

des

# Gewerbe - Vereins

für das

## Königreich Hannover.

Redaktion:

Professor Seeren. — Professor Mühlmann. — Regierungsrath G. Niemeyer.

Von dieser Zeitschrift erscheinen jährlich sechs Hefen, je 3 bis 4 Druckbogen enthaltend, unter Angabe der nächsten Kupferstafeln. — Der Jahrgang kostet im Durchschnitt 2 Thlr., ein einzelnes Heft 12 Ngr. Mitglieder des Gewerbe-Vereins empfangen gegen ihre Jahresbeitrag von 2 Thlr. die Zeitschrift belohnlos zugesandt; andere Wünsche werden ihre Mittheilungen bei der Uebersendung von 10 Ngr. in Hannover möglich.

Wünsche, welche in Original-Waßchen beizugeben, wider über deren Aufnahme entscheidet und die aufgenommen nach dem Maßstabe von 16 Thlr. für den gewöhnlichen Bogen korrigirt. Die Auszahlung der Gewinne findet regelmäßig am Schluß des Jahres, auf Verlangen der Mitarbeiter aber auch früher, nach Uebersendung des Beitrages statt. In Fällen, wo jährlicher oder etwas späterer Beitragen eines Beitrags bedürfen, wird auch für diese nach dem Ermessen der Redaktion eine Vergütung geleistet.

## Gewerbliche Original-Mittheilungen und freie Bearbeitungen.

### Beschreibung einiger Verbesserungen im Bierbrauen von A. Grobe in Linden.

(Mit Zeichnungen aus Tafel VII.)

Durch die nachbemerkte Methode erspart man 12 Prozent Malz, ferner 5 Prozent Hopfen und 33 Prozent Feuerung, auch täglich einen Arbeiter. Außerdem erzeugt dies Verfahren weit mehr Zudergehalt und dadurch ein gehaltvolleres Bier, welches von dem so verderblichen Kieher (Diastase) frei, ganz rein, und bei Beendigung der Gärung ganz klar auf die Lagerfässer gefüllt wird, auch bei 2 Grad R. und der stärksten Luftveränderung ganz klar funktend, wohlschmeckend und ausgezeichnet haltbar bleibt \*).

#### Begründung.

Da ich seit 20 Jahren mit der Bierbrauerei praktisch beschäftigt bin, so gelang es mir, nach mehreren Versuchen am 6. Oktober 1853 diese neue Methode als Waßf meine Bierbrauerei aufzustellen.

Unter den früher üblichen Maischverfahren, sowohl der Lautermäisch, als der Diastemäisch, fand ich, daß bei einem zwei- oder dreimaligen Mäischen die Trebern, so wie auch die Bierwürze (Malzextrakt) der freien Luft zu sehr ausgesetzt sind, wodurch leicht Milchsäure erzeugt wird. Die Trebern haben die größte Neigung zur Säure, wenn sie bei der Abkühlung eine Temperatur zwischen 24 bis 36 Grad R. angenommen haben.

\*) Herr Grobe erklärt sich auch gegen bereit spezielle praktische Anleitung in den Brauereien selbst zu geben. D. R.

Nicht selten entsteht es auch durch mangelhafte Feuer-einrichtung, wodurch die Würze oder das Wasser zu langsam wieder zum Kochen gelangt. Ferner, wenn das Malz zu fein geschnitten ist, und dadurch die Würze zu langsam abläuft, um wieder maishen zu können.

Durch dergleichen mangelhaftes Verfahren wird die Zuderbildung gestört, das Bier erhält keinen lieblichen Geschmack und ist leichter zur Säure geneigt. Wenn man ferner bei Lauter- oder Diastemäisch gezwungen ist, den Kessel mit der Würze so schnell wie möglich wieder in's Kochen zu bringen, so wird durch dieses schnelle Erhitzen die Zuderbildung umgangen, und die Kleisterbildung tritt zu früh ein.

Um die Zuderbildung gehörig und vollständig zu erhalten, muß ein langsames, aber fortwährendes Steigen der Wärme erzielt werden.

Die Auflösung der Stärke oder die Kleisterbildung beginnt bei 48 Grad R. und tritt in volle Wirkung bei 60 Grad R., einer Temperatur, bei welcher die Kraft der Diastase schon ihr Maximum erreicht hat. Die Hauptaufgabe ist, möglichst vollständige Zuderbildung zu erzielen. Ist diese erfolgt und das Bier wird später nicht fehlerhaft behandelt, so hat man sich eines vortrefflichen Bieres zu erfreuen.

Mein Verfahren eignet sich für alle Biere, sowohl leichte als starke; auch ist man dadurch im Stande, zu jeder Jahreszeit, selbst im hohen Sommer, ein haltbares Bier zu brauen. Auch ist diese Methode sehr einfach und kann in jeder Brauerei, ohne Veränderung der Beschüre, in Aufstellung wie in beiliegender Zeichnung gegeben, eingeführt wer-

den. Ebenso ist dies Verfahren für den Haushalt im Kleinen mit  $\frac{1}{4}$  Simpten Malz zu oberrührigem Biere leicht ausführbar. Die Apparate sind bei diesem kleinen Brauverfahren Nebenache; nur die Würmegrade und die vorgeschriebenen Zeitpunkte sind von Wichtigkeit.

#### Brauverfahren.

1) Das Malz wird fein geschrotet, am besten auf den längst bekannten Walzmählen, so daß Mehl und Hülsen vorliegen.

2) Das Malz eines Gebräues (zu 48 Simpten gerechnet) läßt man auf den Boden, wie in *Nr 2* meiner Zeichnung angegeben ist, vermittelt einer Rinne bringen; danach füllt man den Vormaischbottich, oder, wo kein solcher vorhanden ist, den Maischbottich, mit 13 Ohm kaltem Wasser an, schaufelt das Malz durch das Trichterrohr i, läßt es mit dem Wasser gut durcharbeiten, bis kein trocknes Malz mehr vorhanden und ein schlammiger Brei entstanden ist, läßt dann das Malz bei Winterzeit 7 Stunden, im Sommer circa 3 Stunden weichen, ehe angebrüht werden soll.

3) Morgens früh wird der mit Wasser gefüllte Kessel zum Kochen gebracht, 17 Ohm dieses Wassers bleiben im Kessel mit welchem angebrüht und gemascht wird, das übrige Wasser läßt man in ein Gefäß laufen, welches gut zugedeckt, zum Reinigen der Gefäße benützt werden kann.

4) Jetzt wird angebrüht zu 20 Grad R. Man läßt das kochende Wasser durch das Rohr h in den Grund laufen, von wo es sogleich mit der Pumpe nach oben in den Vormaischbottich geschafft wird, wobei 4 Mann beständig rühren.

Unter den Auszug des Rohrs o hängt man einen im Boden durchlöcheren, mit einem Deckel versehenen Kasten, der 7 Fuß lang und 1 Fuß breit; dessen Vöcher mit einem  $\frac{3}{8}$  Zolligen Bohrer in 3 Zoll Entfernung gehohlet sind. Das Malz wird dadurch gleichmäßiger erwärmt. Würde man beim Anbrühen das kochende Wasser frei aufströmen lassen, so würde das Stärkemehl (Malz) zu Kleister gebrannt, zu feinerer Auflösung dadurch unfähig und das Bier trübe.

Das also die Malzmasse 20 Grad R., so läßt man noch 2 Minuten gut durchrühren und  $\frac{1}{2}$  Stunde abermals zum Weichen stehen.

5) Hierauf nimmt man den unter dem Rohre o hängenden Kasten weg, läßt das noch im Kessel befindliche Wasser in den Vormaischbottich pumpen, dann abermals mit Maischgabeln oder Krücken rühren, und das Feuer unter dem Kessel löschen. Ist das Wasser nun auch dem Kessel abgelaufen und die Maische etwa 34 Grad R., so wird der Zapfen gezogen, wo dann der Inhalt durch das Rohr d in den Kessel läuft. Die die Krücke läßt man mittels Krücken nach dem Zapfste ziehen. In einer Viertelstunde ist der Bottich leer.

6) Man macht jetzt ein gelindes Feuer unter dem Kessel, und der Schieber im Schornstein wird soweit zugeschoben, daß die Maische alle  $\frac{1}{2}$  Stunde 4 Grad R. mehr erwärmt wird; in  $1\frac{1}{2}$  Stunden muß die Maische unter beständigem Rühren mit einer eisernen Hakenkrücke, wie Figur i, 48 Grad erreichen. Man lasse die Krücke auf dem Boden die Wunde machen, weil sich das Malz gern am Boden

lagert, und dadurch sonst leicht zu hohe Würmegrade auf dem Boden entstehen. Hat die Maische 48 Grad R., so wird das Feuer mit Äsche zugedeckt, die Feuerungstür geöffnet und die Maische  $\frac{1}{2}$  Stunde der Zunderbildung überlassen, in welcher Zeit die Wärme der Masse sich noch um einige Grade mehr erhöht.

7) Das Feuer wird jetzt wieder aufgeschürt und man verfährt wie vorher, bis die Masse 75 Grad hat, darauf wird mit Wägen aufgehohlet und die Dämmasche  $\frac{3}{4}$  Stunden im Kessel stehen gelassen. Sie darf nicht weniger als  $4\frac{1}{2}$  Stunden im Kessel bleiben.

8) Nun läßt man unter beständigem Rühren durch 2 Mann die Maische in den Maischbottich (welcher zugedeckt ist) auf den Entboden ablaufen, und ist diese in 5 Minuten sunkeind klar. Der Kessel wird gut ausgewaschen, man zapft das Bier an, pumpt es hinein und heizt zum Kochen. Ist das Bier von den Trebern abgelaufen, so läßt man den Deckel dem Maischbottich sofort abnehmen und schwenkt die Trebern mit kaltem Wasser ab, womit der Kessel nach 10 Minuten nachgefüllt wird.

9) Das Bier erhält jetzt den nöthigen Hopfen und wird darauf 4 Stunden unauflöslieh tüchtig gekocht. Während dem läßt man den Maischbottich reinigen, abermals zudecken und das Bier auf den Entboden laufen, welches nach 5 Minuten klar von dem Hopfen abläßt.

10) Das Bier wird nun auf das Kühlschiff gepumpt, und je nachdem man obergähriges oder untergähriges Bier machen will, abgelaßt.

#### Erklärung.

Die Hauptaufgabe des Brauers ist, den im Malze befindlichen Zuckergehalt dem Biere größtmöglichst mitzutheilen. Nach meinem Verfahren wird dies dadurch leicht erreicht, daß das Malz in der Weiche und bei dem Erwärmen vorsichtig behandelt wird. Man kann das Malz fein schrotet lassen, wodurch die Trebern viel leichter werden, sich im Maischbottich auch viel lockerer und schneller zu Boden lagern, auch die Würze schnell und besonders rein von Stärkemehl abläßt.

Das Schwenkwasser (Nachguß) sünge man in den Kessel zu füllen, ehe die Würze ins Kochen kommt. Da die Kessel die Flüssigkeit ungleich verdampfen, so ist die Quantität Schwenkwasser in dem Maße zu nehmen, daß das Bier nach 4 Stunden im Kochen die nöthigen Prozente enthält, das Kochen aber durchaus nicht unterbrochen wird.

Durch die Kochung müssen die in der Würze enthaltenen gerinnbaren Theile möglichst vollständig zum Gerinnen gebracht und abgetrennt werden. Wird diese Entscheidung nicht erreicht, so schlägt das Bier bei geringer Luftveränderung um, wird trübe, deshalb auch nicht so haltbar.

Ferner ist noch zu beachten, daß man beim Anbrühen die 20 Grad R. nicht übersteige; weil von 15 bis 20 Grad R. die besten Weichgrade sind. Das Malz zeigt sich bei den ersten Würmegraden, bevor es vollständig aufgelöst ist, besonders empfindlich.

Bei dem Maischen muß man suchen, von dem 20sten

Bärmegrade so schnell als möglich zu dem 34sten Grade zu kommen, weil ein längeres Verweilen in der Temperatur der dazwischen liegenden verderblichen Grade das Malz leicht chemisch umgestaltet und sich untaugliche Bestandtheile entwickelt.

Ohne einen guten Lagerkeller bleibt es immer sehr schwierig, das Bier 9 Monate oder 1 Jahr im tabellosen Zustande aufzubewahren, so daß sich der Zucker in Kohlensäure und Alkohol zersetzt. In diesem Falle wirkt sich die Wirkung auf den Kieselgeseß, Gährungsbildung, Sauerwerden sehr unangenehm aus. Für Lagerbier ist besonders ein guter Keller zu empfehlen, welcher nicht über 10 Grad R. kommen darf, wo möglich mit Eisstellen versehen. In solchen Kellern, die bei heißen Sommertagen 10 Grad R. nicht übersteigen, hält es gar nicht schwer, das Bier, nach meinem Brauverfahren fabrizirt, 2 bis 3 Jahre vorzüglich gut zu erhalten.

Gegen entsprechende Entschädigung ertheile ich Kesselantennanten in der Brauerei spezielle praktische Anweisung.

Nachfolgend angeführte Verbesserungen für Brauereien sind von mir erfunden, und hat sich deren Nutzen in der Praxis sehr bewährt.

Besonders empfehle ich die Luftsitze zur Darre, wie ich deren Beschreibung nebst Zeichnung dem hiesigen Gewerbes-Bereine zum allgemeinen Besten übergeben habe, und ist dieselbe in den „Richtstellungen des Gewerbe-Bereins für das Königreich Hannover“ vom Jahre 1855, Heft I. nachzusehen.

Eine danach eingerichtete Darre trocknet sehr schnell, erspart ein Bedeutendes an Brennmaterial und liefert ein ausgezeichnetes Malz. Dieselbe ist auch anwendbar für Zichorienfabrikanten.

Mit der Benutzung von Kupfergeschirren muß man sehr vorsichtig sein, man bedient sich solcher nur da, wo dieselben hohen oder ganz niedern Bärmegraden ausgesetzt werden; weil sonst das Kupfer sich leicht oxydirt und Grünspan erzeugt, woraus für die Biermentamente Schädliches entstehen würde. Nur am Braueisfel und Keiröhre verspirirt man den Ansaß dieser Substanz nicht, dahingegen ertheilt ein kupfernes Kühlschiff und Malzschottisch obigen Gründen gefahrlos.

Ein mit wenig Kosten zu beschaffender Kühlschiffapparat ist ein 3 Fuß breiter,  $\frac{1}{2}$  Zoll weiter, 6 Fuß hoher Behälter von Weisblech. Man stellt denselben in einen eben so hohen Bettich, welcher wie eine Desillirfänge mit Brunnenwasser gefüllt wird.

Man stellt diese Kältschmaschine unter das Kühlschiff und setzt es durch Wehre mit dem Gährbottich in Verbindung.

In einer Stunde ist das Bier vom Kühlschiff abgelassen, und bleibt nur einen Grad wärmer als das Wasser. Von dieser schmalen Wehrlichheit hat das kalte Wasser von jeder Seite nur  $\frac{1}{4}$  Zoll durchzufühlen und wird die Abkühlung des Bieres beim Durchfließen durch diesen engen Apparat vollkommen erreicht.

Das kalte Wasser leitet man von unten ein, das erwärmte läuft von oben ab.

Dieser Kälteapparat setzt den Brauer in Stand, bei warmen Tagen Bier zu brauen.

Zerner ist eine Pumpe, in welcher eine Zugfänge mit einem luftdicht veredigten Kupferrohr, dessen innerer Raum 9 Fuß 6 Zoll lang und 3 Zoll im Lichten hat, sehr anwendbar, weil dieser im Nothe befindliche 1tere Körper den Raum in der Pumpe bedeutend verkleinert und dadurch die Arbeit erleichtert.

Ich halte die dünnen Kofschläbe, in beliegender Zeichnung vorgestellt, für zweckmäßig, namentlich dauerhafter, als die dicken Kofschläbe; weil sich die dünnen unter dem Jener leichter abflösen, auch liegt das Brennmaterial auf schmalen Stäben besser in der Zugluft, und es wird durch das reine Ausbrennen der Kohlen an Feuerung gespart.

### Beschreibung der Zeichnung Fig. 1, Tafel VII. des Brauapparates, nach senkrechtem Durchschnitte.

A A der Boden *Nr. 2*. Das Trichterrohr unter demselben wird von Holz gemacht und mit einem leinenen Schlauch der Art verlängert, daß er 2 Fuß über den Boden des Vormaishottisches reicht.

Der Vormaishottisch BB ist im Lichten 10 Fuß 5 Zoll lang, 9 Fuß breit, 3 Fuß 3 Zoll hoch.

Der obere Malzschottisch DD ist von derselben Größe wie der Vormaishottisch. Der kupferne Seifboden wird oval gemacht, ist 7 Fuß 6 Zoll lang, 6 Fuß breit, sein Durchlöcher ist  $\frac{1}{4}$  Zoll Entfernung, die Löcher in Größe einer Stopfnadel, und soll  $1\frac{1}{2}$  Zoll hoch liegen.

Im Boden dieses Bottichs ist ein Wehr a befestigt, welches vor dem Hohne vermittelst einer Mutterschraube aneinander geschlossen werden kann, eben so auch b, c, e und h.

Die Pumpe f ist 18 Fuß 1 Zoll lang, 6 Zoll im Lichten. Der sogenannte Stiefel, Saugföden und die beiden Trichterventile sind von Messing gegossen. Der Hügel an dem Saugföden ist von quadratförmigem Kupfer gemacht, woran die Zugfänge vermittelst einer Splinte befestigt wird.

Die Stange an dem Säuger wird von einem nicht zu schweren Kupferrohr, 9 Fuß 6 Zoll lang, 3 Zoll im Lichten, luftdicht gemacht. Das obere eiserne Ende in der Stange wird mit dem Nothe veredigt. Die Stange muß so lang sein, daß der Saugföden unter dem flüssigen Spiegel ständig arbeiten kann, und zwar aus dem Grunde, weil das kochende Wasser viel Dampf entwickelt.

Der Säuger wird mit einem  $\frac{1}{4}$  Zoll dicken, leder gedrückten Hausteife bewickelt. Die Enden werden in 2 Löchern befestigt.

Am dem Schwengel g befestigt man eine hölzerne Stange k, welche 4 Fuß von der Erde reicht.

Der Kessel C ist rund und von Kupfer gemacht, der Boden aus einem Stiele. Der Kof von Schmiedeeisen, 2 Fuß 9 Zoll lang, der einzelne Kofschlab 31 $\frac{1}{2}$  Zoll breit, wie Figur zeigt,  $\frac{3}{8}$  Zoll oben, nach unten  $\frac{1}{8}$  Zoll dick. Die ganze Kofslage 2 Fuß breit.

1 Fig. 2 ist eine eiserne Nutenkränze mit einer Nische versehen, worin der Stiel befestigt wird, bei n, n wird der Stiel von derselben Breite, und 6 Zoll Länge eingelenket.

o zeigt die Seitenansicht dieser Kränze.

### Anleitung zur Konstruktion der Zahnräder.

Von Herrn Ingenieur **Grove**, Lehrer des Maschinenbaues an der polytechnischen Schule in Hannover.

(Mit Abbildungen auf Tafel VI.)

(Fortsetzung aus Heft II. Seite 86.)

#### Berechnung der Theilung.

Durch die festgesetzten Verhältnisse der Zahnabmessungen zur Theilung werden die Zähne unmittelbar mit der Theilung bestimmt, und es kommt jetzt darauf an, die Theilung zu ermitteln.

Die Theilung muß so groß sein, daß die Zähne mit gehöriger Sicherheit den einwirkenden Pressungen widerstehen können. Es ist deshalb der Druck P in den Zähnen und dann noch den Gesetzen der Festigkeit der Materialien die Theilung t zu bestimmen. Auf diese Weise findet sich zur Berechnung von t die Formel

$$8a) \quad t = \sqrt[3]{P}$$

oder, wenn man die Durchmessertheilung  $\frac{t}{\pi}$  berechnen will,

$$8b) \quad \frac{t}{\pi} = \sqrt[3]{\frac{P}{\pi}}$$

A und B sind konstante Zahlenwerthe, welche von dem Material der Zähne und dem Verhältnisse der Zahnbreite b zu der Theilung t abhängen; in nachstehenden Tabellen sind dieselben angegeben für Gußeisen und Holz. Mit A oder B hat man also die Quadratwurzel aus dem Zahnbrüche zu multiplizieren, um die Theilung zu erhalten.

Tabelle der Werthe von A und B, wenn t oder  $\frac{t}{\pi}$  in Centimetern, P in Kilogrammen genommen wird.

Zahnbreite b Theilung t	Beide Räder haben Eisenzähne.		Das eine Rad hat Holz- kämme, das andere Eisen- zähne.	
	A	B	A	B
2	0,210	0,067	0,248	0,079
2,5	0,198	0,063	0,233	0,074
3	0,188	0,060	0,222	0,071
3,5	0,179	0,057	0,211	0,067
4	0,171	0,054	0,202	0,064

Tabelle der Werthe von A und B, wenn t oder  $\frac{t}{\pi}$  in englischen Zollen, P in Zolllpfunden genommen wird.

Zahnbreite b Theilung t	Beide Räder haben Eisenzähne.		Das eine Rad hat Holz- kämme, das andere Eisen- zähne.	
	A	B	A	B
2	0,0585	0,0186	0,0690	0,0220
2,5	0,0549	0,0175	0,0649	0,0206
3	0,0523	0,0167	0,0618	0,0198
3,5	0,0498	0,0159	0,0587	0,0186
4	0,0476	0,0150	0,0562	0,0178

Beispiele. Welche Bogentheilung t in Centimetern muß man einem Räderpaare geben, wenn der Druck P in den Zähnen 900 Kilogrammen beträgt und der Quotient  $\frac{\text{Zahnbreite } b}{\text{Theilung } t} = 2,5$  genommen werden soll?

