

Die  
**BAUMASCHINEN.**

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. IV. Band.

Unter Mitwirkung von

**L. Franzius,**

Oberbaudirektor in Bremen,

herausgegeben von

**F. Lincke,**

Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Dritte Abteilung. — 4. Lieferung.

XV. Kapitel.

**Mörtelmaschinen.**

Mit 1 Tafel und 8 Holzschnitten.

XVI. Kapitel.

**Maschinen für den Bau und die Unterhaltung der Strassen.**

Mit 17 Holzschnitten und 2 Tafeln.

Bearbeitet von

**Eduard Sonne,**

Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

---

**Leipzig**

Verlag von Wilhelm Engelmann

1888.



III - 306605

*Alle Rechte, insbesondere das Recht der Übersetzung, sind vorbehalten.*

BPK-13 281/2014

# Handbuch der Baumaschinen.

## Uebersicht des Inhalts der drei Abteilungen.

### Erste Abteilung.

**Einleitung.** Von F. LINCKE, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

- I. Kraftmaschinen.** Von F. LINCKE und E. BRAUER, Professoren an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.
- II. Triebwerke.** Von H. SCHELLHAAS, Maschinen-Ingenieur in Northwich, und A. KREBS, Maschinen-Ingenieur in Wiesbaden.
- III. Wasserhebmachines.** Von FR. NEUKIRCH, Civil-Ingenieur in Bremen.
- IV. Baggermaschinen.** Von H. BÜCKING, Bau-Inspektor in Bremen.
- V. Rammen und zugehörige Hilfsmaschinen.** Von R. GRAEPEL, Bau-Ingenieur in Bremen, unter Mitwirkung von E. BÖTCHER, Bau-Inspektor in Bremen.

### Zweite Abteilung.

- VI. Hilfsanlagen für den Materialtransport und die Errichtung von Hochbauten.** Von DR. PRÖLL und SCHAROWSKY, Civil-Ingenieure in Dresden und Berlin, unter Mitwirkung von L. VON WILLMANN, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.
- VII. Apparate und Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern.** Von Bergrat G. KÖHLER, Docent an der Königl. Bergakademie in Klausthal.
- VIII. Gesteinsbohrmaschinen.** Von W. SCHULZ, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen.
- IX. Abbohren von Schächten.** Von W. SCHULZ, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen.
- X. Schräg- und Schlitzmaschinen. Tunnelbohrmaschinen.** Von DR. PH. FORCHHEIMER, Docent an der Technischen Hochschule zu Aachen.

### Dritte Abteilung.

- XI. Gewinnung und Bearbeitung von Bausteinen.** Von F. POLAK, Technolog in Prag.
- XII. Maschinen und Apparate zum Arbeiten unter Wasser. (Pneumatische Fundirungen. - Taucherei. - Hebungsarbeiten.)** Von L. FRANZIUS, Oberbaudirektor in Bremen.
- XIII. Hebemaschinen.** Von F. LINCKE, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.
- XIV. Maschinelle Hilfsmittel für Brückenbauten.** Von L. VON WILLMANN, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.
- XV. Mörtelmaschinen.** Von ED. SONNE, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.
- XVI. Maschinen für den Bau und die Unterhaltung von Strassen.** Von ED. SONNE, Professor an der technischen Hochschule zu Darmstadt.
- XVII. Ventilation von Tunnelbauten.** Von DR. PH. FORCHHEIMER, Docent an der Technischen Hochschule zu Aachen, unter Mitwirkung von W. SCHULZ, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen.

### Anhang.

- XVIII. Elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung mit Berücksichtigung ihrer Anwendungen für Bauzwecke.** Von DR. O. FRÖLICH und Ingenieur E. RICHTER in Berlin.
- Anschliessend: **Sonstige Beleuchtungsmittel für Baustellen.** Von C. KOHN, Gasdirektor in Frankfurt a. M.
- XIX. Hilfsmittel und Verfahren der Materialprüfung.** Von M. RUDELOFF, Assistent der Königl. Mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Berlin-Charlottenburg.

# Inhalts-Verzeichnis

zu

## Kapitel XV.

### Mörtelmaschinen.

Bearbeitet von **Ed. Sonne**,

Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Hierzu Tafel XXII und 8 Holzschnitte.

	Seite
§ 1. Einleitung . . . . .	1
§ 2. Einrichtung der Mörtelbereitungsplätze . . . . .	2
a. Vorbereitung der Materialien . . . . .	3
b. Die Transporte . . . . .	7
c. Messen der Materialien . . . . .	7
d. Wasserversorgung . . . . .	8
§ 3. Aeltere Mörtel- und Betonmaschinen . . . . .	11
a. Fallwerke . . . . .	11
b. Göpelmühlen . . . . .	12
c. Kollergänge . . . . .	13
§ 4. Mörtel- und Beton-Trommeln . . . . .	14
a. Trommeln mit horizontaler Welle . . . . .	15
b. Trommeln mit schwach geneigter Mittellinie und offenen Enden . . . . .	16
c. Stark geneigte Trommeln mit horizontaler Welle und geschlossenen Enden . . . . .	17
d. Betonmaschine mit Mischkasten . . . . .	18
§ 5. Mörtel- und Betonmaschinen mit armirten Axen . . . . .	19
a. Maschinen mit vertikaler Axe . . . . .	21
b. Maschinen mit horizontaler Axe und offenem Mantel . . . . .	22
c. Maschinen mit horizontaler Axe und geschlossenem Mantel . . . . .	23
§ 6. Fahrbare Maschinen mit Mess- und Hebevorrichtungen . . . . .	26
§ 7. Allgemeine Bemerkungen. Kosten . . . . .	27
Litteratur . . . . .	30

## Kapitel XVI.

### Maschinen für den Bau und die Unterhaltung der Strassen.

Bearbeitet von **Ed. Sonne**,

Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Hierzu Tafel XXIII u. XXIV und 17 Holzschnitte.

	Seite
§ 1. Einleitung . . . . .	1
a. Die Steinbrechmaschinen . . . . .	2
b. Die Sandstreumaschinen . . . . .	2
c. Die Hobelmaschinen . . . . .	2

	Seite
d. Die Heckenschneidmaschinen . . . . .	2
e. Die Maschinen zur Untersuchung der Widerstandsfähigkeit der beim Straßenbau verwendeten Steine . . . . .	2
§ 2. Pflasterrahmen, Stampfmaschinen für Asphaltbahnen . . . . .	2
a. Maschinen zum Abrammen des Straßenpflasters . . . . .	2
b. Dampf-Pflasterrahmen . . . . .	3
c. Stampfmaschinen für Asphaltbahnen . . . . .	4
§ 3. Strassenwalzen. Allgemeines . . . . .	6
§ 4. Dampf-Strassenwalzen . . . . .	16
Dampfwalzen französischen Systems . . . . .	17
1. Dampfwalze von Gellerat in Paris . . . . .	17
2. Dampfwalzen von Maffei in München . . . . .	18
Englische Dampfwalzen . . . . .	19
3. Dampfwalzen von Aveling u. Porter . . . . .	20
4. Dampfwalzen anderer englischer Fabrikanten . . . . .	22
Deutsche Dampfwalzen mit vier Walzcyllindern . . . . .	23
5. Dampfwalze von Kuhn in Stuttgart . . . . .	23
6. Dampfwalze von Krauss in München . . . . .	24
7. Dampfwalze der Lokomotivfabrik Hohenzollern in Düsseldorf (System Dreling) . . . . .	26
8. Dampfwalze der Maschinenfabrik Cyklop (Melis & Behrens) in Berlin . . . . .	26
Anschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten . . . . .	27
Ergebnisse . . . . .	31
§ 5. Strassenegge. Bankettpflug . . . . .	35
§ 6. Das Reinigen der Strassen und die dabei benutzten Maschinen im allgemeinen . . . . .	36
a. Das Abschlämmen (Abziehen) . . . . .	37
b. Das Kehren . . . . .	37
c. Das Besprengen . . . . .	37
d. Das Beseitigen des Schnees . . . . .	37
§ 7. Abziehmaschinen (Abschlämm-Maschinen, Kratzmaschinen) . . . . .	41
1. Abschlämm- und Planir-Maschinen von Agee . . . . .	42
2. Hand-Abziehmaschinen . . . . .	43
3. Pferde-Abziehmaschinen . . . . .	44
4. Abziehmaschine mit Wendevorrichtung . . . . .	45
§ 8. Gewöhnliche Kehrmaschinen . . . . .	47
1. Die Strassenkehrmaschine von Jean Blot in Paris . . . . .	48
2. Schnee-Kehrmaschine von J. Stephenson . . . . .	49
3. Kehrmaschinen von Smith and Sons . . . . .	50
4. Neuere Verbesserungen . . . . .	52
§ 9. Kehrmaschinen mit Vorrichtungen zum Verladen des Kehrriechts und zum Besprengen . . . . .	55
1. Kleine Kehrmaschinen mit tief liegendem Sammelbehälter . . . . .	56
2. Kehrmaschinen mit Hebevorrichtungen (Elevatoren) . . . . .	57
3. Kehrmaschinen mit Vorrichtungen zum Besprengen der Strassen mit Wasser . . . . .	58
§ 10. Vorrichtungen zum Besprengen der Strassen . . . . .	58
1. Sprengwagen . . . . .	59
2. Schlauchtrommelwagen von O. Wertheim . . . . .	60
§ 11. Vorrichtungen zum Beseitigen von Schnee und Eis . . . . .	62
1. Vorrichtungen zum Auftauen des Schnees . . . . .	63
2. Schneepflüge . . . . .	65
Litteratur . . . . .	69

## XV. Kapitel.

# Mörtelmaschinen.

Bearbeitet von **Ed. Sonne**,

Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Hierzu Taf. XXII und 8 Holzschnitte.

**§ 1. Einleitung.** Der Mörtel ist bekanntlich ein wesentlicher Bestandteil des Mauerwerks und die Güte des letzteren wird durch die Beschaffenheit des Mörtels mehr beeinflusst als durch den Steinverband. Zahlreiche Bauwerke sind infolge schlechten Mörtels, aber vergleichsweise wenige infolge mangelhafter Beschaffenheit der Steine und ihres Verbandes vorzeitig zu Grunde gegangen. Die Bedeutung, welche hiernach dem Mörtel und seiner Bereitung von vornherein beizumessen ist, hat sich gesteigert, seit die Cemente, welche als Mörtelmaterial besonders sorgfältig behandelt sein wollen, in ausgedehnter Weise benutzt werden, seit auch der Beton massenhaft Verwendung findet und, insbesondere bei Gründungen, die Holzkonstruktionen in zahlreichen Fällen verdrängt. — Hiernach ergibt sich, dass alles, was den Mörtel betrifft, somit auch die Herstellung desselben mit Hilfe von Maschinen, genaue Beachtung verdient.

Als Hauptarten von Mörtelmaschinen sollen in nachstehendem unterschieden werden:

- die älteren Konstruktionen,
- die Beton- und Mörteltrommeln mit glatten Axen und
- die Mörtel- und Betonmaschinen mit armirten Axen.

Diese Arten werden in den Paragraphen 3, 4 und 5 besprochen, nachdem zuvor in § 2 ein Blick auf die Anordnung und Einrichtung der Mörtelbereitungsplätze geworfen ist.

Der Mehrzahl nach können die Mörtel- und Betonmaschinen entweder fest oder fahrbar gebaut werden und es ist zu bemerken, dass die fahrbare Maschine in vielen Fällen der festen vorzuziehen ist. Bei den Gesamtkosten des Mauerwerks spielen nämlich die Transportkosten der Mörtelmaterialien sowohl wie diejenigen des fertigen Mörtels bzw. Betons eine Rolle und oft bringt man mit einer fahrbaren

Maschine eine Einschränkung dieser Kosten zu Wege. Dies ist unter anderen der Fall, wenn es bei Betonirungen durch die Fahrbarkeit der Maschine thunlich wird, den Beton den Vorrichtungen zum Schütten desselben direkt zu übergeben. Alsdann wird ein Zwischentransport vermieden und es fällt nur wenig ins Gewicht, wenn hierbei die Transportweite der Mörtelmaterialien etwas vergrößert wird. Aber auch in anderen Fällen bringt eine fahrbare Maschine nicht selten erhebliche Vorteile mit sich. Fahrbare Mörtelmaschinen werden in § 6 vorgeführt werden und der letzte Paragraph wird hauptsächlich Untersuchungen über die Kosten der Bereitung des Mörtels durch Maschinen bringen.

Die Mörtelmaschinen wurden früher häufig von Pferden, seltener von Arbeitern in Bewegung gesetzt. Seit indessen die Dampfmaschinen und namentlich die Lokomobilen sehr verbreitet sind und zu mäßigen Preisen hergestellt werden, trifft man die erstgenannten Motoren nur ausnahmsweise an. Wenn es sich darum handelt, lediglich eine Mörtelmaschine und nicht außerdem noch andere Baumaschinen in Bewegung zu setzen, und wenn Leuchtgas zur Verfügung steht, so verdient der Gasmotor infolge seiner bekannten Eigenschaften den Vorzug vor der Dampfmaschine. Die Kraftübertragung erfolgt in der Regel durch Vermittelung von Riemen und man findet dementsprechend die Mörtelmaschinen meistens mit fester und loser Riemenscheibe ausgerüstet. Weil für die Hauptwelle der Kraftmaschine eine größere Zahl von Umdrehungen pro Minute am Platze ist, als für die Hauptaxe der Mörtelmaschine, so pflegt die letztere ein größeres Zahnrad und die Axe der Riemenscheiben ein entsprechend kleineres Triebzahnrad zu tragen; vergl. unter anderen Fig. 16 u. 26, Taf. XXII. Diese Einrichtungen haben nichts Eigentümliches und es wird deshalb von ihnen nicht weiter die Rede sein.

Die technische Litteratur enthält zahlreiche Mitteilungen über Mörtelmaschinen, ohne dass dieselben die wünschenswerten Aufschlüsse vollständig gäben. In der nachstehenden Darstellung sind deshalb einige fühlbare Lücken geblieben. Der Bedeutung des Gegenstandes würde es entsprechen, wenn die Mörtelmaschinen einer eingehenderen Untersuchung durch direkte Messung der erforderlichen Betriebskraft, durch vergleichende Ermittlung der Festigkeit des Mörtels, welcher mit Maschinen verschiedener Konstruktion erzeugt wird, durch genaue Beobachtung der Arbeitszeit für die von Menschen zu verrichtenden Nebenarbeiten u. s. w. unterzogen würden, als bislang geschehen ist.

Schließlich sei bemerkt, dass eine kurze Besprechung der Mörtelmaschinen sich in § 16 des VII. Kapitels des ersten Bandes dieses Handbuchs (2. Aufl.) befindet und dass daselbst in § 15 über die Mörtelmaterialien das Notwendigste angegeben ist.

**§ 2. Einrichtung der Mörtelbereitungsplätze.** Die Arbeiten, welche auf dem Bauplatze vom Eintreffen der Mörtelmaterialien an bis zum Vermauern des Mörtels oder dem Schütten des Betons vorzunehmen sind, gliedern sich bei durchgebildetem Betriebe bekanntlich in folgender Weise:

Vorbereitung der Materialien (Löschen des Kalks, Sieben und Waschen des Sandes, Sortiren und Waschen des Steinschlags für Beton u. s. w.), Transport der Materialien nach der Mörtelbereitungsstelle; diese Transporte können sowohl Horizontal- wie Vertikal-Transporte sein, Messen derselben behufs Erzielung der zweckmäßigen Mischung;

Mischen des Mörtels, beziehungsweise des Betons,

Transport desselben nach der Verbrauchsstelle.

Die Reihenfolge ist nicht immer die hier angegebene; es ist auch mitunter zweckmäßig, einige der bezeichneten Arbeiten mit andern zu verschmelzen.

Bei der Wahl des Platzes für die Mörtelbereitung ist, falls feststehende Maschinen verwendet werden sollen, zu berücksichtigen, dass die Maschinen eine gewisse Höhe beanspruchen.

Wo die örtlichen Verhältnisse es gestatten, sollte deshalb der Materiallagerplatz unter Ausnutzung der natürlichen Gestaltung des Terrains oder selbst unter Zuhilfenahme von Anschüttungen höher gelegt werden als die Transportwege für den fertigen Mörtel (bei Wasserbauten ist eine vergleichsweise hohe Lage jenes Platzes, nebenbei bemerkt, auch schon deshalb erforderlich, damit die Materialien hochwasserfrei liegen), dieser Umstand weist den Mörtelmaschinen nicht selten eine ganz bestimmte Stelle auf dem Bauplatze an. Wenn aber weder natürliche Erhebungen der Terrains vorhanden, noch künstliche herstellbar sind, um die Materialien in der vorhin erwähnten Weise zu lagern, so ist es bei Verwendung von Maschinen unvermeidlich, Kalk, Sand u. s. w. mit geeigneten Vorrichtungen zu heben, um sie den Maschinen zuzuführen.

Die oben erwähnten Arbeiten werden zwar in der Regel unter Anwendung gewöhnlicher Geräte, Transportgefäße u. s. w. bewerkstelligt, mitunter aber kommen bei denselben ausgebildete und den Baumaschinen angehörende Apparate zur Anwendung; hierüber ist das Folgende zu bemerken.

#### a. Vorbereitung der Materialien.

Sand und Steinschlag<sup>1)</sup>. Sand muss häufig gesiebt, Steinschlag von fremdartigen Beimengungen befreit werden, bei beiden ist Reinigen durch Waschen mitunter empfehlenswert, mitunter notwendig.

Auf das Sieben des Sandes ist von vornherein, namentlich aber bei Anwendung der gewöhnlichen Mörtelmaschinen, großer Wert zu legen und man findet mit letzteren mitunter einfache Sandsiebe kombiniert, durch welche der Sand geleitet wird, bevor er in die Maschine tritt. Vollkommener eingerichtete Siebvorrichtungen aber verfolgen den Zweck, das Material in mehrere Sorten zu scheiden, und man hat hierfür verschiedenartige Anordnungen ersonnen, über welche die unten verzeichneten Mitteilungen Aufschlüsse geben. Als besonders beachtenswert muss das in Fig. 1 dargestellte automatische Schwingsieb von C. Schlickeysen bezeichnet werden. Zur Erläuterung der Zeichnung sei Folgendes bemerkt.

<sup>1)</sup> Mörtelmaschine und Sandsieb. Baugewerkszeitung. 1872. S. 147.

Joh. Ammann in Memmingen. Kies-Siebmaschine. D. R. P. Nr. 5908 (Kl. 29) vom 3. December, 1878.

Graner und Josef Ott in Bieberach. Neuerungen an Kies-Siebmaschinen. D. R. P. Nr. 9909 (Kl. 19) vom 12. Juni 1879.

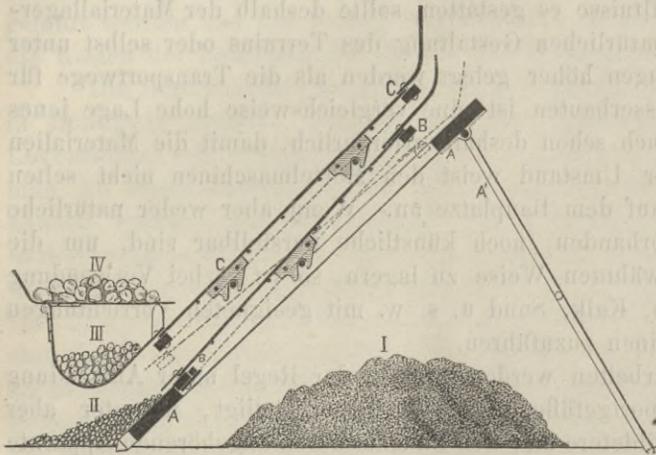
Maschinelle Vorrichtungen zum Waschen und Sieben von Sand und Kies. Thonindustrie-Zeitung. 1884. S. 323.

A. Gresly in Liesberg (Canton Bern) und A. Ruge in Zürich. Waschmaschine für Sand, Erz und andere körnige Materialien. D. R. P. Nr. 37814 (Kl. 1) vom 25. April 1886. Vergl. Bericht über dieselbe von Tetmajer. Schweiz. Bauztg. 1886, II. S. 119.

Schlickeysen's automatisches Schwingsieb. D. R. P. Nr. 28876. Illustriertes Preisheft der Maschinenfabrik C. Schlickeysen (Berlin SO. Wassergasse). Bl. 156.

Auf einem Gestellrahmen und mit dem Hauptrahmen *AA* fest verbunden liegt auf vier horizontalen Stiften ein oberes starkes Sieb *CC* von 20 bis 30 mm Maschenweite. Unter demselben befindet sich ein enges Sieb *B*, welches in halber Höhe auf zwei Stiften schwingend gelagert ist; eine am unteren Ende dieses Siebes befestigte Eisenschiene bewirkt, dass jenes Ende im Zustande der Ruhe auf dem Hauptrahmen *A* liegt.

Fig. 1.



Diese Belastung des untern Endes des Siebes wird nach Bedarf regulirt, indem man auf die Schiene einige Stückchen Eisen legt. Der Abstand zwischen den Füßen des Hauptrahmens wechselt zwischen 1,5 bis 2 m und dieser Abstand muss desto größer sein, je leichter das Siebgut ist oder je enger die Maschen des Schwingsiebes sind; ferner muss die untere zwischen 0,5 bis 4 kg wechselnde Zusatz-

Belastung des mittleren Siebrahmens *B* um so schwerer sein, je steiler das Sieb steht.

Wirft man nun eine Schaufel voll Sand u. s. w. auf die obere Hälfte des oberen Siebes *CC*, so gleiten die größeren Steine auf demselben herab in die davor befindliche Blechrinne; alles andere fällt durch und die obere Hälfte des feinen Siebes klappt durch die Wucht des Aufwurfes nieder, sodass die äußerste Kante desselben mit einer gewissen Kraft auf den Gestellrahmen aufschlägt; durch diese Erschütterung fällt der größte Teil des Siebmateriale durch das Sieb hindurch und hinter das Gestell. Dann zieht die Belastung der unteren Siebhälfte diese nieder, sodass nunmehr die untere Siebkante auf das Gestell aufklappt, wobei der Rest des feinen Siebgutes durchdringt, während alles Größere auf demselben vor das Gestell zur Erde fällt. Es werden also lediglich durch die Kraft des Aufwurfes drei Korngrößen Siebgut gebildet.

Der Preis eines automatischen Schwingsiebes mit Holzrahmen, Siebfläche 900 mm hoch und 700 mm breit, beträgt (franko Fabrik) etwa 75 Mark.

Auch das Waschen des Sandes ist ein Gegenstand von großer Bedeutung, namentlich bei Verwendung von Cementmörtel. Grubensand sollte billigerweise stets gewaschen werden, weil derselbe immer fremde, besonders thonige Bestandteile in der ansehnlichen Menge von 8 bis 20 Procenten enthält. Wenn nun fließendes Wasser in ausreichender Menge zur Verfügung steht, so sind die Vorkehrungen für eine Sandwäsche ziemlich einfach und den Baumaschinen nicht beizuzählen. Man findet ein betreffendes Beispiel in Fig. 6, Taf. XVII der ersten Abteilung des zweiten Bandes dieses Handbuches (2. Aufl.). Anders liegt die Sache, wenn mit dem Wasser gespart werden muss, was bei städtischen Bauten in der Regel der Fall sein wird. Alsdann kann eine Sandwaschmaschine von großem Nutzen sein. Eine derartige Maschine haben die Herrn A. Gresly-



An die obere Laufradaxe greift eine Lenkstange *LL*, welche andererseits an die gekröpfte Welle *II* des Rades *R* gekuppelt ist. Das letztere wird durch die mit einem Schwungrade *S* ausgerüstete Antriebswelle *I* in Umdrehung versetzt.

Bei jeder Umdrehung des Triebrades *R* bewegt sich der Förderrahmen um 60 cm auf- und abwärts. Während seiner Abwärtsbewegung rollen die Sandkörnerchen unter der Einwirkung des Spülwassers etwas abwärts; das schließliche Fortschreiten derselben beträgt deshalb nur 45 cm bei jeder Umdrehung des Rades *R*. Derselbe Vorgang wiederholt sich etwa 14 mal, bevor der Sand die Rinne verlässt.

Die besprochenen Sandwaschmaschinen werden in verschiedenen Größen gebaut; die kleinere Art wiegt ohne Fülltrichter etwa 800 kg. Bei Handbetrieb sind zwei Mann und ein Junge anzustellen, selbstverständlich ist auch Maschinenbetrieb ausführbar und unter Umständen empfehlenswert. Eine kleinere Maschine, welche täglich 5 bis 6 cbm gewaschenen Sand liefert, kostet etwa 400 Mark, während größere und vollständig, also mit Fülltrichter ausgerüstete Maschinen von 20 bis 25 cbm Tagesleistung etwa 800 Mark kosten.

Bezüglich des Grades der Reinigung des mit diesen Maschinen gewaschenen Sandes, ihres nur geringen Wasserverbrauchs u. s. w. ist auf den Bericht des Professor Tetmajer in der Schweiz. Bauzeitung (siehe Anm. 1) zu verweisen. Eine gefällige Mitteilung des Herrn Gresly weist nach, dass der Apparat bereits mehrfach erfolgreiche Verwendung teils in der Schweiz, teils im Auslande gefunden hat.

Löschen des Kalks<sup>2)</sup>. Die bekannten gewöhnlichen Arten des Kalklöschens sind nicht frei von Übelständen. Bei fettem Kalk ist immerhin Gefahr vorhanden, dass derselbe »verbrennt« oder aber »ersäuft« und bei magerem Kalk bleiben nicht selten einzelne härtere Bestandteile als Steinchen in dem pulverförmigen Kalkhydrat zurück. Hierauf ist nötigenfalls bei der Wahl der zu verwendenden Mörtelmaschine Rücksicht zu nehmen, vergl. § 3. Jener bei fettem Kalk eintretende Übelstand wird durch die »Kalklöschwerke« vermieden, welche unter anderen von Möller u. Blum in Berlin angefertigt werden. Es sind dies gemauerte oder eiserne cylindrische Behälter von etwa 3 m Durchmesser und  $\frac{1}{2}$  m Höhe, welche mit Rührapparaten versehen sind. Ein solcher Rührapparat besteht aus einer in der Mitte des Behälters sich langsam drehenden, stehenden Welle, aus vier mit der letzteren verbundenen horizontalen Armen und aus den an diesen befestigten, nach unten plattenförmig gestalteten Zinken. Es ist dafür gesorgt, dass die Arme etwas ausweichen können, wenn der Kalk sehr unrein und steinhaltig ist. — Mittels derartiger Kalklöschwerke, deren Anwendung

<sup>2)</sup> Möller u. Blum. Kalklöschwerke und Kalkwagen. Illustriertes Preisheft der betreffenden Fabrik. Bl. 31, 32, 42. Vergl. Verhandlungen zur Beförderung des Gewerbleißes. 1878. Sitzungsberichte. S. 157.

C. Hilke in Freienwalde a. d. Oder. Kalklöschbank mit Vorwärmer. D. R. P. Nr. 10 181 (Kl. 37) vom 12. Dec. 1879.

E. Sostmann in Minsleben. Füllapparat für Kalklöschmaschinen mit Spiritusfüllung. D. R. P. Nr. 23 797.

J. F. Lehnartz in Dellbrück bei Düsseldorf. Neuerung an Apparaten zum Löschen von Kalk. D. R. P. Nr. 32 016 vom 1. Juli 1885. Vergl. Polyt. Journal. 1885. Bd. 257, S. 400.

E. Mik in Saaz (Böhmen). Kalklöschapparat. D. R. P. Nr. 36 867 (Kl. 80) vom 5. Jan. 1886.

selbstverständlich nur bei großen Bauten in Betracht gezogen werden kann, wird der Kalk nicht allein billiger, sondern auch besser gelöscht als von Hand.

Bezüglich sonstiger Kalklöschapparate ist auf die betreffenden in Anmerkung 2 verzeichneten Patentschriften zu verweisen.

Trass. Wenn der Trass in Stücken angeliefert wird, so mahlt man ihn wohl auf dem Bauplatze unter Verwendung der in Kap. XI, S. 59 besprochenen Kollergänge. Es ist jedoch nicht unzweckmäßig, denselben mit geeigneten Vorrichtungen nur zu faustgroßen Stücken zu zerkleinern und das Mahlen mit der Mörtelbereitung zu kombinieren. Hiervon wird in § 3 nochmals die Rede sein.

Künstlicher Cement z. B. der sogenannte Portland-Cement ist das einzige Material, welches einer Vorbereitung für den Gebrauch nicht bedarf.

b. Die Transporte. Die Horizontaltransporte der Mörtelmaterialien und des Mörtels erfolgen in der Regel unter Verwendung gewöhnlicher fahrbarer Transportgefäße, man baut indessen für den Transport von gelöschtem Kalk und von Mörtel auch besondere »Kalkwagen«. Der Kalkwagen von Möller u. Blum in Berlin beispielsweise trägt zwei eiserne Kippkasten von 100 l Inhalt. Dieselben haben einen trapezförmigen Querschnitt und es ist in angemessener Weise, ähnlich wie bei den Kippwagen für Erdtransporte, dafür gesorgt, dass weder ein Abrutschen der Kasten von dem Unterwagen, noch ein Umwerfen des Wagens beim Kippen erfolgen kann. Mitunter kommen für den Transport des gelöschten Kalks auch horizontale Schnecken zur Anwendung.

Die Anordnungen für Vertikaltransport, welche, wie bereits erwähnt, bei den mit feststehenden Mörtelmaschinen versehenen Anlagen mitunter vorkommen, sind mannigfaltig. Auf Schienen laufende Transportgefäße kann man durch Vermittelung von geneigten Ebenen und Seilzügen aufwärts befördern, oder man kann Aufzüge anordnen, welche die auf Plattformen stehenden Gefäße vertikal heben. In erstgedachter Weise ist bei der Betonblock-Fabrik für den westlichen Hafen des Amsterdamer Nordsee-Kanals verfahren, von welcher weiter unten eingehender die Rede sein wird. Hebung durch Aufzüge ist unter anderen bei den Hafengebauten zu Marseille und bei den Bauten der kaiserlichen Werft zu Danzig zur Anwendung gekommen. Auch die Verwendung von Kranvorrichtungen ist nicht ausgeschlossen. — Wenn es sich um massenhafte Bereitung von Kalkmörtel handelt, so erscheint es vorteilhaft, für Sand und für Kalk verschiedene Hebevorrichtungen zu benutzen und zwar einen »Sand-Elevator«, welcher ähnlich wie ein Eimerkettenbagger konstruiert ist, und für den Kalk schräg liegende Schnecken oder sogenannte Kettenpumpen. Auch saugend und drückend wirkende, in angemessener Weise konstruierte Pumpen können für die Hebung des Kalkbreis Verwendung finden<sup>3)</sup>.

c. Messen der Materialien. Die Mörtelmaterialien müssen bekanntlich nach einem bestimmten Verhältnis mit einander gemischt werden und die Transportgefäße dienen gewöhnlich zugleich als Messkästen. Schmalspurige Kippwagen mit zwei Abteilungen für Kalk und für Sand, deren Rauminhalt dem Mischungsverhältnis genau angepasst war, hat man mit Erfolg beim Bau des Marienthaler Tunnels (Linie Altenkirchen-Au) verwendet; eine Zeichnung findet man im ersten Bande dieses Handbuchs (2. Aufl.), Abteilung 3, Taf. IX, Fig. 21 u. 22.

<sup>3)</sup> Vergl. Lawe's Paternoster-Elevator für Sand, Kalk u. s. w. Scientif. Americ. 1871. S. 275, u. d. illustrierte Preisheft von Möller u. Blum. Blatt 33.

Man kann aber die Mörtelmaschinen auch mit selbstthätig wirkenden Messapparaten in Verbindung setzen, welche den ersteren bestimmte Mengen von Mörtelmaterialien zuführen. Alsdann werden über der oberen Öffnung der Mörtelmaschine zwei trichterförmige Behälter, zum Beispiel für Kalk und für Sand, angebracht. Der Behälter für flüssigen Kalk wird unten durch eine drehbare volle Walze begrenzt, welche den Kalk mitnimmt und durch eine regulirbare Ausflußöffnung der Maschine zuführt. Der Sandbehälter dagegen wird durch eine Walze abgeschlossen, welche der Länge nach 4 bis 6 Vertiefungen hat und ähnlich wie die Kalkwalze wirkt<sup>4)</sup>. Große Verbreitung haben derartige Messvorrichtungen nicht gefunden, weil die oben erwähnte einfachere Art der Messung dem Bedürfnis in der Regel genügt.

d. Wasserversorgung. Wasser wird bei der Mörtelbereitung zu verschiedenen Zwecken, beim Löschen des Kalks, beim Waschen des Sandes und des Steinschlags, auch bei der Mörtelbereitung selbst, namentlich wenn Cement zur Verwendung kommt, in nicht unbedeutenden Mengen verbraucht. Bei größeren Mörtelbereitungsanlagen ist es deshalb zweckmäßig, eine regelrechte Wasserversorgungsanlage, aus Wassergewinnungsstelle, Pumpe, Wasserbehälter und Röhren zur Verteilung des Wassers bestehend, herzustellen. Die Pumpe wird, wenn thunlich, von der die Mörtelmaschine treibenden Kraftmaschine in Bewegung gesetzt.

Beiläufig sei bemerkt, dass zur Lagerung der empfindlicheren Mörtelmaterialien Lagerschuppen herzustellen sind und dass bei ausgedehntem Betriebe für die Mörtelmaschine ein Haus zu errichten ist.

Es erübrigt noch, die Einrichtung größerer Mörtelbereitungsanlagen vorzuführen. Dies kann indessen nur bei einigen geschehen und es muss dem Leser überlassen bleiben, sich über andere Anordnungen durch die unten bezeichneten Mitteilungen zu unterrichten<sup>5)</sup>.

Bemerkt muss werden, dass sich an zwei Stellen dieses Handbuchs Mitteilungen über die Gesamtanordnungen für Mörtel- und Betonbereitung bereits befinden. Die Einrichtung des Mörtelschuppens des Ruhr-Viadukts bei Herdecke ist beschrieben im zweiten Bande (2. Aufl.) Kap. III, S. 245 und dargestellt auf der

<sup>4)</sup> Vergl. Mörtelmaschinen mit Messapparaten in dem illustrierten Preisheft der Maschinenfabrik Möller u. Blum, Berlin. Bl. 31.

Ferner: von Mitzlaff in Ferch bei Werder. Mischapparat mit Messvorrichtung zur Bereitung von Mörtel. D. R. P. Nr. 10 589 (Kl. 80) vom 16. Januar 1880.

<sup>5)</sup> Hertel-Fontenay. Bau des Indre-Viadukts. 1856. S. 15.

Foy. Étude sur les ports de mer artificiels et la fabrication des blocs en beton. Nouv. ann. de la constr. 1866, S. 161; 1867. S. 3.

Hornbostel. Anlagen für Mörtel- und Betonbereitung beim Bau der Weichselbrücke bei Dirschau. Daselbst. 1867. S. 103.

Betonblock-Fabrik für den westlichen Hafen des Amsterdamer Nordsee-Kanals in »Reiseskizzen aus Holland, Belgien und England«. Deutsche Bauzeitg. 1870. S. 272.

Bereitung von Betonblöcken beim Bau des Hafens von Fiume. Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch. Ver. 1874. Bl. 45.

Mörtelbereitungsplatz der Ruhrbrücke bei Düsseldorf. Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1877. Bl. 724.

Mörtelbereitungsanlage für die Moselbrücke bei Güls. Zeitschr. f. Bauw. 1881. S. 573.

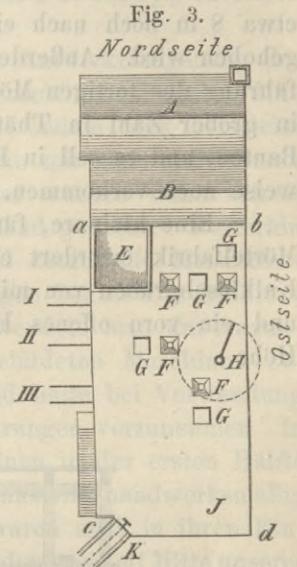
Desgl. für die Bauten der kaiserlichen Werft in Danzig und für den Hafen von Neufahrwasser. Gerlach. Bautechnische Studienreise. Berlin 1884. S. 14 bezw. 19.

zugehörigen Taf. XVIII. Die Bereitung der Betonblöcke für den Hafen zu Marseille, welche früher als musterhaft bezeichnet werden konnte, findet man besprochen im dritten Bande (2. Aufl.), Kap. XXII, S. 495; siehe auch die betreffende Tafel XXIII.

Hier sollen erörtert werden: die oben vorläufig erwähnte Betonblock-Fabrik für den westlichen Hafen des Amsterdamer Nordsee-Kanals und die Berliner Mörtelwerke (Mörtelfabrik von Schlickeysen).

Den Centralpunkt der bezeichneten Betonblock-Fabrik bildet ein Haus *a b c d* von 10 m Länge und 20 m Tiefe, in welchem der Beton hergestellt wird, neben demselben liegen das Kesselhaus *A* und der Maschinenraum *B*, siehe Fig. 3. An der Ostseite dieses Hauses befinden sich die Lagerplätze für Sand, Backsteinbrocken, Kies u. s. w., an der Westseite der Cementschuppen nebst Bureau und der Lagerplatz für die fertigen Betonblöcke. Von den Lagerplätzen führen Arbeitsbahnen nach den Stellen, woselbst die Materialien angeliefert werden, nicht minder sind die Plätze untereinander mit dem erwähnten Hause durch solche Bahnen verbunden. Der in Fig. 3 dargestellte Hauptarbeitsboden des Hauses liegt 6,5 m höher als jene Bahnen. Die Hebung des Sandes und des Cements geschieht auf einem mit 1:40 ansteigenden Gleise, dessen oberes Ende bei *K* angedeutet ist, mittels einer Windevorrichtung, welche nach Bedarf in das von der Dampfmaschine ausgehende Triebwerk eingeschaltet wird. Der Sand wird bei *J* abgeladen. Der Cement wird, nachdem er auf der geeigneten Ebene nach oben transportirt ist, in Messkasten von 0,1 cbm Inhalt verteilt. Kies und Ziegelbrocken werden an die Ostseite des Gebäudes gebracht, in Kasten von 0,5 cbm Inhalt gefüllt und mittels des Krans *II*, welcher gleichfalls an die Triebwerke angeschlossen ist, auf den Arbeitsboden gehoben. Die Dampfmaschine setzt eine Hauptaxe *ee* (siehe Fig. 11, Taf. XXII) in Bewegung, welche sich unter dem Arbeitsboden befindet, von ihr aus werden auch die vier Betontrommeln betrieben. Diese Trommeln liegen unter den Fülltrichtern *F* (Fig. 3); *G* sind Mischbretter, *E* ist ein in angemessener Höhe liegender Wasserbehälter. Das Weitere wird in § 4 besprochen werden, hier sei noch bemerkt, dass sich zu ebener Erde in dem Gebäude drei Gleise *I II III* (Textfig. 3 u. Fig. 11, Taf. XXII) befinden, welche die tolaufenden Enden der Gleise des Betonblock-Lagerplatzes sind. In Fig. 11, Taf. XXII konnte das Gleis *III* nur angedeutet werden und die über demselben befindliche Betontrommel ist daselbst nicht gezeichnet.

Die Berliner Mörtelwerke<sup>6)</sup> sind von C. Schlickeysen im Jahre 1876 ins



6) Über andere Mörtelfabriken vergl.:

Fabrikmäßige Herstellung von Mörtel durch Karchow und Guthmann in Berlin. Deutsche Bauztg. 1876. S. 230.

Mörtelfabrik in Crewe bei Liverpool. Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch. Ver. 1877. S. 6.

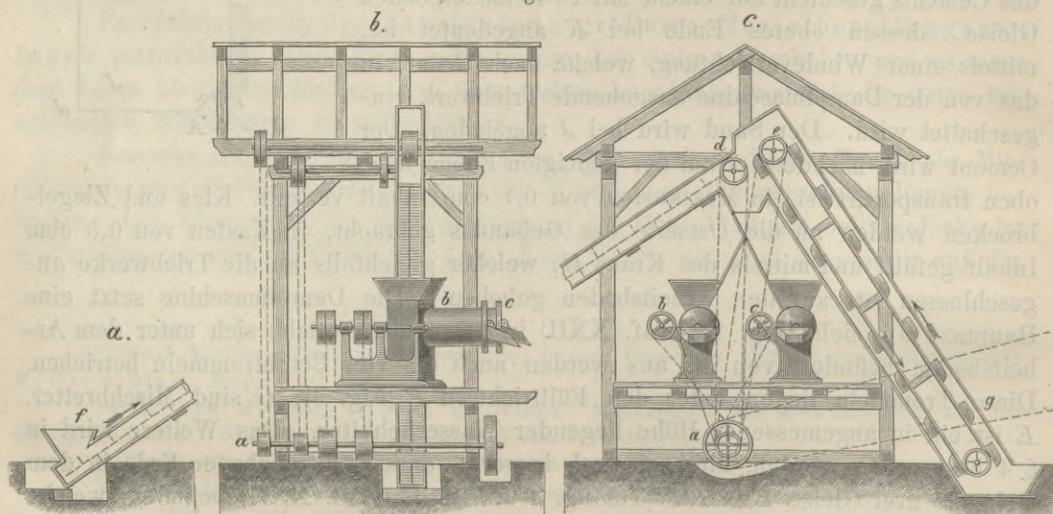
Mörtelwerke von Prerauer u. Cie. in Berlin. Deutsche Bauztg. 1879. S. 333.

Leben gerufen worden, sie bekunden bedeutende Fortschritte im Vergleich mit der vorhin besprochenen Anlage. Die erste größere und durchgebildete Anlage für Mörtelbereitung, welche in Deutschland hergestellt ist, wird die von dem Genannten im Jahre 1859 für den Bau der Berliner Börse errichtete sein.

Die erwähnte Mörtelfabrik liegt vor dem Schlesischen Thore an der Spree und ist in Rücksicht auf Erweiterungen mit einer fünfzigpferdigen Dampfmaschine, ferner mit Kalklöschwerken und mit drei kräftigen Mörtelmaschinen ausgerüstet. Lange horizontale Transportschnecken, welche zwischen den Kalkgruben laufen, fördern den aus den Gruben entnommenen Weißkalk, der alsdann mit Kettenpumpen etwa 8 m hoch nach einem über den Mörtelmaschinen befindlichen Kalkbehälter gehoben wird. Außerdem sind Hebwerke für den Sand und solche für die Überführung des fertigen Mörtels in die Abfuhrwagen vorhanden. Solche Wagen sind in großer Zahl in Thätigkeit, sie befördern den fertigen Mörtel nach zahlreichen Bauten, und es soll in Berlin die Bereitung des Mörtels von Hand nur ausnahmsweise noch vorkommen.

Eine kleinere, für eine Tagesleistung von 50—100 cbm Mörtel eingerichtete Mörtelfabrik erfordert einen Sandlagerplatz von mindestens 250 qm Fläche und Kalklöschgruben von mindestens 120 cbm Inhalt, eine Dampfkraft von 10 Pferden und ein vorn offenes Fachwerkgebäude von 6 m Länge und 4 m Tiefe bei 6 m Höhe.

Fig. 4.



Die Ausstattung des Gebäudes geht aus Fig. 4 hervor, welche indessen manche neuere Vervollkommnungen nicht zur Anschauung bringt.

An maschinellen Einrichtungen sind erforderlich:

- Triebwerke *a* und *e* zwischen der Kraftmaschine und den Arbeitsmaschinen,
- ein Sand-Elevator *g* und ein horizontaler Sandzubringer,
- ein Sandsieb zum Ausscheiden der Steine aus dem Sande,
- eine horizontale Kalkschnecke,
- ein Kalksieb zum Ausscheiden der im Kalk befindlichen verunreinigenden Bestandteile,

eine Kettenpumpe oder eine Kalkschnecke *f d*, welche den Kalk nach dem Kalkbehälter fördert,  
 eine Mörtelmaschine *b* und eine Reserve-Mörtelmaschine *c*,  
 eine Wasserpumpe zum Kalklöschchen.

(In obiger Figur ist die Kalkschnecke abgebrochen gezeichnet und es ist der Längsschnitt des Hauses in den hierdurch gewonnenen Zwischenraum gestellt.)

Derartige Mörtelfabriken sind von Schlickeysen bereits in ziemlicher Anzahl gebaut und es sind aus neuerer Zeit unter anderen diejenigen für den Bau der k. k. Burg zu Wien und auf dem Stahlwerk von Fr. Krupp in Essen zu nennen.

**§ 3. Ältere Mörtel- und Betonmaschinen.** Der Entwicklungsgang der Mörtelmaschinen ist demjenigen mancher anderen Baumaschinen ähnlich. Man erstrebte anfangs nur eine Erleichterung der Handarbeit, indem man beispielsweise Fässer oder ähnliche Behälter anwendete, welche man mit einer angemessen gelagerten Längsaxe nebst Kurbel versah; diese Behälter wurden dann behufs Mischung der darin enthaltenen Mörtelmaterialien von Hand gedreht. Weiterhin schritt man zur Verwendung von Pferden am Göpel und ahmte die Handarbeit nach, indem man in ringförmigen Trögen Ketten oder Eggen behufs Durchrührens der zu mischenden Massen herumschleppen ließ. Später wendete man das Augenmerk einigen für andere aber verwandte Zwecke ausgebildeten Maschinen zu, namentlich dem Kollergange und dem Thonschneider, und hatte bei Verwendung derselben als Mörtelmaschinen nur unbedeutende Veränderungen vorzunehmen. In den ursprünglichen Anordnungen, welche die Mörtelmaschinen in der ersten Hälfte des laufenden Jahrhunderts hatten, wurden sie auf der Baustelle handwerksmäßig und unter sparsamer Verwendung von Eisen gebaut; sie waren auch in ihren Einzelheiten wenig durchgebildet. Wesentliche Fortschritte wurden erst seit Mitte unseres Jahrhunderts erzielt und zwar durch ausgiebige Verwendung des Eisens und durch das Eingreifen der Maschinenfabrikation.

Unter den älteren Konstruktionen, welche in oben gedachter Weise hergestellt wurden, sind die Fallwerke und die Göpelmühlen hervorzuheben. Obwohl dieselben im allgemeinen den neueren Anordnungen nachstehen, so treten doch Fälle ein, in welchen sie auch heute noch mit Nutzen verwendet werden. Aus der Art und Weise ihrer Herstellung folgt, dass ihre Reparatur allorts leicht zu beschaffen ist, während bei der Reparatur vollkommenerer Maschinen unter Umständen die Maschinenfabriken in Anspruch genommen werden müssen. Mitunter kann es auch als ein Vorteil erscheinen, dass ihre Bedienung jedem einsichtsvollen Arbeiter anvertraut werden kann. Namentlich bei Bauten in halbivilisirten Ländern und in Kolonien dürften die bezeichneten älteren Maschinen oft an ihrem Platze sein. Anderer Art sind die Vorteile der Kollergänge, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden.

a. Fallwerke. Bei Herstellung eines Fallwerks werden bekanntlich zwischen vier lotrechten, in etwa 0,6 m Abstand aufgerichteten Ständern in geeigneten Abständen Bretter angebracht, welche abwechselnd von rechts nach links und von links nach rechts geneigt sind. Die oben eingeschütteten und der Einwirkung der Schwerkraft überlassenen Materialien fallen von Brett zu Brett und werden dabei durcheinandergeworfen und gemengt. In dieser einfachen Gestaltung fanden die Fallwerke hauptsächlich zur Betonbereitung Verwendung, indem ihnen

Mörtel und Steinschlag zugeführt wurden. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dieselben in zwei Stockwerken herzustellen und das obere Stockwerk zur Mörtelbereitung, das untere zur Betonbereitung zu verwenden. Eine derartige und in ihren Einzelheiten sorgfältig durchgebildete Anordnung findet man am unten bezeichneten Orte abgebildet und beschrieben<sup>7)</sup>.

Die Fallwerke erfordern fast gar keine Eisenteile, sie lassen sich von wenig geübten Arbeitern herstellen und verursachen geringe Betriebskosten, trotzdem ist ihre Anwendbarkeit aus nahe liegenden Gründen eine sehr beschränkte; es ist auch anzunehmen, dass dieselben nur bei ansehnlicher Höhe von etwa 4 m und mehr einen guten Beton liefern.

Eiserne Fallwerke bildet man aus lotrecht stehenden Röhren von etwa 50 cm Weite, welche mit zahlreichen starken und gegen einander versetzten Querstangen ausgerüstet werden.

b. Göpelmühlen<sup>8)</sup> (Trogwerke). Bei den Göpelmühlen wird der Mörtel entweder mittels geeigneter Werkzeuge nur gemengt, oder unter Anwendung von solchen und von Wagenrädern (Mahlrädern) gemengt und gequetscht. Gemeinsam ist beiden Arten, dass die Meng- und Mahlvorrichtungen in einer Rinne von trapezförmigem oder rechteckigem Querschnitt im Kreise herum geführt werden, wobei sie drei bis vier Umdrehungen in der Minute machen. Die Rinne pflegt mit einer Entleerungsöffnung versehen zu sein, welcher man den fertigen Mörtel mittels eines in jene hinabgelassenen Streichblechs zuführt. Aus dieser Öffnung gelangt der Mörtel nach einem unter der Maschine befindlichen Stapelplatze oder auch direkt in die Transportgefäße.

Die Mengvorrichtungen bestehen aus Rechen oder aus pflugschar-ähnlichen Werkzeugen (Scharzeugen). Als Beispiel einer in ihren Einzelheiten sorgfältig durchgebildeten Göpelmühle mit Rechen sei die von Rabitz konstruirte und in der Baugewerkszeitung (1874) durch Zeichnung und Beschreibung erläuterte genannt.

Bei den Maschinen mit Mahlrädern bringt man deren in der Regel zwei bis vier an und zwar verschieden weit von der lotrechten Drehaxe abstehend. Wegen der Details der Konstruktion sei auf die Mörtelmaschine von Mihalik (vergl. Anmerk. 8) verwiesen. Auch Taf. XXIII der dritten Abteilung des Wasserbaus (2. Aufl.), Fig. 1 u. 2, bringt eine Zeichnung der fraglichen Maschinen.

Die in Rede stehenden Maschinen hatten sich vormals einer großen Verbreitung zu erfreuen und die bezüglichlichen Mitteilungen stimmen fast sämtlich darin überein, dass dieselben einen guten Mörtel liefern. Nur beim Bau der Striegisthal-Überbrückung sind die Ergebnisse nicht ganz zufriedenstellend gewesen. Sie sind in der Regel bei langsam bindenden Mörtelarten und nur ausnahmsweise bei Ce-

7) Poulain. Notice sur l'emploi et la fabrication du béton dans la place de Gorée. Ann. des ponts et chaussées. 1863 I. S. 311. — Über ein Fallwerk mit zum Teil beweglichen Backen vergl. man Zeitschr. f. Bauhandw. 1871. S. 149.

8) Mörtelmaschine von den Fortifikationsbauten zu Spandau. Zeitschr. f. Bauw. 1856. S. 193. Desgl. des Viadukts von Chaumont. Allgem. Bauztg. 1862. S. 344.

Desgl. der Striegisthal-Überbrückung. Zeitschr. f. Bauw. 1869. S. 205.

Mörtelmaschine von Mihalik. Zeitschr. f. prakt. Baukunst. 1870. S. 299.

Mörtelmaschinen vom Bau des Suez-Kanals. Annales industr. 1872 II. S. 749.

Mörtelmaschine von Rabitz. Baugewerkszeitung. 1874. S. 189.

