die Preise für einzelne der gebräuchlichen und empfehlenswertheren Maschinen anlangt, so kostet die Maschine von Kesseler in sehr vollvollkommener, solider Ausführung, wodurch sie sich vor den belgischen, französischen und einzelnen deutschen derartigen Maschinen sehr vortheilhaft auszeichnet, 450 bis 500 Thlr., mit 5—7 Arbeitsstellen und 5 konischen Walzen nebst Vor-Schwingvorrichtung.

Elliot Hogdkin's Breche kostet ca. 700 Thlr., ebenfalls sehr solid gebaut.

Leveau's Breche (Pinet in Aibilly) kostet ca. 500 Thlr.

Merten's Brech- und Schwingmaschine 500 Thlr.

Möller's Doppelracke kostet 150 Thlr.

Möller's Kreisracke kostet 75 Thlr.

Vergleicht man diese Preise mit dem Preise der Kesseler'schen Maschine, so findet man, dass der der letzteren in Anbetracht der Leistungsfähigkeit ein geringer ist.

Die Versuche, die der Referent am 15.—19. Dezember 1868 in Greifswald an Ort und Stelle mit der Kesseler'schen Maschine ausführte, zeigen zugleich eine gute Uebereinstimmung mit dem jetzt veröffentlichten Protokoll der Maschinen-Prüfungskommission des Baltischen landwirthschaftlichen Vereins, aus welchem folgende Punkte noch hervorgehoben werden mögen:

1. Die Maschine liefert den gebrochenen Flachs von so vollkommener Beschaffenheit, dass derselbe nach dem Schwingen und Hecheln völlig frei von den holzigen Theilen und in Betreff der Feinheit und Weichheit des Bastes von einer Güte hergestellt wird, die bei dem mit der Hand gebrochenen Flachse schwer zu erreichen sein dürfte.

2. Der durch die Maschine gebrochene Flachs liefert mehr gehechelten, als der mit der Hand gebrochene; bei der Probe wurden 8,3 Proz. davon mehr gewonnen und die Hechelheede war von besserer und weicherer Beschaffenheit.

3. Die Leistungsfähigkeit der Maschine stellt sich in Betreff des Kostenpunktes vortheilhaft gegen die Handarbeit heraus. Es ist zu einer gleichen Leistung mindestens das Dreifache an Handarbeit mehr erforderlich, mindestens 10 Arbeiter mehr zu einem Tagelohn von 10 Sgr. Das beträgt mehr per Tag 3 Thlr. 10 Sgr., eine Summe, die den Kostenaufwand von 2 Pferden und 1 Treiber (resp. $1^1/_4$ Dampfpferdekraft) zusammen mit 2 Thlr. berechnet, um 1 Thlr. 10 Sgr. übersteigt. Dieser Betrag von 1 Thlr. 10 Sgr. ist keineswegs per Tag erforderlich, um die Zinsen, die Unterhaltung und die Amortisation der Maschine zu bestreiten.

4. Die Maschine empfiehlt sich sonach wegen ihrer guten Leistungsfähigkeit und wegen der Güte der geleisteten Arbeit für alle grösseren Flachs-Faktoreien, und ist es unzweifelhaft, dass bei der Benutzung von Dampfkraft ihre Leistung eine noch höhere, als die hier gefundene sein wird.

Nach Entwurf des Protokolls trat die Kommission wieder zusammen, um die zu ertheilenden Prädikate für die Maschine festzustellen und bestimmte dieselben nach eingehender Berathung dahin:

1. Konstruktion der Maschine: Vorzüglich.
2. Technische Ausführung: Sehr gut.
3. Leistungsfähigkeit: Sehr gut.
4. Produkt: Vorzüglich.

Greifswald, 19. November 1868.

gez. Dr. Rohde, Oekonomierath und Vorsitzender des landwirthschaftlichen Vereins (Eldena).
Th. Hentschel, Maschinmeister der Vorpommerschen Eisenbahn (Greifswald).
Th. Laban, Maschinenfabrikant (Greifswald).
G. Koch, Gutsbesitzer auf Segebadenhau.
C. Holst, Gutsbesitzer Ladebow.

