Zeitschrift: Schweizerische Polytechnische Zeitschrift

Band: 13 (1868)

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: 11.08.2025

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

Mechanisch-technische Mittheilungen.

Die mechanische Planimetrie, ihre geschichtliche, theoretische und praktische Bedeutung.

Von Ernst Fischer, Ingenieur und Professor.

Einleitung.

Schon zu Anfang dieses Jahrhunderts waren die Bestrebungen der praktischen Rechner darauf hingerichtet, Instrumente zur Bestimmung des Flächeninhaltes ebener Figuren zu erfinden. Diese Bestrebungen, welche sich bis in die Neuzeit fortgesetzt und auf ganz beliebig begrenzte Figuren ausgedehnt haben, sind auf zweierlei Weise gekrönt worden, — erstens durch eine bedeutende Ersparniss an Zeit und Mühe, und zweitens durch eine Genauigkeit der Instrumentenangaben, welche für alle praktischen Fälle weitaus genügt. — Wenn wir es nun unternehmen, die genannten Bestrebungen und die durch dieselben erreichten Ziele etwas näher zu betrachten, so versteht es sich wohl von selbst, dass wir diess an der Hand der über diesen Gegenstand reichlich vorhandenen, leider aber sehr zerstreuten Litteratur thun, und dass wir diese oft wörtlich wiedergeben werden; der Standpunkt, auf welchem wir uns bei der Abfassung unsrer Arbeit befanden, ist daher nur der eines Sammlers und Ordners, und als einen solchen wolle uns der geneigte Leser ansehen; doch auch Neues wird unsre Arbeit enthalten und wir waren besonders bestrebt, durch die Zeichnungen, welche unserm Texte beigegeben sind, Gutes und Neues zu bieten.

Die besonderen Verdienste, welche gerade schweizerische Ingenieure und Techniker um die mechanische Planimetrie haben, veranlassten uns, die vorliegende Arbeit gerade in einem schweizerischen Journale erscheinen zu lassen.

Das von Hr. Ingr. Trunk in Eisenach 1865 erschienene Werk: «Die Planimeter, deren Theorie, Praxis und Geschichte etc.» enthält von der Arbeit in unsrem Sinne nur 35 Seiten, also etwas weniger als den sechsten Theil des ganzen Werkes, während der grössere Theil des Buches den Trunk'schen Verbesserungen gewidmet ist. Uebrigens sind die die Instrumente darstellenden Zeichnungen wirklich unbrauchbare zu nennen. Hiedurch fällt jedoch durchaus kein Makel auf die Trunk'schen Planimeter, die in unsrer Arbeit an der geeigneten Stelle gebührend gewürdigt sind.

Um die Abrundung zu einem Ganzen zu erzielen, konnten wir es nicht unterlassen, einige Bemerkungen über das Ausmessen und Ausrechnen ebener Figuren im Allgemeinen und auch die ältesten planimetrischen Bestrebungen in den Bereich unsrer Betrachtung mit hineinzuziehen; an diese reihen sich die Ideen von Gauss und Culmann, die Linearplanimeter, die Polarplanimeter und endlich die Untersuchungen über die Genauigkeit der Planimeterangaben.

Schliesslich fühlt sich der Verfasser noch zu besonderem Danke verpflichtet seinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Professor G. Decher in München, für die gütige Mittheilung der genauen Constructionszeichnungen des von demselben erfundenen Planimeters, dann dem Herrn Prof. J. Amsler in Schaffhausen für seine gütigen Mittheilungen von Planimeter-Litteratur und ebenso dem Herrn Ingenieur Lauterburg in Bern für ähnliche Unterstützungen.

I. Die Planimeter im Allgemeinen.

§ 1.

Das Ausmessen ebener Figuren.

Die Flächeninhaltsbestimmung ebener Figuren, welche durch gerade Linien begrenzt sind, mittelst Anwendung feingetheilter Massstäbe und gewöhnlicher Rechnung, an und für sich einfach, raubt doch, wenn der Figuren viele sind, wie bei Katastralvermessungen, Strassen-, Eisenbahnen- oder Canalprojekten viele Zeit; — sind die zu berechnenden Figuren erst durch krumme Linien begrenzt, so wird auch die Rechnung noch mühsam, besonders, wenn man sehr genauer Inhaltsbestimmungen bedarf und es mit durch Barographen, Zeichnendynamometern etc. hergestellten, graphischen Darstellungen zu thun hat. In solchen Fällen ist man genöthigt, seine Zuflucht zu einer sogenannten mechanischen Quadratur, welche den Flächeninhalt einer ebenen Curve durch Näherung gibt, z. B. der Simpson'schen Formel:

$$\int_{x_1}^{x_n} y_x \,.\, dx = \frac{h}{2}\,[y_0 + y_{2n} + 4\,(y_1 + y_3 + y_5 + \ldots + y_{2n-1}) + 2\,(y_2 + y_4 + y_6 + \ldots + y_{2n-2})]$$

zu nehmen; die hier dargestellte Fläche (Taf. 6. Fig. 1) ist durch das zwischen $x = x_1$ und $x = x_2$ liegende Stück Abscissenaxe, durch die Ordinaten y_0 und y_{2n} und endlich durch das auf diese Weise begränzte Curvenstück AB von der Gleichung $F = y_x$ eingeschlossen; handelte es sich z. B. hienach den Flächeninhalt der Figur *abcd* (Taf. 6. Fig. 2) zu bestimmen, deren Begrenzung durch das Stück

Abscissenaxe $x_0x_4 = 1$, durch die Ordinaten y_0 und y_4 sowie durch die Gleichung der Curve $ab : y = \frac{1}{1+x^2}$ gegeben ist, so haben wir, wenn vier vertikale Streifen angenommen werden, deren jedesmalige Breite $h = \frac{1}{4}$ wird, herzustellen:

$$\int_0^1 \frac{1}{1+x^2} \cdot dx = \frac{h}{3}\,(y_0 + y_4 + 4\,(y_1 + y_3) + 2y_2)^{*)}$$

und zu diesem Zwecke bestimmen wir die Grössen der fünf Ordinaten y_0, y_4, y_1, y_3 u. y_2 wie folgt:

$$y_0 = \frac{1}{1+x_0^2} = 1.00$$

$$y_4 = \frac{1}{1+x_4^2} = 0{,}50$$

$$y_1 = \frac{1}{1+x_1^2} = 0{,}94117653$$

$$y_3 = \frac{1}{1+x_3^2} = 0{,}64$$

$$y_2 = \frac{1}{1+x_2^2} = 0{,}80 \text{ somit ist:}$$

$$\int_0^1 \frac{1}{1+x^2}\,dx = \frac{1}{4\times 3}\,[1+0{,}5+4(0{,}94117653+0{,}64)+2\times 0{,}8]$$
$$= 0{,}78539218.$$

Dieses bei der geringen Anzahl von Vertikalstreifen (nur 4 im Ganzen) schon bis auf die dritte Dezimalstelle genaue Resultat, dessen Genauigkeit viele praktische Ansprüche übertrifft, hat bei dem gewählten einfachen Beispiele verhältnissmässig schon ziemlich viel Zeit und Mühe erfordert; noch mühsamer und mit noch weit mehr Zeitaufwand geht aber die Arbeit von Statten, wenn man es mit complicirteren Begrenzungen zu thun hat und gezwungen wird, die gegebene Figur in eine grössere Anzahl von Verticalstreifen zu zerlegen. — Ist endlich die Gleichung der begrenzenden Curve schwer aufzustellen, oder ist die Curve eine ihre Richtung ganz ungesetzmässig ändernde Linie, so wird man mit noch mehr Lust zu einem Instrumente greifen, welches die mühsame Rechnung umgehen hilft und welches das Resultat in viel kürzerer Zeit und mit einer Genauigkeit gibt, deren Grenze nach Versuchen und Beobachtungen von Fachmännern bis zu 1 : 4000 reicht.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung wollen wir nun zu den ältesten Bestrebungen, welche auf dem Gebiete der mechanischen Planimetrie gemacht wurden, übergehen, wobei wir uns jedoch möglichst kurz fassen werden.

§ 2.

Die ältesten planimetrischen Bestrebungen.

Diese ältesten Planimeterconstructionen suchen den Bedürfnissen der Flächenberechnung besonders in zwei Richtungen zu genügen:

1) Ein Theil dieser Apparate beschränkt sich nur auf die Flächeninhaltsbestimmung von Dreiecken oder Vierecken, oder von Figuren, welche sich in diese Elemente zerlegen lassen; hieher gehören:
   a) die Planimeter von Harkort, Posener und Adler, und
   b) die Planimeter von Wagner, Schmidt, Horsky, Zobel und Colberg;
2) der andere Theil dieser Apparate basirt auf einem Schätzungs-Verfahren, und befasst sich sonach mit Figuren jeglicher Begrenzung; hieher gehören:
   a) die Planimetertafeln oder Schätzquadrate,
   b) der Haar- oder Fadenplanimeter von Oldendorp und
   c) der Planimeter von Westfeld.

Die nun folgend skizzirte Schilderung der sub 1 und 2 benannten Apparate ist zum Theil mit Zuhilfenahme der «Abhandlung über die Planimeter etc.» von Professor Dr. C. M. Bauernfeind, welche im Kunst- und Gewerbeblatt, herausgegeben von dem polytechnischen Verein für das Königreich Baiern, 1853, enthalten ist, und besonders abgedruckt wurde: München, 1853. bei Joh. Palm, sowie des Werkes von Ing. Trunk in Eisenach «über Planimeter», Halle, 1865, hergestellt.

ad. 1.

a) Die Planimeter von Harkort, Posener und Adler.

Diese beruhen darauf, dass sie die zu der Berechnung von Dreiecken und Vierecken nöthigen Stücke, wie Grundlinie und Höhe, geben, deren Multiplication man dann noch auszuführen hat und sich hiebei der Produktentafel bedient. Harkort hat seinen Apparat in einer Brochüre: «Der Universalplanimeter», Köln, 1824, beschrieben; die in Oesterreich bei der Katastralvermessung angewendeten Apparate von Posener und Adler sind im zweiten Bande von «Lemockh's Lehrbuch der praktischen Geometrie», S. 58—69, ausführlich abgehandelt.

b) Die Planimeter von Wagner, Schmidt, Horsky, Zobel und Colberg.

Dieselben lassen die bei den vorerwähnten Apparaten noch auszuführende Multiplication umgehen. Hr. Professor Bauernfeind*) erläutert diese Instrumente auf folgende Weise:

«Die meisten Planimeter beruhen darauf, dass sie den Flächeninhalt eines Dreiecks durch das Mass einer zur Grundlinie des Dreiecks senkrecht stehenden Linie angeben, welche das Instrument selbst beschreibt. Wir wollen diese Gattung von Flächenmessern an zwei Beispielen erläutern.

Ist abc (Taf. 6. Fig. 3) irgend ein ebenes Dreieck, cd die Verlängerung von ac, und errichtet man in b und e Senkrechte auf ab, so entstehen die beiden ähnlichen Dreiecke ace und adb, in welchen sich:

$$ae : ec = ab : bd$$

verhält, woraus $ae \,.\, bd = ec \,.\, ab$ folgt. Da aber $ec \,.\, ab$ gleich dem doppelten Inhalte des Dreiecks abc, so ist der einfache Inhalt dieses Dreiecks auch gleich $\frac{1}{2}\,ae \,.\, bd$: und dieses Produkt stellt die Fläche aller Dreiecke von der

*) Wir wissen allerdings in diesem Falle das Resultat schon im Voraus, denn es ist:

$$\int_0^1 \frac{1}{1+x^2} \cdot dx = arc.tg(1) - arc.tg(o) = \frac{\pi}{4} = \frac{3{,}14159265\ldots}{4}$$
$$= 0.78787316\ldots$$

*) Bauernfeind, die Planimeter von Ernst, Wetli und Hausen, pag. 3. ff., München, 1853, Joh. Palm.

Grundlinie ab und der Höhe ce vor. Es ist somit der Punkt e, in welchem man die Höhe sich aufgetragen denkt, auf der Linie ab ganz beliebig zu wählen. Man kann ihm desshalb auch ein für allemal einen bestimmten unveränderlichen Abstand von a anweisen und dadurch den Factor $\frac{1}{2} ae$ constant machen. Ist aber dieser Factor unveränderlich, so ist der Flächeninhalt des Dreiecks abc der Senkrechten bd proportional, und es wird diese Senkrechte die Dreiecksfläche geben, wenn man sie mit einem Massstabe misst, welcher sich zu dem der Figur wie $\frac{1}{2} ae$ zu 1 verhält. Auf dieser Betrachtung beruht der Planimeter des Professor G. Wagner, welcher von dem Erfinder im Jahre 1821 in einer bei Jäger in Frankfurt a. M. erschienenen Abhandlung «Ueber den Gebrauch und die Einrichtung des vor Kurzem erfundenen Planimeters» abgebildet und beschrieben wurde, und von dem wir nur noch anführen wollen, dass das Instrument sich an die Grundlinie des auszumessenden Dreiecks mit einem scharfbezeichneten Punkte a anschliesst, in der Entfernung ae die Höhe des Dreiecks aufträgt, über dem Endpunkt c der Höhe von a aus eine Diagonale legt und einen in oben angegebener Weise getheilten Massstab enthält, der sich senkrecht zur Grundlinie bis an deren Endpunkt b fortbewegen lässt, woselbst er die Länge bd und somit auch die Fläche des Dreiecks anzeigt.»

«Eine der vorigen ähnliche Betrachtung liegt der Einrichtung des Planimeters von Professor G. G. Schmidt zu Grunde, wie aus der «Zugabe zu dessen Anfangsgründen der Mathematik», Thl. I., hervorgeht. Bezeichnet nämlich b die Grundlinie und h die Höhe irgend eines Dreiecks, so ist dessen Inhalt $= \frac{1}{2} bh$, und haben b' und h' für ein zweites, dem ersten gleiches Dreieck dieselbe Bedeutung, so ist:

$$\frac{1}{2} b'h' = \frac{1}{2} bh, \text{ woraus}$$

$$h' = \frac{bh}{b'} \text{ folgt.}$$

Macht man b' = der doppelten Längeneinheit, durch welche b, h und h' gemessen werden, so wird

$$h' = \frac{1}{2} bh$$

d. h. die Senkrechte h' dem Inhalte des Dreiecks von der Grundlinie b und der Höhe h gleich. Um die Höhe h' zu messen, denke man sich einen Winkel asm (Taf. 6. Fig. 4) in seinem Scheitel s beweglich und auf einem Schenkel die Grösse $b' = se = 2$ aufgetragen. Diesen Winkel lege man an die Grundlinie ac des zu messenden Dreiecks acd so, dass der Endpunkt e der Länge b' mit dem Fusspunkt e der von der Spitze d ausgehenden Höhe de zusammenfällt und drehe hierauf den beweglichen Schenkel sm, bis er die Spitze d des Dreiecks berührt. Nun schiebe man den Scheitel des festgestellten Winkels asm von s nach c, so wird cf der sm parallel und af stellt die Grösse h' und folglich auch den Inhalt des Dreiecks acd dar. Denn es sind nach diesem Aufbau der Figur die Dreiecke acf und esd ähnlich, und es verhält sich folglich:

$$af : ac = de : es$$

oder: $af : b = h : 2$

woraus: $af = \frac{1}{2} bh = h'$ folgt, was zu beweisen war. Hieraus ergiebt sich, dass das Instrument nur aus einem auf dem Schenkel se senkrecht verschiebbaren und entsprechend getheilten Massstabe zu bestehen braucht, um die Grösse h' bestimmen zu können.

Ein sinnreich zusammengesetzter, zur Gattung der vorhergehenden gehöriger Planimeter ist der von Franz Horsky, welcher im Jahre 1840 in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins beschrieben wurde. Dieser Apparat gibt, wie jene von Wagner und Schmidt, nur die Flächeninhalte von Dreiecken und Vierecken, und es wird das Verfahren zur Bestimmung dieser Inhalte oft sehr zeitraubend und mühsam, namentlich dann, wenn die auszumessende Figur eine gewisse Grösse überschreitet oder die ihre Fläche bestimmenden Factoren in keinem für das Instrument geeigneten Verhältnisse stehen. Aus diesem Grunde hat auch dieser Planimeter nur wenig Anwendung gefunden. Wir übergehen ihn daher unter Hinweisung auf dessen Abbildung und Beschreibung in der genannten Zeitschrift S. 57 bis 60.»

Ganz ähnlich wie diese hier erläuterten Instrumente sind die von Zobel*) und Colberg**) beschaffen. Wir erwähnen nur etwas über die von Colberg schon im Jahre 1820 im polnischen Forst-Journale «Sylvan» veröffentlichte Idee. Colberg zerlegt wieder die zu messende Figur in lauter Dreiecke, deren Inhalte er unter Anwendung eines Halbirungszirkels, nach dem Satze, dass das halbe Quadrat der mittleren geometrischen Proportionallinie zwischen der Grundlinie und der Höhe eines Dreiecks, dem Inhalte desselben gleich ist, für jede gefundene, mittlere Proportionale gleich nach Morgen, Quadratruthen und Quadratfussen auf einem entsprechend getheilten, metallenen Transversalmassstab, welchen er Planimeter nennt, abgreift. Colberg fühlte aber schon das Bedürfniss, nicht die Flächeninhalte der einzelnen Dreiecke, sondern gleich den Inhalt der ganzen Figur zu erhalten und verfährt dabei nach folgender Angabe: Man setzt (Taf. 6. Fig. 5) die gefundenen mittleren Proportional-Linien des ersten und zweiten Dreieckes in ac und ab rechtwinklig zusammen, die Hypothenuse bc ist dann die mittlere Proportional-Linie zwischen der Grundlinie und Höhe eines Dreiecks, dessen Inhalt gleich dem der beiden ersten Dreiecke zusammengenommen ist. Setzt man nun ce, gleich der mittleren Proportional-Linie des dritten Dreiecks rechtwinklig an bc, so erhält man eb, welche Länge auf dem Planimeter die Summe der Flächeninhalte der drei ersten Dreiecke anzeigt. Fährt man in dieser Weise fort, so gibt endlich gd die Länge, welche den Inhalt der ganzen Figur auf dem Planimeter ergibt. — Diese Zusammensetzung von Linien zu mehreren recht-

*) Beschreibung einer Flächen-Berechnungs- und Theilungsmaschine von J. G. Zobel, München bei Lindauer, 1815.

**) Anweisung den Inhalt ebener Flächen ohne Rechnung genau zu finden und die Theilung der Figuren zu erleichtern, vermittelst eines neu erfundenen Instrumentes, des Planimeters, zum Gebrauch für Feldmesser, von Julius Colberg, aus dem polnischen Forst-Journale „Sylvan“ übersetzt. Berlin, bei Oehmigke, 1825.

winkligen Dreiecken kann aber noch erleichtert werden, wenn man sich nur eines einzigen rechten Winkels ein für allemal bedient, auf dessen einem Schenkel man jedes Mal die erhaltene Hypothenuse aufträgt u. s. w. Es kann hier bei Bestimmung des Inhaltes sehr grosser Dreiecke der Fall eintreten, dass die gefundene mittlere Proportional-Linie für die Grösse des Planimeters zu lang ist. In einem solchen Falle erhält man das Resultat am leichtesten, wenn man die Grundlinie des Dreiecks mit Hilfe des Halbirungszirkels in zwei oder vier gleiche Theile theilt, zwischen einem solchen Theile und der Höhe des Dreiecks die mittlere Proportional-Linie und für diese Länge auf dem Planimeter das Resultat sucht, welches man noch mit der Anzahl der Theile, in die man die Grundlinie zerlegt hat, multipliciren muss.

Colberg gibt in seinem Schriftchen auch noch an, wie sein Planimeter nützlich anzuwenden sei, zur Bestimmung der Höhe eines Dreiecks, von welchem Grundlinie uud Inhalt gegeben sind, dann zur Abschneidung gegebener Flächengrössen von anderen grössern Figuren.

ad. 2.

a) Die Planimetertafeln oder Schätzquadrate.

Denkt man sich auf eine durchsichtige Platte von Horn oder Glas ein feines Liniennetz gravirt, das lauter gleich grosse Quadrate von bekannter Seitenlänge, gleich irgend einer Längeneinheit, bildet und überdeckt man mit dieser Platte die auszumessende Figur, so ist der Inhalt der Letzteren gleich dem Produkte aus der Anzahl der die Figur überdeckenden Quadrate in den bekannten Flächeninhalt eines dieser Quadrate; da die Begrenzung einer gewissen Anzahl solcher Quadrate eine gebrochene Linie bildet, so ist eine genaue Deckung mit der auszumessenden Figur niemals möglich, sondern es ist nur ein annähernd ausmittelndes Zusammenklappen erreichbar, wesshalb die Genauigkeit der Messung mit diesen Planimetertafeln auch nur eine sehr geringe ist.

b) Der Haar- oder Fadenplanimeter von Oldendorp.

Zerlegt man eine auszumessende Figur in lauter parallele Streifen, deren Breite immer der Einheit gleich ist, so ist der Flächeninhalt der ganzen Figur durch die Summe der mittleren Höhen dieser Parallelstreifen ausgedrückt. Oldendorp nimmt diese Zerlegung der Figur durch ein einfaches Instrument vor, welches folgendermassen gebildet ist: Auf einem Messingrahmen (Taf. 6. Fig. 6) sind feine Fäden von Haaren oder Metalldraht parallel unter sich und immer um die Längeneinheit von einander abstehend, ausgespannt. Deckt man dieses Netz von Fäden in geeigneter Weise auf die auszumessende Fläche, misst die mittleren Höhen *ab*, *cd*, *ef* etc. der dadurch erhaltenen einzelnen Streifen und addiert dieselben, so hat man den gewünschten Flächeninhalt. (In unserer Figur müssten die Stücke *g*, *i* und *h* noch besonders geschätzt, und das Stückchen *h* von der ganzen Summe abgezogen werden.) Um die mittleren Höhen schnell zu erhalten, bedient man sich eines Zirkels (Taf. 6. Fig. 7.), welcher, mit einem getheilten Scheibchen verbunden, selbst die Massangaben macht*). — Dass auch dieser Appara keine grosse Genauigkeit bietet, ist auf den ersten Blick klar, zudem raubt das Abgreifen der einzelnen Höhen mit dem Zirkel, das Ablesen derselben auf der Scheibe des Zirkels und endlich das Addiren dieser Höhen unverhältnissmässig viel Zeit.

c) Der Planimeter von Westfeld.

Dieser Planimeter beruht auf demselben Prinzipe, wie die beiden vorgenannten Instrumente. Anstatt jedoch die Zerlegung der zu messenden Fläche in Quadrate oder Parallelstreifen vorzunehmen, schlägt Westfeld eine Zerlegung in concentrische Ringe vor, deren Breite er immer gleich der Einheit nimmt und deren Mittellinien er durch einen Zirkel (Taf. 6. Fig. 8 und 9.) misst; dieser Zirkel ist folgender Massen construirt: der eine Schenkel desselben endigt in eine Spitze, der andere dagegen trägt eine Rolle, die man auf den einzelnen Mittellinien der concentrischen Ringe, in welche man die Figur zerlegt hat, herumführt; die Umdrehungen dieser Rolle werden durch ein Rädchen *R* gezählt und geben immer die Länge je einer Mittellinie der concentrischen Ringstreifen; die Summe dieser Längen gibt alsdann den Flächeninhalt der Figur an; damit die Oeffnung des Zirkels für jede einzelne Lage desselben festbleibe, so ist zwischen seinen Schenkeln ein gezahnter Bogen *B* angebracht, in welchem ein Sperrkegel *S* eingreift. Westfeld beschreibt seinen Apparat in einem Schriftchen, betitelt: «Der Ringmesser» Göttingen bei Dietrich, 1826; er gibt die Genauigkeit desselben auf 1 : 300 an. Der Ringmesser ist mangelhaft in mehreren Beziehungen: Ist der Zirkel weit geöffnet, so wickelt die kleine Rolle nicht mehr ihren äussersten, sondern da sie einen etwas abgerundeten Rand hat, einen kleineren Umfang ab; ferner ist es schwer, diese Rolle genau über den Anfang und das Ende der Mittellinie eines concentrischen Streifens zu bringen, was doch verlangt werden muss, endlich wird der Grad von Genauigkeit bei sehr unregelmässig begrenzten Figuren wohl ein noch geringerer, als der durch Westfeld selbst angegebene von 1 : 300 sein; zudem ist es überhaupt verwerflich, den Flächeninhalt eines concentrischen Ringstreifens gleich dem eines Rechteckes zu setzen, dessen Basis die Mittellinie des Streifens und dessen Höhe die Breite desselben ist.

§ 3.