Will man bei beiden Rädern Eisenzähne anwenden, so entspricht nach der ersten Tabelle dem  $\frac{b}{t} = 2,5$  der Werth A zur Berechnung der Bogentheilung 0,198. Man hat daher nach Gleichung 8a) die Quadratwurzel aus dem Zahnbruche 900, d. i. 30, mit 0,198 zu multiplizieren und erhält in dem Produkte  $5^{\text{cm}},94$  die erforderliche Theilung. Das Rad muß dann  $2,5 \cdot 5,94 = 14^{\text{cm}},9$  breit gemacht werden. Statt der genau berechneten Theilung  $5^{\text{cm}},94$  würde die nächstliegende in der Skala auf Seite 89 auszuführen sein, nämlich  $6^{\text{cm}}$ .

Es ist die Durchmessertheilung in englischen Zollen für ein Räderpaar anzugeben, wenn der Zahnbruch  $P = 2500$  Pfund,  $\frac{b}{t} = 3$  gegeben und das eine Rad mit Eisenzähnen, das andere mit Holzkämmen zu versehen ist.

Hier hat man nach Gleichung 8b) den Werth B aus der zweiten Tabelle für  $\frac{b}{t} = 3$ , also 0,0198, mit der Quadratwurzel aus 2500, d. i. 50, zu multiplizieren. Das Produkt 0,99 Zoll gibt die erforderliche Durchmessertheilung, für welche die nächstliegende von 1 Zoll in der Skala auf Seite 91 gewählt werden kann. Die der Durchmessertheilung 1 Zoll entsprechende Bogentheilung ist nach der angeführten Skala 3,1416 Zoll, die Naddbreite muß nach der Annahme  $3 \text{ mal } 3,1416 = 9,42$  oder nahe  $9\frac{1}{2}$  Zoll gemacht werden.

Bei der Berechnung der Werthe von B sind die auf Seite 96 angegebenen ungleichen Stärken für den Eisenzahn und den Holzkamm zu Grunde gelegt worden. Will man aber beide Zähne gleich stark nehmen, so kann man die Theilung nach Gleichung 8a) für Eisenzähne berechnen und dieselbe 1,4mal größer zur Ausführung bringen.

In unserm Beispiele würde man daher  $B = 0,0167$  mit  $\sqrt{2500} = 50$  multiplizieren; das Produkt 0,835 wäre die nötige Durchmesserteilung in Zollen für Eisenzähne von gleicher Stärke. Die Durchmesserteilung für gleich starke Stahlzähne und Eisenzähne ist also  $1,4 \text{ mal } 0,835 = 1,269$  Zoll oder nahe  $1\frac{1}{4}$  Zoll.

Der ganze Zahndruck verursacht, an dem Kopfe eines Zahnes wirkend, bei den nach obigen Verfahren berechneten Wälern die stärkste Anspannung auf einen Quadratzentimeter in dem Fuße des Zahnes von

225 Kilogr., wenn	$\frac{b}{t} = 2,$
203 " " "	$\frac{b}{t} = 2,5,$
187 " " "	$\frac{b}{t} = 3,$
177 " " "	$\frac{b}{t} = 3,5$ und
169 " " "	$\frac{b}{t} = 4$ ist.

Ich habe mich zu einer Abnahme der Anspannung bei zunehmender Breite der Zähne aus folgendem Grunde entschlossen. Die Vergrößerung der Zahnbreite bewirkt allerdings eine Vermehrung der Belastungsfähigkeit und würde die letztere mit der Breite in direktem Verhältnis wachsen, wenn der Zahndruck sich stets gleichmäßig über die ganze Breite des Zahnes vertheilte. Die gleichmäßige Vertheilung des Druckes auf der ganzen Zahnbreite erfordert eine ganz genau übereinstimmende Vertheilung der sich pressenden Zähne längs der Breite, die wohl höchst selten oder nie stattfindet, wegen der nicht vollkommenen prismatischen Gestalt unbearbeiteter Zähne, des schiefen Wobrens der Rade und des nicht genauen Parallelismus der Wellenachsen. Es wird daher stets die eine Seite des Zahnes schärfer als die andere angespannt werden und die Verschiedenheit in der Anspannung wird mit der Zahnbreite zunehmen. Damit die größte Spannung keinen zu hohen Werth annehmen kann, ist es daher gerathen, für die mittlere Spannung in der Rechnung einen um so geringeren Werth zu setzen, je breiter das Rad gemacht wird.

In den gewöhnlichen Fällen erhält man durch die angeführte Rechnung passende Theilungen. Wenn aber die Zähne den Einwirkungen von Stößen, wie bei Walzwerken, Hammerwerken, Wassermaschinen u. s. w. ausgesetzt sind, so muß man die Theilung größer nehmen als die Rechnung ergibt, und zwar nach der Festigkeit der Stöße mit der Verstärkung bis auf  $1\frac{2}{3}$  des berechneten Werthes gehen.

Dagegen kann man bei Aufzugmaschinen mit genau bestimmter Maximallast eine schwächere Theilung nehmen und  $A = 0,15$ ,  $B = 0,048$

setzen; das Verhältnis  $\frac{b}{t}$  ist hier stets nahe gleich 2 zu machen.

Die Theilung hängt, wie gezeigt wurde, von dem an-

genommenen Verhältnisse  $\frac{b}{t}$  ab, und es ist daher nothwendig, sich über den Werth desselben zu entscheiden, ehe man die Theilung berechnen kann.

Um eine bestimmte Tragfähigkeit eines Zahnes mit dem geringsten Materialaufwande zu erreichen, ist es vortheilhaft, die Zähne nicht breit, sondern stark zu machen, also dem Rade eine starke Theilung zu geben. Dann entsteht aber ein großer Druck auf die Flächeninheit der Zahnoberfläche und mithin wird die Abnutzung der Zähne stark ausfallen. Die Abnutzung wächst mit dem raschen Gange der Räder beträchtlich, und es ist zur Herabziehung derselben der Druck auf die Flächeninheit um so kleiner, also  $\frac{b}{t}$  um so größer zu nehmen, je größer die Geschwindigkeit der Räder sein soll. Bei großem  $\frac{b}{t}$  wird  $t$  klein; es gehen dann mehr Zähne der feineren Theilung auf den Radkreis und es kommen auch mehr Zähne zum gleichzeitigen Eingriff, der Gang der Räder wird sanfter. Dies ist namentlich bei Transmissionsrädern wünschenswert. Für die langsam gehenden Räder der Aufzugmaschinen, welche auch keinen sanften Gang beanspruchen, kann man daher  $\frac{b}{t}$  gering nehmen; der Werth 2 ist ausreichend; die anderen Räder, als Transmissionsräder, durch Elementarkräfte bewegte Räder, sollen mit  $\frac{b}{t} = 3$  ausgeführt werden in den gewöhnlichen Fällen, und wenn bedeutende Zahnkräfte bei großen Geschwindigkeiten vorkommen, muß  $\frac{b}{t} = 4$  genommen werden.

In den meisten Fällen ist der Zahndruck  $P$  erst zu ermitteln. Sehr leicht findet man ihn, wenn die Last, welche die Welle des Rades zu drehen strebt und deren Hebelarm bekannt sind, durch Multiplikation der Last mit dem Hebelarme und durch Division des Produktes mit dem Halbmesser des Zahnrades. Oder, wenn die Arbeit in Meterkilogrammen oder in Fußpfunden und die Theilungsgeschwindigkeit in Metern oder in Fußgen gegeben sind, so dividirt man mit der Geschwindigkeit in die Arbeit, um den Zahndruck in Kilogrammen oder in Pfunden zu erhalten.

Dit ist aber die Ermittlung des Zahndruckes nicht so einfach. In diesen Fällen und selbst auch bei bekanntem Zahndrucke kann mit Vortheil von nachstehender Methode zur Berechnung der Theilung Gebrauch gemacht werden; man umgibt durch sie die Aufstellung einer großen Zahl von Formeln für verschiedene Fälle, in welchen  $P$  nicht gegeben ist.

Diese Methode besteht im Wesentlichen darin, nicht die Theilung  $t$  oder  $\frac{t}{\pi}$  direkt zu berechnen, sondern das Verhältnis derselben zu dem Durchmesser  $d$  einer Welle zu bestimmen, welche einen gleichen Effekt bei einer gleichen Umdrehungszahl in einer Minute mit dem Zahnrade zu übertragen vermag, und dann durch Multiplikation dieses

Verhältnisses  $\frac{t}{d}$  oder  $\frac{t}{\pi}$  mit dem Wellendurchmesser  $d$  die Theilung  $t$  oder  $\frac{t}{\pi}$  zu finden\*).

Auf den ersten Blick erscheint dieses Verfahren als ein Umweg, ist es aber nicht, denn den Wellendurchmesser muß man meistens doch berechnen und die Ausrechnung der andern Theile des Rades wird durch Zurückführung auf den Wellendurchmesser sehr vereinfacht.

Bestimmt:

M das Moment der Kraft, welche die Welle zu verdrehen strebt, (z. B. an einer Seiltrommel das Produkt aus dem Zuge im Seile und dem Halbmesser der Trommel bis zur Seilmitte),

N die Anzahl der Pferdekkräfte, welche die Welle übertragen soll, wenn sie

n Umdrehungen in einer Minute macht und

d den Durchmesser der Welle,

so berechnet sich  $d$  in den gewöhnlichen Fällen nach den folgenden Formeln.

Werden die Längen in Centimetern, die Kräfte in Kilogrammen ausgedrückt, so ist zu nehmen:

$$9a) \left. \begin{array}{l} \text{bei} \\ \text{sammet-} \\ \text{kreuz} \\ \text{steden} \end{array} \right\} d = 0,29 \sqrt[3]{M}.$$

$$9b) \left. \begin{array}{l} \text{bei} \\ \text{sammet-} \\ \text{kreuz} \\ \text{steden} \end{array} \right\} d = 12 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}.$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{bei} \\ \text{geradem} \\ \text{Steden} \end{array} \right\} d = 0,384 \sqrt[3]{M}.$$

$$d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}.$$

Gibt man dagegen die Längen in englischen Zollen und die Kräfte in Zoltpfunden, so sind folgende Formeln zu nehmen:

$$10a) \left. \begin{array}{l} \text{bei} \\ \text{sammet-} \\ \text{kreuz} \\ \text{steden} \end{array} \right\} d = 1/5 \sqrt[3]{M}.$$

$$d = 4,72 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}.$$

$$10b) \left. \begin{array}{l} \text{bei} \\ \text{geradem} \\ \text{Steden} \end{array} \right\} d = 1/6 \sqrt[3]{M}.$$

$$d = 6,3 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}.$$

Die Durchmesser der Wellen für Aufzugmaschinen mit vorgezeichnetem Maximalbelastung erhält man durch Multiplikation der Formelwerthe mit 0,8, die Durchmesser der Wellen für Maschinen mit Stoßwirkungen, so wie die Durchmesser der Kurbelwellen für Dampfmaschinen durch Multiplikation der Resultate der Formeln mit 1,26.

Nach der Berechnung der Wellendurchmesser können wir zu der Berechnung des Quotienten

Bogenthellung

Wellendurchmesser

oder

Durchmessertheilung

Wellendurchmesser

übergehen.

Es sei

R der Theilkreisradius des Rades,

Z die Anzahl der Zähne desselben,

t die Bogenthellung,

$\frac{t}{\pi}$  die Durchmessertheilung,

b die Zahnbreite,

d der Durchmesser einer Welle, welche denselben Effekt wie das Zahnrad bei einer gleichen Umdrehungszahl in einer Minute zu übertragen oder ein gleiches Drehmoment mit dem Zahnrad auszuhalten vermag. Wird der ganze Effekt der Welle durch das Zahnrad übertragen, so ist d der wirkliche Wellendurchmesser in der schwächsten Stelle (der Lagerstelle); geht aber nur ein Theil des Effectes durch das Rad fort, so ist d nicht der wirkliche Wellendurchmesser, sondern ein eingebildeter, der dem durch das Zahnrad fortgeführten Effect entsprechend berechnet werden muß.

Unter der Annahme einer gleichen Sicherheit in den Zähnen und der Welle gegen das Uebersteigen der Elastizitätsgrenze bei normalem Gange deräder finden sich nach den Gesetzen der Festigkeit folgende tabellarisch zusammengestellte Formeln für jedes Maß:

Material der Radzähne in den Rädern.	Schmiedeeiserne Wellen.		Gußeiserne Wellen.	
	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$
Eisen und Eisen	$1,91 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$	$0,608 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$	$1,25 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$	$0,398 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$
Eisen und Holz	$2,25 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$	$0,716 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$	$1,47 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$	$0,468 \sqrt{\frac{t}{b} \cdot \frac{d}{R}}$

\*) Diese Methode ist der in den Resultaten für den Maschinenbau von Redtenbacher angegebenen ähnlich. Redtenbacher

berechnet aber nicht das Verhältniß  $\frac{t}{d}$ , sondern  $\frac{b}{d}$ , findet also zuerst die Breite der Zähne und dann die Theilung.

Die Holzflamme bekommen hier eine Stärke von 1,414 der Eisenflamme; will man die Eisenflamme mit den Holzflammen gleich stark machen, so berechne man die Teilung für Eisenflamme und nehme sie, wie früher gegeben, dann 1,4mal größer. Bei der Berechnung ist aus denselben Gründen, wie früher eine Verminderung der Anspannung, hier eine entsprechende Verminderung des Quotienten  $\frac{b}{t}$  für die Rechnung vorzunehmen, also nicht der wirklich auszuführende, sondern ein kleinerer Werth für die Breite in Rechnung zu bringen,

wenn  $\frac{b}{t}$  über 2 beträgt, und zwar

$$\text{für } \frac{b}{t} = 2,5 \text{ ist nur zu rechnen } 2,25;$$

$$\text{„ } \frac{b}{t} = 3 \text{ „ „ „ „ } 2,5;$$

$$\text{„ } \frac{b}{t} = 3,5 \text{ „ „ „ „ } 2,75;$$

für  $\frac{b}{t}$  über 4 ist nur zu rechnen 3.

Nach diesen Formeln sind die folgenden Tabellen berechnet worden, indem das Verhältniß  $\frac{R}{d}$  angenommen wurde.

Die Anzahl der Zähne Z in der Tabelle sind durch die Formel

$$12) \quad Z = 2 \cdot \frac{R}{d} \cdot \frac{1}{\frac{t}{\pi d}}$$

gefunden, deren Richtigkeit sich leicht ergibt. Die zusammengehörenden Werthe von  $\frac{R}{d}$ ,  $\frac{t}{d}$ ,  $\frac{t}{\pi d}$  und Z finden sich stets

in derselben Horizontalreihe für die überschriebenen Umstände zusammengestellt.

Tabellen der Quotienten  $\frac{\text{Bogenheilung } t}{\text{Wellendurchmesser } d}$  und  $\frac{\text{Durchmesserheilung } \frac{t}{\pi}}{\text{Wellendurchmesser } d}$

$$\frac{b}{t} = 2.$$

$\frac{R}{d}$	Schwiedeeiserne Welle.			Eisen und Holz.			Gusseiserne Welle.			Eisen und Holz.		
	Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.			Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.		
	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z
1	1,351	0,430	5	Werden nur bei größerer Breite ausgeführt.			0,884	0,281	7	Werden nur bei größerer Breite ausgeführt.		
1,25	1,208	0,385	7				0,791	0,251	10			
1,5	1,102	0,351	9				0,722	0,229	13			
1,75	1,021	0,325	11				0,668	0,214	16			
2,0	0,956	0,304	13				0,625	0,199	20			
2,25	0,901	0,287	16				0,590	0,187	24			
2,5	0,855	0,272	18				0,559	0,178	28			
2,75	0,815	0,259	21				0,533	0,169	33			
3	0,780	0,248	24				0,510	0,162	37			
3,5	0,722	0,230	30				0,472	0,150	47			
4	0,675	0,215	37				0,441	0,140	57			
4,5	0,637	0,200	44				0,417	0,132	68			
5	0,604	0,192	52				0,396	0,126	79			
5,5	0,576	0,183	60				0,377	0,120	92			
6	0,552	0,176	68				0,361	0,115	104			
6,5	0,530	0,169	77				0,347	0,110	118			
7	0,511	0,163	86				0,334	0,106	132			
7,5	0,490	0,157	95				0,323	0,104	144			
8	0,478	0,152	105				0,313	0,099	162			
8,5	0,463	0,147	115				0,303	0,096	177			
9	0,450	0,143	125				0,296	0,094	192			
9,5	0,438	0,139	136				0,287	0,091	209			
10	0,427	0,136	147				0,280	0,089	225			

$$\frac{b}{t} = 2,5$$

R d	Schmiedeeiserne Welle.						Gußeiserne Welle.					
	Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.			Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.		
	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z
1	1,273	0,406	5	1,500	0,477	4	0,803	0,265	8	0,989	0,312	6
1,25	1,139	0,363	7	1,342	0,427	6	0,745	0,237	11	0,877	0,279	9
1,5	1,029	0,321	9	1,224	0,376	8	0,686	0,217	14	0,800	0,255	12
1,75	0,962	0,296	11	1,124	0,341	10	0,636	0,201	17	0,741	0,236	15
2,0	0,900	0,287	14	1,041	0,328	12	0,589	0,188	21	0,695	0,221	18
2,25	0,840	0,270	17	1,000	0,318	14	0,556	0,177	25	0,653	0,208	22
2,5	0,805	0,256	20	0,948	0,292	16	0,527	0,168	30	0,620	0,197	25
2,75	0,769	0,244	23	0,905	0,288	19	0,503	0,160	34	0,591	0,188	29
3,0	0,735	0,234	26	0,865	0,276	22	0,481	0,153	39	0,566	0,180	33
3,5	0,681	0,217	32	0,802	0,255	27	0,445	0,142	49	0,524	0,167	42
4,0	0,637	0,203	39	0,750	0,239	33	0,417	0,135	60	0,490	0,156	51
4,5	0,600	0,191	47	0,707	0,225	40	0,393	0,125	72	0,462	0,147	61
5,0	0,569	0,181	55	0,671	0,213	47	0,373	0,119	84	0,438	0,140	71
5,5	0,543	0,173	64	0,640	0,204	54	0,355	0,113	97	0,418	0,133	83
6,0	0,520	0,165	73	0,612	0,195	62	0,340	0,106	111	0,400	0,127	94
6,5	0,499	0,159	82	0,588	0,187	70	0,327	0,100	125	0,384	0,122	107
7,0	0,481	0,153	91	0,567	0,180	78	0,315	0,100	140	0,370	0,118	119
7,5	0,465	0,148	101	0,548	0,174	86	0,304	0,097	155	0,358	0,114	132
8,0	0,450	0,143	111	0,530	0,169	95	0,295	0,094	170	0,347	0,110	145
8,5	0,437	0,139	122	0,514	0,164	104	0,286	0,091	187	0,336	0,107	159
9,0	0,424	0,135	133	0,500	0,159	113	0,278	0,088	205	0,327	0,104	173
9,5	0,413	0,131	145	0,487	0,155	123	0,270	0,086	221	0,318	0,101	188
10,0	0,403	0,128	156	0,474	0,151	132	0,263	0,084	238	0,310	0,099	202

$$\frac{b}{t} = 3$$

R d	Schmiedeeiserne Welle.						Gußeiserne Welle.					
	Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.			Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.		
	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi d}$	Z
1	1,208	0,385	5	1,423	0,453	4	0,791	0,262	8	0,959	0,296	7
1,25	1,081	0,344	7	1,273	0,405	6	0,707	0,233	11	0,851	0,265	9
1,5	0,986	0,314	10	1,162	0,370	8	0,645	0,205	15	0,759	0,242	12
1,75	0,913	0,291	12	1,076	0,342	10	0,598	0,190	18	0,703	0,224	16
2,0	0,854	0,272	15	1,006	0,320	12	0,559	0,178	22	0,657	0,209	19
2,25	0,805	0,256	18	0,949	0,292	15	0,527	0,168	27	0,620	0,197	23
2,5	0,764	0,243	21	0,900	0,286	17	0,500	0,159	31	0,588	0,187	27
2,75	0,729	0,232	24	0,858	0,273	20	0,477	0,152	36	0,561	0,178	31
3,0	0,697	0,222	27	0,822	0,261	23	0,458	0,145	41	0,537	0,171	35
3,5	0,649	0,206	34	0,791	0,242	29	0,425	0,134	52	0,497	0,158	44
4,0	0,604	0,192	42	0,712	0,226	35	0,396	0,128	63	0,463	0,148	54
4,5	0,570	0,181	50	0,671	0,214	42	0,378	0,119	76	0,438	0,139	64
5,0	0,540	0,172	58	0,626	0,203	49	0,354	0,113	89	0,416	0,132	76
5,5	0,515	0,164	67	0,607	0,194	57	0,337	0,107	103	0,396	0,126	87
6,0	0,493	0,157	76	0,581	0,188	65	0,323	0,103	116	0,379	0,121	99
6,5	0,474	0,151	86	0,558	0,178	74	0,310	0,099	131	0,365	0,116	112
7,0	0,457	0,145	97	0,538	0,171	82	0,299	0,095	147	0,351	0,112	125
7,5	0,441	0,140	107	0,519	0,165	91	0,289	0,092	163	0,339	0,108	139
8,0	0,427	0,136	118	0,500	0,160	100	0,280	0,089	180	0,328	0,105	152
8,5	0,414	0,132	129	0,488	0,155	110	0,271	0,086	198	0,319	0,102	167
9,0	0,403	0,128	141	0,474	0,151	119	0,264	0,084	214	0,310	0,099	182
9,5	0,392	0,125	152	0,462	0,147	129	0,257	0,082	232	0,302	0,096	198
10	0,382	0,122	164	0,450	0,143	140	0,250	0,080	250	0,294	0,094	213