Dies die Resultate zweier sehr eingehender Prüfungen.

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

Norton's Pumpbrunnen.

Taf. 7. Fig. 12 und 13.

Bei dem Anklang, welchen die in so kurzer Zeit einzurichtenden Norton'schen Pumpbrunnen allerwärts finden, soll in Nachstehendem über die Construction und das Einsetzen derselben Näheres angegeben werden, welches wir dem Gewerbeblatt aus Würtemberg entnehmen.

Die Construction ist eine sehr einfache. Die Röhren sind gewöhnliche oder auch etwas verstärkte, 30^{mm} weite, gewalzte eiserne Gasröhren, welche wie diese durch etwas verlängerte, aus gleichem Material bestehende, mit innerem Gewinde versehene Muffe verbunden werden. Die Pumpe gleicht ganz den gewöhnlichen Handpumpen, ihre untere Oeffnung besteht in einem Röhrenansatze, welcher dasselbe Gewinde und Caliber, wie die Brunnenröhre hat. Das zuerst einzurammende Stück dieser letzteren ist unten durch eine eingeschweisste viereckige Stahlspitze verschlossen, deren grösster Durchmesser denjenigen der Verbindungsmuffen gleichkommt. Zunächst über dieser Spitze ist die Röhre mittels kleiner, 4^{mm} weiter Löcher auf 33 Centimeter Höhe durchbohrt, deren Gesammtquerschnitt nahezu dem dreifachen desjenigen der Röhre gleichkommt. Der Erfinder ertheilt bezüglich des Einsetzens dieser Brunnen folgende Vorschriften:

In der Regel wird man wohl daran thun, ehe man ans Einrammen dieser Brunnen geht, sich wo möglich zu vergewissern, in welcher Tiefe man ungefähr an betreffendem Orte auf Wasser stösst, worüber vorhandene gegrabene Brunnen den besten Aufschluss geben. Fehlen diese und hat man eine geologische Karte, auf welcher die Schichten des Districts ersichtlich sind, so kann man diese zu Rathe ziehen.

Die muthmassliche Tiefe des zu erstellenden Brunnens gibt dann den Anhalt für die geeignete Länge der erforderlichen Rohre. Kann man sich eine solche Auskunft nicht verschaffen, so ist es nöthig, beim Einrammen in kurzen Zwischenräumen den Senkel in das Rohr hinabzulassen, um zu sondiren, ob man auf Wasser gestossen; andernfalls könnte, wenn man dies ausser Acht lässt, das Rohr gerade durch die Wasser gebende Schicht hindurch getrieben werden, ohne dass es der Arbeiter gewahr wird.

Der Patentrohrbrunnen in seiner gewöhnlichen Anwendung ist nicht dazu bestimmt, Felsen oder feste Steinbildung zu durchbrechen, wohl aber ist er vollkommen geeignet, in sehr harte und dichte Bodenarten einzudringen, und kann ebenso mit Erfolg durch Kalkgerölle dringen, ohne von den Kieselsteinen behindert zu werden. Erreicht er aber Fels- oder Gesteinlager, so sind besondere Bohrmittel anzuwenden. Wo man auf Fels oder Stein stösst, thut man am besten daran, das Rohr wieder heraus zu ziehen, um das Einrammen an anderer Stelle zu versuchen. Das Gleiche ist anzurathen, wenn man in tiefe Lehmlager eingedrungen ist; auch hier ist es zweckmässiger, die Röhre wieder heraus zu nehmen und es in einiger Entfernung von neuem zu versuchen; in den meisten Fällen wird man durch dieses Verfahren rascher zum Ziele gelangen, und Wasser finden.