Vorschlag von Gauss, Culmanns Theorie des einfachsten Planimeters und dessen Idee zu einem Feldplanimeter.

a) Vorschlag von Gauss**. Gauss hat vor mehr als 70 Jahren (1790) einen sehr gediegenen Vorschlag für

*) Ein solcher Zirkel mit Massstab, nach Angabe des Technikers Fleischhauer in Halle a. d. S., durch P. Colla dortselbst angefertigt und für 7 Thlr. zu beziehen, ist überhaupt zum Gebrauche für Geometer geeignet. Er besteht aus einem Handzirkel, an dessen einem Schenkel die Axe eines durch eine Feder niedergedrückten Steges befestigt ist, während an seinem zweiten Schenkel die Axe einer kleinen Rolle mit Zeigerwerk sitzt. Der Steg, auf die Rolle gedrückt, gleitet auf dieser hin und dreht dieselbe, wenn die Zirkelschenkel bewegt werden. Das Justiren des Zirkels geschieht durch Verstellung seiner Spitzen, vermöge der aus der Figur ersichtlichen kleinen Klemmschräubchen.

**) H. B. Lübsen, Elementargeometrie, 9. Aufl., Leipzig, 1865. § 204, und hienach:
Trunk, die Planimeter etc. Halle, 1865 pag. 185.

die Flächeninhaltsbestimmung ebener Figuren gemacht; er ertheilte den Rath, die Flächen nicht mehr durch Zerlegung in Dreiecke zu berechnen, sondern aus Abscissen und Ordinaten, deren Messung mittelst zweier senkrecht zu einander stehender und aneinander verschiebbarer, getheilter Lineale zu geschehen habe. Leider ist die Benutzung dieses Vorschlages an den Schwierigkeiten der Ausführung gescheitert; der wissenschaftliche Werth desselben gebietet uns aber hier etwas darauf einzugehen:

Des leichteren Verständnisses halber wählen wir eine geradlinig begrenzte Figur (Taf. 6. Fig. 10).

Wir ziehen neben dieser Figur in beliebiger Richtung eine Abscissenaxe OX und fällen darauf von jedem Eckpunkte eine Ordinate, welche wir uns aufwärts durch die Figur hindurch verlängert denken, so ist dadurch die Abscissenlinie in $(n-1)$ Theile zerlegt (einer oder mehrere dieser Theile können $= O$ sein und zwar wenn eine oder mehrere Seiten mit der Ordinatenaxe parallel laufen), wenn die Figur n Seiten hat, und es ist klar, dass jeder dieser Theile der Abscissenlinie mit zwei Ordinaten und einer Seite der Figur oder mit einem Stück einer Seite ein Trapez bildet, — kurz die ganze Figur (bis an die Abscissenaxe gerechnet) ist in lauter Trapeze zerlegt, die theils positiv, theils negativ sind. —

Bezeichnen wir die ganzen Seiten der Figur einfach mit A, B, C u. s. w. und Stücke dieser Seiten mit denselben, jedoch nummerirten Buchstaben, so können wir den Flächeninhalt der Figur folgender Massen erst kurz andeuten:

$$\begin{array}{llllllll}
1A_1 & -1H & -2G_1 & +3B_1 & +4E_1 & -4D_1 & -5F & +7C \\
2A_2 & . & -3G_2 & +4B_2 & +5E_2 & -5D_2 & . & , \\
. & . & -4G_3 & +5B_3 & . & -6D_3 & . & . \\
. & . & . & +6B_4 & . & -7D_4 & . & .
\end{array}$$

Fläche $=(A)+(B)+(C)+(-D)+(E)+(-F)+(-G)+(-H)$ wobei also $1A_1$ das Trapez $opmn$ und $1H$ das davon zu subtrahirende Trapez $o7nm$; ferner $2A_2$ das Trapez $1qn$, und $(A) = 1A_1 + 2A_2$ das Trapez $o1qm$ bedeutet u. s. w.

Man sieht also, dass die algebraische Summe der Trapeze, welche die Seiten mit den aus ihren Endpunkten gefällten Ordinaten und den dazwischen liegenden Stücken der Abscissenlinie bilden, den Flächeninhalt der Figur auf sehr einfache Weise darstellt. Was die Vorzeichen betrifft, unter denen offenbar ein enger Zusammenhang statt findet, so lassen sich dieselben auf folgende Weise erklären:

Wir können den Umfang einer Figur auf zweierlei Weise umgehen; einmal, indem wir die Figur selbst immer zur Rechten, dann auch, indem wir sie immer zur Linken haben. Geht man vom Endpunkt einer der beiden äussersten Ordinaten, z. B. von O aus, und zwar steigend von O nach 1, von 1 nach 2 etc., so unterscheiden sich die Seiten ganz einfach durch + und —, je nachdem sie aufwärts oder rückwärts laufen, d. h. je nachdem sie von der ersten Ordinate weiter ab zu den folgenden oder wieder zurückführen. Hienach müssen also nothwendig B, C positiv, D aber negativ, E wieder positiv sein etc.

Bezeichnet man demnach die Eckpunkte der Figur, von einer der äussersten Ordinaten ausgehend, mit 0, 1, 2, ... ; die von einem beliebig genommenen Punkte O abgemessenen Abscissen derselben mit x_0, x_1, x_2..... und die zugehörigen Ordinaten mit y_0, y_1, y_2..... (wobei also $x_0 = Om$, $x_1 = Oq$, ... ; $y_0 = om$, $y_1 = 1q$ ..... ; $x_1 - x_0 = mq$; $\frac{y_0+y_1}{2} = \frac{om+1q}{2}$ etc.), so kann man die vorhergehende Formel, wenn man die Trapeze (A), (B), ... durch Coordinaten ausdrückt, auch so schreiben:

$$F=(x_1-x_0)\frac{y_0+y_1}{2}+(x_2-x_1)\frac{y_1+y_2}{2}+(x_3-x_2)\frac{y_2+y_3}{2}+\ldots$$

Wir können auf diese Weise allen Trapezen der Gleichförmigkeit halber das Plus-Zeichen geben, denn ist eines derselben negativ, so ist die dazu gehörige Seite rückläufig, mithin auch die Abscisse des vorhergehenden Punktes grösser, als die des folgenden, und desshalb liegt das Negative schon in dem Faktor, welcher die Höhe des Trapezes ausdrückt, so ist z. B. in

$$(-D)=(x_4-x_3)\frac{y_3+y_4}{2}$$

der Faktor (x_4-x_3) wirklich negativ.

Aus obiger Formel folgt:

$$F=\frac{1}{2}\left\{\begin{array}{l}
(x_1-x_0)(y_0+y_1)+ \\
+(x_2-x_1)(y_1+y_2)+ \\
+(x_3-x_2)(y_2+y_3)+ \\
+(x_4-x_3)(y_3+y_4)+ \\
+(x_5-x_4)(y_4+y_5)+ \\
+(x_6-x_5)(y_5+y_6)+ \\
+(x_7-x_6)(y_6+y_7)+ \\
+(x_0-x_7)(y_7+y_0)\cdot
\end{array}\right\}$$

Ohne die angedeuteten Multiplicationen wirklich auszuführen, sieht man leicht, dass je zwei aufeinanderfolgende Produkte, nämlich das erste und zweite, das zweite und dritte, das letzte und erste, immer zwei gleiche und entgegengesetzte Theile enthalten, z. B. das erste, $+x_1y_1$, das zweite $-x_1y_1$ etc., lässt man diese aus, so ist:

$$F=\frac{1}{2}[x_0(y_7-y_1)+x_1(y_0-y_2)+x_2(y_1-y_3)+x_3(y_2-y_4)$$
$$+\ldots\ldots\ldots+x_6(y_5-y_7)+x_7(y_6-y_0)]$$

Diese höchst einfache schöne Formel (in welcher man auch die Coordinaten x, y mit einander verwechseln könnte) würde in Worten lauten: Man multiplicire jede Abscisse mit der nächst vorhergehenden und nächstfolgenden Ordinate und nehme von der algebraischen Summe dieser Produkte die Hälfte. Es ist klar, dass diese Formel allgemein gilt, die Anzahl der Punkte möge noch so gross sein. Hat die Figur auch krummlinige Grenzen, so findet man das Resultat desto genauer, je mehr Punkte man annimmt. Findet man es bequemer, die Abscissenlinie durch die Figur gehen zu lassen, so kann diess die Gestalt der Formel nicht ändern, weil diese Verlegung der Abscissenlinie erstlich die Abscissendifferenzen (x_1-x_0).... selbst nicht ändert, und was die Ordinaten betrifft, so ist, wenn auch jede um $\pm a$ geändert wird, doch immer

$$(y_m \mp a)-(y_p \mp a)=y_m-y_p.$$

Was das bequeme Messen der Coordinaten betrifft, so braucht man dazu zwei rechtwinklig verbundene Massstäbe, wovon der eine, an der Abscissenlinie fortgleitende

Schenkel die Abscissen, der andre zugleich die Ordinaten abliest.

b) Culmanns Theorie des einfachsten Planimeters*.)

Herr Professor Culmann in Zürich gibt in seinem Werke: «Die graphische Statik» und zwar in dem Capitel: «Das graphische Rechnen», die Theorie der Planimeter von einfachster Form.

Er lässt einen in der Mitte mit einer Rolle r verbundenen Stab ab (Taf. 6. Fig. 11) auf einer Ebene eine Fläche in der Art beschreiben, dass deren Begrenzung durch die Anfangs- und Endlagen $a\,b$ und $a^1\,b^1$ des Stabes so wie durch die Wege aa^1 und bb^1, welche die Stabenden beschreiben, gebildet wird; er gibt alsdann den Beweis, dass der Inhalt der so begrenzten Fläche der Anzahl von Umdrehungen, welche die Rolle macht, proportional ist. Wir wollen hier nur in kurzem Umriss die von Herrn Professor Culmann angestellten Betrachtungen vorlegen, da Planimeter von so einfacher Form bis jetzt noch nicht angewendet wurden.

Bewegt sich der Stab $a\,b$ (Taf. 6. Fig. 11) parallel mit seiner Anfangslage, so ist klar, dass die Abwickelung der Rolle den senkrechten Abstand e der beiden Hauptlagen des Stabes angibt; der Inhalt der durch den Stab von der Länge l bestrichenen Fläche ist sodann einfach

$$F = l \cdot e.$$

Bleibt der Stab sich nicht parallel, (Taf 6. Fig. 12) so darf man nur immer zwei unendlich nahe auf einander folgende Lagen desselben betrachten, welche ein Viereck begrenzen, von dem sich leicht zeigen lässt, dass dessen Inhalt die Form

$$dF = l \cdot de$$

habe; lauter solche kleine Vierecke bilden aber zusammen den Inhalt der vom Stab bestrichenen Fläche und da alle Wege de sich zu der Gesammtabwickelungslänge e der Rolle summiren, so erhält man wieder

$$F = l \cdot e$$

wie oben.

Sitzt die Rolle jedoch nicht mehr in der Mitte des Stabes, sondern (Taf. 6. Fig. 13) um das Stück l^1 von dieser Mitte entfernt, so muss von der Abwickelung Δe der Rolle noch der Bogen $l^1 . \Delta\varphi$ abgezogen werden, wenn die Richtungsänderung des Stabes in positivem Sinne (von links nach rechts) wie in unserer Figur, erfolgte, hingegen addirt werden, wenn diese Richtungsänderung in negativem Sinne (von rechts nach links) stattfand; man erhält sohin in vorliegendem Falle den Inhalt der vom Stabe bestrichenen Fläche

$$F = l\,(e \mp l^1 . \varphi).$$

Wichtig ist es, in jedem einzelnen Falle den Sinn zu kennen, in welchem eine Fläche von dem Stabe bestrichen wird, und danach, besonders bei verschlungenen Figuren, zu entscheiden, welche Theile der Figur auf den Weg der Rolle keinen Einfluss übten, und wie oft wieder andere Theile der Figur in dem durch die Rolle angegebenen Inhalte vorkommen. Wir verweisen jene geneigten Leser, welche sich für diesen Punkt besonders interessiren, auf das genannte Werk Culmanns S. 46—50.

c) Culmanns Idee zu einem Feldplanimeter*).

Herr Professor Culmann gibt uns folgende Idee: »In der einfachen bis jetzt betrachteten Form ist das Planimeter nicht angewendet worden, doch können wir uns wohl denken, dass ein solches Instrument gute Dienste leisten würde, sobald es in so grossen Dimensionen ausgeführt werden müsste, dass es von einer einzigen Person nicht mehr regiert werden könnte. Wäre z. B. (Taf. 6. Fig. 14) auf der Mitte einer Stange, etwas länger als die grösste Breite eines zu messenden Feldes, eine Art Wagenrad befestigt, so wären zwei Arbeiter im Stande den Apparat so schnell, die Enden der Stange immer über den Grenzen haltend, über ein Feld wegzurollen, dass der Geometer kaum folgen könnte; nichts weiter zu thun hätte, als hintendrein zu spazieren, und am Ende des Feldes dessen Flächeninhalt am Zählapparat des Rades abzulesen.«

II. Die Linearplanimeter oder die Planimeter, welche sich auf rechtwinklige Coordinaten gründen.

§. 4.

Die Planimeter von Hermann und Oppikofer, deren Verbesserung von Ernst, der Planometer von Sang und die Rechnenmaschine von Mosely.

a) Der Planimeter von Hermann.

Herr Professor Bauernfeind gibt uns sehr interessante Notizen**) über die Erfindung der brauchbaren Klasse von Planimetern, welche den Flächeninhalt einer Figur durch blosses Umfahren ihres Umfanges ergeben und zu denen alle hier noch zu betrachtenden Instrumente gehören.

Die Idee, den Flächeninhalt einer Figur durch blosses Umfahren ihres Umfanges zu erhalten, welche Idee um so mehr überrascht, als Inhalt und Umfang in gar keinem analytischen Zusammenhange stehen, stammt von dem kgl. bayer. Trigonometer Joh. Mart. Hermann***) (1814); den vollständigen Beweis hiefür liefern mehrere Bruchstücke von alten Manuscripten und Zeichnungen, nebst einer Entschliessung der kgl. Steuer-Kataster-Commission in München, welche dem kgl. Baurath und Prof. Bauernfeind unter dem 17. Juni 1855 von dem königl. Bezirksgeometer Künig in Straubing übersendet wurden, und welche Herr Prof. Bauernfeind zum Theil mittheilte****) und sich bereit erklärte, die Einsicht der Originale mit Vergnügen jedem zu gestatten, der ihm seinen darauf zielenden Wunsch zu erkennen geben würde.

Den wichtigsten Beleg bildet ein Conzept mit der Ueberschrift: «Beschreibung einer Maschine zum Abnehmen des Flächeninhaltes aller geometrischen Figuren durch blosses Herumführen eines Stifts auf ihren Grenzlinien.» Hermann drückt sich in dieser Schrift wie folgt aus:

*) Culmann, die graphische Statik, Zürich, 1866, S. 43 ff.

*) Culmann's graph. Statik, S. 50.

**) Dingl. polyt. Journ., Bd. 137, S. 81—87.

***) Geb. am 22. Juli 1785 in Pfronten bei Füssen, 1808 zum Geodäten ernannt und am 25. März 1841 als Trigonometer in München gestorben.

****) Dingl. polytechn. Journ., Bd. 137, S. 82—85.

«Der Flächeninhalt zweier Dreiecke oder Parallelo-«gramme, welche eine und dieselbe Grundlinie haben, «steht im geraden Verhältnisse zu ihren Höhen. Denkt «man sich nun einen Kreis, dessen Peripherie gleich «einer solchen gemeinschaftlichen Grundlinie ist, und «diesen Kreis mit etwas anderem so in Verbindung, «dass, wenn man mit letzterem längs dieser Linie hin-«fährt, er sich gerade einmal um seine Axe dreht, wenn «die Höhe der Figur = 1 ist; denkt man sich ferner, «dass, wenn die Höhe der Figur = 2 ist, sich der Kreis «vermittelst seiner Verbindung, während längs der Grund-«linie hingefahren wird, zweimal um seine Axe drehe; «denkt man sich endlich, dass die Revolutionen des Kreises «wie die Zahlen der Höhen zunehmen, und würde die «Zahl dieser Revolutionen an irgend etwas bemerkt werden «können: so hätte man mit einem so verbundenen Kreise «eine Art mechanischen Flächenmessers. Wollte man «nun ohne Zahlenrechnung den Inhalt geometrischer Figuren «durch eine Maschine finden, so dürfte bloss die Art auf-«gesucht werden, wie die Kreisrevolutionen in dem obigen «Verhältnisse bewirkt werden können, und die Maschine «wäre erfunden.»

«So dachte ich im Herbste des Jahres 1814 in den «Auerburgischen Gebirgen, welche ich damals zum Behufe «der Steuerrectifikations-Vermessung trigonometrisch auf-«nahm, und als ich nach vollendetem Geschäfte wieder «in München war, und mehr diesem Gedanken nachhängen «konnte, kam ich nach angestrengtem Nachdenken auf «folgende Idee.»

«Der vorgenannte Kreis ist ein ungezahntes Rädchen, «das sich an einer Welle um eine Axe drehen lässt. «Dieses Rädchen wird vermittelst einer Feder mit seinem «Rande an eine Seitenlinie eines Kegels angedrückt, welche «Seitenlinie des Kegels aber parallel mit der Welle des «Rädchens sein muss. Der Kegel ist um seine Axe dreh-«bar und setzt, wenn er gedreht wird, das an ihn ge-«drückte Rädchen ebenfalls um seine Axe in Bewegung «von dem Rädchen in einem Kreise auf seiner Seitenfläche «berührt, dessen Ebene parallel mit der Ebene seiner «Basis ist. Gesetzt nun, das Rädchen berühre den Kegel «an jener Stelle, wo der Kreis, den es auf seiner Ober-«fläche beschreibt, ebenso gross ist, als das Rädchen «selbst, so wird zu einem ganzen Umlauf des Rädchens «auch ein ganzer Umlauf des Kegels erfordert; rücke ich «aber das Rädchen noch einmal so weit von der Spitze «des Kegels gegen seine Basis, so wird es dort, wenn «der Kegel einmal um seine Axe bewegt worden ist, sich «in dieser Zeit zweimal um die seinige bewegt haben, «weil die Peripherie des Kegelkreises jetzt doppelt so lang «ist, als die des Rädchens.«

«Es habe jetzt der Kegel auf seiner Basis einen con-«centrischen Cylinder, dessen Durchmesser gleich dem «Durchmesser des Rädchens ist, befestigt, welcher, wenn «der Kegel um seine Axe gedreht wird, an einem geraden «Lineale sich fortrollt; die Welle des Rädchens behalte «während des Fortrollens des Kegels immer dieselbe «Lage gegen des letzteren Axe, und könne längs der «Seite des Kegels mittelst eines Keiles hin- und herge-«lassen werden; ferner sei irgend eine Vorrichtung ange-«bracht, welche die ganzen Umläufe des Rädchens sowohl «als die Theile des Umlaufs anzeige, so wird diese Vor-«richtung die Verhältnisse des Flächeninhalts aller auf «einer und derselben Grundlinie stehenden Rechtecke «anzugeben im Stande sein.«

Hierauf folgt ein Bruchstück von dem Beweise dieser Behauptung und damit hört die Beschreibung auf.

Die weiteren Mittheilungen des Herrn Prof. Bauernfeind übergehe ich und theile nur noch dessen Schlussresume, wie sich die Geschichte der Erfindung der auf das Umfahren des Umfanges der Figuren gegründeten Planimeter gestaltet, wörtlich mit:

Erster Erfinder ist der Trigonometer J. M. Hermann in München (1814). Die ersten Verbesserungen dieser Erfindung verdankt man dem Steuerrathe Lämmle ebendaselbst (1816). Unser berühmter Reichenbach und der Astronom Soldner, so wie die kgl. bayer. Steuerkataster-Commission kannten und würdigten die neue Erfindung (1817). Modelle und wirkliche Planimeter nach Hermann und Lämmle wurden angefertigt; unter andern von dem Mechaniker Sammet. In welchen Jahren ist vorläufig noch unbekannt. Von den vorhandenen Instrumenten gaben die ersten, womit Hermann und Lämmle Versuche machten, eine Genauigkeit von $^1/_{400}$ der gemessenen Fläche. Der Planimeter von Oppikofer ist mindestens 10 Jahre älter, als der von Hermann (1827). Jener mag unabhängig erfunden sein, stimmt aber dem Wesen nach mit diesem überein. Diese Uebereinstimmung erkennt man ganz deutlich an der Verbesserung von Ernst, welche von der Akademie der Wissenschaften in Paris mit einem Preise belohnt wurde (1836). Die wichtigste Vervollkommnung erhielten die Planimeter durch Wetli in Zürich (1849) und weitere Verbesserungen durch Hansen in Gotha (1850). Die Wetli'schen Planimeter werden in hoher Vollendung in der Werkstätte des Wiener polytechnischen Institutes unter der Leitung von Starke und die Hansen'schen ebenso vorzüglich von Ausfeld in Gotha angefertigt.

b) Der Planimeter von Oppikofer*).

Ob der Ingenieur Oppikofer aus Untereppikon bei Bussnang im Canton Thurgau (geb. 1783, von 1816 an bei der Juragewässercorrection und andern technischen Arbeiten im Canton Bern beschäftigt, seit 1837 Strasseninspector des Cantons Thurgau), dem man (seit 1826) vor der Veröffentlichung der vorstehenden Notiz das alleinige Verdienst der Erfindung, welche der bayerische Trigonometer Hermann schon früher (1814) gemacht hatte, zuschrieb, von der Hermann'schen Idee wusste oder nicht, ist vor der Hand noch unentschieden. Uns bleibt nur übrig, die Oppikofer'sche Erfindung in der Art mitzutheilen, wie sie Herr Professor R. Wolf**) in Zürich erklärt:

*) Eine axonometrische Zeichnung des Oppikofer'schen Planimeters wird dem nächsten Hefte beigegeben. Der Verfasser verdankt diese Zeichnung dem Herrn Ingr. Lauterburg in Bern, welcher dieselbe nach dem noch dort befindlichen Instrument Oppikofer's hat anfertigen lassen.

**) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1851, S. 145—151. Darin: R. Wolf, Notizen z. Gesch. d. Math. u. Phys. in der Schweiz, und hienach:
Trunk, die Planimeter etc., § 58.

Denkt man sich (Taf. 6. Fig. 15) einen Kegel so über einem Brette aufgestellt, dass einerseits seine obere Kante dem Brette parallel ist und andrerseits derselbe um seine Axe frei rotiren kann, — ferner eine auf dem Kegel aufliegende Rolle, deren in eine Spitze auslaufender Träger in der Coulisse I des Brettes so verschoben werden kann, dass ihre Fläche zu der erwähnten Kante des Kegels beständig senkrecht steht, — endlich eine zu I senkrechte Coulisse II auf einem zweiten Brette, in der das ganze erste Brett beweglich ist, während eine in den Punkten B und C des zweiten Brettes befestigte Saite um einen cylindrischen Ansatz des Kegels geschlungen ist, — so ist vorerst klar, dass der Spitze durch die doppelte Bewegung in den Coulissen jede beliebige Stellung gegeben werden kann. Gesetzt, die Spitze werde zum Anfange so gestellt, dass sie mit dem Anfangspunkte O eines den beiden Coulissen parallelen Coordinatensystemes, auf welches eine zu bestimmende Fläche OMP bezogen ist, zusammenfalle, so wird die Rolle eine bestimmte Entfernung a von der Spitze des Kegels haben. Wird die Spitze von O bis P verschoben, so gleitet die Rolle, ohne dass sich der Kegel bewegt, um $OP = x$ auf der Kante fort. Wie aber die Spitze von P nach M geführt wird, so bleibt die Rolle in der angenommenen Entfernung $(a+x)$ von der Spitze des Kegels, — dagegen wird durch die längs der Coulisse II nothwendig gewordene Verschiebung in Folge der Reibung des Cylinders an der Saite und der Rolle an dem Kegel, die Rolle eine Drehung v erhalten. Diese Drehung wird einerseits der Distanz $(a+x)$ der Rolle vom Scheitel des Kegels proportional sein, so dass, wenn m eine constante Grösse bezeichnet,

$$v = my(a+x)$$

gesetzt werden kann. Geht endlich die Spitze von M nach O zurück, so tritt eine Drehung v_1 der Rolle in entgegengesetztem Sinne ein und zwar ist sie, da während dieser Bewegung $(a+x)$ continuirlich bis auf a abnimmt,

$$v_1 = \int m(a+x)dy = may + m\int x\,dy.$$

Bezeichnet man daher die schliessliche Ablesung an der Rolle oder vielmehr die Differenz ihres Standes bei der Zurückkunft nach O von dem Stande beim Ausgange von O mit A, so ist:

$$\begin{aligned} A = v - v_1 &= my(a+x) - may - m\int x\,dy \\ &= m(xy - \int x\,dy) \\ &= m\int y\,dx. \end{aligned}$$

Es ist daher die aus dem Umschreiben der Figur erhaltene Grösse A ihrer bekanntlich durch $\int y\,dx$ ausgedrückten Fläche proportional und es ist daher möglich, auf der Rolle oder auf einem Zifferblatte, dessen Zeiger durch ein Räderwerk mit der Rolle in Verbindung steht, eine Eintheilung anzubringen, die für eine gewisse Verjüngung des Massstabes unmittelbar die Fläche der in derselben verzeichneten Figur in Folge einer einfachen Umschreibung ablesen lässt.