Desgl. der Ruhrbrücke bei Düßern. Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1877. S. 592.

mentmörtel zur Anwendung gekommen. Den mit Mahlrädern versehenen wird man im allgemeinen den Vorzug geben, weil dieselben auch dann verwendbar sind, wenn der Kalk schwer zerteilbare Bestandteile enthält. Weil die Göpelmühlen nicht transportabel sind, einen kontinuierlichen Betrieb nicht gestatten, auch viel Raum einnehmen und beim Mischen von Beton nicht benutzt werden können, so wird man sie heutzutage hauptsächlich nur dann anwenden, wenn die quetschende Wirkung der Räder infolge der Beschaffenheit der Mörtelmaterialien besondere Vorteile gewährt, oder wenn man bei einem Bau eine bereits vorhandene derartige Maschine wieder zu verwenden in der Lage ist.

c. Kollergänge<sup>9)</sup> (Mörtelmühlen). In ihrer älteren Gestaltung sind die Kollergänge den Göpelmühlen mit Mahlrädern nahe verwandt; sie zeigen als Hauptbestandteile einen horizontal liegenden, mit einem Rande versehenen Teller und zwei schwere cylindrische Körper (Mahleylinder), welche sich auf dem Teller im Kreise und zugleich um ihre horizontalen Axen bewegen. Später hat man den Cylindern eine feste, jedoch geringe Vertikalbewegungen gestattende Lagerung gegeben, dagegen den Teller drehbar gemacht, vergl. Fig. 12, Taf. IV des XI. Kapitels. Ein Scharzeug bewirkt das Wenden und Mischen des auf dem Teller befindlichen Materials. Die Kollergänge werden in der Regel fest, seltener transportabel ausgeführt und gewöhnlich mittels einer Dampfmaschine betrieben, siehe Fig. 13, Taf. IV des bezeichneten Kapitels.

Von den Kollergängen, welche zum Mahlen, beispielsweise von Trass, gebraucht werden, unterscheiden sich die als Mörtelmaschinen benutzten nur durch ihre kleineren Abmessungen und ihre leichtere Bauart.

Bei festem Teller erfolgt die Entnahme des fertigen Mörtels ähnlich wie bei den Göpelmühlen. Wenn dagegen der Teller drehbar gemacht wird, so ist dieselbe einigermaßen unbequem. Von den selbstthätigen Entleerungsvorrichtungen, welche man eronnen hat, scheint eine Kipprinne, deren der Pfanne zugekehrtes Ende nach Bedarf bis auf den Boden des Tellers gesenkt wird, um den ihr von dem Teller entgegengeführten Mörtel aufzunehmen, Beachtung zu verdienen.

Man ersieht leicht, dass die Wirkung der Kollergänge wesentlich in einer Zerkleinerung der auf dem Teller befindlichen Stoffe besteht; die Mahleylinder wirken hierbei nicht allein durch ihr Gewicht, sondern auch durch ihre Form. Alle Punkte ihres Mantels haben dieselbe Umfangsgeschwindigkeit, während die Geschwindigkeit der von den Cylindern berührten Stellen eines drehbaren Tellers mit deren Abstand von der Vertikalaxe zunimmt. Es kann also nur auf einem Kreise des Tellers lediglich ein Rollen stattfinden, auf den anderen Kreisen müssen die Mahleylinder während des Rollens zugleich gleiten und dies befördert die Zer-

<sup>9)</sup> Mörtelmaschine für die Weichsel-Brücke bei Dirschau. *Nouv. ann. de la constr.* 1867. S. 103. u. a. a. O.

Fletcher. Mörtelmühle mit Selbstentleerung. *Engineering.* 1870 II. S. 393.

Mörtelmühle von Ward (mit Entleerungsvorrichtung). *Engineering.* 1876 I. S. 77 u. 79. — *Polyt. Journ.* 1876. Bd. 219. S. 393.

Mörtelmühle mit Lokomobile kombinirt. *Engineer.* 1876 II. S. 272. — *Engineering.* 1877 I. S. 428. — *Maschinenbauer.* 1880. S. 185.

Mörtelmaschine mit drehbarer Mörtelpfanne (beim Bau des Hafens von Antwerpen benutzt). *Wochenbl. f. Baukunde.* 1886. S. 239.

kleinerung des Materials. Ein derartiger Vorgang ist unter anderen bei jenen Kalkarten am Platze, welche, wenn sie in Haufen gelöschet werden, nicht vollständig zu Pulver zerfallen und man erzielt alsdann durch Anwendung von Kollergängen wegen Zerkleinerung der harten und anfangs unvollständig gelöschten Bestandteile des Kalks einen sehr guten Mörtel. Auch für die Herstellung von Trassmörtel sind die Kollergänge recht geeignet, weil es ausführbar ist, ihnen den Trass in faustgroßen Stücken zu übergeben, welche alsdann durch die Mahleylinder zerkleinert und gleichzeitig mit Kalk und Sand gemischt werden.

Es sind also bestimmte, aber vergleichsweise selten vorkommende Fälle, in welchen die Kollergänge, die, nebenbei bemerkt, in England ziemlich viel benutzt werden, ganz an ihrem Platze erscheinen.

**§ 4. Mörtel- und Beton-Trommeln**, siehe Tafel XXII. Wenn der Beton in großen Massen entweder aus vorher zubereitetem hydraulischen Mörtel und aus Steinschlag und dergleichen oder aber aus Cement, Sand und Steinschlag hergestellt wird, so handelt es sich bei den betreffenden Maschinen lediglich um eine innige Mischung der bezeichneten Materialien unter einander und mit dem in angemessener Menge zugesetzten Wasser, nicht aber außerdem um ein Kneten oder Zerkleinern des Materials. Dabei bedingt das Vorhandensein des Steinschlags eine möglichst einfache Konstruktion unter Ausschluss feiner und einer starken Abnutzung unterworfenen Teile. Den angegebenen Zweck erreicht man durch hohle cylindrisch oder ähnlich gestaltete Körper, welche nach Einführung der zu mischenden Materialien in Drehung versetzt werden und den Namen Betontrommeln führen.

Die Betontrommeln lassen sich sowohl feststehend wie transportabel anordnen; die am häufigsten vorkommenden Arten sind:

Trommeln mit horizontaler Welle und geschlossenen Endflächen,

Trommeln mit schwach geneigter Mittellinie und offenen Enden,

Stark geneigte Trommeln mit horizontaler Welle und geschlossenen Enden.

Man vergleiche hierzu Fig. 1—5 und Fig. 11—14, Taf. XXII.

Als Vorläufer sind die Betonschüttelkästen zu nennen, hohle horizontal gelagerte Holzkästen von der Gestalt eines vierseitigen Prismas, welche mittels Handgriffen geschaukelt und gedreht werden<sup>10)</sup>.

In einem sich drehenden Cylinder mit horizontaler Axe geht das Mischen in folgender Weise vor sich:

Die Materialien, mit welchen die Maschine gespeist wird, sind von ungleicher Feinheit und von ungleichem specifischen Gewicht, haben auch verschiedene Reibungswinkel. Beim Beginn der Bewegung werden dieselben, unter der Einwirkung der Adhäsion und von den Wandungen der Trommel zusammengehalten, eine schräge Lage einnehmen, alsbald bilden sich aber Rutschflächen, auf welchen ein Teil der Massen abgleitet, und weiter lösen sich von den am meisten emporgestiegenen Stellen der Füllung andere Massen, namentlich Steine, los und zwar in der Regel rollend; bei diesem fortwährenden Gleiten und Überstürzen werden die Materialien mit einander vermengt und zwar um so inniger, je länger die Drehung der Trommel fortgesetzt wird. — Wenn aber statt des Cylinders mit horizontaler

<sup>10)</sup> Zeitschrift für Bauhandw. 1871. Bl. 22.

ein solcher mit geneigter Mittellinie verwendet wird, so kann man die alsdann sich ergebende parallel zur Mittellinie gerichtete Komponente der Schwerkraft entweder dazu verwenden, um die zu mischenden Materialien allmählich von einem Ende der Trommel nach dem andern zu führen, oder man kann dieselbe bei Anwendung einer horizontalen Welle, falls die Neigung eine kräftige ist und die Bodenflächen der Trommeln geschlossen sind, derart wirken lassen, dass die Materialien von einem Ende der Trommel zum andern und zurück rutschen, wodurch die Mischung rascher und erfolgreicher bewerkstelligt wird. Man ersieht hieraus, dass der sich drehende Cylinder ohne weiteres den beabsichtigten Zweck erfüllt und dass eine Ausrüstung seiner Innenwandungen mit Ansätzen nicht unbedingt erforderlich ist<sup>11)</sup>.

Dass sich in den Trommeln auch Mörtel, namentlich Cementmörtel und dergleichen bereiten lässt, ist selbstverständlich; man wird aber bei der Mörtelbereitung im allgemeinen den im folgenden Paragraph zu besprechenden Maschinen den Vorzug geben.

Von der Bereitung der feineren Betonsorten, wie solche unter anderem bei Herstellung von Bauteilen aus künstlichem Stein Verwendung finden, ist im Nachstehenden nicht die Rede, für sie sind einige der in § 5 besprochenen Maschinen am Platze.

a. Trommeln mit horizontaler Welle. Die Trommel mit horizontaler Welle, geschlossenen Böden und einer durch eine Klappe verschließbaren Öffnung in der cylindrischen Mantelfläche (früher auch als Mörteltrommel nicht selten gebraucht) ist zu den veralteten Konstruktionen zu rechnen und soll deshalb nur in Kürze besprochen werden. Sie wirkt nicht kontinuierlich und ist gegen die weiter unten zu beschreibenden Betontrommeln auch insofern im Nachteil, als das Wasser nur an einer Stelle zugeführt werden kann, was namentlich bei Cementbeton nicht zweckmäßig ist.

Als Beispiel seien die bei Anfertigung der Betonblöcke für den Hafen zu Marseille benutzten Betontrommeln angeführt. Dieselben waren von Eisenblech konstruirt und hatten 0,95 m Durchmesser bei 1,33 m Länge. Zwischen den Mantelflächen befanden sich sechs Kreuze von Rundeisen, deren Arme radial standen, weil die unbegründete Befürchtung geäußert war, ohne dieselben möchte sich der Steinschlag in der Nähe des Mantels ansammeln. Sie wurden mit Mörtel, der in Göpelmühlen bereitet war, gespeist und durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt.

<sup>11)</sup> Betontrommel mit horizontaler Axe. Nouv. ann. de la constr. 1867. S. 7.

Betontrommeln mit schwach geneigter Mittellinie.

Für die Theiß-Brücke bei Szegedin. Zeitschr. f. Bauw. 1861. S. 664.

Für die Trockendocks des Marine-Etablissements zu Ellerbeck bei Kiel. Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1874. S. 504. — Hellinge-dieselbst. Ebenda 1876. S. 59.

Scharnweber. Über Mörtelmaschinen. Prakt. Maschinenkonstr. 1878. S. 103.

Betontrommel von Le Mesurier. s. Reid. A practical treatise on natural and artificial concrete. London 1879. S. 300.

Für den Hafen von Neufahrwasser. Gerlach. Bautechnische Studienreise. Berlin 1884. S. 19.

Betontrommeln mit stark geneigter Mittellinie und horizontaler Welle.

Reiseskizzen aus Holland u. s. w. Deutsche Bauztg. 1870. S. 275.

Schulmacher's Betontrommel. D. R. P. Nr. 28 585 vom 26. Aug. 1884.

Trommel der kaiserlichen Werft zu Danzig. Gerlach. Bautechnische Studienreise. Berlin. 1884. S. 14.

Transportabel eingerichtet konnten sie nach Bereitung des Betons über die Formen gefahren und in diese entleert werden. Man vergleiche den dritten Band dieses Handbuchs, Abteilung III (2. Aufl.), S. 495 und Taf. XXIII.

b. Trommeln mit schwach geneigter Mittellinie und offenen Enden. Diese Trommeln unterscheiden sich von den vorhin genannten einerseits durch ihre geneigte Lage und sodann dadurch, dass die Materialien am oberen offenen Ende eingeführt werden, während der Beton das untere offene Ende verlässt; der Betrieb ist somit ein kontinuierlicher. Sie werden nicht selten, wie die Figuren 1—5 zeigen, ohne Mittelaxe ausgeführt und alsdann mit zwei starken, auf Rollen gelagerten glatten Kränzen *a* (Fig. 4) und mit einem verzahnten Kranz *b* umgürtet; auf den letzteren wirkt das Triebrad. In dieser Anordnung, aus Holz, neuerdings auch aus Eisen konstruiert und feststehend, kommen sie namentlich in Deutschland nicht selten zur Anwendung. Bei den bekannt gewordenen Ausführungen beträgt die Neigung der Trommel 1 : 10 bis 1 : 13, ihre Länge 3,75 bis 5,5 m, ihr Durchmesser etwa 1,0 m, die Anzahl der in einer Minute stattfindenden Umdrehungen 6 bis 15. Ein langsamer Gang derartiger Trommeln ist indessen einem raschen vorzuziehen, wie sich aus dem oben geschilderten Vorgange beim Mischen der Materialien ergibt. Es dürfte sich empfehlen, ihnen in der Regel nicht mehr als 10 Umdrehungen pro Minute zu geben.

Beim Bau der Marine-Hellenge an der Kieler Bucht hat man je zwei derartige Trommeln und zwar die eine als Mörteltrommel etwas höher als die Betontrommel und in mäßigem Abstände von ihr liegend verwendet, jedoch nur solange, als Cementbeton benutzt wurde. Bei der später erfolgten Anwendung von Trassbeton wurde der Mörtel in eigentlichen Mörtelmaschinen bereitet.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass bei Cementbeton eine Trommel genügt, wie beim Bau des Hafens zu Neufahrwasser geschehen ist. Die betreffende, in Fig. 1 u. 2 dargestellte Anordnung zeigt auch die zweckmäßige Einrichtung, dass das Wasserrohr am unteren Ende der Trommel eingeführt ist; hierbei kann man die Materialien anfangs trocken mischen und erst später mit Wasser, welches aus kleinen Öffnungen spritzt, befeuchten, wie es bei Cementbereitung meistens geschieht. Ferner ist die unterhalb der Trommel angebrachte Kippvorrichtung *K*, welche den Beton abwechselnd in ein rechts und ein links stehendes Transportgefäß führt, eine zweckmäßige Neuerung.

Der Steinschlag wurde aus Handkarren in einen Fülltrichter abgestürzt; gleichzeitig wurden Sand und Cement mittels eines zum Aufkippen eingerichteten Mischbretts *c* (Fig. 1) zugeführt. Die aus Eisen hergestellte Trommel machte 14 Umdrehungen in der Minute (sekundliche Umfangsgeschwindigkeit 0,44 m). Bei zwölfständiger Arbeitszeit wurden täglich 46 cbm Beton angefertigt. An der Betontrommel waren 9 Mann in Thätigkeit, außerdem 36 beim Waschen des Steinschlags, beim Transport der Materialien und des Betons auf durchschnittlich 75 m Entfernung, sowie beim Versenken und Stampfen des letzteren.

Die Betontrommeln, welche anfangs der 70er Jahre beim Bau der Elbbrücken zwischen Hamburg und Harburg benutzt sind, machten nur 6 Umdrehungen in der Minute. Eine vorherige Mörtelbereitung fand nicht statt, obwohl Trassbeton verwendet wurde, was sich aus dem Vorhandensein eines mageren, beim Löschen in Staub zerfallenden Kalks erklärt. Bei 5,7 m Länge hatten die aus Holz hergestellten Trommeln außen 1,05 und innen 0,94 m Durchmesser, waren mit neun

eisernen Reifen versehen und im Innern mit 40 je 0,3 m langen eisernen Ansätzen von winkelförmigem Profil ausgerüstet. Die Mantelbohlen sind zweckmäßiger Weise im Innern nicht ausgerundet worden, sodass der Hohlraum die Gestalt eines zwölfseitigen Prismas hatte. Das Mischen der Materialien dauerte etwa drei Minuten; eine Trommel soll stündlich 9 bis 10 cbm Beton geliefert haben.

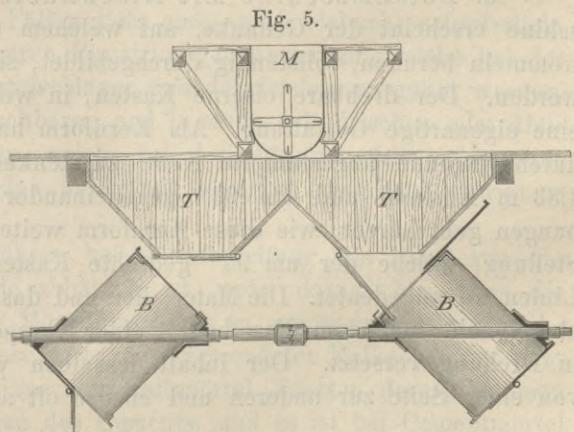
Die vorhin erwähnten Ansätze, welche etwa 0,1 m gegen die Innenwandung vorzuspringen pflegen und mitunter in Schraubenlinien gestellt werden (Fig. 3—5), können, wie bereits angedeutet ist, als für die Betonbereitung wesentlich nicht erachtet werden, sie erschweren auch die Reinigung der Trommeln. Ansätze von schwalbenschwanzförmiger Form dürften etwas wirksamer sein.

Die geneigt liegenden Betontrommeln können auch mit einer Mittelaxe versehen und transportabel gemacht werden (Fig. 28 u. 29). Man ersieht aus der Zeichnung, welche eine in England gebräuchliche Maschine darstellt, dass man daselbst Trommeln als ausreichend erachtet, welche kürzer sind als die bei uns üblichen. Die Anwendung einer Mittelaxe bringt außer einer Ersparung an bewegender Kraft noch den wesentlichen Vorteil mit sich, dass man dieselbe hohl machen und zur Wasserzuführung benutzen kann. Das Nähere hierüber wird weiter unten bei Besprechung der Betontrommel von Carey u. Latham angegeben werden.

c. Stark geneigte Trommeln mit horizontaler Welle und geschlossenen Enden. Von den vorhin besprochenen unterscheiden sich diese Trommeln dadurch, dass sie vergleichsweise kurz sind, geschlossene Endflächen haben und sich um eine Welle drehen, welche das Rechteck der Vertikalprojektion diagonal durchsetzt, siehe Fig. 11 u. 12. Sie haben insofern Vorzüge vor jenen, als außer der Drehbewegung, welche die Materialien machen, bis sie abgleiten oder überfallen, auch ein Gleiten derselben nach den zeitweilig am tiefsten liegenden Stellen der Trommel eintritt, was ein energisches Mischen zur Folge hat. Sie entleeren sich ferner vollständig, sind deshalb leicht rein zu erhalten und wegen ihrer einfachen Anordnung sehr dauerhaft.

Der Betrieb ist indessen nicht kontinuierlich, woraus sich ergibt, dass es zweckmäßig ist, diese Trommeln paarweise zu verwenden. Man kann dieselben entweder so gruppieren, wie in Fig. 11, Taf. XXII dargestellt ist, oder besser so wie der Holzschnitt Fig. 5 zeigt. In dieser Anordnung und im Innern mit Ansätzen ausgerüstet sind sie für die Bauten der kaiserlichen Werft zu Danzig angewendet und zwar, weil Trassbeton benutzt wurde, in Verbindung mit einer Mörtelmaschine *M*.

Anschliessend an die Erörterungen in § 2 sollen hier einige Einzelheiten über die in Fig. 11—14, Taf. XXII dargestellte Anlage aufgenommen werden, welche für den westlichen Hafen des Amsterdamer Seekanals herge-



stellt war. Dasselbst sind, wie bereits erwähnt, vier Trommeln in Thätigkeit gewesen, über jeder war ein durch einen Schieber verschließbarer Trichter (Fig. 15) angebracht. Neben den Öffnungen der Trichter befanden sich geneigt liegende Mischbretter, auf welchen die Materialien (für jede Füllung 0,1 cbm Cement, 0,4 cbm Sand, 0,5 cbm Ziegelbrocken oder Kies) in dünnen Lagen ausgebreitet wurden. Von dem Mischbrett gelangten dieselben zunächst in den Fülltrichter und sodann, nachdem das nötige Wasser zugesetzt war, nach Öffnung des Schiebers *d* des Trichters, siehe Fig. 15, in die Trommel. Die Trommeln waren von Gusseisen hergestellt und hatten 1,90 m Länge, 1,12 m inneren Durchmesser und 0,3 m Wandstärke; jede Trommel war auf einer besonderen, dreifach gelagerten Welle befestigt. Die in den Trommeln zur Aufnahme der Materialien und zur Entleerung angebrachten Öffnungen nebst Zubehör sind aus Fig. 12—14 ersichtlich. Die Trommelwellen waren mit fester und loser Riemenscheibe versehen und wurden nach Bedarf von der Hauptaxe *ee* aus durch Einrücken der zugehörigen Riemen in Bewegung gesetzt, etwa  $3\frac{1}{2}$  Minuten lang gedreht, wobei sie 30—40 Umdrehungen machten, dann durch Verschieben der Riemen angehalten. Wenn die zur Ruhe gekommenen Trommeln eine unrichtige Lage hinsichtlich der Entleerungsöffnungen zeigten, so wurden sie von Hand durch Vermittelung der Räder *f* soweit als erforderlich gedreht, worauf der Beton den auf Transportwagen stehenden Formkästen übergeben wurde. Jede Füllung lieferte 0,77 cbm Beton. Die Handhabung der Handräder *f* und der Verschlussvorrichtungen der Trommeln setzt, nebenbei bemerkt, das Vorhandensein eines zweiten Arbeitsbodens etwa in der Höhe der gestrichelten Linien *gg* (Fig. 11) voraus, welcher jedoch in der benutzten Originalzeichnung nicht angegeben ist.

Die besprochenen Betontrommeln haben durch Schuhmacher in Cöln eine Verbesserung insofern erfahren, als derselbe eine hohle Welle mit durchlochenden Wandungen anwendet. Diese Einrichtung gestattet, die Materialien anfangs trocken zu mischen und sodann das Wasser, dessen Menge durch ein oberhalb der Trommel angebrachtes Mischgefäß geregelt wird, fein zerteilt zuzuführen, während die Trommel in Bewegung ist.

d. Betonmaschine mit Mischkasten<sup>12)</sup> (Fig. 6—9). Bei dieser Maschine erscheint der Gedanke, auf welchem die zuletzt besprochenen Betontrommeln beruhen, vollständig durchgebildet, sie darf deshalb denselben beigegeben werden. Der drehbare eiserne Kasten, in welchem der Beton bereitet wird, hat eine eigenartige Gestaltung. Als Kernform hat man sich zwei kulpige, einander durchdringende abgestumpfte Keile zu denken, deren ideelle Schneiden in etwa 1,33 m Abstand und um 90° gegeneinander versetzt liegen. Aus den Zeichnungen geht hervor, wie diese Kernform weiter ausgebildet ist. In Fig. 6 ist die Stellung, welche der um 90° gedrehte Kasten einnimmt, durch die punktierten Linien *aa* angedeutet. Die Materialien und das Wasser werden durch eine Öffnung eingebracht; nachdem dieselbe mit einer Klappe verschlossen ist, wird der Kasten in Drehung versetzt. Der Inhalt desselben wird bei jeder Umdrehung viermal von einer Seite zur anderen und ebenso oft abwärts geworfen und das Rutschen

<sup>12)</sup> Franzius, Transportabler Beton-Mischer (Messent's Patent). Deutsch. Bauztg. 1875. S. 153. — Siehe auch Maschinenbauer. 1878. S. 77.

und Schütteln ist so kräftig, dass je nach Beschaffenheit der Materialien 6 bis 12 Umdrehungen zur Herstellung des Betons genügen sollen.

Diese Vorrichtung nimmt wenig Raum ein und eignet sich deshalb namentlich für fahrbare Betonmaschinen. Der Wagen, welcher die Unterstützung des Mischkastens vermittelt, trägt an dem einen Ende die zum Füllen des Kastens dienende Vorrichtung, an dem anderen Ende einen Wasserbehälter. Wenn die Materialien auf einem Transportwagen neben der Maschine bereit stehen, so genügen zwei Arbeiter zum Einschaufeln derselben in den Fülltrichter *b*, vier zum Drehen und Entleeren des Mischkastens und einer für die Bedienung des Wasserbehälters, um täglich 28 cbm Beton anzufertigen und zu schütten.

Die Messent'sche Maschine hat sich, obwohl sie in England häufig benutzt ist, auf dem Kontinente, soviel bekannt, nicht einzubürgern vermocht. Sie ist hauptsächlich für die Zwecke der Betonbereitung konstruiert, könnte aber auch zur Mörtelbereitung verwendet werden.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die unter *c.* und *d.* besprochenen Maschinen einen besseren Beton liefern als die schwach geneigten Trommeln, weil ein energisches Durcharbeiten des Betons angezeigt ist, auch soll durch ein solches ein vorzeitiges Abbinden des Cements verhindert werden können. Sicherheit hierüber wäre indessen nur durch Versuche zu erlangen.

**§ 5. Mörtel- und Betonmaschinen mit armirten Axen.** Die Aufgabe, welche die eigentlichen Mörtelmaschinen zu erfüllen haben, ist in manchen Punkten mit derjenigen der Betontrommeln identisch; es handelt sich, wie bei letzteren, hauptsächlich darum, die eingeführten Massen recht innig und gleichmäßig mit einander zu mischen. Aus der Beschaffenheit der Mörtelmaterialien ergeben sich aber nicht selten weiter gehende Anforderungen. Es ist schon in § 3 darauf aufmerksam gemacht, dass mitunter eine Zerkleinerung gewisser Teile erstrebt werden muss, außerdem ist »ein tüchtiges Durcharbeiten des Mörtels«, also die Ausübung von Druck und Schlag, zur Erzielung eines guten Mörtels, namentlich eines guten hydraulischen Mörtels, wie allgemein anerkannt, erforderlich. In einer Mörtelmaschine sollte deshalb der Mörtel nicht nur gemischt und gerührt, sondern auch geknetet und geschlagen werden. Hierzu reichen die im vorigen Paragraph besprochenen Anordnungen in vielen Fällen nicht aus; es ist vielmehr erforderlich, dass die Mörtelmaschine jene kräftigeren Einwirkungen nachahmt, welche bei der Mörtelbereitung von Hand durch Mörtelschläger und dergleichen ausgeübt werden. Man erreicht dies, indem man die drehbaren und in einem cylindrischen oder ähnlichen Mantel sich bewegenden Axen, welche bei den Mörtelmaschinen fast ohne Ausnahme vorkommen, »armirt«, das heißt mit geeignet gestalteten Ansätzen versieht.

Der Umstand, dass das Verfahren bei Mörtelbereitung von Hand von der Art des Mörtels in gewissem Grade abhängig ist, weist darauf hin, dass die letztere auch bei der Anordnung der Mörtelmaschinen in gewissem Grade Berücksichtigung verdient. Schon die Eigenschaften des verwendeten Kalks (ob fett oder mager) und der hydraulischen Zuschläge zum Kalkmörtel (Trass u. dergl.) kommen in Betracht, noch mehr aber diejenigen des Cements, und es ist bei Cementmörtel bekanntlich auf eine richtige Verwendung des zuzusetzenden Wassers großes Gewicht zu legen. Sand und Cement trocken zu mischen und dann das Wasser, und zwar fein zerteilt, zuzuführen, soll sich hauptsächlich dann empfehlen, wenn der

Sand trocken ist; andernfalls ist vorherige Vermischung des Cements mit Wasser und nachherige Zuführung des Sandes nicht zu verwerfen; Stampf-Cementbeton ist bezüglich des Wasserzusatzes wesentlich anders zu behandeln als Cementmörtel und dergleichen mehr. Diese Empfindlichkeiten des Cements lässt sich bei Herstellung des Cementmörtels durch Maschinen schwer Rechnung tragen; die Frage, wie eine allen Anforderungen entsprechende Maschine zur Bereitung von Cementmörtel und Stampfbeton am besten zu konstruieren sei, ist deshalb noch keineswegs abgeschlossen. — Im übrigen ist festzuhalten, dass Mörtelmaschinen von bestimmter Konstruktion in der Regel für bestimmte Mörtelsorten oder bestimmte Örtlichkeiten besonders geeignet und dann unter anderen Umständen auch, aber nicht ebensogut brauchbar sind. Es ist nicht richtig, wenn in den Mitteilungen über Mörtelmaschinen mitunter gewisse Anordnungen als für alle Fälle vorzüglich, andere als verwerflich bezeichnet werden.

Die Hauptarten der Mörtelmaschinen ergeben sich aus den verschiedenen Stellungen ihrer Hauptaxe, es kann die vertikale, die horizontale und eine geneigte Stellung gewählt werden. Die vertikale und eine stark geneigte Lage bedingen einen geschlossenen Mantel; bei horizontaler oder nahezu horizontaler Lage lässt sich als Mantel sowohl ein geschlossener Cylinder, wie ein Halbcylinder mit vertikalen Ansätzen verwenden und es sind sonach zu unterscheiden:

Maschinen mit vertikaler Axe,

Maschinen mit horizontaler oder schwach geneigter Axe und offenem Mantel (Trog),

Maschinen mit horizontaler Axe und geschlossenem Mantel<sup>13)</sup>,

Maschinen mit stark geneigter ansteigender Axe. Diese letzteren sollen im folgenden Paragraph besprochen werden.

In der in Deutschland üblichen Anordnung sind diese Maschinen meistens feststehend, es ist indessen keineswegs ausgeschlossen und anscheinend in England und in Amerika sehr gebräuchlich, dieselben fahrbar zu machen. Dies dürfte gerade bei Mörtelmaschinen empfehlenswert, noch empfehlener als bei Betontrommeln sein, weil beim Betoniren häufig große Massen an ein und derselben Stelle verwendet werden, während man durch Veränderung des Platzes einer Mörtelmaschine nicht selten die Kosten für den Transport des Mörtels erheblich einschränken kann.

Sonstige an die Mörtelmaschinen im allgemeinen zu stellende Anforderungen

<sup>13)</sup> Maschinen mit vertikaler Axe.

Mörtelmaschine vom Hafengebäude in Cherbourg. Allg. Bauztg. 1848. S. 201.

Desgl. des Fulda-Brückenbaus bei Kragenhof. Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1858. S. 190.

Kreuter. Bemerkungen über Mörtelbereitung. Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch. Ver. 1877. S. 6.

Mörtelmaschinen mit horizontaler Axe und offenem Mantel.

Franzius. Eine gute Mörtelmaschine. Baugewerksztg. 1877. S. 146.

Über Mörtelmaschinen. Wochenbl. für Arch. u. Ing. 1882. S. 299.

Maschinen mit horizontaler Axe und geschlossenem Mantel.

Handmörtelmaschine und Maschinen für Göpel- und Dampftrieb. Schlickeysen's illustriertes Preisheft. Blatt 152a.

Schlickeysen's Mörtel- und Betonmaschine, D. R. P. Nr. 29 616 vom 2. Jan. 1885, ebendasselbst. Vergl. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1885. S. 112 und Thon-Industrie-Zeitung. 1885. S. 193.

sind, dass die Reparatur oder Auswechslung der Teile, welche einer starken Abnutzung unterliegen, leicht und rasch zu bewerkstelligen sei und dass Anordnungen getroffen werden, um Bruch von Rädern und dergleichen zu verhindern, wenn sich Steine zwischen die beweglichen und festen Teile einklemmen.

Wie die Betontrommeln auch zur Mörtelbereitung verwendbar sind, so kann man die nunmehr zu besprechenden Maschinen, zum wenigsten diejenigen mit horizontalen und geneigten Axen, auch als Betonmaschinen konstruieren. Als den in § 4 besprochenen Betontrommeln am nächsten stehend, sei die Betonmaschine von Reithemer, welche eine ganz geschlossene Trommel mit geneigter Mittellinie und horizontaler, mit »schaufelartigen Rührern« versehene Welle hat, hier kurz erwähnt<sup>14)</sup>.

Verwandt ist die auf S. 17 vorläufig erwähnte Betonmaschine von Carey u. Latham. Dieselbe hat einen drehbaren Mantel mit offenen Enden, welcher so gelagert ist wie die Betontrommel mit geneigter Mittellinie (S. 16) und eine hohle Axe mit durchlochtem Wandungen, durch welche das Wasser zugeführt wird, wenn die anfangs trocken verarbeitete Mischung von Cement, Sand und Kies in der Mitte der Trommel angekommen ist. Soweit sich aus der Beschreibung entnehmen lässt<sup>15)</sup>, sind an der Axe flügelartige Ansätze, ähnlich den in Fig. 10, Taf. XXII, gezeichneten angebracht. Die Axe bewegt sich etwas rascher als die Trommel und es soll hierdurch die Mischung in außerordentlich wirksamer Weise bewerkstelligt werden.

a. Maschinen mit vertikaler Axe. Als älteste Mörtelmaschine mit vertikaler armirter Axe wurde ein in der Thon- und Steinwaren-Industrie häufig benutzter Apparat, der Thonschneider, verwendet. Es ist bekannt, dass die ursprüngliche Konstruktion desselben eine oben offene und unten mit Boden und mit einer Entleerungsöffnung versehene Ummantelung zeigt, in deren Mitte sich eine drehbare eiserne Axe befindet. An der Axe sitzen horizontale Arme und an diesen sind Zinken befestigt.

Der als Mörtelmaschine benutzte Thonschneider des Fulda-Brückenbaus bei Kragenhof beispielsweise hatte einen 1,27 m hohen hölzernen Mantel von der Form eines abgestumpften Kegels und in mittlerer Höhe 0,76 m lichten Durchmesser; die Axe war vierkantig und 70 mm stark, die vier horizontalen Arme derselben trugen je vier 0,25 m lange Zinken und an den Enden eine Art Messer. Das Einschütten der Materialien erfolgte durch Vermittelung eines hölzernen Trichters, dessen Grundfläche sich nach oben hin bis auf 2,3 m Länge und 0,85 m Breite erweiterte.

Wenn das Fass gefüllt ist und die Axe mit Hilfe eines Kegelrades, welches sich in der Regel am oberen Ende derselben befindet, in Drehung versetzt wird, so findet ein ständiges Umrühren der eingeschütteten Massen statt, ähnlich wie bei der auf S. 12 beschriebenen Göpelmühle mit Rechen. Ein einigermaßen steifer Mörtel soll sich aber mitunter von dem Mantel loslösen und alsdann zugleich mit der Axe drehen. Um dies zu verhüten, aber auch um das Mischen zu befördern, hat man vorspringende Eisen an dem Mantel befestigt, in ausgedehnter Weise unter anderen beim Bau des Hafens von Cherbourg. Wegen der Einzelheiten der daselbst verwendeten Mörtelmaschine, bei welcher bereits eine Sicherung gegen

<sup>14)</sup> Beton-Mischapparat von Reithemer. Scientific American. 1873 I. S. 99.

<sup>15)</sup> Scientific American. 1886 I. S. 278. — Engineering. 1886 I. S. 222.

Räderbrüche angeordnet worden ist, sei auf die in Anmerkung 13 näher bezeichnete Originalmitteilung verwiesen.

Besser als diese Thonschneider »mit Schnittwirkung« sollen diejenigen »mit Knetwirkung« sein. Dieselben unterscheiden sich von jenen nach Ausweis der Fig. 10, Taf. XXII dadurch, dass die Axe flügelartige und im wesentlichen nach Teilen von Schraubenflächen geformte Ansätze trägt. Den Mantel pflegt man in neuerer Zeit aus Eisen zu bilden. Bei geschlossener oder teilweise freier Entleerungsöffnung zwingen diese Flügel den unter Druck stehenden Mörtel, sich einen Weg durch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Flügeln zu suchen und hierbei findet in der That ein Pressen und Kneten des Mörtels statt. Diesem Umstande muss bei der Anordnung der unteren Lagerung der Axé Rechnung getragen werden (vergl. die Figur); ferner ist noch auf den Teller *h*, welcher den Mörtel von dem unteren Zapfen fernhält, und auf die Vorrichtungen *ii* aufmerksam zu machen, welche zum Justiren der Stellung der vertikalen Axe dienen.

Die besprochenen Mörtelmaschinen sind sowohl in Frankreich wie in Deutschland häufig benutzt worden und noch jetzt nicht selten in Gebrauch. Sie werden unter anderen von Schuhmacher in Köln in verschiedenen Größen angefertigt, vergl. § 7. Sie dürften ebenso wie die unter b. zu besprechenden sich vorzugsweise für solche Mörtelarten eignen, bei welchen fetter Kalk verwendet wird und welche nicht rauh binden. Das Reparieren der Armirung der Axe ist bei ihnen immerhin etwas umständlich, auch ist der Aufwand an bewegender Kraft nicht gering, was allerdings einem gründlichen Durcharbeiten also der Qualität des Mörtels zu gute kommt. Bei der oben erwähnten Maschine des Fulda-Brückenbaus wurde die für die Maschine ausschließlich des Triebwerks angewendete mechanische Arbeit zu  $1\frac{1}{3}$  Pferdekraft ermittelt.

b. Maschinen mit horizontaler Axe und offenem Mantel. Von diesen Maschinen sind zwei Arten bekannt; bei der ersten Art ist der an beiden Enden geschlossene Trog, in welchem sich die armirte Axe bewegt, in dem Gestell derart gelagert, dass der fertige Mörtel ausgekippt werden kann; dieselben wirken demnach nicht kontinuierlich und kommen vergleichsweise selten vor. Bei der zweiten Art ist der Trog nur an einem Ende, in dessen Nähe die Materialien von Arbeitern beständig eingeschauft werden, woselbst auch das Wasser zufließt, durch eine Querwand geschlossen und der fertige Mörtel tritt ohne Unterbrechung an dem anderen Ende aus.

Die zuletzt genannten, namentlich von Scharnweber ausgebildeten Maschinen sind durch Fig. 24—27 in zwei Anordnungen dargestellt, die sich indessen nur hinsichtlich einiger Einzelheiten von einander unterscheiden. Die Gestalt des Troges, welcher aus 8 mm starkem Blech hergestellt wird und 0,80 m weit ist, geht aus der Zeichnung hervor. Die Mörtelmaterialien füllen nur den unteren Teil desselben aus, die Axe liegt somit frei und jeder ihrer Ansätze übt beim Auftreffen auf die Füllung einen Schlag aus.

An der 80 mm starken vierkantigen Axe sind bei der in Fig. 26 u. 27 dargestellten Maschine nahezu 40 Flügel paarweise mit Schrauben befestigt, so dass dieselben bei Reparaturen, welche wie bei den unter a. besprochenen Maschinen alle sechs bis acht Wochen erforderlich zu sein pflegen, leicht abgenommen werden können. Die Flügel sind aus 70 mm breitem und 20 mm starkem Flacheisen hergestellt und die lange Seite ihres Querschnitts bildet mit der Axen-

richtung einen spitzen Winkel, siehe Fig. 24 u. 26, woselbst die vordere, beziehungsweise die obere Flügelreihe durchschnitten gedacht ist. An dem Ende eines jeden Flügels ist ein kleiner Halbeylinder oder ein Haken aus 30 mm starkem Rundeisen befestigt, durch welche Einrichtung das Mischen des Mörtels befördert werden soll. Das Fortschieben der Massen findet infolge der vorhin erwähnten Stellung der Flügel statt und es kann neben dem geschlossenen Ende des Troges eine Scheibe angebracht werden, welche das Material von den Lagern der Axe fern hält. Besser bewirkt jedoch die in Fig. 24 dargestellte Vorrichtung das Schieben des Materials. Am offenen Ende des Troges besorgt eine ähnliche Vorrichtung das Auswerfen des Mörtels oder man benutzt hierzu Auswerfhaken (Fig. 26). Es ist indessen nicht ausgeschlossen, beide Arbeiten dadurch zu befördern, dass man der Axe der Maschine eine schwache Neigung gibt.

Bei den Kieler Hafengebäuden soll die in Fig. 26 u. 27 dargestellte Maschine eine Betriebskraft von sechs Pferden (wohl einschließlich der von den Triebwerken u. s. w. verzehrten Arbeit) erfordern; dieselbe hat bei 40 Umdrehungen in der Minute stündlich 10 cbm Trassmörtel geliefert, doppelt soviel als eine mit gleicher Kraft bewegte Göpelmühle. Scharnweber gibt an, dass die fraglichen Maschinen bei täglicher Bereitung von 80 beziehungsweise 150 cbm Mörtel drei bis fünf Pferdekraft beanspruchen. Dass dieselben vergleichsweise wenig Höhe erfordern, ist ein unter Umständen schwer wiegender Vorteil.

c. Maschinen mit horizontaler Axe und geschlossenem Mantel. Eine derartige Maschine ist in Fig. 16—19, Taf. XXII dargestellt. Dieselbe hat mit dem vertikalen Thonschneider das gemein, dass sie mit gefülltem Cylinder und beständig arbeitet, auch die Armirung der Axe ist ähnlich wie bei jenem. Eine Schrägstellung wenigstens eines Teils der Flügel ist bei der liegenden Maschine unbedingt erforderlich, um die Füllung allmählich nach der Entleerungsöffnung hinzuführen. Ferner ergeben sich aus der horizontalen Lage die Anordnungen, welche bezüglich der Füllöffnung und der Entleerungsöffnung getroffen sind; an der letzteren kann man, wie bei dem vertikalen Thonschneider, einen Schieber oder eine Klappé behufs Regelung des Ausflusses des Mörtels anbringen. Den Mantel hat man mitunter ganz geschlossen gemacht, wie die Figuren zeigen; besser ist es, an der oberen Seite desselben eine oder mehrere Reinigungsöffnungen anzubringen, welche durch Klappen verschließbar sind.

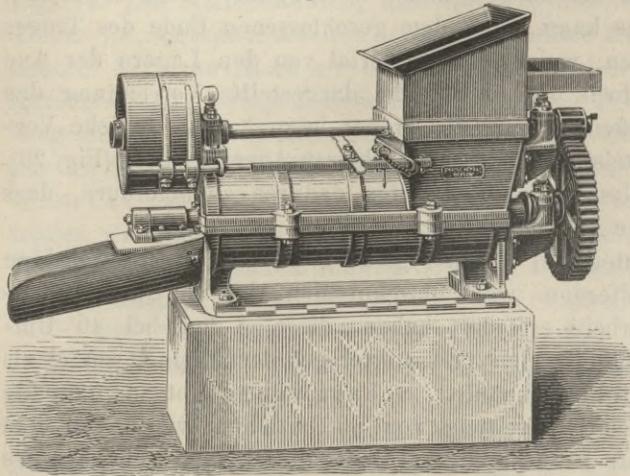
Bei der auf der Tafel dargestellten Anordnung ist die Reparatur der an der Axe befestigten Flügel oder Messer etwas umständlich. Dieser Übelstand erscheint bei den in Schlickeysen's Fabrik gebauten Maschinen (Fig. 6, S. 24)<sup>16)</sup> durch Teilung des Mantels in zwei Hälften beseitigt, welche so miteinander verbunden werden, dass man die oberere leicht abnehmen kann. Die Mischcylinder der am meisten gebräuchlichen Maschinen der bezeichneten Fabrik haben 300 mm Lichtweite und sind 1200 mm lang. Die Messerwelle macht in der Minute 50 Umdrehungen, die Messer oder Flügel sind aus Hartguss hergestellt. In dem Fülltrichter liegt ein horizontaler Vormischer, dessen Arme durch die Messer der Hauptwelle hindurchschlagen. Die ersteren drehen sich dreimal so schnell als letztere und schleudern den eingebrachten Kalk und Sand durcheinander. Die

<sup>16)</sup> Die Figur ist aus dem illustrierten Preisheft der Schlickeysen'schen Maschinenfabrik entnommen, ebenso die Figuren 1, 7 u. 8 dieses Kapitels.

Maschine kann stündlich 4 cbm Mörtel liefern und soll je nach Beschaffenheit der verwendeten Materialien 1 bis 3 Pferdekraft beanspruchen.

Vergleicht man die in vorstehendem besprochenen Mörtelmaschinen mitein-

Fig. 6.



ander, so ergibt sich Folgendes. Am meisten Höhe erfordern die Maschinen mit lotrechter Axe, am wenigsten die Trogmaschinen, zwischen ihnen stehen in gedachter Hinsicht die horizontalen Maschinen mit geschlossenem Mantel. Diese Verhältnisse lassen die erstgedachten Maschinen mitunter weniger empfehlenswert erscheinen, während ihre größere Höhe bei gewissen Örtlichkeiten als ein Übelstand nicht bezeichnet werden kann.

Eine andere Frage ist, ob bei horizontalen Maschinen ein offener oder geschlossener Mantel den Vorzug verdient. Hierbei sind zunächst die Maschinen mit Kipptrog auszuscheiden, weil das Auskippen nur dann bequem von statten geht, wenn der Mörtel dünn ist, was nicht selten als unzulässig bezeichnet werden muss. Ferner ist man bei den bezeichneten Maschinen auf Handarbeit angewiesen; es ist somit ganz erklärlich, dass dieselben eine ausgedehnte Verwendung nicht finden.

Die Maschinen mit festem Trog haben den Vorteil, dass man den Vorgang des Mischens vor Augen hat und dementsprechend namentlich den Wasserzufluss mit Sicherheit und rechtzeitig regeln kann. Auf der anderen Seite gestattet die horizontale Maschine mit geschlossenem Mantel eine größere Geschwindigkeit der Hauptaxe, wodurch ein kräftiges Durcharbeiten des Mörtels wesentlich befördert wird. Außerdem kommt in Betracht, dass man mit den letztgenannten Maschinen nach Bedarf mit reichlichem Wasser oder aber ganz trocken arbeiten lassen kann. Sie sind somit auch verwendbar, um Sand und Cement trocken zu mischen; man übergibt alsdann den Maurern die trockene Mischung und lässt die Zuführung des Wassers von ihnen bewerkstelligen, was unter Umständen zweckmäßig ist. Bei Herstellung von Kalkmörtel müssen allerdings geübte Arbeiter das Einschaufeln der Materialien besorgen, wenn die Zuführung derselben nicht mittels mechanischer Vorrichtungen geschieht. Es ergibt sich, dass die horizontalen Maschinen mit geschlossenem Mantel in vielen Fällen den übrigen vorzuziehen sind.

Eine in neuerer Zeit von Schlickeysen für Mörtel- und Betonbereitung konstruierte Maschine (D. R. P.), welche unter anderen in Frankfurt a. M. und in Mannheim mit Erfolg zur Anwendung gekommen ist, bildet den Übergang von den Maschinen mit geschlossenem Mantel zu denjenigen mit offenem Mantel. Die Textfiguren 7 u. 8 geben zwei Ansichten dieser Maschine (Fig. 7 ohne die inneren Teile), während die Figuren 20—23, Taf. XXII die wichtigsten Einzelheiten vorführen. Die Mischcylinder sind der Länge nach mit einem breiten Schlitz

versehen, an dessen Kanten nach oben sich erweiternde und mit weitmaschigen Rosten bedeckte Kasten sich ansetzen, siehe Fig. 23. Die Roste über dem größern Mischraum haben 70—80 mm Durchlassweite. Durch diese Einrichtung wird bewirkt, dass große Stücke zurückgehalten werden und dass an den Einwurfstellen keine Überfüllung eintritt.

Es sind zwei nebeneinander liegende Mischeylinder angeordnet, s. Fig. 22 u. 23, Taf. XXII. In den kleinen Cylinder von 300 mm Weite und etwa 1,0 m Länge werden Sand und Cement bei *a* mit Messkästen trocken eingeworfen und gelangen gehörig gemengt nach dem Ende *b*, wo das Wasser zufließt. Das Gemisch wird durch eine breite Auswurfschaufel *g* (Fig. 23) in den Betonmischer *cd* (Fig. 22) gefördert. Der letztere hat etwa 0,5 m Weite und 1,8 m Länge; die Hauptaxe desselben macht 18 Umdrehungen in der Minute. Bei *c* wird Kies oder Steinschlag eingeschüttet und der fertige Beton gelangt nach dem Ende *d*, wo eine große Auswurfschaufel *g*<sub>1</sub> (Fig. 23) denselben dem Elevator *hh* zuführt; der letztere hebt ihn 3 m hoch und gibt ihn an eine Schüttrinne ab, siehe Textfig. 8.

Wenn die Maschine als Mörtelmaschine gebraucht werden soll, so wird die Öffnung zwischen dem kleinen und dem großen Cylinder mit einem Schieber geschlossen, dagegen eine ihr gegenüber liegende freigelegt. In ähnlicher Weise kann man den Beton nötigenfalls aus einer dem Rinnen-Elevator gegenüber liegenden Öffnung entnehmen. Diese seitlichen Öffnungen sind in den Zeichnungen nicht dargestellt, ferner ist die Armierung der Axe des Mörtelcylinders nicht gezeichnet und diejenige des Betonmischers nur angedeutet.

Fig. 7.

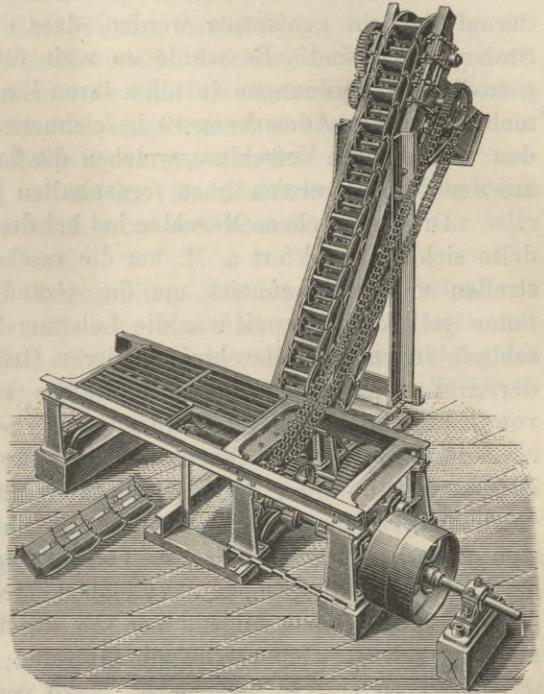
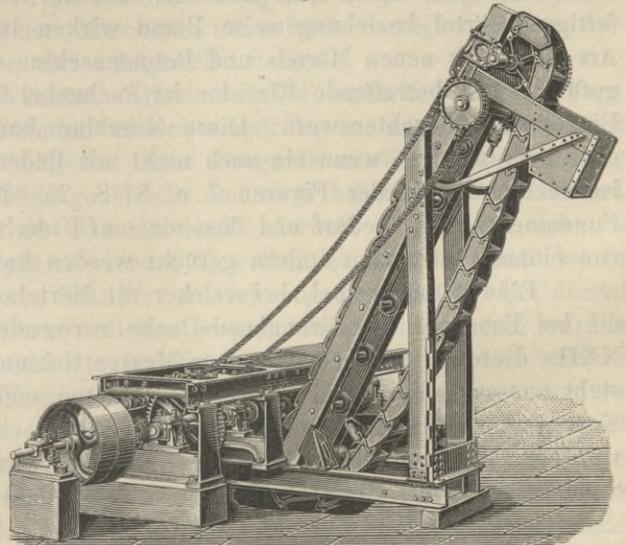


Fig. 8.



Bei dieser, wenigstens in Deutschland, erstmaligen Verwendung armirter Axen zur Betonbereitung ist mit besonderer Sorgfalt darauf Bedacht genommen, dass ein Einklemmen von Steinen zwischen die Flügel des Betonmischers und seine Wandungen nicht stattfinden kann, und ferner darauf, dass ein neben den Auswurfschaufeln stattfindendes Einklemmen unschädlich verläuft. Immerhin muss darauf Bedacht genommen werden, dass die Betonsteine frei von kleinen harten Steinsplittern sind. Es würde zu weit führen, die zu dem angegebenen Zweck getroffenen Anordnungen in allen ihren Einzelheiten zu beschreiben, es muss vielmehr auf die in Anmerkung 13 bezeichnete Patentschrift verwiesen werden; nur auf den verstellbaren Verschluss, welchen die Lager der armirten Axen erhalten haben, um den Cementbrei von ihnen fernzuhalten (Fig. 20), sei noch aufmerksam gemacht.