Zwei Männer reichen aus, um die kleinen Brunnenröhren einzurammen, und ist erst der Ort, wohin der Brunnen zu stehen kommen soll, gewählt, so wird, nachdem der Verbindungsmuff am oberen Rohrende abgeschraubt ist, die Kluppe *D* (Fig. 12) mittels zweier Bolzen an das durchlöcherte Rohr *A* fest angeschraubt, ungefähr 2 oder 3 Fuss von der unten befindlichen Spitze entfernt. Die Kluppe darf nicht gleich zu fest geschraubt werden, dagegen sind die Bolzen nach den ersten Schlägen mit der sogenannten Katze wieder anzuziehen, weil dadurch die Gänge des innenseitigen Gewindes der Kluppe sich in das Rohr *A* einschneiden. Man versäume nicht, beim Einrammen die Bolzen immer wieder auf's Neue anzuziehen, da das Prellen an der Katze *C*, besonders bei hartem Boden, sie zu lockern strebt.

Die Katze oder der Rammklotz *C* wird zunächst von oben über das Rohr *A* gleitend gegen die Kluppe *D* eingestellt und die beiden Rollen *B* werden am Rohre *A*, etwa 6 Fuss über der Kluppe, befestigt.

Sind sodann die Seile an der Katze festgebunden und über die Scheiben der Rolle gezogen, so wird das Rohr *A* vom Boden aufgerichtet und lothrecht gestellt.

Ein Mann hält das Rohr *A* in dieser Stellung, während der andere die Katze *C* lüftet und sie zwei oder drei Mal auf die Kluppe *D* fallen lässt, bis das Rohr *A* genügend in den Grund getrieben und so zum Alleinstehen, natürlich so senkrecht als möglich, gebracht ist. Beide Männer heben darauf die Katze durch Anziehen der Seile und lassen sie auf die Kluppe niederfallen, bis diese nach wiederholten Schlägen den Boden erreicht hat. Die Kluppe *D* muss sodann losgemacht und ebenso wie vorher 2 Fuss höher am Rohre *A* befestigt werden, zugleich sind auch die Rollen *B* entsprechend höher anzubringen.

Wird der Grund oder die Erdschicht sehr hart befunden, so darf die Kluppe *D* höchstens 15 bis 16 Zoll über dem Boden befestigt werden, und ist darauf zu achten, dass die Bolzen stets festsitzen, damit die Kluppe nicht heruntergleite.

Dieses Verfahren beim Einrammen ist beizubehalten, bis das obere Ende des Rohres nur noch 6 Fuss von der Erde entfernt ist. Alsdann kommt die Verlängerungsstange *F* (Fig. 13) in Anwendung, deren dünneres Ende in das eingerammte Rohr eingesteckt wird.

Zweck dieser Stange *F* ist: eine einstweilige Verlängerung des Rohres herzustellen, an welche die Rollen *B* angebracht werden, um so das Brunnenrohr einrammen zu können, bis dessen Mündung nur noch einen Fuss von dem Boden absteht. Die Verlängerungsstange *F* wird darauf abgenommen, und ein zweites Rohrstück mittels gewöhnlicher Gasmuffe an das Rohr *A* angeschraubt. Der Muff muss sorgfältig mit breiförmigem Oelkitt aus Bleiweiss verkittet werden.

Die Kluppe *D* und auch die Katze werden am neuen Rohrstück angebracht, bevor dieses an das schon eingerammte Rohr *A* angeschraubt ist. Ein Mann hält das Rohrstück aufrecht, während der andere es rund herum festschraubt.

Mit dem Rammen wird weiter fortgefahren wie zuvor, — nur vergesse man nicht, häufig mit dem Senkel zu untersuchen, ob Wasser vorhanden — und ist das Rohr

mindestens 40 Centimeter tief in die Wasserschicht eingedrungen, so kann die Pumpe angebracht werden.

Zuerst bestreiche man das Schraubengewinde an der Pumpe mit dem Bleiweisskitt und schraube letztere an's Rohr; dann giesse man ein wenig Wasser in die Pumpe, um den ledernen Kolbenstiefel geschmeidiger zu machen, damit er beim Arbeiten luftdicht schliesse. Das Ingangbringen der Pumpe beansprucht ein wenig Geduld, besonders wenn die Erdschicht sehr dicht ist, weshalb man gern durch Zugiessen von Wasser nachhilft; lässt man aber gleich darauf die Pumpe mit schnellem und kurzem Drucke spielen, so wird es bald zum Laufen kommen.