Dass die Berührungslinie zwischen Kegel und Rolle bei dem von Hermann und Oppikofer erfundenen Planimeter ausser allen möglichen Curven, die sich auf einer Kegeloberfläche zeichnen lassen, auch die gesetzmässigen Linien: Kreis, Ellipse, Hyperbel und Parabel darstellt, hat Oppikofer auf den weiteren glücklichen Gedanken geführt, einen Apparat zu construiren, durch welchen man in den Stand gesetzt ist, jeden beliebigen Kegelschnitt zu zeichnen; es gehört jedoch nicht in unsere Abhandlung, weiter auf diesen Gedanken einzugehen.

Wir werden im Verlaufe unsrer Arbeit bei Besprechung der Genauigkeit der Planimeterangaben Gelegenheit haben, noch einmal auf diesen Apparat und die weiteren interessanten Mittheilungen, die uns Herr Prof. R. Wolf darüber macht, zurückzukommen.

c) Ernst's Verbesserungen des Oppikofer'schen Planimeters*).

Der deutsche Mechaniker Ernst in Paris, mit welchem sich Ingenieur Oppikofer 1833 bezüglich seiner Erfindung in Verbindung setzte, nahm mehrere Verbesserungen des Instrumentes vor, wonach die Bezeichnung Ernst'scher Planimeter in Frankreich entstand und für welche Ernst von der Akademie der Wissenschaften mit einem Preise bedacht wurde**). Wir geben hier Trunk's Uebersetzung aus d. Bull. d. l. soc. d'encourag. etc.

Beschreibung eines Instrumentes, das man Planimeter nennt und welches dazu dient, um die Ausdehnung der Oberflächen in bildlicher Weise (graphisch) zu ermitteln, construirt durch den Ingenieur der Mechanik Herrn Ernst, rue de Lille, 11.

Dieses Instrument, dessen erste Idee man Herrn Oppikofer verdankt, ist mit einem besondern Talent durch Herrn Ernst construirt worden, welcher im Jahre 1836 einen Theil des Preises für Leistungen im Gebiete der Mechanik erhalten hat, einen Preis, den Herr von Montyon bei der Akademie der Wissenschaften gestiftet hat. Die Preisrichter der Ausstellung des Jahres 1839 erkannten Herrn Ernst eine silberne Medaille zu, sowohl für dieses Instrument, als für seine andern geistreichen und wegen ihrer vollkommenen Ausführung merkwürdigen Zusammenstellungen. Der Planimeter, welcher auf Taf. 6. Fig. 16 u. 17 im Grundriss und im Aufriss in der Ansicht von der Seite dargestellt ist, hat die Eigenthümlichkeit, durch mechanische Verfahrungsweise von äusserster Einfachheit und ohne Zerlegung der gezeichneten Figuren, ebene Flächen, welche durch irgend welche geradlinige oder krummlinige Umrisse begrenzt sind, zu messen. Er ist vorzüglich brauchbar zur Ermittlung des Flächeninhaltes einzelner Flächen und der Oberfläche von Erdmassen, welche man ausgraben oder aufwerfen will, mit einem Worte, aller der Flächen, welche man zu messen hat.

Er besteht aus einem Kegel a, dessen Axe gegen die Ebene der Tafel geneigt ist, welche das Instrument trägt,

---

*) Bullet. d. l. soc. d'encouragement pour l'industrie nationale, Paris, 1841, pag. 402—405.

Trunk, die Planimeter etc., § 59.

Amsler, die mech. Best. d. Flächeninh. ebener Figuren etc., Schaffhausen, 1856, S. 46—50.

Dingler, polytechnisches Journal, Bd. 86, S. 33—36.

Bauernfeind'sche Abhandlung, Kunst- und Gewerbeblatt, 1853, S. 135—142.

Morin's Not. sur div. appareils dynamométriques, Paris, 1841, pag. 38, § 19, Ernst, Planimet. (nach Gonella).

**) Vergl. die Bauernfeind'sche Notiz S. 39.

und zwar mit der Einrichtung, dass sein oberer Rand parallel mit dieser Ebene ist. Dieser Kegel ist mit Spitzen zwischen den beiden auf eine Platte *b* befestigten Stützen gelagert und an seine verlängerte Axe ist ein Rädchen *c* angebracht, welches gegen eine Schiene *dd* angedrückt ist, die parallel mit den Führern läuft, entlang deren die Platte *b* hingleiten kann. Es folgt aus dieser Anordnung, dass, wenn man die Platte *b* in der Richtung der Schiene *dd* vor- oder rückwärts schiebt, das Rädchen und der Kegel sich drehen und eine Anzahl Drehungen hervorbringen wird, die proportional ist dem durchlaufenen Weg.

Ein Zähler, dessen Hauptbestandtheil ein Rädchen *e* ist, das senkrecht auf der oberen horizontalen Kante des Kegels steht und sich um eine parallel mit der erwähnten Kante des Kegels liegende Axe dreht, ist mit Spitzen in einem Bestandtheil des Schiebers *f* eingelegt, der sich mit der Platte *b* bewegt; dieser Theil lässt überdiess eine senkrechte Bewegung gegen die Schiene *d* zu, in der Weise, dass sich das Rädchen nach Belieben der Spitze des Kegels nähern oder von ihr sich entfernen kann. Weil der Zähler durch sein eigenes Gewicht auf der Oberfläche des Kegels aufliegt, so begreift man, dass wenn dieser Kegel sich dreht, auch das Rädchen sich dreht; von nun an ist einleuchtend, dass die Zahl der Drehungen des Kegels gleich ist:

1) der Länge des auf der Schiene *d* abgelaufenen Weges,
2) der Entfernung des Rädchens von der Spitze des Kegels oder dem Produkt aus diesen zwei Grössen.

Bei dieser Anordnung wollen wir annehmen, dass, indem sich das Rädchen an der Spitze des Kegels befindet, eine Spitze *g*, die sich an dem Schieber *f* befindet, in die Linie *RS*, welche parallel mit dem Schieber *d* läuft, und insbesondere in den Punkt *R* fällt. Es ist einleuchtend, dass sich das Rädchen nicht dreht, wenn man die Platte *b* in solcher Weise verschiebt, dass dieser Punkt genau der Linie *PS* folgt, weil die Geschwindigkeit der Spitze des Kegels Null ist; wenn aber die Spitze *g* in den Punkt *M* und das Rädchen in einem Abstande *MR*= *NS* vom Scheitel steht, und diese Spitze von *M* nach *N* geschoben wird, dann wird die Anzahl der Umdrehungen des Rädchens *e* proportional der Länge *RS*, welche gleich der Grundlinie des Rechtecks *MNRS* ist, und der Höhe *MR* dieses Rechtecks sein. Ebenso wird, wenn die Spitze *g* die Linie *OP* durchläuft, die Grösse der Drehung des Rädchens proportional der Fläche des Rechtecks *ORSP* sein.

Allein beim Gebrauche des Instruments kann man das Rädchen nicht bis an die Spitze des Kegels schieben und es muss dieses die Verfahrungsart, die Fläche des Rechtecks zu messen, ein wenig ändern. Nehmen wir z. B. an, es werde beabsichtigt, die Fläche des Rechtecks *OMNP* zu berechnen. Man bringt zuerst die Spitze *g* auf die Linie *MN*, um sich zu sichern, dass sie bei Verschiebung der Platte *b* der Bewegung ganz genau folgt. Man schiebt sodann das Instrument in der Weise fort, dass die Spitze ihre Richtung von *M* nach *N* nimmt; das Rädchen des Zählers erzeugt sodann in einer bestimmten Zeit eine Drehungsgrösse, welche proportional ist der Fläche des Rechtecks *RMSN*; man zieht in einem Zuge den Schieber *ff* heraus, man bringt die Spitze *g* in den Punkt *P*, und man bringt die Platte *b* zurück in einer Weise, dass die Spitze *g* der Linie *PO* folgt. Bei dieser rückgängigen Bewegung dreht sich das Rädchen in umgekehrter Richtung und erzeugt eine Drehungsgrösse, die der Fläche des Rechtecks *OMNP* proportional ist.

Die Bewegung des Rädchens theilt sich mittels egalen Eingriffs den Zeigern der beiden Theilkreise *h* und *i* mit, wovon der eine die Einer, Zehner, Hunderter der Quadratmillimeter, der andere aber die Tausender und Zehntausender der Quadratmillimeter anzeigt.

Wir kommen nun auf ein Rechteck zu sprechen, das genau der Quadratur einer begrenzten Fläche entspricht, wie sie nach dem bei Dynamometern ähnlichen Styl durch eine gekrümmte wellenförmige Linie *op* dargestellt ist; jedes Element dieser Fläche *uvxy* kann als ein kleines Rechteck betrachtet werden, dessen Grundlinie *ux* ist und dessen Höhe die mittlere Arithmetische zwischen *uv* und *xy* ist.

Um eine krumme Linie aufzunehmen oder die Quadratur einer Fläche *MNpo* zu ermitteln, verfährt man wie folgt:

Man befestigt das Blatt Papier unter die Grundplatte des Planimeters in solcher Weise, dass die Spitze *g* sehr nahe an diese Grundlinie angeschoben wird und genau der Linie *MN* von dem Nullpunkt des Beginnens an folgt, wenn man die Platte *b* in der Richtung von *M* nach *N* verschiebt. Ist dieses gemacht, dann bringt man mit der Hand die Zeiger der beiden Theilkreise auf Null zurück, setzt sanft das Rädchen auf den Kegel nieder und schiebt die Platte *b* in solcher Weise fort, dass die Spitze *g* der Richtung von *M* nach *N* folgt. Man zieht nachher den Schieber *f* heraus, um die Spitze *g* auf den Punkt *p* zu führen, folgt alsdann mit dieser Spitze mittels der doppelten Bewegung, die man ihr geben kann, genau allen Biegungen der krummen Linie, bis die Spitze *g* in *O* angekommen ist. Man liest an den zwei Theilkreisen die Zahl der Quadratmillimeter, welche in der Fläche, die man quadriren wollte, enthalten sind, ab und erhält, indem man mit der Länge der Grundlinie *MN*, welche in Millimetern ausgedrückt ist, in die Fläche dividirt, als Quotienten die mittlere Ordinate oder die Höhe des diese Fläche darstellenden Rechtecks, und folgeweise den mittleren Erfolg des Unternehmens.

Die Genauigkeit der Operation, welche wir beschreiben, erfordert, dass das Rädchen bei der Verschiebung in seiner doppelten Bewegung niemals gleitet ohne zu rollen; denn wenn es anders wäre, so würde die Fläche, die durch die Theilkreise angezeigt wird, kleiner sein, als die wirkliche Fläche: daher kömmt man darauf, an Stelle des Kegels von Metall einen Kegel von hartem und ganz trockenem Holze zu bringen, an welchem die Gleitungsreibung des Rädchens viel grösser ist, als an einem Kegel von polirtem Metall. Die nach und nach gemachte Vergleichung der Höhe der Krümmungslinie, welche sehr starke (jähe) Einbiegungen hat und folgerecht dem Gebrauch des Instrumentes sehr ungünstig ist, und der

Planimeter haben bewiesen, dass die Genauigkeit des letzteren Apparates so vollkommen war, als man sie nur wünschen kann.

Die Einführuug eines Kegels von Holz statt eines Kegels von polirtem Metall beim Gebrauche des Planimeters ist das einzige Mittel gewesen, genaue Resultate mit diesem Instrumente unter den gewöhnlichen Verhältnissen zu erhalten.

Es ist in der That für die Genauigkeit unerlässlich, dass das Rädchen nicht gleitet ohne zu rollen, oder dass die Gleitungsreibung stets grösser, als die Rollungsreibung ist. Es ist bei dem gewöhnlichen Verhältniss der Theile des Instrumentes der Widerstand gegen das Rollen, wie durch das Rädchen am Zähler ermittelt worden ist, so gross, dass die Gleitungsreibung dieses Rädchens, wenn es von Messing ist und an einem Kegel von Gusseisen oder von poliertem Stahl läuft, geringer als die Rollungsreibung ist; es folgt daraus, dass das Rädchen eine Strecke gleitet ohne zu rollen uud dass daher die Drehungsgrösse, welche es erzeugt, nicht mehr der Fläche proportional ist, die man quadriren will. Der Unterschied ist in dem Masse merklicher, in welchem die krumme Linie ihre Neigungen im Verhältniss zur Grundlinie oder zur Nulllinie zu gross gibt. —

Die Theorie des Ernst'schen Planimeters hat in gründlichster Weise zuerst Herr Professor Bauernfeind*) entwickelt.

d) John Sangs Planometer**).

Dieses Planimeter, 10 Jahre jünger als das Ernst'sche, gehört noch zu der hier behandelten Gruppe von Planimetern; Taf. 6. Fig. 18. ist dasselbe dargestellt. Der Gebrauch ist derselbe, wie bei den bereits beschriebenen Apparaten, die Handhabe wird wie eine Schreibfeder auf den Grenzen der zu messenden Figur herumgeführt; durch Beobachtung der beiden Zeigerstände am Beginn und nach Beendigung des Umfahrens der Figur und Herstellung der Differenz derselben erhält man den Flächeninhalt, in Quadratzollen bis zu $^1/_{100}$ Quadratzoll ausgedrückt. Das Instrument misst jede Figur, welche $4^1/_2''$ Breite und 22 Zoll Länge nicht überschreitet, grössere Figuren sind daher entsprechend zu zerlegen. Die Bewegung des Apparates ist folgende: Die Walzen *AA* sind an die nämliche Axe befestigt, an welcher sich auch ein Kegel befindet, der mit ihnen rotirt. Sie sind genau von gleicher Grösse, so dass, wenn sie sich auf dem Papier auf- und ab bewegen, die Axe des Kegels stets der nämlichen Linie parallel ist. Die vier Friktionsrollen, von denen drei *B*, *B*, *B* in der Abbildung sichtbar sind, führen ein Gestell mit dem Fahrstift nach der rechten oder linken Seite parallel mit derjenigen Linie, welche sich auf der Oberfläche des Kegels parallel zum Papier ziehen lässt.

*) Die Planimeter von Ernst, Wetli und Hausen von Bauernfeind, S. 8 ff.

**) Civ. Eng. and Arch. Journ. September 1851, S. 505; hienach: Trunk, die Planimeter etc., S. 204.
Dingler, polytechn. Journal, Bd. 122. S. 420—422.

An diesem Gestelle ist das Indexrad I befestigt, dessen Rand den Kegel in der erwähnten Linie berührt, und welches durch diese Berührung in Rotation versetzt wird. Die rotirende Bewegung des Indexrades ist folglich proportional der Auf- und Niederbewegung des Fahrstiftes auf dem Papier, multiplicirt mit dem rechten und linken Abstand des Rades von der Spitze des Kegels. Wenn daher der Fahrstift den vollständigen Umfang der Figur beschreibt, so stellt die Rotation des Indexrades die algebraische Summe der Produkte der Ordinaten sämmtlicher Punkte im Umfange in die Zunahme ihrer Abscissen, d. h. den Flächeninhalt des eingeschlossenen Raumes dar. — Zum genaueren Ablesen auf dem Indexrade dient eine Lupe *R*. *C* ist der Kegel, *H* die Handhabe, *P* der Fahrstift und *F* die auszumessende Figur.

e) Die Rechnenmaschine von Henry Moseley*).

Die Betrachtung dieses Apparates bilde, da derselbe auf das Princip der so eben geschilderten Planimeter gegründet ist, den Schluss dieses Paragraphen.

Diese Rechnenmaschine wurde zu dem Zweck construirt, um auf mechanische Art Produkte, Logarithmen, Quadrate, Quadratwurzeln, so wie andere Potenzen und Wurzeln mit möglichster Einfachheit darzustellen. Taf. 6 Fig. 19 macht das Princip der Maschine deutlich, ohne jedoch alle Details der Ausführung zu versinnlichen. Die Maschine beruht auf der Anwendung eines Kegels und einer Schraube; der Kegel nebst einer Scheibe ist schon früher auf eine höchst sinnreiche Art von Poncelet und Morin für die dynamometrischen Registririnstrumente angewendet worden; die Verbindung mit der Schraube erscheint als neu und der vorliegenden Maschine eigenthümlich.

CD ist eine mit cylindrischen Enden versehene Schraubenspindel; das Ende *D* ist mit dem Index *T* versehen; die Schraube ruht in Lagern, in welchem sie entweder befestigt oder leicht gedreht werden kann. *PQ* ist eine Scheibe mit einer Nabe, in welcher sich eine cylindrische Schraubenmutter eingesetzt befindet; diese Schraubenmutter umschliesst die Spindel *CD* und kann entweder mit der Nabe der Scheibe fest verbunden werden, oder derselben gestatten, sich frei um diese Schraubenmutter zu drehen. Die Scheibe hat drei Oeffnungen, durch welche drei Stäbe eines Haspels *EF* gehen, dieser Haspel hat an seinen beiden Enden cylindrische Zapfen, die in festen Lagern liegen, übrigens aber hohl sind, um die Schraube *CD* hindurchtreten zu lassen. Die Scheibe *PQ* bewegt sich längs des Haspels *EF* und nimmt denselben dabei im Kreise herum, am Ende *E* desselben befindet sich der Zeiger *S*, welcher die Umdrehungen der Scheibe zählt; übrigens lässt sich aber auch die Scheibe an jeder beliebigen Stelle des Haspels feststellen.

AGH ist ein Kegel, dessen Seite *AG* parallel zu der Axe der Schraube *CD* liegt, um die Axe *AB* gedreht werden kann und durch eine Feder stetig gegen die Scheibe *PQ* angedrückt wird. Der Kegel ist von weichem

*) Philos. Magazin, 1847, Nr. 100, pag. 171—179, hienach: Polyt. Centralblatt, 1847, S. 1458—1460.

Metall, der Rand der Scheibe *PQ* von Stahl und fein gerieft, so dass eine die Bewegungsübertragung vermittelnde Berührung zwischen diesen beiden Haupttheilen stattfindet. An der Welle *AB* befindet sich der Index *R*. Die Zeiger *R*, *S* und *T* bewegen sich an eingetheilten Scheiben vorüber, jeder derselben ist ausserdem noch mit einer Anzahl von Getrieben und Rädern verbunden, die in einem solchen Verhältnisse zusammen stehen, dass durch jedes folgende 10 Umdrehungen des vorhergehenden gezählt werden, und daher jede beliebige Anzahl ganzer und Bruchtheilumdrehungen der Zeiger abgenommen werden kann.

Was die Anwendung der beschriebenen Theile betrifft, so ergibt sich folgendes:

1) Wenn der Haspel *EF* festgestellt und die Scheibe *CD* so weit gedreht wird, bis der Zeiger *T* auf einer beliebigen Zahl *a* steht, hierauf der Haspel nicht ferner festgestellt, die Scheibe *PQ* aber mit dem Haspel fest verbunden, und nun der Kegel so lange gedreht wird, bis der Zeiger *R* auf der Zahl *b* steht, so gibt der Zeiger *S* das Produkt der beiden Zahlen *a* und *b* an.

2) Wenn der Haspel festgestellt, die Schraube bis zur Zahl *a* (am Zeiger *T*) gedreht, *PQ* auf dem Haspel festgestellt und der Haspel selbst gelöst wird, hierauf aber der Kegel so lange gedreht wird, bis der Zeigel *S* eine bestimmte Zahl *b* zeigt, so gibt der Zeiger *R* den Quotienten *b/a* an.

3) Wird die Schraube *D* festgestellt, die Scheibe *PQ* und der Haspel aber gelöst, *PQ* bis zur Spitze des Kegels gebracht, der Zeiger *S* auf *o* gestellt, hierauf der Kegel so lange gedreht, bis *S* auf 1 steht und der Index *R* auf *o* gestellt, so wird, wenn sich der Haspel *EF* dann frei drehen und *PQ* sich längs desselben frei bewegen kann, die vom Zeiger *R* abgenommene Zahl jedesmal der natürliche Logarithmus der an dem Zeiger *S* angegebenen correspondirenden Zahl sein.

4) Wird die Axe des Kegels mit der Axe der Schraube durch zwei Diagonalräder verbunden, so dass die Umdrehung der anderen in bestimmtem Verhältnisse bedingt, und werden dann Haspel und Scheibe gelöst und der Kegel gedreht, bis der Index *R* eine bestimmte *a* Zahl zeigt, so zeigt dann der Index *S* das Quadrat dieser Zahl *a* an. Natürlich gibt hiebei umgekehrt der Index R jedesmal die Quadratwurzel zu der von S angegebenen correspondirenden Zahl an.

5) Wird ein zweiter Haspel nebst Schraube und Scheibe ähnlich wie die bisher beschriebene Einrichtung parallel zur Seite *AH* des Kegels so aufgestellt, dass der Kegel auch gegen die zweite Scheibe ebenso angepresst ist, als gegen die erste, und wird die Axe der zweiten Schraube mit dem Haspel *EF* durch Winkelräder so verbunden, dass die Umdrehungen der zweiten Schraube in einem bestimmten Verhältnisse zu den Umdrehungen des Haspels *EF* stehen, so ist die Angabe an dem neuen Zeiger S_1 der Cubus der entsprechenden Zahl an dem Zeiger *R*.

Durch Vervielfältigung der Anwendung des zuletzt angegebenen Prinzipes ist es möglich, höhere Potenzen und höhere Wurzeln darzustellen.

Dem angegebenen Prinzipe zu Folge hat das vorliegende Instrument den Vorzug der Einfachheit, aber auch den Nachtheil, dass seine Angaben von der technisch vollkommen richtigen Herstellung einzelner Theile abhängig sind; es muss nämlich für Erlangung richtiger Ergebnisse die Schraube so wie der Kegel von mathematischer Richtigkeit sein, und zwischen Kegel und Scheibe eine vollkommen genaue Berührung ohne alles Gleiten stattfinden. Des Erfinders bisherige Erfahrungen scheinen in Bezug auf die zu erreichende Genauigkeit ganz zufriedenstellende Resultate zu geben.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche an einer mit überhitztem Dampfe betriebenen Maschine.

(Taf. 7. Fig. 1—3.)

Auf Veranlassung der Société industrielle zu Mühlhausen sind an einer mit überhitztem Dampfe betriebenen Maschine von Haussmann, Jordan, Hirn u. Comp. zu Logelbach umfassende Versuche angestellt worden deren Resultate im Folgenden auszugsweise nach einem Berichte von G. Leloutre mitgetheilt sind.

Um die effective Leistung festzustellen, liess man die Maschine sechs auf einander folgende Tage unter Beobachtung aller auf den Gang influirenden Umstände im Betriebe des Etablissements gehen und stellte dann am siebenten Tage einen Bremsversuch an. Nun wird aber das Etablissement nicht durch die eine dem Versuche unterworfene Maschine allein betrieben, sondern durch zwei Turbinen und zwei Dampfmaschinen mit einer Leistung von zusammen 350 Pferdestärken, von welcher ein Theil durch Drahtseilbetrieb auf eine Länge von 235^m fortgepflanzt wird. Die beiden Dampfmaschinen, von je 100 Pferdestärken, werden durch getrennte Kessel gespeist, und die eine dieser Maschinen mit ihrem Kessel bildete den Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen. Um unter diesen Umständen eine gleichförmige Bewegung zu erhalten, liess man die vier Motoren gleichzeitig wirken und die zu untersuchende Maschine während der ganzen Versuchszeit mit unverändertem Füllungsgrad und völlig geöffneten Zuleitungsrohren arbeiten. Alle Geschwindigkeitsschwankungen in Folge von Aus- und Einrückung verschiedener Arbeitsmaschinen wurden mit Hilfe der Turbinen und der veränderlichen Expansion der zweiten Maschine regulirt. Man brachte es auf diese Weise dahin, dass die Umdrehungszahlen im täglichen Durchschnitt nur um 0,26 differirten.

Der Kessel der Versuchsmaschine besteht aus:

1) dem Hauptkessel mit drei Siederohren,
2) dem Ueberhitzungsapparat und
3) dem Vorwärmer für das Speisewasser.

Die gasförmigen Verbrennungsproducte gehen zuerst unter dem Hauptkessel bis an das Ende der Siederohre, senken sich sodann gegen den Ueberhitzungsapparat, steigen

wieder auf, kehren an der einen Seite des Hauptkessels zurück und strömen dann an der andern Seite des Hauptkessels nach dem Vorwärmer und von da in den Schornstein ab. Der durch den Dampfdom austretende Dampf wird in die Ueberhitzungsrohre geleitet, welche eine lange, aus mehreren Windungen bestehende, gusseiserne Leitung von 0,155^m lichter Weite bilden. Nachdem der Dampf eine Länge von 47^m durchströmt hat, macht er noch einen Weg von 10 bis 12^m Länge, bis er in die Schieberkammer gelangt.

Der Hauptkessel, cylindrisch mit halbkugelförmigen Enden, ist 1,125^m weit und 9^m lang; die Siederohre sind 0,4^m weit und 10,7^m lang. Die Heizfläche des Hauptkessels beträgt 16,44 Quadratmeter, die der drei Siederohre 40,35 Quadratmeter, so dass die gesammte Heizfläche zu 56,8 Quadratmeter angenommen werden kann. Der Rost ist ein Langen'scher Etagenrost.