$$\frac{b}{t} = 3,5$$

R	Schmiedeeiserne Welle.						Gußeiserne Welle.					
	Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.			Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.		
	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z
1	1,208	0,383	5	1,423	0,413	4	0,791	0,232	8	0,900	0,296	7
1,25	1,081	0,344	7	1,273	0,405	6	0,797	0,225	11	0,881	0,285	9
1,5	0,986	0,314	10	1,162	0,370	8	0,815	0,209	15	0,759	0,242	12
1,75	0,913	0,291	12	1,076	0,342	10	0,998	0,190	18	0,703	0,234	16
2,0	0,854	0,272	15	1,060	0,320	12	0,950	0,178	22	0,667	0,209	19
2,25	0,803	0,256	18	0,949	0,302	15	0,927	0,168	27	0,620	0,197	23
2,5	0,761	0,243	21	0,900	0,286	17	0,900	0,159	31	0,588	0,187	27
2,75	0,729	0,232	24	0,858	0,273	20	0,477	0,152	36	0,561	0,178	31
3,0	0,697	0,222	27	0,822	0,261	23	0,458	0,145	41	0,537	0,171	35
3,5	0,646	0,206	34	0,761	0,242	29	0,422	0,134	52	0,497	0,158	44
4,0	0,604	0,192	42	0,712	0,226	35	0,395	0,126	63	0,465	0,148	54
4,5	0,570	0,181	50	0,671	0,214	42	0,373	0,119	76	0,438	0,140	64
5,0	0,540	0,172	58	0,636	0,202	49	0,351	0,113	89	0,410	0,132	76
5,5	0,515	0,164	67	0,607	0,194	57	0,337	0,107	103	0,386	0,126	87
6,0	0,493	0,157	76	0,581	0,185	65	0,323	0,103	116	0,370	0,121	99
6,5	0,474	0,151	86	0,558	0,178	74	0,310	0,099	131	0,355	0,116	112
7,0	0,457	0,145	97	0,538	0,171	82	0,299	0,096	147	0,351	0,112	125
7,5	0,441	0,140	107	0,519	0,165	91	0,288	0,092	163	0,350	0,108	139
8,0	0,427	0,136	118	0,503	0,160	100	0,280	0,089	180	0,329	0,105	152
8,5	0,414	0,132	129	0,488	0,155	110	0,271	0,086	198	0,318	0,102	167
9,0	0,403	0,128	141	0,474	0,151	119	0,264	0,084	214	0,310	0,099	182
9,5	0,392	0,125	152	0,462	0,147	129	0,257	0,082	232	0,302	0,096	198
10	0,382	0,122	164	0,450	0,143	140	0,250	0,080	250	0,294	0,094	213

$$\frac{b}{t} = 4$$

R	Schmiedeeiserne Welle.						Gußeiserne Welle.					
	Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.			Eisen und Eisen.			Eisen und Holz.		
	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z	$\frac{t}{d}$	$\frac{t}{\pi}$	Z
1	1,163	0,351	6	1,299	0,413	5	0,722	0,230	9	0,840	0,279	7
1,25	0,980	0,314	8	1,162	0,399	7	0,616	0,205	10	0,759	0,242	10
1,5	0,900	0,287	10	1,060	0,378	9	0,580	0,188	16	0,695	0,220	14
1,75	0,854	0,265	13	0,982	0,343	11	0,546	0,174	20	0,641	0,204	17
2	0,780	0,248	16	0,919	0,292	14	0,510	0,162	25	0,590	0,191	21
2,25	0,735	0,234	19	0,806	0,276	16	0,481	0,153	29	0,568	0,180	25
2,5	0,697	0,222	22	0,821	0,281	19	0,466	0,145	34	0,537	0,171	29
2,75	0,665	0,212	26	0,783	0,249	22	0,435	0,138	40	0,512	0,163	34
3	0,637	0,203	30	0,750	0,230	25	0,417	0,133	45	0,490	0,156	38
3,5	0,589	0,188	37	0,694	0,221	32	0,380	0,123	57	0,454	0,144	48
4	0,551	0,175	46	0,649	0,207	39	0,351	0,115	70	0,414	0,135	59
4,5	0,530	0,165	54	0,612	0,195	46	0,330	0,108	83	0,400	0,127	71
5	0,493	0,157	64	0,581	0,184	54	0,323	0,102	98	0,379	0,121	83
5,5	0,470	0,150	73	0,554	0,176	62	0,308	0,098	112	0,362	0,115	96
6	0,450	0,143	84	0,520	0,169	71	0,294	0,094	128	0,346	0,110	109
6,5	0,432	0,137	95	0,500	0,162	80	0,283	0,090	144	0,333	0,106	122
7	0,417	0,132	106	0,491	0,150	90	0,273	0,087	161	0,320	0,102	137
7,5	0,403	0,128	117	0,474	0,144	99	0,264	0,084	178	0,310	0,098	153
8	0,390	0,124	129	0,460	0,140	110	0,255	0,081	197	0,300	0,095	168
8,5	0,378	0,120	142	0,446	0,132	120	0,247	0,079	215	0,291	0,093	183
9	0,368	0,117	154	0,435	0,128	130	0,241	0,077	235	0,283	0,090	200
9,5	0,358	0,114	167	0,421	0,124	142	0,234	0,074	257	0,275	0,087	218
10	0,348	0,111	180	0,410	0,120	154	0,228	0,072	277	0,268	0,085	235

Den Gebrauch dieser Tabellen zur Berechnung der Theilung werden folgende Beispiele erklären.

**Erstes Beispiel.** Es sollen die Zahnräder für eine Seilwinde gezeichnet werden für folgende Annahmen:

Größter Zug am Umfange der Trommel (bis zur Seilmitte) = 1000 Kilogramm,

Halbmesser der Trommel (bis zur Seilmitte) = 12<sup>m</sup>,

Moment der Kraft also 1000 · 12 = 12000,

Ueberlegung zur Kurbelwelle 1 : 8.

Dies ist über die Achsenentfernung der beiden Wellen nicht bestimmt; wir suchen daher dieselbe möglichst klein zu erhalten und nehmen für das kleine Rad auf der Kurbelwelle die kleinste Zähnezahl 11 an, weil die Räder für eine langsam gehende Aufzugsmaschine bestimmt sind. (Siehe S. 94.) Dann muß das große Rad 8 · 11 d. i. 88 Zähne bekommen, wir wählen dafür 90 Zähne, um relative Brimzahlen in den Zähnezahlen zu haben.

Will die Welle für die Trommel und das große Zahnrad aus Schmiedeseisen ausgeführt werden, so müssen wir zur Berechnung des Durchmesser derselben die Gleichung 9a) benutzen und erhalten

$$d = 0,29 \sqrt[3]{12000} = 6,06.$$

Will die Welle zu einer Aufzugsmaschine mit bestimmter Maximallast gehört, braucht der Durchmesser nur 0,8 von dem eben berechneten, also 0,8 · 6,6 = 5<sup>m,3</sup> zu sein.

Das Zahnrad überträgt das ganze Moment der Welle, und es ist daher der Durchmesser 5<sup>m,3</sup> auch zur Berechnung der Theilung zu benutzen.

Zur Ausführung ist der Wellendurchmesser zu 5<sup>m,6</sup> angenommen, um die Verschmächung durch die Keilnuth zur Befestigung des Rades und der Trommel auszugleichen. Die Welle vom Durchmesser 5<sup>m,3</sup> ist in der Zeichnung der Räder auf Tafel VI, Fig. 1 und 2, punktiert angegeben.

Wir können nun zur Berechnung der Zahntheilung gehen.

Das Verhältnis  $\frac{b}{t}$  ist für die Räder der Aufzugsmaschinen gleich 2 zu nehmen und deshalb muß auch die

Tabelle mit der Ueberschrift  $\frac{b}{t} = 2$  benutzt werden. Da die Welle von Schmiedeseisen hergestellt wurde, so gehen wir in die erste Hauptabtheilung, überschrieben mit „Schmiedeseiserne Welle“. Beide Räder erhalten eiserne Zähne. Wir

suchen daher in der Abtheilung „Eisen und Eisen“ in der Reihe Z die Zähnezahl, welche der Zähnezahl 90 des zu konstruirenden Rades am nächsten liegt; es ist 86 und nehmen das nebenstehende und der Zähnezahl zugehörnde Verhältnis  $\frac{t}{d}$  oder  $\frac{t}{\pi}$ , je nachdem wir die Wogentheilung oder

die Durchmessertheilung berechnen wollen. Entschieden wir uns in unserm Beispiele zur Berechnung der Wogentheilung, so erhalten wir  $\frac{t}{d} = 0,511$ ; durch Multiplikation dieses Verhältnisses 0,511 mit dem Wellendurchmesser  $d = 5,6$  finden wir die Wogentheilung 2<sup>m,7</sup> für die beiden Räder.

Statt der berechneten Theilung von 2<sup>m,7</sup> ist die nächstliegende der Stufe auf S. 89, 2<sup>m,6</sup> bei Ausführung gebraucht worden.

Die Modulle wird 2 · 2,6 = 5<sup>m,2</sup>.

Nach der Feststellung der Theilung gehen wir zur Berechnung der Theilfreisdurchmesser der Räder mit Hilfe der Gleichung 2) über. Der Theilfreisdurchmesser  $D_2$  des großen (getriebenen) Rades wird 90 · 0,8276 = 74<sup>m,48</sup>, der Theilfreisdurchmesser  $R_2$  daher = 37<sup>m,24</sup>. Für das kleine Rad erhalten wir den Theilfreisdurchmesser  $D_1 = 11 · 0,8276 = 9<sup>m,11</sup>, und den Theilfreisdurchmesser  $R_1 = 4<sup>m,55</sup>. Die Entfernung der Wellenmittel ergibt sich zu  $R_1 + R_2 = 4,55 + 37,24 = 41<sup>m,79</sup>).$$$

**Zweites Beispiel.** Von einer schmiedeseisernen Welle, welche an einer Welle  $N_1 = 50$  Pferdekraft bei  $n_1 = 30$  Umdrehungen in einer Minute überträgt, sollen an dieser Welle  $N_2 = 24$  Pferdekraft auf eine 1<sup>m,5</sup> oder 150<sup>mm</sup> davon entfernt zu legenden schmiedeseisernen Welle durch Zahnräder übertragen werden, von denen das eine mit Holzlämmen zu versehen ist. Die Zahnräder sind so zu konstruiren, daß die getriebene Welle  $n_2 = 80$  Umdrehungen in einer Minute macht.

Da die Achsenentfernung  $a = 150$  mm und die Uebertragungszahl  $m = \frac{n_2}{n_1} = \frac{80}{30} = \frac{8}{3}$  vorgeschrieben sind, so müssen wir uns nach Gleichung 7) die Theilfreisdurchmesser aus den gegebenen Daten berechnen und finden

$$\text{Halbmesser des getriebenen Rades} \left\{ R_2 = \frac{1}{8 + 1} \cdot 150 = 40<sup>m,91</sup> \right.$$

$$\text{Halbmesser des treibenden Rades} \left\{ R_1 = \frac{8}{3} \cdot 40,91 = 109<sup>m,09</sup>. \right.$$

Diese Halbmesser werden aber nicht genau zur Ausführung kommen können, weil die Theilungen der Stufe möglichst inne zu halten sind. Die auszuführenden Halbmesser können erst nach Bestimmung der Theilung angegeben werden.

Wir berechnen uns nun die Wellendurchmesser nach Gleichung 9 b):

$$\text{Wirklicher Durchmesser der treibenden Welle} \left\{ d_1 = 12 \sqrt[3]{\frac{50}{30}} = 24<sup>m,3</sup> \right.$$

$$\text{Wirklicher Durchmesser der getriebenen Welle} \left\{ d_2 = 12 \sqrt[3]{\frac{24}{80}} = 8<sup>m,0</sup>. \right.$$

Dies sind die wirklichen Durchmesser in den Lagerstellen.

Wollen wir die Zahntheilung für das große Rad berechnen, so haben wir einen Wellendurchmesser zu Grunde zu legen, welcher denselben Effekt wie das Zahnrad, also 24 Pferdekraft, bei einer gleichen Umdrehungszahl, 30, zu übertragen vermag. Dieser eingebildete Wellendurchmesser  $d_1$

beträgt demnach  $12 \sqrt[3]{\frac{24}{30}} = 11<sup>m,2</sup>$  und ist in den Figuren 4 und 5 der Tafel VI, punktiert angegeben.

Es sind uns jetzt die angenäherten Theilfreisdurchmesser und die Wellendurchmesser bekannt, wir können mithin die

\*) Auf der Zeichnung ist verhältnißmäßig 61<sup>m,92</sup> eingeschrieben.

Quotienten  $\frac{R}{d}$  bestimmen und durch diese werden die Verhältnisse  $\frac{t}{d}$  und  $\frac{\pi}{d}$  nach den Tabellen festgelegt.

Schließlich ergibt die Multiplikation dieser Verhältnisse mit dem Wellendurchmesser die Vertheilung oder die Durchmessertheilung. Für beide Räder muß natürlich bei richtiger Rechnung dasselbe Resultat erscheinen.

Rechnen wir zunächst die Rechnung für das große Rad vor, so ist hier

$$\frac{R_1}{d_1} = \frac{109,99}{11,2} = 9,7.$$

Wir gehen in die Tabelle für  $b = 2,5 \cdot t$  und suchen den nächstliegenden Werth von  $\frac{R}{d}$  in der Reihe mit der

Bezeichnung  $\frac{R}{d}$  auf; er ist 9,5. Um nun den zugehörigen Werth des Verhältnisses der Durchmessertheilung, die wir hier zur Anwendung bringen wollen, zum Wellendurchmesser zu ermitteln, fahren wir in der Horizontalreihe für 9,5 so weit nach rechts, bis wir in die Reihe, überschrieben mit „Schmiedeeiserne Welle, Eisen und Holz“

$$\frac{t}{\pi d}$$

kommen. Die hier stehende Zahl 0,155 ist das gesuchte Verhältniß; durch Multiplikation desselben mit dem Wellendurchmesser  $d_1 = 11 \text{ cm}^2$  finden wir die anzuwendende Durchmessertheilung  $11,2 \cdot 0,155 = 1 \text{ cm}, 73$ .

Bei dem zweiten Rade überträgt die Welle den ganzen Effekt des Rades, es ist also hier der wirkliche Durchmesser  $d_2 = 8 \text{ cm}$  zur Berechnung der Theilung zu benutzen. Wir haben hier

$$\frac{R_2}{d_2} = \frac{40,91}{8} = 5,1.$$

Diesem Werthe liegt 5 in der Tabelle am nächsten und

für  $\frac{R}{d} = 5$  muß  $\frac{t}{\pi d} = 0,213$  sein. Wir erhalten daher

$\frac{t}{\pi} = 0,213 \cdot 8 = 1 \text{ cm}, 7$ ; übereinstimmend mit der ersten Rechnung.

Für die Ausführung nehmen wir die in der auf Seite 91 angegebenen Skala nächstliegende Durchmessertheilung, also 1,8. Die Zahnbreite  $b$  ist 2,5  $t$  oder  $2,5 \cdot 5,65 = 14 \text{ cm}$ . Nach der Bestimmung der Theilung können wir die Zähnezahlen der Räder und schließlich die endgültigen Theilfreisdurchmesser berechnen.

Nach Gleichung 3) folgt

$$Z_1 = \frac{2 \cdot 109,99}{1,8} = 121,1$$

$$Z_2 = \frac{2 \cdot 40,91}{1,8} = 45,4.$$

Die Holzrämme geben wir dem großen und treibenden Rade, weil es wegen der Abnutzung und aus andern Grün-

den vortheilhaft ist, sie dem großen Rade zu geben und man getrunnen wird, sie bei dem treibenden Rade anzuwenden; denn bei diesem beginnt der Druck der Zähne am Äuße und steigt nach dem Kopfe zu, erhält also die Rämme stets glatt. Um eine Kollision mit den Armen des Rades bei der Befestigung der Rämme zu umgehen, nimmt man die Anzahl der Rämme theilbar durch die Zahnzahl. Die letztere ist wegen der Größe des Rades zu 8 angenehmen und demnach die Anzahl der Rämme des großen Rades auf 120 festgelegt.

Es folgt nun der Theilfreisdurchmesser des großen Rades  $D_1 = 120 \cdot 1,8 = 216 \text{ cm}$ , der Theilfreisradius  $R_1 = 108 \text{ cm}$ .

Bei dem kleinen Rade sind 45 oder besser 43 oder 47 Zähne zu nehmen, wenn die Uebersehungszahl etwas von der gegebenen abweichen darf. Weshalb wir 45 Zähne bei, so wird der Theilfreisdurchmesser

$$D_2 = 45 \cdot 1,8 = 81 \text{ cm},$$

$$R_2 = 40 \text{ cm}, 5.$$

Die Achsenentfernung ergibt sich zu  $R_1 + R_2 = 108 + 40,5 = 148 \text{ cm}, 5$ , weicht also nur um  $1 \text{ cm}, 5$  von der verlangten ab.

#### Bemerkungen über die Berechnung der Theilung.

Nach dem auseinandergelegten Verfahren erhält man stets Theilungen, welche gleiche Sicherheit mit der Welle geben. Mithin ist eine gleiche Sicherheit beider Theile nicht erforderlich, weil der eine vielleicht vor nachtheiligen Anschwellungen der einwirkenden Kräfte mehr geschützt ist, als der andere. 3. W. ist die Kurbtiefe einer Dampfmaschine von der Turbin bis zum Schwanzende den Schwankungen der einwirkenden Kraft angelehnt; durch das Schwanzrad oder werden Zahnräder, welche die Bewegung weiter fortleiten, vor diesen Schwankungen beharrt. Man legt dann zur Berechnung der Zahnräder eine besondere, leichter konstruirte Welle, den Schwankungen der Kräfte angepaßt, zu Grunde. Und so verfährt man in ähnlichen Fällen.

Bei der Berechnung der Theilung wurde nur die Festigkeit im Auge gefaßt. Es kann nun vorkommen, besonders bei Rädern mit großen Halbmessern, daß die Rechnung eine für die Ausführung zu kleine Theilung ergibt, die allerdings den Anforderungen der Festigkeit genügen würde. Daß man dann die Theilung auf das nöthige Maß erhöhen darf, ist selbstverständlich.

#### Die Verzählung der Zähne.

Nachdem man die Theilfreise verzeichnet und in die der Zähnezahl gleiche Anzahl Theile getheilt hat, bestimmt man den Kopfreis, den Fußreis und die Stärke der Zähne nach dem angegebenen Verfahren mit Hilfe des Diagramms. Es bleibt nun zur vollständigen Bestimmung der Zahnform die Verzählung der seitlichen Begrenzung der Flanken übrig. Die als Flanke zu verwendende Zahnkurve muß gewissen Bedingungen genügen, wenn die Räder sich mit gleicher Theilfreisgeschwindigkeit bewegen sollen. Es gibt aber unendlich viele Zahnformen, welche diese Bedingungen erfüllen. Die Praxis stellt außerdem die Anforderung, daß sich die Zahn-

kurve leicht zeichnen und ausführen läßt; endlich ist es auch wünschenswert, daß alle Räder mit gleicher Theilung auch richtig zusammen arbeiten, mithin die Zahnform jedes Rades unabhängig von der Größe des damit in Eingriff stehenden Rades wird.

Von den Zahnkurven sind die Cycloiden und Evoluten in Gebrauch gekommen. Diese Kurven selbst sind aber noch zu schwierig in der Verzahnung. Man ist daher zu den angenähert richtigen Verzahnungen der Zähne durch Kreisbögen übergegangen, die auf die kleinen Strecken, welche für die Zähne zur Verwendung kommen, nicht bemerkbar von der richtigen Gestalt der Cycloiden oder Evoluten abweichen. Die Sache könnte nun aufgeführt werden, indem man erst die richtige Zahnform einmal aufzeichnet und dann durch Probieren den Mittelpunkt und den Halbmesser eines Kreisbogens bestimmt, der mit der Kurve zusammenfällt. Dieß Verfahren ist aber zu zeitraubend, man muß Regeln haben, um die Mittelpunkte und Halbmesser der Zahnbögen direkt zu bekommen.

Eine Methode, die Cycloidenzähne durch Kreisbögen mit Hülfe eines sogenannten Odontographen zu konstruiren, welche der Anforderung genügen, daß alle Räder von gleicher Theilung richtig zusammen arbeiten, ist von Willis angegeben und früher in diesen Mittheilungen von dem Herrn Professor Mühlmann beschrieben worden.

Die Cycloidenzähne haben den großen Nachtheil, sehr bald ihre richtige Gestalt durch eine am Kopfe und Fuße sehr starke, nach dem Theilkreise zu aber verschwindende Abnutzung zu verlieren; außerdem können sie nur dann richtig zusammen arbeiten, wenn ihre Wellen so gelagert sind, daß die Theilkreise, welche bei der Konstruktion der Zähne zum Grunde lagen, sich genau berühren. Diese Berührung kann aber wegen der Abnutzung der Lager und Zapfen und wegen des oft vorkommenden Schens der Fundamente leicht aufgehoben werden, wenn sie auch beim Montiren der Räder erreicht wurde.