Das Wasser ist anfänglich mehr oder weniger schlammig, je nach der Beschaffenheit der Schicht, bei stetigem Pumpen dagegen klärt es sich bald und wird für den Gebrauch geeignet.

Sollte der Grund, durch welchen das Rohr getrieben wurde, sich von solch lehmiger oder sandiger Beschaffenheit zeigen, dass er in erheblicher Menge seinen Weg durch das durchlöcherte Rohr *A* nimmt, so dass, wenn die Pumpe eingesetzt wird, das Wasser nicht durch diese Ansammlungen hindurch dringen kann, so ist die Anwendung von Ausräumröhren von kleinerem Durchmesser geboten. Eine hinlängliche Anzahl solcher muss an einander geschraubt werden, um in die weitere Röhre bis auf den Grund derselben eingeführt zu werden.

Der zum Apparat gehörige Verengungsmuff wird hierauf mit dem kleinen Gewinde an das obere Ende der eingesteckten Röhre und mit dem grösseren an die Pumpe geschraubt; ist dies geschehen, so wird Wasser in das Brunnenrohr gegossen, welches die erdigen Theile löst, so dass sie durch die enge Röhre herauf gepumpt werden können; man giesst so zu wiederholten Malen frisches Wasser nach, bis zuletzt aller im Rohre aufgehäuft gewesene Niedersatz ausgeräumt ist. Zieht man darauf die enge Röhre wieder heraus und schraubt die Pumpe an das Brunnenrohr, so ist der Brunnen in Ordnung.

Es kann sich ereignen, dass das Brunnenrohr über die wasserhaltende Schicht hinunter eingerammt wurde; in diesem Falle braucht man nur das Rohr bis zur Wasserschicht aufwärts zu ziehen.

Sollte man beim Einrammen des Rohres auf Felsen stossen, oder wird aus sonst einer Ursache für nöthig befunden, es heraus zu nehmen, so kann dies geschehen, indem man die Kluppe *D*, wenige Zoll vom Boden abstehend, an's Rohr befestigt und an beiden Seiten eine Winde wirken lässt; dabei schraubt man nach jedem Hube die Kluppe wieder um so viel tiefer. Eine andere Verfahrungsart, das Rohr in die Höhe zu treiben, ist die: man bringt Katze und Kluppe nicht wie beim Einrammen, sondern in umgekehrter Ordnung — letztere ungefähr einen Fuss oberhalb am Rohre — an. An jeder Seite schnellt hierauf ein Mann die Katze gegen die Kluppe in die Höhe, um so das Rohr aufwärts zu treiben; sind alle Rohre heraus gezogen, so können sie an anderer Stelle von Neuem dienen. Beim Herausnehmen muss jedes Rohrstück immer gleich abgeschraubt werden.

Bei einigen besonders dichten Schichten ist man gezwungen, um dem Wasser den Weg zum Rohrbrunnen zu öffnen, an der Mündung des Rohrs eine Druckpumpe anzubringen, vermittelst welcher Wasser unter grossem Drucke hinunter getrieben, die Schicht durchweicht und dem Wasser der Zutritt zum Rohrbrunnen gebahnt wird. Sobald alsdann eingegossenes Wasser ohne Gewalt von selbst in der Röhre hinab sinkt, ist die Operation gelungen. Diese Anwendung einer Druckpumpe ist gleichfalls von grossem Vortheil, wenn der Rohrbrunnen ganz in der Nähe von Wasser in einem sogenannten »Lehmtopf« steckt, indem durch das gewaltsame Hinuntertreiben von Wasser ein Weg zur wasserhaltenden Schicht eröffnet und so ein guter Brunnen erzielt wird.