Der Ueberhitzungsapparat besteht aus 16 horizontalen, in vier parallelen Reihen liegenden gusseisernen Rohren, welche durch halbkreisförmige Kniee unter einander verbunden sind. Die Rohre haben 2^m Länge und 0,155^m inneren und 0,190^m äusseren Durchmesser. Der ganze Apparat hat 27,8 Quadratmeter Heizfläche und 4000 Kilogramm Gewicht.

Der Vorwärmer ist ähnlich wie der Ueberhitzer angeordnet, besteht aber aus 36 Rohren, die mit den Verbindungsstücken eine Heizfläche von 69 Quadratmeter und ein Gewicht von 7600 Kilogramm haben.

Die Versuchsmaschine ist eine alte Woolf'sche Balancierdampfmaschine, die in eine eincylindrige von 0,605^m Cylinderdurchmesser umgeändert worden ist. Der neue Cylinder hat keinen Dampfmantel, ist aber durch einen Holzmantel mit einer Füllung von Kälberhaaren gegen die Abkühlung geschützt. Die Steuerung wird durch vier Schieber bewirkt, zwei für den Eintritt und zwei für den Austritt. Die eigenthümliche Anordnung der vier Schiebkammern reducirt die schädlichen Räume auf ein Minimum und vermindert zugleich die Abkühlung des Betriebsdampfes, da derselbe nicht mit abkühlenden Flächen in Berührung kommt, wie bei den gewöhnlichen Schiebern, wo der kühlere verbrauchte Dampf unter dem Schieber weggeht und die Temperatur und Spannung des darüber passirenden frischen Dampfes herab zieht. Hirn legt grossen Werth hierauf und hält diese Anordnung für überhitzten Dampf von einer mittleren Temperatur von 220, für unerlässlich. Zur Verstellung des Expansionsgrades, der aber während der Versuche constant erhalten wurde, dient der im Polyt. Centralblatt 1856 S. 1425 beschriebene Apparat. Einige Schwierigkeiten machte die genaue Ermittelung des Expansionsgrades wegen der eigenthümlichen Form der Eintrittsdampfwege, welche Fig. 1 zeigt. Man kann sich den Querschnitt derselben aus einem Rechteck *abcd* zusammengesetzt denken. Wenn die äussere Schieberkante in *amc* ankommt, findet noch eine kurze Zeit eine Einströmung durch das Dreieck *mcn* statt, welche mit dem Fortrücken des Schiebers allmälig abnimmt, wobei der Dampf einer starken Contraction unterliegt. Der Indicator gab den Füllungsgrad zu $f = 0{,}2344$ an. Die hauptsächlichsten Dimensionen der Maschine sind: Cylinderdurchmesser 0,605^m; Kolbenhub 1,702^m; Umdrehungszahl in der Minute während der Versuche 27,084; Durchmesser der Luftpumpe 0,537^m; Hub derselben 0,850^m; Durchmesser der Speisepumpe 0,076^m; Hub derselben 0,378^m; durchschnittliche Kesselspannung während der Versuche 4,489 Atm.; durchschnittliche Spannung im Condensator während der Versuche 0,1165 Atm.

Zur Beobachtung der Umdrehungszahl diente ein Zählapparat an einer Vorgelegswelle, die von der Kurbelwelle im Verhältniss von 6 : 11 übersetzt war und daher durchschnittlich 50.857 Umdrehungen machte. Der grösste Beobachtungsfehler, welcher hiebei begangen werden konnte, kann auf 1 Procent geschätzt werden.

Zur Beobachtung der Kesselspannung diente ein offenes Quecksilbermanometer, dessen Angaben mit Rücksicht auf die Schwankungen der Spannung der atmosphärischen Luft und auf die Höhe der Wassersäule zwischen dem Manometer und dem Kessel corrigirt wurden. Um die letztere Höhe zu ermitteln, führte man nach Aufstellung des Manometers ein Stück Kupferdraht in den dem Kessel zugewendeten Schenkel so weit ein, dass der Draht in das Quecksilber ein Stück eintauchte und sich weiss färbte. Die Grenze der Färbung benutzte man zur Bestimmung der Niveaudifferenz zwischen dem Quecksilberspiegel und dem Verbindungsstück. Den Höhenabstand zwischen dem Verbindungstück und dem höchsten Punkte des Verbindungsrohres fand man durch ein Nivellement. Zu diesen beiden Höhen kommt dann noch die, um welche sich das Quecksilber im offenen Schenkel erhebt, wenn der Kessel mit dem Manometer in Verbindung steht. Die Ausdehnung des Quecksilbers ist unberücksichtigt geblieben. Ist n die wahre Kesselspannung, n_a die Atmosphärenspannung, H die Niveaudifferenz zwischen dem höchsten Punkte des Verbindungsrohres und den Quecksilberspiegeln im Manometer, wenn diese gleich hoch stehen, h die vom Schwimmerzeiger angegebene Quecksilberdepression, so wird der Gleichgewichtszustand bestimmt durch:

$$n + \frac{H+h}{10{,}33} = \frac{2h}{0{,}76} + n_a$$

woraus sich ergiebt:

$$n = \frac{19{,}90h - 0{,}76H}{7{,}8508} + n_a$$

H ist constant und durch das Nivellement 1,948^m gefunden; daher wird $n = 2{,}5347h - 0{,}1885 + n_a$.

Der Gegendruck im Condensator wurde an einem Quecksilbermanometer beobachtet, wobei jedoch keine Correctionen vorzunehmen waren.

Behufs Messung des verdampften Wassers wurde über dem Kessel ein Gefäss von 750 Liter Inhalt aufgestellt, welches mit Wasser gefüllt wurde und das Wasser durch einen Hahn an ein anderes Gefäss abgab, aus dem die Speisepumpe ihren Bedarf entnahm. Die Wasserfüllung wog bei 24° C. 748 Kilogramm, was einem Volumen von 750 Liter bei 4° C. entspricht. Um die täglich verdampfte Wassermenge zu erhalten, vermehrte oder verminderte man dann noch die durch dieses Aichgefäss gemessene Menge um die Menge, welche der Differenz der Wasser-

spiegel im Kessel an zwei auf einander folgenden Tagen entsprach. Der letztere Betrag war einer Correction zu unterwerfen, insofern das Wasser im Kessel eine bedeutend höhere Temperatur hatte, als das aus dem Aichgefäss kommende Speisewasser. Ohne die Correction wäre ein Fehler begangen worden, der sich unter gewissen Umständen bis zu ± 2 Procent erheben konnte.

Zur Messung der Temperatur des Rauchs beim Zutritt zu dem Ueberhitzungsapparte bediente man sich der Mischungsmethode, indem man ein Stück Eisen von 2 bis 3 Kilogr. Gewicht eine halbe Stunde lang dem Rauchstrom aussetzte und dann in ein bekanntes Gewicht Wasser von bekannter Temperatur eintauchte: aus der Wärmezunahme des Wassers lässt sich vermittelst einer einfachen Rechnung auf die Temperatur des Rauchstromes, in welchem sich das Eisen befunden hatte, schliessen. Die Temperatur des Rauchs beim Zutritt zu den Vorwärmern wurde durch Einhängen eines kupfernen oder eisernen, mit Oel gefüllten Gefässes in dem Zug gemessen. Das Gefäss wird dann schnell herausgenommen, in schlechte Wärmeleiter gehüllt und ein Thermometer vorsichtig in das Oel eingetaucht. Die Wasser- und Dampftemperaturen wurden mittels kleiner, mit Oel gefüllter Kupferröhren gemessen, in welchen sorgfältig mit Baumwolle umhüllte Thermometer eingetaucht standen.

Der Bremsversuch dauerte 14 Minuten. In der ersten, 9 Minuten umfassenden Periode, wurde die Leistung zu 109,649 Pferdestärken bei durchschnittlich 50,3 Umdrehungen der Vorgelegswelle und in der zweiten, 5 Minuten umfassenden Periode, zu 115,016 bei durchschnittlich 51,8 Umdrehungen der Vorgelegswelle gefunden. In der zweiten Periode wuchs die Geschwindigkeit allmälig von 50 bis 53 Umdrehungen in der Minute. Nimmt man Rücksicht auf die hierbei vom Schwungrad und von den Vorgelegsrädern aufgenommene Arbeit, so ist die gefundene Leistung um ungefähr ¼ Pferdestärke abzumindern.

Es kam nun darauf an, aus der durch den Bremsversuch angegebenen Arbeit auf die unter verschiedenen Spannungen und bei verschiedenen Umdrehungszahlen gelieferte Arbeit an den sechs Versuchstagen zu schliessen.

Um zunächst das Gesetz der Spannungsveränderungen während der Expansion zu finden, waren zwei Versuchsreihen zur Verfügung, nämlich 1) die mit dem Indicator abgenommenen Diagramme und 2) die Resultate der Bremsversuche bei verschiedenen Spannungen.

Eine während des Bremsversuchs aufgenommene Indicatorcurve zeigt Fig. 2. Die Messung der Ordinaten ergab eine fast genaue Uebereinstimmung der Curve mit der Abnahme der Spannung nach dem Mariotte'schen Gesetz, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Länge der Ordinaten in Millimetern	Spannung im Cylinder in Kilogrammen, per Quadratcentimeter nach d. Ordinaten	nach d. Mariotte'schen Gesetz
$y_5 = 38,2$	4,033	3,942
$y_6 = 26,7$	3,129	3,153
$y_7 = 20,7$	2,658	2,628
$y_8 = 15,0$	2,211	2,252
$y_9 = 11,6$	1,943	1,971
Zusammen	13,974	13,946
Uebertrag	13,974	13,946
$y_{10} = 8,3$	1,685	1,752
$y_{11} = 6,3$	1,533	1,576
$y_{12} = 5,0$	1,426	1,433
$y_{13} = 3,4$	1,300	1,314
$y_{14} = 2,6$	1,237	1,213
$y_{15} = 1,3$	1,135	1,120
$y_{16} = 0,6$	1,083	1,045
$y_{17} = -2,9$	0,959	0,980
Zusammen	24,332	24,379
Differenz	— 0,047.	

Die Differenz beträgt hiernach nur $\frac{0,047}{24,332} = \frac{1}{518}$.

Drei andere Versuche ergaben ähnliche Resultate; die grösste Differenz erhob sich bis zu $1/140$.

Die Diagramme, in Verbindung mit den Resultaten der Bremsversuche, dienen auch zur Ableitung des Reductionscoefficienten, d. desjenigen Coefficienten, mit welchem man die durch das Diagramm angegebene Arbeit zu multipliciren hat, um die effective Leistung zu erhalten. Dieser Coefficient kann auch zur Bestimmung der Leistung anderer Maschinen, die nach demselben System gebaut sind, mit einer Genauigkeit von 3 bis 4 Procent benutzt werden.

Nach der Poncelet'schen Formel ist der Inhalt des Diagrammes:

$$S = \frac{B}{4n}\,(y_1 - y_2 + \cdots \ldots + y_{n-1} - y_n + 8\,\Sigma y_{2n}),$$

worin B den Kolbenhub $= 1,702^m$, n die in einer geraden Zahl bestehende Anzahl der Theile, in welche der Kolbenhub getheilt ist, $= 16$, y_1, $y_2 \ldots$ die Länge der Ordinaten, Σy_{2n} die Summe aller Ordinaten, deren Index durch eine gerade Zahl ausgedrückt wird. Hiernach erhält man für die vier während des Bremsversuchs abgenommenen Diagramme $S = \frac{1,702}{64}\,(129,411) = 3,4423$ Meterkilogramm per Quadratcentimeter Kolbenfläche und Kolbenhub.

Da nun die Kolbenfläche 2874,76 Quadratcentimeter und die Zahl der Kolbenhübe in der Minute 2.27,4545 betrug, so berechnet sich die vom Indicator angegebene Leistung zu 120,72 Pferdestärken, während die vom Brems angezeigte effective Leistung 109,649 Pferdestärken betrug.

Der Reductionscoefficient an der Hirn'schen Maschine war also $\frac{109,649}{120,72} = 0,908$ und die Reibung der Maschine beanspruchte $120,72 - 109,649 = 11,07$ Pferdestärken.

Aus der Zahl der Umdrehungen, welche die Maschine nach der Abstellung des Dampfes noch machte, fand man den Widerstand beim Leergang zu 9,18 Pferdestärken, also nur 1,89 Pferdestärken weniger als bei der belasteten Maschine. Dieses Resultat darf nicht überraschen; denn die Reibung der Kolben, Stopfbüchsen und mehrerer anderer Theile bleibt constant, die der Schwungradwelle ändert sich wenig, andere werden durch die in Folge der Dampfspannung vermehrte Belastung vergrössert. Wegen der geringen Differenz zwischen den Widerständen der belasteten und der leeren Maschine hält der Berichterstatter die Einführung des Reductionscoefficienten für verwerflich.

Man kommt ohne Zweifel der Wahrheit näher, wenn man man die von den Diagrammen angegebene Arbeit um eine Grösse vermindert, welche für alle Werthe der Leistung, die die Maschine liefern kann, constant ist. Diese Constante kann in vielen Fällen und mit einer Annäherung von mindesten 5 Procent bestimmt werden.

Den Wirkungsgrad der Hirn'schen Maschine findet man auf folgende Weise: Da die Dampfspannung bei der Expansion nach dem Mariotte'schen Gesetz abnimmt, wie die Versuche gelehrt haben, so ist die Arbeit während eines Kolbenhubes $v_o\, p_o \left(1 + 2{,}303 \log \frac{1}{f}\right) - v_n p$, wenn v_o die bei einem Hube einströmende frische Dampfmenge, p_o die Dampfspannung im Kessel, f den Füllungsgrad, v_n das Cylindervolumen und p die durchschnittliche Gegenspannung im Condensator bezeichnet. Im vorliegenden Falle berechnet sich auf diese Weise die Leistung zu 154,855 Pferdestärken, und daher wird der Wirkungsgrad $\frac{109{,}619}{154{,}855} = 0{,}708$.

Hieraus ergiebt sich ein Verlust von 29,2 Procent, während oben 9,2 Procent gefunden wurden. Der Rest von 20 Procent kommt auf die Verluste zwischen Kessel und Cylinder; und in der That ist, wie die Diagramme zeigen, die Spannung des in den Cylinder einströmenden Dampfes um 0,523 Atm. kleiner als die Kesselspannung.

Setzt man nun statt der Kesselspannung die Spannung beim Eintritt in den Cylinder in die obige Leistungsformel ein, also 4,59—0,523=4,067 statt 4,59 Atm., und statt der Gegenspannung im Condensator den durch das Diagramm angegebenen Gegendruck, oder 0,305 Atm. statt 0,1218 Atm., so findet man nach derselben Leistungsformel 125,04 Pferdestärken. Durch das zu geringe Voreilen sowohl für den Eintritt, als für den Austritt, wie sich dasselbe schon aus der blossen Anschauung des Diagrammes ergibt, werden 3,1 Pferdestärken verloren, und daher wird die thatsächliche Leistung 121,94 Pferdestärken, während das Diagramm 120,72 Pferdestärken ergab. Die Differenz von 1,22 Pferdestärken ist noch kleiner, als der bei der Berechnung des Diagramminhalts mögliche Fehler.

Der beobachtete Spannungsverlust ist bedeutend. Er ist aber wohl kaum der Reibung des Dampfes an den Wänden des Ueberhitzers zuzuschreiben, weil die durch die Ueberhitzung gewonnene Wärme den durch die Reibung verlorenen Druck wieder ersetzt, sondern die Ursache des Verlustes beruht ohne Zweifel in der ungenügenden Grösse der nach dem Cylinder führenden Dampfwege. Uebrigens ist auch bei andern Maschinen ein beinahe ebenso grosser Spannungsverlust beobachtet worden.

Auf den ersten Blick könnte man glauben, dass der beobachtete Spannungsverlust und die hieraus resultirende Verminderung des Wirkungsgrades einen proportionalen Verlust an Dampf und Brennmaterial bedingen. Dies ist aber keineswegs der Fall. Denn wenn die Diagramme 154,855 Pferdestärken, der Kesselspannung entsprechend, statt 120,72 ergeben hätten, so hätte die Maschine auch mehr Dampf verbraucht, weil das specifische Gewicht des Dampfes von 4,59 Atm. grösser ist als das des Dampfes von 4,067 Atm. Wir wollen untersuchen, wie viel Dampf erspart worden wäre, wenn die Maschine die theoretische Leistung von 121,94 Pferdestärken bei $n_1 = 4{,}59$ Atm., statt bei $n = 4{,}067$ Atm. Anfangsspannung ausgegeben hätte. Dann hätte der Füllungsgrad f_1 statt f sein müssen; nach der Formel

$$nf\left(1 + 2{,}303 \log \frac{1}{f}\right) = n_1 f_1 \left(1 + 2{,}303 \log \frac{1}{f}\right)$$

wäre $f_1 = 0{,}191$ gewesen, und der frische Dampf wäre, statt auf $0{,}2314 \cdot 1{,}702 = 0{,}399^m$, nur auf $0{,}191 \cdot 1{,}702 = 0{,}306^m$ Kolbenhub in den Cylinder eingetreten.

Wenn aber Dampf, im gesättigten oder im überhitzten Zustand, rasch und ohne äussere Arbeit abzugeben, aus einer Spannung P_o in eine Spannung P übergeht, so geht sein Volumen V_o über in $V_1 = \frac{V_o P_o}{P_1}$.

Im vorliegenden Falle war, wenn S die Kolbenfläche bedeutet, $V_1 = 0{,}399\, S$ und hieraus

$$V_o = \frac{V_1 P_1}{P_o} = 0{,}399\, S \left(\frac{4{,}067}{4{,}59}\right) = 0{,}353\, S$$

d. h. der Kolben hätte mit frischer Dampfeinströmung $0{,}353^m$ durchlaufen müssen, während die obige Rechnung $0{,}326^m$ ergab. Der Verlust an Dampf beträgt sonach nur $\frac{0{,}353 - 0{,}326}{0{,}353} = 0{,}075$ oder $7\,\frac{1}{2}$ Proc., während der Arbeitsverlust sich auf 20 Proc. berechnet.

Um die Giltigkeit des Mariotte'schen Gesetzes auch an den Resultaten des Bremsversuches nachzuweisen, wollen wir die effective Arbeit nach Massgabe des Mariotte'schen Gesetzes in Pferdestärken ausdrücken. Dieselbe ist

$$L = 3{,}6\, KTd^2 c \left[nf\left(1 + 2{,}303 \log \frac{1}{f}\right) - n_c \right].$$

Hierin bedeutet K den Wirkungsgrad, T die Umdrehungszahl in der Minute, d den Cylinderdurchmesser, c den Kolbenhub, n die Kesselspannung, n_c die Condensatorspannung, f den Füllungsgrad. In dieser Gleichung sind K, d, c und f constant. Wenn man nun T, n und n_c in T_1, n_1 und n_{c1} übergehen lässt, so wird die Leistung

$$L_1 = 3{,}6 K T_1 d^2 c \left[n_1 f\left(1 + 2{,}303 \log \frac{1}{f}\right) - n_{c1} \right]$$

und das Verhältniss

$$\frac{L}{L_1} = \frac{T\left[nf\left(1 + 2{,}303 \log \frac{1}{f}\right) - n_c \right]}{T_1\left[n_1 f\left(1 + 2{,}303 \log \frac{1}{f}\right) - n_{c1} \right]}$$

Bezeichnet man der Kürze wegen die Ausdrücke in den Parenthesen mit u und u_1, so wird $\frac{L}{L_1} = \frac{Tu}{T_1 u_1}$.

Während der ersten Periode des Bremsversuches war $L = 109{,}619$ Pferdestärken, $T = 27{,}4545$, $n = 4{,}59$ Atm., $n_c = 0{,}122$ Atm., woraus sich $u = 2{,}515$ berechnet; während der zweiten Periode war $L_1 = 115{,}016$ Pferdestärken $T_1 = 28\,5545$, $n_1 = 4{,}637$ Atm., $n_{c1} = 0{,}1184$ Atm., und daher $u_1 = 2{,}5456$.

Hieraus wird für die erste Periode

$$\frac{L}{Tu} = \frac{109{,}619}{27{,}4545 \cdot 2{,}515} = 1{,}588,$$

für die zweite Periode

$$\frac{L_1}{T_1 u_1} = \frac{115.016}{28,2515 \cdot 2,5456} = 1,599.$$

Abgesehen von der unerheblichen Differenz von 0,011, welche in Beobachtungsfehlern ihren Grund hat, kann man hiernach $\frac{L}{Tu}$ als eine constante Grösse betrachten, welche ungefähr 1,6 beträgt und zur Ableitung der durchschnittlichen Arbeit an den einzelnen Versuchstagen benutzt werden kann, da die Spannungen und Umdrehungszahlen nur in engen Grenzen schwankten. Hiernach sind die Leistungen in der folgenden Tabelle, welche eine Zusammenstellung der wichtigsten Versuchsresultate enthält, berechnet.

Tage	Durchschnittliche Umdrehungszahl in der Minute T	Durchschnittliche Kesselspannung n	Durchschnittliche Spannung im Condensator n_c	Durchschnittliche Leistung in Pferdestärken L	Verdampftes Wasser, auf 0° reducirt	Verbr. Steinkohlen, auf 10 Proc. Aschengehalt reducirt	Per Kilogramm Steinkohle verdampftes Wasser	Stündlich verdampftes Wasser	Stündlich verbrannte Steinkohlen	Per Pferdest. und Stunde verdampftes Wasser	Per Pferdest. und Stunde verbrannte Steinkohlen
					Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Montag	27,0328	4,459	0,1020	106,39	11873	1648	7,203	984	136,6	9,248	1,284
Dienstag	27,2126	4,484	0,1158	107,12	12091	1637	7,384	995	134,8	9,288	1,258
Mittwoch	27,1219	4,493	0,1189	106,85	12145	1631	7,447	1003	134,6	9,384	1,260
Donnerstag	26,9512	4,453	0,1217	105,06	11803	1635	7,218	976	135,3	9,293	1,287
Freitag	27,1092	4,522	0,1180	107,57	11920	1626	7,330	981	133,7	9,119	1,243
Sonnabend	27,0763	4,522	0,1229	107,22	12235	1626	7,527	1014	134,7	9,457	1,257
Zusammen	162,5040	26,933	0,6993	640,21	72067	9803	44,109	5953	809,7	55,789	7,589
Durchschnittlich	27,084	4,489	0,1165	106,70	12011	1634	7,351	992	135,9	9,298	1,265

Zur Beurtheilung des Einflusses, welchen die Ueberhitzung auf den Effect des Kessels ausgeübt hat, dient die folgende Tabelle.

Durchschnittstemperaturen des Rauches, des Speisewassers und des überhitzten Dampfes.

Tage.	Höhe des Wasserspiegels über der Kesselaxe	Temperatur des Rauchs		Verminderung der Rauchtemperatur am Ueberhitzer	Durchschnittstemperatur des überhitzten Dampfes	Temperatur des Rauches		Verminderung der Rauchtemperatur am Vorwärmer	Temperatur des Speisewassers		Erhöhung der Speisewassertemperatur im Vorwärmer
		beim Zutritt zum Ueberhitzer	beim Verlassen des Ueberhitzers			beim Zutritt zum Vorwärmer	beim Verlassen des Vorwärmers		beim Eintritt in den Vorwärmer	beim Austritt aus dem Vorwärmer	
	Millimeter	Grad C.	Grad C.	Grad C.	Grad C.	Grad C.	Grad C.	Grad C.	Grad C.	Grad C.	Grad C.
Montag	253,61	—	—	—	223,00	211,3	123,5	87,8	19,3	59,9	39,6
Dienstag	228,26	615,6	344,0	271,6	218,55	213,8	125,3	88,5	17,7	63,0	45,3
Mittwoch	197,60	578,4	341,4	237,0	224,24	211,2	123,5	87,7	18,0	60,7	42,7
Donnerstag	193,20	575,8	354,4	221,4	223,40	226,1	129,6	96,5	20,1	64,3	44,2
Freitag	209,20	611,6	338,0	273,6	226,86	222,3	136,5	85,8	20,2	65,8	45,6
Sonnabend	181,25	564,0	374,0	190,0	220,48	221,5	117,0	107,5	20,0	64,4	44,4
Zusammen	1263,12	2945,4	1751,8	1193,6	1336,53	1309,2	755,4	553,8	115,3	377,1	261,8
Durchschnittlich	210,52	589,1	238,7	238,7	222,76	218,2	125,9	92,3	19,2	62,8	43,6

Der geringe Effect des Kessels, der sich bei 125,8 Quadratmeter Gesammtheizfläche mit Ausschluss des Ueberhitzers auf $\frac{992}{125,8} = 7.885$ Kilogramm stündliche Dampferzeugung per Quadratmeter Heizfläche berechnet, hat seinen Grund in der Verdampfung des vom Dampfe in den Ueberhitzer mitgerissenen Wassers. Dies ergibt sich daraus, dass die Verminderung der Rauchtemperatur am Ueberhitzer um so grösser war, je höher der Wasserspiegel im Kessel stand, je mehr Wasser also erfahrungsmässig mitgerissen wird. Diese Ansicht wird auch durch folgenden Umstand bestätigt. Am Mittwoch setzte man in das Zuleitungsrohr hinter dem Ueberhitzer ein Thermometer ein, um den Wärmeverlust des Dampfes zwischen dem Ueberhitzer und dem Cylinder zu ermitteln. Man fand diesen Temperaturverlust zu durchschnittlich 28,08° C., einen Beitrag, der um so höher erscheint, als das Dampfrohr, welches auf dem sehr heissen Kesselmauerwerk aufruhte und jedem Luftstrom entzogen war, mit einer dicken Thonschicht umgeben war. Als man aber um das umhüllte Dampfrohr einen Canal mauerte, fiel der Verlust sofort auf 4 bis 5° herab. Wenn nun die geringe Abkühlung eines durch eine Thonschicht geschützten Rohres schon eine Temperaturerniedrigung von 28° veranlasste, so kann man umgekehrt schliessen, dass auch die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur des gesättigten Dampfes von 5 Atm., die ungefähr 150° beträgt, bis auf durchschnittlich 247° zu erhöhen, nicht gross sein kann und dass vielmehr der grösste Theil der vom Rauch abgegebenen Wärme durch die Ver-

dampfung des in den Ueberhitzer übergerissenen Wassers absorbirt wird.