Hinsichtlich dieser Punkte und auch wegen der leichteren Verzahnung der Annäherungsverzahnung durch Kreisbögen verdienen die Evolutenzähne den Vorzug vor den Cycloidenzähnen. Sie leiden zwar auch an der ungleichmäßigen Abnutzung, aber in viel geringerem Maße als die Cycloidenzähne und behalten eine Veränderung in der Lagerung der Wellen, ohne Störung des richtigen Eingriffes und der Uebersetzungszahl. Man sollte daher die Evolutenzähne stets anwenden).

Zu Folgenden soll eine bequeme Methode zur Verzahnung durch Kreisbögen angegeben werden, welche mit den Evoluten übereinstimmen; sie liefert Räder, welche bei gleicher Theilung in den ursprünglichen Theilkreisen stets richtig zusammen arbeiten. Diese Methode ist in der „Konstruktionslehre für den Maschinenbau von Koll und Reuleaux“ entwickelt worden.

Zur Ausführung der Verzahnung werden folgende Tabellen benutzt.

\*) Alle Räder mit Evolutenzähnen arbeiten richtig zusammen, wenn sie mit gleicher Theilung auf den Grundkreisen der Evoluten konstruirt sind. Gleiche Theilungen auf den ursprünglichen Theilkreisen liefern auch gleiche Theilungen auf den Grundkreisen der Evoluten, wenn das Verhältnis des Grundkreisradius zum Radius des Theilkreises bei den Rädern konstant ist. Diese Bedingung wird bei der angegebenen Methode erfüllt.

Tabelle zur Verzahnung der Zahnkurve für Räder mit weniger als 61 Zähnen.

Z	$\frac{R}{t}$	$\frac{p_a}{t}$	$\frac{p_i}{t}$	$\frac{R}{\pi}$	$\frac{p_a}{\pi}$	$\frac{p_i}{\pi}$
11	1,69	0,90	0,26	5,31	2,83	0,82
12	1,84	0,95	0,28	5,78	2,98	0,88
13	2,00	1,00	0,31	6,28	3,14	0,97
14	2,15	1,04	0,33	6,75	3,27	1,04
15	2,31	1,09	0,35	7,26	3,42	1,10
16	2,46	1,14	0,38	7,73	3,58	1,19
17	2,61	1,19	0,40	8,20	3,73	1,26
18	2,77	1,23	0,43	8,70	3,86	1,35
19	2,92	1,28	0,45	9,17	4,02	1,41
20	3,07	1,32	0,47	9,64	4,15	1,48
21	3,23	1,37	0,50	10,15	4,30	1,57
22	3,38	1,41	0,52	10,62	4,43	1,63
23	3,54	1,46	0,54	11,12	4,59	1,70
24	3,69	1,50	0,57	11,59	4,71	1,79
25	3,84	1,55	0,59	12,06	4,87	1,85
26	4,00	1,59	0,61	12,57	5,00	1,92
27	4,15	1,63	0,64	13,04	5,12	2,01
28	4,30	1,68	0,66	13,51	5,28	2,07
29	4,46	1,72	0,68	14,01	5,40	2,14
30	4,61	1,77	0,71	14,48	5,56	2,23
31	4,76	1,81	0,73	14,95	5,69	2,29
32	4,92	1,85	0,76	15,46	5,81	2,39
33	5,07	1,89	0,78	15,93	5,94	2,45
34	5,23	1,94	0,80	16,43	6,09	2,51
35	5,38	1,98	0,83	16,90	6,22	2,61
36	5,53	2,02	0,85	17,37	6,35	2,67
37	5,69	2,07	0,87	17,88	6,50	2,73
38	5,84	2,11	0,90	18,35	6,63	2,83
39	5,99	2,16	0,92	18,82	6,75	2,89
40	6,15	2,19	0,94	19,32	6,88	2,96
41	6,30	2,24	0,97	19,79	7,04	3,05
42	6,46	2,28	0,99	20,29	7,16	3,11
43	6,61	2,32	1,02	20,76	7,29	3,20
44	6,76	2,36	1,04	21,24	7,41	3,27
45	6,92	2,41	1,06	21,74	7,57	3,33
46	7,07	2,45	1,09	22,21	7,70	3,42
47	7,22	2,49	1,11	22,68	7,82	3,49
48	7,38	2,53	1,13	23,19	7,95	3,55
49	7,53	2,58	1,16	23,66	8,11	3,64
50	7,69	2,62	1,18	24,16	8,23	3,71
51	7,84	2,66	1,20	24,63	8,36	3,77
52	7,99	2,70	1,23	25,10	8,48	3,86
53	8,15	2,74	1,25	25,60	8,61	3,93
54	8,30	2,79	1,27	26,07	8,77	3,99
55	8,45	2,83	1,30	26,55	8,89	4,08
56	8,61	2,87	1,32	27,05	9,02	4,15
57	8,76	2,91	1,35	27,52	9,14	4,24
58	8,91	2,95	1,37	27,99	9,27	4,30
59	9,07	3,00	1,39	28,49	9,42	4,37
60	9,22	3,04	1,42	28,97	9,55	4,46

Tabelle zur Verzahnung der Zahnkurve für Räder mit mehr als 61 Zähnen.

Z	$\frac{W}{t}$	$\frac{p}{t}$	$\frac{W}{t \cdot \pi}$	$\frac{p}{t \cdot \pi}$
61	9,38	2,51	29,47	7,89
62	9,53	2,55	29,94	8,01
63	9,68	2,60	30,41	8,17
64	9,84	2,64	30,91	8,29
65	10,01	2,68	31,48	8,42
66	10,14	2,72	31,86	8,55
67	10,30	2,76	32,36	8,67
68	10,45	2,80	32,83	8,80
69	10,61	2,84	33,33	8,92
70	10,76	2,88	33,80	9,05
71	10,91	2,93	34,27	9,20
72	11,07	2,97	34,76	9,33
73	11,22	3,01	35,25	9,46
74	11,37	3,05	35,72	9,58
75	11,53	3,09	36,22	9,71
76	11,68	3,13	36,69	9,83
77	11,83	3,17	37,16	9,96
78	11,99	3,21	37,67	10,08
79	12,14	3,25	38,14	10,21
80	12,30	3,29	38,64	10,34
81	12,45	3,34	39,11	10,49
82	12,60	3,38	39,59	10,62
83	12,76	3,42	40,09	10,74
84	12,91	3,46	40,56	10,87
85	13,06	3,50	41,03	11,00
86	13,22	3,54	41,53	11,12
87	13,37	3,58	42,00	11,25
88	13,53	3,63	42,50	11,40
89	13,68	3,67	42,98	11,53
90	13,83	3,71	43,45	11,66
91	13,99	3,75	43,95	11,78
92	14,14	3,79	44,42	11,91
93	14,29	3,83	44,90	12,03
94	14,45	3,87	45,40	12,16
95	14,60	3,91	45,87	12,28
96	14,76	3,96	46,37	12,44
97	14,91	4,00	46,84	12,57
98	15,06	4,04	47,31	12,69
99	15,22	4,08	47,81	12,82
100	15,37	4,12	48,27	12,94
101	15,52	4,16	48,76	13,07
102	15,68	4,20	49,26	13,19
103	15,83	4,24	49,73	13,32
104	15,98	4,28	50,20	13,45
105	16,14	4,33	50,71	13,60
106	16,29	4,37	51,18	13,73
107	16,45	4,41	51,68	13,85
108	16,60	4,45	52,15	13,98
109	16,75	4,49	52,62	14,11
110	16,91	4,53	53,12	14,23

Z	$\frac{W}{t}$	$\frac{p}{t}$	$\frac{W}{t \cdot \pi}$	$\frac{p}{t \cdot \pi}$
111	17,06	4,57	53,60	14,36
112	17,21	4,61	54,07	14,48
113	17,37	4,66	54,55	14,64
114	17,52	4,70	55,04	14,77
115	17,68	4,74	55,54	14,89
116	17,83	4,78	56,01	15,02
117	17,98	4,82	56,49	15,14
118	18,14	4,86	56,99	15,27
119	18,29	4,90	57,46	15,39
120	18,44	4,94	57,93	15,52
121	18,60	4,99	58,43	15,68
122	18,75	5,03	58,91	15,80
123	18,91	5,07	59,41	15,93
124	19,06	5,11	59,88	16,05
125	19,21	5,15	60,35	16,18
126	19,37	5,19	60,85	16,30
127	19,52	5,23	61,32	16,43
128	19,67	5,27	61,80	16,56
129	19,83	5,31	62,30	16,68
130	19,98	5,36	62,77	16,84
131	20,13	5,40	63,24	16,96
132	20,29	5,44	63,74	17,09
133	20,44	5,48	64,22	17,22
134	20,60	5,52	64,72	17,34
135	20,75	5,56	65,19	17,47
136	20,90	5,60	65,66	17,59
137	21,06	5,64	66,16	17,72
138	21,21	5,69	66,63	17,88
139	21,36	5,73	67,11	18,05
140	21,52	5,77	67,61	18,13
141	21,67	5,81	68,08	18,25
142	21,83	5,85	68,58	18,38
143	21,98	5,89	69,05	18,50
144	22,13	5,93	69,52	18,63
145	22,29	5,97	70,03	18,76
146	22,44	6,02	70,53	18,91
147	22,59	6,06	70,97	19,04
148	22,75	6,10	71,47	19,16
149	22,90	6,14	71,94	19,29
150	23,06	6,18	72,45	19,42
151	23,21	6,22	72,92	19,54
152	23,36	6,26	73,39	19,67
153	23,52	6,30	73,89	19,79
154	23,67	6,34	74,36	19,92
155	23,82	6,39	74,83	20,07
156	23,98	6,43	75,34	20,20
157	24,13	6,47	75,81	20,33
158	24,28	6,51	76,28	20,45
159	24,44	6,55	76,78	20,58
160	24,59	6,59	77,25	20,70
161	24,75	6,63	77,75	20,83
162	24,90	6,67	78,23	20,95

Z	$\frac{R}{t}$	$\frac{P}{t}$	$\frac{R}{\frac{t}{\pi}}$	$\frac{P}{\frac{t}{\pi}}$
163	25,05	6,72	78,70	21,11
164	25,21	6,76	79,20	21,24
165	25,36	6,80	79,67	21,36
166	25,51	6,84	80,14	21,49
167	25,67	6,88	80,64	21,61
168	25,82	6,92	81,12	21,74
169	25,98	6,96	81,62	21,87
170	26,13	7,00	82,09	21,99
171	26,28	7,05	82,56	22,15
172	26,44	7,09	83,06	22,27
173	26,59	7,13	83,54	22,40
174	26,74	7,17	84,01	22,52
175	26,90	7,21	84,51	22,65
176	27,05	7,25	84,98	22,78
177	27,20	7,29	85,45	22,90
178	27,36	7,33	85,95	23,03
179	27,51	7,37	86,42	23,15
180	27,67	7,42	86,93	23,28
181	27,82	7,46	87,40	23,44
182	27,97	7,50	87,87	23,56
183	28,13	7,54	88,37	23,69
184	28,28	7,58	88,84	23,81
185	28,43	7,62	89,32	23,94
186	28,59	7,66	89,82	24,06
187	28,74	7,70	90,19	24,19
188	28,90	7,75	90,79	24,35
189	29,05	7,79	91,26	24,47
190	29,20	7,83	91,73	24,60
191	29,36	7,87	92,24	24,72
192	29,51	7,91	92,71	24,85
193	29,66	7,95	93,18	24,98
194	29,82	7,99	93,68	25,10
195	29,97	8,03	94,15	25,23
196	30,13	8,08	94,66	25,38
197	30,28	8,12	95,13	25,51
198	30,43	8,16	95,60	25,64
199	30,59	8,20	96,10	25,76
200	30,74	8,24	96,58	25,89
201	30,89	8,28	97,05	26,01
202	31,05	8,32	97,55	26,14
203	31,20	8,36	98,02	26,26
204	31,35	8,40	98,49	26,39
205	31,51	8,45	98,99	26,55
206	31,66	8,49	99,46	26,67
207	31,82	8,53	99,96	26,80
208	31,97	8,57	100,44	26,92
209	32,12	8,61	100,90	27,05
210	32,28	8,65	101,41	27,17
211	32,43	8,69	101,88	27,30
212	32,58	8,73	102,35	27,43
213	32,74	8,78	102,80	27,58
214	32,89	8,82	103,33	27,71

Z	$\frac{R}{t}$	$\frac{P}{t}$	$\frac{R}{\frac{t}{\pi}}$	$\frac{P}{\frac{t}{\pi}}$
215	33,05	8,86	103,83	27,83
216	33,20	8,90	104,30	27,96
217	33,35	8,94	104,77	28,09
218	33,51	8,98	105,27	28,21
219	33,66	9,02	105,75	28,34
220	33,81	9,06	106,22	28,46
221	33,97	9,11	106,72	28,62
222	34,12	9,15	107,19	28,75
223	34,28	9,19	107,69	28,87
224	34,43	9,23	108,17	29,00
225	34,58	9,27	108,64	29,12
226	34,74	9,31	109,14	29,25
227	34,89	9,35	109,61	29,37
228	35,04	9,39	110,09	29,50
229	35,20	9,43	110,58	29,63
230	35,35	9,48	111,06	29,78
231	35,50	9,52	111,53	29,91
232	35,66	9,56	112,03	30,03
233	35,81	9,60	112,50	30,16
234	35,97	9,64	113,00	30,29
235	36,12	9,68	113,47	30,41
236	36,27	9,72	113,97	30,54
237	36,43	9,76	114,45	30,66
238	36,58	9,81	114,92	30,82
239	36,73	9,85	115,39	30,94
240	36,89	9,89	115,89	31,07
241	37,04	9,93	116,37	31,20
242	37,20	9,97	116,87	31,32
243	37,35	10,01	117,34	31,45
244	37,50	10,05	117,81	31,57
245	37,66	10,09	118,31	31,70
246	37,81	10,14	118,78	31,86
247	37,96	10,18	119,25	31,98
248	38,12	10,22	119,76	32,11
249	38,27	10,26	120,23	32,23
250	38,43	10,30	120,73	32,36
251	38,58	10,34	121,20	32,48
252	38,73	10,38	121,67	32,61
253	38,89	10,42	122,18	32,74
254	39,04	10,46	122,65	32,86
255	39,19	10,51	123,12	33,02
256	39,35	10,55	123,62	33,14
257	39,50	10,59	124,09	33,27
258	39,65	10,63	124,56	33,39
259	39,81	10,67	125,07	33,52
260	39,96	10,71	125,54	33,64
261	40,12	10,75	126,04	33,77
262	40,27	10,79	126,51	33,90
263	40,42	10,84	126,98	34,06
264	40,58	10,88	127,49	34,18
265	40,73	10,92	127,99	34,31
266	40,88	10,96	128,46	34,43

Z	$\frac{R}{t}$	$\frac{p}{t}$	$\frac{R}{\pi}$	$\frac{p}{\pi}$
267	41,04	11,00	128,93	34,56
268	41,19	11,04	129,40	34,68
269	41,35	11,08	129,91	34,81
270	41,50	11,12	130,38	34,94
271	41,65	11,17	130,85	35,09
272	41,81	11,21	131,35	35,22
273	41,96	11,25	131,83	35,34
274	42,11	11,29	132,29	35,47
275	42,27	11,33	132,80	35,59
276	42,42	11,37	133,27	35,72
277	42,57	11,41	133,74	35,84
278	42,73	11,45	134,24	36,00
279	42,88	11,49	134,71	36,16
280	43,04	11,54	135,22	36,25
281	43,19	11,58	135,69	36,38
282	43,34	11,62	136,16	36,50
283	43,50	11,66	136,66	36,63
284	43,65	11,70	137,13	36,76
285	43,80	11,74	137,60	36,89
286	43,96	11,78	138,10	37,01
287	44,11	11,82	138,57	37,13
288	44,27	11,87	139,06	37,29
289	44,42	11,91	139,55	37,42
290	44,57	11,95	140,02	37,54
291	44,73	11,99	140,52	37,67
292	44,88	12,03	141,00	37,79
293	45,03	12,07	141,47	37,92
294	45,19	12,11	141,97	38,04
295	45,34	12,15	142,43	38,17
296	45,50	12,20	142,94	38,33
297	45,65	12,24	143,41	38,45
298	45,80	12,28	143,89	38,58
299	45,96	12,32	144,39	38,70
300	46,11	12,36	144,86	38,83

Die Mittelpunkte der Kreisbögen für die Zahnflanken liegen auf einem Kreise, dessen Halbmesser wir mit  $R$  bezeichnen und zunächst bestimmen wollen. (Es ist der Grundkreis der Evolvente.)

Wir suchen in der ersten Reihe der vorstehenden Tabellen, welche mit  $Z$  überschrieben ist und die Zähnezahlen enthält, die Zähnezahl des zu verarbeitenden Rades auf und gehen horizontal weiter in die mit  $\frac{R}{t}$  bezeichnete Vertikalreihe. Die in dieser Vertikalreihe stehende Zahl ist das Verhältnis der Länge des Halbmessers  $R$  zu der Teilung  $t$ ; durch Multiplikation des Verhältnisses  $\frac{R}{t}$  mit der Wogenteilung  $t$  finden wir die Länge des Halbmessers  $R$ .

Bei unserm ersten Räderpaare mit  $2^{m,6}$  Wogenteilung hat das große Rad 90 Zähne; wir finden aus der Tabelle

für  $Z = 90 \frac{R}{t} = 13,83$  und daher ist  $R = 13,83 \times t$  oder  $13,83 \cdot 2^{m,6} = 35^{m,6}$ .

Für das kleine Rad mit 11 Zähnen gibt die Tabelle  $\frac{R}{t}$  zu 1,69, folglich ist  $R = 1,69 \cdot t$  oder  $1,69 \cdot 2,6 = 4^{m,39}$ .

Um den Halbmesser  $R$  aus der Durchmessertheilung zu finden, gehen wir von der aufgefundenen Zähnezahl  $Z$  horizontal weiter nach rechts bis in die mit  $\frac{t}{\pi}$  überschriebene Vertikalreihe der Verhältnisse des Halbmessers  $R$  zur Durchmessertheilung  $\frac{t}{\pi}$  und multiplizieren die hier stehende Zahl mit dem Werte von  $\frac{t}{\pi}$ , der bei dem Rade angewendet ist.

Wir erhalten hiernach bei unserm zweiten Räderpaare mit der Durchmessertheilung  $1^{m,8}$  für das große Rad mit 120 Holzflämmen  $\frac{R}{\pi} = 57,93$ , also  $R = 57,93 \cdot \frac{t}{\pi} = 57,93 \cdot 1,8 = 104^{m,27}$ , und für das kleine Rad mit

45 Zähnen  $\frac{R}{\pi} = 21,74$ , folglich  $R = 21,74 \cdot \frac{t}{\pi} = 21,74 \cdot 1,8 = 39^{m,13}$ .

Nach der Aufzeichnung dieser Kreise berechnen wir uns die Halbmesser der Kreisbögen für die Zahnflanken.

Für ein Rad mit mehr als 61 Zähnen kann die Evolvente vom Kopfkreise bis zu dem Fußkreise durch einen Kreisbogen ersetzt werden. Die Länge  $p$  des Halbmessers dieses Kreisbogens findet sich mit Hilfe der Tabelle, wenn man von der in der ersten Reihe stehenden Zähnezahl  $Z$  des Rades horizontal nach rechts geht bis in die mit  $\frac{p}{t}$  bezeichnete Vertikalreihe des Verhältnisses des Krümmungshalbmessers  $p$  zur Wogenteilung  $t$  und die hier stehende Zahl mit der Wogenteilung des Rades multipliziert.

Das große Rad für die Winde hat 90 Zähne, suchen wir in der Vertikalreihe  $Z$  90 auf und gehen horizontal bis in die mit  $\frac{p}{t}$  bezeichnete Vertikalreihe, so finden wir  $\frac{p}{t} = 3,71$ , folglich ist  $p = 3,71 \cdot t = 3,71 \cdot 2,6 = 9^{m,65}$ .

Aus der Durchmessertheilung  $\frac{t}{\pi}$  eines Rades finden wir den Halbmesser  $p$  des Krümmungskreises der Zahnflanke ebenfalls, wenn wir von der Zähnezahl in der Reihe  $Z$  horizontal bis in die mit  $\frac{t}{\pi}$  bezeichnete Vertikalreihe gehen und die hier angegebene Zahl mit der Durchmessertheilung multiplizieren.

Bei dem Rade mit 120 Holzstämmen findet sich  $\frac{\rho}{t}$   
 $= 15,52$ , folglich ist  $\rho = 15,52 \cdot \frac{t}{\pi} = 15,52 \cdot 1,8$   
 $= 27^{m,94}$ .

Durch die Eintheilung des Theilkreises und das Auftragen der Zahnstärke haben wir bereits die Punkte gewonnen, durch welche der Zahnbogen geführt werden muß. Nehmen wir daher die Länge des Halbmessers in den Zirkel, setzen die Weisspitze oder die Meißelober in jene Punkte des Theilkreises und die andere Spitze des Zirkels auf den Kreis von Halbmesser  $R$ , so können wir aus diesem Mittelpunkte die Zahnfurve vom Kopfstreife bis zum Fußstreife beschreiben.