Der Erfinder wendet auch noch eine weitere Methode des Einrammens mit Hilfe eines Dreifusses an, von welchem die Rollen getragen werden. Er erleichtert das Niedertreiben der Röhren sehr und dürfte sich für diejenigen eignen, welche das Einsetzen solcher Brunnen gewerbsmässig betreiben.

Versuche mit Norton's Pumpbrunnen. — Im Oktober v. J. wurden von dem k. k. Genie-Regiment Nr. 2 in Krems Versuche mit dem Norton'schen Röhrenbrunnen angestellt, deren Hauptergebnisse in nachstehender Tabelle enthalten sind.

Nummer der Versuche.	Tiefe der Bohrung in Metern.	Erforderliche Zeit zum		
		Aufstellen	Rammen	Wasserklären
		in Minuten.		
1	$5^m,70$	3	27	30
2	5,70	$3^1/_4$	30	32
3	6,30	$2^3/_4$	31	34
4	6,95	$3^1/_2$	31	35
5	5,70	3	29	27
6	3,95	4	35	—
7	5,70	$3^3/_4$	28	25
8	3,47	$2^3/_4$	24	—
9	2,11	$2^1/_2$	20	—
10	3,16	$2^3/_4$	6	25
11	5,37	$3^3/_4$	34	28
12	5,10	3	24	18
Im Mittel aus 12 resp. 9 Versuchen	$4^m,95$	$3^1/_{10}$	$26^1/_2$	$28^1/_5$

Die Beschaffenheit des Grundes war bei den Versuchen 1—7 Feld- oder Ackererde, grober Schotter, endlich feiner Wellsand; beim 8. Versuche Lehm auf Felsen; beim 9. Wiesengrund auf Felsen; beim 10. Wiesengrund und beim 11. und 12. Feld- oder Ackererde. Bei Versuch 6, 8 und 9 stiess man auf Steine und Felsen, daher waren dieselben restultatlos.

Die oben angeführten Versuche haben dargethan, dass eine Arbeitspartie von einem Unteroffizier und sechs Mann je nach der Härte des Bodens die Röhren binnen 20 bis 30 Minuten auf die Tiefe von 5 bis 7 Meter eingerammt hat, in welcher Zeit auch das Aufstellen des Apparates

und das Aufschrauben der Pumpe mit eingerechnet ist. 18 bis 30 Minuten später kann man auf reines Wasser hoffen, vorausgesetzt, dass das Terrain überhaupt wasserhaltig ist. Stösst man auf grössere Steine, was man an dem Aufspringen des Hogers und dem geringen Kriechen der Röhre erkennen kann, so ist es am Vortheilhaftesten, die Röhre sogleich herauszuschlagen und etwas seitwärts einen neuen Versuch zu beginnen. Eine weitere Vorsicht besteht darin, nicht zu tief in den Wellsand einzudringen, weil es sonst zu viel Zeit in Anspruch nimmt, einen reinen Wasserstrahl zu erlangen.

Um das richtige Spiel der Pumpenventile zu erreichen, müssen diese stets gut beledert sein und vor jedesmaligem Gebrauch gereinigt und angefeuchtet werden, so dass die aufzurollende Beliderung gut an den Stiefel schliesst. Vortheilhaft dürfte es auch sein, wenn die Pumpen derart verbessert würden, dass über den Ventilen sich stets eine kleine Wassersäule befände, welche durch ihr Gewicht die Ventile beim Abwärtsgehen des Kolbens gut schliessen würde. Um dieses zu erreichen, darf blos das Ausgussrohr etwa 15 Centimeter über dem höchsten Stande des Kolbens angebracht werden.

In Hannover wurde im Hofe der Runde'schen Fabrik in Gegenwart der Professoren des Polytechnikums und anderer Sachverständigen ein Brunnen von 4 Meter Tiefe während einer Stunde abgetruft. Nach einigen Minuten, während deren er trübes Wasser lieferte, war das zu Tage geforderte Wasser krystallhell. Ein anderer Brunnen ward 7,85^{m} tief eingerammt. Die Kosten der Anlage berechneten sich zu 75 bis 112 Franken.