Der Ueberhitzer hat hiernach gewissermassen die Rolle eines Hilfskessels übernommen, und zwar in um so höherem Grade, je höher der Wasserspiegel im Kessel stand oder je grösser die Menge des mit dem Dampfe fortgerissenen Wassers war.

Diese Ansicht kann nicht überraschen, wenn man das Volumen des Dampfraumes im Kessel mit einer Cylinderfüllung der Maschine und mit dem Wasserinhalt des Kessels und der Siederohre vergleicht. Das erstere Verhältniss beträgt bei $210{,}5^{mm}$ Wasserstand über der Kesselaxe nur 21 und das zweite ist nur ungefähr 0,26.

Wenn man die Betrachtung noch weiter verfolgt und den Einfluss des Wasserstandes im Kessel auf die Erniedrigung der Rauchtemperatur an den Vorwärmern prüft, so verschwindet der Zusammenhang, weil die Wärmeaufnahme der abkühlenden Flächen um so langsamer erfolgt, je niedriger die Temperatur des Rauches wird. Auch hat die Erwärmung des Speisewassers nicht erheblich geschwankt.

Beachtet man, dass der Rauch beim Durchgang durch den Ueberhitzer 238,7° verloren, an das in den Vorwärmern enthaltene Speisewasser aber nur 92,5° abgesetzt hat, so steht dem Gewinn durch die Ueberhitzung der Mindergewinn an Wärme durch den Vorwärmer entgegen, und es erhebt sich daher die Frage, ob es nicht vortheilhafter wäre, alle Wärme an den Vorwärmer abzugeben, als sich der Ueberhitzung zu bedienen.

Im Durchschnitt aus den letzten fünf Versuchstagen betrug die Wärmezunahme des Speisewassers im Vorwärmer 93,4°, der Wärmeverlust des Rauches am Ueberhitzer 238,7°, die Temperatur des überhitzten Dampfes $219{,}6 + 28 = 247{,}6°$. Der Rauch trat mit durchschnittlich 589,1° an den Ueberhitzer, mit 350,4° von demselben weg, mit 219,6° an den Vorwärmer, mit 126,4° vom Vorwärmer weg in den Schornstein. Da die specifische Wärme der Gase von constanter Spannung nur sehr wenig sich ändert, so kann man annehmen, dass zwischen den Grenzen von 589,1 und 350,4°, sowie von 219,6 und 126,4° einem Wärmeverlust von 1° eine constante Wärmezunahme der Abkühlungsflächen am Ueberhitzer und am Vorwärmer entspricht. Im Durchschnitt ist während der letzten fünf Versuchstage das Wassergewicht $E = 12037$ Kilogr. durch beide Apparate gegangen. Nennt man x die Menge des fortgerissenen Wassers, welche im Ueberhitzer verdampft worden ist, $E - x$ die Dampfmenge, welche mit der durchschnittlichen Spannung von 4,495 Atm. und der Temperatur von 149° in den Ueberhitzer eingetreten ist und deren Wärmecapacität bei constanter Spannung zu 0,475 angenommen werden kann, und F das Gewicht, sowie c_1 die specifische Wärme der aus dem Feuerraume kommenden Verbrennungsgase, so ist für den Ueberhitzer:

$(247{,}6 - 149)\,(E - x)\,0{,}472 + (652 - 149)\,x = 238.7\,Fc_1$,

für den Vorwärmer: $44{,}4\,E = 93{,}4\,Fc_1$. Aus diesen beiden Gleichungen ergibt sich $x = 0{,}145\,E$; d. h. bei dem mittleren Wasserstande von 202^{mm} über der Kesselaxe wurden 14½ Proc. des Speisewassers im Ueberhitzer verdampft.

Auf dieselbe Weise wurde die Menge des fortgerissenen und im Ueberhitzer verdampften Wassers für die einzelnen Tage bestimmt. Der Zusammenhang mit dem Wasserstande im Kessel ergiebt sich dann noch deutlicher, wie folgende Tabelle zeigt:

Tage	Höhe des Wasserspiegels über der Kesselaxe Millimeter	Menge des fortgerissenen Wassers Procent
Sonnabend	181,25	9,0
Donnerstag	193,2	11,6
Mittwoch	197,6	14,6
Freitag	209,2	17,7
Dienstag	228,26	20,0
	Im Durchschnitt	14,5 Proc.

Wir untersuchen nun den Einfluss der 14,5 Proc. fortgerissenen Wassers auf den Effect des Kessels, welchen man zu 7,351 Kilogramm verdampfte Wassermenge auf 1 Kilogramm verbrannte Steinkohle gefunden hat. Die 7,351 Kilogr. Dampf enthielten $7{,}351 \cdot 0{,}145 = 1{,}066$ Kilogr. tropfbar flüssiges Wasser bei ihrem Eintritt in den Ueberhitzer, welcher dieses Wasser vollständig verdampft hat.

Wie viel feuchten Dampf mit 14,5 Proc. Wasser 7,351 Kilogr. trockner Dampf bei derselben Spannung von 4,489 Atm. und derselben Temperatur von 149° enthalten, ergiebt sich aus der Gleichung: $7{,}351 \cdot 652 = 652x + 0{,}145 \cdot 149x$, $x = 7{,}012$ Kilogr., und es beträgt daher das Gewicht von 7,351 Kilogr. feuchtem Dampf mit 14,5 Proc. Wassergehalt $7{,}012 + 7{,}012 \cdot 0{,}145 = 8{,}026$ Kilogramm.

Da nun selbst bei den günstigsten Versuchsresultaten an Kesseln mit Vorwärmern der Effect des Kessels selten 8 Kilogr. verdampftes Wasser auf 1 Kilogr. verbrannte Steinkohle überstiegen hat, so ergibt sich, dass die auf die Ueberhitzung des Dampfes verwendete Wärme nur eine äusserst geringe ist.

Die gefundenen Resultate finden auch in der folgenden Betrachtung ihre Bestätigung. Nach Burnat ist die specifische Wärme der Verbrennungsgase durchschnittlich $c_1 = 0{,}245$. Setzt man diesen Werth in die obige Gleichung für den Wärmeaustausch am Vorwärmer ein, so wird $44{,}4\,E = 93{,}4 \cdot 0{,}245\,F$, worin $E = 12037$, und daher $F = 23310$ Kilogr. Luft oder $\frac{23310}{1{,}299} = 17944$ Cubikmeter Luft.

Dies gibt auf 1634 Kilogr. täglich verbrannte Steinkohlen $\frac{17944}{1634} = 11{,}0$ Cubikmeter Luft per Kilogramm verbrannte Steinkohlen. Auch in dieser Beziehung findet fast vollständige Uebereinstimmung mit den Versuchsresultaten von Burnat statt, der im Durchschnitt 11,3 Cubikmeter gefunden hat.

Der Einfluss der Vorwärmer auf den Effekt des Kessels ergiebt sich aus folgender Betrachtung: Das Speisewasser hat beim Durchgang durch den Vorwärmer 43,6° an Temperatur gewonnen; zur Verdampfung des Speisewassers, das mit 19,2° in den Vorwärmer trat, waren $652 - 19{,}2 = 632.8$ Wärmeeinheiten per Kilogramm nothwendig, und es beträgt daher die vom Vorwärmer

aufgenommene Wärme $\frac{43,6}{632,8} = 0,069$, oder 6,9 Proc. vom gesammten Effect und $\frac{43,6}{632,8-43,6} = 0,074$ oder 7,4 Proc. vom Effect des Kessels. Diese Wirkung der Vorwärmer ist niedriger als die durchschnittliche Wirkung, welche man bei früheren Versuchen gefunden hat; es ist aber nicht zu verkennen, dass die grosse Menge fortgerissenen Wassers, die hier 14,5 Procent betrug, während sie bei den früheren Versuchen sich auf durchschnittlich 4,5 Proc. beschränkte, einen erheblichen Einfluss auf die Verminderung dieser Wirkung geäussert hat.

Um den Einfluss der Ueberhitzung auf den Dampf- und Kohlenverbrauch per stündliche Pferdestärke zu untersuchen, zieht der Berichterstatter Versuche heran, welche er an einer Woolf'schen Maschine bei Wehrlin, Hofer und Comp. angestellt hat.

Die Hirn'sche Maschine hat 1,265 Kilogr. Kohlen und 9,298 Kilogr. Dampf per stündliche Pferdestärke verbraucht, die Wehrlin'sche 1,636 Kilogr. Kohlen und 12,403 Kilogr. Dampf. Hieraus würde sich eine Ersparniss von 22,7 Proc. an Kohlen und 25 Proc. an Dampf zu Gunsten der Hirn'schen Maschine berechnen. Der Füllungsgrad bei der Wehrlin'schen Maschine betrug aber nur 0,0851, während der an der Hirn'schen 0,2344 betrug. Es würde daher ein solcher Vergleich nur dann zulässig sein, wenn auch die Hirn'sche Maschine mit dem Füllungsgrade 0,0851 gearbeitet hätte und man sicher wäre, dass für diesen Füllungsgrad auch noch die Spannungsabnahme nach dem Mariotte'schen Gesetz erfolgt. Um hierüber Aufschluss zu erhalten, nahm der Berichterstatter neuerdings an der Hirn'schen Maschine ein Indicatordiagramm, das in Fig. 3 dargestellt ist, bei dem Füllungsgrade $f = 0,125$ ab, da eine weitere Verminderung des Füllungsgrades bei der vorhandenen Anordnung der Steuerung nicht möglich war.

Die Anfangsspannung im Cylinder war 4,064 Kilogr. per Quadratcentimeter und die Temperatur des überhitzten Dampfes beim Eintritt in den Cylinder 229°; beide weichen also wenig von den entsprechenden Werthen bei den früheren Versuchen ab.

Aus der Messung der Ordinaten ergab sich das Gesetz der Spannungsabnahme während der Expansion ziemlich genau $\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v_o}{v_n}\right)^{0,9}$.

Für den zwischen den Ordinaten y_5 und y_{11} eingeschlossenen Theil der Curve würde sich noch eine hinreichende Annäherung an das Mariotte'sche Gesetz ergeben; über die Ordinate y_{11} hinaus würde es aber unzulässig sein. Würde man eine zwischen y_{10} und y_{12} liegende Spannung zur Anfangsspannung nehmen, so könnte man das Gesetz der Spannungsabnahme von da an bis zum Ende des Hubes durch $\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v^o}{v_n}\right)^{0,64}$ ausdrücken. Diess scheint darauf hinzudeuten, dass der überhitzte Dampf an einer gewissen Stelle des Kolbenhubes in den gesättigten Zustand übergeht; indessen muss diese Frage eine offene bleiben, so lange man nicht im Stande ist, im Innern des Cylinders Temperaturmessungen anzustellen.

Für die allgemeine Expansionsgleichung $\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v_n}{v_n}\right)^{\alpha}$ lässt sich die theoretische Arbeit der Maschine während eines Hubes folgendermassen ausdrücken. Die Arbeit besteht aus folgenden drei Theilen:

1) Die Arbeit $A_1 = p_o v_o$ während der Einströmung des frischen Dampfes.

2) Die Arbeit A_2 während der Expansion. Für irgend eine Kolbenstellung während der Expansion sei p_o in p_1 und v_o in v_1 übergegangen; dann ist $dA_2 = p_1 dv_1$. Nun ist $p_1 = p_o\left(\frac{v_o}{v_1}\right)^{\alpha}$; daher $dA_2 = p_o v_o^{\alpha} \frac{dv_1}{v_1^{\alpha}}$.

Da während der Arbeitsverrichtung A_2 das Volumen v_0 in v_n übergeht, so ist

$$A_2 = p_o v_n^{\alpha} \int_{v_o}^{v_n} \frac{dv_1}{v_1^{\alpha}} = \frac{p_o v_o^{\alpha}}{1-\alpha}\left(v_n^{1-\alpha} - v_o^{1-\alpha}\right)$$

3) Die Arbeit $A_3 = p_c v_n$ des Gegendampfes.

Hiernach wird die Arbeit per Hub im Ganzen:

$$A = p_o v_o + \frac{p_o v_o^{\alpha}}{1-\alpha}\left(v_n^{1-\alpha} - v_o^{1-\alpha}\right) - p_c v_n.$$

Unter Einführung der Umdrehungszahl T, des Kolbendurchmessers d, des Kolbenhubes c, des Expansionsgrades f und der in Atmosphären ausgedrückten Cylinder- und Kesselspannung n und n_c erhält man die Leistung in Pferdestärken:

$$L = 3,6\, T d^2 c\left[fn\left[1 + \frac{1}{1-\alpha}\left(f^{\alpha-1} - 1\right)\right] - n_c\right].$$

Während des Indicatorversuchs war $L = 27,084$, $f = 0,125$, $n = 3,934$ Atm., $n_c = 0,373$ Atm.: daher wird $L = 76,29$ Pferdestärken.

Die Quadratur des Diagramms ergab 76,57 Pferdestärken, also beinahe dasselbe, und bestätigt daher die Richtigkeit des angenommenen Expansionsgesetzes, das bei der Geringfügigkeit der Differenz der Füllungsgrade 0,125 und 0,0851 auch für diesen letzteren übertragen werden kann. Hiernach wäre die Leistung der Hirn'schen Maschine bei 0,0851 Füllungsgrad gewesen:

$$L = 3,6 \cdot 27,084 \cdot 0,605^2 \cdot 1,702\left[0,0851 \cdot 3,966\left[1 + \frac{1}{0,1}\left(0,0851^{-0,1} - 1\right)\right] - 0,305\right] = 50,28 \text{ Pferdestärken.}$$

Zieht man hiervon den Widerstand der Maschine selbst mit 10 Pferdekräften ab, so bleibt für die effective Leistung 49,38 Pferdestärken.

Bei dem Füllungsgrade 0,0851 wird also die Leistung im Verhältniss von $\frac{106,7}{49,38} = 2,161$ vermindert, der Dampfverbrauch aber im Verhältniss der Füllungsgrade von $\frac{0,2344}{0,0851} = 2,754$ (ohne Rücksicht auf die schädlichen Räume), und es geht daher der mittlere Verbrauch per Stunde und Pferdestärke von 1,265 Kilogr. an Steinkohlen und von 9,298 Kilogr. an Wasser über in: $\frac{1,265 \cdot 2,161}{2,754} = 0,993$

Kilogr. an Steinkohlen und $\frac{9,298 \cdot 2,161}{2,754} = 7,300$ Kilogr. an Wasser.

Vergleicht man diese Resultate mit den Resultaten an der Wehrlin'schen Maschine, so ergiebt sich eine Ersparniss von 1,636 — 0,993 = 0,643 Kilogr. an Steinkohlen und von 12,403 — 7,300 = 5,103 Kilogr. an Wasser per stündliche Pferdestärke, oder, in Procenten ausgedrückt, 39,3 an Steinkohlen und 41 an Wasser. Hierbei ist jedoch von dem Einfluss abgesehen, den die Menge des mit dem Dampfe fortgerissenen Wassers auf den Effect des Kessels hat.

Die verschiedenartigen Prüfungen, denen die im Vorstehenden aufgestellten Formeln unterworfen worden sind, bestätigen ihre Richtigkeit, aber die Resultate stimmen nicht mit denen überein, welche man erhält, wenn man die Gesetze der Expansion des Dampfes in eigens dazu construirten Apparaten unter Beseitigung aller störenden Einflüsse ermittelt.

Zeuner giebt das Expansionsgesetz für überhitzten Dampf zu $\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v_o}{v_n}\right)^{1,333}$ an, wobei vorausgesetzt ist, dass der Dampf den Sättigungspunkt nicht erreicht und bei der Expansion weder eine Aufnahme noch eine Abgabe äusserer Wärme stattfindet. Hirn und Cazin finden $\frac{p_n}{p_o} = \left(\frac{v_o}{v_n}\right)^{1,31}$, wobei die Expansion so rasch erfolgen muss, dass der Dampf bei seiner Volumen- und Spannungsänderung keine erhebliche Quantität Wärme aufnimmt. Aber diese ausdrückliche Bedingung wird in der Dampfmaschine, in welcher, wie Hirn gezeigt hat, ein lebhafter Wärmeaustausch zwischen dem Dampf und den Cylinderwänden stattfindet, nicht erfüllt. Es findet also auch ein Widerspruch zwischen den im Grossen an den Dampfmaschinen gefundenen Beziehungen und den von Zeuner, Hirn und Cazin angegebenen Gleichungen nicht statt, insofern sich beide auf verschiedene physikalische Erscheinungen beziehen.

So lange der Cylinder in Verbindung mit dem Condensator ist, enthält er ein Gemisch von überhitztem und von feuchtem Dampf. Selbst die in der Rechnung vernachlässigten schädlichen Räume und das Innere des Kolbens füllen sich mit diesem Gemisch. Nun consumirt aber die Kolben- und Kolbenstangenreibung eine nicht unbedeutende Arbeit, die auf mindestens 2,5 Pferdestärken zu schätzen ist. Diese 2,5 Pferdestärken oder 187,5 Meterkilogramm in der Secunde entwickeln bei durchschnittlich 27 Umdrehungen in der Minute $\frac{187,5 \cdot 60}{424 \cdot 2 \cdot 27} = 0,5$ Wärmeeinheit per Kolbenhub, welche zum Theil von dem in den Cylinder einströmenden, überhitzten Dampf aufgenommen wird. Bei 0,0851 Füllungsgrad hat jede Cylinderfüllung 0,114 Kilogr. Gewicht und die halbe Wärmeeinheit entspricht daher 4,5 Wärmeeinheiten per Kilogramm Dampf. Diese Wärmemenge ist im Stande, die Dampftemperatur um $\frac{4,5}{4,75} = 10^0$ zu erhöhen. Diese Zahlen zeigen, dass die aus der Reibungsarbeit sich entwickelnde Arbeit, so klein sie auch scheinen mag, einen merklichen Einfluss auf das Gesetz der Spannungsabnahme während der Expansion äussert und dass dieser Einfluss um so grösser wird, je geringer die Cylinderfüllung ist.

Der Vergleich zwischen der mit überhitztem Dampfe betriebene Maschine und der Woolf'schen Maschine bei Wehrlin ergiebt Folgendes:

Das Gesetz der Spannungsabnahme während der Expansion ist für den überhitzten Dampf günstiger als für den gesättigten. Bei gleichem Dampfverbrauch und gleichem Füllungsgrad nimmt der Kolben der Hirn'schen Maschine eine mindestens ebenso grosse disponible Arbeit auf, als sie von den besten, mit gesättigtem Dampfe getriebenen Maschinen geliefert wird, und ausserdem kommt ihr der Vortheil, welchen die Ausdehnung des Dampfes durch die Ueberhitzung gewährt, zu Gute. Die Ueberhitzung schliesst auch keine Verbesserung aus, welche man an mit gesättigtem Dampfe betriebenen Maschinen anbringen kann. Wie erheblich die Ersparniss ist, welche die Anwendung des überhitzten Dampfes in sich schliesst, ergiebt sich aus Folgendem: Zur Ueberhitzung des Dampfes von 150 auf 240° ist nur eine sehr geringe Wärmemenge erforderlich, welche überdies auf den Effekt des Kessels in der Erzeugung feuchten Dampfes sehr wenig Einfluss hat. Denn wenn der Wehrlin'sche Kessel einen Effect von 7,586 Kilogr. in feuchtem Dampf und der Hirn'sche einen Effect von 7,351 Kilogr. in trocknem Dampf ergab, so ist in der That kaum noch ein Unterschied zwischen beiden vorhanden.

Bezeichnet p eine in Atmosphären ausgedrückte Dampfspannung, u das Volumen eines Kilogramms überhitzten Dampfes in Cubikmetern, vermindert um das Wasservolumen, aus dem dieser Dampf entstanden ist, bezogen auf die Temperatur und Spannung des Dampfes, und $t+273$ die absolute Temperatur des überhitzten Dampfes, so hat man

$$p = 0,004732 \frac{t+273}{u} - 0,9246 \left(1 + 0,3535 \sqrt{u}\right) \frac{1}{u\sqrt{u}}$$

wenn man in u das auf das Wasser bezügliche Volumen vernachlässigt.

Für die Versuche ist $p = 4,489$, $t + 273 = 496$ und hieraus $u = 0,485$ Cubikmeter.

Wenn nun nach Zeuner ein Kilogramm gesättigter Dampf von 4,489 Atm. ein Volumen von 0,400 Cubikmeter hat, so entspricht die Volumenvermehrung des überhitzten Dampfes um 0,085 Cubikmeter bei gleicher Spannung einem Gewinn von $\frac{85}{400}$ oder von $21\frac{1}{4}$ Proc. In der Praxis wird der Vortheil noch grösser, weil der im Kessel erzeugte Dampf mechanisch eingemengtes Wasser enthält. Sind z. B. nur $4\frac{1}{2}$ Proc. Wasser mechanisch beigemengt, so beträgt schon das Dampfvolumen nicht 0,400 Cubikmeter, sondern $0,4\ (1-0,045) = 0,382$ Cubikmeter und der Gewinn erhebt sich auf $\frac{485-382}{382}$ oder 27 Procent.

Man kann sich von dem Vortheil der Ueberhitzung auch noch auf eine andere Weise Rechenschaft geben.

1 Kilogr. trockner Dampf von 4,489 Atm. und 149° braucht zur Ueberhitzung auf 222,75° eine Wärmemenge von 0,475 (222,75 — 149) = 35,0 Wärmeeinheiten. und diese Wärmemenge kann aus Speisewasser von 0° ein Gewicht von $\frac{35}{652}$ = 0,054 Kilogr. gesättigten Dampf erzeugen, die ein Volumen von 0,054 · 0,4 = 0,0216 Cubikmeter haben. Durch die Ueberhitzung aber gewinnt man, wie wir eben gesehen haben, mindestens 0,085 Cubikmeter.

Es ist sonach von Vortheil, den Dampf so weit zu erhitzen, als es der Zustand des Cylinders, der Steuerung und der Stopfbüchsen zulässt. Hirn hat die Erfahrung gemacht, dass man 240° nicht überschreiten darf; aber es ist unumgänglich nothwendig, die Leitungsröhren und den Cylinder selbst mit der grössten Sorgfalt gegen äussere Abkühlung zu schützen. Nimmt man den Wärmeverlust des überhitzten Dampfes bis zur Wirkung im Cylinder zu 30° an, so würde das Volumen sich von 0,485 bis zu 0,452 Cubikmeter vermindern, und hieraus entsteht ein Verlust an Volumen und mithin auch ungefähr an Arbeit von $\frac{35}{485}$ oder 7,22 Proc., um welchen der oben berechnete Gewinn zu kürzen wäre.

Haussmann, Jordan, Hirn und Comp. haben sich durch die günstigen Resultate, welche sie mit der Anwendung der überhitzten Dämpfe erzielt haben, veranlasst gesehen, ihre sämmtlichen Maschinen für diesen Betrieb einzurichten.

Ueber die Benutzung des überhitzten Dampfes bei einer Maschine von Dollfus-Mieg und Comp. in Dornach spricht sich W. Grosseteste, Ingenieur des genannten Hauses, in einem Schreiben an den Berichterstatter folgendermassen aus:

«Der Ueberhitzungsapparat bei Dollfus-Mieg und Comp. steht seit 1856 in Anwendung. Wir haben oft über den praktischen Werth dieses Apparates Zweifel aussprechen hören; Viele sehen in der Beifügung einer Ueberhitzungsspirale zum Kessel eine Quelle von Störungen, Undichtheiten, Reparaturen etc. Man wirft die Frage auf, ob die Kolbenschmierung nicht kostspieliger wird, ob die Dichtungen ebenso gut und ebenso lange halten, wie bei den gewöhnlichen Dampfmaschinen, ob die Asche nicht häufig die Rauchcanäle verstopft und den Zug hemmt etc.»