Hat das Rad weniger als 61 Zähne, so gibt ein einziger Kreisbogen keine befriedigende Uebereinstimmung mit der Evolvente mehr. Dann muß die Evolvente durch zwei Kreisbögen ersetzt werden, durch einen Kreisbogen vom Halbmesser  $\rho$  für den schwach gekrümmten Theil angerathen des Theilkreises und durch einen Kreisbogen von kleinerem Halbmesser  $\rho_1$  für den scharfer gekrümmten Theil der Evolvente innerhalb des Theilkreises bis zu dem Grundkreise der Evolvente vom Halbmesser  $R$ , bis zu welchem die Evolvente nur geht. Das etwa noch fehlende Stück der Zahnflanke vom Grundkreise  $R$  bis zum Fußstreife kommt nicht zur Wirkung auf die Zähne des anderen Rades und kann radial gemacht werden, um den Zähnen des anderen Rades den Durchgang zu gestatten.

Die Größe von  $\rho$  und  $\rho_1$  findet sich aus der ersten Tabelle durch Auffuchen der der gegebenen Zähnezahl entsprechenden und horizontal neben derselben stehenden Verhältnisse  $\frac{\rho a}{t}$ ,  $\frac{\rho_1}{t}$  in den entsprechend bezeichneten Verhältnistabellen und durch Multiplikation derselben mit der Bogentheilung  $t$ ; oder, bei Anwendung der Durchmessertheilung, durch Auffuchen der der Zähnezahl  $Z$  zukommen-

den Verhältnisse  $\frac{\rho a}{\pi}$ ,  $\frac{\rho_1}{\pi}$  und durch Multiplikation derselben mit der Durchmessertheilung  $\frac{t}{\pi}$ .

Für das Rad von 11 Zähnen unseres ersten Räderpaars mit der Bogentheilung  $2^{m,8}$  finden wir bei  $Z = 11$

$$\frac{\rho a}{t} = 0,90; \rho a = 0,90 \cdot 2,6 = 2^{m,34},$$

$$\frac{\rho_1}{t} = 0,26; \rho_1 = 0,26 \cdot 2,6 = 0^{m,68}.$$

Bei dem zweiten Räderpaare mit der Durchmessertheilung  $1^{m,8}$  hat das kleine Rad 45 Zähne; deßhalb wird für  $Z = 45$

$$\frac{\rho a}{t} = 7,57; \rho a = 7,57 \cdot 1,8 = 13^{m,63},$$

$$\frac{\rho_1}{t} = 3,33; \rho_1 = 3,33 \cdot 1,8 = 6^{m,0}.$$

Nehmen wir die Länge  $\rho a$  in den Zirkel, stellen die Weisspitze oder Meißelober in den Punkt des Theilkreises, durch welchen die Zahnfurve gehen soll, und die andere Spitze auf den Grundkreis  $R$ , so beschreiben wir aus diesem Mittelpunkte den Bogen vom dem Theilkreise bis zum Kopfstreife. Der Mittelpunkt des Kreises für die Abrundung vom Theilkreise bis zum Grundkreise liegt ebenfalls auf dem Grundkreise  $R$ ; wir stellen daher die Zirkelspitze in der Entfernung  $\rho_1$  vom Theilpunkt des Theilkreises auf den Grundkreis und beschreiben den Bogen vom Theilkreise bis zum Grundkreise.

Die Zähne stehen auf dem Zahntrange und dieser wird durch die Arme mit der auf der Welle festgestellten Rabe verbunden.

#### Die Berechnung der Arme.

Die Arme eines Zahnrades sind durch den Zahndruck der Wirkung um ihren in der Rabe eingespannten Endquerschnitt abgelenkt und müssen daher nach der Biegungsfähigkeit berechnet werden.

Der Querschnitt der Arme ist in Fig. 3 und 6 zu sehen; er besteht aus zwei dreieckig zu einander stehenden Rippen, von denen die stärkere Hauptrippe mit ihrer größeren Dimension  $h$  normal zur Achse des Rades in der Richtung des einwirkenden Druckes steht und daher fast allein der Biegung widerstehen muß, während die schwächere Nebenrippe nur zur Abstützung gegen seitliche Verschiebungen dient. Die Hauptrippe erhält zum Querschnitt ein Rechteck; die Nebenrippe wird als ein einfaches (Fig. 3) oder ein doppeltes (Fig. 6) Trapez mit sich schwach verzweigenden Seiten wegen des leichteren Aushebens des Modelles aus der Form hergestellt.

Denken wir uns den Arm fortgesetzt bis zur Wellenmitte, so berechnet sich die Höhe  $h$  des Arms, in dem Durchmesser der Welle, normal zur Länge des Arms gemessen, nach den folgenden Formeln, in welchen  $R$  die Anzahl der Arme des Rades und  $d$  den bei der Berechnung der Theilung benutzten Wellendurchmesser bedeutet:

$$13) \quad \frac{h}{d} = \frac{1,7}{\sqrt[3]{R}}, \quad \text{wenn Welle und Arm aus demselben Material, z. B. beide aus Gußeisen,}$$

$$14) \quad \frac{h}{d} = \frac{2,3}{\sqrt[3]{R}}, \quad \text{wenn die Welle aus Schmiedeeisen, die Arme aus Gußeisen,}$$

unter der Voraussetzung, daß die schwächere Dimension des Hauptarms, die Breite  $b$ ,  $\frac{1}{5}$  der Höhe oder

$$b = \frac{h}{5}$$

beträgt. Die Arme geben dann mit der Welle gleiche Sicherheit gegen das Ueberstreifen der Elastizitätsgrenze.

Für die vorkommenden Vertheile von  $R$  sind die Verhältnisse der Armhöhe  $h$  zu dem Wellendurchmesser nachstehend angegeben.

#### Welle von Schmiedeeisen.

Wenn $R =$	3	4	5	6	8	10
wird $\frac{h}{d} =$	1,59	1,45	1,35	1,26	1,15	1,07



## Weite von Gußeisen.

Wenn $N =$	3	4	5	6	8	10
wird $\frac{h}{d} =$	1,18	1,08	1,00	0,94	0,86	0,79

Wir finden mit Hilfe dieser Resultate die Armhöhe  $h$ , wenn wir die Anzahl  $N$  der Arme des Rades nach dem Gesetze bestimmen, den vertikalen unter der Armzahl  $N$  stehenden Werth von  $\frac{h}{d}$  aus der Tabelle nehmen und diesen mit dem Wellendurchmesser  $d$  multiplizieren.

Bei dem ersten Male unseres ersten Räderpaars ist  $N = 6$  genommen; wir finden für eine schmiedeeiserne Welle den zugehörigen Werth von  $\frac{h}{d}$  1,26, mithin ist  $h = 1,26 \cdot 5,3 = 6,6^{cm}$ .

Die Breite des Armes ist  $\frac{6,6}{5} = 1^{cm},3$  zu machen.

Das Rad mit den Holzstämmen hat 8 Arme erhalten; deshalb ist für  $N = 8$

$$\frac{h}{d} = 1,15; h = 1,15 \cdot 11,2 = 12^{cm},8.$$

$$\frac{h}{5} = 2,6^{cm}.$$

Daß in das Holzstammrad eingreifende Rad hat 5 Arme bekommen, folglich

$$\frac{h}{d} = 1,35; h = 1,35 \cdot 8 = 10^{cm},8, \text{ und } \frac{h}{5} = 2,1^{cm}.$$

Sollten die Arme zu stark ausfallen, so muß ihre Anzahl vermehrt werden, und wenn sie an der Welle zu sehr in einander gehen, müssen weniger genommen werden.

Die Armhöhe nimmt ab nach dem Radradius zu, des leichteren Aufbaus und der Materialersparniß halber; sie beträgt im Durchschnitt gemessen noch 0,7  $h$ .

Die mittlere Stärke der Nebenrippe kann gleich  $\frac{1}{6}$  der Armhöhe  $h$  gemacht werden.

Die Kranzfürte des Rades muß genügend sein, um eine Formänderung des Kranzes in Folge des Zahnbruchs nicht zu gestatten; sie muß um so größer sein, je weiter die den Kranz unterstützenden Arme entfernt stehen. Die Entfernung der Arme am Kranz hängt ab von der Anzahl der Arme des Rades; je geringer diese Anzahl, desto weniger ist der Kranz unterstützt, um so stürker muß er sein. Außerdem wächst mit dem Halbmesser des Rades die freiliegende Länge des Kranzes bei derselben Armzahl; es muß der Kranz auch mit dem Halbmesser des Rades wachsen. Da die Armhöhe aber ebenfalls mit der Verkleinerung der Armzahl und der Vergrößerung des Radhalbmessers zunehmen muß, so kann man die Kranzfürte mit der Armhöhe in ein bestimmtes Verhältnis setzen und sie der Erfahrung gemäß für Eisenzähne zu  $\frac{1}{5}$  der Armhöhe, also gleich der Breite der Hauptrippe, annehmen. Zur größeren Stetigkeit setzt man unter das Rechteck des Kranzes noch ein Quadrat mit der Seite  $\frac{h}{5}$  gleich der Kranzfürte oder Armbreite und läßt des Aus-

Mitt. d. Gew.-Vereins. — Neue Folge, 1861, Heft 4.

hebend des Modelles aus der Form wegen die innere Kranzfürte etwas anlaufen.

Man richtet es gern so ein, daß die Kranzfürte nicht zu verschoben von der Zahnfürtte wird.

Für ein Rad mit Holzstämmen muß der Kranz Löcher für die verjüngten Kammstücke erhalten. Die obere Breite des Loches ist ungefähr  $0,88 b$  und die Metallfürtte neben dem Loch

$$c = 0,5^{cm} + 0,3t \text{ (in Centimetern)}$$

$$\text{oder } c = 3\frac{1}{16}'' + 0,3t \text{ (in engl. Zoll)}$$

zu nehmen. In den Fig. 4 und 5 ist die Befestigung der Rämme in dem Kranz zu sehen. Die Höhe des Kranzes wird hier gleich  $\frac{h}{2}$  gemacht und seine Verstärkungsrippe angewendet.

## Die Rabe des Rades.

Die Wankstärke der Rabe muß genügen, um namentlich ein Aufspringen derselben beim Aufsteilen zu verhindern. Sie wird erfahrungsmäßig

bei schmiedeeisernen Wellen  $\delta = 0^{cm},5 + 0,4d$  in Centimetern

$$\text{oder } \delta = 3\frac{1}{16}'' + 0,4d \text{ in engl. Zoll}$$

bei gußeisernen Wellen  $\delta = 0^{cm},5 + \frac{1}{3}d$  in Centimetern

$$\text{oder } \delta = 3\frac{1}{16}'' + \frac{1}{3}d \text{ in engl. Zoll}$$

genommen. Die Länge der Rabe muß mindestens gleich der Rabadbreite  $b$  sein und mit dem Halbmesser  $R$  des Rades zunehmen wegen der soliden Befestigung gegen seitliche Drücke; sie kann

$$\lambda = b + 0,06 \cdot R$$

betragen.

Der Keil zur Befestigung der passend ausgebohrten Rabe wird

$$k = 0^{cm},6 + 0,2d \text{ in Centimetern}$$

$$\text{oder } k = \frac{1}{4}'' + 0,2d \text{ in engl. Zoll}$$

breit gemacht.

Bei kleinen Rädern liegen Rabe und Kranz nicht weit von einander; sie erhalten dann statt der Arme eine massive Scheibe.

Fallen Kranz und Rabe zusammen, so erhält man ein Blockrad, wie in Fig. 1 und 2. Das Rad mit 11 Zähnen.

Bei einem kleinen Rade mit wenig Zähnen fallen die Zähne an dem Rufe durch die radiale Begrenzung zu schwach aus; man giebt dann seitlich eine oder zwei Verstärkungsrippen an.

Bei Rädern von circa 2 Meter Durchmesser verhilft man eine durch das ungleichzeitige Erfallen des Kranzes und der Rabe zu befriedigender Spannung in den Armen, indem man die Rabe bei dem Guße theilt; nach Ausfüllung der Öffnungen werden schmiedeeiserne Ringe warm aufgezogen, welche die einzelnen Stücke der Rabe fest vereinigen. (Siehe das große Rad der Fig. 4 und 5.)

Räder mit mehr als 3 Meter Durchmesser werden meistens nicht mehr in einem Stück gegossen, sondern aus einzelnen Theilen zusammengesetzt.

(Fortsetzung und Schluß in einem der nächsten Hefte.)

### Eine Längentheilmaschine.

Beitrag zur Lösung des Problems: mittelst einer konstanten Kreistheilung beliebige Längen in gleich viele Theile zu theilen\*).

Von Gottl. von Göhl, Königl. Lehrer der praktischen Mechanik und des Maschinenzeichnens zu Landau.

(Mit Abbildungen auf Tafel VII.)

Die Eintheilung einer gegebenen Länge in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile kann auf verschiedene Weise angestellt werden, je nachdem entweder ein eingetheiltes Originalmaß kopirt oder die Eintheilung unmittelbar hergestellt werden soll.

Am häufigsten wird hierzu eine sorgfältig ausgeführte Schraube angewendet, welche eine Platte oder den Theil selbst auf zwei Wangen fortbewegt, und um das Maß der Bewegung genau bestimmen zu können, ist gewöhnlich an dem vorderen Ende einer solchen Schraube eine in hundert gleiche Theile eingetheilte und mit einem Handgriff versehene Scheibe angebracht, an der mit einem Index der hundertste, mit einem Nonius aber der tausendste Theil eines Schraubenumganges abgelesen werden kann.

Eine so eingerichtete Schraube kann nicht nur beim Kopiren mit Vortheil zum Einstellen und zur Kontrolle benutzt werden, sondern muß oft auch die Stelle von Normalstäben vertreten. In diesem Falle muß für die Länge des aufzutragenden Maßes die Zahl der Schraubenumgänge bestimmt, oder wenn das Verhältnis der Umgänge zu einem bestimmten Maß bekannt ist, berechnet werden, und, indem für die einzelnen Theile eine Tabelle entworfen ist, können diese aufgetragen oder gezogen werden.

Deshalb die Genauigkeit einer so unmittelbar hergestellten Theilung hauptsächlich von der Theilschraube abhängt, so lassen sich doch mit guten nach diesem Prinzip gebauten Längentheilmaschinen Maße herstellen, die nichts zu wünschen übrig lassen.

Ein anderes Prinzip, jede beliebige Längentheilung herzustellen, besteht in der Projektion eines gegebenen oder gegebenen Normalstabes zu dem einzutheilenden.

Um nämlich durch Anwendung eines einzigen Normalstabes, dessen absolute Länge gleichgültig, aber dessen Verhältnis zu einem andern Maße genau bekannt sein muß, jede beliebige Längentheilung herstellen zu können, wird der Normalstab, dessen Kanten und Flächen genau gerade sein müssen, auf einer um die Hälfte eines Kreises drehbaren und mit Nonien versehenen Alhidade befestigt.

Dieser von 15 zu 15 Minuten getheilte Kreis, an dem mittelst Nonien 20 Sekunden abgelesen werden können, ist in der Mitte auf der Maschine unveränderlich und so befestigt, daß, wenn der Normalstab mit dem zu theilenden und der Führung des Meißerwertes genau parallel steht, auch der Nullpunkt der Alhidade mit dem des Kreises zusammenfällt.

Soll nun eine gegebene Länge in eine bestimmte Anzahl, z. B. 120 Theile getheilt werden, so muß man eine Anzahl Theile des Normalstabes nehmen, deren Summe größer, als die Länge des zu theilenden Maßes ist, in welche aber die Zahl 120 ohne Rest aufgeht, und nun den Winkel, unter

welchen der Normalstab gestellt werden muß, damit die senkrechte Projektion desselben der verlangten Länge entspricht, berechnen.

Ein durch eine Feder immer an die Kante des Normalstabes hingehogenes, an ihr fortgleitendes und mit einem Federkreis versehenes Mikroskop dient zur Einstellung der einzelnen Theile.

Wenn auch die Genauigkeit der Leistungen von nach solchen Prinzipien gebauten Längentheilmaschinen durchaus nicht in Zweifel gezogen wird, so sind sie doch immer komplizirt und kostspielig, und fordern eine wohlgeübte Handhabung. Abgesehen davon aber dürfte es auch für manchen Gewerbetreibenden, der sehr viele verschiedene Längen, z. B. Thermometer — Manometer (Federwagen) — Esalen und dergl. in gleich viele gleiche Theile zu theilen hat, wünschenswerth sein, eine sehr einfache, billige und leicht zu fertige, eine zeitraubende jedesmalige Berechnung nicht bedürftige Längentheilmachine kennen zu lernen.

Im Nachstehenden soll nun eine solche, in Fig. 1 in der vorderen Ansicht, in Fig. 2 in der Ansicht von oben abgebildete, leicht zu behandelnde Längentheilmachine näher erläutert werden.

A ist eine genau ebene, länglich vieredrige Platte, auf welcher der messingene eingetheilte Bogen B, dessen Mittelpunkt in M liegt, in parallelem Abstände festgeschraubt ist.

M und N sind senkrecht stehende, auf der Platte A festgeschraubte Drehachsen für die zwei eisernen vieredrigen Stäbe C C', an deren vorderer Stirnfläche zu genauen und sicheren parallelen Bewegung sehr lose genau konzentrische säbierne Rollen R und R' angebracht sind.

Von den Punkten M und N sind die Stäbe C C' auf ihren oberen Flächen möglichst fein in gleiche Theile eingetheilt, damit die beiden messingenen Hälften H und H', welche in ihren Mitlen Drehachsen D und D' für eine Verbindungsschiene E tragen, leicht, schnell und genau, entweder mittelst scharfer Kanten oder mittelst Nonien auf gleiche Abstände zu M N eingestellt werden können, und zu deren unverrückbarer Festhaltung die Stellschrauben G G' dienen.

An dem Bogen B ist ferner eine Klemme L verschraubt, die aber durch die Schraube F in jeder Stellung auf den Bogen unverrückbar festgehalten werden kann, während die Mikrometerschraube K die feine Einstellung des Stabes C mit dem an ihn geschraubten Index I bewirkt.

Stehen die beiden Stäbe C und C' mit der nachhörig ausgearbeiteten Verbindungsschiene E in ganz gerader Linie, so muß der Nullpunkt des Index auf dem Nullpunkte der Bogenheilung stehen.

Ist nun der Bogen in der Weise in eine bestimmte Anzahl (wie in Fig. 3 ersichtlich) progressiv zunehmende Theile getheilt, z. B. in 100, und der Nullpunkt des Index auf den Nullpunkt der Bogenheilung gestellt, so hat man nur die beiden Scheider-Mittel D und D' so weit von den Drehpunkten M N entfernt festzustellen, als die zu theilende Länge ist.

Ein in der Muth der Verbindungsschiene E — deren Drehpunkte D und D' genau wie M und N von einander entfernt sein müssen — geführter Meißel wird bei genauer Einstellung des Index auf der Theilung des Bogens jede gerade Linie, wenn ihrer Länge bei M D und N D' genau

\* Herr Göhl hat das der Redaktion vorerit unbekante Verfahren angewandt, denselben Theil auch dem bayerischen Kamm- und Gewerbeblatt (Monat Juni 1861) als Original einzusenden. Die Red.

eingestellt wurde, in ebenso viele gleiche Theile theilen, als Theile vom Bogen genommen werden.

Die Genauigkeit einer Theilung hängt bei diesem Prinzip von der Bogenheilung ab, deren Theile entweder nach Fig. 3 auf empirische Weise gesucht und aufgetragen werden, oder es kann auch der Bogen auf einer Kreisheilmaschine eingetheilt werden, nachdem dessen einzelne Theile auf folgende Weise berechnet sind.

Wesentl. es soll  $x$  B. auf dem Bogen der Punkt D Fig. 4 für das erste Theil und des Ganzen AB bestimmt werden, so hat man, da  $AD = AB$ , und  $FD = AC$  ist

$$\sin x = \frac{FD}{AD} = \frac{1}{10}$$

$\log \sin x = \log \frac{1}{10} = 9.0000000 - 10$ ;  $< x = 5^\circ 44'$ .  
Für den Punkt L oder  $\frac{2}{10}$  hat man

$$\sin x = \frac{GL}{AL} = \frac{2}{10}$$

$\log \sin x = \log \frac{2}{10} = 9.3010300 - 10$ ;  $< x = 11^\circ 32'$   
x. x. x.

Wird nun die zu theilende Stale oder der Maßstab auf die mit einer Korrektien versehene Platte P genau parallel zur Fläche A aufgehängt, so ist es ein Leichtes mit einem in der Rath der Schiene E laufenden Meißel nach jeder Andrg-Einstellung die Linien zu ziehen.

Daß von verschiedenen Bögen die gleichen Unterabtheilungen, z. B.  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  auf dem Bogen immer in einen Punkt zusammenfallen, zeigt die Projektion der verschiedenen Stalen A, B, C, Fig. 3.

## Pendeluhrn mit konstanter Kraft.

Mittheilung des Professors Mühlmann.

(Mit Abbildungen auf Tafel VII.)

Bei Gelegenheit der Berichterstattung über die hannoversche Gewerbe-Ausstellung vom Jahre 1859 in diesen Mittheilungen (Zahrgang 1859, Seite 193) wurde (Seite 250) mit Bedauern hervorgehoben, daß auch in unserm Lande das Uhrmachergeschäft immer mehr den Uhrenhandel ergriffe, das Selbstarbeiten und damit künstlerische Fortschreiten aber dadurch in den Hintergrund treten ließe.