Die besprochene Maschine hat bei den oben erwähnten Ausführungen (es handelte sich in Frankfurt a. M. um die rasche Betonirung der Fußwege von Hauptstraßen und in Mannheim um die Gründung einer Kaimauer) täglich 120 cbm Beton geliefert. Hiermit war die Leistungsfähigkeit derselben aber keineswegs erschöpft, indem eine Maschine mittlerer Größe 18 cbm in der Stunde, eine solche der größten Art sogar deren 30 liefern kann, und zwar bei einer Betriebskraft von 7 beziehungsweise 9 Pferden.

**§ 6. Fahrbare Maschinen mit Mess- und Hebevorrichtungen.** In § 2 ist erwähnt, dass an die feststehenden Mörtelmaschinen sich nicht selten Hebevorrichtungen anschließen und dass mit diesen Maschinen mitunter Vorrichtungen zum Messen der Materialien in Verbindung gesetzt werden. Auch bei den fahrbaren Maschinen kommen dergleichen Mess- und Hebevorrichtungen und zwar mit ihnen ein Ganzes bildend vor. Es kann sogar eine Verschmelzung der Mörtelmaschine mit der Hebevorrichtung eintreten; alsdann entstehen die Mörtelmaschinen mit ansteigender Axe, welche auf S. 20 vorläufig erwähnt sind<sup>17)</sup>.

Die Kombination einer Hebevorrichtung mit einer Mörtelmaschine lässt sich bewerkstelligen, indem man jene entweder auf die Mörtelmaterialien oder auf den fertigen Mörtel beziehungsweise Beton wirken lässt. Eine Anlage der letzteren Art ist in der neuen Mörtel- und Betonmaschine von Schlickeysen bereits vorgeführt; der betreffende Elevator ist, nebenbei bemerkt, auch bezüglich seiner Einzelheiten beachtenswert. Diese Maschine kann zu den leicht transportablen gerechnet werden, wenn sie auch nicht mit Rädern versehen ist; ihre Anordnung ist nach Ausweis der Figuren 7 u. 8 (S. 25) derart, dass sie eines besondern Fundaments nicht bedarf und dass sie, auf Unterlagen und Walzen gestellt, leicht von einem Platze zum andern gerückt werden kann.

Eine Betontrommel, bei welcher die Mörtelmaterialien gehoben werden, zeigt die bei Erbauung der Birkenhead-Docks verwendete Maschine Fig. 28 u. 29, Taf. XXII; dieselbe ist auch mit einer Messvorrichtung ausgerüstet. Die letztere besteht aus sechs zum Umkippen eingerichteten und den Steinschlag aufnehmenden Kasten *K* von je 0,06 cbm Inhalt, welche von einer drehbaren Scheibe getragen werden. Während sie sich langsam drehen, wird dem Steinschlage Cement und Sand beigegeben. Ein Hebelwerk veranlasst, dass der Inhalt der Kippkasten sich

<sup>17)</sup> H. Reid. A practical treatise on natural and artificial concrete. London 1879. S. 165, 178, 300. — Vergl. auch Fletcher's Mörtelmaschine. Engineering. 1870. S. 393 und Polyt. Journ. 1872. Bd. 203. S. 94.

auf den Elevator entleert, sobald ein Kasten in die Mittellinie des letzteren gelangt. Das Wasser wird bei  $l$  zugeführt. Der Apparat erfordert eine fünfperfdige Dampfmaschine und soll täglich 115 cbm Beton liefern.

In ähnlicher Weise sind die Mess- und Hebevorrichtungen mit der Betonmaschine von Carey u. Latham (siehe S. 21) kombiniert. Bei derselben hat man jedoch zwei Hebevorrichtungen, eine für den Steinschlag, eine andere für Cement und Sand angebracht, welche diese Materialien von zwei Seiten her fördern. Die Hebevorrichtung für den Steinschlag ist wie ein Eimerkettenbagger konstruiert und das Abmessen des Materials wird durch Anhängen einer größern oder kleinern Anzahl von Eimern ermöglicht. Die Hebevorrichtung für den mit Cement vermischten Sand ist eine Schnecke und es erfolgt die Zuführung des Sandes in geringeren oder größeren Mengen, jenachdem man der Schnecke eine mehr oder weniger steile Stellung gibt.

Bei der in Fig. 30, Taf. XXII dargestellten Maschine besorgt eine von einem cylindrischen Mantel umgebene Schnecke das Heben und zugleich das Mischen der Materialien; ihre Axe ist mit Ansätzen ausgerüstet, durch welche das Mischen befördert wird. Der fertige Beton fällt in Eimer, welche auf einer Drehscheibe stehen; volle und leere Eimer werden regelmäßig gewechselt.

Man hat auch Maschinen mit ansteigender Axe gebaut, bei welchen zwei Schnecken in einem gemeinsamen Gehäuse neben einander liegen. Alsdann sind Ansätze an den Axen entbehrlich; indem die Schneckengewinde ein wenig in einander greifen, vermischen sich die von beiden Schnecken geförderten Materialien mit einander. Der Neigungswinkel der Schneckenaxen beträgt etwa  $20^\circ$ . Als Materialien werden hydraulischer Kalk, Portlandcement und grober Sand verwendet. Dieselben werden den Schnecken durch Vermittelung von Fülltrichtern zugeführt, welche unten Schlitz von regulirbarer Weite haben, sodass auch die in Rede stehenden Maschinen mit Messvorrichtungen versehen sind. Wegen der Einzelheiten ist auf das Werk von Reid (siehe Anmerkung 17), S. 165 zu verweisen.

Die vorhin erwähnten beiden Maschinen sollen sich vorzugsweise zur Anfertigung von Stampfbeton eignen und erfolgreich arbeiten.

**§ 7. Allgemeine Bemerkungen. Kosten.** Es ist nunmehr noch die Frage zu erörtern, unter welchen Umständen es sich empfiehlt, bei der Mörtelbereitung Maschinen zur Anwendung zu bringen. Diese Frage beantwortet sich bei sehr großen und bei kleinen Bauausführungen leicht und zwar bei ersteren zu Gunsten der Maschinen und bei letzteren zu Gunsten der Handarbeit, es sei denn, dass an dem betreffenden Orte Mörtelfabriken (siehe § 2) vorhanden sind; sie hat also in der Regel nur bei Bauwerken von mittlerer Ausdehnung Bedeutung. Bei diesen will zunächst der Kostenpunkt, auf welchen weiter unten eingegangen werden wird, untersucht sein. Hier sei darauf aufmerksam gemacht, dass bei einer solchen Untersuchung nicht allein die Kosten der eigentlichen Mörtelbereitung, sondern auch die Kosten des Transports der Materialien und des Mörtels beziehungsweise Betons zu berücksichtigen sind. Diese Kosten sind bei Anwendung von feststehenden Maschinen nicht selten größer als bei Handarbeit, weil bei jenen das Material oft mehrere Meter hoch gehoben werden muss und weil eine feststehende Maschine sich nicht so leicht wie eine gewöhnliche Mörtelbereitung an einer andern Stelle einrichten lässt.

Andererseits ist hervorzuheben, dass der Maschinenmörtel, weil die Mate-

rialien inniger gemischt werden, als es bei Handarbeit in der Regel der Fall ist, einen größeren Sandzusatz verträgt, dass er verhältnismäßig frei von Steinchen und dergleichen ist und dass die Maurer, wenn ihnen solcher Mörtel zur Verfügung steht, wenig oder gar keine Zeit zum »Durchrühren« unmittelbar vor dem Gebrauch nötig haben. Dies sind Punkte, welche für die Verwendung von Maschinenmörtel sprechen. Die Maschinen liefern also im allgemeinen besseren Mörtel, als die Handarbeit. Es ist dies aber nicht ausnahmslos der Fall; zum wenigsten dürfte bei Cementmörtel immerhin eine gewisse Vorsicht bezüglich der Anwendung von Maschinen geboten sein, wie an anderer Stelle bereits erwähnt ist.

Außer den Rücksichten auf die Kosten und auf die Güte des Mörtels kommen bei Entscheidung über die in Rede stehende Frage im gegebenen Falle auch verschiedene Punkte in Betracht, welche je nach Umständen nach der einen oder nach der anderen Seite hin ins Gewicht fallen. Es kann erwünscht sein, den Arbeitern Beschäftigung zu verschaffen oder aber ihre Zahl möglichst einzuschränken; die Beschaffung von Maschinenkraft zum Betriebe von Mörtelmaschinen kann geringe oder große Kosten verursachen; ferner können die zur Verfügung stehende Zeit, das Vorhandensein einer gebrauchten Mörtelmaschine, die Örtlichkeiten des Bauplatzes, die Gestaltung des Bauwerks und dergleichen mehr in Betracht kommen. Es sind dies Punkte, welche für die Ausführung von Bedeutung, aber nicht geeignet sind, an dieser Stelle eingehender besprochen zu werden.

Hinsichtlich der Kosten der Mörtelbereitung bei Handarbeit einerseits, bei Maschinenarbeit andererseits ist Folgendes zu bemerken. Behufs Abschätzung der Kosten der ersteren kann man annehmen, dass bei Kalkmörtel die Bereitung eines Kubikmeters einschließlich kurzer Transporte der Materialien 0,9 Arbeitstage beansprucht; unter Berücksichtigung der Kosten für Geräte u. s. w. kann man somit die Mörtelbereitung von Hand mit 2 M. für das Kubikmeter in runder Summe in Rechnung stellen, wenn der Lohnsatz 2 M. beträgt. Der bezeichnete Ansatz ist wohl unter allen Umständen ausreichend und es werden mitunter 1,5 M. genügen<sup>18)</sup>.

Ein Kubikmeter Trassmörtel erfordert nach Beobachtungen des Verfassers 1,6 Arbeitstage, allerdings bei einer Transportweite der Materialien von etwa 50 m durchschnittlich, bei kurzen Transporten ungefähr 1,2 Arbeitstage und kostet demnach bei jenem Lohnsatze rund 2,5 M. Ein Kubikmeter sorgfältig bearbeiteter Cementmörtel erfordert nach Foy<sup>19)</sup> 1,5 Arbeitstage und kostet bei Berücksichtigung der Geräte-Beschaffung und -Unterhaltung und bei dem angegebenen Tage-lohn etwa 3,1 M.

Die Kosten der Mörtelbereitung mit Maschinen unterliegen erheblichen Schwankungen; aus naheliegenden Gründen stellen sie sich um so geringer, je größer die Menge des täglich herzustellenden Mörtels ist. Beim Bau der Fulda-brücke bei Kragenhof hat der Verfasser dieselben zwar zu 2,05 M. für das Kubikmeter bei vorwiegender Verwendung von Ziegmehl-Mörtel ermittelt; bei bessern

<sup>18)</sup> Für Berliner Verhältnisse findet man 1,70 M. einschließlich Kalklöschchen angegeben, siehe Möller. Über maschinelle Einrichtungen bei Neubauten. Verh. d. Ver. zur Beförderung d. Gewerbfleißes. 1878. Sitzungsberichte. S. 162.

<sup>19)</sup> Foy. Étude comparative sur la fabrication et le prix de revient des mortiers à bras d'hommes et par divers procédés mécaniques. Nouv. ann. de la constr. 1867. S. 101.

maschinellen Anlagen, als dort verwendet wurden, und bei Benutzung vervollkommener Transportmittel erhält man aber erheblich günstigere Ergebnisse.

In der vorhin bezeichneten Abhandlung von Foy ist Folgendes ermittelt:

Art des Mörtels	Art der verwendeten Mörtelmaschine	Die Bereitung eines Kubikmeters Mörtel kostet	Menge des täglich bereiteten Mörtels
Kalkmörtel . . . . .	Göpelmühle mit einem Pferde	1,30 M.	} 25 cbm
	Vertikaler Thonschneider:		
	von Menschen bewegt	1,05 "	
	von einem Pferde bewegt	0,95 "	
Mörtel von Roman-Cement und Sand . . . . .	durch eine Lokomobile bewegt	0,70 "	45 "
	Horizontale Schnecke	0,85 "	40 "
	" "	1,05 "	30 "

Diese Zahlen setzen allerdings volle Ausnutzung der Maschinen voraus und man darf auf eine solche gewöhnlich nicht rechnen; immerhin ergibt ein Vergleich derselben mit den obigen Angaben über die Kosten der Handarbeit, dass bei einem täglichen Verbrauch von etwa 15 cbm Mörtel durch die Verwendung von Maschinen Ersparnisse zweifellos eintreten. Bezüglich der Einzelheiten der von Foy aufgestellten, beachtenswerten Berechnungen muss auf die betreffende Originalmitteilung verwiesen werden.

Das Folgende bestätigt die obigen Angaben im wesentlichen:

1. Beim Bau des Anhalter Bahnhofs zu Berlin wurden von der Mörtelmaschine täglich nahezu 15 cbm Mörtel geliefert und die Herstellungskosten eines Kubikmeters einschließlich Heranschaffen von Kalk und Sand betragen im ersten Baujahre 1 M., später erhöhten sich die Kosten durch größere Transportweiten bis zum Doppelten.

2. Möller u. Blum in Berlin berechnen die Kosten der Kalkmörtelbereitung unter der Voraussetzung, dass ein Gasmotor und ein Kalklöschwerk (vergl. S. 6) verwendet wird, bei Herstellung von ebenfalls 15 cbm täglich und zwar einschließlich der Kosten für das Löschen des Kalks folgendermaßen:

Anlagekapital für einen zweipferdigen Gasmotor, eine Mörtelmaschine, einen Kalklöschapparat, eine Pumpe nebst Wasserbehälter 3500 M.

Hiervon 15% als Amortisation und 5% als Verzinsung 700 M.

Bei 250 Arbeitstagen im Jahr sind die Tageskosten . . . . . 2,80 M.

Gas- und Ölverbrauch täglich . . . . . 2,40 "

Bedienung, Löschen des Kalks und Mörteln 3 Mann à 3 M. 9,00 "

Summa 14,20 M.

Mithin kostet 1 cbm  $\frac{1}{15} \times 14,20 = 0,95$  M.

In ähnlicher Weise berechnen sich die Kosten bei einem täglichen Verbrauch von 40 cbm Mörtel auf 0,66 M. für das Kubikmeter.

Wenn der tägliche Mörtelverbrauch erheblich unter 15 cbm, etwa bis auf 10 cbm und darunter sinkt, so kann der ökonomische Erfolg der Mörtelmaschinen zweifelhaft werden. Die dem Verfasser zur Verfügung stehenden Mitteilungen sind indessen nicht in dem Grade vollständig, dass hierüber eine bestimmte Angabe gemacht werden könnte, auch sind die in Betracht zu ziehenden Umstände so verschiedenartig, dass es von vornherein ausgeschlossen ist, die Verwendbarkeit der Mörtelmaschinen scharf zu begrenzen. In allen Fällen sollte nicht unberücksichtigt bleiben, dass der Maschinenmörtel im allgemeinen besser

ist als der von Hand bereitete, wie oben nachgewiesen wurde. — Bemerkenswert mag hier noch werden, dass die kleinsten Hand-Mörtelmaschinen, welche man anfertigt, etwa 5 cbm täglich liefern.

Über Kosten, Leistungsfähigkeit u. s. w. der Mörtelmaschinen geben die illustrierten Preishefte, welche die größeren Baumaschinen-Fabriken ausgeben, Aufschluss und es sei hier aus diesen Preisheften Einiges auszugsweise mitgeteilt. Selbstverständlich kann nicht dafür eingestanden werden, dass die Preise auf die Dauer unverändert bleiben. Zuverlässige Angaben über die Unterhaltungskosten waren bislang nicht zu ermitteln.

Möller u. Blum, Berlin SW., liefern eiserne Betontrommeln (vergl. Fig. 1, Taf. XXII) von 4 m Länge und 0,6 m Durchmesser einschließlich Betriebsvorlege mit Riemenscheiben, aber ausschließlich Holzgestell zu 600—650 M. Bei 8—10 Umdrehungen pro Minute ist die stündliche Leistung der Maschine je nach Handhabung der Einschüttung 4—6 cbm. Dieselben fertigen Hand-Mörtelmaschinen mit Kipptrug (vergl. S. 22) in zwei verschiedenen Größen an. Die größere Art liefert stündlich  $1\frac{1}{2}$ —2 cbm Mörtel und erfordert zur Bedienung 2—3 Mann; sie kostet 400 M.

W. Joh. Schumacher, Cöln, baut Mörtelmaschinen mit vertikaler armirter Axe (vergl. Fig. 10, Taf. XXII) in vier Größen. Die größte Art hat einen Mischaum von 1,10 m Höhe und 0,85 m Durchmesser, sie erfordert eine bis zwei Pferdekraft, liefert Mörtel für 65 Maurer und kostet einschließlich Betriebsvorlege mit Riemenscheiben 750 M.

C. Schlickeysen, Berlin SO., Wassergasse  $17\frac{1}{18}$ , baut unter anderen fahrbare Mörtelmaschinen mit zweipferdigem Göpel, welche stündlich bis 4 cbm Mörtel liefern und 1800 M. kosten; ferner liegende Maschinen mit armirten Axen für Dampfbetrieb und nach Bedarf mit Vormischer versehen in verschiedenen Größen. Die in Fig. 6, S. 24 dargestellte Maschine liefert, wie bereits erwähnt, mit 2—3 Pferdekraft stündlich 3—5 cbm Mörtel und kostet 700 M. Ein Satz Reservemesser ist für 60 M. erhältlich. Die mit Elevator versehenen Mörtel- und Betonmaschinen desselben Fabrikanten (Fig. 7 u. 8, S. 25) werden in vier Größen gebaut. Eine Maschine von mittlerer Größe, deren Leistungen bereits angegeben sind, kostet mit Elevator 7000, ohne denselben 4500 M. Kleine Maschinen, welche 4 cbm Beton stündlich liefern und 3 Pferdekraft erfordern, kosten mit Elevator 2800, ohne denselben 1200 M.

Die bezeichneten Fabrikanten beschränken sich selbstverständlich nicht auf die hier angegebenen Maschinen und es gewährt namentlich die Fabrik von Schlickeysen eine große Auswahl.

### Litteratur.

- An dieser Stelle werden nur die größeren Veröffentlichungen über Mörtel- und Betonmaschinen namhaft gemacht. Wegen der einzelnen Maschinen sind die Anmerkungen zu Rate zu ziehen.
- Beschreibung verschiedener Mörtel- und Beton-Maschinen. Zeitschr. f. Bauhandw. 1871. S. 97.
- Scharnweber. Über Mörtelmaschinen. Prakt. Masch. Konstr. 1878. S. 90.
- Möller. Über maschinelle Einrichtungen für Neubauten. Verh. d. Ver. zur Beförderung des Gewerbefleißes. 1878. Sitzungsberichte. S. 157.
- H. Reid. A practical treatise on natural and artificial concrete. London 1879. S. 165 u. a.
- Klasen. Handbuch der Fundirungs-Methoden. Leipzig 1879. S. 63.
- Handbuch der Baukunde. Abteilung III. Heft 1. Brennecke. Der Grundbau. Berlin 1887. S. 54.

Beton-Trommel ohne durchgehende Axe. Fig. 1. Seitenansicht. M. 1:75.

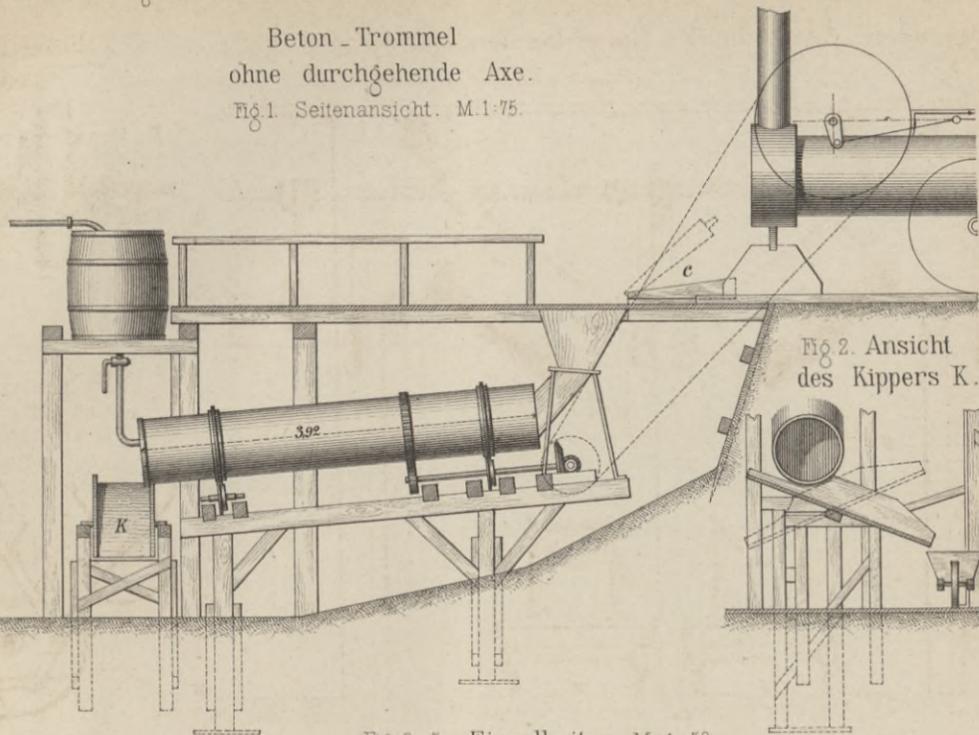
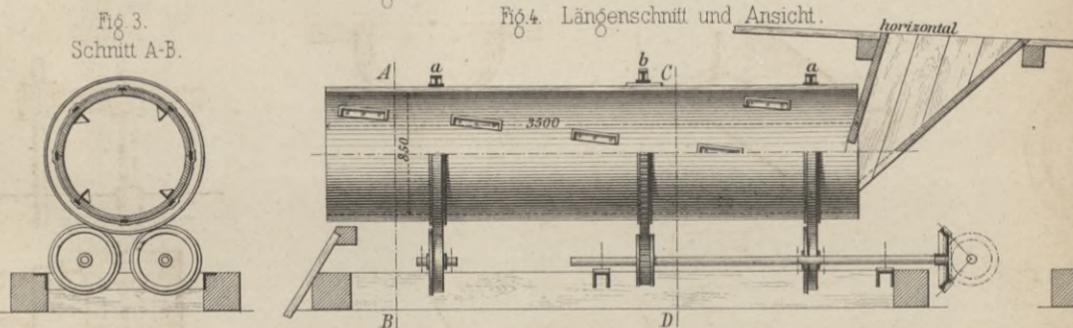


Fig. 2. Ansicht des Kippers K.

Fig. 3-5. Einzelheiten. M. 1:50.

Fig. 4. Längenschnitt und Ansicht.



Betonblock-Fabrik für den Hafen bei Ymuiden.

Fig. 11. Schnitt durch das Fabrikgebäude. M. 1:80.

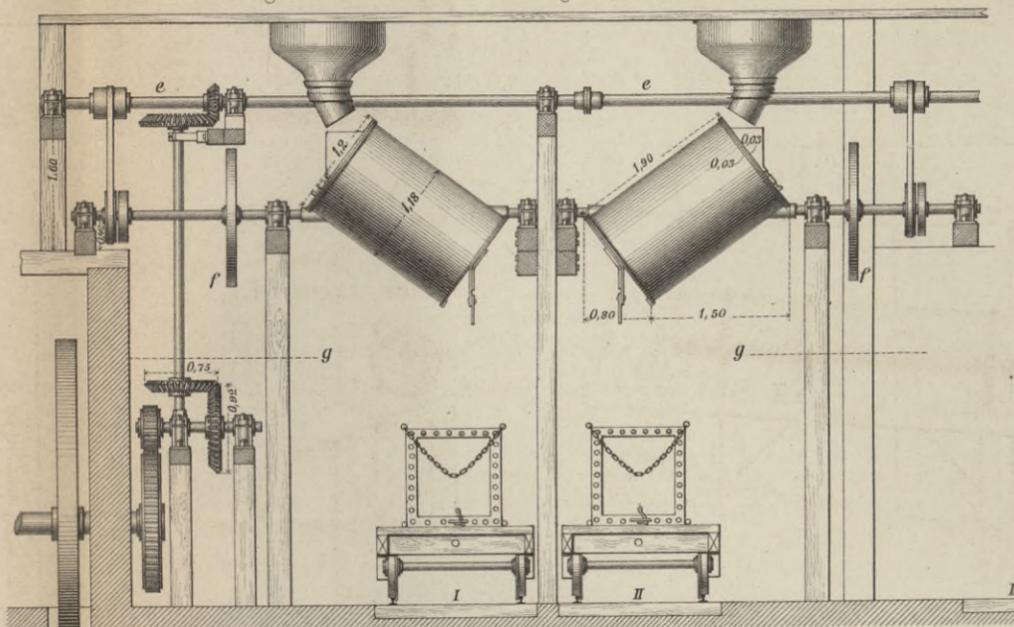


Fig. 12-14. Beton-Trommel.

Fig. 15. Füll-Trichter. M. 1:60.

Fig. 5. Schnitt C-D.

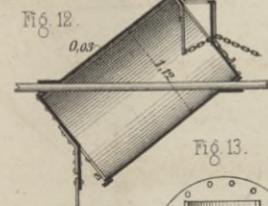


Fig. 13.

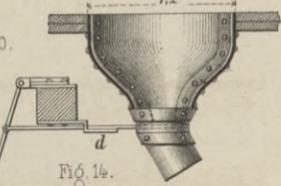
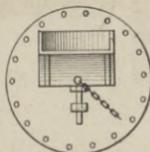
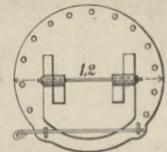


Fig. 14.



Mörtel- und Beton-Maschine von Schlickeysen.

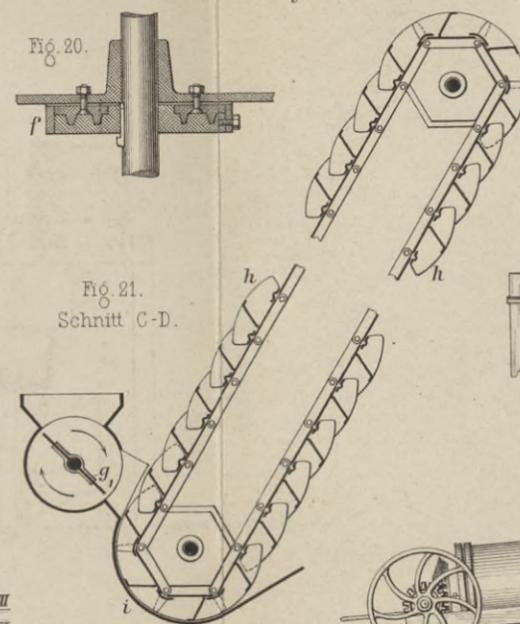


Fig. 21. Schnitt C-D.

Fig. 22. Grundriss.

Offene Mörtelmaschinen mit horizontaler Axe. M. 0,016.

Fig. 24. Längenschnitt.

Fig. 25. Schnitt E-F.

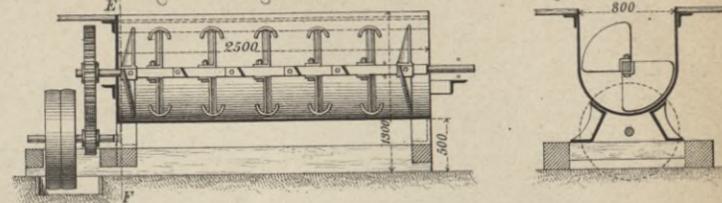
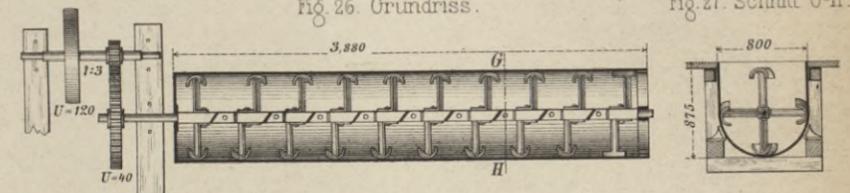


Fig. 26. Grundriss.

Fig. 27. Schnitt G-H.



Transportable Beton-Trommel mit Elevator. M. 1:80.

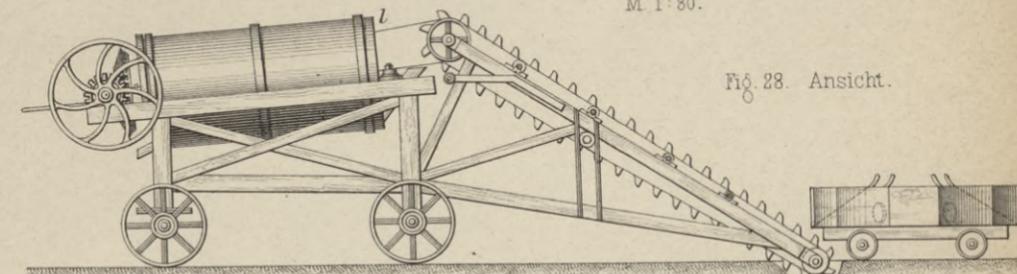
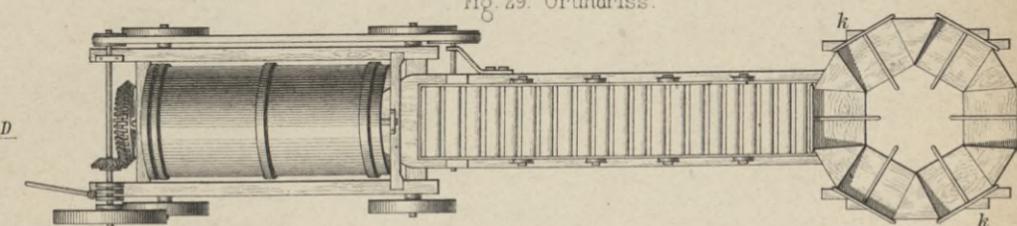


Fig. 28. Ansicht.

Fig. 29. Grundriss.



Transportable Beton-Maschine von Messent.

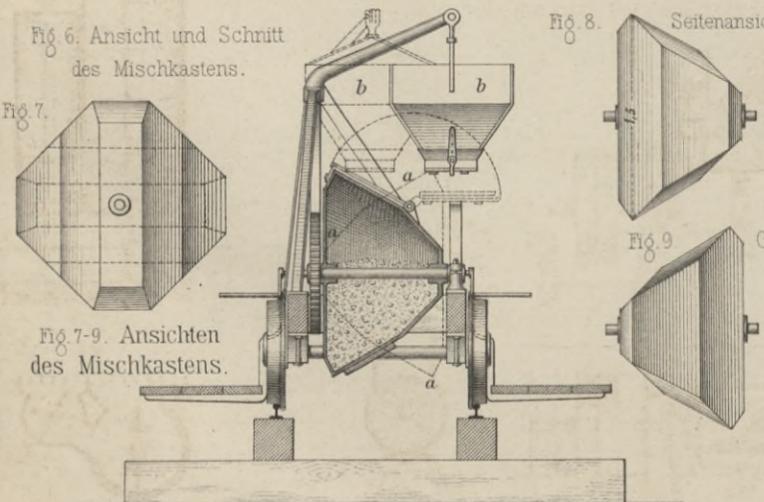


Fig. 6. Ansicht und Schnitt des Mischkastens.

Fig. 8. Seitenansicht.

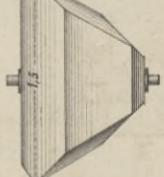


Fig. 9. Grundriss.

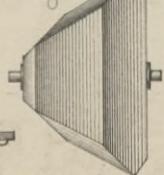
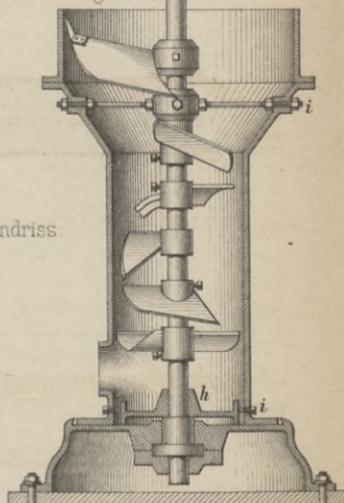


Fig. 7-9. Ansichten des Mischkastens.

Mörtelmaschine mit vertikaler Axe.

Fig. 10.



Geschlossene Mörtelmaschine mit horizontaler Axe. M. 1:50.

Fig. 16. Längenschnitt.

Fig. 17. Ansicht.

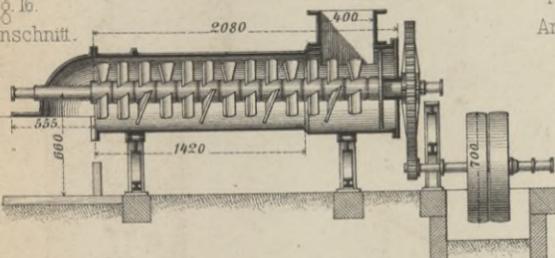


Fig. 18. Grundriss.

Fig. 19. Querschnitt.

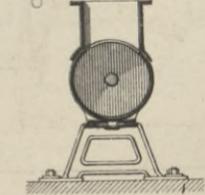
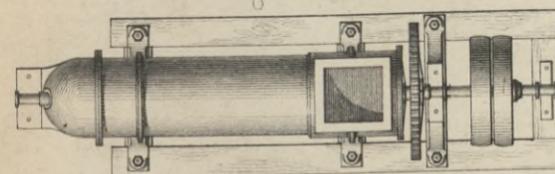
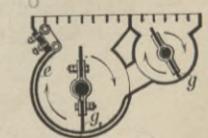
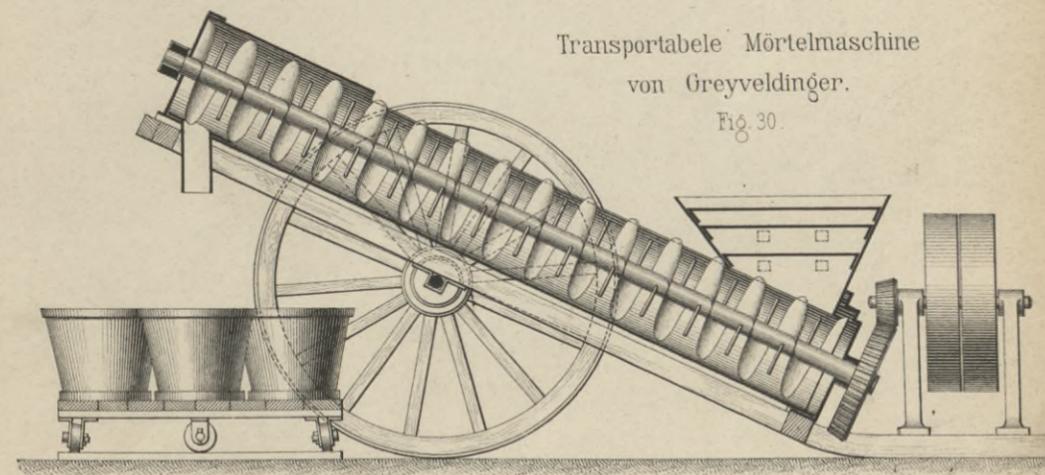


Fig. 23. Schnitt A-B.



Transportable Mörtelmaschine von Greyveldinger.

Fig. 30.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

## XVI. Kapitel.

# Maschinen für den Bau und die Unterhaltung der Strassen.

Bearbeitet von **Ed. Sonne,**

Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Hierzu Taf. XXIII u. XXIV und 17 Holzschnitte.

**§ 1. Einleitung.** Seit der Bau von Verkehrswegen schwunghaft betrieben wird, hat sich Veranlassung ergeben, sowohl für die Zwecke des Eisenbahnbaues wie für diejenigen des Straßenbaues Maschinen zur Verrichtung verschiedener Arbeiten zu konstruieren. Die Maschinen, welche der Eisenbahnoberbau ins Leben gerufen hat, beispielsweise Schienenbiegmaschinen, Schwellenhobelmaschinen, Krane zum Verlegen des Oberbaus, Schneepflüge u. s. w., eignen sich nicht zu einer zusammenhängenden Besprechung, auch pflegen dieselben in den Werken über Eisenbahnbau ziemlich eingehend behandelt zu werden; dagegen bilden die Maschinen für Zwecke des Baus und der Unterhaltung der Straßenfahrbahnen ziemlich große und in sich abgeschlossene Gruppen und es ist angezeigt, denselben als »Baumaschinen« eine ausführlichere Darstellung zu teil werden zu lassen, als bei Erörterung des Straßenbaus im ersten Bande dieses Handbuchs infolge beschränkten Raumes geschehen konnte. Wenn nach obigem die dem Eisenbahnbau speciell dienenden Maschinen hier im allgemeinen ausgeschlossen bleiben, so gilt dies nicht von einigen Vorrichtungen, welche bei der Unterhaltung der Straßenbahnen Verwendung finden. Die betreffenden Kehrmaschinen und Schneepflüge beispielsweise sind mit den dem Straßenbau dienenden Maschinen so nahe verwandt, dass es angezeigt war, in nachstehendem auch auf jene Rücksicht zu nehmen. Aus einem ähnlichen Grunde werden auch einige bei der Herstellung der Erdkörper benutzte Maschinen (die Erdwalzen in § 3 und die sogenannten Planirmaschinen in § 7 dieses Kapitels) beiläufig erwähnt werden, obwohl im allgemeinen die beim Erdbau gebrauchten Maschinen ausgeschlossen sind.

Weiter sei bemerkt, dass Maschinen, welche ausschließlich beim Bau der Straßen Verwendung finden, nur ganz vereinzelt vorkommen, sodass die zu be-

sprechenden Maschinen sich einteilen lassen in solche, welche beim Bau und bei der Unterhaltung der Straßen, und in solche, welche ausschließlich bei der Unterhaltung der Straßen benutzt werden. Zu den erstgenannten gehören namentlich die Pflasterrammen und die Straßenwalzen, welche in den §§ 2—4 zur Besprechung gelangen, an die Walzen schließen sich die sogenannten Straßeneggen (siehe § 5) an. Hinsichtlich der Unterhaltung der Straßen kommen hauptsächlich die Vorrichtungen zum Reinigen derselben von Schlamm, Staub und Schnee in Betracht, siehe die §§ 6—11.

Mit den in vorstehendem bezeichneten ist aber die Reihe der dem Straßenwesen dienenden Maschinen noch nicht abgeschlossen und es sollen hier auch diejenigen in Kürze namhaft gemacht werden, welchen in den nachstehenden Erörterungen ein Platz nicht angewiesen werden konnte. Diese sind:

a. Die Steinbrechmaschinen, welche neben sonstiger Verwendung bekanntlich auch zur Herstellung von Steinschlag (Schotter) benutzt werden. In betreff dieser Maschinen sei zunächst verwiesen auf den ersten Band dieses Handbuchs (2. Aufl.) Kap. VI, S. 200 (vergl. auch die erste Auflage desselben, S. 693), sodann auf das XI. Kapitel des vorliegenden Bandes, S. 54 u. 67. An die Steinbrechmaschinen schließen sich nicht selten Vorrichtungen zum Sortiren und Sieben des Schotters an; hierüber vergleiche man unter anderen: Dietrich. Die Baumaterialien der Steinstraßen. Berlin 1865. S. 163.

b. Die Sandstreumaschinen. Das Bestreuen mit Sand hat namentlich für Asphaltbahnen Bedeutung und es ist versucht worden, hierfür Maschinen zu konstruiren. Man findet Näheres in: Dietrich. Die Asphaltstraßen. Berlin 1882. S. 149 ff.<sup>1)</sup>

c. Die Hobelmaschinen, welche zum Ebenen von abgenutztem Holzpflaster dienen sollen; bislang sind dieselben, so viel bekannt, nur versuchsweise ausgeführt<sup>2)</sup>.

Ferner mögen erwähnt werden:

d. Die Heckenschneidmaschinen, obwohl dieselben, wenn überhaupt, eher bei Eisenbahnen als bei Straßen Anwendung finden dürften<sup>3)</sup>.

e. Die Maschinen zur Untersuchung der Widerstandsfähigkeit der beim Straßenbau verwendeten Steine. Diese Maschinen sind den »Hilfsmitteln der Materialprüfung« beizuzählen, welchen das XIX. Kapitel des vorliegenden Bandes gewidmet ist. Eine Übersicht über dieselben gibt Dietrich in dem bereits erwähnten Werke über die Baumaterialien der Steinstraßen, S. 24 ff.

## § 2. Pflasterrammen. Stampfmaschinen für Asphaltbahnen.

Es sind zu besprechen:

a. Maschinen zum Abrammen des Straßenpflasters, welche durch Menschen oder Pferde in Bewegung gesetzt werden,

b. die Dampf-Pflasterrammen,

c. die Stampfmaschinen für Asphaltbahnen.

Das Abrammen des Steinpflasters wird bekanntlich in der Regel von Hand

<sup>1)</sup> Vergl. auch: Engineering. 1880 I. S. 356 u. 386. — Engineer. 1880 I. S. 438. — Oppermann. Portefeuille économique des machines. 1884. S. 43.

<sup>2)</sup> Ann. f. Gew. u. Bauw. 1886. S. 101. — Zeitschr. f. Transportw. u. Straßenbau. 1886. S. 69.

<sup>3)</sup> Prakt. Maschinenkonstr. 1879. S. 37.

mittels einmänniger oder mittels viermänniger Rammen bewerkstelligt, vergl. den ersten Band dieses Handbuchs (2. Aufl.) Kap. VI, S. 215. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Haltbarkeit des Pflasters durch die Anwendung schwerer Rammen wesentlich befördert wird, dass aber bei solchen Rammen die ohnehin kostspielige Menschenkraft nicht gehörig zur Wirkung kommt. Diesen Erwägungen sind die Bestrebungen entsprungen, Maschinen zum Abrammen des Pflasters zu konstruiren. Dieselben lassen sich einteilen in solche, welche durch Menschen oder Pferde in Bewegung gesetzt werden, und in solche, bei welchen Dampfkraft benutzt wird. Bezüglich der ersteren genügen einige allgemeine Bemerkungen, Einzelheiten sind aus den unten angegebenen Quellen zu entnehmen<sup>4)</sup>.

a. Wenn die Handramme durch maschinelle Vorrichtungen ersetzt werden soll, bei welchen ein schwerer Rammklotz oder mehrere leichtere durch Rädergetriebe gehoben und, in geeigneter Höhe angekommen, ausgelöst werden, so lassen sich bei Verwendung animalischer Motoren schwerlich ein größerer Wirkungsgrad und geringere Kosten erzielen, als bei den Handrammen, weil nicht bloß die zum Heben der Rammklötze erforderliche mechanische Arbeit zu leisten ist, sondern auch erhebliche passive Widerstände überwunden werden müssen. Daneben tritt aber der Nachteil ein, dass die Maschinen der bezeichneten Art ihre Schläge in gleichmäßiger Stärke abgeben, während schon der Umstand, dass die Pflastersteine in der Regel Grundflächen von ungleicher Größe haben, es verlangt, dass die Schläge nach Bedarf ungleich stark sind. Hieraus ergibt sich, dass die in Rede stehenden Maschinen nur wenig Aussicht auf Erfolg haben; soweit bekannt, ist es bezüglich derselben bei Versuchen geblieben.

b. Dampf-Pflasterrammen<sup>5)</sup>. Anders liegt die Sache, wenn man Dampfkraft anwendet und für Regulirbarkeit der Schläge des Rammklotzes sorgt. Man erhält allerdings einen teuren und schweren Apparat, welcher nur dann vorteilhaft sein kann, wenn es sich um die Ausführung großer Arbeiten handelt. Wenn aber, wie es in einigen nordamerikanischen Städten der Fall zu sein scheint, diese Vorbedingung erfüllt wird, so kann eine Dampf-Pflasterramme sich als lebensfähig erweisen. Die nachstehend beschriebene Art einer solchen ist von S. Johnson in Philadelphia konstruirt; über einschlägige Versuche, welche vor längeren Jahren in Paris angestellt sind, ist dem Verfasser Näheres nicht bekannt geworden.

Die Maschine von Johnson ruht auf vier Rädern und ist mit einem stehenden Dampfkessel ausgerüstet. Am Rahmenwerk des Wagens ist ein kranartig gebildeter Ausleger befestigt, an dessen äußerstem Ende ein Dampfeylinder

<sup>4)</sup> Straßenramme von Tempel in Schwanebeck. D. R. P. Kl. 19. Nr. 2548 vom 31. März 1878; vergl. Polyt. Journ. 1880. Bd. 236. S. 372.

W. Lakemeyer in Hannover. Neuerungen an mechanischen Straßenrammen. D. R. P. Kl. 19. Nr. 4438.

Naegler in Oschersleben. Mechanische Pflasterramme. D. R. P. Kl. 19. Nr. 5488 vom 1. Nov. 1878; vergl. Illustr. Patentblatt. 1881 März. S. 176.

C. Alers in Berlin. Fahrbare Bau- und Straßenpflaster-Ramme. D. R. P. Kl. 19. Nr. 7241.

Gebr. Böhmer in Neustadt-Magdeburg. Mechanische Pflasterramme. D. R. P. Kl. 19. Nr. 10 808.

<sup>5)</sup> Dampf-Pflasterramme von Johnson in Philadelphia. Scientific American. 1879 Sept. S. 166 u. Nov. S. 294.

S. Nicholls in Paris. Neuerungen an Dampfmaschinen für den Straßenbau. D. R. P. Kl. 19. Nr. 12 536.

mit vertikaler Axe, dessen Kolbenstange den Rammklotz trägt, angebracht ist. Die betreffenden mechanischen Einrichtungen sind im wesentlichen diejenigen eines Dampfhammers, beziehungsweise gewisser Arten von Pfahl-Dampfrahmen<sup>6)</sup>, so dass der Wärter die Stärke der Schläge reguliren kann. Derselbe kann auch den Rammklotz infolge einer gewissen Beweglichkeit des Auslegers auf verschiedene Stellen des Pflasters wirken lassen. Außerdem ist dafür gesorgt, dass die Maschine ihren Platz selbstthätig verändern kann.

Zur Bedienung dieser Dampfrahmen sind nur zwei Mann erforderlich. Sie ist im Stande sehr schwache Schläge, aber auch solche abzugeben, welche zehnmal stärker als diejenigen einer schweren Handramme sind. Dabei können in der Minute 160 Schläge erfolgen, während ein Arbeiter etwa 20 Schläge in der Minute macht. Die Maschine, welche etwa zehn Arbeiter ersetzen soll, wiegt 6½ tons (6640 kg) und verbraucht täglich ¼ ton (255 kg) Kohlen.

Die Leistungen dieses Apparats werden als sehr zufriedenstellend geschildert und es wird namentlich hervorgehoben, dass das damit hergestellte Pflaster bei weitem ebener und auch viel haltbarer sei als das von Hand gerammte, weil die Steine viel tiefer eingetrieben werden als mit Handrammen. Uneben gewordenes Pflaster kann man mittels der Dampfrahmen in ebenes verwandeln, braucht dasselbe also nicht von neuem zu setzen.

c. Stampfmaschinen für Asphaltbahnen<sup>7)</sup>. Bei der Herstellung von Asphaltbahnen sind Umstände vorhanden, welche die Verwendung von Maschinen begünstigen. Seit man zum Abgleichen der Oberfläche des geschütteten bituminösen Pulvers Abziehlatten benutzt (vergl. den ersten Band dieses Handbuches, Kap. VI, S. 219), handelt es sich darum, einer mit Walzen bearbeiteten Schicht von gleichmäßiger Stärke, wenn auch nicht ganz gleichmäßiger Dichte, unter Benutzung von Stampfen (kleinen Rammern) durch wiederholte gleichmäßige Schläge die erforderliche Konsistenz und Festigkeit zu geben, was sich durch eine Maschine mit Erfolg bewerkstelligen lässt. Der neueste derartige Apparat, welcher hier allein besprochen werden soll, ist vom Professor E. Dietrich in Berlin konstruirt und auf Taf. XXIV in Fig. 1—3 dargestellt.

Ein niedriges, auf Rollen ruhendes, 7 m langes Rahmenwerk (Fig. 1 u. 2), welches dem Schlitten eines Laufkrans vergleichbar ist, trägt die Stampfmaschine, die sich auf dem Schlitten langsam fortbewegt. Anfangs hat man dieselbe durch Menschen in Bewegung gesetzt, welche auf den Trittbrettern *dd* (Fig. 2) Platz fanden. In Fig. 1 u. 2, Taf. XXIV ist der Schlitten, dessen Längsrichtung normal zur Axe der zu asphaltirenden Straße zu denken ist, abgebrochen gezeichnet. Textfig. 1 gibt die volle Ansicht desselben und der im Betriebe befindlichen Stampfmaschine.

Die Einrichtung der Maschine ergibt sich aus dem Folgenden: Durch Vermittelung von Zahnrädern werden neun Stampfen, welche in zwei Gruppen, die

<sup>6)</sup> Man vergleiche namentlich Morrison's Dampfrahmen. 1. Abteilung der »Baumaschinen«. Kap. V. S. 447.

<sup>7)</sup> E. Dietrich in Berlin. Stampfmaschine für Asphaltbahnen. D. R. P. Kl. 19. Nr. 16422 vom 2. Juni 1881. — Derselbe. Die Asphaltstraßen. Berlin 1882. S. 130. — Siehe ferner Deutsche Bauztg. 1882. S. 54. — Polyt. Journ. 1882. Bd. 245. S. 245. — Centralbl. d. Bauverw. 1882. S. 16. — Oppermann. Portefeuille économique des machines. 1882. S. 89.

eine vier, die andere fünf Stück enthaltend, verteilt und deren Stiele *b* mit Verzahnungen versehen sind, angehoben. Jene Zahnräder sind in angemessenen Abständen auf zwei Wellen befestigt, auf welche die Bewegung der Kurbel- und

Fig. 1.



Schwungradwelle *w* durch ein Rädergetriebe übertragen wird. Ferner sind jene Räder nur auf einem Teile ihres Umfanges gezahnt und so aufgekeilt, dass die Stampfen nacheinander und zwar aus gleicher Höhe herunterfallen; es ist auch dafür gesorgt, dass die Zähne der Räder beim Wiederanheben der Stampfen in diejenigen der Zahnstangen sicher eingreifen. Die Maschine bewegt sich auf dem Schlitten selbstthätig vorwärts und zwar durch das Eingreifen von Klinkhebeln in die auf jeder Langseite des Schlittens befindlichen Zahnstangen *e*; diese Fortbewegung findet statt, wenn sämtliche Stampfen angehoben sind. Da nun die Füße *c* der Stampfen beider Gruppen sich ein wenig überdecken, so wird die gesamte in ihrem Bereiche liegende Fläche gleichmäßig gestampft. Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass die Rollen des Schlittens in Gabeln ruhen, somit um eine vertikale Axe gedreht werden können; hierdurch wird erreicht, dass der Schlitten nach jeder Richtung verschoben und auch dicht an die Bordsteine der Fußwege herangerückt werden kann.