«Die Veröffentlichung Ihrer Arbeiten über die Hirn'sche Maschine legt uns die Pflicht auf, auch unserseits unsere Beobachtungen über die Anwendung des überhitzten Dampfes mitzutheilen. Seit 11 Jahren besteht bei Dollfus-Mieg und Comp. ein von Hrn. Hirn aufgestellter Ueberhitzungsapparat; derselbe ist aus zwei Gruppen gusseiserner Rohre zusammengesetzt, welche in gemauerten Kammern ausserhalb des Kesselraumes und in gleicher Höhe mit dem äussern Fussboden liegen. Jede Gruppe besteht aus 24 Rohren, welche in 6 Reihen über einander liegen, und beide Gruppen sind unten mit einander verbunden; der Dampf strömt oben in die eine Gruppe ein und entweicht wieder oben aus der anderen Gruppe. Die Rohre haben 2,012^m Länge und 0,155^m inneren und 0,2^m äusseren Durchmesser. Die ganze, den heissen Gasen ausgesetzte Rohrlänge beträgt 113,84^m, während der Dampf vom Kessel bis zur Maschine in Allem einen Weg von 149,84^m zurückzulegen hat. Die Heizfläche des Ueberhitzers beträgt, an der Aussenfläche gemessen, 71,528 Quadratmeter, an der Innenfläche 55,43 Quadratmeter; der Fassungsraum ist 2,146 Cubikmeter.»

«Der ganze Apparat enthält 115 Verbindungsstücke, von denen 98 innerhalb der Rauchcirculation sind. Die Dichtungen bestehen aus Kupferringen von rhombischem Querschnitt, welche durch Schraubenbolzen in Ruthen, die in die Stirnflächen der Flantschen eingearbeitet sind, eingedrückt werden.»

«In den elf Jahren, in welchen der Apparat unausgesetzt in Thätigkeit war, haben die Verbindungsstücke niemals eine Undichtheit gezeigt; nur die Verbindungen zwischen den beiden Gruppen haben einige wenige Reparaturen nothwendig gemacht, weil hier die Ausdehnung gehindert war. Diesen Uebelstand hat man durch Anwendung kupferner Knierohre beseitigt.»

«Der in dieser doppelten Spirale überhitzte Dampf versorgt eine Meyer'sche Maschine von ungefähr 200 Pferdestärken mit zwei verticalen Cylindern von 0,8^m Weite und 1,5^m Kolbenhub und mit 22 Umdrehungen in der Minute.»

«Die Maschine ist nicht verändert worden; die Kolben haben eine gewöhnliche Liderung von zwei Ringen mit Keil und werden mit Talg geschmiert. Der monatliche Talgverbrauch hat im Durchschnitt in den Jahren 1859 bis 1866 29 Kilogr. betragen.»

«Bei Dollfus-Mieg stehen noch zwei andere nach demselben System gebaute, aber eincylindrige Maschinen von je 50 Pferdestärken, ohne Ueberhitzung des Betriebsdampfes. Diese Maschinen haben 0,56^m Cylinderdurchmesser und 1,26^m Kolbenhub; die eine macht 28½, die andere 33½ Umdrehungen in der Minute.»

«Vergleicht man nun die in einer Minute der Reibung dargebotenen Flächen in den verschiedenen Maschinen mit einander, so findet man für die mit überhitztem Dampfe betriebene Maschine 165,85 Quadratmeter, für die beiden andern Maschinen zusammen 130,88 Quadratmeter, für die letzteren also 21 Proc. weniger als für die erstere. Wenn nun die Temperatur des Dampfes auf die Schmierung einen erheblichen Einfluss hätte, so hätte der Verbrauch an Schmiere in der mit überhitztem Dampf betriebenen Maschine bedeutend grösser sein müssen, als in den beiden anderen Maschinen zusammen. Dies war aber nicht der Fall; denn die letzteren verbrauchten 26 Kilogr. Talg, also nur 10 Proc. weniger als die erstere.»

«Dies würde sogar noch eine Ersparniss zu Gunsten der mit überhitztem Dampfe betriebenen Maschine geben. Sieht man aber hiervon ab, so ist doch nur sechsjährige Erfahrung nachgewiesen, dass bei Anwendung überhitzten Dampfes der Verbrauch an Schmiere nicht grösser ist, als bei Anwendung gewöhnlichen gesättigten Dampfes.»

«Die Dauer der Kolbenstangenliderung ist bei allen drei Maschinen ungefähr dieselbe; nur die Liderung an

der Expansionskammer hatte bei der Maschine mit überhitztem Dampfe eine kürzere Dauer. Dies erklärt sich einfach daraus, dass in dieser Kammer die Dampftemperatur sich beständig auf ihrem Maximum von ungefähr 240° befindet, während im Cylinder wegen der Expansion und Condensation eine viel niedrigere Durchschnittstemperatur herrscht.»

«Diese Liderungen werden aus alten baumwollenen Schnuren hergestellt und dauern bis zur vollständigen Erneuerung ungefähr zwei Monate; ihre Dauer hängt selbstverständlich auch vom Zustande der Stopfbüchsen, der Kolbenstange etc. ab.»

«Am Kessel befinden sich Stellhähne, durch welche die Circulation in den Ueberhitzungsspiralen nach Belieben unterbrochen werden kann; sie erfordern zu ihrer Dichthaltung nicht mehr Aufsicht, als die in den gewöhnlichen Dampfleitungen.»

«Eine Verstopfung der Ueberhitzungscanäle durch Asche ist niemals vorgekommen; die Asche ist alle 6 bis 10 Monate heraus gezogen worden. Diese Operation veranlasst weder Schwierigkeiten, noch Störungen; Sonnabends Nachmittags unterbricht man die Dampf- und Rauchcirculation durch die zu diesem Zwecke angebrachten Hähne und Register, und Sonntags Morgens sind die gemauerten Kammern ebenso zugänglich wie die Feuercanäle eines Dampfkessels. Nach einigen Stunden ist die Asche entfernt, die Oeffnungen werden verschlossen und der Apparat ist wieder für den Betrieb fertig. Dadurch, dass die unteren Röhren in der Höhe des Fussbodens liegen, wird die Arbeit wesentlich erleichtert.»

«Hieraus geht deutlich hervor, dass die Anwendung der Ueberhitzung weder schwierig noch störend ist; dagegen ist ihr Gebrauch ausserordentlich zweckmässig.»

«Ueber die Brennmaterialersparniss kennen wir keine Zahlen, da wir hierüber keine umfassenden Versuche angestellt haben. Wir wissen nur, dass mit der Abstellung der Ueberhitzung stets eine sehr merkliche Vermehrung des Brennmaterialaufwandes verbunden ist und dass man nur dann die Maschine in gutem Gange erhält, wenn man die beste Steinkohlenqualität verwendet. Dies erklärt sich zum Theil dadurch, dass die ganze Heizfläche der vier Dampfkessel, welche die Maschine von 200 Pferdestärken mit Dampf versorgen, nur ungefähr 182 Quadratmeter beträgt; die Dampferzeugung und folglich auch der Brennmaterialaufwand müssen also um so grösser werden, je kleiner das auf dem gleichen Wassergewicht erzeugte Dampfvolumen wird.»

In gleich günstiger Weise spricht sich Scheller, Direktor der Baumwollenspinnerei zu Bülach im Canton Zürich, aus. Wir heben aus dessen Zuschrift folgende Stelle heraus: «Seit zwei Jahren habe ich zum Betriebe der von mir geleiteten Spinnerei eine durch überhitzten Dampf getriebene Maschine. Es sind mir in dieser Zeit niemals Störungen im Gange der Maschine vorgekommen, und kämen sie in der Folge vor, so würden sie gegen die Vortheile, welche die Anwendung des überhitzten Dampfes bietet, nicht in Betracht zu ziehen sein.«

Schliesslich macht der Berichterstatter noch auf die bedeutenden Verluste durch den Kolben aufmerksam. Er bemerkt jedoch ausdrücklich, dass diese Verluste bei Maschinen mit überhitztem Dampfe nicht grösser sind, als bei denen mit gesättigtem Dampfe.

(Aus dem Bull. de la soc. ind. de Mulhouse, durch P. C.-B.)

Controlmanometer für Dampfkesselprüfungen.

(Taf. 7. Fig. 4—9.)

Das königl. preussische Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten hat nach Anhörung einer behufs Durchsicht der bestehenden Dampfkesselverordnungen zusammenberufenen Commission aus Beamten und Maschinenpraktikern in Aussicht genommen, bei den amtlichen Prüfungen der Dampfkessel anstatt der Sicherheitsventilbelastung das Manometer zum Messen der Spannungen benutzen zu lassen. Dasselbe wird sowohl bei den Prüfungen mittels der hydraulischen Presse, als bei den gelegentlichen Untersuchungen der unter Dampfdruck stehenden Kessel anzuwenden sein. Der Tragbarkeit des Instrumentes wegen wurde beschlossen, das Princip des Feder- oder Metallmanometers zu Grunde zu legen. Solche Manometer zeigen allerdings manchmal den Fehler, dass nach einigem Gebrauch die Scala den wirklich anzuzeigenden Spannungen nicht mehr entspricht, so dass von Zeit zu Zeit ein Vergleich mit einem Quecksilbermanometer vorzunehmen ist, um sich von der Genauigkeit der Angaben überzeugt zu halten. Da nun dem einzelnen Manometerexemplare schwer anzusehen ist, ob seine Angaben falsch geworden sind, wurde für zweckmässig erachtet, das Controlinstrument aus zwei Manometern derselben Bauart zusammenzusetzen, in der Voraussetzung, dass es höchst wahrscheinlich sein werde, dass beide Instrumente denselben Fehler annähmen, so dass die Nichtübereinstimmung beider auf einen eingetretenen Fehler aufmerksam machen werde.

Der königl. technischen Deputation für Gewerbe wurde der Antrag ertheilt, ein den aufgeführten Bedingungen entsprechendes Instrument zu entwerfen und anfertigen zu lassen. Die schliesslich genehmigte Construktion desselben nebst dem sich als nothwendig herausstellenden Zubehör ist auf Taf. 7 dargestellt.

1) Das Manometer. Fig. 4 zeigt das Doppelmanometer. Die beiden Instrumente sind nach dem System von Schinz (welches in Frankreich das Bourdon'sche genannt wird) gebaut. Das platte Spiralrohr ist aus hartgewalztem Silber gefertigt, indem sich gezeigt hat, dass Manometerröhren aus diesem Material sich am besten unverändert halten. Die Scala geht von 0 bis 20 Atmosphären Ueberdruck. Zum Uebertragen der Bewegung auf den Zeiger dient ein Hebelwerk von möglichst einfacher, übrigens bekannter Einrichtung. Jedes der beiden Manometer kann durch einen Hahn abgeschlossen werden. Das zwischen den beiden Hähnen sitzende Mittelstück ist zum Anschrauben an eine passende Flantsche am Dampf-

kessel vorgerichtet. Man hat sich nämlich nach Prüfung verschiedener Befestigungsarten für die vorliegende, welche von denen anderer Controlmanometer abweicht, entschlossen. Zwar würde das Einschrauben des Mittelstückes in ein vorgerichtetes Muttergewinde am Kessel, oder die Anwendung einer konischen Schraube, welche in einen Holzpflock einzudrehen wäre, die Zugabe der beiden Befestigungsschrauben entbehrlich gemacht haben. Jedoch wurde das letztere Verfahren der Umständlichkeit wegen verworfen; gegen das erstere traten starke Bedenken wegen des genauen Passens des Gewindes auf. Auch hat sich die Flantschenverbindung an sich bei den Controlmanometern in Frankreich, Hanover etc. sehr gut bewährt; die an den genannten Stellen angewendeten kleinen Schraubzwingen wurden indessen als nicht ganz praktisch erachtet, weil sie sich bei wiederholtem Gebrauche leicht biegen. Statt ihrer wurden einfache gussstählerne Flügelmutterschrauben, die sich in Schlitze an beiden Flantschen einlegen, gewählt. Diese Flügelmutterschrauben, welche in Fig. 4 punktirt angegeben sind, werden nebst zwei Lederscheibchen zum Dichten der Mittelflantsche dem Instrumente beigegeben, und das Ganze in ein Lederbesteck eingefügt, dessen Form in Fig. 4 durch Punktirung angedeutet ist. Das Besteck kann bequem in der Tasche getragen werden.

2) Wasserhahn zum Controlmanometer. Wenn das Controlmanometer zur Prüfung eines neuen Dampfkessels gebraucht wird, so füllen sich die Spiralröhren desselben mit dem von der hydraulischen Presse gelieferten Wasser. Dieses besitzt eine ziemlich niedrige Temperatur und ist deshalb geeignet, ein sicheres Anzeigen des Instrumentes herbeizuführen, weil dieses selbst bei der Theilung seiner Scala mit der hydraulischen Presse unter Spannung gesetzt worden ist. Wollte man daher das Manometer zur Messung der Dampfspannung eines Kessels oder zur Controle anderer an demselben Kessel befindlichen Metallmanometer unmittelbar gebrauchen, so würde wegen des Einflusses der hohen Temperatur des Dampfes die Zuverlässigkeit der Angaben zweifelhaft werden, oder es würden sogar bleibende Aenderungen in der Form der Röhre besorgt werden müssen. Um diesen Uebelständen völlig vorzubeugen, wurde ein besonderer Hahn construirt, welcher beim Gebrauch des Manometers an unter Dampf stehenden Kesseln zwischen Kesseln und Manometer eingeschaltet werden und die Monometerspiralen vor Berührung mit heissem Dampf schützen soll. Dieser Wasserhahn ist in Fig. 5 dargestellt.

Der Hahnkegel ist mit einer Längen- und einer Querbohrung versehen, welche bis in die Mitte des Kegels reichen. Die Querbohrung steht bei geöffnetem Hahn dem Manometer zugewendet; die Längenbohrung ist durch ein abwärts gehendes Rohr verlängert und taucht in ein unten geschlossenes anderes Rohr, welches ein Fortsatz des Hahngehäuses ist, ein. In letzteres mündet eine Bohrung, welche nach Anschraubung des Hahnes mit dem Kessel in Verkehr steht. Vor dem Anschrauben des Hahnes wird derselbe, nachdem man den Schlüssel so gestellt hat, dass alle Oeffnungen mit einander verkehren, in kaltes Wasser eingetaucht und dadurch mit solchem gefüllt. Es bilden nun die in einander steckenden Rohre einen Wassersack, dessen Inhalt zum Theil in die Manometerspiralen eindringt, wenn nunmehr das Instrument in Gebrauch gesetzt wird.

Die vordere Flantsche des Wasserhahnes ist zur Aufnahme des Manometers vorgerichtet; dasselbe wird mittels zweier Flügelkopfschrauben, für welche die Flantsche die Muttergewinde besitzt, angeschraubt. Zum Befestigen des Hahnes an dem Kesseltheile dienen dabei die Flügelmutterschrauben des Manometers. Der Griff des Wasserhahnes ist mit Rücksicht auf eintretende Erhitzung mit einem Elfenbeinheft versehen, und zur Verzögerung der Erhitzung ist die vom Wassersack kommende Bohrung schräg nach links aufwärts geführt, so dass der Dampf den Hahnkegel nicht berühren kann. Damit die Flügelkopfschrauben eine genügende Druckfläche erhalten, sind sie mit Unterlegscheiben ausgestattet, welche durch einen verdeckten Anpass an ihrer Stelle gehalten werden, so dass sie nicht verloren gehen können. Nach Abnahme der Probe und erfolgtem Losschrauben des Manometers schüttet man das Wasser aus den Spiralröhren und schliesst dann die Hähne des Manometers; ein kleiner Rückstand von Wasser ist unschädlich; ein grösserer könnte im Winter dem Instrumente schädlich werden.

Der Wasserhahn nebst den zwei Kopfschrauben ist in ein besonderes Besteck eingefügt. Soll das Manometer bloss zu hydraulischen Kesselprüfungen gebraucht werden, so ist das Mitnehmen des Wasserhahnes unnöthig, weshalb die Bestecke getrennt wurden.

3) Manometerträger am Dampfkessel. An einer passenden Stelle am Dampfkessel ist eine Flantsche anzubringen, an welche man das Manometer oder den Wasserhahn anschrauben kann. Offenbar wird es nöthig sein, den aus dem Innern des Dampfkessels kommenden Canal abschliessen zu können; ausserdem wird das Flantschenstück eine besondere Form haben müssen, je nachdem es an einer wagrechten oder einer senkrechten Kesselwand befestigt werden soll. Indem nun zwar dem Kesselbesitzer überlassen bleiben muss, wie er die Vorrichtung zur Anbringung des Manometers und des Wasserhahnes einrichten will, wenn dieselbe nur ihrem Zwecke entsprechend gemacht wird, hielt die königl. technische Deputation es doch für zweckmässig, Constructionen anzugeben und zu empfehlen, welche dem Bedürfniss vollständig entsprechen. Zwei solcher Manometerträger sind in Fig. 6 bis 9 dargestellt.

Fig. 6 bis 8 zeigen einen solchen, welcher für wagerechte Kesselwände geeignet ist. Derselbe ist aus Gusseisen hergestellt und trägt eine ovale Flantsche, an welche man sowohl das Manometer als den Wasserhahn anschrauben kann; für das erstere dienen die senkrechten Schlitze, für den letzteren die wagrechten. Der Untersatz ist so hoch gemacht, dass der Wassersack des Hahnes Raum genug findet. Zum Verschluss des vom Kessel kommenden Canals dient ein kleines, aus Bronze gefertigtes Ventilchen, welches durch eine feingewindige, wasserdicht eingeschnittene bronzene Schraube für gewöhnlich nieder-

geschraubt gehalten wird. Mittels des Schlüssels, Fig. 5, wird diese Schraube auf- und zugedreht.

Fig. 9 stellt einen messingenen Hahn als Manometerträger dar. Derselbe ist zur Anbringung an senkrechte Kesselwände geeignet. Seine vordere Flantsche ist, wie Fig. 7 zeigt, geformt, stimmt also mit derjenigen des ersten Trägers überein. Der Schlüssel, Fig. 8, passt auch auf den Kegel des Hahnes, Fig. 9.

Die Anfertigung der für amtlichen Gebrauch bestimmten Controlmanometer und Wasserhähne ist dem Fabrikanten O. M. Hempel in Berlin übertragen worden.

(Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen.)

Röhrenprobirvorrichtung im k. k. Gusswerk bei Mariazell.

Von **Ludwig Reinhardt**, k. k. Ingenieur-Adjunkt.

In dem k. k. Gusswerke bei Mariazell waren in den letzten Jahren bedeutende Bestellungen auf Gas- und Wasserleitungsröhren auszuführen, wobei zur Bedingung gemacht wurde, dass dieselben bei 10 Atmosphären Wasserdruck noch dicht sein sollten; es war daher nöthig, die Röhren vor der Ablieferung gehörig zu prüfen, um die fehlerhaften sogleich auszuscheiden und unverwerthbare Ausschüsse am Orte der Bestimmung zu vermeiden.

Da nun aber die gewöhnliche Wasserprobe mittels einer Druckpumpe zu viel Zeit und Arbeitskräfte in Anspruch nimmt, so wählte man die Methode, wonach die Röhren unter Wasser versenkt und mit Luft voll gepumpt werden; dieses Verfahren führt viel schneller und sicherer zum Ziele, da hierbei bei Weitem kein so hoher Druck erforderlich ist, um mangelhafte und undichte Stellen zu erkennen, und weil man von der Festigkeit und Haltbarkeit der Röhren unter dem verlangten Drucke bei der guten Qualität des dortigen Eisens ohnehin überzeugt ist.

Dass die Luftprobe viel empfindlicher ist als die Wasserprobe, ist dadurch constatirt worden, dass eine Röhre von 15 Zoll Durchmesser und 5 Linien Eisenstärke bei 1 Atmosphäre Luftdruck schon kleine Porositäten zeigte, indem die Luftblasen im Wasser aufstiegen, während dieselbe Röhre, hierauf der Wasserprobe unterzogen, erst nach 30 Atmosphären an den früher bemerkten, porösen Stellen zu schwitzen anfing.

Man hatte nur eine Vorrichtung herzustellen, mit welcher das Zusammenpressen der atmosphärischen Luft auf ungefähr 2 Atmosphären und zugleich das Heben und Senken der Röhren sich schnell bewerkstelligen lässt.

Die zu probirenden Röhren werden auf gewöhnlichen kleinen Handwagen zugeführt und auf Schienen über einen Wasserkasten gerollt, wo sie von zwei Armen aufgenommen werden, die zugleich die auf drei Stangen aufgesteckten, zum luftdichten Verschluss der Röhren mit Kautschukplatten belegten Gusseisenplatten tragen. Die Arme sind an Zahnstangen angeschraubt, die in zwei Ständern auf und nieder geführt werden. In diese Zahnstangen greifen zwei Getriebe ein, an deren Axe ein Schneckenrad sitzt. In letzteres greift wieder eine Schraube ohne Ende, deren Axe abwechselnd nach der einen oder anderen Richtung gedreht wird, je nachdem man eine Klauenkuppelung in eine der beiden treibenden, ebenfalls mit Klauen versehenen Riemenscheiben einrückt; von diesen letzteren wird die eine durch einen offenen, die andere durch einen geschränkten Riemen von der Transmission aus getrieben. Die Klauenkuppelung wird mittels eines Hebelwerkes von einem Handgriff aus gehandhabt.

Zur Erzeugung des Luftdruckes dient eine einfach wirkende Luftpumpe, die durch Einrücken der Klauenkuppelung in Betrieb gesetzt wird. Ein Kautschukschlauch leitet die Luft durch die Mitte der einen Verschlussplatte in die Röhre. An einer in den Schlauch eingeschalteten Büchse ist ein Sicherheitsventil angebracht. In einer kleinen Nische steht ein einfaches Quecksilbermanometer, welches bis zu 2 Atmosphären Druck anzeigt und dem die Luft ebenfalls durch einen Kautschukschlauch zugeführt wird.

Man hat gefunden, dass geringe Porositäten durch Verrosten ganz dicht werden, weshalb man, wenn sich solche zeigen, Wasser in das Rohr füllt und den Luftdruck darauf wirken lässt, um das Wasser in den Poren hinein zu pressen. Hierbei geht aber das Wasser leicht durch den Kautschukschlauch in die Pumpe, besonders wenn das Sicherheitsventil zu früh geöffnet wird, um die Luft entweichen zu lassen. Deshalb hat man den Kautschukschlauch über eine in der Höhe angebrachte Latte gelegt.

Diese Vorrichtung ist für alle Röhren von 9 Fuss Länge und 2 bis 24 Zoll Durchmesser verwendbar. Sollen kürzere probirt werden, so werden nur die Verschlussplatten näher zusammengeschoben. Von den grössten Röhren probirt man sechs Stück, von den kleinen (mit 2 bis 3 Zoll Durchmesser) 20 bis 24 Stück in einer Stunde.

(Erfahrungen im berg- und hüttenm. Maschinen- Bau- und Aufbereitungswesen.)

Warner's Scheibenventil.

(Taf. 7. Fig. 10.)

Das gusseiserne, mit zwei Flantschen versehene Rohrstück *a*, welches in die Rohrleitung eingeschaltet wird, enthält die Ventilvorrichtung. Diese besteht aus einer kreisrunden Scheibe *b*, welche zum Schliessen der Durchgangöffnung bestimmt ist, indem dieselbe an den keilförmigen Rand *c* angepresst wird. Zu diesem Zwecke ist an die Scheibe ein Zahnfaktor *d* angegossen, der sich um den im Deckel *e* des Ventilgehäuses steckenden Dorn *f* drehen lässt. Die Zähne dieses Bogens greifen in die Schraube *g* ein, deren Stange durch die Stopfbüchse *h* geht und ausserhalb mit einem Kurbelring *i* versehen ist. Vermöge dieser einfachen Anordnung wird bei geöffnetem Ventil ein voller Durchgangsquerschnitt erzielt. Das Ventil hat die Vortheile gewöhnlicher Röhrenschieber, ist aber billiger als diese und weniger leicht Störungen ausgesetzt. Es eignet sich für heisses und kaltes Wasser, sowie für Hoch- und Niederdruck und im Fall einer Re-

paratur braucht nur ein neues Ventil eingesetzt, nicht aber das Ventilgehäuse entfernt zu werden.

Degener's Universalplanscheibe.

(Taf. 7. Fig. 11 und 12.)

Die im Königreich Sachsen patentirte Universalplanscheibe von Felix Degener, Maschinenfabrik in Werdau, die in Fig. 11 in der Vorderansicht und in Fig. 12 im Querdurchschnitt nach der Linie *AB* der Fig. 11 dargestellt ist, zeichnet sich durch verschiedene Eigenthümlichkeiten vortheilhaft aus. Die Planscheibe selbst mit den Spannlöchern *ff* hat die gewöhnliche Construction, neu dagegen ist die Form und Führung der Spannkloben *c*. Zunächst sind die Führungsschlitze *a* für die vier Spannkloben in gleichen Abständen von der Axe in tangentialer Richtung zu derselben angeordnet. Ferner sind die Kloben selbst zusammengesetzt aus der im Schlitz *a* sauber sich führenden Mutter *d*, welche am hinteren Ende der Planscheibe mit einem Ansatz versehen, an der Vorderseite aber als breiter Zapfen abgesetzt ist, um welchen sich der eigentlich spannende Kloben *c* frei drehen kann. Letzterer ist rund ausgefräst zur Aufnahme der Mutter *e*, durch welche er mit der Mutter *d* verbunden wird. Die Form des Spannklobens selbst, welche die dritte Eigenthümlichkeit des Mechanismus bildet, ist aus den Abbildungen deutlich zu erkennen. Die Schrauben, welche dieselbe Form wie bei den gewöhnlichen Universalplanscheiben haben, sind auch auf dieselbe Art in der Planscheibe angebracht, nur mit dem Unterschiede, dass der übliche Einschnitt an der Halsführung nach hinten angebracht ist und zur Auslösung des Klobens der Schraube die kleine Mutter *e* losgeschraubt werden muss.