Bei dem Inhaber des Patents auf die Norton'schen Brunnen für Oesterreich in Wien lief um Mittag ein Telegramm mit dem Auftrage ein, in nächster Nähe von Pressburg einen Brunnen möglichst rasch aufzustellen und obgleich die gesammten Röhren und Maschinen erst per Bahn nach Pressburg abgehen mussten, meldete doch schon um 5½ Uhr Abends eine Depesche die vollendete Aufstellung eines Brunnens, der 38 Eimer (2280 Liter) Wasser per Stunde lieferte und ca. 400 Franken kostete.

Aus verschiedenen andern Orten sind ähnliche günstige Resultate bekannt geworden und es scheinen dieselben die Brauchbarkeit dieser neuen amerikanischen Erfindung über allen Zweifel zu erheben. Namentlich dürften solche Brunnen den Landwirthen zu empfehlen sein, besonders bei leicht durchdringbarem Boden.

Chemisch-technische Mittheilungen.

Farben, Färberei, Zeugdruck.

Das Patent von Graebe und Liebermann für künstliche Darstellung des Alizarins. Dr. Guesneville giebt dasselbe seinem ganzen Wortlaut nach. Wir halten die Redaction der Beschreibung des Verfahrens nicht für so bindend und das Verfahren selbst für noch so vieler Modificationen bedürftig, dass wir glauben, vollkommen zu genügen, wenn wir die Hauptzüge desselben hier wiedergeben.

Der Prozess zerfällt in 3 Stadien:

1. Umwandlung des Anthracens in Oxanthracen oder Antrachinon. Das Anthracen oder Paranaphtalin ist ein Begleiter des Naphtalin in den Destillationsproducten der schweren Kohlentheeröle, die über 300° C. übergehen. (Es bildet farblose perlmutterglänzende Schuppen, die bei 207° schmelzen und bei 320—330° C. sieden, ist in kaltem Wasser und Alkohol fast unlöslich, in heissem Alkohol leicht, in Benzol und Aether ziemlich leicht löslich. Zusammensetzung $C_{14}H_{10}$ oder $C_{28}H_{10}$. Durch Salpetersäure bildet es, wie durch andere Oxydationsmittel [siehe unten], Oxanthracen = $C_{14}H_8O_2$ oder $C_{28}H_8O_4$ d. Red.)

Für die Oxydation wurden von Graebe und Liebermann 3 Methoden vorgeschlagen. 1. Ein Gewichtstheil Anthracen und 2 Gewichtstheile doppelt chromsaures Kali werden mit Schwefelsäurehydrat bis zur Reduction der Chromsäure erhitzt. Das Oxanthracen bleibt im ungelösten Zustande in der Masse.

2. Ein Gewichtstheil Anthracen 50 Gewichtstheile Eisessig und 2 Gewichtstheile Kalibichromat werden bis zur Zerstörung der Chromsäure erhitzt. Ein Theil des Productes ist ungelöst, ein anderer gelöst in Essigsäure und kann aus dieser durch Destillation gewonnen werden.

3. Man fügt zu einem Gemisch von 1 Anthracen in krystallisirbarer Essigsäure einen Gewichtstheil starker Salpetersäure tropfenweise.

(Das Oxanthracen stellt lange gelbliche sublimirbare Nadeln dar, die in Salpetersäure löslich, in Wasser und alkalischen Laugen unlöslich, in Alkohol schwer löslich sind. D. Red.)

2. Darstellung eines gebromten Substitutionsproduktes. Zu diesem Ende wird entweder das Anthracen mit 2 Moleculen Brom, zehn Stunden lang zwischen 80 und 130° im Digestor erwärmt und beim Oeffnen des Apparates der entweichende Bromwasserstoff unter Wasser geleitet. Oder es wird Anthracen bei gewöhnlicher Temperatur mit 8 Moleculen Brom zusammengebracht; das 8fach gebromte sauerstofffreie Produkt in einer alkoholischen Kalilösung in vierfach gebromtes und diess durch Salpetersäure