Infolge der Verwendung ziemlich schwerer Stampfen wird durch diesen Apparat ein besseres Dichten der Asphaltmasse erzielt als bei Handarbeit, daher eine geringere nachträgliche Verdichtung der Asphaltbahn durch den Wagenverkehr. Hieraus und aus der größeren Gleichmäßigkeit der Arbeit ergibt sich eine Verminderung der unter der Einwirkung der Räder der Fuhrwerke eintretenden sogenannten Wellenbildung, eine geringere Abnutzung und eine billigere Unterhaltung der mit Maschinen gestampften Asphaltbahnen. Diese Vorteile sind so erheblich, dass dieselben auch etwaige Mehrkosten aufwiegen würden, welche bei einer von Menschen betriebenen Stampfmaschine in Vergleich mit der Handarbeit entstehen könnten. Thatsächlich hat die Maschine die in sie gesetzten Erwartungen vollständig erfüllt und sie ist seitens der Neuchatel-Asphalt-Company in Berlin seit fünf Jahren in ausgedehnter Weise verwendet. Nur in den mit Bahngleisen versehenen Straßen verbietet sich ihre Benutzung, weil daselbst die zu asphaltirenden Streifen zu schmal ausfallen.

In neuester Zeit ist eine Verminderung der Betriebskosten durch Verwendung einer 1—2 pferdigen Dampfmaschine statt menschlicher Arbeitskraft erreicht und die Maschine wird demnächst vorzugsweise mit Dampf betrieben werden. Eine Photographie, welche von F. Albert Schwarz (Berlin NW.) erhältlich ist, zeigt, wie die auf Rädern ruhende Lokomobile neben der Stampfmaschine aufgestellt und wie die Bewegung der ersteren auf letztere durch eine Kette ohne Ende übertragen wird. Diese Photographie gibt, nebenbei bemerkt, ein gutes Bild auch der sonstigen bei der Herstellung von Asphaltbahnen auszuführenden Arbeiten.

**§ 3. Strafenwalzen. Allgemeines.** Es ist bekannt, dass Straßenwalzen hauptsächlich bei der Herstellung und der Unterhaltung der Steinschlagbahnen Verwendung finden und dass es nicht möglich ist, eine gute und dauerhafte Steinschlagbahn ohne dieselben herzustellen; aber auch für Pflasterbahnen können Walzen mit Vorteil benutzt werden, sei es, um einer unter dem Pflaster befindlichen Packlage die nötige Widerstandsfähigkeit zu geben, sei es, um uneben gewordenen Pflaster in einen besseren Zustand zu versetzen. Diese Arten der Verwendung sind aber nicht die einzigen, auch bei der Herstellung von Kieswegen und von Asphaltbahnen sind Walzen dienlich und zwar solche von geringerem Gewichte, sodass sie von Menschen gezogen werden können, während die größeren Walzen bekanntlich von Pferden oder durch Dampf bewegt werden.

Die zum Ebenen von Kieswegen in Parkanlagen u. s. w., aber auch bei der Herstellung und Unterhaltung von Rasenplätzen gebräuchliche sogenannte Gartenwalze hat ein Gewicht von etwa 200 kg. Die Gartenwalze der Aktiengesellschaft H. F. Eckert in Berlin ist zweiteilig, wodurch das Lenken und Wenden wesentlich erleichtert wird, ihre Außenkanten sind abgerundet, um Verletzungen der Beetkanten u. s. w. zu verhüten. Sie ist mit einer Handdeichsel versehen, welche mit einem in Innern der Walze angebrachten und den Handgriff in angemessener Höhe schwebend erhaltenden Gegengewichte in Verbindung steht. — Gartenwalzen werden auch von J. S. Fries Sohn, Eisengießerei und Maschinenfabrik in Frankfurt a. M. und in vielen anderen Fabriken angefertigt.

In Amerika, woselbst Erdwege in größerer Ausdehnung vorkommen als bei uns, dichtet man dieselben mittels kleiner Pferdewalzen von nahezu 2 m Breite, welche unbelastet 2 t, belastet  $3\frac{1}{2}$  t wiegen. Diese Walzen werden der Lenkbarkeit wegen aus zwei bis sechs Cylindern beziehungsweise Scheiben zusammengesetzt; die aus zwei Teilen bestehenden sollen den Vorzug verdienen.

Die beim Bau von Asphaltbahnen benutzte Handwalze ist einteilig. Sie unterscheidet sich von der Gartenwalze hauptsächlich dadurch, dass sie im Innern mit einer Feuerung versehen ist. Wegen sonstiger Einzelheiten sei verwiesen auf: Dietrich. Die Asphaltbahnen. Berlin 1882. S. 124.

Es mögen auch einige Bemerkungen über die Erdwalzen<sup>8)</sup> hier Platz finden, obwohl dieselben nicht zu den eigentlichen Straßenwalzen gehören; die Aufgabe der Erdwalze ist eine andere, als diejenige der Straßenwalze. Die erstere soll hauptsächlich die in den Erdschüttungen vorkommenden Klumpen und Brocken zerkleinern, daneben freilich auch eine Dichtung der gewalzten Massen bewerkstelligen. Jene Arbeit bedingt, dass die Walze aus einer oder aus mehreren Gruppen einzelner schmaler Scheiben hergestellt wird; eine breite cylindrische Walze würde unvollkommener wirken und nahezu unbrauchbar sein.

Erdwalzen kommen namentlich bei der Herstellung wasserdichter Erdkörper zur Anwendung; eine Walze, welche unter anderen beim Bau der Staudammes des Weiher von Paroy benutzt wurde, ist in Fig. 3 u. 4, Taf. XXIII, dargestellt. Die Zeichnung, welche auch eine bei Straßenwalzen vorkommende Wendevorrichtung vorführt, bedarf einer ausführlichen Erläuterung nicht; es genügt zu bemerken, dass im Grundriss (Fig. 4) der Boden des Belastungskastens nicht gezeichnet ist, um die Walzenscheiben sichtbar zu machen. Das Gewicht dieser Walze beträgt leer 1300, voll belastet 2100 kg. Bei dem genannten Bau waren zu ihrer

<sup>8)</sup> Vergl. North. The construction and maintenance of roads. Transactions of the Amer. soc. of civ. eng. 1879.

Picard. Construction du réservoir de Paroy. Ann. d. ponts et chaussées. 1880 I. S. 116.

Basse. Über Dichtung von Boden. Centralbl. d. Bauverw. 1884. S. 190.

Bewegung vier Pferde erforderlich. Die dünnen, mäßig feuchten Erdschichten wurden in der Regel viermal gewalzt.

Eine ähnliche Walze hat man bei Erhöhung der Dämme benutzt, welche den Rhein-Marne-Kanal bei seinem Laufe durch den Weiher von Gondrexange begleiten; diese Walze war indessen nicht mit einer Wendevorrichtung versehen, sodass man die Pferde am Ende der Walzstrecken umspannen musste. Sie wog leer 1000 kg, belastet bis 2800 kg. Die Bespannung bestand aus sechs Pferden und es wurde jede Schicht durchschnittlich fünfzehnmal gewalzt. Die fertig gewalzten Schichten zeigten die vom letzten Walzengange herrührenden Spurrillen und waren außerdem in der Längsrichtung schwach wellenförmig, wie leicht erklärlich.

In Amerika benutzt man für den angegebenen Zweck Walzen mit einer Axe, welche zwei Gruppen verschieden großer Scheiben trägt. Der Durchmesser der Scheiben der zweiten Gruppe ist um 20 cm kleiner als derjenige der Scheiben der ersten Gruppe, sodass jene im wesentlichen als Belastungskörper zu betrachten sind.

Die eigentlichen Straßenwalzen zerfallen, wie bereits erwähnt, in Pferdewalzen und Dampfwalzen. Bevor wir auf eine Besprechung derselben näher eingehen, sollen einige bezügliche geschichtliche Notizen gegeben werden.

Bereits gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts hat de Cessart die Anwendung 3,5 Tonnen schwerer Walzen für den Bau der Straßen empfohlen, ohne dass diesem Vorschlage sonderliche Beachtung geschenkt zu sein scheint. Es mussten erst ruhigere Zeiten kommen und es mussten die Kunststraßen in größerer Ausdehnung vorhanden und zu unterhalten sein, bevor man ein Verfahren gebührend zu würdigen lernte, dessen Nutzen großenteils in einer Verminderung der Unterhaltungskosten der Straßen besteht. Auch das Inslebentreten der Eisenbahnen mag eine Veranlassung gewesen sein, der Verbesserung der besteinten Fahrbahnen größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Gewiss ist, dass eine allgemeinere Verwendung der Straßenwalzen sowohl in Frankreich wie in Deutschland und England erst in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts stattgefunden, dass aber seitdem zunächst die Pferdewalze in allen civilisirten Ländern sich rasch eingebürgert hat.

Die Konstruktion der Walze machte die vielfach vorkommenden Stufen durch: man ist von Holzwalzen mit Eisenbeschlag und von Steinwalzen bald zu eisernen Walzen übergegangen, wobei für die Nebenbestandteile (die Vorrichtungen zur Belastung, zum Anspannen der Pferde u. s. w.) eine große Zahl von Anordnungen erdacht sind. Es hat kein Interesse, die betreffenden größtenteils veralteten Formen im einzelnen vorzuführen; wir können uns darauf beschränken, auf die einschlägigen ausführlichen Litteraturangaben zu verweisen, welche Rühlmann im dritten Bande seiner Allgemeinen Maschinenlehre. Braunschweig 1868. auf S. 143 u. ff. bringt.

Als infolge der Entwicklung der neueren Verkehrswege namentlich in Paris und London eine ungemein rasche Zunahme der Bevölkerung und demzufolge auch der Straßenlinien eintrat, wurde es Bedürfnis, für die zu bewältigenden Massenarbeit Dampfwalzen statt der Pferdewalzen einzuführen<sup>9)</sup>. Die ersten derartigen Walzen wurden in den Jahren 1859 und 1862 von Lemoine und beziehungsweise

<sup>9)</sup> Über die Entwicklung und die älteren Anordnungen der Dampfwalzen, ist zu vergleichen: Müller. Über die Unterhaltung der Straßen der Stadt Paris (Zeichnung und Beschreibung der Walze von Ballaison). Zeitschr. f. Bauw. 1869. S. 109.

Mitteilungen über ältere Dampfwalzen. Bulletin de la soc. d'encouragement. 1865. Bd. XII. S. 696. — Artizan. 1870 Aug. S. 169. — Mech. Magaz. 1870. S. 353.

von Ballaison gebaut. An die Konstruktion Ballaison's lehnte sich diejenige Gellerat's an, dessen Walzen seit vielen Jahren in Paris regelmäßig im Gebrauche sind. — Im Jahre 1863 wurde in England der Firma Clark and Batho die erste Dampfwalze patentirt und im Jahre 1866 begann die Verwendung der Dampfwalzen in der Nähe Londons. Einen durchschlagenden Erfolg hatten jedoch erst Aveling u. Porter in Rochester gegen Ende der sechziger Jahre aufzuweisen; die Anordnung, welche die Genannten ihren Walzen im Jahre 1871 gegeben hatten, ist aus Fig. 1 u. 2, Taf. XXIII ersichtlich. In neuerer Zeit werden Dampfwalzen auch in anderen englischen Fabriken gebaut, welche weiter unten namhaft gemacht werden sollen. — In Deutschland hat, soviel bekannt, Kuhn in Stuttgart-Berg die erste Dampfwalze gebaut und zwar im Jahre 1878; etwa im Jahre 1880 folgten Maffei in München und Krauß daselbst, in neuerer Zeit verschiedene andere.

Nachdem die Dampfwalzen anfangs fast ausschließlich in großen Städten benutzt worden waren, ist ihnen neuerdings in ihrer Verwendung zur Unterhaltung der gewöhnlichen Straßen ein neues und sehr ausgedehntes Arbeitsfeld erwachsen.

Bei den nachstehenden Besprechungen müssen nun diejenigen Punkte, welche mehr dem Straßenbau als dem Baumaschinenwesen angehören, als bekannt vorausgesetzt werden. Es sind dies zugleich die Gegenstände, welche im VI. Kapitel des ersten Bandes dieses Handbuchs (2. Aufl.), S. 204 u. ff. erörtert worden sind und welche hier kurz bezeichnet werden sollen. Die Einführung des Walzens wird daselbst mit Recht als der wesentlichste Fortschritt bezeichnet, welcher im laufenden Jahrhundert hinsichtlich der Technik des Straßenbaus gemacht worden ist. Ferner sind an genannter Stelle die üblichen Konstruktionen der Pferdewalzen besprochen und durch Zeichnungen erläutert, auch Angaben über das Gewicht der Pferdewalzen und über die Geschwindigkeit, mit welcher dieselben bewegt werden, sind gemacht. Der Vorgang beim Walzen neuer Fahrbahnen ist erörtert und über das Anrassen des Steinschlags während des Walzens sowie über das Aufbringen von Bindematerial ist das Erforderliche gesagt. Weiter wurde auf S. 259 des bezeichneten Kapitels die Anwendung der Walzen beim Aufbringen neuer Decklagen, also bei der Unterhaltung der Straßen, besprochen. Angaben über die Kosten des Einwalzens mittels Pferdewalzen findet man auf S. 207 und S. 273. Die Dampfwalzen und ihre Anwendung sind auf S. 208 u. 278 kurz erörtert.

Es wird sich nun an dieser Stelle darum handeln, verschiedene Einzelheiten zu besprechen und dabei diejenigen Punkte zu bevorzugen, welche auch für die Dampfwalzen Bedeutung haben. Als solche sind zu nennen:

die beim Walzen auftretenden Arbeitswiderstände,

das Gewicht der Walzen und die Steigerung ihrer Belastung,

sodann namentlich hinsichtlich der Pferdewalzen:

Einzelheiten über die Hauptabmessungen, die Form und die Abnutzung derselben,

---

Mitteilungen über ältere (französische und englische) Dampfwalzen. *Ingénieur.* 1870 April. S. 185 u. 217; Juni. S. 391; Sept. S. 158. — *Engineering.* 1870 Aug. S. 102 u. 115.

Rouleau à vapeur. Système de M. Ballaison. *Armengaud. Publ. industr.* XX. Bd. Taf. 25.

Dampf-Straßenwalzen von Batho und Aveling u. Porter. *Zwick's Jahrbuch d. Baugew.* 1871. S. 508.

Geschichtliches über die Dampfwalzen. *Iron.* 1873 März. S. 305.

Einzelheiten über die Vorrichtungen zum Wenden und zum Annässen des Steinschlags, schließlich

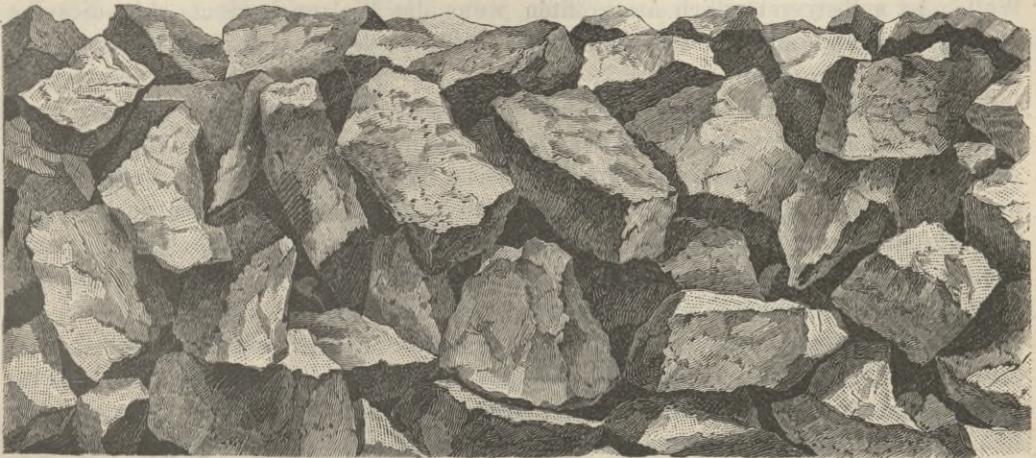
Kostenangaben.

Diese Punkte sollen nun in dem Folgenden besprochen werden.

Widerstehende Arbeiten. Widerstandskoeffizient. Das Walzen bezweckt, ein aus lose aufeinanderliegenden Steinen gebildetes Gemenge mit rauher, zackiger Oberfläche durch oftmaliges Hinüberführen eines schweren cylindrischen Körpers in ein festgefügtes Konglomerat mit ebener Oberfläche zu verwandeln. Für die Untersuchung der hierbei eintretenden Veränderungen bildet die Beschaffenheit des losen Steinschlags den Ausgangspunkt. Fig. 2 gibt ein Bild desselben;

Fig. 2.

Halbe natürliche Größe.



bei Anfertigung der Zeichnung wurde ein mit Glaswänden versehener und mit Schottersteinen gefüllter Kasten benutzt. Man sieht die eigentümliche Gestaltung der einzelnen Steine, deren mitunter wunderliche Formen Anklänge an die Formen verschiedener ebenflächiger Körper haben, und die Art, wie sie einander stützen. Ferner erkennt man, dass große Zwischenräume vorhanden sind; dieselben nehmen nicht selten mehr als die Hälfte des Gesamtraumes ein. Ein solches Gemenge soll nun in ein festgefügtes Konglomerat verwandelt werden, in eine steinerne Platte von möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit, damit auch die Abnutzung möglichst gleichmäßig sei, in eine Platte, welche auch so wasserdicht wie möglich ist, damit die höchst nachteiligen Einwirkungen, welche namentlich das im Inneren derselben durch Frost in Eis verwandelte Wasser in bekannter Weise ausübt, thunlichst eingeschränkt werden. Behufs Erzielung einer derartigen Veränderung ist es erforderlich, dass sowohl die Form, wie die Lage der geschütteten Steine verändert werde, außerdem ist für vollständige Ausfüllung der Fugen zu sorgen. Eine Veränderung der Form der Steinchen findet dadurch statt, dass unter dem Drucke der Walze mit lautem Knirschen ihre scharfen Ecken und Kanten, insoweit dieselben bei der jeweiligen Stellung der Steine nicht widerstandsfähig genug sind, abgebrochen werden, wobei sich die Zwischenräume in dem unteren Teile der gewalzten Schicht ohne weiteres ausfüllen. Ausnahmsweise werden einzelne weichere

Steine auch wohl ganz zerdrückt. Die Veränderung der Lage der Steine geht mit einem Einkeilen derselben zwischen die darunter befindlichen Hand in Hand. Es geht hieraus hervor, dass beim Walzen die Dichtung der Steinbahn allmählich von unten nach oben fortschreitet.

Der geschilderte Vorgang erklärt, nebenbei bemerkt, sofort, dass die Straßenwalzen mit einer mäßigen Geschwindigkeit bewegt werden müssen, denn die Arbeiten, welche an den einzelnen Steinchen vorzunehmen sind, eine Formveränderung und eine Veränderung ihrer Lage, folgen auf einander und erfordern einige Zeit zu ihrer Vollendung.

Eine eigentümliche Erscheinung ist es, dass sich vor der Walze in dem Steinschlage eine förmliche Welle bildet, welche mit ihr fortschreitet; eine aus kleinen festen Körpern zusammengesetzte Masse zeigt auch sonst in ihrem Verhalten bekanntlich eine gewisse Verwandtschaft mit flüssigen Körpern. Die Höhe dieser Wellen ist selbstverständlich am größten, wenn das Walzen beginnt, aber dieselbe scheint auch von anderen Umständen beeinflusst zu sein, worauf wir weiter unten zurückkommen werden.

Der untere Teil einer sorgfältig gewalzten Bahn wird, wie gesagt, ohne weiteres vollständig fest; im oberen Teile dagegen bleiben offene Fugen, deren Ausfüllung mit einem passenden feinen Material bewerkstelligt werden muss. Nachdem eine solche Deckschicht aufgebracht und eingewalzt ist, vollenden nach einiger Zeit die Räder der Lastfuhrwerke, welche eine größere spezifische Pressung ausüben als die schwerste Walze, die Dichtung der Bahn. — Eine gut gedichtete Steinbahn soll etwa 85 % an Schottersteinen enthalten.

Aus vorstehendem ergibt sich, dass es außerordentlich schwierig sein würde, die beim Walzen auftretenden Widerstände im Wege der Rechnung zu ermitteln; zuverlässige Angaben über die Widerstandskoeffizienten der Straßenwalzen lassen sich deshalb erst dann machen, wenn bezügliche direkte Beobachtungen angestellt sein werden. Bei Beendigung der Walzarbeit ist selbstverständlich im wesentlichen der Widerstandskoeffizient für Straßenfuhrwerke vorhanden, sodass bei Pferdewalzen und horizontaler Bahn die erforderliche Zugkraft in Anbetracht des alsdann vorhandenen musterhaften Zustandes der Bahn zu etwa  $\frac{1}{40}$  (0,025) des Walzengewichts und unter Umständen noch geringer angenommen werden kann. Den beim Beginn der Walzarbeit vorhandenen Widerstandskoeffizienten der Pferdewalzen hat man gleich dem Doppelten, also gleich  $\frac{1}{20}$  (0,05), mitunter auch erheblich höher, geschätzt.

Aus den nachstehenden Erwägungen ergibt sich, dass der Wert 0,05 als Durchschnittszahl annähernd richtig sein dürfte, während einige über Dampfwalzen vorliegende Angaben, von welchen im folgenden Paragraph die Rede sein wird, auf einen Wert von 0,06 hinzuweisen scheinen. Die Erfahrung zeigt, dass ein Pferd 1000 kg Walzengewicht fortzubewegen imstande ist, sobald die Bahn einige Festigkeit erlangt hat. Nun findet die Bewegung zwar mit einer mäßigen Geschwindigkeit (von etwa 0,6 m in der Sekunde) statt, andererseits aber wird die Zugkraft der Pferde durch zwei Umstände wesentlich beeinträchtigt, erstens durch ihre große Anzahl, welche bei sechs Pferden beispielsweise zur Folge hat, dass das einzelne Pferd nur etwa  $\frac{2}{3}$  der normalen Zugkraft ausübt<sup>10)</sup>, und zweitens

<sup>10)</sup> Vergl. das VI. Kapitel des ersten Bandes dieses Handbuchs (2. Aufl.), S. 115.

dadurch, dass die Pferde in einer nachgiebigen Masse gehen müssen. Man wird deshalb die von einem Pferde während des Walzens ausgeübte durchschnittliche Zugkraft nicht höher als 50 kg annehmen dürfen, was im Zusammenhalt mit 1000 kg bewegter Last einen durchschnittlichen Widerstandskoeffizienten der Pferdewalzen von  $\frac{1}{20}$  ergibt. Der Einfluss der Steigungen auf die Widerstände ist in bekannter Weise in Rechnung zu ziehen. Über die Kurvenwiderstände lassen sich allgemeine Betrachtungen nicht anstellen. Bei Pferdewalzen sind dieselben aus naheliegenden Gründen sehr bedeutend, bei den neueren Dampfwalzen dagegen nur mäßig, wie sich aus der in § 4 zu besprechenden Konstruktion derselben ergeben wird.

Gewicht der Walzen und allmähliche Steigerung desselben während der Arbeit. Bezüglich des Gewichts der Walzen hat man wohl den Grundsatz aufgestellt, dass die schwerste Walze die beste sei; dieser Satz ist indessen mit Vorsicht anzuwenden. Richtig ist, dass Dampfwalzen schwerer sind als Pferdewalzen und dass sie diesem Umstande ihre Überlegenheit über jene zum Teil verdanken.

Das Gewicht der Pferdewalzen ist dadurch begrenzt, dass es unzweckmäßig ist, mehr als acht Pferde zur Bespannung zu verwenden; weil, wie vorhin erwähnt, die Leistung des einzelnen Pferdes mit Vermehrung ihrer Zahl erheblich abnimmt. Womöglich sucht man mit sechs Pferden auszukommen. Dementsprechend pflegt das Gewicht einer sogenannten schweren Pferdewalze nicht mehr als etwa 5—6 t in leerem und etwa 10 t in belastetem Zustande zu betragen. Die Verwendung derartiger Walzen setzt aber ein widerstandsfähiges Straßenbaumaterial und mäßige Steigungen voraus. Wo diese Vorbedingungen nicht erfüllt werden, sind leichtere Pferdewalzen, beispielsweise solche, welche leer 3—4 t und belastet 6—7 t wiegen, am Platze. Dass man bei Erd- und Kieswegen Walzen von noch geringerem Gewicht verwendet, ist oben bereits erwähnt.

Hieran schließt sich die Frage, ob und inwieweit eine allmähliche Steigerung der Belastung, welche bei Pferdewalzen bekanntlich üblich und aus naheliegenden Gründen notwendig ist, als ein allgemeines und auch bei Dampfwalzen zu erfüllendes Erfordernis zu bezeichnen sei. Hierüber herrschen nicht überall dieselben Ansichten; beispielsweise liest man in der Wochenschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1880, S. 263 das Folgende:

»Einer von verschiedenen Rednern vertretenen Ansicht, es sei zweckmäßig, mit leichten Walzen vorzuarbeiten und mit schweren die Straße zu vollenden, traten andere entgegen: Es sei im Gegenteil mit einer schweren Walze zu beginnen, denn durch eine solche werde der ganze Schotter derart komprimirt und ineinander gefügt, dass er ohne Zugabe von Sand — wie sonst üblich — eine feste Masse bilde; erst nachdem der Untergrund fest geworden, beginne das Material an der Oberfläche zerbröckelt zu werden, und dann sei zur Vollendung der Straße eine leichte Walze am Platze.«

Der Verfasser schließt sich im wesentlichen der letzteren Ansicht an, glaubt jedoch, dass eine Verminderung des Gewichts bei Beendigung des Walzens unzweckmäßig sein würde.

Es ist übrigens zu berücksichtigen, dass die Sache verschieden liegt, je nachdem es sich um einen Neubau und um das Einwalzen sehr starker Decken oder um gewöhnliche Unterhaltungsarbeiten handelt. Wenn die erstgenannten Fälle

vorliegen, so verbietet sich die sofortige Anwendung sehr schwerer Walzen von selbst, weil dieselben zu tief einsinken und dann nicht von der Stelle zu bringen sind; es muss ein »Vorwalzen« mit leichteren und ein »Nachwalzen« mit schwereren Walzen stattfinden. Hieraus folgt aber nicht, dass die Dampfwalzen mit Vorrichtungen zur Steigerung ihrer Belastung versehen werden müssten, sondern nur, dass man in Fällen der bezeichneten Art zuerst die leichteren Pferdewalzen und dann die schwereren Dampfwalzen zu verwenden hat. Man kann deshalb bei den Dampfwalzen von Einrichtungen zur Belastungssteigerung in der Regel absehen und betreffende Versuche sollen, wie schon an dieser Stelle bemerkt werden mag, Erfolg nicht gehabt haben. Es geht übrigens aus obigem auch hervor, dass die Pferdewalzen durch die Dampfwalzen nicht ganz verdrängt werden können, zumal es Straßenbaumaterialien gibt, welche ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit wegen sich nicht zur Bearbeitung mit sehr schweren Walzen eignen.

Bei den Pferdewalzen unterscheidet man bekanntlich die innere und die äußere Belastung und führt zu Gunsten der ersteren an, dass sie keine Vermehrung der Zapfenreibung herbeiführe, wie jene es thut. Dessenungeachtet zieht man im allgemeinen die Anwendung von Belastungskästen, also die äußere Belastung, vor. Hierbei ist namentlich der Umstand ausschlaggebend, dass man mit Hilfe der Kästen das Gewicht der belasteten Walze fast bis auf das Doppelte des Gewichts der unbelasteten bringen kann, wie es dem jeweilig vorhandenen Widerstandskoeffizienten entspricht, vergl. S. 10. Immerhin können Walzen mit innerer Belastung<sup>11)</sup> insbesondere solche mit Wasserfüllung unter Umständen z. B. in mit Wasserleitung versehenen Städten am Platze sein, auch eine Kombination von innerer und äußerer Belastung ist nicht ausgeschlossen.

Bis zum Schlusse dieses Paragraphen wird nun fast ausschließlich von den Pferdewalzen die Rede sein; es ist deshalb am Platze, an dieser Stelle Notizen über die bezügliche neuere Litteratur aufzunehmen<sup>12)</sup>.

Hauptabmessungen, Form und Abnutzung der Pferdewalzen. Die übliche Breite der Pferdewalzen ist das Ergebnis langjähriger Erfahrungen; sie beträgt bekanntlich etwa 1,1 m bei kleineren und bis 1,3 m bei größeren Walzen. Eine merkliche Verminderung dieser Breiten würde die Stabilität der Walze beeinträchtigen, während eine Vergrößerung derselben ihrer Lenkbarkeit schaden müsste; ferner schließt die bekannte Gestaltung des Querprofils der Fahrbahnen Walzen von sehr großer Breite von vornherein aus. Die angegebene Minimalbreite ist namentlich auch deshalb erforderlich, weil die Spuren, welche zwei

<sup>11)</sup> Zeichnung einer derartigen Walze findet man auf Taf. XVI der 2. Abteilung des ersten Bandes dieses Werks (2. Aufl.), Fig. 3—5.

<sup>12)</sup> Die Ketzner'sche Chausseewalze. Zeitschr. f. Bauw. 1868. S. 591. — Zwick's Jahrbuch d. Baugew. 1870. S. 330.

Straßenwalzen. Oppermann. Portefeuille économique des machines. 1874. Taf. 16.

Rouleau compresseur de macadam à charge hydraulique et humecteur. System Vaissière. Armengaud. Publ. industr. 1879. S. 193.

Granjon's Straßenwalze (Stahlarmirung). Oppermann. Portefeuille économique des machines. 1879. S. 21.

Förster & Cie. in Goldberg in Schlesien. Neuerungen an Bremsen für Chausseewalzen. D. R. P. Kl. 19. Nr. 10 362 vom 13. Febr. 1880.

Straßenwalzen mit ausgehöhltem (hyperboloidischem) Mantel (Projekt). Deutsche Bauztg. 1881. S. 446, 492 u. a.

nebeneinander gespannte Pferde hinterlassen, von der nachfolgenden Walze ge-  
ebnet und beseitigt werden müssen.

Um die von den Walzen ausgeübten Pressungen mit einander zu vergleichen,  
hat man wohl das Gewicht der Walzen auf das Meter oder das Centimeter ihrer  
Breite reducirt und die hierdurch gewonnenen Zahlen haben lange Zeit als wichtige  
Erfahrungswerte gegolten. Wie im VI. Kapitel des ersten Bandes dieses Hand-  
buchs bereits bemerkt ist, pflegt man als zweckmäßige Belastung des laufenden  
Meter der Walzenbreite anzunehmen

bei leichten Walzen leer 3, belastet 5 t,

bei schweren Walzen leer 5, belastet 8 t.

Diese Zahlen stimmen fast genau mit denjenigen, welche in der Fabrik von Bouil-  
lant in Paris üblich sind; man vergleiche: Durand-Claye et Marx. Routes et  
chemins vicinaux (Paris 1885). S. 348.

Es muss indessen beachtet werden, dass Vergleiche der bezeichneten Art  
genau genommen nur dann am Platze sind, wenn es sich um Walzen mit gleichem  
oder nahezu gleichem Durchmesser handelt. Wenn dies nicht der Fall ist, so  
beeinflusst die Krümmung des Mantels der Walzen die specifischen Pressungen und  
man sollte alsdann die Maximalpressungen, und zwar in der in ähnlichen Fällen  
üblichen Weise auf eine Flächeneinheit (qem) bezogen, angeben. Die betreffenden  
Rechnungen, bei denen die Formänderung, welche der Walzenkörper durch den  
Druck erleidet, vernachlässigt werden kann, sind leicht, sobald man durch Messung  
ermittelt, wie groß der Teil der Mantelfläche ist, welcher mit der Fahrbahn oder  
dem Steinschlag in innige Berührung kommt. Einige vorläufige Messungen des  
Verfassers haben ergeben, dass es sich hierbei für schwere ruhende Walzen von  
1,5 m Durchmesser um eine Breite der Berührungsfläche von etwa 10 cm auf fester  
Bahn und von im Mittel etwa 20 cm während des Walzens handelt. Auf Grund  
dieser Abmessungen lässt sich bei gegebener Belastung und gegebenem Durchmesser  
die Maximalpressung auf das Quadratcentimeter durch Rechnung bestimmen. Bei-  
spielsweise wurde für 20 cm Breite der Berührungsfläche bei einer Walze von  
1,5 m Durchmesser, welche auf das Meter ihrer Breite mit 7,83 t belastet ist, die  
Maximalpressung pro qem zu 5,9 kg ermittelt, einer Einsenkung der Walze in den  
Steinschlag von 6,7 mm entsprechend. Eine Walze von 1 m Durchmesser dagegen,  
welche wie vorhin belastet ist, würde 7,6 mm tief einsinken und dabei eine spe-  
cifische Maximalpressung von 6,8 kg ausüben.

Da die Breiten der Walzen, wie gesagt, sich ziemlich gleich bleiben, so  
fallen ihre Durchmesser und ihre Wandstärken verschieden aus, jenachdem man  
schwere oder leichte Walzen baut. An und für sich ist ein großer Durchmesser zu  
empfehlen, unter anderem auch in Rücksicht auf die Überwindung der Zapfen-  
reibungs-Arbeit; Rücksichten auf die Stabilität der Walze und auf die Größe der  
Pferde sind aber Veranlassung, dass man Walzen von mehr als 1,6 m Durch-  
messer nur selten anwendet. Als untere Grenze für den Durchmesser gewöhnlicher  
Pferdewalzen, von denen hier die Rede ist, kann man 1,2 m bezeichnen.

Die kleineren Walzen haben den Vorteil, dass sie, wie oben nachgewiesen  
ist, specifische Pressungen ausüben, welche vergleichsweise bedeutend sind; dieser  
Vorteil wird aber von einem anderen Umstande mehr als aufgewogen. Infolge des  
stärkeren Einsinkens derselben in den Steinschlag steigert sich die relative Höhe  
der vor den Walzen herlaufenden Steinschlagwelle, von welcher auf S. 10 die

Rede gewesen ist. Hierdurch wird die Konsolidirung des Steinschlags beeinträchtigt. Man pflegt dementsprechend zu sagen, dass die kleinen Walzen das Bestreben haben, zu »wühlen«.

Um die Bildung der Steinschlagwellen zu erklären, sei ein beliebiger Laufkreis einer in den Steinschlag sich einsenkenden Walze betrachtet; der Punkt desselben, welcher lotrecht unter dem Mittelpunkte liegt, werde mit  $A$ , der in der Bewegungsrichtung liegende Punkt, in welchem die Oberkante des Steinschlags den Laufkreis schneidet, werde mit  $B$  bezeichnet. Die Resultante aus der Umfangsgeschwindigkeit und der Horizontalgeschwindigkeit der Walze ist nun nur an einem Punkte  $C$  des Laufkreises, welcher zwischen  $A$  und  $B$  liegt, radial gerichtet; nur in diesem Punkte findet ein Rollen ohne Gleiten statt. An jedem anderen Punkte bildet jene Resultante einen Winkel mit dem Radius des Laufkreises und zwar derart, dass aus einer radialen und tangentialen Zerlegung desselben sich eine gewisse Gleitgeschwindigkeit ergibt, welche für alle zwischen  $B$  und  $C$  befindlichen Punkte nach rückwärts gerichtet ist. Die Gleitgeschwindigkeit ist bei  $B$ , also in der Höhe der Oberkante des Steinschlags, am größten und um so größer, je tiefer die Walze in den Steinschlag einsinkt. Sie verursacht in Verbindung mit der horizontalen Druck- und Schubwirkung der Walze ein Drehen und Kanten der noch nicht fest liegenden Steine, welches den ihnen benachbarten sich mitteilend in der Wellenbildung zur Anschauung kommt. Es folgt, dass die kleinen und vergleichsweise tiefer einsinkenden Walzen nicht allein höhere Wellen erzeugen, sondern auch vergleichsweise mehr Arbeit verbrauchen, als größere.

Die übliche Form neuer Walzen ist bekanntlich die eines Cylinders mit abgerundeten Kanten; es fragt sich, ob diese Form die zweckmäßigste ist. Neuerdings und, nebenbei bemerkt, bereits vor fünfzig Jahren ist vorgeschlagen worden, den Mantel der Walzen in Rücksicht auf die sogenannte Wölbung des Querprofils der Steinbahnen etwas hohl (hyperboloidisch) zu gestalten. Es braucht nicht ausführlich nachgewiesen zu werden, dass eine solche Anordnung unzweckmäßig sein würde. Gerade die entgegengesetzte Form, nämlich eine mäßige Ausbauchung des Längsschnitts der Walze, ist zu empfehlen. Dies, sowie der Grad der Abnutzung der Walzen ergibt sich unter anderem aus Beobachtungen, über welche Ingenieur Debauve in den Annales des ponts et chaussées 1882 I, S. 659 Mitteilungen gemacht hat. Seine Beobachtungen sind angestellt mit einer Walze, welche leer 4500 kg, voll belastet 7100 kg wog. Nachdem dieselbe im Dienst 3200 km und etwa 3800 km im Ganzen (also einschließlich der Leerfahrten) zurückgelegt und 2400 cbm Quarzgestein gedichtet hatte, war ihre Mantelstärke in der Mitte von 58 mm auf 31 mm vermindert und die Erzeugungslinie des Cylinders zeigte auf 1,20 m Länge einen Pfeil von 8 bis 9 mm. Die Ursache dieses Hohlwerdens der Walzen liegt teils in der Wölbung des Querprofils der Straßen, teils darin, dass der Guss in der Nähe der Endflächen etwas härter zu sein pflegt als in der Mitte. Wenn man nun der Walze anfangs eine kleine Ausbauchung gibt, so wird dadurch die Dauer ihres Mantels vergrößert.

Eine Ausbauchung des Walzenmantels hat eine Steigerung der von der Walze ausgeübten Maximalpressung zur Folge, was unter Umständen vorteilhaft sein kann. Hierüber lassen sich Näherungsrechnungen anstellen, wenn man von der ziemlich zutreffenden Voraussetzung ausgeht, dass die kubischen Inhalte der »Einpressungskörper« den Walzenbelastungen proportional sind. Einpressungskörper einer bis zu einer gewissen Tiefe in den Steinschlag oder in die fertige Bahn einsinkenden Walze ist hier derjenige Körper genannt, welcher einerseits von der unbelasteten Oberfläche des Steinschlags beziehungsweise der Fahrbahn, andererseits von dem Mantel der Walze begrenzt wird. Der Einpressungskörper einer Walze mit ausgebauchtem Mantel kann als ein Teil eines elliptischen Paraboloids betrachtet werden.

Um für eine derartige Rechnung ein Beispiel anzuführen, sei bemerkt, dass die spezifische Maximalpressung, welche bei einer mit 32,8 kg auf das cm Walzenbreite belasteten cy-

lindrischen Walze von 1 m Durchmesser bei 13 cm Breite des Einpressungskörpers 3,76 kg beträgt, durch Ausbauchung des Mantels auf 7 kg gesteigert, werden könnte, wenn man denselben im Längsschnitt mit einem Radius abrundete, welcher gleich dem Durchmesser der Walze ist. So stark wird man indessen in Wirklichkeit die Ausbauchung nicht machen.

Rechnungen derselben Art sind auch anzustellen, wenn man die Maximalpressungen der Räder von Lastfuhrwerken mit denjenigen der Straßenwalzen vergleichen will, denn abgenutzte Radreifen pflegen eine merkliche Ausbauchung zu haben. Eine cylindrische Walze von den auf S. 13 angegebenen Abmessungen und Belastungen (Durchmesser 1,5 m, Belastung auf das Meter Walzenbreite 7,83 t) übt bei 10 cm Breite des Einpressungskörpers, also auf fester Steinbahn, eine Maximalpressung von 11,7 kg auf das qcm aus. Für ein mit 1500 kg belastetes und 1,0 m großes Rad eines sehr schweren Fuhrwerks dagegen, welches abgenutzte Radreifen von 12 cm Breite hat, ergibt die Rechnung eine Maximalpressung von 23 kg auf das qcm.

Dass die gusseisernen Walzen, denen man Wandstärken von 5 bis 7,5 cm zu geben pflegt, sich stark abnutzen, sodass eine häufige Erneuerung des Mantels erforderlich wird, ist unverkennbar ein Übelstand. Man hat deshalb auch Mäntel von Eisenblech ausgeführt; ob dieselben sich bewährt haben, ist dem Verfasser nicht bekannt. Mehr Erfolg dürften Umkleidungen der Gusskörper mit Stahlblech versprechen, womit man vereinzelte Versuche angestellt hat. Man vergleiche die Mitteilung über die Walze von Granjon im Portefeuille économique des machines 1879, S. 21.

Vorrichtungen zum Wenden der Pferdewalzen. Die gewöhnlichen einaxigen Pferdewalzen sind bekanntlich mit Vorrichtungen zum Umwenden nicht versehen; man muss deshalb die Pferde an den Enden der Walzenstrecken umspannen. Hierdurch geht viel Zeit verloren, selbst wenn man die Walze mit zwei Deichseln versieht, deren eine nach Bedarf in die Höhe geklappt wird. Zur Vermeidung jenes Übelstandes hat man verschiedene Anordnungen getroffen. Zunächst sei die Walze mit Wending (vergl. Fig. 4, Taf. XXIII) erwähnt. Dieselbe wird sehr verschieden beurteilt. Es würde zu weit führen, hier eine Abwägung ihrer Vorteile und ihrer Nachteile vorzunehmen; der Verfasser schließt sich dem an, was über dieselbe im VI. Kapitel des ersten Bandes dieses Werks gesagt ist: Besondere Vorteile hat sie nicht aufzuweisen.

Beachtenswert ist die an genannter Stelle besprochene, in Fig. 6—9, Taf. XVI der 2. Abteilung des ersten Bandes (2. Aufl.) dargestellte Anordnung, welche man in Württemberg nicht selten antrifft. Bei derselben tragen drei kleine Walzen (Durchmesser 0,75 m) einen großen Belastungskasten. Zwei Walzen sind in angemessenem Abstände auf einer gemeinsamen und mit dem Kasten fest verbundenen Axe befestigt, während die vordere Walze um eine Vertikalaxe drehbar ist. Der »Radstand« beträgt 1,7 m; die Walze lässt sich auf Fahrbahnen von 5—6 m Breite wenden.

Ferner muss die mehrteilige Walze erwähnt werden, welche aus vier bis sieben Scheiben zusammengesetzt ist. Es ist dies eine längst bekannte Konstruktion, auf welche man in neuerer Zeit mit Recht wieder aufmerksam gemacht hat. Die Teilung der Walze in einzelne Scheiben ermöglicht, sie ohne erheblichen Kraftaufwand um eine Vertikalaxe zu drehen und man kann einer solchen Walze die üblichen großen Durchmesser geben, während bei der vorhin erwähnten zwei-axigen Walzmaschine die Durchmesser der Walzcyliner ziemlich klein ausfallen. Zu erwägen wäre, ob es sich nicht empfiehlt, den mittleren Scheiben der erstgenannten Walze einen etwas größeren Durchmesser zu geben, als den äußeren. Man würde dann, sobald die mittleren Scheiben infolge der Abnutzung kleiner

als die äußeren geworden sind, jene mit letzteren vertauschen können und hierdurch eine Walze von großer Dauer erhalten. Auch zur Anwendung von Stahlreifen erscheint die Scheibenwalze gut geeignet. Als ein Übelstand der in Rede stehenden Konstruktion könnte bezeichnet werden, dass dieselbe die Anbringung einer inneren Belastung ausschließt.

Walzen, welche mit Vorrichtungen zum Annässen des Walzcyinders und des Steinschlags versehen sind, hat man wiederholt empfohlen, mitunter auch ausgeführt, indem man einen Wasserkasten anbrachte und für das Ausströmen des Wassers in geeigneter Weise sorgte. So wesentlich das Besprengen des zu walzenden Steinschlags oft auch ist, so erscheint es doch unzweckmäßig, demselben das Wasser in der angegebenen Weise zuzuführen, und zwar schon deshalb, weil während des Füllens des Wasserkastens die gesamte Bespannung der Walze unthätig sein würde, aber auch aus sonstigen Gründen. Insofern es sich um die Beseitigung des von den Walzen mitgenommenen, zerkleinerten Materials handelt, sind die bekannten, den Walzen beigegebenen Schabeisen von besserer Wirkung als Wasser.

Kosten. Über die Anschaffungskosten der Pferdewalzen liegen dem Verfasser nur vereinzelte Angaben vor. Im Jahre 1860 wurden in Hannover Walzen, welche für innere und äußere Belastung eingerichtet waren und leer 5800 kg, vollbelastet 10 000 kg wogen, für 1410 M. hergestellt. Seitdem sind die Preise gestiegen. Die kleinere der oben (S. 13) erwähnten Straßenwalzen von Bouillant, welche unbelastet 3200 kg wiegt, kostet beispielsweise 2000 fr. (1600 M.). Die im Braunschweigschen benutzten Walzen mit Wasserfüllung, leer 5400 kg, belastet 7500 kg wiegend, kosten das Stück 1800 M. Man wird somit bei Veranschlagungen den Preis einer guten schweren Pferdewalze mit 2000 M. anzusetzen haben.

Für Amortisation, Verzinsung und Unterhaltung der Pferdewalzen können (vergl. Zeitschr. f. Bauw. 1883, S. 310) etwa 8 % des Anlagekapitals angesetzt werden, außerdem 12 M. jährlich für laufende Reparaturen. Nach Ermittlungen von Debaube müssen die auf S. 14 erwähnten Walzen einen neuen Mantel erhalten, wenn sie etwa 4000 cbm Steinschlag gedichtet haben; hieraus berechnet derselbe die Kosten der Mantelerneuerung zu 0,20 bis 0,25 fr. (16 bis 20 Pf.) für das Kubikmeter des eingewalzten Materials.

Angaben über die Gesamtkosten des Walzens mit Pferdewalzen sind, wie bereits erwähnt, im ersten Bande dieses Handbuchs gemacht; auch ist dies ein Gegenstand, welcher in erster Linie dem Straßenbau angehört. Hier sei nur auf eine betreffende allgemein gehaltene Untersuchung in Durand-Claye et Marx. Routes et chemins vicinaux (Paris 1885). S. 353 aufmerksam gemacht.

**§ 4. Dampf-Straßenwalzen.** Mit der Einführung der Dampfwalzen vollzieht sich ein wesentlicher Fortschritt in der Technik des Straßenbaus. Es ist nicht angezeigt, an dieser Stelle die zahlreichen Vorteile eingehend zu erörtern, welche dieselben den Pferdewalzen gegenüber haben, zumal dies in der technischen Litteratur neuerdings vielfach geschehen ist; es genügt zu bemerken, dass die Dampfwalzen in allen Fällen den Vorzug verdienen, in welchen es sich um Walzarbeiten handelt, die einen großen Aufwand an mechanischer Arbeit erfordern. Dies tritt ein, wenn die walzenden Flächen eine bedeutende Ausdehnung haben, aber auch dann, wenn starke Steigungen vorhanden sind, wenn der Steinschlag aus sehr hartem Material besteht u. s. w. Es ist aber, wenn anders auf leichte

Fahrbarkeit der Walzen angemessene Rücksicht genommen wird, nicht erforderlich, dass die zu walzenden Flächen zusammenhängend sind oder nahe bei einander liegen. Die Dampfwalze eignet sich somit nicht allein für die in größeren Städten vorkommenden Straßen-Neubauten und -Unterhaltungen, sondern auch für die Unterhaltung gewöhnlicher Straßen, sobald die soeben angegebenen Vorbedingungen erfüllt werden, und es unterliegt keinem Zweifel, dass ihre Verwendung in naher Zeit eine sehr ausgedehnte und erfolgreiche werden wird. Wahrscheinlich ist es, dass mit der allgemeineren Einführung der Dampfwalze eine Meinungsverschiedenheit verschwindet, welche jetzt bei der Straßenunterhaltung bezüglich des sogenannten Flicksystems und der Unterhaltung mittels durchgehender Decklagen noch besteht, und dass man bei Straßen mit nicht zu geringer Frequenz die letztgenannte Art der Unterhaltung demnächst überall zur Anwendung bringen wird.

Die Straßen-Dampfwalzen zerfallen bekanntlich in zwei Arten, je nachdem man zwei oder vier Walzylinder anwendet. Zwei Cylinder kommen namentlich in Frankreich vor, daher man wohl von einem »französischen System« der Dampfwalzen spricht, während man in England von vornherein die zweite Art bevorzugt hat (englisches System). In Deutschland sind Dampfwalzen nach französischem System von Maffei in München ausgeführt, während Kuhn in Stuttgart, Krauß in München, die Maschinenfabrik »Cyklop« in Berlin und andere sich dem englischen System angeschlossen haben.

Es sind nun zunächst die verschiedenen Konstruktionen zu beschreiben, alsdann sollen einige Angaben über Anschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten der Walzen gemacht und schließlich sollen die Ergebnisse der angestellten Untersuchungen zusammengefasst werden.

### Dampfwalzen französischen Systems<sup>13)</sup>.

Die ältesten der auf S. 7 u. 8 erwähnten Ausführungen können übergangen werden, zumal über die Walze von Ballaison im ersten Bande dieses Handbuchs 2. Aufl., Kap. VI, S. 207 das Nötige mitgeteilt worden ist; auch weicht die in nachstehendem zu beschreibende Walze von jener nicht erheblich ab.

1. Dampfwalze von Gellerat in Paris. Diese Walze, deren unterer Teil in Fig. 10 u. 11, Taf. XXIII, dargestellt ist, hat zwei Walzylinder von gleichem Durchmesser und gleicher Länge. Das Rahmenwerk trägt eine Maschine, welche im wesentlichen wie diejenige einer Lokomobile konstruiert ist, ferner den Führerstand, Kohlen- und Wasserbehälter. Die Bewegung der Schwungradwelle der

<sup>13)</sup> Steam Rollers for Paris Boulevards. Engineering. 1866 II. S. 135.

Die Pariser Dampf-Straßenwalzen. Deutsche Bauztg. 1872. S. 294.

Dampf-Straßenwalzen in Paris. Engineer. 1871 II. S. 446. — Engineering. 1871 II. S. 835. — Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch. Ver. 1872. S. 35.

Dampf-Straßenwalze von Maffei (Vortrag von Halm). Wochenschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1880. S. 433. — Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1881. S. 51.

Bewegungs- und Steuerungsmechanismus für Dampf-Straßenwalzen. J. A. Maffei in München. D. R. P. Kl. 19. Nr. 20178 vom 22. Nov. 1882.

Dampf-Straßenwalze von Maffei. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1881. S. 51. — Deutsche Bauztg. 1881. S. 56. — Polyt. Journ. 1883. Bd. 248. S. 53. — Zeitschr. f. Bankunde. 1883. S. 282.

Mank. Über Dampf-Straßenwalzen. Deutsche Bauztg. 1887. S. 237.

Dampfmaschine wird durch Kegelräder und durch eine geneigt liegende Welle zuerst der horizontalen Welle des Kegelrades *M* (Fig. 11) mitgeteilt, dann von dieser auf die Wellen *N* und schließlich durch Kettengetriebe auf die Walzylinder übertragen, wie aus Fig. 10 ersichtlich. Die Hauptteile der Lenkvorrichtung sind in Fig. 11 dargestellt. Eine oben mit Handrad versehene vertikale Spindel gestattet es, durch Vermittelung kleiner Kegelräder eine horizontale Stange *L* zu drehen, welche an der einen Seite in eine rechts-, an der anderen in eine linksgängige Schraube übergeht. Das Weitere ergibt die Zeichnung. Die mit dieser Lenkvorrichtung versehenen Maschinen sollen Kurven von 12—14 m Radius befahren können.