Die praktischen Vorzüge dieser ganzen Anordnung sind hiernach leicht zu erkennen. Werden die Spindeln *a* vor- oder rückwärts geschraubt, so bewegen sich die Kloben stets keilförmig zum Mittel *S*. Während nun durch die grössere Länge der Spindeln ein grösserer Spielraum der Bewegung erzielt wird, so ist durch obigen Umstand eine viel feinere Einstellung möglich und mit viel geringerem Kraftaufwand eine bedeutend haltbarere Spannung erlangt, wodurch zugleich sowohl die Spindeln, wie alle anderen Theile, einer geringeren Abnutzung ausgesetzt sind. Die Kloben lassen sich in Folge ihrer Form und ihrer Drehbarkeit dem zu bearbeitenden Gegenstande stets passend anschmiegen; ein einseitiger Druck, der so häufig bei nicht ganz richtig gearbeiteten Klobenscheiben bekannter Construktionen vorkommt, wird vermieden und ein Verspannen vorzüglich schwacher, hohler Cylinder etc. kann nicht so leicht stattfinden. Fig. 11 zeigt z. B. die Aufspannung eines Kolbenringes *G*, welcher von den vier Kloben auf acht Punkten auf's Solideste umspannt ist. Doch nicht allein runde, sondern auch prismatische Gegenstände jeder Form, vierkantige, dreikantige etc., lange, flache, selbst über die Grösse der Planscheibe weit hinausragende, vermag man mit dieser Universalplanscheibe aufzuspannen und hat dabei der Arbeiter nur zu entscheiden, welche von den verschiedenen Flächen der Kloben nach der Beschaffenheit des zu bearbeitenden Gegenstandes am zweckmässigsten zu benutzen ist. Je grösser die Planscheiben, desto mehr wird sich der practische Vortheil der beschriebenen Construction geltend machen, da in gleichem Mass mit der Scheibe die aufzuspannenden Gegenstände wachsen und dadurch die Verbindung des Scheibendruckes mit einer keilförmig wirkenden Kraft immer nothwendiger wird.

(Durch Deutsche Industriezeitung.)

Drehbankfutter von Harris und Haight.

(Taf. 7. Fig. 13.)

Der vorn conische Körper *a*, auf welchem der Mantel *b* steckt, ist in der Mitte offen und diese Höhlung enthält am hinteren Ende ein Schraubengewinde, mit welchem das Stück auf eine Drehbankspindel aufgeschraubt werden kann. Zu diesem Behufe ist an demselben ein sechseckiger Kopf *c* angebracht. Vor dem Scheibenrade dieses Kopfes steckt auf den cylindrischen Theile des Stückes *a* ein Ring *d*, dessen innere Hohlseite mit einem flachen Muttergewinde *e* versehen ist, in welches die Scheibe *f* eingreift. Durch Drehung dieses Ringes im einen oder andern Sinne verschiebt sich die Scheibe *f* vor- oder rückwärts und wirkt dabei auf drei gleichmässig am Umfange vertheilte Backen *g*, welche in schieflaufenden Kerben verschiebbar sind, in der Weise, dass bei Vorwärtsrücken die vordern, der Axe des Stückes *a* zugekehrten Kanten, den letztern sich nähern und ein dazwischen gestecktes Stück (ein Bohrer, eine Stange etc.) zwischen sich einklemmen und festhalten. Die rückwärts gehende Verschiebung der Scheibe *f* zieht auch die Backen *g* nach sich, indem deren hintere Enden in ravialen, geränderten Nuthen der Scheibe gehalten sind und darin gleiten können. Dadurch wird aber das Futter wieder geöffnet.

(Durch Deutsche Industriezeitung.)

Ueber zwei kleine Vertikalhämmer der Pariser Ausstellung.

Von Professor **Rühlmann**.

(Taf. 7. Fig. 14—16.)

So unentbehrlich und vortheilhaft vertikalwirkende Dampfhämmer zum Schmieden von Eisen und Stahl im Allgemeinen und besonders zum Schmieden grosser Stücke, zur Zeit auch genannt werden müssen, so constructiv vollendet auch manche Gattungen derselben bereits sind: zum Schmieden kleinerer Arbeitsstücke bemüht man sich immer noch, sie durch Fallhämmer anderer Art zu ersetzen, wobei der Dampf entweder nicht direkt wirkt oder gänzlich durch Wasserkraft ersetzt wird. Die Gründe dieser Thatsache dürften hauptsächlich darin liegen, dass der Verbrauch an Dampf bei kleinen, direkt wirkenden Hämmern unverhältnissmässig gross ist und die Dampfleitungen allerlei Unannehmlichkeiten verursachen.

Unter den kleinen Fallhämmern der Pariser Ausstellung, welche nicht direkt durch Dampfkraft bewegt wurden, erregten namentlich zwei die Aufmerksamkeit der Betheiligten, nämlich einer aus Schweden von der Usine de Lindahl & Runer zu Gefle eingesandt und einer aus Amerika «Shaw & Justice's Patent Power Hammer.»

Der schwedische Hammer gehörte zu derjenigen Gattung, bei welcher die Bewegung des Betriebskolbens zufolge einer erzeugten Luftleere, vom Drucke der äusseren atmosphärischen Luft veranlasst wird.

Derartige Hämmer hat man bereits in England für Arbeitsstücke von geringer Dimension, zum Schmieden in Gesenken oder zum Abhauen kleinerer Gegenstände benutzt*), allein weder so sinnreich noch so constructiv bemerkenswerth ausgeführt, wie dies bei dem schwedischen pneumatischen Fallhammer geschehen war.

Fig. 14 u. 15 zeigen Skizzen des schwedischen Vertikalhammers, welche dessen Prinzip und Hauptheile erkennen lässt.

ab ist der sogenannte Hammerkopf, *c* der Ambos, *e* ein Kolben, welcher sich luftdicht im Cylinder *m* auf- und abbewegen lässt und durch die Stange *d* mit dem Hammer *ab* zu einem Ganzen verbunden ist.

Zur Unterstützung der Vertikalführung des Hammers dienen Lappen *v*, welche ein T-förmiges am Gestelle *z* befestigtes Führungsstück *w* in geeigneter Weise umgreifen.

Der höchste, oberhalb ganz offene Cylinder *p* bildet mit dem Kolben *g* und dessen Zubehör eine Art Luftpumpe und ist zu diesem Ende mit einem sich nach aufwärts öffnenden Ventile *s* versehen, was für einen bestimmten Druckzustand von einer Spiralfeder niedergehalten wird, dagegen sich nach oben hin öffnet, wenn beim Niedergange des Kolbens *g* die darunter befindliche Luft eine für den vorhandenen Zweck zu grosse Spannung annimmt.

Die zur Disposition stehende bewegende (Dampf- oder Wasserkraft) wird allein auf den Kolben *y* übergetragen und zwar durch die Verbindung von Lenk- und Kolbenstange *h* (die nach unterwärts am Kolben gehörig drehbar gemacht ist), mit Krumzapfen *i*, Betriebswelle *k*, Riemenscheibe *l* etc.

Der Boden des Zylinders *p* ist an zwei Stellen durchbrochen, erstens in der Mitte und zweitens an der Seite. Unter letzterer Stelle hat man einen Hahn *q* placirt, dessen Oeffnungsgrösse (Bohrung) durch Drehung eines Handgriffes *r* grösser oder kleiner gemacht und auch gänzlich geschlossen werden kann.

Hiernach erkennt man bald, dass beim Aufsteigen des Kolbens *g* unter demselben und in allen Räumen, welche damit kommuniciren, also auch in dem Cylinder *m*, ein luftverdünnter Raum erzeugt und dadurch, zufolge des Druckes der atmosphärischen Luft, der Kolben *e* und damit der Hammer *ab* gehoben werden kann. Dabei lässt sich die Grösse des Hubes mittelst des bereits erwähnten Hahnes *q* bestimmen und reguliren.

*) Dingler's Polytechnisches Journal, Band 176 (1865), Seite 176. Pneumatischer Stempelhammer von W. Walton in Smethwick.

Oeffnet man den Hahn *q* vollständig, so tritt durch seine Bohrung stets so viel atmosphärische Luft ein, dass eine Luftverdünnung im Zylinder *m* gar nicht gebildet werden kann, der Kolben *e* also, und mit diesem der Hammer *ab*, in völliger Ruhe bleibt. Je kleiner man aber die Hahnöffnung herstellt, je weniger kann atmosphärische Luft eintreten, so dass man bei ganz geschlossenem Hahn offenbar die grösste Hubhöhe erreicht. Um nun bei grossen Anhüben des Kolbens *e* ein schädliches Aufschlagen desselben an den grossen Kolben *g* zu verhüten, hat man im Mittelcylinder *n* einen sogenannten Bufferkolben *f* angeordnet, der in dem Cylinder *n* verschiebbar und auch an zwei Stellen, jedoch sehr schwach, gedichtet ist, nämlich am Umfange seines grössten Durchmessers und oben, wo seine Fortsetzung durch den Boden des Cylinders *g* tritt. Die erwähnten, nicht völlig dichtenden Linderungen des Bufferkolbens *f* veranlassen, dass die im Raume zwischen dem Mantel *n* und dem Mitteltheile abgesperrte Luft sehr bald ihre Elasticität verliert und endlich eine geringere Spannung annimmt, als die der äusseren, atmosphärischen Luft ist. Sobald aber letzterer Fall vorhanden ist, tritt die äussere Luft durch ein seitwärts angebrachtes Klappenventil *t* ein, welches sich nach innen öffnet und in dem gedachten, zwischen *n* und *f* vorhandenen Raum mündet.

Wie sehr man aber auch die hübsche Idee und gute Ausführung dieses Hammers rühmen mochte, so waren dennoch seine Schläge nicht rasch und energisch genug, ganz abgesehen davon, dass der atmosphärische Luftdruck immer eine beschränkte Hebkraft für den Hammer bleibt, die mit der in weiten Grenzen zu regulirenden Kraft eines Dampfhammers nicht zu vergleichen ist, und dass die verschiedenen Luftdichtungen, wie am schwedischen Hammer erforderlich, stets grössere oder kleinere Unannehmlichkeiten mit sich führen müssen.

Vom praktischen Standpunkte aus betrachtet, fand daher der amerikanische Hammer grösseren Beifall der Sachverständigen. Fig. 16 wird zur Beurtheilung seiner Construction und Arbeitsweise dienen können.

Der eigentliche Hammer *C* ist an einem Stücke befestigt, welches im unbeweglichen Körper *D* seine Führung erhält, und womit der Hammer ferner an einer ursprünglich horizontal gerichteten Riemenlage befestigt ist, welche die Sehne eines Stahlfederbogens (Wagenfeder aus Gussstahl) *A* bildet. Der Horizontalriemen, an welchem hiernach der Hammer aufgehangen ist, muss immer gespannt genug sein, dass er, ohne das Gewicht des Hammers, die Enden der Feder *A* leicht zusammenzieht.

Die Auf- und Abbewegung des Hammers erfolgt mittelst Lenkstange und Kurbel, wobei hervorzuheben ist, dass die Lenkstange *B* verkürzt oder verlängert werden kann. Letztere Anordnung ist deshalb erforderlich, weil man stets eine Justirung derart vornehmen muss, dass der Hammer im ruhigen Zustande und im tiefsten Punkte befindlich, den Ambos nicht berührt, sondern 3 bis 4 Zoll von demselben entfernt bleibt. Hat man letzteres Mass mit gehöriger Sorgfalt abgemessen, so berührt der Hammer, bei seiner gewöhnlichen Arbeit und bei halber Geschwindig-

keit, gerade das zu schmiedende Material. Ist die angegebene Entfernung kleiner, so gibt der Hammer einen Doppelschlag, wodurch bedeutender Kraftverlust entsteht und der Riemen, an welchem der Hammer hängt, zerrissen werden kann*).

Zur Uebertragung der Betriebskraft von der Hauptwelle (der Dampfmaschine oder Wasserrad-Transmission) dient ein Riemenvorgelege *PQN*, mit einer Bandbremse *FGH* und Spannrolle *J* ausgestattet. Letztere läuft zwischen zwei pendelförmig aufgehangenen Hölzern *K*, deren Fortsetzung nach unten, am äussersten Ende, mit einem Steigbügel *M* für den Fuss des Arbeiters (Schmiedes) versehen ist.

Schiebt letzterer *S* einen Fuss vorwärts, so spannt er mittelst der Scheibe *J* den ursprünglich schlaff um *PQ* gelegten Riemen und löst dabei zugleich die Bandbremse *FGH*. Zieht dagegen der Arbeiter seinen Fuss, im Steigbügel feststehend, rückwärts, so hebt er die Spannrolle *J* vom Riemen *N* ab und zieht dabei gleichzeitig die Bandbremse an.

Der elastische Stahlbogen und die ebenfalls elastische (Riemen-) Sehne dieses Bogens bilden eine elastische Lenkstange, wodurch sowohl die schädlichen Einwirkungen der Hammerschläge auf das Fundament vermindert, als die noch übleren Reaktionen von unten nach oben auf Triebwelle und Maschinengestell vermieden werden. Verhältnissmässige Einfachheit der Konstruktion, Raschheit und Energie der Wirkung des Hammers beim Arbeiten mit demselben, so wie die sichtbare Leichtigkeit seiner Behandlung, waren die Haupteigenschaften, wodurch sich schon in der Pariser Ausstellung dieser Fallhammer den Beifall der Betheiligten erwarb. In der gedruckten illustrirten Beschreibung, die an Sachverständige gern vertheilt wurde, finden sich u. A. auch folgende zwei Notizen, die für manche unserer Leser vielleicht nicht ohne Interesse sind.

Mit einem Exemplare dieser Maschine, wobei der eigentliche Hammer *C* ein Gewicht von 25 Pfund hat, zur Aufstellung derselben (auf dem Boden gemessen) ein Raum von 3 Fuss Durchmesser hinreicht, und die über dem Fundamente erforderliche Totalhöhe etwa 5½ Fuss beträgt, vermag man Arbeitsstücke von 2 bis 2½ Zoll Dicke mit grosser Schnelligkeit zu schmieden, während die Betriebsmaschine bei 500 Schlägen pro Minute nicht stärker als eine halbe Pferdekraft zu sein braucht.

Ein Hammer von 100 Pfund Gewicht erfordert bei 200 Schlägen pro Minute nicht mehr als eine Pferdekraft zum Betriebe etc.

Dass man auch in Deutschland den Werth des Shaw- und Justice'schen Hammers bereits erkannt hat, dürfte u. A. der vor uns liegende Preis-Courant der Buckauer Maschinenfabrik der vereinigten Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrts-Compagnie erkennen lassen, woselbst er mit dem Namen «Amerikanischer Schnell-Feder-Hammer» aufgeführt wird, und Preise, wie betreffende Dimensionen aus nachstehender Tabelle zu entnehmen sind:

*) Anleitung zum Betriebe des „Shaw-Justice'schen Hammers im Anhange zum Preis-Courante der Buckauer Maschinenfabrik. Unter Anderm ist hier noch folgende gewiss nicht unwichtige Regel gegeben: „Wenn anhaltend starkes Eisen geschmiedet wird, so verkürze man die Lenkstange *B*, bis der Hammer seinen kräftigsten Schlag gibt; bei schwachem Eisen verlängere man die Stange, unter Beachtung der Regel, dass der Hammer bei halber Geschwindigkeit bloss das Schmiedestück berührt, etc."

Laufende Nummer.	Gewicht des Hammers. Pfund.	Grundfläche.	Ganze Höhe.	Hub.	Höhe unter d. Führung.	Betriebs-Riemscheibe. Diameter.	Betriebs-Riemscheibe. Breite	Hammerfläche.	Gewöhnliche Geschwindigkeit. Umdrehungen.	Betriebskraft. Pferdekraft.	Geeignet zur Bearbeitung von Eisen, in folgenden Stärken.	Geeignet zur Bearbeitung von Stahl, in folgenden Stärken.	Preis. Pr. Crt. Thlr.
1	50	4′ 2″ × 3′ 6″	7′ 8″	11″	12″	12″	6″	3″ × 5″	250—275	½	2¾—3″	⅓—½ weniger als Eisen.	400
2	75	4′ 2″ × 6′ 6″	7′ 8″	12″	15″	16″	6″	3″ × 5″	250	¾	3½″		475
3	100	4′ 6″ × 3′ 6″	9′	12″	18″	18″	6″	3″ × 6″	200—250	1	4″		550
4	250	5′ × 3′ 6″	9′ 9″	20″	20″	20″	10″	4″ × 8″	150	3	5″		800

Englische Maasse. Preise incl. Emballage, franco Waggon Magedeburg.

(Hannov. Mitth.)

Hemmer's neue Kratzenwalzen mit fabrizirter Holzmasse.

Durch die von Hemmer zusammengesetzte Masse zu den Belägen der Kratzenwalzen ist den bisherigen Uebelständen, welche hölzernen, metallenen und Gypswalzen anhaften, abgeholfen worden. Diese Walzen haben nach vielfachen Versuchen sowohl bei hoher als niedriger Temperatur nichts an ihrer genauen Cylinderform verloren. Die angewendete Masse ist beim nämlichen Volumen um die Hälfte leichter als Gyps und ist dabei höchstens ⅔ der Dicke des Gypses nöthig. Man kann auf jedem Punkte der Oberfläche mit Leichtigkeit und Sicherheit sowohl die Kratzenbänder, als Kratzenblätter nageln und stellt sich dabei kein Ausspringen oder Lockerwerden der Masse heraus. Diese Walzen lassen sich viel leichter und schneller abdrehen, als alle anderen. Die Masse, welche zum Belegen der Walzen verwendet wird, besteht auf 100 Pfd. in 52 Pfd. Sägespänen zu 14,5 Pfd. Gewicht per Cubikfuss, 25 Pfd. bester Stärke, 5 Pfd. venetianischem Terpentin, 2½ Pfd. Terpentinöl, 10 Pfd. Colophonium, 5½ Pfd. Fasern aus zerhacktem Werg, Flachs oder Hanf. Die Stärke wird mit dem vier- bis fünffachen Gewichte von Wasser in Retorten gekocht; Terpentin und Harz mit dem Terpentinöl in einem Sandbade geschmolzen, mit den Sägespähnen gemengt und mit der fast in Dextrin verwandelten Stärke und den Fasern in eine Knetmaschine gebracht, in welcher diese Composition so lange verarbeitet wird, bis sich alle

Theile gleichmässig vertheilt haben, alsdann wird die Masse lageweise auf den Blechmantel der Walzen aufgetragen, darauf getrocknet und dann abgedreht und geschliffen. Vor dem letzten Schnitt, beim Abdrehen wie auch nachher werden die Walzen zum Schutze gegen Feuchtigkeit mit einer Verbindung von 30 Theilen Schellack, 24 Theilen venetianischen Terpentin und 150 Theilen Weingeist von 95 % warm imprägnirt und schliesslich polirt. (Bayer. Kunst- u. Gewerbeblatt.)

Brooke & Edmondson's neue Webgeschirre.

Die starke Abnützung der gewöhnlichen aus Baumwollfaden hergestellten Webgeschirre für mechanische Webstühle hat darauf geführt, statt der Faden Metalldraht oder Metallstäbchen anzuwenden. Auf Benützung der letzteren ist den Fabrikanten Brooke und Edmondson in Blackburn zu Anfang dieses Jahres ein Webgeschirr patentirt worden, welches keinerlei abnützende Theile besitzt und im Wesentlichen folgendermassen construirt ist.

Statt der hölzernen flachen Geschirrstäbe sind hier zwei Messingröhren von ca. 1½ Centimeter Durchmesser angewendet. Die Fäden sind durch dünne Stahlstäbchen ersetzt von ca. 20 Centimeter Länge, 4 Millim. Breite und der Dicke starken Papieres mit einer länglichen Oeffnung für den Durchgang der Kettenfäden in der Mitte versehen.

Die Verbindung zwischen den Geschirrstäben und den Stahlblättchen, um dieselbe elastisch zu machen, ist in der Weise angeordnet, dass die Stahlblättchen an ihren Enden umgebogen sind, und in ihrer Biegung ein feines Kautschuckschleifchen halten, welches die oben genannten Messingröhren umfasst. Sollte je ein Bruch der Kautschuckschleifen stattfinden, so können dieselben leicht und schnell wieder erneuert werden. Von den Erfindern wird als ein wesentlicher Vortheil ihrer Webgeschirre der Umstand geltend gemacht, dass es hier möglich ist, die Zahl der Kettenfäden auf dieselbe Geschirrbreite zu vermehren, was bei den gestrickten Geschirren nicht angeht.

Die seither mit diesen Geschirren angestellten Versuche haben nach dem Gew.-Blatt für Württemberg ergeben, dass sich dieselben hauptsächlich für gröbere Garne eignen. Da es wünschenswerth wäre, über den Werth dieser Verbesserung weitere Versuche anzustellen, so werden die vorhandenen Geschirre den Herren Fabrikanten des Landes gerne zur Verfügung gestellt. (Illustr. Gewerbeztg.)

Jouannin's Maschine zur Herstellung von Netzen.

(Taf. 7. Fig. 17—23.)

Zu den sinnreichsten und schönsten Maschinen der letztjährigen Pariser Ausstellung gehörte diese Netzmaschine, auf welcher nach Belieben Netze mit kleinern und grössern Maschen, aus Zwirn oder Spagat, erzeugt werden können. Das gebildete Netz hat ganz das Aussehen der durch Handarbeit erzeugten Fischernetze. Fig. 17 zeigt das Netz, wie es durch diese Maschine hervorgebracht wird, nur sind die entstehenden Knoten aufgelockert gezeichnet, um die Fadenlage erkennbar zu machen. Schon eine flüchtige Betrachtung der Figur lässt erkennen, dass die Netzbildung durch das Zusammenwirken zweier Fadensysteme erfolgt. Die Fäden des ersten Systems *a* haben die einfachere Lage, sie bilden bloss Schlingen; die Fäden des zweiten Systems *b* umfassen diese Schlingen und gehen durch dieselben hindurch. Die Erzeugung eines solchen Netzes lässt sich zurückführen auf die Erfüllung der Bedingung: Die Fäden *a* des ersten Systems haben der Reihe nach oder gleichzeitig Schlingen zu bilden, welche durch die durch Verdrehung jedes der Fäden *b* gebildeten Schlingen gezogen und endlich über die Spulen geworfen werden müssen, von welchen die Fäden *b* kommen.

Dieser Forderung entsprechend ist vorliegende Maschine gebaut. Die Fäden *a* sind fast vertical aufgespannt; sie kommen von Spulen, welche die Fäden mit einer gewissen Spannung ablaufen lassen, gehen über Streichbäume und sind einer elastischen Spannung unterworfen so zwar dass, wenn die Fäden behufs Bildung einer grossen Schlinge stark ausgezogen werden, die Anspannung doch rasch und kräftig erfolgt. Die Fäden *b* sind horizontal ausgespannt und kommen ebenfalls von Spulen, aber von sehr dünnen, scheibenartigen, welche viele Aehnlichkeit haben mit jenen an den Greifer-Nähmaschinen verwendeten.

Die beiden Fadensysteme treffen sich an der vordern Kante der Leiste *l* (Fig. 18—23) und fallen dann gemeinsam, schon als Netz, über die Walzen *w*, w^1, w^2 in einen untergestellten Kasten.

Ueber den horizontalen Fäden ist ein hohles eisernes Prisma befindlich, welches starke um ihre Axe drehbare Hackennadeln in derselben Anzahl trägt, als Fäden *b* vorhanden sind.

Wie die Bildung einer Reihe von Knoten (Verschlingungen) erfolgt, dürfte aus dem Nachstehenden klar werden.

Das Prisma dreht sich so, dass die Hacken nach abwärts stehen und sinkt; die Hacken ergreifen die Fäden *b*, das Prisma steigt in die Höhe und die Hacken heben die Fäden, welche rechts durch die Leiste *l*, links durch ein zweites, gleichfalls an einer Leiste angebrachtes Hackensystem gehalten werden (Fig. 18). Ist dies geschehen, so erfolgt eine volle Drehung der Hacken, welche Bewegung von einem im Innern des Prisma angebrachten Mechanismus bedingt ist; hierdurch bilden sich Schlingen (Fig. 19).

Das Prisma dreht sich nun derart, dass die Hacken eine horizontale Lage annehmen; es nähert sich dem Fadensystem *a* (Fig. 20), ergreift die Fäden und zieht ihre Schlingen durch die Schlingen der Fäden *b*, wobei sich die Hacken um ihre Axen drehen (Fig. 21 und 22).