Wenn man auf diese Thatsache auch mit Wecht antworten kann, daß jeder Gewerbetreibende zunächst seinem Geschäfte diejenige Richtung zu geben hat, welche ihm den größten Verdienst verschafft und damit gewissermaßen die Sache ihrer Erledigung gefunden haben könnte, so ist es doch um so erstreblicher, wenn ungeachtet der besetzten Zustände sich hin und wieder noch Männer finden, die sich mit der Verbesserung und Vervollkommnung von Gegenständen der Uhrmacherkunst beschäftigen.

Vor Kurzem nahmen wir bereits Veranlassung, in letzterer Beziehung die jüngsten Uhrmacherarbeiten des Uhrmachers Wentke in Wolfenem (Mittheilungen, 1861, S. 101), zu besprechen und der besonderen Beachtung zu empfehlen, woran wir heute die Beschreibung einer Uhr reihen, die der Uhrmacher Wozig in Dannenberg bei der diesjährigen General-Versammlung des Gewerbe-Vereins in Hannover, aufgestellt hatte.

Wozig's Uhr gehört zur Gattung, welche man Pendel mit konstanter Kraft zu nennen pflegt, wozu also auch die oben erwähnten Wentke'schen Uhren zu rechnen sind, und mit deren Vervollkommnung sich hauptsächlich die Uhrentänster in den letzteren Jahren mehrfach beschäftigten.

Die Anordnung des Wozig'schen Pendels mit konstanter Kraft stützt sich auf ein anderes Prinzip als das von Wentke angewandt ist, nämlich auf das des Pariser Uhrmachers Winnerl (ein Dehnerreider)\*; Winnerl's Pendel ist aber auch bereits in Hannover wesentlich verbessert, und zwar von Herrn Meckhaniker und Uhrmacher Löhdekinz bereits vor mehreren Jahren für einen der polytechnischen Schule gehörigen Regulator, weshalb wir mit der Beschreibung des letzteren beginnen und dabei auf die Abbildung desselben Fig. 9 Tafel VII. verweisen.

Der Anker kann nebst seinem Hemmungsgrade r befindet sich hier außer aller direkten Verbindung mit dem Pendel d ap, welches im festen Lager e an einer Stahlfeder d aufgehängt ist. Zwischen d und a hat man ein aus der Abbittung hinlänglich zu erkennendes zweiarmliges Stück bef. eingefügt, welches an seinen äußeren Enden Schälchen g trägt, deren Ritten von der Pendelachse gleich weit abheben. Endlich hat man an den Enden k der gleicharmigen Auerarme k l an Seidenfäden i seine Metallfugeln h von ganz gleichem Gewichte aufgehängt.

Hiß das Pendel durch entsprechende Erhebung mit der Hand aus der Gleichgewichtslage gebracht, so rückt der Impuls, welchen die betreffende Kugel h gegen das korrespondirende Schälchen g am Pendelarme o ausübt, vollständig hin, dem Pendel so viel an inwohrender Bewegungskraft zu erzeugen, als es bei jedem Schwünge durch Luftwiderstand und Reibung verlor.

Hiernach erkennt man leicht, daß die ganze Anordnung die Bedingung einer konstanten Triebkraft für das Pendel erfüllt, wenn der Impuls, womit die Kugeln gegen die Arme b e wirken, stets derselbe ist und zwischen Kugeln und Schälchen g die unter Umständen mögliche Adhäsion keine nachtheilige Rolle spielt.

Mit Vorstehendem ist hinlänglich zum Verständnis des Wozig'schen Pendels vorbereitet, was Fig. 7 Tafel VII. in der Vorderansicht und Fig. 8 in der Seitenansicht dargestellt ist. Der Balancier b ist hier mit einer Gabel g in fester Verbindung. Ersterer wird von den ebenen Theilen zweier Arme y umfaßt und zwar derartig, daß bei horizontaler Stellung des Balanciers noch ein kleiner Spielraum vorhanden bleibt. (Man sehe hierzu Fig. 10.) Diese Arme haben zum Zweck, den Balancier so lange zu halten bis eine Pendelschwünge vollendet ist.

Die Arme y sind ferner mit Stiften t und z in Verbindung gesetzt, wovon ersterer durch eine Feder f, gegen feste Stützpunkte am Gestell der Uhr gedrückt wird, während jedes z unterhalb mit einer Platte versehen ist, gegen welche beim Schwünge des Pendels der Stiff t preßt und die Hebung des betreffenden Armes y veranlaßt. An jedem Ende des Balanciers sind übrigens die kleinen Gewichtshäute (1) und (2) eben so aufgehängt, wie dies mit den Löhdekinz'schen Kugeln der Fall ist.

\*) Neuer Schöpfer der Ränfte und Handwerke. Bd. 171, S. 199.

Auf dem mit 6 Stiften r versehenen Hemmungsgrade, welches durch das Sekundenrad der Uhr getrieben wird, (s. Fig. 8) sitzt ein dreieiliges Prisma  $m$   $n$   $o$ , das zwischen die in der Abbildung gehöbig dargestellten Einschnitte der Gabel  $r$  tritt.

Nach beispielsweise das Pendel eine Schwingung nach links, so wirkt die Kante  $n$  des Prismas, zufolge der Drehung des Hemmungsgrades, die Gabel  $r$  nach rechts, entfernt sich aber auch derartig rasch von der Gabel, daß diese sofort zurückfällt. In demselben Augenblicke legt sich einer der 6 Stifte  $r$  des Hemmungsgrades auf die Palette  $p$  und bewirkt so die Hemmung. Der Zylinder 1 wird durch das Pendel gehoben, der Zylinder 2 aber durch die Wirkung des Prismas  $m$   $n$   $o$  gleichsam in die Höhe geworfen und dadurch die Palette der Gabel vom Stifte des Hemmungsgrades entfernt. Letztere Operation wird jedoch durch den Arm  $y$  so lange aufgehalten, bis, bei der fortwährenden Schwingung des Pendels nach links, der Stifte  $r$  den Arm  $y$  vom Valancier  $b$  entfernt.

So wie ferner die Palette  $p$  vom betreffenden Stifte des Hemmungsgrades frei wird, gelangt die Kante  $o$  des dreieiligen Prismas zur Wirkung, es wird die Gabel  $r$  nach links geworfen und das so eben erwähnte Spiel wiederholt sich von Neuem.

So viel vorerst über die Konstruktion der Bog'schen Uhr, wovon Referent hier am Orte Gelegenheit hat ein Exemplar zu beobachten und nicht unterlassen wird seiner Zeit weitere Mittheilungen hierüber zu machen.

Vorläufig finde hier ein Zeugniß Platz, welches der erfahrene und tüchtige Hofschmacher Täger in Hannover über die beschriebene Uhr ausspricht:

„Der Uhrmacher Bog's aus Dannenberg zeigte in der letzten General-Versammlung des Gewerbe-Vereins eine von ihm angefertigte Pendeluhr mit neuer Einrichtung konstanter Kraft für die Schwingungen des Pendels vor, welche ich in Augenschein genommen habe.

Aufgefordert, ein Gutachten über diese Uhr abzugeben, kann ich mich über das von Herrn Bog's dabei durchdachte Prinzip, den Pendel-Schwingungen eine vom Triebwerke der Uhr unabhängige konstante Kraft zu verschaffen, nur lobend aussprechen, wie auch zur fernern Ausführung bei Pendeluhren besonders empfehlen, da der Mechanismus dieser Uhr vor andern ähnlichen mir bekanneten den Vorzug verdient.“

Hannover, den 20. Juni 1861.

W. H. Täger, Hofschmacher.

## Verbessertes Sicherheitsventil.

Vom Eisenbahn-Maschinenmeister Georg Meyer  
in Hannover.

In den Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover (1860, Seite 74) wird ein Sicherheitsventil erwähnt, welches zuerst von dem Maschinenbau-Meister in Manscher konstruirt wurde. Bei der Konstruktion dieses Ventils ist Bodmer von der Idee ausgegangen, den Druck, welcher das Ventil bei der Normaldampfspannung hebt, während des Dampfabflusses konstant zu erhalten.

Es ist nämlich eine durch Versuche hinlänglich bestätigte Thatsache, daß die gewöhnlichen Sicherheitsventile nicht genügend Dampf entweichen lassen, um rasch die normale Dampfspannung wieder herzustellen.

Versuche, welche von einem Civil-Ingenieur Cohen angestellt sind und die das oben Gesagte bestätigen, sind schon im Veltz, Centralblatte von 1853 (Seite 591) mitgetheilt.

Derselbe benutzte zu diesen Versuchen den Kessel einer 16pferdigen Dampfmaschine und befand sich an diesem Kessel 3 Sicherheitsventile, jedes von  $2\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser. Die Belastungen dieser 3 Ventile waren folgendermaßen angeordnet:

Ventil  $A$  I wurde für 2, Ventil  $A$  II wurde für 3 und Ventil  $A$  III wurde für 5 Atmosphären Ueberschussdruck belastet; dabei waren  $A$  I und II gewöhnliche Hebelventile mit Gewichtbelastung, während  $A$  III direkt belastet war.

Der Kessel wurde geheizt und alle Dampfandrümpfungen abgepfeirt.

Als die Dampfspannung 2 Atmosphären erreichte, fing  $A$  I an abzublauen; nach Verlauf von 20 Minuten betrug die Dampfspannung 3 Atmosphären, wobei  $A$  II Dampf entweichen ließ; nach fernern 16 Minuten betrug die Dampfspannung 5 Atmosphären, und  $A$  III fing auch an abzublauen. Trotz des Abblaus aller 3 Ventile stieg die Dampfspannung noch abermaligen Verlauf von 14 Minuten auf 6 Atmosphären und sehr kurz darauf auf 7 Atmosphären. Wegen der immer näher rüdenden Gefahr einer Dampfsezierpllosion wurden die Versuche hier beendigt. — Der Hauptgrund, weshalb die gewöhnlichen Sicherheitsventile nicht rasch genug die normale Dampfspannung herzustellen vermögen, liegt wohl darin, daß während des Abblaus dicht unter dem Ventile eine Abnahme der Dampfspannung eintritt, so daß die mittlere im Kessel herrschende Dampfspannung während des Abblaus nicht zur Wirkung kommt.

Das vorhin erwähnte Bodmer'sche Sicherheitsventil vermeidet diesen Uebelstand, da das Ventil nicht durch den Dampfdruck, sondern durch den Wasserdruck gehoben wird; allein das Ventil bedarf einer Kolbenbildung, wodurch Reibung erzeugt wird und wodurch dann die Wirkung des ganzen Apparats etwas unsicher wird.

Eine ebenfalls dahin zielende Konstruktion, einen möglichst konstanten Dampfdruck beim Abblaus des Ventils zu erhalten, ist oben Fig. 1 und 2 zu sehen:  $a$   $a$  ist der Ventilsitz, welcher nach oben und unten röhrenförmige Ansätze hat;  $b$   $b$  ist das Ventil, welches bei  $o$   $c$  auf einer etwa  $\frac{1}{16}$  Zoll breiten Sitzfläche aufliegt; nach oben bilden die 3 Stiege  $d$   $d$   $d$  (Fig. 2) die Führung und nach unten ist an dem röhrenförmigen Ansätze des Ventiles ein Kupferrohr angelehnt, dessen äußerer Durchmesser nahezu gleich dem inneren Ventildurchmesser ist und welches so lang sein muß, daß es einige Zoll unter den normalen Wasserdruck reicht. Der Hebel  $e$  ist mit 2 Zapfen versehen, deren  $S$  schneiben zur Aufnahme der beiden Kolben  $h$  und  $k$  dienen; am andern Ende des Hebels hängt dann ein der Normaldampfspannung entsprechendes Gewicht.

Wird nun ein Dampfsekt, auf dem sich ein derartiges Ventil befinden mag, geheizt, so wird natürlich die Luft, welche sich in dem Kofre  $r$  befindet, von unten nach oben durch Wasserdruck zusammengepreßt. Ueberschreitet dann die Dampfspannung das vorgeschriebene Maximum, so wird sich

Fig. 1.

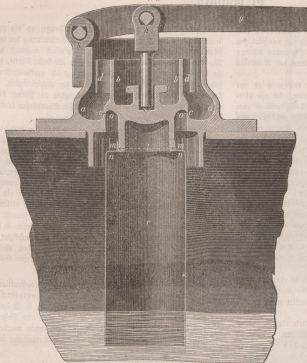


Fig. 2.



das Ventil heben und der Dampf beginnt auszufließen. Obgleich nun aber die Dampfspannung an der Ausströmungsöffnung vermindert wird, so bleibt doch der auf die Kreisfläche *l* wirkende Druck immer gleich der mittleren Dampfspannung im Kessel. Auf die Ringfläche *oo* wirkt der während des Ausfließens sich expandirende Dampf; der Druck auf die Ringfläche *n* wird den auf die Ringfläche *m* überwiegen, weil bei *m* eine Expansion des Dampfes eintritt, während bei *n* die volle im Kessel herrschende mittlere Dampfspannung zur Wirkung kommt, so daß also, wenn die Spannung bei *m* gleich der bei *o* anzunehmen wäre, auf die untere Ventilfläche unter allen Umständen die mittlere im Kessel herrschende Dampfspannung wirkt. Da nun aber beim Ausfließen des Dampfes die Spannung bei *o* von der bei *m* gewiß sehr wenig abweicht, so muß man annehmen, daß ein derartig konstruirtes Sicherheitsventil die normale Dampfspannung rascher herzustellen vermag, als ein nach der gewöhnlichen Konstruktion angeführtes Ventil.

Um durch ein Beispiel die Konstruktion dieses Ventiles näher zu erläutern, sei für einen Dampfkessel eine Sicherheitsventilfläche von 7 Quadratzell erforderlich. Nimmt man

nun den äußeren Durchmesser des röhrenförmigen Ansatzes *bb* zu 3 Zoll an, so berechnet sich, da die Ringfläche bei *o* eine Fläche von 7 Quadratzell haben muß, der äußere Durchmesser der Ringfläche oder der innere des Ventils zu  $4\frac{1}{32}$  Zoll, wofür  $4\frac{1}{4}$  Zoll genommen wird. Es fragt sich ferner, wie hoch muß sich das Ventil heben, um für den Dampfabfluß eine freie Oeffnung von 7 Quadratzell herzustellen. Der Umfang der Ringfläche beträgt  $13\frac{3}{8}$  Zoll;

sonach ist die erforderliche Hubhöhe des Ventils gleich  $\frac{7}{13\frac{3}{8}}$  oder etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll. Hat sich das Ventil nun um  $\frac{1}{2}$  Zoll gehoben, so muß zwischen der unteren Fläche des Ventils und der Ringfläche *m* ebenfalls noch eine Oeffnung von 7 Quadratzell vorhanden sein; die Entfernung der beiden eben genannten Flächen berechnet sich zu  $\frac{5}{8}$  Zoll. Es ergibt sich also für das geschlossene Ventil die Entfernung der Ringfläche *m* von der Unterseite des Ventils zu  $\frac{1}{2}$  Zoll +  $\frac{5}{8}$  Zoll =  $1\frac{1}{8}$  Zoll. Es ist wohl selbstverständlich, daß der Ventilschub  $\frac{1}{2}$  Zoll nicht überschreiten darf, und kann diese Begrenzung des Hubes leicht durch einen über den Hebel fassenden Kloben bewirkt werden.

## Vermischtes.

**Torfstichmaschinen im Königreich Hannover** sind seit einiger Zeit in Rönneburg (unweit Darburg) zur vollständigen Unabhängigkeit des Besizers, Herrn Gastwirth und Oekonom Käßler im Gange, über deren Konstruktion und Leistung die Redaktion nachstehende Notizen erlangte.

Die Maschinen sind so einfach konstruirt wie man es nur ermannen kann. An einer gezahnten Stange bewegt sich ein vierseitiger unten scharfes Eisen von 12 und 10 Zoll Seitenlänge zum Abstreifen der Torfmasse auf und nieder; ist dasselbe auf dem Boden des Moores angekommen, so schiebt sich durch Anziehen einer Schraube eine Eisenplatte, die vorn scharf ist, unter jenen vierseitigen Rahmen, schiebt die Torfmasse vom Boden ab und hält die abgetrennte Torfmasse beim Zurückgehenden zugleich fest; ein Mann schiebt sodann die aufgewundene Masse in Stücke von 1 Fuß Höhe ab, legt sie auf eine Schiebblatte und theilt sie auf dieser durch Hälfte eines Zugsmessers in einzelne Törfe. Die Maschine ist in bestimmten, dem vierseitigen Rahmen gleichen Abständen seitwärts und vorwärts zu bewegen, und hebt das Moor auf 6 bis 8 Fuß Höhe (tiefer nämlich ist das hier anzubauende Moor nicht) aus; soll es tiefer angehoben werden, so ist die Zahnstange länger zu machen als an den in Käslers Besitze befindlichen Maschinen.

4 Mann, von denen

1 die Maschine bedient,

1 die Torfmasse von derselben abhebt und in einzelne Törfe zerlegt,

1 die Törfe nach dem Trockenplatze transportirt und

1 dieselben aufseht,

liefern mit der Maschine 12,000 bis 16,000 Törfe täglich, können dies Quantum aber, wenn sie wollen, noch verdoppeln. Der Preis einer Maschine soll 250  $\text{fl}$  betragen und dieselbe von Schwerin zu beziehen sein.

z.

## Beschreibung eines Kontrolapparats zum Messen des in den Branntweinbrennereien gewonnenen Spiritus.

Vom Ingenieur E. Perels. — Es ist in neuerer Zeit vielfach in Anregung gebracht worden, die preussischen Steuergefäße für Spiritus vom 8. Februar 1819 mit den Paträren resp. Abänderungen vom 10. Januar 1824 und 19. April 1854, welche eine Versteuerung des Maßstammes anordnen, durch eine Spiritussteuer zu ersetzen. Motivirt ist diese Abänderung vollständig durch die Gutachten der Mitglieder des königlichen Landes-Oekonomie-Kollegiums, welche in der Prospektive: die Fabrikationssteuer n. s. w. vom Landes-Oekonomie-Rathe und General-Sekretaire des königlichen Landes-Oekonomie-Kollegiums, Herrn E. v. Salvati (Berlin bei G. Hoffmann, 1860) veröffentlicht wurden. Es wird in diesem Gutachten übereinstimmend ausgesprochen, daß das jetzige Steuerverfahren nicht auf der Höhe der Zeit stehe, und ein so umfänglicher Industriezweig wie die Spiritusfabrikation nicht durch bestehende Vorschriften eingeschlossen werden darf. Die jetzige Steuererhebung wird nämlich auf die Spiritusbrennerei, und ist außerdem vollständig ungleich vertheilt, da der Spiritusbetrag von vielen durch den Fabrikanten nicht zu regulirenden Umständen abhängt, die für die Steuererhebung vollständig unwesentlich sind, und in den Steuererzeugen durchaus keine Berücksichtigung gefunden haben.

Es lag daher auf der Hand, daß die Frage, ob die Maßsteuer nicht in eine Spiritussteuer, in eine Versteuerung des fertigen Produktes, umgewandelt werden könne, vielfach angeregt wurde. Die Ausführung dieser naturgemäßen und für beide Theile, sowohl für den Staat wie für den Fabrikanten, gleich vortheilhaften Abänderung scheiterte bisher zum Theil an der Schwierigkeit, einen Apparat zu konstruiren, der mit Genauigkeit die Menge des gewonnenen Spiritus ohne Anwendung großer Standhölzer kontinuierlich anzeigt.

Man kam bald auf den Gedanken, zwischen der Flüssigkeitsmenge und der Vorlage einen Flüssigkeitsmesser, etwa nach Art unserer Gasuhren, anzubringen, welcher die Menge des durchfließenden Spiritus anzeigt, die sodann leicht abgelesen werden kann. Dem praktischen Ausschüßungen fand indessen der Versuch entgegen, daß wir bei dem heutigen Stande der Technik noch keinen Apparat besitzen, welcher mit Genauigkeit das Volumen einer durch ein Rohr fließenden Flüssigkeit kontinuierlich anzeigt, und sich die vielen Konstruktionen von Wassermessern, die in neuerer Zeit sowohl durch technische Fortschritten verfeinert wurden, als auch theilweise in die Praxis Eingang gefunden haben, theils derartig komplizirt, daß eine allgemeine Anwendung nicht zu empfehlen wäre, theils so ungenau, daß das Messen der Flüssigkeit durchaus keine Garantie für die Richtigkeit der Messung gibt.

Trotzdem ein Haupt Hinderniß, welches der Konstruktion der Flüssigkeitsmesser entgegensteht, die Verbindung der Fortpflanzung des Druckes, bei den Spiritusmessern vorfällt, so ist doch bis jetzt kein Apparat konstruirt worden, welcher von dem hohen Finanzministerium als hinreichend zuverlässig anerkannt wurde, um auf Grund desselben die Umwandlung der Maßraumsteuer in eine Spiritussteuer anzubahnen.

Es sind in vielen Ländern, namentlich in England, Preußen und Frankreich, seit einer Reihe von Jahren Preise auf die Erfindung von Flüssigkeitsmessern ausgesetzt, welche bis jetzt zu keinem genügenden Resultate geführt haben, trotzdem sich eine große Anzahl von Techniken aller Länder vielfach und bis heute mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, und ist sogar von einigen Seiten schon die Ansicht aufgestellt worden, daß die Konstruktion eines einfachen Apparats, welcher, in einer Röhre eingeschaltet, die Quantität des durchfließenden Wassers mißt, zu den praktischen Unmöglichkeit gehört.