Ein näheres Eingehen auf die Einzelheiten dieser Konstruktion ist nicht angezeigt, bemerkt mag aber werden, dass Gellerat's Dampfwalzen in Gewichten von 17, 24 und 30 t ausgeführt werden. Bei der kleineren Art (17 t Gewicht) haben die Walzylinder 1,20 m Durchmesser und 1,4 m Breite und sind demnach mit durchschnittlich 6 t auf das Meter ihrer Breite belastet. Bei den größeren Arten steigt diese Belastung bis auf 8 t; mehr soll in Paris zufolge erlassener Vorschriften nicht gestattet sein. Die leichteren Walzen werden hauptsächlich bei Neubauten, die schwereren bei den Unterhaltungsarbeiten verwendet. Die Verteilung der Belastung auf die beiden Walzen ist aber keine gleichmäßige und es dürften, soweit sich dies aus den Zeichnungen entnehmen lässt, die dem Wasserbehälter zunächst liegenden Walzen nicht viel mehr als ein Drittel des Gesamtgewichts tragen.

2. Dampfwalzen von Maffei in München. Bei Herstellung der ersten Walze, welche aus der Maffei'schen Fabrik hervorging, ist der vordere, unter dem Kessel liegende Walzylinder lediglich als Treibwalze behandelt und dementsprechend beiderseits mit festen Lagern versehen, während ein hinterer kleinerer, in zwei Teile geteilter Walzylinder als Lenkwalze wirkt; beide haben 1,4 m Breite. Die Treibwalze hat 1,6 m Durchmesser und die von dem Dampfkolben (220 mm Durchmesser, 300 mm Hub) ausgehende Bewegung wird auf jene durch Zahnradgetriebe (Übersetzungsverhältnis 11,5 : 1) übertragen. Die Lenkwalze hat 1,2 m Durchmesser; sie ist auf einer in Universallagern ruhenden Axe drehbar. Diese Lager lassen sich am Hauptrahmen verschieben und zwar durch Vorkehrungen, welche denjenigen der Walze von Gellerat ähnlich sind. Ein Unterschied besteht aber insofern, als bei der Maffei'schen Walze an jeder Seite des Rahmenwerks Schraubenspindeln angebracht sind, sodass die Lenkwalze sich um eine mittlere (ideelle) Vertikalaxe drehen kann. Zwischen den Lagern der Walzen und dem Rahmenwerk sind, ähnlich wie bei Gellerat's Walze, Federn eingeschaltet.

Die Walzylinder der in Rede stehenden Maschine sind für Wasserfüllung eingerichtet; es ist indessen möglich, dass man von dieser Einrichtung nicht Gebrauch macht, denn das Dienstgewicht beträgt ohnehin 26 Tonnen, wovon auf die Treibwalze 17 und auf die Lenkwalze 9 t kommen. Durch die Wasserfüllung kann das Gesamtgewicht auf 28 $\frac{1}{4}$  t gesteigert werden. — Eine Skizze dieser Maffei'schen Walze findet man in der Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1881. S. 53.

Eine zweite Walze, welche in der Maffei'schen Fabrik gebaut wurde, hat der Hauptsache nach die in Fig. 12 u. 13, Taf. XXIII, dargestellten (patentirten) Anordnungen. Es sind zwei Walzen von gleichem Durchmesser vorhanden und

man scheint bestrebt gewesen zu sein, dieselben annähernd gleichmäßig zu belasten. Die Lenk- oder Steuerungsvorrichtung wird durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt. Die Axen der Walzcyylinder ruhen, wie bei der Walze Gellerat's, in Kugellagern. An der einen Langseite der Maschine ist das in Fig. 12 mit punktierten Linien angedeutete Vorgelege angebracht, während sich an der anderen Seite die mit ausgezogenen Linien dargestellte Lenkvorrichtung befindet. Die letztere wirkt folgendermaßen. Die von der Axe  $O$  während des Arbeitens der Walze ununterbrochen betriebenen Kegelräder  $S$  und  $T$  drehen sich in entgegengesetzten Richtungen. Es kann also, jenachdem die auf der Welle  $H$  sitzenden, auf prismatischen Federn verschiebbaren Klauenkuppelungen mittels der Stange  $R$  (Fig. 12) rechts oder links eingerückt werden, beliebiger Drehsinn durch die Stirnräder  $Q_1 P_1$  und  $Q_2 P_2$  auf zwei unverschiebbar gelagerte, mit  $P_1$  und  $P_2$  verbundene Schraubenmuttern von rechtem und linkem Gewinde übertragen werden. Hierdurch erfolgt Auseinanderschoben und Zusammenrücken der im Maschinenrahmen horizontal verschiebbaren Lagerkapseln, in denen die Kugellager eine der Pfeilhöhe des zu beschreibenden Bogens entsprechende Beweglichkeit haben. Auf diese Weise lässt sich den Walzenaxen während des Fahrens jederzeit diejenige Lage geben, welche für die zu durchfahrenden Krümmungen erforderlich ist.

Eine zweite (gleichfalls patentirte) Anordnung, zu deren Ausführung bislang Veranlassung nicht vorlag, ist aus Fig. 14 u. 15 ersichtlich. Bei dieser werden die Lager der im Maschinenrahmen horizontal verschiebbaren Walzen auf der einen Seite einander genähert, andererseits um ebensoviel von einander entfernt. Die Walzenzapfen sind hülsenartig erweitert, um in allen Schiefstellungen der Walzen den im Maschinenrahmen gelagerten Treibwellen Raum zu bieten, von welchen aus der Antrieb im Innern der Walze durch aufgekeilte Mitnehmerarme  $W$  mit Kugelgelenken erfolgt.

Über die zugehörige Lenkvorrichtung ist Folgendes zu bemerken: Die Vorgelegewelle  $II$  (Fig. 15) bewirkt mit Hilfe von Kegelrädern den Antrieb der senkrechten Welle  $III$  und weiter der horizontalen Welle  $IV$ . Diese ist mit einem Wendegetriebe versehen und es kann, ähnlich wie bei der oben besprochenen Lenkvorrichtung, von den beiden Rädern desselben das eine oder das andere eingerückt werden, was seitens des Führers durch ein in Fig. 15 dargestelltes Hebelwerk geschieht. Die somit bald rechts, bald links drehende Bewegung der Welle  $IV$  geht durch Schrauben und Schraubenräder auf die in Fig. 14 dargestellten, zur Hälfte rechtsgängig, zur Hälfte linksgängig gearbeiteten Schraubenmuttern über. Wie alsdann die Schiefstellung der geometrischen Axen der Walzen erfolgt, ergibt sich ohne weiteres aus Fig. 14.

An dieser Stelle sei bemerkt, dass Oberingenieur Mank in Dresden in der Deutschen Bauzeitung 1887, S. 237, das Projekt einer Dampfwalze vorgeführt hat, welches im wesentlichen auf denselben Grundlagen fußt, wie die oben besprochene erste Maffei'sche Walze. Der Genannte empfiehlt ein Gewicht von 17 t und nimmt eine Steigerung desselben bis auf 20 t durch Füllung der Treibwalze mit Wasser in Aussicht.

#### Englische Dampfwalzen <sup>14)</sup>.

Die Anordnung der englischen Dampfwalzen beruht auf dem Gedanken, dass zwischen einer Dampfwalze und einer Straßen-Lokomotive eine nahe Verwandtschaft

<sup>14)</sup> Dampf-Strassenwalze von Aveling u. Porter. Deutsche Bauztg. 1872. S. 134. — Prakt.

besteht. Eine jede Straßen-Lokomotive verwandelt sich ohne weiteres in eine Dampfwalze, sobald ihre Räder durch breite und schwere Walzylinder ersetzt werden, und auch nach dieser Veränderung lässt sich die Maschine als Lokomotive benutzen. Hieraus erklärt es sich, dass namentlich diejenigen englischen Fabriken, welche Straßen-Lokomotiven bauen, auch Dampfwalzen herstellen.

3. Dampfwalze von Aveling u. Porter. Den vorhin erwähnten Weg haben, soweit bekannt, zuerst Aveling u. Porter in Rochester und zwar mit gutem Erfolge betreten. Ihre Walzen sind in Deutschland infolge der Bemühungen ihrer Vertreter, Jacob u. Becker in Leipzig, ziemlich verbreitet und beginnen auch in Frankreich heimisch zu werden.

Die Figuren 1 u. 2, Taf. XXIII, führen, wie bereits erwähnt, ein älteres Exemplar der Aveling'schen Walzen von nur 8 t Gewicht vor; bei demselben haben die hinteren Walzylinder *A* je 0,33 m, die vorderen *B* je 0,43 m Breite und die Breite des gewalzten Streifens beträgt 1,42 m.

Da diese Maschine schon oft beschrieben ist, so genügt es, hier auf einzelne Punkte aufmerksam zu machen. Von den Walzylindern *A* wirkt nur einer und zwar der in Fig. 1 sichtbare als Treibwalze. Die zugehörige Axe trägt zwei vertikale Blechwände *C*, welche einerseits zur Unterstützung des Kessels, andererseits zur Lagerung der Schwungradwelle und der Wellen der Rädergetriebe dienen. Die Art und Weise, wie der Kessel zunächst der Rauchkammer gestützt ist, geht aus der Zeichnung hervor. — Als Lenkvorrichtung sind vorhanden: ein aus Winkelisen hergestellter Bügel, welcher bei *EE* (Fig. 2) mit der Axe der vorderen Walzen in Verbindung steht, eine Gliederkette, deren Enden an diesem Bügel befestigt sind, während ihre Mitte um eine Kettenscheibe *F* geführt ist, und die in Fig. 1 ersichtlichen Spindeln, Schrauben und Schraubenräder, welche es ermöglichen, den Lenkapparat mittels des Handrades *G* in Bewegung zu setzen. Eine Variante, bei welcher das Handrad bei *G*<sub>1</sub> liegen würde, ist, soweit bekannt, nicht zur Ausführung gekommen.

Die Dampfwalze von Aveling u. Porter kann auch als Lokomobile, z. B. zum Betriebe von Steinbrechmaschinen, verwendet werden. Alsdann dient das Schwungrad *H* zugleich als Riemenscheibe, nachdem die Treibwalze ausgeschaltet ist. Von der Benutzung dieser Walzen zum Aufrauen der Steinschlagbahnen wird im folgenden Paragraph die Rede sein.

Neuerdings bauen Aveling u. Porter ihre Walzen in Gewichten von 10, 15 und 20 Tonnen. Die 15 t-Walze hat Treibwalzen von 1,5 m Durchmesser und wälzt Streifen von 1,9 m Breite; die 20 t-Walze hat Treibwalzen von 1,65 m Durchmesser und wälzt Streifen von 2,1 m Breite. Die Walzen von 10 und 15 t Gewicht sind die gebräuchlichsten; in besonderen Fällen werden auch 25 und 30 t schwere Maschinen hergestellt.

Es mögen hier zunächst einige Angaben über die 10 Tonnen-Walze Platz finden. Das Gewicht einer derartigen, im Jahre 1876 gelieferten Walze beträgt (genauer) 9 400 kg leer und 10 370 kg in dienstbereitem Zustande, immerhin kann man das durchschnittliche Gewicht zu 10 t annehmen. Dasselbe verteilt sich derart, dass die größeren Walzen 6 500 kg und die kleineren 3 500 kg tragen; den letzteren

Maschinenkonstr. 1872. S. 245. — Allgem. deutsche polyt. Zeitung. 1874 April. S. 181. — Stummer's Engineering. 1875 II. S. 166.

Ferner: Engineering. 1872 II. S. 32. — Scientific American. 1873 I. S. 343. — Engineering. 1873 I. S. 309. — Dasselbst. 1875 II. S. 131. — Revue industr. 1875 Okt. S. 172. — Scientific American. 1875 I. S. 5. — Ann. des ponts et chaussées. 1876 I. S. 5. — Revue industr. 1879. S. 375. — Engineering. 1879 I. S. 564, 575. — Ann. industr. 1883 I. S. 790.

Jacob u. Becker in Leipzig. Erfahrungsresultate über (Aveling'sche) Dampf-Straßenwalzen. 1879. (Nicht im Buchhandel.)

Dampf-Straßenwalze von Thomas Green (12½ t). Engineer. 1880 II. S. 245.

fällt somit wenig mehr als ein Drittel der Gesamtlast zu. Die Hauptabmessungen sind:

Größte Länge . . . . .	5,25 m
Größte Höhe . . . . .	2,97 „
Breite der Treibwalzen, je . . . . .	0,415 „
Breite der Lenkwalzen, einschließlich eines Spielraums von 0,02 m, im ganzen . . . . .	1,09 „
Breite des gewalzten Streifens . . . . .	1,95 „
Durchmesser der Treibwalzen . . . . .	1,45 „
Dicke der Walzenmäntel . . . . .	0,054 „
Durchmesser des Dampfkolbens . . . . .	0,178 „
Hub desselben . . . . .	0,255 „

Es ergibt sich, dass ein Meter der Walzenbreite bei den großen Walzen mit 7,83 t, bei den kleinen mit 3,28 t belastet ist.

Arbeitend legt die Walze durchschnittlich 1700 m in der Stunde zurück, wobei die verschiedenartigen Pausen und Aufenthalte eingerechnet sind. Nach der Arbeitsstelle kann man dieselbe fahren, sobald der Dampfüberdruck im Kessel  $3\frac{1}{2}$  Atm. erreicht hat; auf horizontalen Strecken arbeitet sie mit 4, auf Steigungen unter 7% mit 5 Atm., äußerstenfalls kommen 6 Atm. zur Anwendung. Die Arbeit, welche von dem Dampfkolben ausgeübt wird, berechnet sich bei  $4\frac{1}{2}$  Atm. Dampfüberdruck zu 11,3 Pferdekraft.

Die vorstehenden Zahlen geben, beiläufig bemerkt, einen Anhaltspunkt bezüglich der am Umfange der Walzcyylinder geleisteten Arbeit und weiter bezüglich des betreffenden Widerstandskoeffizienten. Wenn man die Annahme macht, dass jene Arbeit halb so groß ist, als die Arbeit des Dampfkolbens, so erhält man für horizontale Strecken einen Widerstandskoeffizienten von 0,06.

Man hat beobachtet, dass beim Transport der Maschine Strecken von 12% Steigung ohne Schwierigkeit befahren wurden, wenn die Fahrbahnen besteint waren, und zum Walzen hat man sie ausnahmsweise auf Steigungen von 9% benutzt. Ferner ist beobachtet, dass die Walze die Ecken rechtwinklig zusammenlaufender Straßen mit 5 m breiten Fahrbahnen passiren und auf einem Platze von 12 m Durchmesser im Kreise wenden kann. Als kleinsten Radius der Kurven, welchen die Mitte der Lenkwalzen-Axe beschreibt, kann man 4 bis 5 m annehmen.

Bei der 15 t-Walze beträgt die Breite der großen Walzcyylinder je 0,520 m, diejenige der kleinen je 0,607 m; die ersteren sind mit 8500 kg, die letzteren mit 6500 kg belastet. Der Dampfkolben hat 202 mm Durchmesser. Die Leistungen dieser und der Walze von 20 Tonnen Gewicht sind selbstverständlich noch bedeutender als diejenigen der 10 t-Walze und es ist glaubhaft, dass dieselben Transportstrecken von 1:7 (14,3%) Steigung überwinden.

Die Konstruktion der in Rede stehenden Walzen hat man auf Grund langjähriger Erfahrungen nach verschiedenen Richtungen hin verbessert. Es ist namentlich hervorzuheben, dass man in neuerer Zeit cylindrische Lenkwalzen anwendet und dass dieselben den konischen vorzuziehen sind, denn bei den letzteren treten infolge der verschieden großen Umfangsgeschwindigkeiten Kraftverluste ein, auch sollen die konischen Walzen stärkere Steinschlagwellen hervorrufen. Hand in Hand mit der Einführung cylindrischer Lenkwalzen geht die Anwendung eines

sie umfassenden starken Bügels, auf dessen wagerechtem Teil die Kesselstütze ruht. Ferner hat man dem Kessel eine tiefere Lage gegeben und die Lenkvorrichtung durch Anordnung einer unter dem Kessel liegenden horizontalen Welle verbessert. Dementsprechend wird die Lenkkette in zwei Teile geteilt, deren Enden auf zwei kleine, an der bezeichneten Welle sitzenden Trommeln rechts- und linksgängig aufgewickelt sind. Mittels Handspindel, Schnecke und Schneckenrad wird die Trommelaxe in Drehung versetzt.

Auch die Verbindung der Treibwalzen mit ihrer Axe ist vervollkommenet. Man hat gelernt, beide Walzen als Treibwalzen zu benutzen, musste aber hierbei dafür sorgen, dass die beim Befahren von Kurven eintretende Verschiedenheit in den Längen der von beiden Walzen zurückgelegten Wege sich — ohne dass ein teilweises Gleiten derselben eintritt — in selbstthätiger Weise ausgleicht. Bei der Aveling'schen Walze beschränkt sich die betreffende Anordnung auf einen starken Durchsteckbolzen, welcher in angemessener Entfernung von der Axe der einen Treibwalze angebracht ist und in eine mit der letzteren fest verbundene Öse eingreifend die Verbindung zwischen der Walze und ihrer Axe herstellt. Derselbe wird nur beim Befahren von scharfen Kurven herausgezogen. Vollkommener erscheinen, wie schon an dieser Stelle bemerkt werden mag, Anordnungen, welche man Differential-Rädergetriebe nennt.

Die Einzelheiten eines solchen Rädergetriebes werden bei der Besprechung der gewöhnlichen Kehrmaschinen (§ 8) vorgeführt werden, auch Kap. I dieses Bandes, S. 522 (Straßen-Lokomotive von A. Schmid) ist wegen derselben zu vergleichen.

Die perspektivische Skizze einer verbesserten Aveling'schen Walze findet man auf Taf. XVI der zweiten Abteilung ersten Bandes dieses Handbuchs (2. Aufl.) Fig. 10.

4. Dampfwalzen anderer englischen Fabrikanten. Als beachtenswert ist die Walze von John Fowler u. Co. in Leeds (Filiale in Magdeburg) zu bezeichnen. Die allgemeine Anordnung ist dieselbe, wie bei den vorhin besprochenen Walzen, man hat indessen den Durchmesser der Lenkwalzen vergrößert, was einige Vorteile gewährt, und den sogenannten Compound-Dampfzylinder zur Anwendung gebracht, welcher einen geringeren Dampfverbrauch, einen gleichmäßigeren Gang und ein nahezu geräuschloses Arbeiten ermöglicht. Um die Walze beim Einsinken in aufgeweichten Boden (was beim Betriebe mitunter vorkommt) heben zu können, ist auf der Treibaxe eine Seilrolle mit etwa 50 m Drahtseil angebracht; man kuppelt in solchen Fällen das freie Ende des Drahtseils an einen festen Gegenstand und läßt die langsam arbeitende Maschine sich selbst aufwinden.

Auch die Walze von Green and Sons, Leeds, weicht nicht wesentlich von der Aveling'schen ab. Eigentümlich ist derselben, dass zwischen die Schwungradwelle und den größeren Walzcyylinder ein zweites Vorlege eingeschaltet ist, welches wahrscheinlich auf stark steigenden Strecken zur Verwendung kommt.

Die Walze von Chaplin u. Co., Glasgow, hat einen stehenden, aber tief herabreichenden Kessel, die Treibwalzen sind vorn, die Lenkwalzen hinten angebracht. Eine verwandte deutsche Konstruktion wird im Nachstehenden unter 8. etwas eingehender besprochen werden.

Deutsche Dampfwalzen mit vier Walzcyllindern<sup>15)</sup>.

Die Mehrzahl der deutschen Fabrikanten wendet bei ihren Dampfwalzen das englische System an und manche haben die Anordnungen von Aveling u. Porter auch in anderer Hinsicht adoptirt. Im Einzelnen sind aber Verbesserungen vorgenommen, auch ist das Bestreben unverkennbar, den eigentümlichen Anforderungen des Walzprocesses in jeder Beziehung Rechnung zu tragen und durch angemessene Verstärkungen einen möglichst ungestörten Betrieb zu sichern; hierauf ist besonderer Wert zu legen, wenn die Walzen auf gewöhnlichen Straßen und dann nicht selten in großer Entfernung von einer Maschinenfabrik arbeiten.

5. Dampfwalze von Kuhn in Stuttgart. Die im Jahre 1878 von Kuhn in Berg bei Stuttgart erbaute Maschine war für sehr harten Steinschlag (Porphyr) und für starke Steigungen einzurichten und erhielt deshalb ein Gewicht von 23 t. Die Treibwalzen sind je 0,5 m breit und haben 1,70 m Durchmesser. Die Arbeitsleistung beträgt je nach Umständen 20—30 Pferdekraft. Es werden indessen in der bezeichneten Fabrik außer solchen sehr schweren Walzen auch andere von 10, 14 und 19 Tonnen Dienstgewicht gebaut.

In Ermangelung einer geometrischen Originalzeichnung ist von der Kuhn'schen Walze eine Skizze (Fig. 3, S. 24) nach vorliegenden perspektivischen Bildern angefertigt, welche links die betreffenden Anordnungen ziemlich getreu vorführt. Der Teil rechts vom Schornstein gibt die allgemeine Anordnung einer auf cylindrischen Lenkwalzen ruhenden Kesselstütze; die betreffenden Teile der Kuhn'schen Maschine sind anders detaillirt. Man ersieht aus der Figur, dass alle in lebhafter Bewegung befindlichen Teile mit Blechmänteln umgeben sind, was bei Verwendung der Walze in frequenten städtischen Straßen zweckmäßig ist. Bei neueren und für gewöhnliche Straßen bestimmten Ausführungen hat man indessen diese Ummantelungen eingeschränkt. Der Führerstand ist in der bei Lokomotiven üblichen Weise bedeckt. Eine andere Eigentümlichkeit dieser Walze besteht in dem Lenk- oder Steuerungs-Apparat derselben. Für die Anwendung der Dampfwalze in den Straßen Stuttgarts hatte die Staatsregierung vorgeschrieben, dass die Lenkvorrichtung rasch und sicher wirken sollte; dies ist mittels des auf Taf. XXIII, Fig. 8 u. 9 dargestellten Apparats erreicht. *e* ist die Axe der Treibwalzen; die Zahnradgeriebe, welche die Bewegung der Schwungradwelle auf die Treibwalzen übertragen, sind durch strichpunktirte Linien angedeutet. *i* ist die Trommelwelle (vergl. Fig. 3), auf deren Trommeln die nach den Lenkwalzen geleiteten Ketten

<sup>15)</sup> Lenkapparat für Dampf-Strassenwalzen. L. Kuhn Stuttgart-Berg. D. R. P. Kl. 19. Nr. 10 452 vom 21. Dec. 1879.

Dampf-Strassenwalze von Kuhn. Polyt. Journ. 1879. Bd. 231. S. 505. — Deutsche Bauztg. 1879. S. 137. — Wochenschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1879. S. 275. — Dasselbst. 1880. S. 252. — Dasselbst. 1881. S. 270. — Deutsche Bauztg. 1886. S. 236.

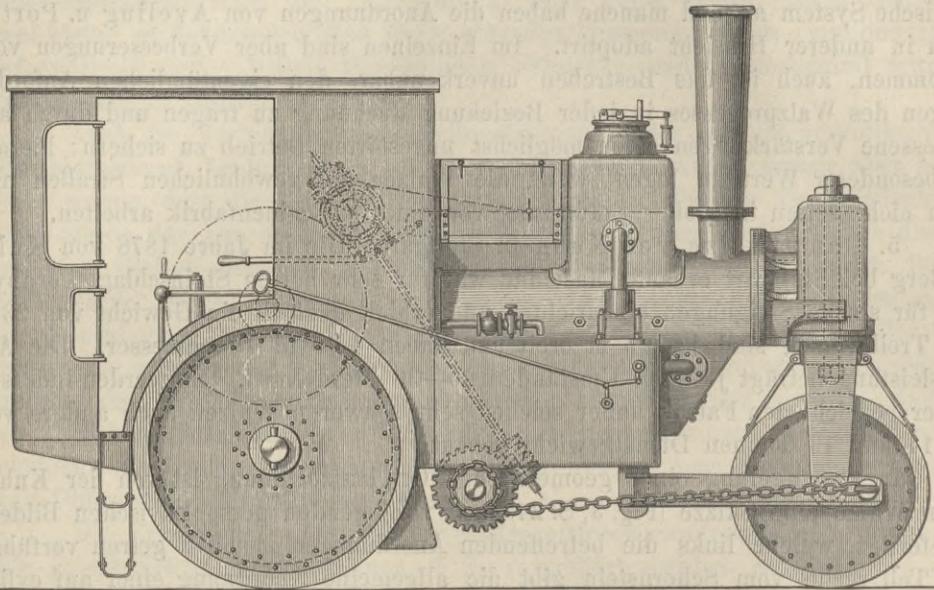
Dampf-Strassenwalze von Mehlig u. Behrens. (Cyklop.) Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1880. S. 391. — Ann. f. Gew. u. Bauw. 1881 Okt. S. 149. — Polyt. Journ. 1882. Bd. 243. S. 185.

Dampf-Strassenwalze von Krauß. Wochenschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1880. S. 261. — Deutsche Bauztg. 1883. S. 310.

Dampf-Strassenwalze der Lokomotivfabrik Hohenzollern in Düsseldorf. Auswechselbare Belastungsgewichte derselben. D. R. P. Nr. 40 444. — Lenkvorrichtung derselben. D. R. P. Nr. 41 102. — Vergl. Centralbl. der Bauverw. 1885. S. 446.

sich rechts- und linksgängig aufwickeln. *gh* ist eine unten mit Schnecke versehene Spindel, welche die Bewegung der Schwungradwelle nach Bedarf auf die

Fig. 3. M. 1:45.



Trommelwelle *i* überträgt. Die Anordnung des in Fig. 9 im Schnitt skizzirten Wendegetriebes nebst Zubehör ist im wesentlichen wie bei der Maffei'schen Walze (S. 19), auf welche die Kuhn'sche Lenkvorrichtung übergegangen zu sein scheint. Bei dieser Vorrichtung genügt ein Hebeldruck des Führers, um den Lenkapparat in Thätigkeit zu setzen und somit die Maschine rechts oder links zu drehen; die verschiedenen Stellungen des Handhebels sind in Fig. 8 angegeben. In der Stellung »Gerade aus« kann der Hebel durch eine Klinke festgestellt werden. — Wegen mancher beachtenswerten Eigentümlichkeiten der besprochenen Lenkvorrichtung muss auf die betreffende Patentschrift (siehe Anmerk. 15, S. 23) verwiesen werden, welche auch eine eigentümliche, bislang aber nicht ausgeführte Stützung der Leitwalzen bringt. Die besprochene mechanische Lenkvorrichtung, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden, ist indessen bei manchen neueren Kuhn'schen Walzen nicht angebracht.

Man hat mit einer kleineren dieser Maschinen von nur 14 t Dienstgewicht und etwa 12 Pferdekraft bei ihrem Transport Steigungen von 15 % überwunden. Auf Strecken mit mäßigen Steigungen beträgt die Transportgeschwindigkeit 3—4 km in der Stunde, beim Einwalzen werden nahezu 2 km in der Stunde zurückgelegt, wobei die Pausen und Aufenthalte nicht eingerechnet zu sein scheinen. — Die Lastverteilung dürfte bei den Kuhn'schen Walzen im wesentlichen ebenso sein, wie bei denjenigen von Aveling u. Porter.

Ähnlich wie die Kuhn'schen Maschinen bzw. wie diejenigen von Aveling u. Porter, aber in manchen Einzelheiten vervollkommnet, sind auch die Dampfstraßenwalzen der Maschinenbau-Gesellschaft Heilbronn in Heilbronn gebaut.

6. Dampfwalze von Krauß in München. Die Krauß'schen Walzen weichen

in wesentlichen Punkten von den englischen ab. Zunächst ist die relativ stärkere Belastung der Treibwalzen zu erwähnen, denn von dem Gesamtgewicht, welches bei den schwersten in der betreffenden Fabrik ausgeführten Walzen 20 t beträgt, entfallen, soweit sich aus der Zeichnung Fig. 5—7, Taf. XXIII, entnehmen lässt, Dreiviertel oder mehr auf die Treibwalzen. Zur Ergänzung jener Zeichnung, für welche wir Herrn Krauß zu besonderem Danke verpflichtet sind und welche eine der leichteren Maschinen von 14, genauer 13,9 t Dienstgewicht darstellt, dienen die nachstehenden Angaben:

Kolbendurchmesser . . . . .	180 mm	Heizfläche . . . . .	14,4 qm
Kolbenhub . . . . .	300 „	Rostfläche . . . . .	0,24 „
Zahnradübersetzung . . . . .	1:8	Wasserraum . . . . .	1,65 cbm
Dampfdruck bis . . . . .	15 Atm.	Kohlenraum . . . . .	0,8 „

Die größte Steigung (beim Einwalzen) ist angegeben zu 8 %, die größte Fahrgeschwindigkeit zu 6 km, der kleinste Kurvenradius zu 3 m.

Die Hauptabmessungen einer 20 Tonnen-Walze sind:

Durchmesser der Treibwalzen . . . . .	1800 mm
Durchmesser der Lenkwalzen . . . . .	1200 „
Walzbreite . . . . .	2200 „
Größte Länge der Maschine . . . . .	5200 „
Größte Breite . . . . .	2300 „
Größte Höhe . . . . .	3400 „

Maschinenstärke bis 50 Pferdekraft.

Der normale Dampfdruck beträgt 12 Atm. Die Kolbenstangen der beiden vertikalen Dampfzylinder übertragen die Bewegung auf eine horizontale Kurbelwelle, von welcher aus dieselbe durch Zahnräder auf die Treibwalzen übergeht. Sämtliche Zahnräder sind in doppelter Anordnung symmetrisch zur Längsaxe der Maschine gruppiert. Eine Kompensations-Vorrichtung gestattet jeder Treibwalze eine besondere Winkelgeschwindigkeit, wenn Kurven durchfahren werden. Der Mechanismus ist durch eine leicht abnehmbare Bekleidung gegen Staub und Schmutz geschützt.

Der Unterbau der Walze ist, wie bei den Krauß'schen Lokomotiven, als Kastenträger behandelt und enthält wie bei jenen den Raum zur Aufnahme des Speisewassers. Als Bremsvorrichtung dient eine auf der Kurbelwelle befindliche Brems Scheibe mit Bremsband.

Die Lenkwalzen sind unter einer kräftigen Drehscheibe und innerhalb gewisser Grenzen nach jeder Richtung beweglich angebracht, sodass sie sich auch unebenen Straßenflächen anpassen können. Auf der Drehscheibe ist — zum wenigsten bei der zuerst gebauten 18 t-Walze, in der Zeichnung Taf. XXIII sind diese Teile nicht dargestellt — ein gezahntes Segment befestigt, in welches ein Stirnrad eingreift, dessen Axe sich über den Führerstand erhebt und oben ein Schneckenrad trägt. Dieser Mechanismus kann entweder von Hand oder durch Maschinenkraft in Thätigkeit gesetzt werden; für letzteren Fall ist ein Triebwerk in Aussicht genommen, welches dem bereits besprochenen und in den Figuren 8 u. 13 dargestellten ähnlich ist.

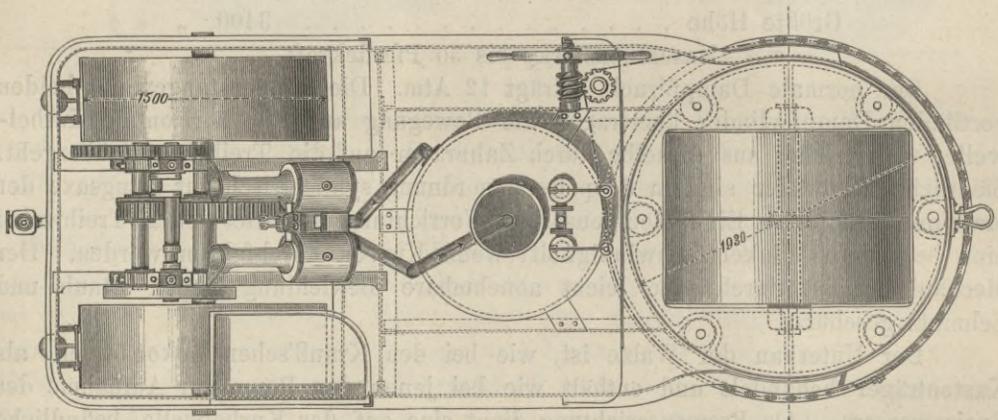
Es muss auch noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass eine Fläche, welche in der Höhe der Fahrbahn durch die Erzeugenden der vier Walzylinder gelegt wird, keine Ebene sondern dachförmig gestaltet ist, vergl. Fig. 6, Taf. XXIII.

Die in neuerer Zeit gebauten Krauß'schen Walzen zeigen Abweichungen von der in vorstehendem beschriebenen und eine Annäherung an die Anordnung von Aveling u. Porter.

7. Dampfwalze der Lokomotivfabrik Hohenzollern in Düsseldorf (System Dreling). Diese aus neuester Zeit stammende Walze zeigt hinsichtlich der allgemeinen Anordnung insofern eine gewisse Ähnlichkeit mit der vorhin besprochenen Krauß'schen Maschine, als die Lenkwalzen unterhalb des Führerstandes beziehungsweise des Wasserbehälters angebracht sind. Wesentliche Unterschiede aber bestehen hinsichtlich der Belastungsverhältnisse. Die Treib- und die Lenkwalzen, welchen man gleiche Durchmesser gegeben hat, üben gleiche spezifische Pressungen aus, vermutlich aber nur dann, wenn der Wasserbehälter gefüllt ist. In Verbindung mit letzterem stehen Vorrichtungen zum Besprengen des Steinschlags. Bezüglich der Belastungen ist noch zu bemerken, dass man dieselben durch Einschieben von Belastungskörpern in die vier Walzylinder erheblich und zwar von 75 bis auf 120 kg pro Centimeter Walzenbreite steigern kann.

8. Dampfwalze der Maschinenfabrik Cyklop (Mehlis u. Behrens) in Berlin. Diese Walze, deren Grundriss in Fig. 4 dargestellt ist, hat das Eigen-

Fig. 4. M. 1 : 45.



tümliche, dass derselben vier gleich große Walzylinder (jeder von 1,5 m Durchmesser und 0,52 m Breite) gegeben sind und dass das 15—18 t betragende Gesamtgewicht sich auf dieselben ziemlich gleichmäßig verteilt. Die Lagerung der Walzen ist durch einen kräftigen eisernen Rahmen vermittelt, in welchem ein stehender Field'scher Dampfkessel aufgehängt ist. Die Dampfmaschine ist eine mit Kulissen-Umsteuerung versehene Zwillingsmaschine, deren Cylinder je 200 mm Durchmesser bei ebensoviel Kolbenhub haben. Die Axe der beiden einen Meter von einander entfernten Treibwalzen wird mittels eines doppelten Rädervorgeleges angetrieben; das Übersetzungsverhältnis ist 1 : 17,85.

Die Axe der Lenkwalzen ist an einem Drehschemel befestigt, welcher mittels einer Gliederkette gedreht werden kann; auch bei dieser Maschine kommen eine Spindel, Schneckenrad, Schnecke und Handrad zur Anwendung. Die Maschine und der Kessel sind von Seitenwänden umgeben und überdacht.

Die vorstehenden Beschreibungen berücksichtigen nur die Hauptteile der Walzen. In betreff der Nebenbestandteile, welche in der einen oder der anderen Gestalt bei allen Arten von Dampfwalzen aufzutreten pflegen, genügen wenige Worte. Dass die Walzmaschinen einen Kohlenraum und einen Wasserbehälter haben müssen, ist selbstverständlich; Bremsvorrichtungen werden in der Regel erforderlich sein. Außerdem sind an den Walzcyllindern Schabeisen (vergl. Fig. 3, rechts) anzubringen, um dieselben von Schmutz und anhaftenden Steinchen zu befreien, und zwar doppelte, weil die Maschine bald vorwärts, bald rückwärts fährt. Aus demselben Grunde muss dieselbe vorn und hinten mit Laternenstützen versehen werden. Zu empfehlen ist die Befügung eines Tourenzählers, weil es, wie in folgendem nachgewiesen werden wird, zweckmäßig ist, die Vergütungen, welche für Walzen in Accord gezahlt werden, auf Grund der geleisteten Tonnenkilometer zu berechnen.

### Anschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten.

Über die Anschaffungskosten der Dampf-Strassenwalzen liegen dem Verfasser nur vereinzelte Angaben vor. Einer ausführlichen Abhandlung des Bau-rats Voiges in Wiesbaden<sup>15)</sup> über das Walzen der Chausseen mit Pferdewalzen und Dampfwalzen (Deutsche Bauzeitung 1884, S. 329 ff.) sind die nachstehend vermerkten Preise entnommen:

Walze von Aveling u. Porter, Dienstgewicht 15 t, 13 000 M. (franko Herborn im Nassauischen).

Walze von G. Kuhn in Stuttgart-Berg, Leergewicht 17 t, 12 000 M. (franko Fabrik).

Walze von Krauß u. Co. in München, Leergewicht 16 t, 15 200 M. (franko Fabrik).

Walze von Mehlis u. Behrens in Berlin, Leergewicht 15 t, 13 500 M. (franko Fabrik).

Die Transportkosten von der Fabrik nach der Gegend der Verwendung dürften sich bei mittleren Entfernungen auf einige hundert Mark für eine Walze belaufen.

Erheblich höher scheint sich der Preis der Pariser Walzen zu stellen; in der Deutschen Bauzeitung 1887, S. 237 ist derselbe für eine 15 Tonnen-Walze von Gellerat zu 28 800 M. angegeben.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die vorstehenden Angaben nur ungefähre Anhaltspunkte über die fraglichen Preise gewähren; dieselben lassen aber keineswegs darauf schliessen, wie die eine oder die andere Fabrik in gegebenem Falle ihre Preise stellen würde.

Beobachtungen über die Kosten des Betriebes der Dampfwalzen liegen in großer Anzahl vor, meistens begleitet von Angaben über die Betriebs-

<sup>15)</sup> Der Verfasser ist Herrn Baurat Voiges in Wiesbaden und Herrn H. Reifenrath, Eisenwerk Herborn, welcher im Regierungsbezirk Wiesbaden ausgedehnte Walzarbeiten übernommen hat, für verschiedene, namentlich im letzten Abschnitte dieses Paragraphen verwertete Aufschlüsse zu besonderem Danke verpflichtet. Ferner haben die Professoren Dietrich in Berlin und Löwe in München, sowie Herr Maschinenfabrikant Th. Beck in Darmstadt den Verfasser durch Mitteilungen freundlich unterstützt.

kosten der Pferdewalzen; es fehlt auch nicht an vergleichenden Veranschlagungen der bezeichneten Kosten. Die betreffenden Untersuchungen weichen aber so sehr von einander ab, dass es schwer ist, zuverlässige Ergebnisse aus denselben zu gewinnen. Dies hat seinen Grund unter anderen darin, dass die Einheit, auf welche die Kosten zurückgeführt sind, bald so, bald so gewählt ist. Mitunter hat man die Tageskosten ermittelt, mitunter eine Reduktion der Kosten auf das Kubikmeter eingewalzten Steinschlags oder auf das Quadratmeter hergestellter Fahrbahn vorgenommen; mitunter sind auch die Accordpreise zu Grunde gelegt, welche mit Unternehmern für die Stellung und die Unterhaltung der Walzen unter Zugrundelegung einer gewissen Zeiteinheit vereinbart sind, sodass bei den betreffenden Angaben der Unternehmergewinn mit ins Spiel kommt. Hinsichtlich aller Mitteilungen der bezeichneten Art, deren Bedeutung für die Fragen des Straßenbaues indessen nicht unterschätzt werden soll, sei auf die betreffende Litteratur verwiesen<sup>16)</sup>.

Am besten ist es bei Beurteilung der Leistungen der Dampf-Straßenwalzen die Betriebskosten auf eine Arbeitseinheit, das Tonnenkilometer, zurückzuführen und es ist Sache der Straßenbaukunde festzustellen, wie viel Tonnenkilometer erforderlich sind, um eine Fahrbahnfläche von gegebener Stärke und bestimmtem Material festzuwalzen. Hierbei müssten genau genommen für starke Steigungen (von etwa 5 % und mehr) besondere Beobachtungen angestellt werden. Auf den gewöhnlichen Steigungen dagegen wird sich wahrscheinlich ein nennenswerter Unterschied bezüglich der Kosten des Tonnenkilometers nicht herausstellen, diese Steigungen sind vielmehr hinsichtlich des Walzens als sogenannte unschädliche zu betrachten. — Eine Mitteilung über die Kosten des Dampfwalzenbetriebes, bei welcher die Steigungen der eingewalzten Strecken berücksichtigt sind, findet man im ersten Bande dieses Handbuchs (2. Aufl.) Kap. VI, S. 278.

Von den Angaben über Betriebs- und Unterhaltungskosten der Dampfwalzen,

<sup>16)</sup> Leistung, Betriebs- und Unterhaltungskosten der Dampfwalzen und Pferdewalzen.

Leistung der Chaussee-Dampfwalze im Vergleich mit der Pferdewalze. Zeitschr. f. Bauw. 1873. S. 515.

Fischer, H. Über Pferde- und Dampfwalzen und deren Leistungsfähigkeit. Civilingenieur. 1875. S. 315.

Vergleich von Pferde- und Dampf-Straßenwalzen. Berliner Kommunalblatt. 1881. Anlage, Verwaltungsbericht für 1879. Nr. I, S. 28.

Thanneur. Note sur les cylindrages. Ann. d. ponts et chaussées. 1881 II. S. 493.

Lancrenon. Essais de cylindrage à vapeur pour les rechargements d'entretien dans le département des Ardennes. Ann. d. ponts et chaussées. 1882 I. S. 437.

Debauve. Observations sur l'entretien et le cylindrage des chaussées d'empierrement. Ann. d. ponts et chaussées. 1882 I. S. 659.

Müller. Herstellung und Unterhaltung der französischen Steinschlagdecken. Centralbl. d. Bauverw. 1882. S. 147.

Müller. Die Dampf-Straßenwalze für Landstraßen-Unterhaltung. Zeitschr. f. Bauw. 1883. S. 307.

Die Anwendung der Dampfwalze im Königr. Sachsen. Deutsche Bauztg. 1883. S. 603.

Michael. Über die Ergebnisse bei Benutzung Aveling'scher Dampfwalzen. Deutsche Bauztg. 1883. S. 603. — Civilingenieur. 1884. S. 52.

Petrik. Das Walzen der Straßen. Prag 1884.

Voiges. Vergleich der Leistungen der Pferde- und Dampfwalzen. Deutsche Bauztg. 1884. S. 329 und andere; daselbst. 1886. S. 161.



1 $\frac{1}{2}$  fache der Leistung einer 10 t-Walze ist, während die Anschaffungs- und die Betriebskosten nicht in gleich hohem Grade zunehmen.

Des Vergleichs wegen sei bemerkt, dass gelegentlich eines größeren Versuchs, welchen man im Departement der Ardennen mit einer schweren Walze von Gellerat angestellt hat, dem Unternehmer das Tonnenkilometer bei der Walzarbeit mit 0,40 M. und bei den Leerfahrten mit 0,20 M. bezahlt worden ist.

Etwas höher als in vorstehendem und zwar zu 1200 fr. (960 M.) jährlich werden die Erneuerungs- und Reparaturkosten einer 10 t-Walze vom Ingenieur Debauxe angegeben, siehe Ann. d. ponts et chaussées 1882 I, S. 685. Es ist auch zu beachten, dass Lefort annimmt, es sei ein Mann zur Bedienung ausreichend, was im allgemeinen nicht zutreffend ist.

Zu ähnlichen Ergebnissen wie der Genannte gelangt E. Müller-Magdeburg in »Die Dampf-Straßenwalze für Chaussee-Unterhaltung« (Zeitschr. f. Bauw. 1883, S. 307). Auch seine Berechnungen beziehen sich auf eine 10 t-Walze von Aveling u. Porter, es wird indessen angenommen, dass dieselbe jährlich nur 125 Tage lang thätig sei. Die Jahreskosten sind alsdann folgendermaßen berechnet.

a. Kosten während der 125 Walztage:

Ein geprüfter Heizer als Maschinist auf 125 Tage, der	
Tag 4,50 M. . . . .	562,50 M.
Heizung täglich 300 kg Steinkohlen, das kg 0,025 M. . . . .	937,50 „
Schmiermaterial u. s. w. täglich 2,50 M. . . . .	312,50 „

Zusammen . . 1812,50 M.

b. Kosten, welche auf das ganze Jahr zu verteilen sind:

Die Zeit, während welcher gewalzt wird, ist zu fünf Monaten = 150 Tagen angenommen, hiervon sind 125 eigentliche Dienstage, aber auch während der übrigen 25 Tage muss der Maschinist seinen vollen Lohn erhalten, daher	
25 Tage desselben, der Tag 4,50 M. . . . .	112,50 M.
Während der noch verbleibenden 240 Tage wird der Maschinist in anderer Weise beschäftigt werden können, sodass es genügt ein Wartegeld von 1 M. täglich anzusetzen	240,00 „
Für Amortisation und Verzinsung 10 % des 11 000 M. betragenden Anlagekapitals . . . . .	1100,00 „
Für Reparaturen u. s. w. . . . .	300,00 „

Zusammen . . 1752,00 M.

Die Summe beider Beträge ergibt als Jahreskosten 1812,50 + 1752,00 = 3565 M. und auf 125 Arbeitstage verteilt 28,52 M. als Tageskosten, endlich bei acht Stunden täglicher Arbeit die Kosten einer Stunde der Walzarbeit gleich 3,57 M. Als stündlich zurückgelegte Nutzlänge werden 1820 m angenommen, sodass stündlich 18,2 tkm geleistet werden. Hieraus ergeben sich die Kosten eines Tonnenkilometers (rund) zu 0,20 Mark.

Obwohl bei den vorstehenden Berechnungen einige Ansätze etwas zu niedrig gegriffen sind, so werden doch die Kosten eines Tonnenkilometers selbst bei Verwendung der leichteren Dampfwalzen selten mehr als 0,25 M. betragen.

Nach den in Frankreich gemachten Erfahrungen ist es ausführbar und

zweckmäßig, die Walzarbeit und die Leerfahrten der Maschine nach Tonnenkilometern zu verdingen. Die Verzeichnung der zurückgelegten Strecken erfolgt durch den bereits erwähnten Tourenzähler. Bei dieser Art der Verdingung ist indessen für die Walzarbeit eine Maximalgeschwindigkeit festzustellen und in geeigneter Weise zu kontrolliren.

### Ergebnisse.

In nachstehendem soll zunächst ein Vergleich zwischen den verschiedenen Anordnungen der Dampf-Straßenwalzen angestellt werden, wobei indessen vorausgesetzt wird, dass es sich hauptsächlich um Maschinen handelt, welche zu allgemeinem Gebrauch, insbesondere auch zur Unterhaltung gewöhnlicher Straßen dienen. Diejenigen Straßenwalzen, welche für bestimmte örtliche Verhältnisse oder für ein Steinmaterial von ungewöhnlicher Härte konstruirt sind, werden nur beiläufig erwähnt werden.

Im allgemeinen muss das Vier-Walzen-System, also das englische, als das bessere bezeichnet werden, weil demselben die Vorteile inne wohnen, welche in einer Mitteilung über die Dampf-Straßenwalze der Maschinenfabrik Krauß u. Co. in München (siehe Deutsche Bauzeitung 1883, S. 310) in folgender Weise dargestellt sind:

1. »Das englische System ermöglicht eine Auflagerung des Kessels nebst Zubehör in drei Punkten, wodurch nicht nur das Befahren mangelhafter vorbereiteter Straßen erleichtert, sondern auch die Aufhängung in Federn umgangen wird. Hierdurch wird ferner eine Verwendung von Ketten zur Kraftübertragung (wie bei den französischen Walzen) entbehrlich und es können durchweg Zahnräder mit richtigem Eingriff benutzt werden.«

2. »Bei Anwendung geteilter Walzen läßt sich eine größere Maschinenbasis, mithin größere Stabilität erreichen, was beim Walzen stark gewölbter Straßen nicht zu unterschätzen ist.«

3. »Der Konstruktion ist eine große Lenkbarkeit eigen, wodurch der Widerstand beim Befahren von Kurven sehr verringert wird.«

4. »Man kann bei Anwendung des englischen Systems den Treibwalzen ohne außerordentlich hohe Kessellage einen vergleichsweise großen Durchmesser geben; hierdurch wird die Adhäsion vermehrt und also dem Schleudern vorgebeugt. Dass große Räder sich weniger in den lockern Schotter einwühlen, als kleinere, sei nebenbei als Vorzug erwähnt.«

5. »Die getheilten Walzen gestatten die Anwendung eines Kastenrahmens nach dem bewährten Krauß'schen System, welcher das solideste Fundament für eine derartige stark beanspruchte Maschine bildet.«

Zu dem Vorstehenden ist zu bemerken, dass ein Kastenrahmen wohl auch bei Walzen französischen Systems angewendet werden könnte, im übrigen aber ist zuzustimmen und der Beweis, dass das englische System dem französischen im allgemeinen überlegen ist, kann als erbracht betrachtet werden.

Es soll indessen nicht behauptet werden, dass das französische System unter allen Umständen auszuschließen ist. Wenn man den beiden Walzcyllindern desselben eine annähernd gleichmäßige Belastung gibt, was bei der zweiten von Maffei ausgeführten Maschine geschehen zu sein scheint, außerdem aber einen jeden

derselben so stark belastet, wie die Treibwalzen einer Maschine englischen Systems belastet sind, so erhält man eine Dampfwalze von großer Leistungsfähigkeit, und im Vergleich mit einer englischen Maschine erscheint die Leistungsfähigkeit in höherem Grade gesteigert als das Gewicht, somit als der Preis, so lange man eine im wesentlichen gradlinige Bewegung der Maschine auf ebener Bahn ins Auge faßt. In Kurven dagegen und auf stark gewölbter Bahn treten bedeutende Kraftverluste aus naheliegenden Gründen auf. Derartige schwere Maschinen mit zwei Walzcyllindern haben aber nur ein beschränktes Arbeitsfeld. Sie sind angewiesen auf Städte, deren Straßen nur mäßig gewölbt sind und wenig Krümmungen haben, auch müssen die auszuführenden Arbeiten sehr ausgedehnt sein, damit es sich lohnt, ein ansehnliches Anschaffungskapital aufzuwenden.

Hiernach sei zunächst die Maschine von Mehliß u. Behrens betrachtet. Dieselbe ist (siehe S. 26) mit vier Walzen ausgerüstet, hat aber mit der vorerwähnten Maffei'schen gemein, dass die vorderen und hinteren Walzcyllinder gleiche Durchmesser haben und dass dieselben annähernd gleichmäßig belastet sind. Das letztere ist an und für sich als ein Vorteil zu erachten. Wenn den Walzcyllindern eine ungleichmäßige Belastung zufällt, so werden die schwach belasteten zwar beim Beginn des Walzens eine gewisse Wirkung ausüben, sobald sie aber im Verlaufe der Arbeit an Stellen kommen, über welche die schweren Walzen bereits hinweggegangen sind, kann ihre Wirkung nur eine sehr geringe sein und gegen das Ende des Walzens muss dieselbe verschwindend klein werden. Der einer gleichmäßigen Belastung der Walzcyllinder hiernach innewohnende Vorteil wird aber durch einen Nachteil mehr als aufgewogen. Aus nahe liegenden Gründen folgen diejenigen Walzen der Maschine, auf welche der Lenkapparat einwirkt, dem letzteren um so leichter, je weniger sie belastet sind; unter der gleichmäßigen Belastung leidet somit die Lenkbarkeit der Maschine. Für die Verwendung der Dampfwalzen bei der Straßenunterhaltung, insbesondere bei den dabei vorkommenden ausgedehnten Fahrten von einer Arbeitsstelle zur anderen, erscheint aber leichte Lenkbarkeit als ein so wesentliches Erfordernis, dass man, um solche zu erzielen, einen Übelstand mit in den Kauf nehmen kann. — Was die eigentümliche Anordnung der Cyklop-Walze anbetrifft, so bringt die Gestalt und die hohe Lage des Kessels eine vergleichsweise hohe Lage des Schwerpunkts mit sich, was einen ziemlich unruhigen Gang derselben, namentlich aber eine Beeinträchtigung ihrer Stabilität zur Folge haben muss. Eine für Straßenunterhaltung benutzte Walze ist aber erfahrungsmäßig nicht selten in Gefahr umzukippen und muss deshalb möglichst stabil sein. Aus vorstehendem ergibt sich, weshalb auch die Cyklop-Walze als zu allgemeiner Benutzung ungeeignet bezeichnet werden muss, obwohl sie bei ihrer Verwendung in Berlin ganz gute Dienste thun mag.