Das Prisma bewegt sich soweit zurück, zieht also die nun ebenfalls gedrehte Schlinge von *a* so lange aus, bis es möglich wird, dieselbe über die Spule der Fäden *b* zu werfen. Hierbei lässt der den Faden *b* festhaltende Hacken denselben fahren (Fig. 22 und 23.)

Sobald die Fadenschlinge *a* über die Spule von *b* geworfen ist, wirkt der Fadenspannungsmechanismus derart, dass die entstandene Fadenverschlingung sich zum Knoten an der vordern Kante von *l* zusammenzieht.

Das hier beschriebene Spiel wiederholt sich nun, jedoch mit dem Unterschiede, dass der Faden *b* nicht mit a^1, sondern mit a^2, ferner b^2 mit a^3, b^3 mit a^4 u. s. w. verknüpft wird; denn nur hierdurch ist es möglich, einen Zusammenhang unter allen Fäden herzustellen und ein Netz von rhomboidischer Form der Maschen zu bilden. Der erste und letzte Faden des Systems *a* ist in Folge dessen auch nur halb so oft verknüpft, als alle anderen (Fig. 17).

Diese Maschine arbeitet sehr gut, wird mit Dampf betrieben, von einer Arbeiterin bedient und liefert bei einer Breite des Netzes von ca. 3½—4 Fuss und einer Maschenlänge von 1¾ Zoll gegen 80 Fuss Länge per Stunde. Die erzeugten Netze sind zum Fischfang, zum Schutz von Gewächsen gegen Vögel etc. verwendbar.

Um die Maschenlänge bedeutender verändern zu können, als dies eine einzige Maschine zulässt, baut Jouannin vier der Grösse nach verschiedene, von denen jede 1000 Fr. kosten soll.

(Kick, Beiträge zur Spinnereimechanik.)

Das Quartier für Angestellte und Arbeiter

in Nieder-Töss bei Winterthur.

Gegründet und erbaut von J. J. Rieter & Comp.

Taf. 8—10.

Die oben genannten Besitzer der mechanischen Construktionswerkstätten und der Baumwollspinnerei in Töss sahen sich, in Folge der Vermehrung ihrer Arbeiter bei Ausdehnung ihrer Etablissements, namentlich der mechanischen Werkstätten, durch die daraus hervorgegangene Vermehrung der Bevölkerung der Gemeinde Töss und durch den Umstand, dass die Zahl der Wohnungen nicht in einem richtigen Verhältnisse mit jener steigt, deshalb die Miethpreise erheblich zugenommen und zugleich die zweckmäsigen Wohnungen sich vermindert haben, — zu der Untersuchung veranlasst, auf welchem Wege den Arbeitern gesunde und verhältnissmässig billige Wohnungen verschafft werden können.

Ihre erste Idee bestand darin, Kapitalisten zu finden, welche die Erbauung geeigneter Wohnungen auf ihre Rechnung betreiben und dieselben an die Arbeiter vermiethen würden. Die Bildung einer solchen Gesellschaft scheiterte jedoch und es musste dieser Plan als unausführbar aufgegeben werden.

Hierauf liessen die Herren Rieter u. Comp. auf eigene Rechnung 16 Wohnungen erstellen, von denen theils zwei, theils vier je einen gemeinschaftlichen Eingang hatten. Es zeigte sich jedoch im Laufe der Zeit, dass dieses System nicht zu demjenigen Ziele führe, welches die Erbauer anstrebten und das eben dahin ging, neben guter Versorgung der Arbeiterfamilien auch deren Sinn für Ordnung, Reinlichkeit und Sparsamkeit zu fördern.

Sowohl nach diesen eigenen Erfahrungen als nach den angestellten Beobachtungen an andern bei inländischen und ausländischen industriellen Etablissements bestehenden Wohnungseinrichtungen und deren Einfluss auf die Arbeiterfamilien, wurde die Ueberzeugung gewonnen, dass einzig die Wohnungen, resp. Häuser, welche nur für eine einzige Familie eingerichtet sind, diejenigen Folgen bedingen dürften, welche zu erreichen im Bestreben der genannten Fabrikbesitzer lag.

Der Verwirklichung dieses Prinzips tritt indessen ein unübersteigliches Hinderniss darin entgegen, dass die Herstellungskosten solcher Wohnungen sich so hoch belaufen, dass ein mit dem darauf verwandten Kapital in richtigem Einklang stehender Ertrag unerreichbar ist; und es könnte der angestrebte Zweck nur daduch erreicht werden, dass man auf eine auch nur gewöhnliche Verzinsung des aufgewandten Kapitals verzichten, mit andern Worten geradezu Opfer bringen würde. Solche Opfer können aber nur von einer gemeinnützigen Gesellschaft oder aber von den Fabrikbesitzern selbst gebracht werden.

Nachdem die Herren Rieter u. Comp. den letztern Weg als den richtigen anerkannt hatten, beschäftigten sie sich sofort mit den zuständigen Bauzeichnungen und den bezüglichen Kostenberechnungen. Die zuerst gestellte Aufgabe, eine solche Wohnung, resp. ein ganzes Haus so herzustellen, dass dessen Kosten nicht über Fr. 3000 zu stehen kommen, musste jedoch bald als unausführbar verlassen werden, weil es sich nach genauerer Prüfung herausstellte, dass jene Summe nicht hinreichend sei, um bei den üblichen Preisen der Baumaterialien und bei den dort herrschenden Begriffen von dem, was einer Familie zur Förderung des Ordnungssinnes, der Sparsamkeit und Häuslichkeit geboten werden soll, eine zweckentsprechende gesunde Wohnung zu errichten. Diese Ansicht fand noch eine weitere Bestärkung durch Aufstellung einer vergleichenden Berechnung der Erstellungskosten eines Hauses der Cité ouvrière in Mühlhausen, welches nach dortigen Preisen Fr. 2926. 70, bei ganz gleicher Construction dagegen nach hiesigen Preisen Fr. 4050. 15 kostet. Ausser dieser hohen Summe von über Fr. 4000 nur für das Gebäude allein zeigte sich in der Construction jener Häuser der Cité ouvrière Manches, das für die hiesigen Verhältnisse nicht passend erscheint und solider ausgeführt werden müsste.

Obschon anzunehmen war, dass eine nach den Wünschen der Herren Rieter u. Comp. zu erstellende Wohnung so hoch zu stehen kommen werde, dass ein richtiger Ertrag nicht zu erwarten sei, so wurde das Project dennoch nicht aufgegeben und zwar mit Hinsicht auf die vollständig adoptirten Grundsätze, welche Herr A. Penot in der Sitzung der Société industrielle de Mulhouse vom 30. August 1865 ungefähr in folgenden Worten aussprach:

»Die Bequemlichkeit und Reinlichkeit der Wohnung hat einen weit grösseren Einfluss auf die Moralität und das Glück einer Familie, als man glaubt. Derjenige, welcher bei der Heimkehr von der Arbeit eine elende, schmutzige, unordentliche Wohnung betritt,

in welcher eine ekelhafte, ungesunde Luft herrscht, wird sich in derselben nicht heimisch fühlen, sondern den grössten Theil seiner freien Zeit im Wirthshause zubringen. Die Familie wird ihm fremd; er gewöhnt sich bald an unheilvolle Ausgaben, welche die Seinigen nur zu bald verspüren und die immer zum Elende führen. Wenn wir im Gegentheil jenen gleichen Männern reinliche, freundliche Wohnungen darbieten, wenn wir jedem einen kleinen Garten geben, in dem er eine angenehme, nützliche Beschäftigung findet, wo er — in Erwartung der bescheidenen Ernte — den wahren Werth des Gefühles von Eigenthum, wie die Vorsehung solches uns eingab, erkennen lernt, — haben wir dann nicht in höchst befriedigender Weise zur Lösung eines der wichtigsten socialen Probleme mitgewirkt? Haben wir dann nicht zur Befestigung der heiligen Familienbande beigetragen und damit der so wichtigen Arbeiter-Klasse, sowie der menschlichen Gesellschaft im Allgemeinen einen grossen Dienst erwiesen?«

Dem Entschlusse, die oben angeführten Grundsätze zur Geltung zu bringen, folgte auch die That, indem man nunmehr daran ging, in Bezug auf das Bauwesen und den Kostenpunkt praktische Erfahrungen zu sammeln. Zu diesem Zwecke wurde zunächst der Plan zur Ersteilung einen Quartiers von Arbeiter-Wohnungen in der sogenannten Hagenwiese in Niedertöss entworfen (Taf. 8), sowie Pläne für je zwei Doppelhäuser von ungleicher Grösse — die grössern für Aufseher (Taf. 9), die kleinern für Arbeiterfamilien (Taf. 10) bestimmt — angefertigt, die bezüglichen Kostenberechnungen aufgestellt und hierauf, unbekümmert um das einstige Ergebniss, sofort zur Ausführung dieser Bauten geschritten. Damit war zwar entschieden, dass und wie gebaut werden solle; allein es blieb immer noch übrig, das Prinzip der Verwerthung festzustellen.

Man entschied sich zuerst für Anwendung des Grundsatzes der Amortisation, wonach den Arbeitern Gelegenheit geboten worden wäre, nach und nach ein Eigenthum zu erwerben. Doch sollten dabei namentlich zwei Punkte festgehalten und sicher gestellt werden; der erste betraf das Recht der Erbauer, Familien, welche dem Sinne für Ordnung, Reinlichkeit und Sparsamkeit nicht huldigen, oder ein unmoralisches Leben führen, aus dem zu gründenden Quartiere entfernen zu können; — der zweite betraf den Umstand, dass die Herren Rieter u. Comp. nur für ihre eigenen Arbeiter und deren Familien, nicht aber für Andere zu bauen beabsichtigen. Zur Durchführung dieser beiden grundsätzlichen Bedingungen mussten sich dieselben das Rückkaufsrecht der Gebäude sichern.

Auf Grundlage des oben Gesagten wurde dann auch eine detaillirte Darstellung der Grundsätze, nach welchen die Wohnungen erworben und allmählich deren Kostensumme abbezahlt werden sollte, ausgearbeitet und es wäre dieses allen billigen Anforderungen entsprechende Project wahrscheinlich auch zur Ausführung gekommen, wenn nicht ein nicht zu beseitigendes Hinderniss sich derselben entgegengesetzt hätte. Dieses fand sich nämlich in unsern kantonalen Gesetzen, nach welchen das Rückkaufsrecht von Liegenschaften nur während zehn Jahren Gültigkeit hat. In Folge dessen wären die Gründer des Arbeiter-Quartieres einerseits Gefahr gelaufen, bei jedem Hause die oben erwähnten zwei Bedingungen nach zehn Jahren preisgeben zu müssen und somit ihre menschenfreundlichen, das Wohl der arbeitenden Klassen bezweckenden Absichten gefährdet zu sehen. Anderseits wären sie möglicherweise in die unangenehme Lage gekommen, alle 9—10 Jahre die Häuser rückkaufen und dann wieder verkaufen zu müssen, was immerhin mit vielen Umständlichkeiten und Kosten verbunden gewesen wäre. Aus diesen triftigen Gründen entschlossen sie sich, die zu erbauenden Wohnhäuser nicht an die Arbeiter zu verkaufen, sondern an dieselben zu vermiethen.

Die bei der Vermiethung dieser Wohnungen zu befolgenden Grundsätze waren selbstverständlich die nämlichen, welche in den Bedingungen für den Verkauf auf dem Wege der Amortisation aufgestellt wurden; es musste jedoch die Verbindlichkeit des Miethers zum Sparen in einer andern Form angestrebt werden. Hierzu wählte man das Auskunftsmittel, jedem Miether die Pflicht aufzuerlegen, sein Leben in der schweizerischen Rentenanstalt für einen gewissen Betrag zu versichern, damit im Falle des Ablebens des Familienvaters den Seinigen ein Nothpfennig gesichert sei.

Die Frage, ob es statthaft sei, eine solche zwingende Bestimmung anzustreben, dürfte wohl ihre beruhigende Beantwortung in folgender Betrachtung finden. Es wurde damals von den Gründern angenommen, ein kleines Haus koste Fr. 4500; für Land, Strasse und allgemeine Anlagen seien für jede Wohnung Fr. 500 auszugeben, somit das Kapital für je ein Haus auf Fr. 5000 anzuschlagen. Für Kapitalzins, Abnutzung, Unterhalt und Assekuranz sind 6 pCt. pr. Jahr, somit der Miethzins für eine Wohnung auf Fr. 300 anzusetzen. Da die Vermiether aber nicht mehr als Fr. 180 Miethzins verlangen und somit eine Einbusse von Fr. 120 haben werden, so glaubten sie sich vollständig berechtigt, jedem Miether eines der kleinen Häuser die Verpflichtung aufzulegen, sich mit einer jährlichen Einlage von mindestens Fr. 50 bei der Rentenanstalt zu betheiligen. Damit den sich auf diese Weise Versichernden keine Spesen hierdurch erwachsen, haben die Herren Rieter u. Comp. eine bezügliche Verständigung zu ihren Lasten mit benannter Anstalt getroffen. Die nähern Bestimmungen des Miethverhältnisses sind in nachstehendem Vertragsformulare enthalten.

Bestimmungen betreffend die Wohnungen im Arbeiter-Quartier.

Die in der Hagenwiese bereits erstellten und noch zu erstellen beabsichtigten Wohnungen nebst zugehörendem Waschhaus, Badhaus und Brunnen werden von J. J. Rieter u. Comp. errichtet, um ihren Arbeitern angenehme und gesunde Quartiere zu verschaffen, sowie auch, um gleichzeitig bei allen jene Localitäten bewohnenden Personen auf Hebung der Sparsamkeit, der Häuslichkeit und des Ordnungssinnes hinzuwirken.

Die Vermiethung dieser Wohnhäuser, deren jedes einen Keller, zu ebener Erde eine Küche und eine Wohnstube, im ersten Stock die grösseren drei Schlafzimmer, wovon eines mit Ofen, die kleineren zwei Schlafzimmer, wovon ebenfalls eines mit Ofen versehen ist, im Dachraum eine Kammer nebst Holzraum und Waschbehälter umfasst, und von denen jedes mit zugetheiltem Garten 2450□' Land einnehmen soll, findet unter nachfolgenden Bedingungen Statt:

§ 1.

Der Miethzins beträgt per Jahr:

Für ein kleines Wohnhaus Fr. 180, schreibe Franken Einhundertachtzig.

Für ein grösseres Wohnhaus Fr. 232, schreibe Franken Zweihundertdreissig und zwei.

Mehr oder weniger Land als 2450□' werden per Quadratfuss zu 1 halben Rappen pr. Jahr dem Miethzins zugeschlagen oder abgezogen.

§ 2.

Da J. J. Rieter u. Comp. bei den in § 1 angesetzten Miethzinsen ein bedeutendes Opfer bringen, so verlangen sie dagegen unter Hinweisung auf obige Einleitung, dass sich jeder Miether mit einer jährlichen Einlage von mindestens fünfzig Franken (Fr. 50) bei der schweiz. Rentenanstalt in Zürich betheilige, damit bei seinem Tode der Familie ein Sparpfennig gesichert sei. Der betreffende Miether erhält dafür eine obligatorische Police, welche bei J. J. Rieter u. Comp. deponirt werden muss, indem sich dieselben verpflichten, die nöthigen Eintragungen und jährlichen Prämien-Zahlungen spesenfrei besorgen zu lassen.

Diese jährlichen Prämien-Zahlungen stimmen ziemlich genau mit dem effektiven Verlust überein, den J. J. Rieter u. Comp. bei den angesetzten Miethpreisen erleiden und in Folge dessen verlangen dieselben im Interesse der Familien der Miether das Verfügungsrecht über diese obligatorischen Policen im Sinne des mit der Rentenanstalt abgeschlossenen Vertrages (§ 4), wovon am Schlusse dieser Bestimmungen Copie folgt.

Wünscht ein Miether sich für einen grösseren Betrag bei der Rentenanstalt zu versichern, so kann dieses beliebig durch eine zweite oder Privat-Police geschehen und J. J. Rieter u. Comp. verpflichten sich, auch diese Einzahlungen, so lange der Betreffende bei denselben zur Miethe ist, spesenfrei besorgen zu lassen. Diese Privat-Policen würden ebenfalls bei J. J. Rieter u. Comp. deponirt werden.

§ 3.

Die Abrechnung der in § 1 und 2 erwähnten Beträge erfolgt an den Zahltagen durch Lohnabzug pro rata auf dem Bureau der Vermiether.

§ 4.

Unterhalt des Aeussern der Gebäude, Bestreitung der Assecuranz, Erhaltung der Blitzableiter, der Strassen, der Wasserabzugsdollen und Rinnen ist Sache der Vermiether.

§ 5.

Zur Unterhaltung von Waschhaus, Badhaus und Brunnen ist eine nach Massgabe der bezüglichen Kosten festzustellende Gebühr auf jedes Haus zu verlegen, deren Betrag in dem Benutzungs-Regulativ genauer bezeichnet ist.

§ 6.

Unterhaltung des Innern der Häuser, das Weisseln der Pflasterdecken und Wände, per Jahr dreimaliges Russen der Kamine durch den von J. J. Rieter u. Comp. hiefür bezeichneten Kaminfeger, sowie das sofortige Wiedereinsetzen zerbrochener Fensterscheiben ist durch den Miether auf seine Kosten zu besorgen und zu bestreiten.

§ 7.

Jeder Miether ist verpflichtet, sein Mobiliar bei der schweiz. Mobiliarversicherungsgesellschaft gegen Feuersgefahr zu versichern.

§ 8.

Wenn Miether von Häusern, auf welche diese Bestimmungen Bezug haben, Kostgänger aufnehmen, so sollen sie Angestellten oder Arbeitern von J. J. Rieter u. Comp. den Vorzug geben.

§ 9.

J. J. Rieter u. Comp. behalten sich die Controlle über Handhabung der Ordnung im Innern und Aeussern der Häuser zu jeder Zeit vor.

§ 10.

Ueber die Zahl der in den Häusern aufzunehmenden Personen, über Benutzung des Waschhauses oder Badhauses und allfällig auch andere mit dem Zweck des Unternehmens zusammenhängende Bestimmungen ist ein eigenes Regulativ aufgestellt, das nach Massgabe des Bedürfnisses Aenderungen unterliegen kann.

§ 11.

J. J. Rieter u. Comp. übernehmen die Verpflichtung, nur dann eine Wohnung zu künden, wenn von der betreffenden Familie Niemand mehr in deren Etablissement arbeitet, oder Seitens des Miethers irgend eine Bestimmung dieses Miethvertrages und des jeweilen massgebenden Regulativs nicht erfüllt worden ist.

§ 12.

Dem Miether steht dagegen das Kündigungsrecht von einem Hauptziele zum andern (Lichtmess, Mai, Margarethen, Martini) jederzeit frei und es hat derselbe nach Verlassen des Hauses solches vollkommen gut gereinigt und in tadellosem Zustande, den Garten nach Massgabe der Jahreszeit bearbeitet, den Vermiethern zu übergeben.

Miethvertrag.

Mit obigen Bedingungen erklärt sich in allen Theilen einverstanden und hat von J. J. Rieter u. Comp. gemiethet:

Das Haus No. zum Zins von Frk.
abzüglich für □' weniger Land à ½ Cts. «
und zuzüglich für □' mehr Land à ½ Cts. «
nebst jährlicher Einlage in die schweiz. Rentenanstalt von . . . . . »

zusammen per Jahr Frk.

schreibe Franken

zu übernehmen von heute an.

Töss, den 18

Copie des Vertrages mit der schweiz. Rentenanstalt in Zürich.

In Ausführung des § 2 der Bestimmungen über Arbeiterquartier ist zwischen den Herren J. J. Rieter u. Comp. in Winterthur und der schweiz. Rentenanstalt nachfolgender Vertrag abgeschlossen worden:

Art. 1.

Die Herren Rieter u. Comp. verpflichten sich, jeden Miether ihrer Arbeiterwohnungen bei der schweiz. Rentenanstalt nach Tab. I der Tarife aufs Ableben zu versichern, mittelst einer jährlichen Prämie, die mindestens Fr. 50 beträgt.

Die Prämie, resp. die Versicherungssumme, kann auf den Wunsch des Arbeiters auch höher gestellt werden, wofür eine Privat-Police ausgefertigt wird.

Art. 2.

Die Versicherung des Einzelnen erfolgt mit dem Einzug in die Miethwohnung und es ist alsdann für ihn eine Prämie zu entrichten, gemessen vom Eintrittsmonat bis Ende des Jahres. In den folgenden Jahren wird jeweilen mit dem 1. Januar eine ganze Jahresprämie fällig, welche im Monat Januar einzuzahlen ist.

Die Herren Rieter u. Comp. entrichten die Prämien der Miether, sowohl für die obligatorischen, wie für die privaten Policen sammethaft an die Rentenanstalt.

Art. 3.

Die Rentenanstalt verzichtet auf die Policentaxe (§ 23).

Art. 4.

Die Rentenanstalt liefert die obligatorischen und privaten Policen an die Herren Rieter u. Comp. ab, bei welchen dieselben während der Miethsdauer deponirt bleiben.

Tritt ein Arbeiter aus dem Dienste, resp. aus der Miethe, so bleibt die obligatorische Police in der Regel in Handen der Herren Rieter u. Comp. und es steht denselben frei

a. entweder die Prämie auch fürderhin zu entrich- und so die Police unverändert aufrecht zu erhalten.
b. Oder die Prämienzahlung einzustellen, in welchem Falle die Versicherungs-Summe verhältnissmässig reducirt wird.
c. Oder die Police an die Rentenanstalt zurück zu verkaufen.

Die Privat-Police dagegen wird beim Dienstaustritt in der Regel an den Arbeiter aushingegeben und es kann diess auch, wo die Herren Rieter u. Comp. es für angemessen erachten, mit der obligatorischen Police geschehen. In diesem Falle bleiben die ausgehändigten Policen unverändert fortbestehen, insofern der Versicherte von dort an die Prämie regelmässig und franco an die Rentenanstalt entrichtet.

Art. 5.

Im Uebrigen gelten alle Bestimmungen der allgemeinen Statuten der Rentenanstalt und es haben die Versicherten namentlich auch auf den Gewinnsantheil Anspruch.

Zürich und Winterthur, 1. Septbr. 1866.

Namens der schweiz. Rentenanstalt:
Widmer, Director.

Was die Herstellungskosten betrifft, so folgen nachstehend diejenigen eines der kleinern Häuser, welche hauptsächlich in Anwendung kommen werden. Es ist hierbei zu bemerken, dass nach Vollendung der ersten Bauten noch verschiedene Verbesserungen vorgenommen wurden, die sich hauptsächlich auf Förderung der Reinlichkeit und auf Erhöhung der Solidität beziehen. Dadurch kommt schliesslich ein kleineres Haus auf Fr. 9525. 95, eine Wohnung (das halbe Haus umfassend) somit auf Fr. 4763 zu stehen. Dabei ist ausser dem Hause inbegriffen die Pflästerung und die Einzäunung: dagegen ist nicht mit eingerechnet: Land, Strasse, Wasserableitung, Brunnen, überhaupt alle diejenigen Auslagen, welche für das ganze Quartier im Allgemeinen, wie namentlich Wasch- und Badhaus, gemacht wurden und noch gemacht werden müssen.

Zur Erläuterung des Kostenpunktes ist noch anzuführen, dass die Kellerboden in allen Häusern betonirt und mit Abzugdohlen versehen sind, damit allfällig eindringendes Wasser bei starken Regengüssen sofort abfliessen und den Mauern keine Feuchtigkeit beibringen kann. — Die Zugangswege von der Einzäunung bis hinter die Häuser sind gepflastert, um möglicst grosse Reinlichkeit zu gestatten. Die Wohnzimmer sind durchgehends, die Schlafzimmer an den äussern Wänden mit Hochtäfel versehen, damit keine Feuchtigkeit von aussen eindringen kann. Das Täfelwerk in den Wohnstuben, das Holzwerk in den Küchen, der Thüren, Fensterladen und Fenstereinfassungen etc. ist mit Oelfarbe angestrichen. — Das Erdgeschoss besteht aus solidem Mauerwerk, der erste Stock aus Riegelmauer, deren Riegel zum Schutz gegen Feuchtigkeit mit Dachplatten bedeckt sind, das ganze Gebäude ist mit einem Verputz versehen.

Schliesslich erwähnen wir noch, dass gegenwärtig sämmtliche ausgeführte (im Grundplane Taf. 8 dunkel schraffirte) Gebäude bewohnt sind. Die darin wohnenden Arbeiter fühlen sich in diesen verhältnissmässig billigen, schönen und gesunden Wohnungen und im Genusse eines eigenen Gartens um so glücklicher, als jede Haushaltung ihr abgeschlossenes Gebiet inne hat und den bei grössern Arbeiterwohnungen mit gemeinschaftlichen Eingängen für 3—4 Familien nicht zu vermeidenden Streitigkeiten nicht ausgesetzt sind.

März 1868. Kr.