Dagegen besitzen wir seit vielen Jahren Apparate, welche mit vollkommener Genauigkeit das Volumen einer durch ein Rohr strömenden Flüssigkeit messen, und diese Messung durch irgend eine Uebertragung ablesen lassen, ich meine die Gasuhren, Gasometer. Diese sind in allen Ländern zur Messung der Quantität des verbrannten Leuchtgases eingeführt, und arbeiten mit derartigster Zuverlässigkeit, daß Irrthümer durch dieselben fast gar nicht vorkommen und bei genauer Feinung die Fehler an denselben sich auf ein Minimum reduzieren.

Ich habe nun den Messapparat für Spiritus auf das Prinzip der Gasometer konstruirt, und gebe jetzt zur Beschreibung desselben über.

Der Apparat ist in folgendem Holzschnitt dargestellt.

Fig. 1.

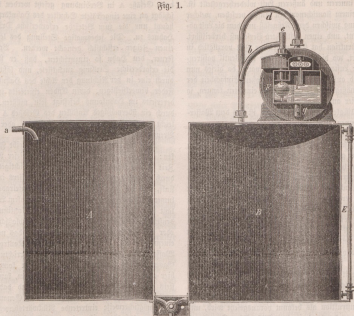
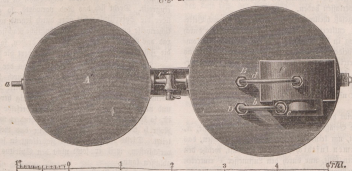


Fig. 2.



Der Spiritus gelangt aus dem Kühlgefäß durch das Rohr a (Fig. 1) in das Reservoir A, und wird dasselbe in dem Maße, als er in der Kühlschlange verdichtet wird, füllt. Das Reservoir A ist mit dem Messgefäß B durch einen Hahn C verbunden. Hat der Hahn die in Fig. III. angegebene Stellung, so verbindet er die beiden Gefäße A und B, so daß, wenn sich das Gefäß A mit Spiritus füllt, B gleichzeitig und zu gleicher Höhe angefüllt wird. Das Messgefäß B besteht aus vollkommen hermetisch verschlossenen Bandungen, die Fugen sind verbleit, so daß durchaus keine Luft in dasselbe eindringen, noch aus demselben entweichen kann.

Die beim Anfüllen des Gefäßes mit dem gewonnenen Spi-

ritus durch letzteren verdrängte Luft ist deshalb gezwungen, durch das Ventil D zu entweichen, dessen schließender Theil aus einer zylindrischen Gummitappe besteht, welche auf zwei Seiten abgeflacht und oben aufgeschlitten ist. Das so gebildete Ventil kann sich nur nach außen öffnen, so daß die durch den einfließenden Spiritus verdrängte Luft aus demselben entweichen, aber keine Luft durch dasselbe in das Innere des Reservoirs gelangen kann. In gewöhnlichem Zustande ist das Ventil durch die natürliche Spannung der Gummithelle in sich vollständig luftdicht geschlossen, es öffnet sich nur bei einem geringen Ueberdruck im Innern des Gefäßes, schließt sich aber sofort wieder, nachdem der Gleichgewichts-

zustand zwischen der inneren und äußeren Luft wiederhergestellt ist. Das Ventil *h* mit einem stantienentzogenen Anschlag versehen, welcher gleichzeitig als Dichtung zwischen dem Messgefäß und dem die Luft ableitenden Rohr *b* dient, und einen luftdichten Verschluss herbeiführt.

Diese Ventilkonstruktion hat sich in neuerer Zeit vorzüglich in solchen Fällen bewährt, wo die Temperatur der das Ventil posttendenden Flüssigkeiten oder Substanzen nicht zu hoch war; da dieses nun nicht der Fall ist und außerdem wegen der großen Einfachheit der Konstruktion Unregelmäßigkeiten durchaus nicht eintreten können, so scheint mir dieselbe hier am passendsten.

Die Höhe der Flüssigkeit in beiden Gefäßen ist aus dem Wasserstandsglas *E* zu erkennen.

Das Messen des gewonnenen Spiritus wird während des Ablassens desselben bewerkstelligt, und zu dem Zwecke der Hahn *C* um eine Drittel-Umkehrung gedreht. Dadurch werden die Gefäße *A* und *B* außer Verbindung gesetzt, so daß sein Spiritus nach *B* gelangen kann, und der im letzteren Gefäße befindliche Spiritus tritt erst nach dem durch die im Hahnkörper befindliche Öffnung *e*, welche mit einer beliebigem, in der Zeichnung nicht angegebenen Rohreitung versehen wird, um den so gewonnenen Spiritus in einem Gefäße aufzufangen. Während des Ablassens kräut in dem Maße, als das Niveau der Flüssigkeit sinkt, Luft durch das Rohr *d* in den Apparat, und es ist ersichtlich, daß genau eben so viel Volumina Luft eindringen werden, wie Spiritus den Apparat verlassen haben. Das Rohr *d* steht nun mit einem Lußtmeßer *F* in Verbindung, der genau nach Art der allgemeinen Abbildung Oesomeser konstruirt ist. Die Luft gelangt aus der Atmosphäre durch das Rohr *e* in den Lußtmeßer, dessen Konstruktion als bekannt vorausgesetzt wird, und geht, wie oben erwähnt, durch *d* in das Messgefäß. Der Stand der Zeiger im Lußtmeßer gibt demnach die Volumina Spiritus an, welche den Apparat verlassen haben.

Wenn das Messgefäß theilweise oder vollständig, je nach Belieben des Praktizanten, entleert ist, wird der Hahn *C* wieder durch eine Drittel-Umkehrung in die Stellung gebracht, dadurch die Kommunikation zwischen beiden Gefäßen wieder hergestellt, die Luft aus dem Ventile *D* angetrieben, und so der Apparat von Neuem gefüllt. Das Abfließen kann nach beliebigen Zeiträumen geschehen, und ist es natürlich vorzuziehen, die Gefäße so groß als möglich herzustellen, um nicht nöthig zu haben, das Entleeren zu häufig vorzunehmen.

Zu bemerken bleibt dabei noch Folgendes:

Es müssen beide Gefäße, *A* und *B*, nicht sein, das erste, *A*, mindestens wasserrecht, um keinen Spiritus entweichen zu lassen, das zweite, *B*, vollkommen luftdicht, so daß die Luft, welche den Apparat beim Entleeren füllt, nur durch den Lußtmeßer *F* eintreten kann, und demnach vollständig gemessen wird.

Es darf zwischen der Röhrenlange und dem Gefäße *A* keine Flüssigkeitsverbindung ohne feueramtlichen Verschluss angebracht sein, damit durch dieselben keine Flüssigkeit abgelaufen, und so eine Dehnung verübt werden kann.

Die Gefäße *A* und *B* müssen derartig verschlossen (veredicht) sein, daß ein Öffnen derselben nicht möglich ist.

Der Dreiweghahn *C* und das Wasserstandsglas *E* stehen, wie aus der Zeichnung ersichtlich, ebenfalls unter feueramtlichen Verschluss, so daß durch die notwendigen Feuerablenkungen keine Flüssigkeit abgelaufen werden kann. An dem Hahn befindet sich gleichzeitig ein Stütz *f*, welcher verhindert, daß die Öffnung *e* mit

dem Gefäße *A* in Verbindung gesetzt werden kann. Dieser Stütz schlägt an eine eingeseifte Schulter des Hahnkörpers, und läßt überhaupt nur die zum Betriebe erforderliche Drittel-Umkehrung des Hahnes zu. Die jedesmalige Stellung des letzteren könnte durch einen Zeiger ersichtlich gemacht werden. Vortheilhafter wäre es ferner, den Hahn so einzurichten, daß er stets von selbst in die erforderliche Stellung zurückfährt, und läßt sich durch einloch durch eine in der Richtung der Achse des Hahnkörpers angebrachte Feder bewerkstelligen, deren Enden einerseits im Hahnkörper, andererseits im Rohntromm befestigt sein müßten. Man würde dadurch ein übermäßiges Anfließen des Gefäßes *A* vermeiden, welches leicht Veranlassung zum Reissen desselben oder eines Theils des Brennapparats geben könnte.

Was den Lußtmeßer *F* betrifft, so bleibt Folgendes zu bemerken: Bei der großen Vollkommenheit dieser Apparate in neuerer Zeit können Unregelmäßigkeiten und unrichtiges Anzeigen nur dadurch eintreten, daß das Niveau des Wassers in denselben zu sehr sinkt, und bei jeder Umkehrung des Schwanftrades ein größeres Volumen Luft denselben passiert, als bei normalem Wasserstande. Dieses läßt sich einfach verhindern, wenn man fontainenartig Flüssigkeit in denselben einfließen läßt, und dabei die Abfließhöhe *h* offen hält, oder wenn man durch einen Schwimmer das normale Niveau aus Wasser größerem, bei der feueramtlichen Kontrolle zu residirenden Wassergeräthe requirirt. Durch solche Vorrichtungen, die bei den Oesomeseren in Handhabungen freilich zu komplizirt sein würden, hier aber nicht in Betracht kommen können, kann man das Niveau stets auf der normalen Höhe erhalten, und dadurch die den Lußtmeßer passierende Luft mit vollkommener Genauigkeit messen. Um eine möglicherweise eintretende Rückwärtsbewegung des Schwanftrades zu verhindern, ist auf der Welle dieses Rohrs ein mit feinen Nähnchen versehenes Sperrrad angebracht, in welches ein Sperrrad eingreift. Dreht sich das Rad vorwärts, so gleitet das Sperrrad über die Sperrrinne; hat aber durch irgend welchen Einfluß, möglicherweise durch eine veränderte künstliche Nachstellung, das Schwanfrad das Rückwärts, sich rückwärts zu drehen, so greift die Rinne in die Zähne des Sperrrades und verhindert die Bewegung.

In Betreff des Ventile *D*, welches an der freien Luft anzuwenden muß, bleibt zu berücksichtigen, daß dadurch leicht eine Dehnung herbeigeführt werden könnte, daß man diese Öffnung verschließt. Wenn auch ein solcher Verschluss schwierig herzustellen werden kann, und nur dann einen Werth hat, wenn derselbe vollkommen luftdicht ist, so könnte dies einfach dadurch verhindert werden, daß man das Rohr *b*, welches die Luft abführt, in das Lußtmeßertrümmern ansetzt. Dieses letztere darf der Praktizant in seinem Interesse nicht verschließen, weil er sonst nicht den Spiritus aus dem Gefäße *B* ablassen kann.

Durch diese Konstruktion erlangt man gleichzeitig den Vortheil, daß das Ventil für den Praktizanten nicht zugänglich ist, also gleichsam unter Verschluss steht, und so vor etwaigen absichtlichen oder zufälligen Beschädigungen gesichert ist.

Daß das Ventil künstlich betastet werden kann, und so der verdängten Luft keinen Ausritt gestattet, steht übrigens weniger zu berücksichtigen, als daß die Öffnung in dem Ventile erweitert werden möchte, und beim Abfließen des Spiritus Luft durch das Ventil in den Apparat gelangt. Was den letzteren Fall betrifft, so würde, wenn das Ventil vollkommen schließend wäre, die Luft eine derartige Spannung erkalten, daß bald ein Reissen des Gefäßes eintreten müßte; denn ist dasselbe bis zur Hälfte gefüllt, ohne daß die



Luft eintreten kann, so läßt dieselbe auf die Wandungen des Gefäßes schon einen Druck von 2 Atmosphären oder von einer Atmosphäre überdem auf, und steigt sich dieser Druck nach dem Mariottischen Gesetz, so daß, wenn das Gefäß auf  $\frac{1}{2}$  mit Flüssigkeit gefüllt wäre, der Druck 3 Atmosphären, und bei  $\frac{3}{4}$  Füllung 4 Atmosphären betragen würde u. s. f. Dadurch würde der Spiritus in den Brennapparat zurückgedrängt werden, und ein Reissen stattfinden. Der andere Fall, daß das Ventil durch künstliche Mittel, welche der steuerungsmässigen Kontrolle weichen müßten, unrichtig schließend gemacht werden mögten, sieht viel eher zu besorgen, kann aber dadurch, daß man das Ventil für den Fabrikanten nicht zugänglich macht, leicht verhindert werden. Die Hauptverbindung des Ableitungsröhres b kann zu diesem Zwecke mit einem verschließbaren Kasten umgeben werden, zu welchem nur die Steuerbehörde gelangen kann.

In anderer Abbildung ist das Ableitungsröhr b abgebrochen, da das Ventil in dem Durchschnitt nicht ersichtlich ist.

Das normale Öffnen und Schließen des Ventils ist demnach Sauerbedingung für den regelmäßigen Gang des Apparats, und wäre es zu diesen Zwecke vortheilhafter, die Ventile einer besonderen Prüfung zu unterwerfen, und nur den Gebrauch derartiger geprüfter Ventile zu gestatten.

Der Apparat muß, um sich stets von dem luftdichten Verschlusse des Gefäßes B abzugeben zu können, frei auf einem einfachen Gefälle angebracht werden. Es liegt noch die Befürchtung nahe, daß der Fabrikant künstlich eine Oeffnung in diesem Gefälle anbringen kann, durch welche absonn ungemessene Luft in den Apparat eintritt. Eine solche Oeffnung könnte natürlich nur auf dem obern Theile angebracht werden, da durch Oeffnungen in den Seitenwandungen Spiritus abfließen, und so dieselben leicht entdeckt würden. Eine Oeffnung im Deckel müßte natürlich so klein sein, daß sie dem Auge des Steuerbeamten entgehen könnte, und wäre eine Bohrung von  $\frac{1}{16}$  Zoll hoch das Maximum einer zu verheimlichenden Oeffnung. Der Querschnitt einer solchen Oeffnung von  $\frac{1}{16}$  Zoll ist 0,0009 Quadratzeß, während der Querschnitt des beizueisessigen  $\frac{1}{16}$  Zoll starken Rohres a, durch welchen die Luft regelmäßig den abfließenden Spiritus ersetzt, 1,08 Zoll ist. Das Verhältniß dieser Querschnitte, also auch das Verhältniß der durchfließenden Luftmengen, ist:

$$349,2 : 1.$$

Es würden also durch eine derartige Oeffnung, abgesehen von der bedeutend vergrößerten Reibung an den Seitenwänden der kleineren Oeffnung 1 Kubfuß Luft ungemessen in den Apparat dringen, wenn durch den Luftmesser 349,2 Kubfuß Luft in den Apparat gelangt und gemessen werden. Die Steuerbehörde könnte also durchaus höchstens einen Verlust von 0,28 Prozent haben. Gibt man dem Rohre D einen leichteren Durchmesser von 2 Zoll, so stellt sich der Verlust bei einer etwaigen künstlichen Oeffnung von  $\frac{1}{16}$  Zoll auf 0,00 Prozent.

Mit diesem einfachen Apparate läßt sich demnach meiner Ansicht gemäß mit geometrischer Genauigkeit das Volumen Spiritus bestimmen, welches das Gefäß B verläßt, und kann eine regelmäßige, etwa monatliche Kontrolle von Seiten der Steuerbehörde genau nach dem gesetzlich regulirten Maße die Höhe der Steuer normiren. Diese Kontrolle dürfte sich natürlich nicht nur auf den Zustand des Präparirten im Luftmesser beschränken, sondern müßte auch auf den ganzen Apparat ausgedehnt werden, namentlich auf den luftdichten Verschlusse des Dreiweghahnes, des Ventiles und der Ventillöcher des

Gefäßes. Es versteht sich von selbst, daß etwaige Reparaturen, welche bei solcher Arbeit höchst selten eintreten, und alsdann nur kurze Zeit in Anspruch nehmen werden, unter Aufsicht der Steuerbehörde stattfinden müssen. Eine geläufige Requisition nach Schluß der Kampanne oder kurz vor Beginn derselben wird wohl die Reparaturen im Laufe der Brennzeit überflüssig machen, um so mehr, da sich an dem Apparate nur zwei bewegende Theile, der Hahn C und das Ventil D befinden, welche, erfahrungsmässig nur sehr selten einer Reparatur bedürfen.

Wenn man nun auch mit diesem Apparate eine genaue Messung des Spiritus in Bezug auf das Volumen erreichen kann, so gibt derselbe jedoch keinen Anhaltspunkt für die Stärke des Spiritus. Es ist nun aber nach meiner Ansicht eine Unmöglichkeit, eine nur annähernd genaue fortwährende Ermittlung des Spiritusgehaltes der Flüssigkeit vorzunehmen, wenn für beide Theile, den Staat und den Fabrikanten, eine Garantie für die Wichtigkeit der Messung vorhanden sein soll.

Ein fortwährender Messen der Stärke läßt nur alsdann einen Brech, wenn gleichzeitig die Temperatur laestesse gemessen würde. Dazu besitzen wir aber keine Mittel; denn unsere Maximum- und Minimum- Thermometer, die in ihrer Konstruktions noch Vieles zu wünschen übrig lassen, geben nur die höchste und niedrigste Temperatur der Luft oder Flüssigkeit an, in der sich das Thermometer befindet, eine graphische Darstellung durch Wärmemesser, eine Kontrolle über die Temperatur, die eine Gasart oder Flüssigkeit zu einer bestimmten Zeit gehabt hat, besitzen wir nicht. Die Temperatur in der Vorlage ändert sich aber fortwährend, und zwar durch Luftzüge, die jedem Praktiker bekannt sind, und wenn auch bei gutem Betriebe die Temperatur in der Vorlage die der umgebenden Luft resp. des Kühlgefäßes sein soll, so übersteigt sie diese doch häufig durch Luftzüge, die man nicht verhindern kann, um ein Bedeutendes.

Wie wesentlich aber die gleichzeitige Messung der Temperatur mit der Stärke des Spiritus bei fortwährender Messung ist, geht daraus hervor, daß, wenn man beizueisessigen in der Vorlage eine Temperatur von 24° (Reaumur) annimmt, ein Haß, der sehr häufig eintritt, und das Alkoholometer 800 zeigt, die Stärke für die normale Temperatur von 12°: 74,0°, dagegen bei einer Temperatur von 8°: 81,0° wäre.

Außerdem stehen der fortwährende Messung des Spiritusgehaltes noch folgende praktische Schwierigkeiten entgegen:

Dieser würde nur in dem Falle benutzt werden können, wenn dadurch gleichzeitig das Verhältniß des Volumens zur Stärke angezeigt wird, wenn man also ersehen kann, wieviel Flüssigkeit von bestimmter Stärke in einer gewissen Zeiteinheit den Apparat passiert hat.

Nun läßt sich zwar an dem oben beschriebenen Luftmesser durch einen, freilich komplizirte Einrichtungen, in Verbindung mit einem Uebersetz, die Spiritusmenge graphisch darstellen, die in einer gewissen Zeit gewonnen wurde, ein gleichzeitigiges successives Messen des Gradgehaltes macht aber den Apparat derart komplizirte, daß eine praktische Anwendung desselben unmöglich wird, um so mehr, da man doch auch keine vollständige Garantie für den richtigen Gang des angebrachten Uebersetz hat, und ferner an demselben den Apparat merkwürdig machen. Außerdem erfordert das fortwährende Messen des Spiritusgehaltes, welches jedenfalls durch Uebertragung von einem Schwimmer, der nach dem Prinzip des Alkoholometers eingerichtet wäre, stattfinden müßte, eine spazierend

Flüchtigkeit, da jede kleinste Schwankung eine Bewegung des Schwimmers hervorbringen würde, welche mit der größeren oder geringeren Stärke des Spiritus in keinem Zusammenhang steht. Eine solche flüchtige Flüssigkeit ist aber in der Praxis nicht denkbar.

Man hat auch vorgeschlagen, durch Absonderung einer Quote in bestimmter Zeit und nachträglicher Messung derselben den Spiritusgehalt der Flüssigkeit zu bestimmen. Diese Art der Messung würde ebenfalls höchst ungenau sein, da man keine Garantie dafür hat, daß der aufbewahrte Spiritus wirklich die mittlere Stärke des Spiritus besitzt, welcher in der Zeit, in der das Absonderungsgefäß gefüllt wurde, den Apparat passirt hat. Eine Aenderung der Stärke tritt häufig sehr plötzlich und für sehr kurze Zeit ein, und kann das Absonderungsgefäß zum Nachtheil des Staates einen besonders schwachen Spiritus einschließen, welcher durchaus nicht den mittleren Gehalt des Spiritus besitzt, der in der zur Fällung des Gefäßes notwendigen Zeit gewonnen wurde, oder einen verhältnißmäßig zu starken Spiritus, der wiederum den Fabrikanten beschwerflicheren würde. Außerdem bedarf man einer großen Anzahl solcher Absonderungsgefäße, wenn nicht die feueramtliche Kontrolle fast täglich stattfinden soll.

Aus allem diesem geht hervor, daß eine einfache Vorrichtung, welche gleichzeitig das Volumen und den Gradgehalt des Spiritus misst, nicht zu konstruiren ist, und glaube ich, daß wegen der oben entwickelten Schwierigkeiten das hohe Finanzministerium bei der Einführung einer Spiritussteuer anstatt der Maßstrommessung von der Messung der Stärke vor der Hand Abstand nehmen kann, um so mehr, da die dadurch entstehenden Nachtheile durchaus nicht so groß sind, wie es wohl beim ersten Anschein anseht.