Über die Dampfwalze der Lokomotivfabrik Hohenzollern (siehe S. 26) liegen nur spärliche Mitteilungen vor, sodass sich jetzt über dieselbe Zuverlässiges noch nicht sagen lässt. Dass die betreffende Konstruktion sehr beachtenswert ist, erscheint zweifellos und es ist namentlich hervorzuheben, dass man bei dieser Maschine während der Leerfahrten mit mäßig belasteten, bei der Arbeit aber mit stark belasteten Lenkwalzen fahren kann.

Durch langen Gebrauch erprobt sind die Walzen von Aveling u. Porter, John Fowler, Kuhn und Krauß, welche meistens gemeinsam haben, dass den Lenkwalzen nur der kleinere Teil der Belastung (etwa ein Drittel) zuge-

wiesen ist. Die vorliegenden Erfahrungen gestatten nicht, einer oder der anderen dieser Maschinen in bestimmter Weise den Vorzug zu geben; dies würde nur möglich sein, wenn genaue Beobachtungen über die betreffenden Unterhaltungs- und Betriebskosten vorlägen. Zuverlässige Mitteilungen ergeben, dass die deutschen Maschinen als den englischen mindestens gleichstehend bezeichnet werden können. Einen kräftigen Mechanismus, Kessel mit großer Heizfläche und sorgfältige Durchbildung der Einzelheiten findet man sowohl bei den Kuhn'schen, wie bei den Maschinen von Krauß; die letzteren zeichnen sich außerdem durch eine originelle Behandlung der Konstruktion aus.

In betreff der Details sei Folgendes bemerkt: Eine mechanische Lenkvorrichtung, wie solche bei den ersten Kuhn'schen Walzen (siehe S. 23) angebracht ist, kann als bei den in Rede stehenden Maschinen entbehrlich bezeichnet werden. Es wird zwar die Zweckmäßigkeit einer solchen für die Leerfahrten, wenn scharfe Straßenecken zu nehmen sind oder wenn den Straßenfuhrwerken ausgewichen werden muss, allseitig anerkannt. Während des Walzens aber ist die fragliche Vorrichtung insofern lästig, als die Walze nur bei sehr präziser, die Aufmerksamkeit des Führers in hohem Grade beanspruchender Bedienung des Lenkapparats vor einer schlängelnden Bewegung bewahrt bleibt.

Auch eine vollständige Ummantelung der beweglichen Teile ist entbehrlich. Der Zugtiere wegen ist eine solche nicht erforderlich; sie hat aber den Nachteil, dass sie dem Führer die Beobachtung jener Teile erschwert.

Ein Schrägstellen der Walzcyylinder, wie Fig. 6, Taf. XXIII zeigt, kann nicht empfohlen werden. Wenn der Steinschlag gut ausgebreitet ist, erhält man auch mit vertikal stehenden Walzen eine richtig profilirte Fahrbahn.

Dass man den Walzcyindern so weit thunlich einen großen Durchmesser geben sollte und dass bei Dampfwalzen während der Arbeit die bei Pferdewalzen übliche Steigerung der Belastung nicht am Platze ist, wurde schon bei anderer Gelegenheit erwähnt. Hiermit ist nicht gesagt, dass die Anordnungen zu verwerfen wären, welche bei der Dampf-Straßenwalze der Lokomotivfabrik Hohenzollern getroffen sind. Dieselben bezwecken, die Pressungen der Walzcyylinder der Beschaffenheit des zu walzenden Materials anzupassen, was sich in manchen Bezirken als sehr zweckmäßig erweisen kann.

Es erübrigt, Genaueres über die Lastverteilung und über das zweckmäßige Gewicht der Dampfwalzen zu sagen. Wenn man als Grundsatz annimmt, dass die Walzarbeit hauptsächlich von den Treibwalzen zu leisten ist, während die kleineren Walzen der Maschine ihre Richtung zu geben, daneben auch die Herstellung eines dritten Stützpunkts für dieselbe zu bewerkstelligen haben, so folgt, dass den Treibwalzen ein möglichst großer Theil des Maschinen-gewichts zugewiesen werden sollte. Wenn man sich entschlossen hat, auf eine gleichmäßige Belastung der Treibwalzen und der Lenkwalzen zu verzichten, so wird man am besten konstruieren, wenn man die betreffenden Belastungen möglichst ungleichmäßig macht. Bei den Walzen von Aveling u. Porter ruhen nun, wie bereits mitgeteilt ist, etwa zwei Drittel des Gesamtgewichts auf den Treibwalzen, es hat aber keine Schwierigkeit den obigen Grundsatz in konsequenter Weise durchzuführen und den Treibwalzen einen noch größeren Teil des Gesamtgewichts (etwa drei Viertel) zuzuweisen. Dies ist, soweit die Zeichnung auf Taf. XXIII erkennen lässt, bei der Krauß'schen Maschine geschehen und von

diesem Gesichtspunkte aus ist der Verfasser geneigt, derselben vor den englischen und vor den diesen nahe verwandten Maschinen den Vorzug zu geben.

Nun fragt es sich, ob es nicht ausführbar wäre, auch schwach belastete Lenkwalzen für die Walzarbeit thunlichst nutzbar zu machen und man braucht in der That für die Lenkwalzen nur eine etwas ausgebauchte Form zu wählen d. h. das Profil ihres Mantels nach einem flachen Kreisbogen zu gestalten, um in ihrer Mittelebene eine spezifische Pressung zu erhalten, welche derjenigen der Treibwalzen gleich kommt. Die Wirkung der Lenkwalzen wäre somit auf zwei Streifen von mäßiger Breite zu konzentriren. Eine Beeinträchtigung der Lenkbarkeit der Maschine wäre hiermit nicht verbunden.

Ausgebauchte Lenkwalzen würden noch einen anderen Vorteil haben. Die in ihrer tiefsten Lage befindlichen Erzeugenden der Walzcyylinder legen eine Ebene fest; die Flächen, auf welchen sich die Straßenwalzen bewegen, sind aber oft merklich gekrümmt oder auch windschief, hieraus ergeben sich ungleiche Auflagerdrücke und weiter eine erhebliche Beanspruchung des Maschinenrahmens. Jenem Umstande hat man versuchsweise dadurch Rechnung getragen, dass man der Axe der Lenkwalzen eine gewisse Beweglichkeit in der Vertikalebene gegeben hat, vergl. S. 25. Die hier empfohlene Form der Lenkwalzen löst die betreffende Aufgabe in einer anderen und sehr einfachen Weise. — Ob ausgebauchte Lenkwalzen sich beim Betriebe in jeder Hinsicht bewähren würden, lässt sich freilich nicht von vornherein übersehen, eine probeweise Ausführung wäre aber wohl der Mühe wert.

Nehmen wir nun eine Belastung der Treibwalzen mit drei Viertel des Gesamtgewichts als empfehlenswert an, so ergibt sich, dass bei einer 16 t-Dampfwalze die Treibwalzen mit 12 t belastet wären. Man erhält somit eine Belastung, welche etwa der mittleren Belastung einer Lokomotivaxe entspricht. Obwohl nun die Betriebskosten für das Tonnenkilometer um so geringer werden, je schwerer die Maschinen sind, so sollte man doch die den Treibwalzen zufallende Belastung der Regel nach auf die angegebene Größe, das Gesamtgewicht der Maschine somit auf 16 t beschränken und zwar erstens in Rücksicht auf die von den Dampf-Straßenwalzen zu passirenden Brücken und zweitens, weil bei Neubauten sehr schwere Walzen nicht zweckmäßig sind. 20 t-Walzen müssen deshalb als zu allgemeiner Verwendung ungeeignet bezeichnet werden. Andererseits scheint die 10 t-Walze etwas zu leicht zu sein, denn bei ihr würden nur  $7\frac{1}{2}$  t auf die Treibwalzen entfallen, sie wäre also einer schweren Pferdewalze nicht in dem Grade überlegen, wie es wünschenswert ist. Für die leichteren, bei weniger hartem Material und bei mäßigen Steigungen zu verwendenden Walzen kann ein Gesamtgewicht von 12 t, von welchem etwa 9 t den Treibwalzen zufallen, empfohlen werden.

Die Geschwindigkeit der Maschinen zu steigern dürfte nicht zweckmäßig sein; die Wirkungen einer Walze nehmen keineswegs in dem Grade zu, wie ihre Geschwindigkeit. Der Verfasser ist der Ansicht, dass die übliche Geschwindigkeit (etwa 0,6 m in der Sekunde) beizubehalten sei. Hieraus, aus dem im obigen ermittelten Widerstandskoeffizienten und aus der Maximalsteigung der zu walzenden Strecken lässt sich die Stärke der Maschine in bekannter Weise überschläglich berechnen und es ergibt sich beispielsweise, dass bei einem Gewicht der Walze von 16 t, einer Maximalsteigung von 8% und einem Widerstandskoeffizienten von 0,06 die am Umfange der Walzcyylinder ausgeübte Arbeit 18 Pferdekraft

beträgt. Hieraus ist dann die Stärke der Dampfmaschine nach den Regeln des Maschinenbaus zu berechnen.

**§ 5. Straßenegge. Bankettpflug.** Bei der Unterhaltung der Steinschlagbahnen sind vor Aufbringen neuen Schotters Vorbereitungen zu treffen, welche theils eine möglichst innige Verbindung der neuen Schichten mit den alten, theils die Herstellung einer gleichmäßig geformten neuen Decke bezwecken. Hierbei hat man drei Fälle zu unterscheiden.

Wenn es sich erstens um größere, neu einzudeckende Flächen von regelmäßigem Profil handelt, so ist hauptsächlich auf sorgfältige Reinigung und auf gründliches Annässen derselben Bedacht zu nehmen. Derartige Flächen an vielen Stellen mit der Spitzhacke aufzupicken, ist nur dann erforderlich, wenn die alten Decklagen aus ebenso hartem Gestein gebildet sind, wie die neuen Decken, was meistens nicht zutrifft. Falls für die zuerst bezeichneten Arbeiten Maschinen verwendet werden sollen, so ist eine kräftige Kehmaschine am Platze; in Städten mit Wasserleitung könnten auch Rollschläuche mit Mundstücken (siehe § 10) zu Hilfe genommen werden, um durch einen starken Wasserstrahl die Fugen der oberen Steinschlagschicht möglichst zu öffnen.

Zweitens ist es üblich und zweckmäßig, dass man kleinere, mit sogenannten Flickern zu versehende Stellen begrenzt, indem man ihren Umfang mit Rillen, welche mit der Spitzhacke hergestellt werden, versieht. Diese Arbeit tritt in einer zu geringen Ausdehnung auf, als dass es angezeigt wäre, Maschinen für dieselbe zu verwenden.

Der dritte Fall ist der wichtigste. Die mit neuen Decken zu versiehenden Steinbahnen zeigen nicht selten ein unregelmäßiges Profil und es ist wesentlich, dass dasselbe verbessert werde, bevor die neue Decke aufgebracht wird<sup>17)</sup>. Dies kann durch Ausfüllung der Vertiefungen im Wege des sogenannten Flickverfahrens, aber auch dadurch geschehen, dass man die Erhöhungen beseitigt. Die betreffende Arbeit, welche man, wie die oben erwähnte, wohl als das Rauhmachen (Aufrauen, Wundmachen) des Steinschlags bezeichnet, ist als Handarbeit ziemlich theuer (die Kosten werden zu 60 bis 90 Pf. für das qm angegeben), sodass es als erwünscht bezeichnet werden kann, Maschinenarbeit für dieselbe einzuführen. Hierzu liegen einige Versuche vor, über welche in nachstehendem berichtet werden soll.

Aveling u. Porter haben die großen Walzylinder ihrer älteren Dampfwalzen mit Löchern versehen, in welche zugespitzte Bolzen passten. Die auf solche Weise gebildeten Stachelwalzen bewirken eine Lockerung des Steinschlags, wodurch die Beseitigung der Erhöhungen erleichtert wird. Aber schon der Umstand, dass man hierbei zwei parallel laufende Streifen auflockert, entspricht dem Bedürfnis nicht und auch aus anderen naheliegenden Gründen hat man von der Verwendung derartiger Stachelwalzen alsbald Abstand genommen.

Eine Vorrichtung, welche ausschließlich für den fraglichen Zweck hergestellt wurde, die Straßenegge<sup>18)</sup>, ist von Mothiron angegeben und in Fig. 17 u. 18, Taf. XXIV, dargestellt.

Der Kern des Apparats besteht aus einer starken gusseisernen Platte *f*, der Grundplatte, mit welcher zwei Arme *g* und *h* verbunden sind. Diese Platte wird von den zusammengehörigen

<sup>17)</sup> Vergl. Voiges. Das Walzen der Chausseen mit Pferdewalzen und Dampfwalzen. Deutsche Bauztg. 1886. S. 170.

<sup>18)</sup> Mothiron. Herse à décaper les chaussées empierrées. Ann. d. ponts et chaussées. 1881 II. S. 166.

Rädern *i* und *k* (Durchmesser 0,4 m) und von dem vorderen Rade *l* getragen, welches in einer Gabel mit vertikaler Axe gelagert ist. Jene beiden Räder sitzen an den Enden von Kurbeln *m*; dieselben gehen von einer die Grundplatte durchsetzenden Queraxe aus, die einen gezahnten Sektor *n* trägt. Durch Vermittelung einer mit Handrad versehenen Stange *o* und einer Schraube *p* kann man die Stellung der erwähnten Kurbeln innerhalb gewisser Grenzen ändern. Die Grundplatte ist mit neun starken Zinken ausgerüstet, und die Kurbeln werden beim Transport des Apparats so gestellt, dass die Zinken nicht mit dem Boden in Berührung kommen. Sobald aber die Grundplatte durch Veränderung der Lage der Kurbeln gesenkt wird, greifen die Zinken in die Steinbahn ein und ziehen beim Fortbewegen des Apparats Furchen in dieselbe. Die Zinken bestehen aus Gusstahl, ihre Enden sind wie die Spitzen einer Spitzhacke geformt. Angemessene Vorkehrungen machen es möglich, die Zinken der Abnutzung ihrer Spitzen entsprechend zu verstellen oder sie zu entfernen und durch neue zu ersetzen.

Das Gewicht des in der Zeichnung dargestellten Apparats beträgt 1200 kg; es hat sich aber herausgestellt, dass dies Gewicht bei Steinbahnen aus hartem Material unzureichend sein würde. Bei einer versuchsweisen Benutzung der Straßenegge sind zehn Pferde erforderlich gewesen, außerdem drei Mann zur Bedienung. Trotz der starken Bespannung sollen sich die Kosten des Raummachens wesentlich geringer gestellt haben, als bei Handarbeit. Der Bericht über die mit der Straßenegge angestellten Versuche lautet zwar günstig, dieselbe hat aber, soweit bekannt, sich nicht einzubürgern vermocht.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dass es bislang nicht gelungen ist, für den in Rede stehenden Zweck brauchbare Maschinen zu konstruieren, nach Ansicht des Verfassers sind indessen die bezüglichen Bestrebungen nicht ganz aussichtslos. Von Pferdebetrieb wäre jedoch von vornherein abzusehen, es wäre vielmehr Verwendung der Dampfmaschine der Dampfwalze ins Auge zu fassen. Der arbeitende Apparat könnte von dieser Maschine in Bewegung gesetzt werden, und wäre vielleicht ähnlich wie eine Schrämm-Maschine (vergl. Kap. X dieses Bandes) zu konstruieren. Zu verkennen ist freilich nicht, wie die Handarbeit im vorliegenden Falle den großen Vorteil hat, dass ein mit der Spitzhacke ausgerüsteter Arbeiter die nachgiebigen Stellen und die Fugen der Steinschlagbahn berücksichtigen kann, während eine Maschine die losen Stellen und die festsitzenden harten Steine in gleichmäßiger Weise trifft.

An dieser Stelle mögen einige Worte über den Bankettpflug Platz finden. Man hat denselben ähnlich wie einen eisernen Ackerpflug oder wie einen sogenannten Exstirpator konstruiert und hat ihn hie und da benutzt, um bei schwer zu bearbeitenden Bodenarten die Bankette und Fußwege der Straßen von Unkraut zu befreien. Als Übelstand wird bezeichnet, dass die Benutzung des Pfluges einen erheblichen Materialverlust veranlasst.

**§ 6. Das Reinigen der Straßen und die dabei benutzten Maschinen im allgemeinen.** Bei Besprechung der Reinigung der Straßen im ersten Bande dieses Handbuchs (Kap. VI, S. 249 der 2. Aufl.) ist bereits erwähnt, dass eine solche schon um deswillen erforderlich ist, um die Kosten ihrer Unterhaltung nicht unnötigerweise zu vermehren und dass dieser Umstand namentlich bei Steinschlagbahnen von Bedeutung ist. Im Anschluss hieran sei hervorgehoben, dass das Reinigen der Straßen auch zur Verminderung der Zugwiderstände wesentlich beiträgt und zwar in so hohem Grade, dass jene Widerstände unter Umständen auf einer sauberen Straße nur halb so groß sind, als die Widerstände auf derselben Straße, wenn sie mit Staub oder Kot bedeckt ist. Sodann ist noch darauf hinzuweisen, dass in bewohnten Orten eine sorgfältige Straßenreinigung von großem Einfluss auf den Gesundheitszustand der Anwohner ist und dass saubere Straßen

und reinliche Häuser Hand in Hand miteinander gehen. Es handelt sich also in nachstehendem um einen wichtigen Gegenstand.

Die Reinigungsarbeiten an Fußwegen und Kandeln (Gossen) werden fast ausnahmslos mit einfachen Geräthen von Hand vorgenommen und sind deshalb hier auszuseiden. Anders liegt die Sache hinsichtlich der Reinigung der Fahrbahnen. Zunächst ist eine Übersicht der betreffenden Arbeiten zu geben.

a. Das Abschlämmen (Abziehen). Schichten eines ziemlich konsistenten Schlammes oder Kots sammeln sich hauptsächlich auf Steinschlagbahnen, unter Umständen auch auf Asphaltbahnen an. Bei Handarbeit beseitigt man dieselben bekanntlich mittels der Kotkrücke und zwar in der Regel in der Weise, dass der Kot nach beiden Seiten der Fahrbahn hin in Streifen zusammengekratzt wird. Wenn dies geschehen ist, werden aus den Streifen an geeigneten Stellen kleine Haufen gebildet, welche schließlich gelegentlich der Abfuhr auf Wagen geladen werden. Auch größere Mengen von Staub werden unter Umständen mit der Krücke und in ähnlicher Weise beseitigt.

b. Das Kehren. Dasselbe bezweckt die Beseitigung von kleinen Staubmassen, von Unrat und von flüssigem Kot und kommt bei allen Arten der Fahrbahnbefestigung zur Anwendung. Bei Handarbeit, welche bekanntlich mit Reiserbesen oder mit Piassava-Bürsten bewerkstelligt wird, ist das Verfahren dem vorhin erwähnten ähnlich. In Städten von einiger Bedeutung findet ein planmäßiges Kehren zu regelmäßig wiederkehrenden Zeiten statt, und zwar des Nachts, wenn die Städte sehr groß sind. Außer derartigen Hauptreinigungen werden bei durchgebildetem Betriebe ergänzende Arbeiten vorgenommen, welche die rasche Beseitigung örtlicher Verunreinigungen, beispielsweise der durch Pferdemit entstehenden, zum Zweck haben. Hierbei tritt Handarbeit ein, sodass jene ergänzenden Reinigungen in nachstehendem nicht weiter zu berücksichtigen sind. — Wegen der beim Kehren und beim Abschlämmen benutzten Geräthe sei auf die oben bezeichnete Stelle des ersten Bandes dieses Handbuchs verwiesen.

c. Das Besprengen. Das Besprengen oder Begießen der Straßen mit Wasser ist insofern zu den Reinigungsarbeiten zu rechnen, als dasselbe bei trockenem Wetter dem Kehren vorangehen muss, wenn Belästigungen durch Staub vermieden werden sollen; eine solche Anwendung findet das Besprengen bei allen Arten von Fahrbahnen. Außerdem werden namentlich die städtischen Steinschlagbahnen bei heißer Witterung kräftig besprengt, um den Staub niederzuhalten und die Luft einigermaßen zu erfrischen. Diese Art des Besprengens gehört genau genommen nicht zu den Reinigungsarbeiten, was indessen nicht hindert dieselbe hier zu berücksichtigen.

d. Das Beseitigen des Schnees. Die Schneebeseitigung erfolgt in der Regel zunächst nur auf der Mitte der Fahrbahn, indem man den Schnee zu beiden Seiten derselben anhäuft. Dieser ersten und dringenden Arbeit folgt die Beseitigung der angesammelten Massen und zwar gewöhnlich durch Abfahren derselben.

Seit eine geregelte Straßenunterhaltung besteht, liegt bezüglich der Verbindungswege zwischen den Ortschaften die Ausführung der Reinigung hauptsächlich den Straßenwärtern ob. Die meistens von Hand bewerkstelligten Arbeiten beschränken sich in der Regel auf das Abziehen des Schlammes und größerer Mengen Staubes mit Handgeräthen; ein Bedürfnis hierin eine Änderung eintreten zu lassen, soll vielerorts nicht vorhanden sein. Besprengen mit Wasser kommt

bei diesen Straßen sehr selten vor und bei Schneefall wird, wenn überhaupt, mit dem weiter unten zu besprechenden einfachen Schneepfluge Bahn gemacht. Außer den Schneepflügen sind es namentlich die Abziehmaschinen (Abschlamm-Maschinen), welche für die in Rede stehenden Straßen eine gewisse Bedeutung haben, jedoch kommen auch Kehrmaschinen hie und da zur Anwendung.

Bei städtischen Straßen sind selbstverständlich höhere Anforderungen hinsichtlich der Reinlichkeit zu stellen. Beim Beginn einer Ordnung der einschlägigen Verhältnisse im Verwaltungswege hat man das Abkehren der Fußwege und der halben Fahrbahnbreite vor den Häusern, auch das Besprengen dieser Flächen u. s. w. als eine Obliegenheit der betreffenden Anwohner erklärt, wobei aber bei gewissen Arbeiten (Abfuhr des Kehrriechts und des Kots, Freilegung der Fahrbahn bei Schneefällen und dergl.) die Gemeindeverwaltung ergänzend eintrat. In dieser Weise wird die Reinigung noch heute in kleineren, auch in manchen Städten von mittlerer Größe gehandhabt und die Teilung der Arbeit, welche alsdann stattfindet, lässt der Anwendung von Maschinen keinen Raum. Seit jedoch die größeren Städte stellenweise mit Straßen von ungewöhnlicher Breite versehen werden, seit die Anforderungen an die Sauberkeit der Straßen mehr und mehr gestiegen sind, seit man ferner die durch die Reinigungsarbeiten entstehenden Belästigungen auf ein möglichst geringes Maß zu bringen bemüht ist, sprechen zahlreiche Gründe dafür, dass in größeren Orten wenigstens die Reinigung der Fahrbahnen und das Besprengen derselben ausschließlich durch die Gemeindeverwaltung besorgt werde. Wo sich nun die Verhältnisse in dieser Weise entwickelt haben, da erscheint es angezeigt, bei der nun massenhaft auftretenden Arbeit soweit thunlich Maschinen zu verwenden; es sind sonach hauptsächlich die großen Städte, welche auf dieselben mehr oder weniger angewiesen erscheinen. Man erlangt durch Maschinenverwendung unter allen Umständen den Vorteil einer Abkürzung der zur Reinigung erforderlichen Zeit, in der Regel aber außerdem eine sehr fühlbare Einschränkung der Kosten.

Obwohl die Bedeutung der zur Reinigung der Straßen dienenden Maschinen durchaus nicht unterschätzt werden soll, so darf doch nicht unerwähnt bleiben, dass dieselben auch in großen Städten die Handarbeit nicht ganz verdrängen werden, weil eben nur ein Teil sämtlicher Arbeiten für Maschinen geeignet ist. Selbst in Paris war bis vor kurzem die Handarbeit sogar vorwaltend und es sei hierzu angeführt, dass daselbst im Jahre 1876 beim Kehren der Straßen neben 190 Kehrmaschinen nahezu 3000 Arbeiter in Thätigkeit waren. Obwohl man annehmen kann, dass eine Kehrmaschine mindestens so viel schafft, wie zehn Arbeiter, so ergibt sich doch, dass etwa  $\frac{3}{5}$  der Kehrarbeit von Hand verrichtet worden ist. In neuerer Zeit scheint sich dies Verhältnis an manchen Orten zu ändern. Bei der Reorganisation der Straßenreinigung Hamburgs hat man beispielsweise den Kehrmaschinen etwas mehr als die Hälfte der etwa 800 000 qm betragenden Fahrbahnflächen zugewiesen.

Die vorhin mitgetheilten Zahlen zeigen, wie erheblich die Straßenreinigungsarbeiten in großen Städten sind. Um dies auch auf anderem Wege nachzuweisen, sollen einige Angaben über die Kosten des Reinigens, des Besprengens und der Abfuhr gemacht werden.

In Berlin hat man für die bezeichneten Zwecke in den neun Jahren von 1875 bis 1884 jährlich durchschnittlich 1 750 000 M. verausgabt, welcher Ausgabe

eine Einnahme von etwa 75 000 M. infolge eines von den Pferdeisenbahn-Gesellschaften zu leistenden Beitrages gegenüber steht. In Paris beliefen sich die Kosten für Reinigung und Besprengung im Jahre 1876 auf 4 868 000 fr. (rund 3 900 000 M.). Die Kosten für die Reinigung der Markthallen und der öffentlichen Aborte einschließlich der Aufwendungen für Desinfections-Mittel sind in dieser Summe einbegriffen. Für New-York sind die Reinigungskosten des Jahres 1878 auf 5 357 000 fr. (rund 4 300 000 M.) veranschlagt. Hinsichtlich Londons liegen vollständige Angaben nicht vor, man kann die betreffenden Jahreskosten auf  $5\frac{1}{2}$  bis  $6\frac{1}{2}$  Millionen Mark schätzen. In Lyon kostete die Straßenreinigung im Jahre 1878 256 000 M., außerdem waren an die dortige Wasserwerks-Gesellschaft für Wasser zum Reinigen und Besprengen 210 000 M. zu zahlen. In Frankfurt a. M. hat man die fraglichen Kosten für d. J. 18<sup>82</sup>/<sub>83</sub> auf 170 000 M. veranschlagt.

Weiter auf die Reinigungsarbeiten im allgemeinen einzugehen, würde dem Zwecke der vorliegenden Arbeit nicht entsprechen; wegen zahlreicher Punkte, welche bei denselben in Betracht kommen, sei auf die betreffende Litteratur verwiesen<sup>19)</sup>, welche auch Aufschluss giebt, wie sich die vorhin angegebenen Gesamtkosten der Straßenreinigung auf die einzelnen Arbeiten verteilen und wie hoch sich dieselben in anderen Städten stellen. Die unten vermerkten Arbeiten von Kayser über die Straßenreinigung in Städten und von Vaissière über die Reinigung der Stadt Paris sind als besonders bemerkenswert zu bezeichnen; die letztere schließt mit einem von Preisangaben begleiteten Verzeichnisse sämtlicher Maschinen, Utensilien u. s. w., welche bei den fraglichen Arbeiten Verwendung finden.

Nummehr sind einige Bemerkungen über die geschichtliche Entwicklung der Straßenreinigungs-Maschinen zu machen; dieselben können sich auf die zum Abschlämmen und zum Kehren dienenden Maschinen

<sup>19)</sup> Reinigung der Straßen in der City von London. Iron. 1875 Febr. S. 270. — Building News. 1875 Aug. S. 139.

Vaissière. Le nettoyage de la voie publique à Paris. Ann. des ponts et chaussées. 1877 I. S. 66.

Die Straßen in Paris und ihre Reinigung. Dasselbst. 1877 II. S. 291.

Nettoyage des rues dans les villes. Dasselbst. 1878 I. S. 447.

Die Straßen in Lyon und ihre Reinigung. Dasselbst. 1878 II. S. 550.

Straßenreinigung in Berlin. Deutsche Bauztg. 1875. S. 371.

Anlagen zum Berliner Kommunalblatt (Berichte über das Reinigungswesen) für d. Jahr 18<sup>82</sup>/<sub>83</sub> und andere.

Die Straßenreinigung in New-York. Engineering news. 1885. S. 394.

Kayser. Über die Straßenreinigung in Städten. (Die Obliegenheit der Reinigungspflicht und die Kontrolle über die Reinigung. — Die Zeit der Reinigung und der Abfuhr. — Arbeiten in Regie und in Accord. — Einteilung in Bezirke und Zahl der Arbeiter. — Kosten der Reinigung. — Verwendung des Kehrichts. — Maßregeln bei Schnee und Eis. — Beseitigung des Schlammes aus den Kanälen. — Konstruktion der Abfuhrwagen. — Beziehen der Pferdebahn-Gesellschaften zu den Reinigungskosten. — Das Begießen der Straßen). Versammlungs-Berichte des württemb. Ver. f. Baukunde. 18<sup>85</sup>/<sub>86</sub> II. S. 21.

Bemerkungen über die Reinigung der Straßen in Frankfurt a. M. Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1886. S. 179.

Rambke. Über die Straßenreinigung in Hamburg (Vortrag). Wochenbl. f. Baukunde. 1887. S. 129. — Deutsche Bauztg. 1887. S. 127.

Vivarez. Street cleaning in Paris. Engineering. 1887 I. S. 1, 39, 75, 93.

beschränken, indem die Vorrichtungen zum Besprengen der Straßen und zum Beseitigen des Schnees im Laufe der Zeit erhebliche Veränderungen nicht erfahren haben<sup>20)</sup>.

Die ersten der bezeichneten Maschinen, welche gegen das Ende der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts in Frankreich gebaut zu sein scheinen, lehnten sich in einfacher Weise an die Kotkrücke und an den Besen an, indem man mehrere Krücken, Besen oder Bürsten an einer gemeinschaftlichen Axe anbrachte, Räder sowie Deichseln beifügte und Bedienung durch Arbeiter in Aussicht nahm. Die Abschlämm-Maschine (Abziehmaschine) für Handbetrieb, welche auf diese Weise entstand, ist noch heute, nachdem die Einzelheiten vervollkommenet sind, im Gebrauch, ein namhafter Fortschritt wurde durch Schrägstellung der Kotkrücken und durch Einrichtung der Maschine für Pferdebetrieb erzielt. Man vergleiche hierzu vorläufig Fig. 4—6, Taf. XXIV.

Größere Veränderungen musste die Kehrmachine erleiden. Die vorhin erwähnte Anordnung konnte sich aus naheliegenden Gründen nicht bewähren, es ergab sich bald, dass es unzweckmäßig ist, die Besen oder Bürsten in eine im wesentlichen feste Verbindung mit der Maschine zu bringen. Auch ein Versuch, welcher neuerdings auf dieser Grundlage angestellt ist, dürfte keine Aussicht auf Erfolg haben<sup>21)</sup>. Erst als man den Bürsten eine Drehbewegung erteilte, gelangte man zu brauchbaren Apparaten. Hierbei kamen zwei Anordnungen zur Anwendung; bei der ersten befestigte man die Bürsten an einem breiten, in sich zurück- und über zwei Walzen laufenden Bande, bei der zweiten kam eine mit Bürsten besetzte hölzerne Walze zur Verwendung. In beiden Fällen richtete man die Maschine für Pferdebetrieb ein und setzte das Bürstenband beziehungsweise die Bürstenwalze in Bewegung, indem man zwischen dieselben und die Radaxe geeignete Triebwerke einschaltete.

Die Maschinen mit Bürstenband, welche die älteren sind und zuerst in England gebaut sein dürften, haben vergleichsweise geringen Erfolg gehabt. Man ging mit den an den Apparat gestellten Anforderungen insofern zu weit, als man denselben nicht allein für das Fegen, sondern auch für das Aufladen des Kehrichts einrichtete. Bei diesen älteren Maschinen ist demnach der kehrende Apparat hinter einem Kehrichtbehälter angebracht und ein ansteigendes Bürstenband soll den Kehricht von der Straße direkt in den Behälter fördern. Hierbei

<sup>20)</sup> Machine à ébouer par M. Devilliers. Ann. des ponts et chaussées. 1841 II. S. 185.

Ducrot. Machine à ébouer et époudrer les routes. Dasselbst. 1842 II. S. 349.

Kehrmachine von Whitworth. Allgem. Bauztg. 1844. S. 166. — Transactions of the inst. of civ. eng. 1847. S. 431.

Rapport de M. Daru au ministre des travaux publics sur les chaussées de Londres et de Paris. Ann. des ponts et chaussées. 1850 II. S. 1. — Vergl. daselbst S. 172.

Rapport de M. Herpin sur une machine à balayer de M. le docteur Colombe. Bulletin de la société d'encouragement. 1856 III. S. 583.

Straßenreinigungsmaschine von Tailfer. Ann. du genie civil. 1865. — Deutsche Industrie-Zeitung. 1865. Nr. 40. — Mitteilungen d. hannov. Gew. Ver. 1865. S. 267.

Straßenkehrmaschine von Köffler. Wochenschr. d. niederösterreich. Gewerbever. 1865 Jan. S. 11.

Warren's Straßenkehrmaschine. Engineering. 1871 Juli. S. 50. — Polyt. Centralbl. 1871. S. 1073. — Polyt. Journ. Bd. 202. S. 18.

Über die Leistung von Straßenreinigungsmaschinen in Berlin. Deutsche Bauztg. 1876. S. 361.

<sup>21)</sup> Vergl. D. R. P. Kl. 19. Nr. 7607 vom 9. Mai 1879. J. Sander in Frankfurt a. M. Straßenkehrmaschine.

musste jenes Band ziemlich lang werden und dasselbe sowie die zugehörige, aus Brettern hergestellte Kehrriechleitung erhielten eine steile Lage, was mit Erlangung einer sauberen Arbeit unverträglich ist. Auch sonstige Übelstände waren unvermeidlich, auf welche indessen nicht näher eingegangen werden soll. Eine in manchen Einzelheiten recht sorgfältig konstruirte Maschine der bezeichneten Art wurde von Whitworth gebaut (vergl. Anmerkung 20). Eine andere hierher gehörige, von Warren konstruirte Maschine zeigt insofern eine Vervollkommnung, als die Kehrmaschine von dem Kehrriechwagen getrennt werden kann, aber auch in dieser Form haben die in Rede stehenden Maschinen eine größere Verbreitung nicht gefunden.

Ein wesentlicher Fortschritt wurde mittels der Bürstenwalzen erzielt; man legte die Axe derselben derart, dass ihre Grundriss-Projektion mit derjenigen der Radaxe einen Winkel von  $45^{\circ}$  bildete. In dieser Anordnung bringt die Maschine den Kehrriech zwar nur in Streifen, so dass beim Häufeln und beim Verladen Handarbeit ergänzend eintreten muss; die erstgenannte Arbeit wird aber gründlich bewerkstelligt. Die ersten Kehrmaschinen mit schrägliegender Bürstenwalze sind, soweit bekannt, von Tailfer etwa anfangs der sechziger Jahre konstruirt. Die Ausbildung dieser Maschinen gehört der neueren Zeit an und soll in § 8 besprochen werden.

Die Kehrmaschinen der zuletzt bezeichneten Art haben alle anderen in den Hintergrund gedrängt; sie werden dementsprechend nachstehend gewöhnliche Kehrmaschinen genannt. Die Kehrmaschinen, welche mit Einrichtungen zum Verladen des Kehrriechs und im Anschluss daran diejenigen, welche mit Vorrichtungen zum Besprengen der Straßen versehen sind, dürfen indessen nicht ganz unberücksichtigt bleiben. Man hat namentlich gelernt, bei den erstgenannten die Arbeiten des Kehrens und des Verladens besonderen Organen zuzuweisen und hat auf diese Weise Apparate hergestellt, welche immerhin Beachtung verdienen.

Hiernach und unter Bezugnahme auf die oben (S. 37) gegebene Übersicht der Reinigungsarbeiten ergibt sich folgende Einteilung der zum Reinigen der Straßen dienenden Maschinen:

Abziehmaschinen oder Abschlämm-Maschinen (§ 7),

Gewöhnliche Kehrmaschinen (§ 8),

Kehrmaschinen mit Einrichtung zum Verladen und Besprengen (§ 9),

Vorrichtungen zum Besprengen der Straßen (§ 10),

Vorrichtungen zum Beseitigen von Schnee und Eis (§ 11).

**§ 7. Abziehmaschinen (Abschlämm-Maschinen, Kratzmaschinen).** Die Abziehmaschinen dienen, wie im vorigen Paragraph bereits erwähnt worden ist, zum Reinigen der Steinschlagbahnen von einigermaßen steifem Kot und dergleichen; auch bei der Reinigung von Asphaltbahnen finden dieselben unter Umständen Anwendung<sup>22)</sup>. Bei diesen Maschinen werden entweder schaufelartige Werkzeuge oder sogenannte Kratzschuhe, welche von zwei- oder vierrädrigen Fuhrwerken getragen werden, mit der Oberfläche der Straße in geeigneter Weise in Berührung gebracht und sie zerfallen, je nachdem die Kanten jener Vorrichtungen entweder normal oder schräg gegen die Deichsel des Wagens gerichtet sind, in zwei Gruppen.

<sup>22)</sup> Siehe Dietrich. Die Asphalt-Straßen. Berlin 1882. S. 165.

Die Abschlamm-Maschine von Agee und die sogenannte Hand-Abziehmaschine gehören zu der ersten Gruppe.

Die Maschinen der zweiten Gruppe werden sämtlich von Pferden in Bewegung gesetzt; ihre Hauptarten sind:

- die gewöhnliche Pferde-Abziehmaschine,
- die Abziehmaschine mit Wendevorrichtung von Dürkoop<sup>23)</sup>.

Mit den Abziehmaschinen nahe verwandt sind die sogenannten Planir-Maschinen; dieselben sollen deshalb im Zusammenhange mit jenen besprochen werden.

1. Abschlamm- und Planir-Maschine von Agee. Diese Maschine scheint hauptsächlich zum Planiren bestimmt zu sein, sie wird aber auch zum Reinigen nicht befestigter Wege von Schmutzmassen gebraucht. Das arbeitende Werkzeug ist eine große Schaufel, welche die Gestalt einer Baggerschaufel hat. Dieselbe ist an den Enden eines aufrechten, etwa 1½ m langen eisernen Bügels mit Bolzen befestigt und um dieselben drehbar. Der Bügel findet Führung in dem Rahmenwerk eines zweirädrigen Fuhrwerkes und in zwei demselben aufgesetzten bockartigen Gestellen. Mit Hilfe von Vorrichtungen, auf deren Einzelheiten nicht eingegangen werden soll, können der Schaufel durch den Fuhrmann zwei Bewegungen erteilt werden: die eine, an welcher der Bügel Teil nimmt, findet statt in annähernd vertikaler Richtung behufs Hebung und Senkung der Schaufel, die andere ist eine Drehbewegung derselben um die vorhin erwähnten Bolzen; in jeder ihr gegebenen Lage lässt sich die Schaufel zeitweilig feststellen. Nach vorn geneigt und gesenkt gräbt sie sich in den Schmutz oder in den zu transportierenden Boden ein und füllt sich unter der Einwirkung des den Wagen ziehenden Pferdes, nach hinten geneigt und gehoben transportirt sie die geschöpften Massen; schließlich wird sie an einem geeigneten Platze ausgekippt. Man ersieht leicht, dass die Verwendung eines solchen Apparates zur Reinigung besterter Fahrbahnen höchstens insofern in Frage kommen könnte, als sich mittels desselben der von Kehrmaschinen oder von Abziehmaschinen in Streifen zusammengebrachte Schmutz in Haufen bringen ließe.

Vor Eingehen auf die anderen Arten der Abziehmaschinen und unter Hinweis auf Fig. 4 u. 5, Taf. XXIV, sowie auf die weiter unten befindlichen Textfiguren 5 u. 7 sollen nun zunächst diejenigen Teile der genannten Maschinen bezeichnet werden, welche der Regel nach allen gemeinsam sind.

Ein rechteckiger, von Winkel- oder Flacheisen gebauter Rahmen  $aaa_1a_1$

<sup>23)</sup> K. Schottelius Braunschweig. Straßen-Abschlamm- und Schlammammel-Maschine. D. R. P. Nr. 3606.

Joh. Dürkoop & Co. Braunschweig. Neuerungen an Straßenschlamm-Maschinen. D. R. P. Kl. 19. Nr. 7632 vom 2. Mai 1879.

A. Ploekhorst Braunschweig. Neuerungen an der unter Nr. 7632 patentirten Straßenschlamm-Maschine. D. R. P. Nr. 18 005 vom 20. März 1881.

Joh. Dürkoop & Co. Braunschweig. Neuerungen an der unter Nr. 18 005 patentirten Straßenschlamm-Maschine. D. R. P. Nr. 20 434 vom 25. Juni 1881.

Road scraper von Agee. Scientific American. XLV. Bd. 1881. S. 6.

Schilling. Notizen über Handabzugsmaschinen. Zeitung f. Straßen- u. Brückenbau, sowie f. Kulturtechnik. 1885. S. 65.

Schilling. Notizen über eine Abzugsmaschine mit Pferdebetrieb. Daselbst. 1885. S. 98.

(Fig. 4 u. 5 Taf. XXIV) wird der Länge nach und nahe der Vorderseite von einer Axe durchsetzt, auf welcher mit Blättern versehene Muffen von 7—11 cm Länge drehbar angebracht sind. An jedem Blatte ist ein eiserner Arm *b* befestigt, welcher nach unten sich umbiegend einen Kratzschuh (Abzieheisen) *c* trägt. Die gewöhnlich aus Hartguss hergestellten Kratzschuhe haben das oben angegebene Maß zur Breite und zwischen je zwei Schuhen befindet sich ein kleiner Spielraum. An der den Schuhen gegenüberliegenden Seite sind an den Blättern der Muffen Federn *d* (Fig. 4) befestigt, deren Enden sich gegen eine Stange *e* stützen. Es sind Vorrichtungen vorhanden, um diese Stange dem Rahmen mehr oder weniger zu nähern; hierdurch kann der Druck der Kratzschuhe auf die Straßenfläche der Zähigkeit des Schmutzes angepasst werden. Auch bei Abnutzung der Schuhe leistet diese Stellvorrichtung gute Dienste. Die besprochenen Teile nennt man in ihrer Gesamtheit eine Kratzschuh-Klaviatur.

2. Hand-Abziehmaschinen. Bei den älteren Maschinen dieser Art sind an den beiden Schmalseiten des Rahmens der Klaviatur und rechtwinklig gegen dieselben Axschenkel befestigt, auf welchen gusseiserne Räder von etwa 60 cm Durchmesser sitzen. Von der vorderen Langseite des Rahmens gehen zwei schwach gegen die Horizontale geneigte Zugstangen aus, welche in etwa 1 m Entfernung von der Radmitte aufwärts gebogen und dann durch zwei in verschiedenen Höhen liegende Querstangen miteinander verbunden sind. Die Kratzschuhe haben 100 bis 110 mm Breite und die Arbeitsbreite beträgt etwa 1 m. Beim Transport und beim Leerfahren ergreift der Arbeiter die obere der erwähnten Querstangen, durch einen Druck auf dieselbe die Kratzschuhe vom Boden abhebend und die Maschine wie eine Schiebkarre schiebend. Wenn die Maschine wirken soll, wird sie gezogen und zwar quer über die Straße; sie muss aber, wenn ein Streifen gereinigt ist, leergehend zurückgeschoben werden.

Von Kreisbaumeister Schilling in Helmstädt ist in neuerer Zeit eine verbesserte Hand-Abziehmaschine konstruiert (Fig. 4 u. 5, Taf. XXIV). Dieselbe ist bestimmt, um in weiter unten zu besprechender Weise der Regel nach in der Längenrichtung der Fahrbahn bewegt zu werden; sie hat folgende Eigentümlichkeiten:

1. In Rücksicht auf das nicht seltene Vorkommen kleiner langgestreckter Vertiefungen sind Kratzschuhe gewählt, welche nur 8 cm breit sind.

2. Zur Erleichterung des Transports und der Arbeit hat die Maschine Räder von 95 cm Durchmesser erhalten; dieselben sitzen auf einer durchgehenden Axe, an welche die Kratzschuh-Klaviatur gehängt ist.

3. Die Vorrichtungen zum Handhaben der Maschine sind verbessert, indem bequem liegende Handgriffe angeordnet sind. Zum Ziehen der Maschine dient ein Zugstrang, welcher den Oberkörper des Arbeiters in bekannter Weise umgiebt.

Beim Transport der Maschine nach den Arbeitsstellen wird das Ende des Zugstranges mit dem an der Axe befestigten Haken *f* (Fig. 8) in Verbindung gebracht und der Arbeiter hebt, die oberen Handgriffe erfassend, die Kratzschuhe vom Boden ab. Beim Gebrauch dagegen wird der Zugstrang an den Haken *g* des Rahmenwerks geschürzt und der Arbeiter fasst die unteren Handgriffe *i*. Das Reinigen der Fahrbahn erfolgt nun in Abteilungen von etwa 100 m Länge und in nachstehender Weise. Die Maschine wird auf die Mitte der Fahrbahn gebracht und nach der Längenrichtung derselben bewegt. Nachdem ein 5—10 m langer

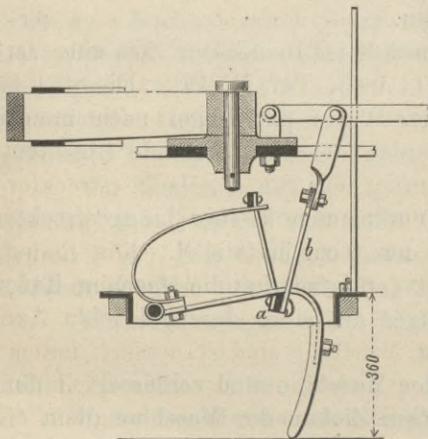
Streifen (je nach der Menge des vorhandenen Schlammes) gereinigt ist, werden die oberen Handgriffe erfasst und herabgedrückt. Hierdurch heben sich die Kratzschuhe von der Schlammansammlung (Bank) ab, die Maschine wird alsdann ein wenig vorgezogen und wieder angesetzt und so fort. Am Ende der in Angriff genommenen Abteilung wird die Maschine gewendet, es wird ein zweiter, dann ein dritter Streifen abgeschlammt derart, dass der Schlamm in Bänken, welche die Fahrbahn durchqueren, angesammelt wird. Schließlich werden diese Bänke in Haufen verwandelt, wobei die Maschine querüber arbeitet.

Der Preis dieser verbesserten Hand-Abziehmaschine einschließlich einiger Reservestücke ist 100 M. in runder Summe. Wegen mancher Einzelheiten ist auf die in Anmerkung 23 angegebene Quelle zu verweisen.

3. Pferde-Abziehmaschinen. Bei den Abziehmaschinen mit Pferdebetrieb sind die Kratzschuhe in größerer Anzahl vorhanden, als bei den Handmaschinen, 27 Stück beispielsweise, wenn die Arbeitsbreite 1,5 m beträgt. Der Hauptunterschied besteht aber darin, dass die Axschenkel der Räder an den Langseiten des Rahmenwerks und unter  $45^\circ$  gegen dieselben geneigt befestigt sind. Infolge dieser Anordnung schiebt die in der Längsrichtung der Fahrbahn bewegte Abziehmaschine den Kot zur Seite, und die so sich bildenden Kotstreifen oder Bänke werden entweder bei nochmaligem Passiren des Apparats weiter verschoben oder sie werden durch Handarbeit in Haufen gesetzt.

Es muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Arme, welche die Kratzschuhe tragen, bei den Hand-Abziehmaschinen über das hintere Stück des Rahmenwerks hinweggehen, sodass die Schuhe durch Vermittelung des letzteren

Fig. 5. M. 1 : 20.



und in oben beschriebener Weise angehoben werden (Fig. 4, Taf. XXIV), während bei den Pferde-Abziehmaschinen eine besondere Stange *a* (Textfig. 5) angeordnet ist, auf welcher jene Arme ruhen. Eine von *a* ausgehende Zugstange *b* steht mit einem Hebelwerk in Verbindung, durch welches der Führer die Kratzschuh-Klaviatur nach Bedarf anhebt; bei Besprechung der Kehrmaschinen werden die Einzelheiten solcher Hebelwerke vorgeführt werden. Es wird sich alsdann auch Gelegenheit finden, die Vorteile der Vorderwagen zu erörtern, mit welchen die neueren Abziehmaschinen sowohl, wie die neueren Kehrmaschinen nicht selten ausgerüstet werden.

Andere Vervollkommnungen sind durch Kreisbaumeister Schilling bewerkstelligt; eine von ihm konstruierte Abziehmaschine für Pferdebetrieb ist in Fig. 6, Taf. XXIV, in einer Ansicht dargestellt. Das Rahmenwerk dieser Maschine ist zwischen 1,5 m hohen und mit einer durchgehenden Axe versehenen Rädern mittels dreier Zugstangen sowie mittels ebenso vieler Dreiecksverbindungen, welche durch Schrauben verstellbar sind, aufgehängt und ruht außerdem auf einem mit 0,7 m hohen Rädern versehenen Vordergestelle. Das Heben und Senken des Rahmenwerkes geschieht durch eine Schraube, deren Mutter in der Nabe des Hand-

rades  $m$  befindlich ist. Diese Anordnung ermöglicht es, die Schuhe stets genau einzustellen. Eine andere Verbesserung, nämlich die Anordnung einer leichten Krümmung der Klaviatur behufs besseren Anschlusses der unteren Begrenzung der Kratzschuhe an die Wölbung der Fahrbahnen, ist in Aussicht genommen.

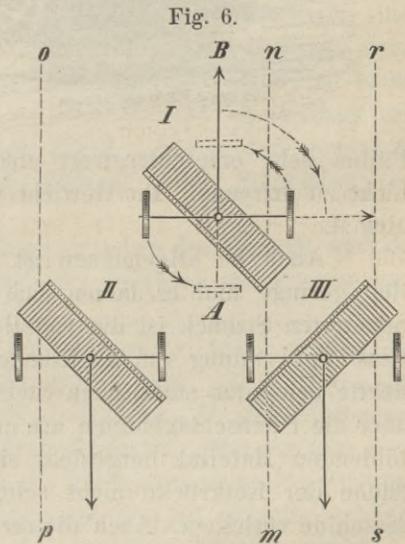
Englische Abziehmaschinen werden geliefert von Jacob u. Becker in Leipzig; in Deutschland werden Abziehmaschinen von der Aktien-Gesellschaft H. F. Eckert in Berlin, von Joh. Dürkoop & Co. in Braunschweig, von F. Beyer u. Zetzsch in Plauen i. V. (Sachsen) und anderen gebaut.

Bezüglich der Leistungen gibt der Eckert'sche General-Katalog an, dass eine von einem Manne bediente und von ein oder zwei Pferden gezogene Maschine stündlich 4000—6000 qm Steinschlagbahn reinigt und zwar mit einer Ersparnis von etwa 25% der Gesamtkosten gegenüber der Handarbeit. Auf Asphaltbahnen wird die Leistung etwa 1000 qm mehr als vorhin angegeben betragen<sup>24)</sup>. Zwei Pferde sind erforderlich, sobald die Straßen einigermaßen steil sind, also mehr als etwa 1:30 Steigung haben.

Das Gewicht der zwei- beziehungsweise vierrädrigen Eckert'schen Pferde-Abziehmaschinen ist ungefähr 430 beziehungsweise 480 kg, der Preis etwa 350 beziehungsweise 400 M. Für Reservestücke (einen Satz Hartguss-Kratzschuhe und einige Federn) hat man 50 M. zu rechnen.

4. Abziehmaschine mit Wendevorrichtung. Wenn die in vorstehendem besprochenen Abziehmaschinen auf einer Straße in der Richtung  $AB$  (Fig. 6) fahren, so legen sie den Schmutz rechts (bei  $mn$ ) ab, und zurückkommend ebenfalls rechts (bei  $op$ ); durch Wiederholung der Fahrten kann man mit denselben Straßen von beliebiger Breite reinigen, erhält aber an jeder Seite der Straße eine Ansammlung von Schlamm. Es sind nun die Fälle nicht selten, in denen es erwünscht oder selbst notwendig ist, den Schlamm nur nach einer Seite der Straße zu schaffen. Dies tritt beispielsweise ein bei Chaussees mit Sommerwegen, bei welchen man zwischen den letzteren und der Steinbahn nur ungern eine Schlammbank duldet, ferner bei solchen mit frequenten Fußwegen, um den Schmutz diesen nicht zu nähern, auch bei Asphaltbahnen, an welche sich Pflasterstreifen anschließen, in welchem Falle man in der Regel den Schmutz dem Pflaster nicht zuführen darf.

Wenn man mittels der gewöhnlichen Abziehmaschine den Kot nur an einer Seite der Straße ablegen will, so sind wiederholte Leerfahrten der Maschine erforderlich, durch eine angemessene Vervollständigung derselben kann man aber nicht allein dies vermeiden, sondern auch die Kosten für das Häufeln des Kots einschränken. Man hat, wie aus Fig. 6 bei  $I$  erhellt, Einrichtungen zu treffen,

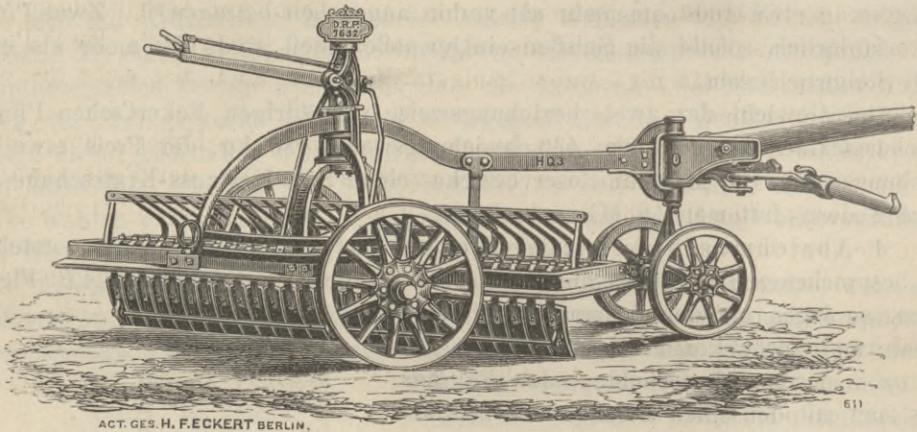


<sup>24)</sup> Über die Leistung der Abziehmaschinen vergl. auch Deutsche Bauztg. 1876. S. 301.

welche es gestatten, die Räder um  $90^\circ$  gegen das Rahmenwerk zu verstellen, dieselben also in die mit punktierten Linien gezeichnete Lage zu bringen; wenn dies geschehen, ist auch die Deichsel — jedoch in entgegengesetztem Sinne — um  $90^\circ$ , endlich aber die ganze Maschine um ebensoviel zu drehen. Während des Verstellens der Räder und der Deichsel müssen selbstverständlich die Kratzschuhe auf der Fahrbahn ruhen. Die Maschine nimmt somit die bei III gezeichnete Lage an und sie legt nunmehr gelegentlich der Rückfahrt den Kot links, bei *rs* ab.

Die vorhin besprochenen Umstellungen kann man mit den von Joh. Dürkoop & Co. in Braunschweig konstruirten Wendevorrichtungen bewerkstelligen. Die betreffenden Maschinen (s. Fig. 7) haben indessen, obwohl sie in gewissen

Fig. 7.



Fällen sehr empfehlenswert erscheinen, einer großen Verbreitung sich bis jetzt nicht zu erfreuen. Ihr Gewicht wird zu 550 kg angegeben; ihr Preis beträgt etwa 400 M.

Auch im allgemeinen ist die Verbreitung der Abziehmaschinen eine ziemlich geringe und es lassen sich hierfür verschiedene Gründe angeben. Auf gepflasterten Straßen ist die Kotbildung so unbedeutend, dass Kehren und gelegentliche Verwendung von Kotkrücken zur Reinigung vollständig ausreichen; dasselbe dürfte bei guten städtischen Steinschlagbahnen in der Regel der Fall sein. Wenn aber die Steinschlagbahnen aus einem leicht zerreiblichen und deshalb viel Schmutz bildenden Material hergestellt sind, so wird ihre unregelmäßig gestaltete Oberfläche der Kotkrücke nicht selten ein gewisses Übergewicht über die Abziehmaschine verleihen. Auch die rechtzeitige Beschaffung von Pferden kann Schwierigkeiten bereiten u. s. w. Man trifft deshalb in Städten die Abziehmaschinen bis jetzt ziemlich selten, beispielsweise waren in Berlin vor einigen Jahren neben 36 Kehrmaschinen nur 2 Abziehmaschinen im Gebrauch; dagegen werden sie zum Reinigen der Chausseen in einigen Gegenden, z. B. im Herzogtum Braunschweig, mit Erfolg verwendet<sup>25)</sup>.

Vielleicht werden die in Rede stehenden Maschinen eine größere Verbreitung erhalten, seit man dieselben so baut, dass man sie ebensogut zum Be-

<sup>25)</sup> Vergl. Zeitschr. des Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover. 1883. S. 349.

seitigen des Schnees wie zum Abschlämmen benutzen kann. Hierauf werden wir in § 11 zurückkommen.

In Anschluss an die Besprechung der Abziehmaschinen sollen einige Worte über die Planirmaschinen (Wegehobel) gesagt werden, welche, wie bereits erwähnt, den erstgenannten nahe verwandt sind<sup>26)</sup>. Dieselben dienen vorzugsweise zum Ebenen zerfahrener Feldwege, sie können aber zum Teil auch beim Reinigen befestigter Fahrbahnen von Schnee verwendet werden.

Wegehobel sind u. a. von Lafetra und von G. Weber konstruirt. Die Maschine von Lafetra hat ein etwa 1,8 m langes, aufrecht stehendes, im Querschnitt etwas gekrümmtes und unten scharfkantiges Streichbrett, welches in schräger Lage an einem fahrbaren Rahmenwerk befestigt ist. Der Hobel von G. Weber ist wesentlich einfacher konstruirt; derselbe besteht aus einem kräftigen, mit einer Schneide versehenen Holze, welches man auf den zu ebenenden Wegen schleifen lässt. Die erforderliche schräge Lage wird durch verschiedene Länge der beiden Zugketten erreicht. Mittels zweier Handhaben, welche den bei Ackerpflügen gebräuchlichen ähnlich sind, bewerkstelligt ein hinter dem Wegehobel gehender Arbeiter den stärkeren oder weniger starken Eingriff des Werkzeugs. Die Wirkungsweise dieser Vorrichtungen, denen auch die oben besprochene Maschine von Agee beigezählt werden könnte, bedarf einer ausführlichen Erläuterung nicht.

**§ 8. Gewöhnliche Kehrmaschinen.** Im Anschluss an das, was am Schlusse des § 6 gesagt ist, sind nunmehr die Kehrmaschinen und zwar diejenigen, welche nur das Kehren, nicht aber das Aufladen des Kehrichts außerdem besorgen, als die nützlichsten und am meisten verbreiteten zu besprechen. Diese Maschinen sind, wie bereits erwähnt, mit schrägliegenden Bürstenwalzen versehen, deren Antrieb von den tragenden Rädern ausgeht. Sie werden ausnahmsweise als Hand-Kehrmaschinen gebaut, in der Regel sind sie aber für Pferdebetrieb eingerichtet und auf Straßen mit mäßigen Steigungen genügt ein Pferd. Außer den genannten beiden Hauptteilen (der Bürstenwalze und den Rädern) muss Folgendes vorhanden sein:

1. Ein Rahmenwerk, welches die Verbindung zwischen der Radaxe und der Axe der Bürstenwalze einerseits, der Radaxe und der Deichsel andererseits vermittelt und die verschiedenen Lager aufnimmt.

2. Triebwerke, welche die Bewegung der erstgenannten Axe auf die Bürstenwalze übertragen. Dieselben sind so anzuordnen, dass die letztere sich schneller dreht, als die Radaxe und ferner derartig, dass jene bei linksdrehender Bewegung der Räder eine rechtsdrehende Bewegung annimmt. Man erreicht hierdurch, dass der Kehricht nach vorn und in einer zur Walzenaxe normalen Richtung gefördert wird. Durch Wiederholung dieses Vorganges gelangt derselbe schließlich an das hintere Ende der Walze und legt sich in einem Streifen nieder. — Damit während des Transports der Maschine die Walze sich nicht unnötiger Weise drehe, müssen die Triebwerke mit einem Schaltwerk versehen sein.

<sup>26)</sup> Wegehobel von Lafetra. Scientific American. 1879 Juni. S. 390.

Wegehobel von G. Weber. Deutsche Industriezeitung. 1879. S. 347. — Polyt. Journ. 1880. Bd. 237. S. 276.

Andrew. Earth leveller. Scientific American. 1880 II. S. 271.

Amerikanischer Wegehobel. Ann. f. Gew. u. Bauw. 1883. Bd. XIII. S. 162.

3. Vorrichtungen zum Heben und Senken der Bürste, welche einen doppelten Zweck haben. Sie dienen erstens dazu, die Bürste während des Transports der Maschine anzuheben, zweitens aber dazu, die Bürste ihrer Abnutzung entsprechend allmählich tiefer zu stellen.

Es ist ferner zu verlangen, dass die Bürste alle Teile der Fahrbahn in möglichst gleichmäßiger Weise treffe, womit eine gleichmäßige Abnutzung derselben Hand in Hand geht, nicht minder ist zu berücksichtigen, dass die Maschine sich nicht selten in Kurven zu bewegen hat. Als Nebenbestandteile seien schließlich der Sitz für den Führer und die Vorrichtungen zum Anspannen der Pferde erwähnt.

Die vorhin bezeichneten Teile lassen sich bei allen Kehrmaschinen nachweisen, Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten derselben ergeben sich einerseits, jenachdem man das Fuhrwerk mit einer oder mit zwei Radaxen versteht, andererseits aber und hauptsächlich aus der Konstruktion des Triebwerks. Man kann nämlich

- a. dasselbe so anordnen, dass die Drehbewegung der Wagenräder ohne weiteres durch Kegelräder auf die Bürstenwalze übertragen wird, oder
- b. derart, dass zunächst eine parallel zur Walzenaxe liegende Hilfswelle angetrieben wird, deren Bewegung sich auf die Bürstenwalze durch ein Kettengetriebe überträgt.

Maschinen der ersteren Art sind als gewöhnliche Straßenkehrmaschinen seit dem Jahre 1867 von Jean Blot in Paris, als Schneekehrmaschinen für Pferdebahnen von J. Stephenson in New-York konstruirt worden. Das Princip der Maschinen der zweiten Art findet sich bereits bei verschiedenen älteren Straßenkehrmaschinen; ausgebildet ist dasselbe namentlich durch W. Smith and Sons, Barnard Castle, Durham. In Deutschland sind die Smith'schen Maschinen eingeführt durch Jacob u. Becker in Leipzig, welche im Jahre 1873 die erste Kehrmaschine für Berlin lieferten; seitens der Aktiengesellschaft H. F. Eckert in Berlin sind sie wesentlich vervollkommnet. Auch von Leichsenring in Schönebeck und anderen werden Kehrmaschinen gebaut.

Zunächst sollen die Maschinen ohne Hilfswelle betrachtet werden.

1. Die Straßenkehrmaschine von Jean Blot in Paris<sup>27)</sup>. Da diese Maschine weniger zweckmäßig ist, als die Kehrmaschine mit Hilfswelle, so genügt es, die am meisten charakteristischen Teile derselben kurz zu besprechen.

Die Radaxe *aa* der Blot'schen Maschine ist nicht drehbar; das rechtsseitige Rad, welche in nachfolgender, die Rückseite eines Teils der Maschine darstellenden Fig. 8 nicht sichtbar ist, dient somit nur als Laufrad, während das linksseitige Rad *b* das Triebrad ist. Um solches zu ermöglichen, ist die Nabe des Rades verlängert und verstärkt, auf ihr befinden sich das lose konische Rad *c* nebst der Kuppelungsmuffe *d*. In das erstere greift ein kleineres in Hängelagern ruhendes konisches Rad *e*, dessen Axe mit dem Kern *f* der Bürstenwalze durch ein Universal-Gelenk in Verbindung steht. Um das Heben und Senken der Walze zu ermöglichen, sind die Arme *gg* der Hängelager auf der Radnabe beziehungsweise auf der Radaxe drehbar, außerdem ist der rechtsseitige Arm nach vorn

<sup>27)</sup> Bairisches Industrie- und Gewerbebl. 1870. S. 177. — Polyt. Centralbl. 1870. S. 1168. — Zwicks Jahrbuch. 1871. S. 509. — Portefeuille économique des machines. 1874 Jan. S. 6. — Polyt. Centralbl. 1874. S. 944. — Prakt. Maschinenkonstr. 1875. S. 132.

verlängert und sein Ende steht mit einer am Rahmenwerk der Maschine befestigten Zangenfeder durch eine Kette in Verbindung; in das Ende dieser Feder wird ein anderes Kettenglied eingehängt, wenn die Bürste schärfer angreifen soll.

Die Blot'sche Maschine findet in Paris eine ziemlich ausgedehnte Verwendung und verschiedene Berichte in technischen Zeitschriften beurteilen sie günstig; trotzdem ist aufrecht zu erhalten, was oben über dieselbe gesagt wurde. Die Kegelräder unterliegen einer starken Abnutzung, namentlich aber wirkt die Bürste nicht so gleichmäßig wie es wünschenswert und erreichbar ist. Dies von einem genau unterrichteten deutschen Spezialisten ausgehende Urteil wird durch den Chef-Ingenieur Vaissière bestätigt, welcher sich dahin ausgesprochen, dass die von Sohy in Paris vervollkommeten englischen Maschinen den Blot'schen vorzuziehen sind, obwohl beide Arten ihre Vorteile und ihre Schattenseiten haben<sup>28)</sup>.

2. Schnee-Kehrmaschine von J. Stephenson<sup>29)</sup>. Diese Maschine ist bestimmt, die Gleise der Straßenbahnen von Schnee zu reinigen. Dementsprechend sind die Bürstenwalzen an einem vierrädrigen Plattwagen angebracht, dessen Räder Spurkränze tragen. Es sind, wie die perspektivische Ansicht Fig. 9 ergibt,

Fig. 8. M. 1 : 10.

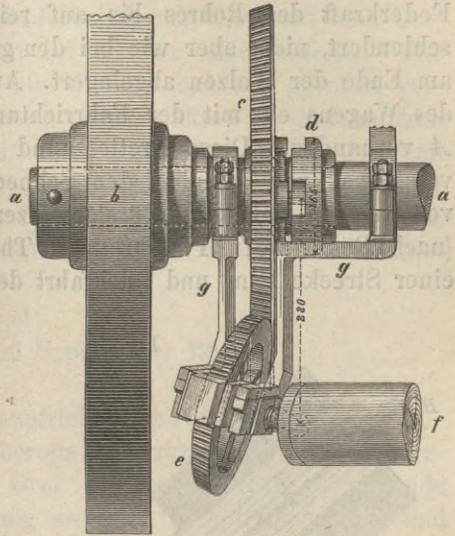
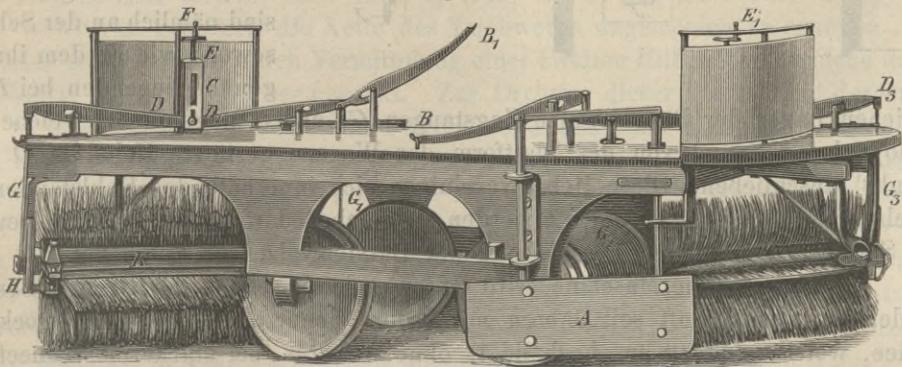


Fig. 9.



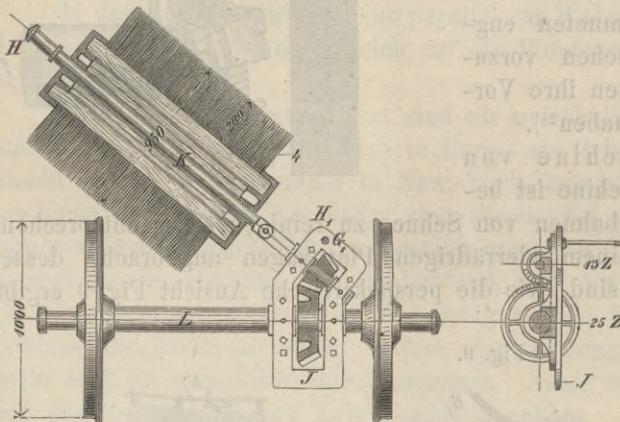
zwei solcher Walzen vorhanden, jede derselben beherrscht die Hälfte der frei zu machenden Bahn. Das Triebwerk ist demjenigen der Blot'schen Kehrmaschine

<sup>28)</sup> Vergl. Notice sur le nettoyage de la voie publique à Paris. Par M. Vaissière. Ann. d. ponts et chaussées. 1877 I. S. 86.

<sup>29)</sup> Siehe Handb. f. spezielle Eisenbahntechnik. Band V. Kap. III. S. 381. — Vergl. auch D. R. P. Nr. 9628 vom 9. Nov. 1879. Von Nawrocki u. Scholz. Neuerungen an Kehrmaschinen für Pferdeisenbahnen und Straßen.

ähnlich, die Konstruktion und die Wirkungsweise der Walzen sind aber wesentlich anders, als diejenigen der Bürstenwalzen gewöhnlicher Kehrmaschinen. Die Walzen sind nämlich nicht wie bei jenen mit Piassava-Bürsten, sondern mit 4 mm starkem spanischen Rohr bekleidet, welches etwa 26 cm aus dem hölzernen Kern heraustritt. Bei geeigneter Stellung der Walzen wird der Schnee infolge der Federkraft des Rohres bis auf reichlich 1 m außerhalb der Schienen fortgeschleudert, nicht aber wie bei den gewöhnlichen Kehrmaschinen in einem Streifen am Ende der Walzen abgelagert. Außer diesen Bürstenwalzen ist an jedem Ende des Wagens ein mit der Fahrriktion einen Winkel von  $45^\circ$  bildendes Pflugbrett *A* vorhanden. Diese Bretter sind mittels der Handhebel *BB<sub>1</sub>* der Höhe nach verstellbar und schieben den Schnee vor denjenigen Rädern vorläufig zur Seite, vor welchen sich keine Bürstenwalzen befinden. Es ist stets nur eine Bürste und (nach Bedarf) ein Pflugbrett in Thätigkeit, sodass zur vollständigen Reinigung einer Strecke Hin- und Rückfahrt der Maschine erfordert wird.

Fig. 10.



Die Walzen erhalten ihre Bewegung von der zugehörigen Radaxe *L* (Fig. 10) aus und zwar mittels eines Kegelgetriebes, dessen Übersetzungsverhältnis 2 : 1 ist. Der rechtsseitige Schenkel der Axe *K* der Bürstenwalze ist an einer um die Radaxe drehbaren Schleife *J* befestigt. Hierdurch wird die Regulirung der Höhenlage der Walze ermöglicht. Es sind nämlich an der Schleife sowohl, wie an dem ihr gegenüberliegenden, bei *H* be-

findlichen Lager der Bürstenwalze Zugstangen *G<sub>1</sub>* und *G* angebracht, welche sich an doppelarmige und von der Plattform des Wagens gestützte Hebel *D<sub>1</sub> D* (Fig. 9, links) anschließen. Diese Hebel vereinigen sich innerhalb des Hohlständers *C*, mittels einer Handrad-Schraube *E* werden sie nach Bedarf auf und nieder bewegt, was Senkung beziehungsweise Hebung der Bürstenwalze zur Folge hat.

Die besprochene Maschine wird unter anderen seitens der Großen Berliner Pferdebahn-Gesellschaft seit Jahren mit Erfolg benutzt. Sie beseitigt trockenen Schnee, welcher bis 10 cm hoch liegt, ohne weiteres, bei stärkeren Schneefällen wird ein Schnepflug vorauf geschickt. Die Bespannung besteht je nach der Stärke des Schneefalls aus vier bis acht Pferden, in neuerer Zeit werden indessen, wie die Direktion der genannten Gesellschaft dem Verfasser gefällig mitgeteilt hat, Versuche angestellt, sie mit Dampf zu betreiben.

3. Kehrmaschine von Smith and Sons<sup>30)</sup>. Diese Maschine wurde ur-

<sup>30)</sup> Straßenkehrmaschinen mit Hilfswellen:

Straßenkehrmaschine und Abziehmaschine der Aktien-Gesellschaft H. F. Eckert in Berlin, Prakt. Maschinenkonstr. 1879. S. 404.

sprünglich zweirädrig gebaut<sup>31)</sup>, im Übrigen aber in der durch Fig. 8—16, Taf. XXIV dargestellten Anordnung. Dieselbe erfordert eine eingehende Beschreibung.

Die Radaxe ist drehbar und trägt durch Vermittelung zweier Muffen *mm*, siehe Fig. 10, ein Rahmenwerk, in welchem die Hilfswelle *n* gelagert ist. Von der Radaxe wird die Bewegung in bereits angegebener Weise auf die Bürstenwalze übertragen. Die Übersetzungsverhältnisse sind hierbei derart, dass auf eine Umdrehung der Hauptaxe etwa  $2\frac{1}{2}$  Umdrehungen der Bürstenwalze entfallen. Die letztere besteht aus zwei Teilen (Fig. 8 u. 9) und diese Anordnung gewährt verschiedene Vorteile; sie ermöglicht, die Walze an drei Punkten zu unterstützen und die Vorrichtung zum Heben und Senken in ihrer Mitte anzuordnen, sodann passt sich eine zweiteilige Walze dem Querprofile der Straße besser an, als eine nicht geteilte. Um letzteres zu befördern, ist die Verbindung der eisernen Axen, welche sich in dem hölzernen Kern der Walzen befinden, durch ein Universalgelenk hergestellt, siehe Fig. 12.

Sonstige beachtenswerte Einzelheiten sind:

- a. die Vorrichtungen zum Heben und Senken der Bürste,
- b. die Ausschaltvorrichtung,
- c. die Verbindung zwischen den Haupträdern und der Radaxe.

a. Die Axe der Bürstenwalze ist, wie bereits bemerkt, an drei Stellen gelagert, an beiden Enden und in der Mitte. Drei von den Lagern ausgehende Arme *o* (Fig. 10, 15, 16) stellen die Verbindung zwischen dem Rahmenwerk und der Walzenaxe her und dienen zugleich zum Heben und Senken der letzteren. Zu diesem Zwecke sind die Arme *o*<sub>1</sub> und *o*<sub>2</sub> je an einer Kette aufgehängt, während an dem Arme *o*<sub>3</sub> ein Bügel *p* (Fig. 15) befestigt ist. Die von *o*<sub>2</sub> ausgehende Kette ist an dem Ende einer Zangenfeder befestigt (Fig. 16). Hierdurch wird das Anheben der Walze erleichtert, indem die zu verrichtende Arbeit sich auf eine etwas längere Zeit verteilt. Der Arm *o*<sub>3</sub> (Fig. 15) ist mit einer Vorrichtung versehen, welche es gestattet, die Kette des Triebwerks angemessen zu spannen. Die erwähnten Arme werden durch Vermittelung einer zweiten Hilfswelle *q*, welche drehbar gelagert ist, gehoben oder gesenkt. Zur Drehung dieser Welle dient der Stellhebel *r*, welcher sowohl durch den Führer vermittle einer Fußplatte, wie durch einen hinter der Maschine gehenden Arbeiter mittels eines Handgriffs niedergedrückt werden kann. Die in Fig. 9 und Fig. 16 ersichtliche Klinkvorrichtung bedarf keiner Erläuterung. Die gekrümmte Führung des Stellhebels ist mit Löchern und einem zugehörigen Durchsteckbolzen versehen; je nach dem Platze, welchen man diesem Bolzen gibt, sinkt die herabgelassene Walze dem Grade ihrer Abnutzung entsprechend mehr oder weniger tief. — Es ist zu beachten, dass die Walze in Fig. 15 gesenkt, in Fig. 16 dagegen angehoben gezeichnet wurde.

K. Mank. Dresden. Neuerungen an Kehrmaschinen. D. R. P. Kl. 19 Nr. 16 490 vom 29. Mai 1881.

A. Range. Dresden. Neuerungen an Straßenkehrmaschinen. D. R. P. Nr. 17 634 vom 14. Juli 1881.

Illustrierter General-Katalog vom Jahre 1885 der Aktien-Gesellschaft H. F. Eckert, Berlin O. (Weidenweg 37).

Straßenreinigungsmaschine (Kehrmaschine) von Schmidt. Prakt. Maschinenkonstr. 1886. S. 230. — Skizzenbuch f. Ing. u. Maschinenbauer. 1886. Heft 10.

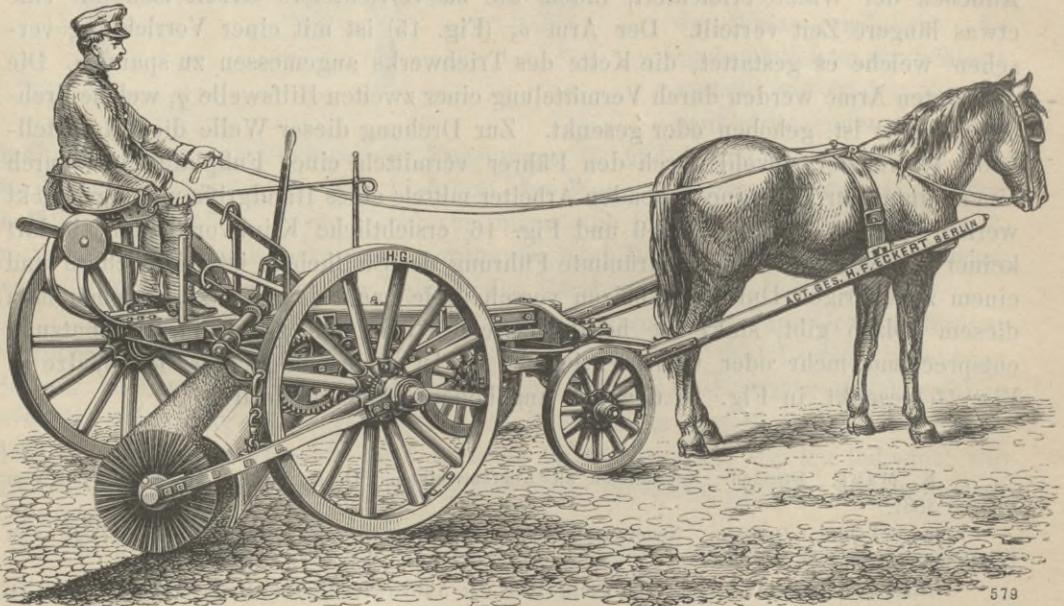
<sup>31)</sup> Vergl. den ersten Band dieses Handbuchs (2. Aufl.) Taf. XX, Fig. 1.

b. Die in üblicher Weise angeordnete Ausschaltvorrichtung, durch welche die gehobene Walze in Stillstand versetzt wird, ist in Fig. 10 u. 11 dargestellt. Das von der Radaxe getragene größere Kegelrad ist auf derselben nicht festgekeilt, dagegen ist die verschiebbare Kuppelungsmuffe *s* mit der Hauptaxe verbunden. Fig. 9 ergibt, wie Muffe und Kegelrad ineinandergreifen.

c. Die Verbindung zwischen den Haupträdern und der Radaxe (Fig. 13 u. 14) muss für die Zwecke des Antriebs eine feste sein, nichtsdestoweniger muss dieselbe ermöglichen, dass die Maschine Kurven durchfahren kann, ohne dass dabei eins der Haupträder gleitet. Um dies zu erreichen, sind die Naben der beiden Haupträder je mit einer Platte versehen, welche eine Sperrklinke trägt; dieselbe greift in ein auf der Radaxe festgekeiltes Sperrrad. Wenn die Maschine eine Kurve zu durchfahren hat, so gleitet bei dem Rade, welchem der kürzere Weg zufällt, die Sperrklinke über einen oder über einige Zähne des Sperrrades hinweg, wodurch die Verschiedenheiten der Strecken, welche beide Räder zurückzulegen haben, ausgeglichen werden.

4. Neuere Verbesserungen. Wenn die Straßenkehrmaschinen, wie es anfangs ausschließlich geschah, zweirädrig gebaut werden, so ruht ein Teil ihres Gewichts auf dem Pferde und dies ist in Gegenden, woselbst die Ackerpferde in zweirädrigen Karren zu gehen gewohnt sind, also beispielsweise in England, Belgien und am Unterrhein, ganz am Platze. Wo aber weniger kräftige Pferde gehalten werden, also in dem größeren Teile von Deutschland, ist die Beifügung eines Vorderwagens, somit eine Vermehrung der Anzahl der Räder behufs Entlastung der Pferde angezeigt. Diese Verbesserung scheint in verschiedenen Fabriken ziemlich gleichzeitig gemacht zu sein.

Fig. 11.



Smith and Sons wenden einen einrädrigen Vorderwagen an, wie die Fig. 8 u. 9, Taf. XXIV zeigen, während die Aktien-Gesellschaft H. F. Eckert in

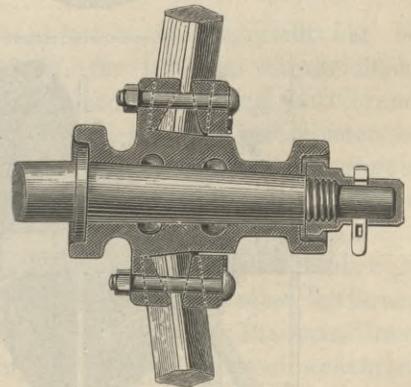
Berlin Maschinen mit zweirädrigen Vorderwagen baut. Eine solche Maschine ist in Fig. 11 dargestellt. — Der zweirädrige Vorderwagen, welcher so eingerichtet ist, dass nach Bedarf ein Pferd oder zwei Pferde angespannt werden können, ist vorzuziehen, weil ein einzelnes Deichsel-Tragrad auf weniger guten Straßen beim Ablenken des Fuhrwerks seitliche Widerstände an vorspringenden Steinen u. s. w. findet, wodurch der sichere Gang des Fuhrwerks beeinträchtigt wird.

Auch im übrigen sind seitens der Eckert'schen Fabrik auf Grund der langjährigen Erfahrungen, zu welchen der Straßenreinigungs-Betrieb in Berlin Gelegenheit gab, mancherlei Verbesserungen an den Kehrmaschinen vorgenommen. In dieser Beziehung sei bemerkt, dass eiserne Laufräder auf gepflasterten Fahrbahnen sich nicht sonderlich bewährt haben sollen. Man gibt deshalb in genannter Fabrik hölzernen Rädern den Vorzug, versieht dieselben aber mit einer eisernen Nabe. Eine solche Radnabe besteht aus zwei Teilen; dem Nabenkörper ist eine mit prismatischen Vertiefungen versehene Scheibe angegossen, in welche Vertiefungen die Speichen eingelegt werden. Behufs Befestigung der letzteren wird auf jene Scheibe eine andere mit ebensolchen Vertiefungen versehene geschraubt. Trocknet das Holz etwas ein, so zieht man die Schrauben fester an. Man vergleiche Fig. 12.

Die Vorrichtungen, mittels welcher die Bürstenwalze bei der Eckert'schen Maschine gehoben und gesenkt wird, sind in Fig. 13 (s. S. 54) dargestellt<sup>32)</sup>. Man hat behufs Bewegung der Stellhebelwelle *q* zwei Stellhebel *v* und *w* angeordnet und hierdurch die Bedienung des zunächst des Führersitzes befindlichen Stellhebels *v* dem Führer bequemer gemacht. Ferner ist es dem Führer ermöglicht, die Walze mittels des Fußes zu senken. Hierzu dient ein mit dem Hebel *v* -drehbar verbundener Bügel, dessen linksseitiges Ende in der Haube *y* einen Stützpunkt findet, wenn die Walze gehoben ist. Ein mit dem Fuße zu bewerkstelligender Stoß gegen das rechtsseitige Ende dieses Bügels verursacht ein Senken der Walze. Die Senkung wird begrenzt durch einen würfelförmigen, oberhalb der Haube *y* an jenem Bügel befindlichen Gussklotz. Derselbe wird mittels einer Druckschraube eingestellt und gestattet eine genauere Regulirung der Höhenlage der Bürste, als die oben erwähnten Durchsteckbolzen der Smith'schen Maschine.

Außerdem sind an den Eckert'schen Kehrmaschinen beachtenswert: die solide Herstellung des Gestells und der arbeitenden Teile, die zweckmäßige Konstruktion der Ausschaltvorrichtung für die Bürstenwalze, die Anordnungen zu rascher Aus-

Fig. 12.

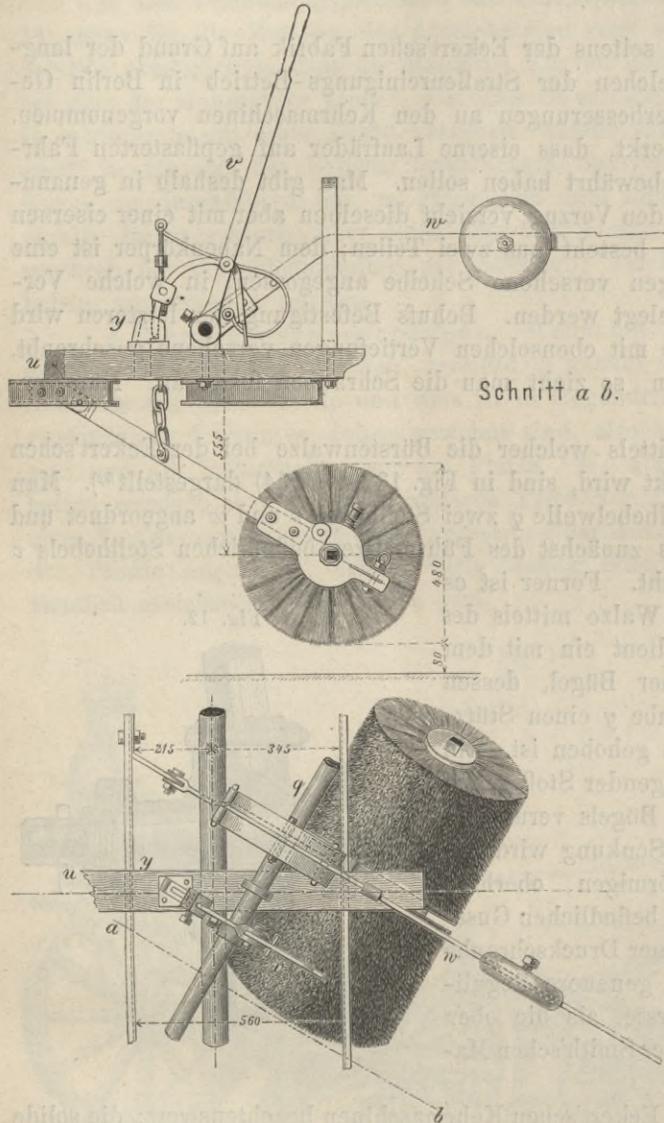


<sup>32)</sup> Diese Figur ist durch Aufmessung einer ausgeführten Kehrmaschine gewonnen; dasselbe gilt von den Figuren 8 bis 16, Taf. XXIV. Bei Textfig. 13 ist zu beachten, dass der Schnitt *ab* nur in seinem oberen Teile der strichpunktirten Linie *ab* des Grundrisses entspricht, während die Bürstenwalze in ihrer Mitte durchschnitten ist, um die Lagerung derselben zu zeigen.

wechslung derselben, siehe Fig. 13 (Schnitt *ab*, unterer Teil), und eine angemessene Sicherung des auf Federn ruhenden Führersitzes; letzteres ist für Nachtdienst von Wichtigkeit.

Die Arbeitsbreite der in Rede stehenden Kehrmaschinen beträgt 1,8 m. Eine

Fig. 13. M. 1:20.



zweirädrige Maschine wiegt etwa 840 kg und kostet ungefähr 780 M., eine vier-rädrige Maschine wiegt etwa 960 kg und kostet ungefähr 850 M. Das Gewicht einer Reservebürste ist 45 kg, ihr Preis 75 M.

Unter Bezugnahme auf das, was oben (S. 45) über die Abziehmaschinen mit Wendevorrichtung gesagt ist, sei noch bemerkt, dass auch Kehrmaschinen mit Wendevorrichtung in Vorschlag gebracht sind, vergl. das in Anmerkung 30 (S. 51) näher bezeichnete D. R. P. Nr. 17 634. Soweit bekannt, hat indessen die betreffende Konstruktion Eingang nicht gefunden.

5. Leistungen, Betrieb und Unterhaltung. Seit die Straßenkehrmaschinen in vorhin besprochener Weise durchgebildet sind, werden dieselben in größeren Städten mit erheblichem Nutzen verwendet; hierbei ist indessen Vorbedingung, dass große zusammenhängende Flächen zu reinigen und dass die Straßen in einem guten Zustande sind, denn

stark abgenutzte Straßen lassen sich aus naheliegenden Gründen mit der Maschine nicht so vollständig reinigen wie von Hand.

Zweckmäßig ist es, die Maschinen paarweise, auf breiten Straßen selbst zu dreien und derart zu verwenden, dass der durch eine voran fahrende Maschine gebildete Kehrstreifen von einer nachfolgenden sofort weiter geschafft wird. Wenn bei breiten Straßen das Kehren von einer einzelnen Maschine besorgt wird,

so muss dieselbe wiederholt wenden, auch nicht selten Leerfahrten machen, Übelstände, welche durch gruppenweise Anwendung der Kehrmaschinen vermieden werden. Ferner entsteht bei jener Art des Betriebes der Vorteil, dass die Hälfte der Straße rasch und vollständig gereinigt wird, die Straßenfuhrwerke suchen dann die gereinigte Bahn alsbald auf und die zur Reinigung der zweiten Hälfte zurückkehrenden Maschinen erleiden keinen Aufenthalt durch die Fuhrwerke. Für enge Straßen eignet sich das besprochene Verfahren natürlich nicht, man lässt deshalb zunächst die breiteren Straßen eines Distrikts durch gruppenweise arbeitende Maschinen reinigen und entsendet dieselben dann einzeln in die engeren Straßen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Kosten des Kehrens um so geringer ausfallen, je größer die Anzahl der gleichzeitig thätigen Maschinen ist, und hieraus erklärt sich einigermaßen, dass die Leistungen der Kehrmaschinen sehr verschieden angegeben werden. Man wird annehmen können, dass eine Maschine je nach Umständen stündlich 5500 bis 7000 qm Pflasterbahn und etwa 8500 qm Asphaltbahn reinigen kann; die geringste Zahl (5500 qm) gilt für schlechtes Pflaster.

Nicht unwesentlich ist es, dass die Kehrmaschinen die Reinigung nicht allein billiger, sondern auch rascher bewerkstelligen als Straßenkehrer und es wird angegeben, dass eine Maschine etwa ebensoviel schaffe, wie 12 bis 13 Arbeiter. Diese Ziffern dürften aber etwas zu hoch gegriffen sein. Bei der Reorganisation der Straßenreinigung Hamburgs hat man angenommen, dass eine Maschine bei etwa achtstündiger Nacharbeit täglich und durchschnittlich 30 000 qm Straßenfläche, ein Arbeiter aber bei zehnstündiger Arbeit 5000 qm reinige. Um den von einer Maschine zusammengefügten Kehrriecht in Haufen zu setzen und zu verladen, werden in Hamburg neun Arbeiter verwendet.

Nach Beobachtungen, welche man in Frankfurt a. M. angestellt hat, betragen die Kosten des Kehrens von Hand 109 Pf. für 1000 qm Straßenfläche, beim Maschinenkehren werden dieselben, falls eine einzelne hin- und herfahrende Maschine verwendet wird, zu 84 Pf. angegeben. Dagegen sollen jene Kosten bei gruppenweiser Verwendung von zwei oder drei Maschinen nur 65 beziehungsweise 58 Pf. betragen. Die Kosten für Amortisation und Unterhaltung der Maschinen sind in obigem wohl nicht einbegriffen.

Kehrmaschinen wollen, wie alle anderen Maschinen, möglichst sauber gehalten sein, frischer Schmutz lässt sich von ihnen leicht durch Abwaschen entfernen, nicht aber eingetrockneter. Von den einzelnen Teilen zeigt der Piassava-Besatz der Bürstenwalze natürlich die stärkste Abnutzung; man kann indessen annehmen, dass man mit einer Walze etwa 220 Stunden lang kehren kann, bevor eine Erneuerung des Besatzes erforderlich ist. Nach den in Berlin gemachten Erfahrungen soll die Erneuerung des Walzenbesatzes für jede Maschine einen täglichen Kostenaufwand von nahezu 1,2 M. verursachen. Die sonstigen Tageskosten der Arbeit einer dortigen Maschine werden zu 7 M. angegeben.

**§ 9. Kehrmaschinen mit Vorrichtungen zum Verladen des Kehrriechts und zum Besprengen.** Die geschichtliche Entwicklung der Kehrmaschinen zeigt, dass Maschinen, bei welchen der Kehrriecht mittels langer, steil ansteigender Bürstenbänder in hochliegende Sammelbehälter gefördert werden soll, unzweckmäßig sind. Hieraus folgt indessen nicht, dass alle Maschinen, welche den Kehrriecht

nicht allein zusammenfegen, sondern auch verladen, zu verwerfen wären. Wenn nämlich die zu bewältigenden Massen so unbedeutend sind, dass sie in kleineren, tief liegenden Behältern Platz finden, oder wenn das Heben größerer Massen durch besondere Maschinenteile beschafft wird, so lässt sich eine maschinelle Verladung des Kehrichts mit einigem Erfolg bewerkstelligen. Über derartige Maschinen soll in nachstehendem das Erforderliche gesagt werden und anschließend sollen die Kehrmaschinen kurz erörtert werden, welche mit Vorrichtungen zum Besprengen der zu reinigenden Flächen versehen sind.

1. Kleine Kehrmaschinen mit tief liegendem Sammelbehälter<sup>33)</sup>. Als ein gut durchgebildetes Beispiel einer solchen Maschine sei die von Pittmann konstruierte hervorgehoben. Dieselbe wird von einem, höchstens von zwei Arbeitern gezogen; sie ruht auf zwei kleinen Rädern, von welchen das eine zugleich Triebrad ist, und auf einem Stelzrade. Die Hauptaxe ist der Bürstenwalze und den Rädern gemeinschaftlich und es sind die letzteren auf derselben drehbar. Ein an dem Triebrade befestigtes Zahnrad mit innerer Verzahnung überträgt mittels eines Rädergetriebes und eines auf der Hauptaxe festen Zahnrades die Bewegung auf die Bürste, welche dementsprechend den Kehricht nach hinten wirft. Geleitet von einem schrägliegenden, mit seiner einen Kante den Boden fast berührenden Bleche gelangt derselbe in den unteren halbeylindrischen Teil eines Blechkastens, der sich an ein die Bürstenwalze überdeckendes Gehäuse anschließt und behufs Ausschüttens des angesammelten Kehrichts abnehmbar ist. Infolge der erwähnten Umkleidung vollzieht sich die Reinigung ohne Aufwirbeln von Staub. Sichtbar sind an der Maschine nur das besprochene Gehäuse, die Räder mit dem Triebwerk, das bügelförmig gestaltete Rahmenwerk, welches die Lager u. s. w. aufnimmt, und die eisernen Stangen, mittels deren man die Maschine zieht.

Beachtenswert erscheinen die Anordnungen, durch welche der Abnutzung der Bürsten Rechnung getragen wird.

Der Kern der Bürstenwalze ist sechseckig und trägt sechs mit Bürsten besetzte und angeschraubte Holzleisten. Unter diesen Leisten und in den Kern versenkt liegen Spiralfedern, welche durch die Befestigungsschrauben in Spannung erhalten werden. Wenn sich die Bürsten abnutzen, so werden die Schrauben nach Bedarf gelöst und unter der Einwirkung jener Federn vergrößert sich der Abstand zwischen der Walzenaxe und den arbeitenden Enden der Bürsten.

Die in Rede stehenden Maschinen haben, soweit bekannt, bislang eine große Verbreitung nicht gefunden, dieselben dürften sich indessen unter Umständen, beispielsweise beim Reinigen der Korridore großer Gebäude, vielleicht auch beim Reinigen asphaltirter und cementirter Fußwege mit Vorteil verwenden lassen.

Die sonst noch hierhergehörigen und in Anmerkung 33 näher bezeichneten Maschinen sind der in vorstehendem beschriebenen verwandt; eine eingehende Besprechung derselben würde zu weit führen.

<sup>33)</sup> Kehrmaschine von R. G. Pittmann. Scientific American. 1879 II. S. 339.

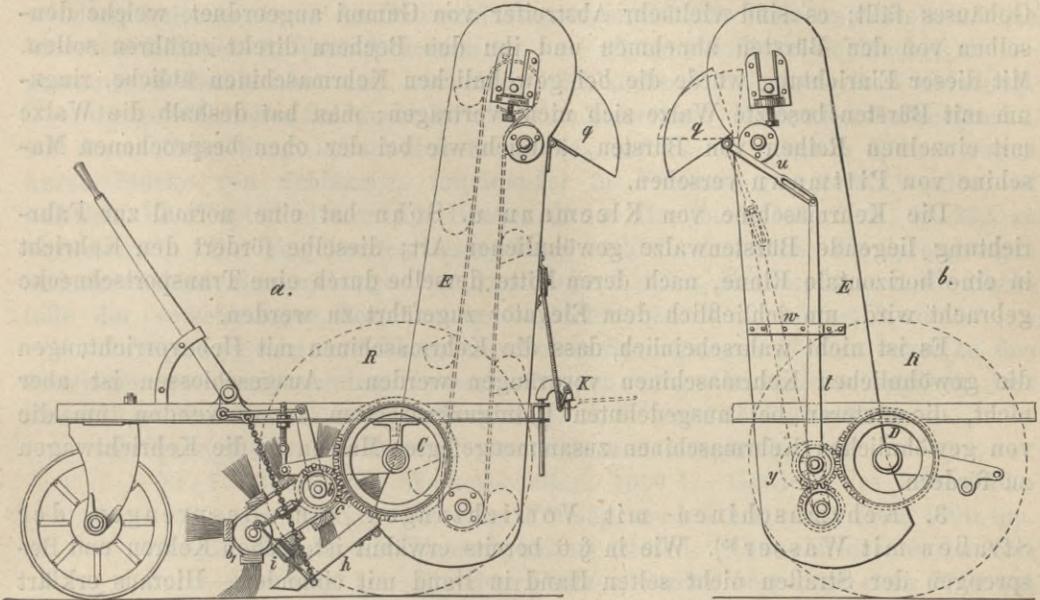
F. A. Herbertz in Köln. Rasen-Kehrmaschine. D. R. P. Kl. 45. Nr. 10 565 vom 6. December 1879.

H. L. Seydel in Meinersdorf bei Chemnitz. Neuerungen an einer Kehrmaschine. D. R. P. Kl. 34. Nr. 20 490.

Vergl. auch Engineering news. 1886. Bd. XV. S. 260.

2. Kehrmaschinen mit Hebevorrichtungen (Elevatoren)<sup>34)</sup>. Als ein Beispiel einer solchen Maschine soll die von W. March in London konstruierte und in Fig. 14 skizzierte Straßenkehrmaschine, welche zugleich ein Beispiel der

Fig. 14.



Anwendung eines Bürstenbandes gibt, beschrieben werden. Die Bürsten fegen den Kehrriecht zunächst durch Vermittelung eines Kehrriechtfängers *h* in den unteren Teil eines Elevator-Gehäuses *E*, woselbst er von einem Becherwerk gefasst und sodann gehoben wird. Der Antrieb des Bürstenbandes sowohl, wie der Antrieb des Becherwerks geht von der Axe der Haupträder *R* aus, welche zu diesem Zwecke an jeder Seite mit Zahnrädern *C* und *D* ausgerüstet ist. An der rechten Seite der Maschine (Fig. 14 *a*) greift das Zahnrad *C* in ein Trieb *c*, durch welches die obere Welle *b* des Bürstenbandes in Bewegung gesetzt wird. Die zweite die Rolle *b*<sub>1</sub> tragende Welle desselben wird durch die Stange *i* von dem Kehrriechtfänger aus unterstützt. Es sind Anordnungen getroffen, um das Trieb *c* auszuschalten, um den Kehrriechtfänger und das Bürstenband zu heben und um die Lage der Bürsten ihrer Abnutzung entsprechend zu reguliren. Wegen dieser Einzelheiten muss auf die in Anmerkung 34 bezeichnete Patentschrift verwiesen werden.

Das an der linken Seite der Maschine (Fig. 14 *b*) befindliche Zahnrad *D* bewirkt durch Vermittelung zweier Getriebe die Bewegung der Becherkette. Ein Hebelwerk *tu*, dessen Lage in zwei verschiedenen Stellungen mittels der Führung *w* fixirt werden kann, ermöglicht die Ausschaltung des Getriebes *y* und gleichzeitig

<sup>34)</sup> William March in London. Straßenkehrmaschine. D. R. P. Nr. Kl. 19. Nr. 31 715 vom 5. Oktober 1884.

Kehrmaschine von Taylor in Bury. St. Edmunds. Engineering. 1885 II. S. 337.

Kehrmaschine von F. Kleemann u. Sohn in Obertürkheim bei Stuttgart. D. R. P. Nr. 41 428, Vergl. Centralbl. d. Bauverw. 1887. S. 466.

ein Anheben des Ausschüttlens  $q$ . Ein hinter der Maschine laufender Kehrichtwagen wird bei  $K$  an die erstere gekuppelt.