Es liegt im Interesse des Fabrikanten, möglichst starken Spiritus abzutreiben, und hat sich in der That herausgestellt, daß in fast allen Brennereien die Stärke des gewonnenen Produktes zwischen 80 und 85° schwankt, höchst selten und alsdann nur durch Ueberdrehungen im Apparate, unter 80° zu stehen kommt, und fast nie bei gewöhnlichen Brennapparaten 85° übersteigt.

Die Gewinnung von schwächerem Spiritus ist aber auch für den Fabrikanten von Nachtheil, weil dadurch die Transportkosten, die Größe der Pottgeräume u. s. m. wesentlich vermehrt werden. Bei der Gewinnung eines Spiritus von 80 bis 85° nicht durchgehend der Fall ist, da hat dieses wesentlich keine Schwierigkeiten und Nachtheile, auch besinnen sich nur sehr wenige Brennereien (in Vorhans und Wernigerode z. B.) mit der direkten Breitung trübbarer Brauwaisene von 50° und darunter, für welche wohl eine entsprechende Ermäßigung der Steuer stattfinden könnte.

Bei Gelegenheit der im königlichen Landes-Oekonomie-Kollegium aufgeworfene Frage: „Welche Modifikationen in der Erhebung der Brauwaiseneuer zu empfehlen wären, damit einerseits das Interesse des Staates geschützt bleibe, andererseits die dem Brennereibetriebe durch die jetzige Besteuerungsweise erwachsenden Belästigungen und Behinderungen wegzulassen?“ äußert sich das Mitglied des königlichen Landes-Oekonomie-Kollegiums, Herr Hauptmann Eisen von Cronow, folgendermaßen\*):

„Man könnte hiergegen einwenden, daß eine Verdrängung des Gradhaltes des Produktes notwendig erscheine; wenn man aber der Normierung der Steuer den jetzt allgemein üblichen Grad-

gehalt von 80° oder noch etwas darüber zu Grunde legt, wird man einen geringeren Irrthum begehen, als er jetzt bei Erhebung der Steuer nach dem Maßrahmen stattfindet. Denn einerseits wird Niemand einen Spiritus erzeugen, der bedeutend unter dem gedachten Gradgehalt wäre, weil dies zu seinem eigenen Schaden geschehe, andererseits kann aber auch Niemand zu weit darüber hinausgehen, weil sonst in der Schlempe zu viel Spiritus zurückbleibe und diese als Futtermaterial unbrauchbar würde, und gestalte es endlich auch der Fabrikation, diesen Ueberschuß zu beseitigen, und direkt absoluten Alkohol, also 15 — 20 Prozent stärkeren, wie den normalen Spiritus zu erzeugen, so ist die Differenz noch lange nicht so groß, als wie sie jetzt eintritt, mo angemessen wird, daß 20 Maart Maßrahmen 90° Spiritus liefern, während in manchen Fällen es gelingt, 160 — 180° aus dem gedachten Maßrahmen zu erzeugen, mithin eine Differenz von 64 — 84° eintritt.“

Es wird von den Gegnern der Spiritussteuer geltend gemacht, daß der direkten Besteuerung das beherrschende Moment sei, welches der Maßsteuer dadurch innerwohnt, daß der Fabrikant bei rationellem Betriebe durch eine mehr als mittlere Sziehung an der Maßsteuer sparen kann, also zu Fortschritten auf dem Wege industrieller Verbesserungen mittelst seines eigenen Interesses stark angetrieben wird.

Wenn dies nun auch theilweise richtig ist bei einer Spiritussteuer, bei welcher gleichzeitig das Volumen und der Procentgehalt besteuert wird, so ist es jedoch durchaus nicht zureichend, wenn lediglich das Volumen besteuert und dabei eine bestimmte Zehnte angenommen wird. Denn wie bei der Maßstromsteuer es allein im Interesse des Fabrikanten liegt, einen hohen Procentgehalt zu erzielen, und der Staat durchaus keinen Antheil an die durch industrielle Verbesserungen und rationalen Betrieb erzielten Vortheile, so ist dasselbe in noch höherem Maße der Fall, wenn bei der Besteuerung des fertigen Produktes eine gewisse Stärke angenommen und danach die Steuer normirt würde. Erzielt der Fabrikant durch bessere Materialien, vortheilhaftere Einmachungen und verbesserte Apparate einen höheren Procentgehalt als den normalen, so ist dies nur sein Vortheil, und fällt somit der erwünschte Nachtheil, welcher mit einiger Begründung der gleichzeitigen Besteuerung der Stärke und des Volumens gemacht wird, fort, wenn allein das Volumen besteuert wird.

In Anbetracht dieser Punkte und der bis jetzt noch nicht zu überwindenden Schwierigkeiten, die Stärke des Spiritus mit dem Volumen gleichzeitig einer Messung zu unterwerfen, glaube ich, daß der hier beschriebene Apparat zur vollkommenen Messung des gewonnenen Spiritus in seiner einfachen, für die Steuerbehörden und den Fabrikanten gleich vortheilhaften Konstruktion wohl bei etwaiger Einführung der Spiritussteuer anstatt der Maßstromsteuer dem amtlichen Messungen zu Grunde gelegt werden kann. (Annalen der Landwirthschaft in den I. preuss. Staaten. XIX. Jahrg. Juni.)

**Verfahren, aus dem Kleeber eine einweis- oder leimartige Substanz (Eiweißleim) darzustellen.** Der außerordentliche Verbrauch des Eiweißes in der Kattunfabrikation und zu anderen Zwecken, läßt die Erfindung von Hannover Vater und Sohn, den Kleeber des Weizenmehls in einen ausfällbaren, dem Eiweiß ähnlichen Zustand zu versetzen, als eine technisch um so wichtigere erscheinen, als sich der Kleeber als Nebenprodukt der Stärkefabrikation fast ohne Kosten gewinnen läßt. Die gewöhnliche Methode der Stärkefabrikation freilich gibt den Kleebergehalt des Weizens fast verloren, indem nur ein Theil desselben gewonnen

\*) Siehe das oben erwähnte Werk: Die Fabrikssteuer u. s. w. Seite 10.

und als Viehfutter verwendet wird. Wiede hingegen die von Martin in Servins erfundene Methode der Stärkengewinnung durch vorsichtiges Vermischen des Weizenmehles mit Wasser in Anwendung gebracht, so würde der dabei gewonnene Kleber nach seiner Umwandlung in Eiweißleim einen bedeutenden Gewinn abwerfen, wobei zu berücksichtigen ist, daß je 100 Pfund Weizenmehl etwa 22 Pfund Kleber im trocknen Zustande enthalten.

Dannon Vater und Sohn nämlich haben ein Verfahren aufgefunden, aus Kleber eine Substanz darzustellen, die das Eiweiß in der Druckererei ersetzen kann, und scheinbar dadurch die von der industriellen Weltlichkeit in Wülffhausen in dieser Hinsicht gestellte Preisaufrage vollständig gelöst zu haben. Nach ihrem Verfahren nimmt man den gewöhnlichen Rancier dargestellten Kleber, wäscht ihn mehrere Male mit Wasser, welches so warm ist, daß die Hand es noch tragen kann, und setzt ihn einer konstanten Temperatur von 15 bis 25° C., der natürlichen Temperatur der Gährungs-, aus.

Unter diesen Umständen geräth der Kleber in Gährung, welche sich dadurch zu erkennen gibt, daß er bis zu einem gewissen Grade flüssig wird. Wenn dieses soweit eingetreten ist, daß man leicht den Finger hindurch führen und ihn damit zertheilen kann, ist die Umwandlung beendet. Man gießt den flüssig gewordenen Kleber dann in Formen, welche den Weimformen ähnlich sind, und bringt diese Formen in einen auf 25 bis 30° erwärmten Raum; nach 24 bis 48 Stunden sind die oberen Schichten hart geworden; man nimmt dann die Tafeln heraus, bröckelt sie, die hart gewordene Seite nach unten, auf Leinwand oder Drahtgrobe aus, bringt sie mit demselben wieder

in den Trockenraum und läßt sie vollständig austrocknen, was in 4 bis 6 Tagen stattfindet. Der so dargestellte Eiweißleim (collo albuminoide) kann nun beliebig aufbewahrt oder verwendet werden. Er ist etwas hygroskopisch, aber das Wasser, welches er absorbirt, verändert ihn nicht und bestimmt ihn seine feiner Eigenschaften; man muß nur darauf Rücksicht nehmen, wenn man ihn beißhaft der Verwendung aussetzen will. Bringt man ihn in Stücke zerbrochen mit dem doppelten Gewicht kalten Wassers zusammen und läßt ihn damit in Berührung, so löst er sich langsam und zwar in 12 bis 48 Stunden auf; die Auflösung erfolgt aber schneller und fast augenblicklich, wenn man ihn vorher zerbricht. Die Auflösung in dem doppelten Gewicht Wasser ist die normale Flüssigkeit; man verdünnt sie mehr oder weniger, je nach der Anwendung, welche man davon machen will. Man kann den Eiweißleim zu folgenden Zwecken benutzen: 1) Zum Leimen des Holzes statt des gewöhnlichen Weims. 2) Zum Kleben von Steinzeug, Porzellan, Glas, Perlmutter etc. 3) Zum Zusammenkleben von Leder, Papier, Pappe etc. 4) Als Schlichte in der Weberei. 5) Zum Kleben von Flüssigkeiten. 6) Zur Appretur und zum Waschen von Färbstoffen, wie Seide etc. 7) Zum Firzen der Farben oder als Morbant in der Färberei und Druckererei statt des Weisses. Was namentlich die letztere Verwendung anbetrifft, so liegen darüber bereits viele Berichte vor, welche ergeben haben, daß der Eiweißleim, der nur  $\frac{1}{4}$  so viel kostet wie das Eiweiß, dasselbe in der Druckererei vollständig ersetzen kann, ja für manche Zwecke vor dem Eiweiß den Vorzug verdient. (Polyt. Centralblatt 1861, S. 496.) h.

## Empfehlenswerthe Bücher und Zeichnungen.

(Rezensionen und Ankündigungen.)

**Konzeptionierung derjenigen gewerblichen Anlagen,** welche einer polizeilichen Genehmigung bedürfen. Von K. Cremer, Königl. preuss. Landbauinspector in Köln. Braunshweig 1859 bei Schwesche und Sohn (W. Erub). 8. Mit 89 Holzschritten und 21 Bogen Text.

Der sachverständige erfahrene Verfasser hat in genanntem Buche eine Sammlung aller in das Gebiet der Gewerbe und der Industrie einschlagende Gesetze, Verordnungen und Intentionen, zunächst mit Rücksicht auf die preussische Gewerbeordnung, zusammengestellt, die überall mit vortheilhaft abgefaßten Erläuterungen, Hinweisen etc. über Anlage und Betrieb wichtiger Gewerbes- und Fabrikbetriebe begleitet sind, womit er sich unabhängig von dem Stand der Wissenschaften, Kameparissen, Fabrikanten, Bauunternehmern etc. erworben hat. Hiernach bedarf das Buch wohl keiner weiteren Empfehlung.

In 18 Kapiteln werden folgende Gegenstände behandelt. Anlage der Schießpulverfabriken. — Anlagen zur Feuerwerkserei und Bereitung von Schießpulver aller Art. — Gasbereitungs- und Gasverwendungsanstalten. — Anlagen zur Bereitung von Steinfallstern- und Rollen. — Anlage von Spiegelfabriken. — Porzellan-Fabrike- und Thongeschir- Manufakturen. — Glas- und Krystall- u. Zunderfabriken. — Holzbohren. — Kalk-, Ziegel- und Gyps-Ofen. — Schmelzhütten, Hohefen, Metallgießereien und Hammerwerke. — Chemische Fabriken. — Schmelzhütten, Firnisfabriken, Vichorien-, Stärk-, Back- und Darmtheinfabriken. — Leim-, Thein-, Seifen- und Glasfabriken. — Knochenbrennereien,

Knochen- und Backbleichen, Talgschmelzen, Schlachthäuter, Gerbereien, Albedereien, Poudrette- und Dängerwehfabriken. — Dampfmaschinen, Dampfessel, Dampfentwässer. — Konzeptionierung von durch Wasser- oder Wind bewegten Triebwerken (Mühlen etc.) jeder Art. — Brauereibrennereien und Bierfabriken. r.

**Die Kalk-, Ziegel- und Röhrenbrennerei** in ihrem ganzen Umfange und nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Edmund Sausinger von Waldegg. Leipzig 1861. 8. 28 Bogen Text mit 233 eingedructen Holzschritten.

Der Verfasser dieses Werkes, den Ingenieuren und Technikern als früherer Erzeuger des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens wohl bekannt, selbst Besitzer von mehreren von ihm selbst nach den neuesten Erfahrungen eingerichteten Ziegeln und Kalkbrennereien, hat sich ein Verdienst um die Verbreitung von Gegenständen erworben, die in neuester Zeit die Aufmerksamkeit aller Vertheiliger, abgesehen von den Bedürfnissen, welche durch eine allgemeine Baukunst hervorgerufen sind, im höchsten Grade anregen, weil die frühere handwerksmäßige Verbreitung der Kalk-, Ziegel- und Thonröhrenfabrikation schon lange nicht mehr ausreichend ist.

Die benutzten Quellen sind überall gewissenhaft angegeben und sämtliche in der Zeit gedruckte Figuren (Werkzeuge, Maschinen, Ofenkonstruktionen etc.) nach Maßstab und so gezeichnet, daß die meisten für die Ausführung wohl geeignet sind. Das ganze Werk zerfällt in drei Abtheilungen, deren Inhalt und Umfang aus nachstehendem erhellt.

**Erste Abtheilung.**

Die Kalkbrennerei. Anwendung und Eigenschaft des Kalks. — Steine zum Kalkbrennen. — Unterordnung der Kalksteine. — Brennen der Kalksteine in Feldöfen. — Brennen des Kalkes in gemauerten Öfen. — Kontinuierliche Kalköfen. — Von den Öfen zur Calcination. — Von den Öfen zur doppelten Benutzung. — Vom Aufwaschern und Transporieren des gebrannten Kalks. — Von dem Maasse des Kalks im Handel. — Vom Waschen und Aufwaschern des Kalks. — Vom Wärfel. — Maschinen zur Wärfelbereitung. — Vom hydraulischen Wärfel. — Fabrication und Anwendung der Cemente. — Von der Bereitung des Betons. Fabrication künstlicher Basensteine. — Von den Ritten (Mastice).

**Zweite Abtheilung.**

Ziegel fabrication. Eigenschaften, Anfertigung und Gewinnung des Thons. — Arten der Ziegelöfen-Einrichtung einer Ziegelofen. — Zubereiten des Lehms für die Feldbackstein-Formen, Trocknen und Brennen der Feldbacksteine. — Einstampfen und Treten des Thons. — Thonnetze- und Thonnetze-Maschinen. — Die Thonwaschmühle. — Schlimmen des Thons. — Streichen, Formen und Gießen der Ziegelsteine. — Anfertigung der Decksteine. — Fabrication der Schneidsteine. — Anfertigung der Hocon-, Gesenke- oder Preß-Steine. — Von der Anfertigung der Fliesen, Estrichplatten oder Flurziegel. — Terrassen- oder Galziegel. — Mashi-

nen zur Fabrication der Voll- und Holzziegel. — Schlichtensens Patent-Ziegelmaschine. — Die Maschinenziegelerei für kleinere und mittlere Ziegelöfen. — Die Maschinenziegelerei in möglichster Verbindung. — Von dem Formen der Dachziegel. — Maschinen zum Pressen der Dachziegel. — Trocknen der rohen Ziegel. — Poröse Ziegelsteine. — Feinerste Bassteine. — Brennofen. — Einsetzen und Brennen der Ziegel. — Anstragen, Sortiren und Ansetzen der Ziegel. — Graudampfen der Ziegelwaren. — Härten und Wärfiren der Ziegel. — Glastren der Dachziegel. — Plan einer wohnstange-richteten Ziegelerei.

**Dritte Abtheilung.**

Röhren fabrication. Fabrication der Thonröhren aus der Hand. — Verfertigen der Drain-Röhren mittelst Maschinen. — Fabrication der thönernen Wasserleitungsröhren mittelst Maschinen. — Ueber die Erde und ihre Zubereitung. — Vom Trocknen der Röhren. — Vom Brennen der Röhren. — Kosten der Röhren fabrication und Verthe der Röhren. — Ueber die Wahl des Platzes und die Einrichtung einer Röhrenfabrik. — Von der Betriebsverwaltung und Durchführung einer Ziegelerei.

**Anhang.**

Literatur über Kalk, Wärfel, Cemente und künstliche Steine. Desgleichen über Ziegel- und Röhren fabrication.

**Bestimmungen**

über die

**allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern.**

Für die bereits durch die Einladung des gefertigten Comité's vom 5. Mai 1. J. auf den Herbst 1861 angeschriebene zweite allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern in Wien ist die letzte Septemberwoche als Zeitpunkt bestimmt worden und zwar der Art, daß

die Eröffnung Montag den 23. September,  
der Schluß Sonnabend den 28. September dieses Jahres

Statt finden soll.

Zur Abhaltung der Versammlung sind durch die k. k. Direction der geologischen Reichsanstalt die Räumlichkeiten dieser Anstalt (Landstraße, Neumarktstraße) zur Verfügung gestellt worden. Dasselbst werden vom 20. September anlangend Mitglieder des Comité's von 9 Uhr bis 12 Uhr Vormittags und von 4 Uhr bis 6 Uhr Nachmittags Einzelsitzungen und Aufnahmen von Fachleuten vorzunehmen bereit sein.

Der Beitrag zur Deckung der Kosten der Versammlung bleibt der für die erste Versammlung im §. 3 der Grundbestimmungen angeführte (5 fl. C. M. oder 5 fl. 25 kr. öst. W.) und wird bei Empfang der Anfahrtskarte entrichtet.

Dem Comité wird es aber sehr erwünscht sein, schon vor dem 20. September briefliche Anmeldungen der die Versammlung besuchenden Fachgenossen zu erhalten, um sich bei den zu treffenden Voranstellungen wenigstens beiläufig noch der vortheilhaften Zahl der eintreffenden Theilnehmer richten zu können.

Anmeldungen von auszuführenden Gegenständen (Vergleichsproducten, Zeichnungen, Modellen, Maschinen, Werkzeugen, technischen wissenschaftlichen Apparaten u. s. w.) wollen gefälligst mit Angabe des betrübigen Raumes der beabsichtigt wird, bis längstens 15. September gemacht werden. An- und Absendung hat schlußverhältnißlich auf Kosten der Einsender zu geschehen. Bei größeren, verhältnißmäßig mehr Raum einnehmenden, sehr schweren Gegenständen muß sich das Comité eine vorhergehende Anfrage mit näherem Angaben erbiten, um darnach erörtern zu können, ob die vorbeschriebenen Verhältnisse eine Anstellung derselben überhaupt gestatten.

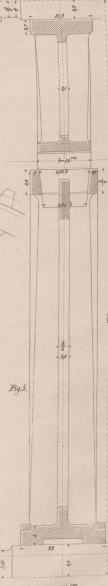
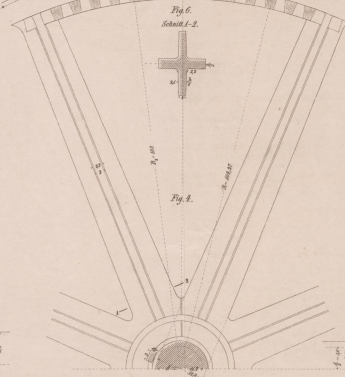
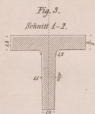
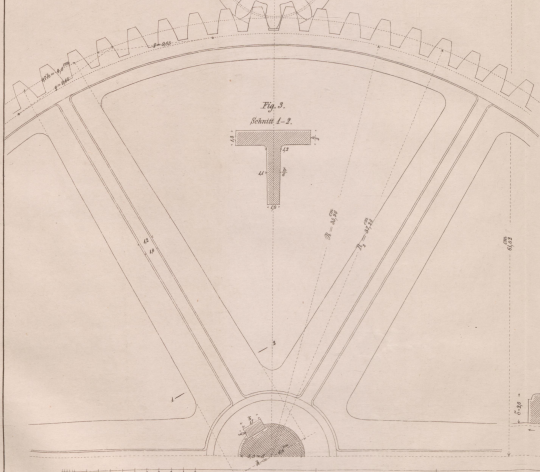
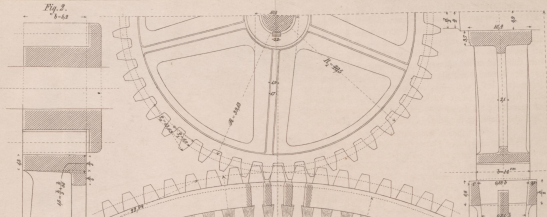
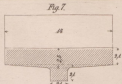
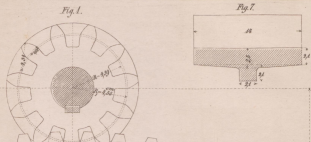
Alle Zuschriften erbiten man unter der Adresse:  
An das Comité der allgemeinen Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Händen der Redaction der österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Buchhandlung Friedrich Manz in Wien, Kohlmarkt N. 1149.  
Wien, den 15. Juni 1861.

**Vom Comité der Versammlung von Berg- und Hüttenmännern.**

Oberberggrath v. Hingenu,

erster Schriftführer.

Construction  
der  
Zahnräder.



Maassstab zu Fig. 5. 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 mm

Maassstab zu Fig. 6. 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 mm