Eine andere Kehrmachine mit Elevator und Bürstenwalze ist von Taylor (vergl. Anmerkung 34) konstruiert. Eigentümlich ist derselben, dass der Kehricht nicht wie bei der vorhin erwähnten Maschine in den unteren Teil eines Elevator-Gehäuses fällt; es sind vielmehr Abstreifer von Gummi angeordnet, welche denselben von den Bürsten abnehmen und ihn den Bechern direkt zuführen sollen. Mit dieser Einrichtung würde die bei gewöhnlichen Kehrmaschinen übliche, ringsum mit Bürsten besetzte Walze sich nicht vertragen; man hat deshalb die Walze mit einzelnen Reihen von Bürsten, ähnlich wie bei der oben besprochenen Maschine von Pittmann versehen.

Die Kehrmachine von Kleemann u. Sohn hat eine normal zur Fahr- richtung liegende Bürstenwalze gewöhnlicher Art; dieselbe fördert den Kehricht in eine horizontale Rinne, nach deren Mitte derselbe durch eine Transportschnecke gebracht wird, um schließlich dem Elevator zugeführt zu werden.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Kehrmaschinen mit Hebevorrichtungen die gewöhnlichen Kehrmaschinen verdrängen werden. Ausgeschlossen ist aber nicht, die ersteren bei ausgedehnten Reinigungsarbeiten zu verwenden, um die von gewöhnlichen Kehrmaschinen zusammengefügten Massen in die Kehrichtwagen zu fördern.

3. Kehrmaschinen mit Vorrichtungen zum Besprengen der Straßen mit Wasser<sup>35)</sup>. Wie in § 6 bereits erwähnt ist, gehen Kehren und Besprengen der Straßen nicht selten Hand in Hand mit einander. Hieraus erklärt es sich, dass man versucht hat Maschinen zu konstruieren, welche beide Arbeiten besorgen sollen, indem man der Kehrmachine einen Wasserbehälter nebst Verteilungsröhren beifügte und letztere mit Öffnungen versah, welche der Straße das Wasser in dünnen Strahlen zuführen. Der Umstand, dass das Besprengen staubiger Straßen besser einige Minuten vor dem Kehren, als unmittelbar vorher, bewerkstelligt wird und anderes ist indessen der in Rede stehenden Kombination nicht günstig. Man ist sogar soweit gegangen, die fraglichen Maschinen auch zum Verladen des Kehrichts und zum Schneeschmelzen einzurichten, erhält aber auf diesem Wege schwerfällige und komplizierte Apparate, welche voraussichtlich eine Zukunft nicht haben.

Einige Aussicht auf Erfolg dürften indessen diejenigen mit Vorrichtungen zum Besprengen versehenen Kehrmaschinen haben, welche zum Reinigen von Asphaltbahnen bestimmt und entsprechend eingerichtet sind, weil bei diesen eine ausgiebige Verwendung von Wasser sehr am Platze ist. Eine derartige Kehrmachine beschreibt Dietrich an der in Anmerkung 35 angegebenen Stelle, auf welche hiermit verwiesen wird.

**§ 10. Vorrichtungen zum Besprengen der Straßen.** Wenn die Straßen vor dem Kehren mit Wasser besprengt werden, so benutzt man in der Regel ge-

<sup>35)</sup> Straßenreinigungsmaschine von J. Schuller in Wien. Prakt. Maschinenkonst. 1873. S. 58. Schäffer u. Peiser in Berlin. Kehrmachine für Pferdebahnen. D. R. P. Kl. 20. Nr. 240 vom 14. Juli 1877.

Kehrmachine für Asphaltstraßen siehe: Dietrich, Die Asphaltstraßen, Berlin 1882. S. 161. A. Hentschel in Berlin. Straßen-Wasch- und Schneeschmelzmaschine. D. R. P. Nr. 40 953. Vergl. Centralbl. der Bauverw. 1887. S. 466 u. 510.

wöhnliche Gießkannen; hierüber ist besonders nichts zu bemerken. In nachstehendem sind vielmehr diejenigen Vorrichtungen zu behandeln, mit welchen im Sommer ein kräftiges Besprengen (Begießen) der Straßen bewerkstelligt wird: die Sprengwagen und die mit geeigneten Mundstücken versehenen, von den Straßen-Hydranten direkt gespeisten Schläuche. Die ersteren finden bekanntlich auch Anwendung beim Annässen des Steinschlags gelegentlich des Walzens desselben. Die letzteren kommen in drei Anordnungen vor: als gewöhnliche Schläuche, als sogenannte Rollschläuche, und mit einem Schlauchtrommelwagen in Verbindung. Über die gewöhnlichen Schläuche ist nichts zu bemerken. Wegen der Rollschläuche, bei deren Herstellung bekanntlich metallene, auf Rollen ruhende Röhren durch kurze Stücke von Schläuchen miteinander in Verbindung gesetzt werden, ist auf das VI. Kapitel des ersten Bandes dieses Handbuchs (2. Aufl.) S. 252 zu verweisen<sup>36</sup>). Zur eingehenden Besprechung verbleiben also nur die Sprengwagen und der Schlauchtrommelwagen<sup>37</sup>). Anschließend sollen die Vorteile und die Nachteile der verschiedenen Besprengungs-Vorrichtungen kurz erörtert werden.

1. Sprengwagen. Die gewöhnlichen Sprengwagen können kaum zu den Maschinen gerechnet werden, immerhin mögen einige bezügliche Angaben hier Platz finden<sup>38</sup>). Die Aktien-Gesellschaft H. F. Eckert in Berlin baut;

a. Sprengwagen für Straßen, vierrädig und einspännig,

Nr. 1. Inhalt des Wasserbehälters 1000 l. Gewicht des leeren Wagens 750 kg. Mit einer Füllung werden besprengt etwa 1800 qm.

Nr. 2. Inhalt des Wasserbehälters 1500 l. Gewicht des leeren Wagens 1000 kg. Mit einer Füllung werden besprengt etwa 2700 qm.

Der Wagen Nr. 1 kostet ungefähr 725 M. Auf besondere Bestellung werden auch Wagen mit anderen Wasserbehältern geliefert.

b. Sprengwagen für Parkwege, Plätze u. s. w., zweirädig,

Inhalt des Wasserbehälters 1000 l. Gewicht des leeren Wagens 520 kg.

Die Sprengwagen für Parkwege werden nach Bedarf mit einer Handpumpe nebst Saugschlauch versehen, um sie aus Teichen u. s. w. füllen zu können.

c. Hand-Sprengwagen, zweirädig,

Inhalt des Wasserbehälters 250 l. Gewicht des leeren Wagens 200 kg.

Länge des Sprengrohres 1,15 m, Sprengbreite 2,2 m.

Die Hand-Sprengwagen verdienen unter anderen auch deshalb Beachtung, weil sie ein gründliches Besprengen der Straßen vor dem Kehren ermöglichen

<sup>36</sup>) Man vergleiche auch Dietrich. Die Asphaltstraßen. Berlin 1882. S. 158.

<sup>37</sup>) O. Wertheim. Der Schlauchtrommelwagen, ein neuer Apparat zur Straßenbespritzung. Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch. Ver. 1867. S. 138.

Straßen-Sprengwagen mit Pumpe innerhalb des Wasserbehälters. Prakt. Maschinenkonstr. 1872. S. 164.

Straßen-Sprengwagen von Bailey u. Co. in London. Deutsche Bauztg. 1873. S. 193.

Wassersprengwagen. Oppermann. Portefeuille économique des machines. 1874. Taf. 16.

Selbstthätiger Straßen-Sprengapparat von Hinkefuß. Prakt. Maschinenkonstr. 1876. S. 198.

C. Mengelberg in Dresden. Pneumatischer Sprengwagen. D. R. P. Kl. 85. Nr. 4331.

Sprengwagen mit Schleuderscheibe von O. Türcke. D. R. P. Kl. 19. Nr. 4832. — Die Bauten von Dresden. Dresden 1878. S. 474. — Journ. f. Gasbel. und Wasserversorgung. 1878. S. 608.

E. Willmann. Dortmund, Schlauchwagen. D. R. P. Kl. 85. Nr. 9933.

<sup>38</sup>) Eine eingehendere Besprechung findet man in dem vorhin bezeichneten Werke von Dietrich. S. 154.

und zwar mit einem Geldaufwande, welcher, abgesehen von den Kosten des verbrauchten Wassers, geringer ist, als der bei ausgiebiger Verwendung von Gießkannen entstehende. Auf sehr ebener und fester Bahn genügt ein Mann zur Bewegung eines solchen Wagens, auf Kieswegen sind zwei Mann erforderlich. Auch zum Reinigen asphaltirter und cementirter Fußwege kann man dieselben mit Erfolg verwenden.

Die erwähnten Wagen haben sämtlich eiserne Wassergefäße; bei den hufeisenförmig gestalteten und mit zahlreichen Löchern versehenen Sprengrohren ist Messing oder Kupfer am Platze. Bei den Straßen-Sprengwagen sind die Sprengrohre etwa 1,9 m lang und die Sprengbreite beträgt alsdann 4,2 m.

Die Füllung der Wagen erfolgt bekanntlich in der Regel von oben her, vorteilhafter und zeitersparend ist es, dieselbe von unten her zu bewerkstelligen.

Um eine größere Sprengbreite zu erzielen und um das Wasser in feinen Tropfen gleichmäßig zu verteilen, hat O. Türcke in Dresden seine Sprengwagen mit einer sogenannten Schleuderscheibe versehen, einem kleinen turbinenartig gebauten Rade, welches das zu verteilende Wasser aus dem etwa 2000 l fassenden Wasserbehälter erhält und von den Wagenrädern aus in Umdrehung versetzt wird, siehe Fig. 7, Taf. XXIV. Die Schleuderscheibe ist von einem halboffenen Gehäuse umschlossen. Sowohl das Aus- und Einrücken derselben, als auch die Regelung des Wasserzufflusses wird vom Kutscher durch geeignete Hebel und Stangen bewerkstelligt. Ist eine schmale Straße zu besprengen, so gibt der Kutscher weniger Wasser und fährt dabei langsamer; ist dagegen eine mittelbreite Straße zu besprengen, so fährt derselbe in schnellem Schritt und lässt das Wasser voll aus dem Ventil laufen. Auf diese Weise kann die Sprengbreite bis auf 6 m gesteigert werden. — Der Preis eines solchen Sprengwagens beträgt ungefähr 1200 M.

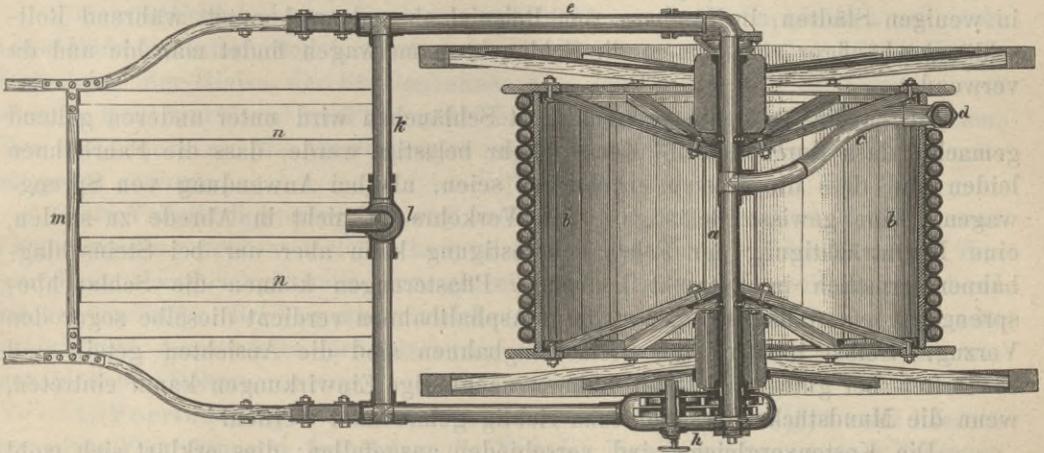
2. Schlauchtrommelwagen von O. Wertheim. Nahezu dieselben Erwägungen, welchen die oben erwähnten Rollschläuche ihre Entstehung verdanken, nämlich die Rücksichten auf thunlichste Schonung der Schläuche und auf geringe Störung des Verkehrs durch dieselben, haben zur Erbauung der für Straßenbesprengung eingerichteten Schlauchtrommelwagen geführt. Ingenieur Wertheim hat zwei Arten solcher Wagen konstruirt; ein größerer Wagen ist für 122 m, ein kleinerer für 46 m Schlauchlänge bemessen. Die Besprechung kann sich auf den letzteren, von welchem ein Horizontalschnitt in Fig. 15 gegeben ist, beschränken.

Zwei Wagenräder drehen sich um eine Axe  $a$ , auf welcher die in üblicher Weise hergestellte Schlauchtrommel  $b$  festgekeilt ist. Jene Axe ist aus einer schmiedeisernen Röhre gebildet und hat eine Abzweigung  $c$ , welche mit einer Schlauchverschraubung  $d$  endigt. Der an letztere mit seinem einen Ende sich anschließende Schlauch ist beim Beginn der Arbeit aufgewickelt und wird mit seinem anderen, freien Ende am Hydranten befestigt. Nach Öffnung des Hydranten-Ventils findet somit das Wasser einen Weg aus dem Straßenrohre nach der Hohlaxe  $a$ .

An das rechtsseitige Ende der Axe schließt sich durch Vermittelung einer Stopfbüchse das Rohr  $e$  an, welches mit dem querliegenden Rohre  $k$  in Verbindung steht. Letzteres trägt in der Mitte ein Ventil  $l$  und an dieses wird ein kurzer Schlauch mit Mundstück geschraubt. Während des Transports des Trommelwagens von einem Hydranten zum anderen ruht der kurze Schlauch auf Bändern  $n$ , welche zwischen dem Rohre  $k$  und einem Querstück  $m$  befindlich sind.

Um mittels des Schlauchtrommelwagens in verschiedenen Entfernungen von den Hydranten, während der Wagen langsam gezogen wird, sprengen zu können, muss die drehende Bewegung der Wagenräder derart auf die Schlauchtrommel übertragen werden, dass die Umfangsgeschwindigkeit der auf der Straße rollenden Räder und die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Schlauch abwickelt, einander gleich sind. Hierzu dient ein in der Büchse *k* befindliches, in angemessener Weise konstruirtes und ausschaltbares Räderwerk, auf dessen Einzelheiten indessen nicht eingegangen werden soll.

Fig. 15. M. 1:20.



Zur Ausführung der Besprengung sind zwei Arbeiter erforderlich; dieselben fahren den Wagen in die Nähe eines Hydranten, wobei das vorhin erwähnte Räderwerk ausgeschaltet ist, setzen das freie Ende des Trommelschlauches mit dem Hydranten in Verbindung und bringen das Räderwerk zum Eingriff. Der eine der Arbeiter nimmt nun den am Ventil *l* befestigten kurzen Schlauch zur Hand, während der andere erst dies Ventil, dann das Ventil des Hydranten öffnet und hier-nach den Wagen langsam fortbewegt, wobei sich unter Ausführung der Besprengungsarbeit der Schlauch abwickelt, bis seine Länge dies nicht mehr gestattet. In ähnlicher Weise wird nach Besprengung der vom Schlauchtrommelwagen beherrschten Strecke beim Zurückführen des Wagens verfahren.

Die in Anmerkung 37 bezeichnete Quelle enthält manche interessante Einzelheiten, namentlich auch einen Vergleich der Druckverluste in einem ausgestreckten Schlauch mit den in einem auf die Trommel aufgewickelten Schlauche eintretenden. Es hat sich herausgestellt, dass die Druckverluste durch das Aufwickeln nicht allzusehr vermehrt werden. —

Von den besprochenen Besprengungsvorrichtungen sind die Wagen mit Sprengrohr weitaus am meisten verbreitet, in vielen Städten werden dieselben ausschließlich benutzt<sup>39)</sup>. Sprengwagen mit Schleuderscheibe kommen unter anderen in Dresden, Hannover und Braunschweig zur Anwendung; man ist daselbst

<sup>39)</sup> Vergl. Art der Straßenbesprengung in 32 Städten. Journ. für Gasbel. u. Wasserversorgung. 1884. S. 589.

mit ihren Leistungen zufrieden. In Hannover will man gefunden haben, dass ihre Sprengweite für engere Straßen zu groß sei, für diese zieht man daselbst gewöhnliche Sprengwagen vor.

Die Besprengung mit gewöhnlichen Schläuchen ist bei Park- und Gartenanlagen ganz am Platze; man verwendet alsdann, vorkommenden Falls auch zur Straßenbesprengung, nicht selten ein Mundstück, welches mit einer das Wasser ausbreitenden Klappe versehen ist, zum Besprengen von Grasplätzen auch wohl kompliziertere Vorrichtungen, beispielsweise S-förmig gebogene, um eine Vertikalaxe drehbare Rohre, welche infolge der Reaktion des ausströmenden Wassers sich langsam drehen. Beim Begießen der Straßen werden gewöhnliche Schläuche nur in wenigen Städten, in Hamburg zum Beispiel ab und an, benutzt, während Rollschläuche häufiger vorkommen; die Schlauchtrommelwagen findet man hie und da verwendet.

Gegen die Straßenbesprengung mit Schläuchen wird unter anderen geltend gemacht, dass durch dieselbe der Verkehr belästigt werde, dass die Fahrbahnen leiden und dass die Kosten erheblicher seien, als bei Anwendung von Sprengwagen. Eine gewisse Belästigung des Verkehrs ist nicht in Abrede zu stellen, eine Beeinträchtigung der Fahrbahnbefestigung kann aber nur bei Steinschlagbahnen ernstlich in Betracht kommen. Pflasterungen können die Schlauchbesprengung jedenfalls vertragen und für Asphaltbahnen verdient dieselbe sogar den Vorzug. Selbst in betreff der Steinschlagbahnen sind die Ansichten geteilt und es dürften bei guten und festen Bahnen nachteilige Einwirkungen kaum eintreten, wenn die Mundstücke der Schläuche richtig gehandhabt werden.

Die Kostenvergleiche sind verschieden ausgefallen; dies erklärt sich wohl daraus, dass bei Schlauchbesprengung leicht mehr Wasser verwendet wird, als bei Benutzung von Sprengwagen, während die Löhne in ersterem Falle sich niedriger stellen werden. Billiges Wasser und hohe Arbeitslöhne würden somit die Schlauchbesprengung empfehlenswert erscheinen lassen. Die Erfahrung bestätigt dies insofern, als vorzugsweise die großen Städte, woselbst der Einheitspreis des Wassers in der Regel ein mäßiger ist, Schläuche neben den Sprengwagen benutzen. Aus Paris wird berichtet, dass Rollschläuche mehr und mehr in Aufnahme kommen und dasselbe ist in Wien mit dem Schlauchtrommelwagen der Fall, welcher daselbst bislang namentlich in der Ringstraße und in einigen anderen Hauptstraßen Verwendung findet. In Prag wird ein »Schlauchkarren«, also wahrscheinlich eine Art Schlauchtrommelwagen, benutzt. Schließlich sei noch bemerkt, dass in einigen Städten, beispielsweise in Stuttgart und in Zürich, das Vorhandensein stark ansteigender Straßen den Rollschläuchen ein Übergewicht über die Sprengwagen verschafft hat, weil der Betrieb der letzteren selbstverständlich durch starke Steigungen merklich verteuert wird.

Den Wasserverbrauch hat man in Berlin zu fast 1 Liter täglich für das qm ermittelt, die Ausgaben für Arbeitslohn während eines Sommers zu 10 Pf. für das qm; wenn das Wasser zu dem üblichen Preise bezahlt werden müsste, so würden sich 4 Pf. für das qm mehr ergeben.

**§ 11. Vorrichtungen zum Beseitigen von Schnee und Eis.** Der Verkehr erfordert, dass der Schnee namentlich von städtischen Straßen, soweit thunlich aber auch von den Verbindungswegen zwischen den Ortschaften wenigstens zum Teil rasch entfernt wird. Da es sich hierbei gewöhnlich um die Bewältigung

großer Massen handelt, so ist jene Aufgabe in der Regel nicht leicht zu lösen. Unter Umständen und namentlich in den Strecken, welche mit Straßenbahnen ausgerüstet sind, ist auch auf teilweise Beseitigung der Eisansammlungen Bedacht zu nehmen, welche sich bei wechselnder Witterung aus dem Schnee bilden. Die bezeichneten Arbeiten müssen sehr häufig von Hand und mit bekannten einfachen Geräten vorgenommen werden, außerdem kommen bei denselben zur Verwendung:

Kehrmaschinen,

Vorrichtungen, welche ein Auftauen des Schnees bewirken,

Schneepflüge, welche den Schnee zur Seite schieben, um in der Mitte der Straße eine Bahn frei zu machen.

Gewöhnliche Kehrmaschinen (siehe § 8) können bei Schneedecken von etwa 5 cm Dicke und darunter benutzt werden. Bei stärkerem Schneefall sind zum Freimachen der Gleise der Straßenbahnen jene kräftigeren, mit Rohrbürsten versehenen Kehrmaschinen am Platze, welche auf S. 49 bereits besprochen wurden. Hier sind sonach nur die Vorrichtungen zum Auftauen des Schnees und die Schneepflüge zu erörtern.

Der Vollständigkeit wegen mag auch der Eis- und Schneekratzer von Vogel erwähnt werden, welcher hauptsächlich die Beseitigung des Eises aus den Spurrinnen der Straßenbahnen bezweckt und an unten genannter Stelle eingehend beschrieben ist<sup>40)</sup>. Bei Versuchen, welche mit dieser Maschine in Berlin angestellt worden sind, hat dieselbe sich als wenig empfehlenswert gezeigt, sodass man sie alsbald außer Gebrauch setzte.

1. Vorrichtungen zum Auftauen des Schnees. Es gibt zwei Klassen derartiger Vorrichtungen, jenachdem die Erfinder ihre Apparate mit einer Feuerung ausgestattet haben oder jenachdem Salz verwendet wird.

Die Apparate der ersteren Art haben den Namen Schneeschmelzmaschinen erhalten und man hat bereits viel Zeit und Mühe auf die Konstruktion solcher Maschinen verwendet. Aus nahe liegenden Gründen ist indessen keine derselben in die Praxis übergegangen und bei solcher Lage der Sache können wir uns auf diese kurze Erwähnung und auf Angabe der einschlägigen Litteratur beschränken<sup>41)</sup>.

Wenn nun diese Schneeschmelzmaschinen schwerlich Aussicht auf Erfolg

<sup>40)</sup> Handb. f. spec. Eisenbahntechnik. Band V. Kap. III. S. 383. Vergl. D. R. P. Kl. 19. Nr. 17530. B. Heisse in Berlin. Neuerungen von Eispickmaschinen.

<sup>41)</sup> Beseitigung von Schnee in den Straßen Londons mit Hilfe von Dampf. Engineer. 1869. Bd. XXVII. Nr. 682.

H. Windels in Brüssel. Apparat zum Auftauen von Eis und Schnee auf Straßen und Eisenbahnen. D. R. P. Kl. 19. Nr. 5161 vom 10. August 1878. Vergl. Illustr. Patentblatt. 1881. S. 63.

Beseitigung des Schnees in Petersburg durch Auftauen desselben in Gruben. Sitzungsprotokoll d. polyt. Gesellsch. in Berlin. 1881. S. 163.

Dergl. in London (Versuche mit einer Vorrichtung von Clarke). Deutsche Bauztg. 1882. S. 109.

Schneeschmelzmaschine von A. Chechong. Berlin. D. R. P. Nr. 15 011.

Schneeschmelz-Vorrichtung von G. Hennigke. D. R. P. Nr. 12 365. — Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1883. S. 17.

Schneeschmelzmaschine mit Ventilator von A. Chechong in Berlin. D. R. P. Nr. 18 616 u. 18 617.

Neuerungen an Schneeschmelz-Apparaten. A. Kröhl. Berlin. D. R. P. Nr. 19 745.

Schneeschmelz-Vorrichtung. Iron. 1886 I. S. 294.

haben, so ist doch, wie nebenbei bemerkt werden mag, das Auftauen des Schnees durch Zuführung von erhitzter Luft, von Dampf oder von Wasser, welches eine angemessene Temperatur hat, unter Umständen nicht zu verwerfen. Weil bei diesem Verfahren das Schneewasser den städtischen Kanälen zugeleitet wird, so spart man die nicht geringen Kosten des Wegfahrens des Schnees, Kosten, welche um so fühlbarer werden, je mehr mit dem Anwachsen der großen Städte die Transportweiten bei der Schneeabfuhr zunehmen. Aus diesem Grunde verdienen die in Anmerkung 40 bezeichneten Mitteilungen über das Auftauen des Schnees in Petersburg unter Anwendung geheizter Gruben und über einschlägige Versuche, welche man in London angestellt hat, immerhin Beachtung. In einfachster Weise lässt sich indessen das Auftauen des Schnees mittels des Wassers der städtischen Wasserleitungen bewerkstelligen, indem man dasselbe unter Benutzung der Hydranten in die Kandeln (Gossen) der Straßen leitet und dem so entstehenden Strome den Schnee geführt. Man erzielt hierdurch außer Beseitigung des letzteren auch eine Spülung der Rohrleitungen und der Straßenkanäle.

Bei der Verwendung von gewöhnlichem Salz benutzt man um an Kosten zu sparen billige Sorten desselben, namentlich Seesalz. Bei einer Mischung von Salz und Wasser liegt der Gefrierpunkt erheblich unter Null der üblichen Thermometerskalen, eine Mischung von 1 Teil Seesalz und 2 Teilen Wasser gefriert beispielsweise erst bei  $-21^{\circ}$  C. Hierauf beruht es, dass man das Salz zum Auftauen benutzen kann, die hygroskopischen Eigenschaften desselben kommen hierbei nicht in Betracht. Das Ausstreuen des Salzes bewerkstelligt man gewöhnlich von Hand und es wird berichtet, dass dasselbe neuerdings in Paris, woselbst übrigens die klimatischen Verhältnisse diesem Verfahren günstig sind, in großem Maßstabe und mit Erfolg geschieht<sup>42)</sup>. Man verwendet das Salz in solcher Menge, dass die Mischung von Schnee und Salz ein dünner Brei wird, welchen man mit Hilfe von Wasser den städtischen Kanälen zuführt. Es ist indessen ausgeschlossen, die Steinschlagbahnen auf diese Weise zu reinigen.

Vorrichtungen, welche zum Ausstreuen von Kochsalz dienen, Salzstreuwagen, kommen hauptsächlich bei Straßenbahnen zur Anwendung. Bei diesen Wagen sind verschiedene Anordnungen getroffen, namentlich auch solche, welche das Streuen in selbstthätiger Weise bewirken sollen. Die bezüglichlichen in Berlin gemachten Erfahrungen haben indessen gezeigt, dass eine einfachere, von J. Lestmann herrührende Konstruktion den Vorzug verdient. Dieselbe ist im V. Bande des Handbuchs für specielle Eisenbahntechnik Kap. III, S. 384 eingehend beschrieben und in einer zugehörigen Zeichnung dargestellt. Hier sei bemerkt, dass es sich um einen gewöhnlichen Kastenwagen handelt, dessen Vordergestell drehbar ist und dessen Räder mit kleinen Spurkränzen versehen sind, damit der Wagen das Gleis leicht verlassen und ausweichen kann. Am hinteren Ende des Wagens, dessen Kasten zwei Arbeiter und den Salzvorrat aufnimmt, befindet sich eine aufrecht stehende, oben offene Trommel mit vertikaler drehbarer Welle, an welcher vier windschief gebogene Flügel befestigt sind. Im Boden der Trommel münden

<sup>42)</sup> Beseitigung des Schnees durch Salz. Ann. d. ponts et chaussées. 1886 II. S. 273.

S. Vivarez. Street cleaning in Paris. Engineering. 1887 I. S. 98.

Über die Verwendung des Salzes zur Schneebeseitigung. Ann. f. Gewerbe und Bauwesen. 1887 Febr. S. 42.

zwei kupferne Rohre, welche das in jene geworfene, von den erwähnten Flügeln verteilte und den Rohrmündungen zugeführte Salz nach den Schienen leiten. Diese Rohre dürfen keine scharfen Krümmungen haben, damit sie bei eintretenden Verstopfungen mit Hilfe langer Nadeln leicht frei gemacht werden können. Je nach der Stärke des Schneefalles muss man das Salz mehr oder weniger dick streuen, was durch schnelleres oder langsames Umdrehen der Trommelwelle geschieht. In neuerer Zeit hat man diese Salzstreuwagen, welche in Berlin seit Jahren mit Erfolg verwendet werden, durch Vorlegung kleiner Schneebürsten vervollkommenet.

2. Schneepflüge. Die auf Straßen verwendeten Schneepflüge<sup>43)</sup> werden in der Regel von Pferden bewegt, es ist indessen die Verwendung von Dampfkraft nicht ausgeschlossen und namentlich da, wo Straßenbahnen vorhanden sind, unter Umständen am Platze. Zunächst sollen die von Pferden gezogenen Schneepflüge besprochen werden.

Ein Pferde-Schneepflug älterer Art hat bekanntlich die Form eines großen Keils mit vertikaler Schneide. Er wird aus starkem Holz gebaut, die Schneide wird mit Eisen armirt. Die Seitenwände des Pfluges schieben den Schnee zur Seite; hierdurch macht man eine Bahn frei, deren Breite der hinteren Breite des Pfluges entspricht.

Ein solcher Pflug kann sich aber der Form der Straße nicht anpassen, er berührt vielmehr nur ihre höchsten Punkte. Weil derselbe ferner Neigung hat, über den Schnee hinwegzugleiten, so muss er um tief einschneiden zu können sehr schwer gebaut oder besonders belastet werden. Hieraus und aus der Art und Weise, wie ein keilförmiger Pflug wirkt, ergibt sich das Bedürfnis einer starken Bespannung; außer dieser pflegen etwa vier Arbeiter zum Lenken des Pfluges erforderlich zu sein. Noch ist zu bemerken, wie die ausgedehnte Grundfläche eines solchen Pfluges zur Folge hat, dass er stillstehend leicht anfriert und dass die Anwendung des Holzes bei einem Geräte, welches nur selten unter Dach verwahrt wird, verhältnismäßig viel Reparaturen mit sich bringt. Diese Nachteile machen sich indessen meistens bei gewöhnlichen Landstraßen nicht so fühlbar, wie bei städtischen Straßen, zumal bei ersteren nicht selten nur eine teilweise Beseitigung des Schnees und die Bildung einer Schlittenbahn erstrebt wird.

Aus vorstehendem erklären sich die zahlreichen Bestrebungen, den Schneepflug zu vervollkommenen; einige der neueren Konstruktionen sollen hier kurz erörtert werden.

Wenn man die keilförmige Form des Pfluges im wesentlichen beibehalten will, so ist zunächst auf eine Verbesserung dieser Form Bedacht zu nehmen. Durch die ausgedehnten Erfahrungen, welche man mit Schneepflügen beim Betriebe der Eisenbahnen gemacht hat, ist die zweckmäßigste Form keilförmiger Pflüge ermittelt. Bei Bildung der betreffenden Kernform hat man einen Keil mit vertikaler oder nahezu vertikaler Schneide anzunehmen, welcher einen anderen Keil mit horizontaler, nahe am

<sup>43)</sup> Neuerungen an Schneepflügen. Joh. Dürkoop & Co. in Braunschweig. D. R. P. Kl. 19. Nr. 9573 vom 26. Oktober 1879.

Schneepflug von Chr. Mensch in Halberstadt. D. R. P. Kl. 19. Nr. 12 247.

Schneepflug für Straßen von A. Gorry in Pujols (Gironde). D. R. P. Kl. 19. Nr. 21 283. — Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing. 1883. S. 125.

Lenkbarer Schiebeschneepflug von J. T. Fabel in Ober-Eula. D. R. P. Nr. 21 832.

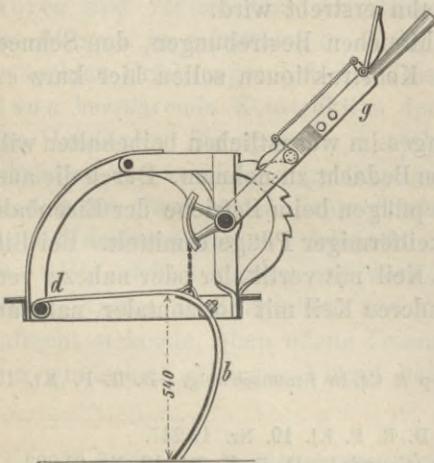
Schneepflug von Axel Matta-Müller. Kippinge, Falster, Dänemark. D. R. P. Nr. 27 916.

Boden liegender Schneide derart durchsetzt, dass die letztere vorn, die vertikale Schneide aber in angemessenem Abstände hinter jener liegt. Diese Kernform erhält eine weitere Ausbildung durch Anordnung gekrümmter Flächen, welche einen Übergang von einem der bezeichneten Keile zum anderen herstellen. Durch den vorderen Keil wird der Schnee gehoben und geschaufelt, durch den Keil mit vertikaler Schneide aber nach beiden Seiten geteilt und schließlich so abgelenkt, dass sich ein Einschnitt mit steilen, aus komprimirtem Schnee bestehenden Wänden bildet. Man vergleiche hierzu den IV. Band des Handbuchs für specielle Eisenbahntechnik (2. Aufl.) Kap. XVII, S. 463.

Eine in vorbeschriebener Weise durchgebildete Form ist bei den keilförmigen Schneepflügen für Straßen, soweit bekannt, bislang nicht zur Anwendung gekommen, eine Annäherung an dieselbe zeigt indessen ein Schneepflug, welcher im V. Bande des oben bezeichneten Handbuchs Kap. III, S. 385 besprochen und auf der zugehörigen Taf. LXIII abgebildet ist. Dieser Schneepflug, welcher namentlich zum Freimachen von Straßenbahngleisen benutzt wird, ist vorn mit einem schnabelartigen eisernen Schuh versehen, damit der Druck des fortzuschaffenden Schnees den Pflug niederhält. Er ist abgedeckt und mit einem Deichselmaul ausgerüstet, in welches die Deichseln der Pferdebahnwagen passen. Am hinteren Ende hat er beiderseits einen starken eisernen Ring und er erhält seine Richtung durch Arbeiter mit Hilfe zweier starken Bäume, welche durch jene Ringe gesteckt werden.

Der Umstand, dass bei einem von Pferden gezogenen Pfluge die Zugtiere im Schnee gehen müssen, wodurch ihre Leistungsfähigkeit beeinträchtigt wird, hat Anordnungen hervorgerufen, bei welchen die Pferde innerhalb der Streichbretter gehen. Als Beispiel sei der Schneepflug von Gorry angeführt, wegen dessen Einzelheiten jedoch auf die in Anmerkung 42 bezeichnete Patentschrift verwiesen werden muss. Ob die erwähnte oder eine ähnliche Vorrichtung sich einzubürgern vermocht hat, ist dem Verfasser nicht bekannt geworden.

Fig. 16. M. 1 : 25.



Bei einer beachtenswerten Konstruktion des Straßen - Schneepfluges, welche von Dürkoop u. Co. in Braunschweig herrührt, ist die althergebrachte Keilform verlassen, dagegen die Anordnung der in § 7 besprochenen Abziehmaschinen zu Grunde gelegt. Fig. 16 gibt einen Vertikalschnitt dieses ganz aus Eisen gefertigten Pfluges.

Der Dürkoop'sche Schneepflug hat ein starkes, zur Fahrriechung schräggehendes Rahmenwerk, welches auf drei Stelzrädern und vorn auf einem schliittenartigen, der Deichsel zur Stütze dienenden Bügel ruht. Innerhalb des Rahmenwerks sind hohe gusseiserne gekrümmte Schaufeln *b*, deren Breite etwa 0,5 m beträgt, nebeneinander angebracht, ihre unteren Kanten sind mit schmiedeisernen Schienen armirt. Diese Schaufeln sind um eine gemeinschaftliche Axe *d* eine jede für sich drehbar; in ihrer Gesamtheit bilden sie eine zusammenhängende,

dem Streichbrett eines Ackerpfluges vergleichbare Fläche. Durch einen Handhebel *g* können sie gemeinschaftlich gehoben werden, haben aber in jeder Stellung die Fähigkeit, nach oben auszuweichen. Sonstige Einzelheiten gehen aus der Zeichnung hervor.

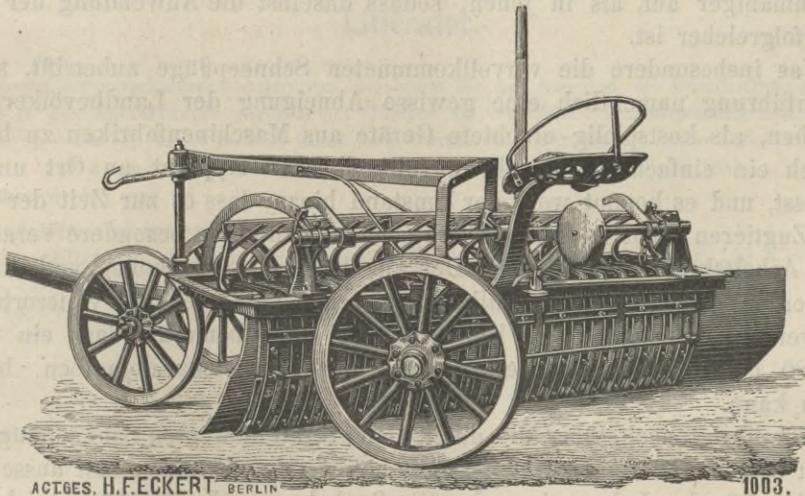
Die Form der Schaufeln ist derart, dass ihr unterer Teil selbst in angefrorenen oder nassen Schnee gut einschneidet, während durch den oberen nach vorn überhängenden Teil der aufgenommene Schnee gezwungen wird, an der Schaufelfläche fortzuleiten; schließlich legt sich derselbe seitlich ab. Die Schneidkante passt sich hierbei den Unebenheiten der Straße stets an. Ein solcher Pflug kann nicht festfrieren, auch kann man mit demselben durch Wiederholung der Fahrten Bahnen von beliebiger Breite frei machen. Als Bespannung gebraucht man bei mäßigem Schneefall nur zwei kräftige Pferde, zur Bedienung nur den Fuhrmann und einen zweiten Mann zur Aushilfe.

Wenn dieser Pflug bei Straßenbahnen verwendet wird, so kann man den hinteren Stelzrädern, deren Abstand alsdann der Spurweite des Gleises angepasst sein muss, je einen Kratzer mit Stahlbesen beifügen, um die Schienen und die Spurrinnen vollends zu reinigen.

Ein Dürkoop'scher Schneepflug mit sieben Schaufeln (Arbeitsbreite 2,25 m) wiegt etwa 830 kg und kostet ungefähr 850 M., ein solcher mit fünf Schaufeln (Arbeitsbreite 1,60 m) wiegt etwa 680 kg und kostet ungefähr 700 M.

Noch zweckmäßiger als die vorhin besprochene Maschine scheint der in Fig. 17 dargestellte »Universal-Straßenpflug« zu sein, welchen die Aktiengesellschaft H. F. Eckert in Berlin neuerdings baut. Die allgemeine Anordnung

Fig. 17.



desselben ist die einer Abziehmaschine. In Rücksicht auf die Benutzung als Schneepflug sind indessen die Höhen entsprechend vergrößert, ferner sind die beiden äußersten Kratzschuhe mit Streichbrettern versehen, um das Zurückfallen des Schnees in die frei gemachte Bahn zu verhindern. Dass diese Maschine sich in allen Jahreszeiten und zwar der Regel nach als Abziehmaschine, im Win-

ter aber als Schneepflug verwenden läßt, ist ein nicht gering anzuschlagender Vorteil. Die Arbeitsbreite derselben beträgt 1,5 m, ihr Gewicht etwa 455 kg.

Über die Verwendung, welche die Salzstreuwagen und die Schneepflüge finden, ist zu bemerken, dass diese Vorrichtungen zwar für den Betrieb der Straßenbahnen von Bedeutung sind, dass dieselben aber im übrigen in Städten nicht häufig, in manchen gar nicht benutzt werden. Als Städte, welche bei starken Schneefällen neben der Handarbeit Schneepflüge verwenden, seien jedoch unter anderen Karlsruhe, Würzburg und Stuttgart namhaft gemacht. Einer erfolgreichen Anwendung der Schneepflüge steht in Orten mit starkem Wagenverkehr namentlich entgegen, dass sich unter der Einwirkung der Wagenräder in den frequenten Straßen eine Bahn bildet, bevor der Schneepflug zur Stelle gebracht werden kann. Infolge dieses Umstandes wird beispielsweise in Paris seitens der städtischen Verwaltung von Schneepflügen in keiner Weise Gebrauch gemacht; die Schneeabsehtigung findet ausschließlich mittels Handarbeit oder durch Salzstreuen statt und beim Eintritt von Tauwetter werden die Straßen mit Maschinen gründlich abgekehrt.

Anders liegt die Sache bei den außerhalb der Städte liegenden Straßen und in Dörfern und für diese ist der Schneepflug unter Umständen unentbehrlich. Allerdings wiederholen sich hier nicht selten die bei den Eisenbahnen gemachten Erfahrungen: bei Schneewehen sind alle Versuche eine freie Bahn herzustellen in der Regel erfolglos, wenn dieselben aber vorüber sind, so können die Straßen an vielen Stellen von den Fuhrwerken ohne weiteres befahren werden und an einzelnen verschneiten und kürzeren Strecken ist die Handarbeit oft mehr am Platze als der Schneepflug. Diese Verhältnisse treten indessen hauptsächlich in ebenen Gegenden ein. In hügeligen und bewaldeten Gegenden treten die Schneedecken oft gleichmäßiger auf, als in jenen, sodass daselbst die Anwendung der Schneepflüge erfolgreicher ist.

Was insbesondere die vervollkommeneten Schneepflüge anbetrifft, so dürfte ihrer Einführung namentlich eine gewisse Abneigung der Landbevölkerung entgegenstehen, als kostspielig erachtete Geräte aus Maschinenfabriken zu beziehen, wenn sich ein einfacherer obwohl unvollkommener Apparat an Ort und Stelle bauen lässt, und es kommt wohl der Umstand hinzu, dass es zur Zeit der Schneefälle an Zugtieren nicht zu fehlen pflegt, sodass man keine besondere Veranlassung hat, mit Arbeitskräften zu sparen. Der alte hölzerne Schneepflug und die Handarbeit werden deshalb voraussichtlich noch eine geraume Zeit vielerorts beibehalten werden. Bezüglich der Handarbeit sei hier bemerkt, dass ein Arbeiter täglich 80 bis 100 cbm Schnee, je nach der Konsistenz desselben, bei Seite schaufeln kann.

Es erübrigt noch, über die durch Dampfkraft bewegten Schneepflüge einige Worte zu sagen. Dieselben treten aus naheliegenden Gründen fast ausschließlich als ein Zubehör der Lokomotiven der Straßenbahnen auf, obwohl es nicht ausgeschlossen wäre, unter Umständen Straßenlokomotiven zu ihrer Bewegung zu verwenden. Auf die verschiedenen Anordnungen dieser Schneepflüge und auf ihre Einzelheiten ist indessen hier nicht einzugehen; sie unterscheiden sich nicht wesentlich von den beim Betriebe der Haupteisenbahnen benutzten, sodass es genügt, auf das bereits erwähnte XVII. Kapitel des IV. Bandes des Handbuchs für spezielle Eisenbahntechnik und auf die unten vermerkte neuere einschlägige Litteratur zu verweisen.

ratur zu verweisen<sup>44)</sup>. Immerhin mag auf den mit seinem vorderen Teile auf eisernen Schlittenkufen ruhenden Schneepflug von Wackermann besonders aufmerksam gemacht werden, weil derselbe nicht allein für Eisenbahnen sondern auch für Straßen verwendbar erscheint.

<sup>44)</sup> Mabbs Schneepflug, mit Gebläse. Scientific American. 1876 Nov. S. 731.

Neue Schneepflug-Konstruktion von Busse. Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw. 1878. S. 233.

Pferde-Schneepflug für Eisenbahnen. Wochenschr. d. Österr. Ing. u. Arch. Ver. 1878. S. 82.

Pascher. Über Schneepflüge. Techn. Blätter. 1879. S. 107. — Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw. 1880. S. 78.

Schneepflug von Slávy. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1882. S. 412.

Die Schneepflüge für Eisenbahnen, nebst Litteratur-Verzeichnis. Revue générale des chemins de fer. 1883 Sept. S. 143.

Jull's Schneepflug, mit Flügelrädern. Engineering. 1884 II. S. 359. — Revue industrielle. 1885. S. 44.

Versuche mit einer Dampfschneeschaufel, angestellt von der Lokomotiv- und Maschinen-Gesellschaft in Paterson, N. J. Scientific American. 1885 I. S. 323. — Polyt. Journ. 1885. Bd. 257. S. 309.

Schneepflug von Wackermann. Scientific American. 1885 II. S. 226.

Schneepflug von Poitraw. Scientific American. 1886 I. S. 194.

Schneepflüge amerikanischer Eisenbahnen. Railroad Gazette. 1887. S. 115 u. 128.

Der rotirende Schneepflug. Centralbl. d. Bauverw. 1887. S. 61.

Schneepflüge der norwegischen Eisenbahnen. Dasselbst. 1887. S. 85.

(Ausführlichere Litteratur-Angaben findet man in Burkhardt. Die Störungen des Eisenbahnbetriebs durch Schnee und Eis. Wiesbaden 1887.)

---

## Litteratur.

Wegen der verschiedenen Arten von Maschinen für den Bau und die Unterhaltung der Straßen ist auf die in den Anmerkungen angegebenen Quellen zu verweisen. Zusammenhängende, aber kurze Besprechungen derselben findet man in sämtlichen Werken über Straßenbau, unter welchen

Durand Claye u. Marx. Routes et chemins vicinaux. Paris 1885.

hervorgehoben werden mag.

Außerdem sind namhaft zu machen:

Rühlmann. Allgemeine Maschinenlehre. Dritter Band. Braunschweig 1868. S. 143 u. ff.

Dietrich. Die Asphaltstraßen. Berlin 1882.

Rheinhard. Ingenieur-Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Cultur-Ingenieure.

---



Fig. 1. Ansicht.

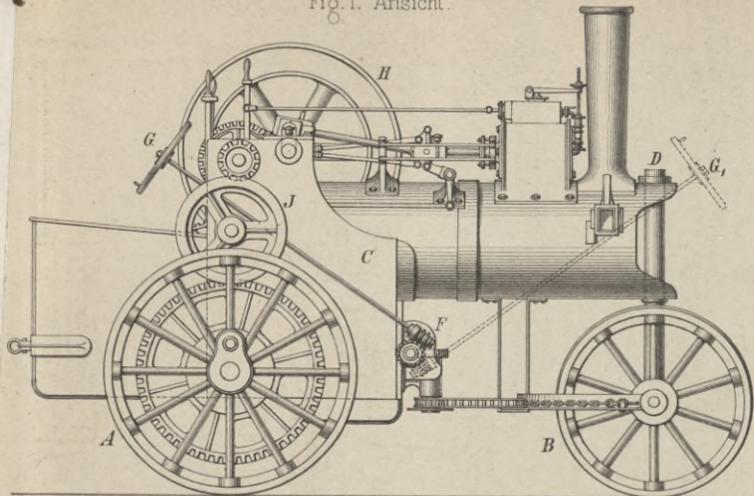


Fig. 2. Grundrifs der Walzen und des Kessels.

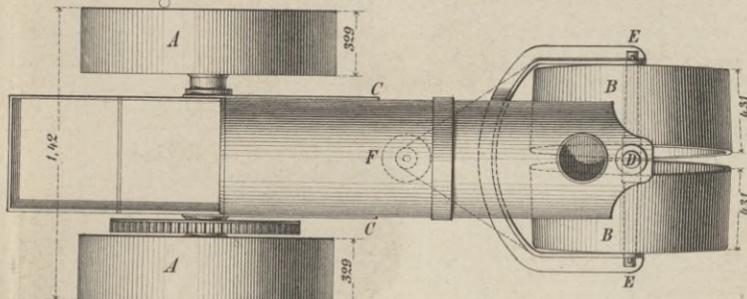


Fig. 3. Ansicht.

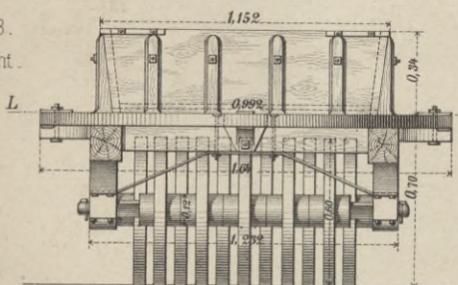
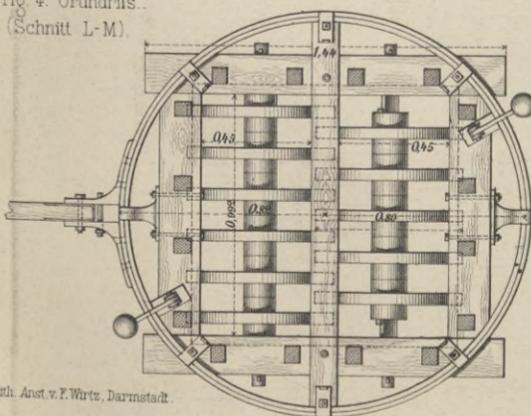


Fig. 3 u. 4. Walze zum Dichten von Erdschüttungen. M. 1:30.

Fig. 4. Grundrifs. (Schnitt L-M).



Straßenwalzen.

Dampfwalze von Krauß u. Co., München. M. 1:40.

Fig. 5.

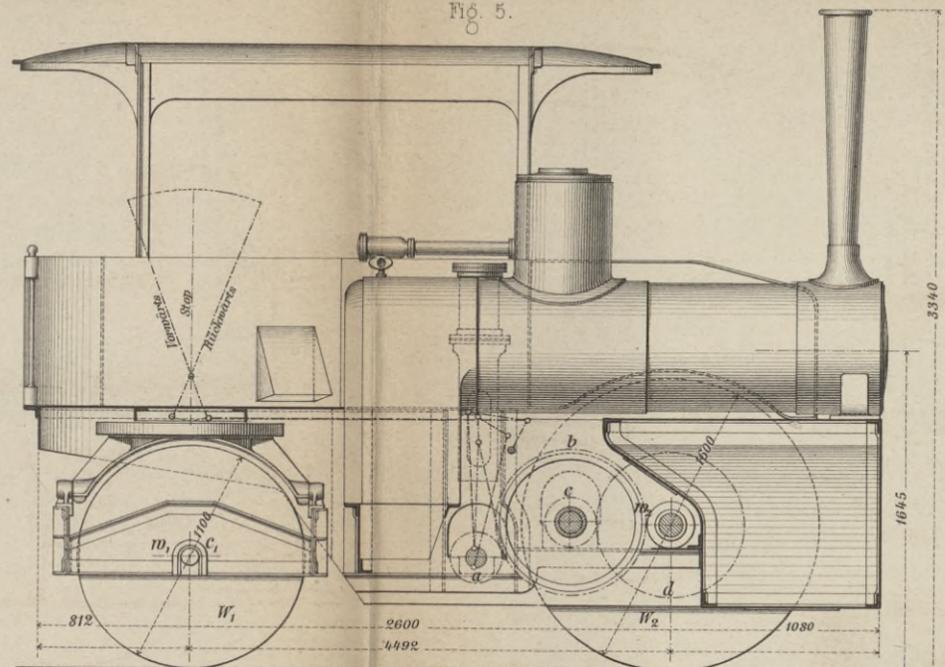
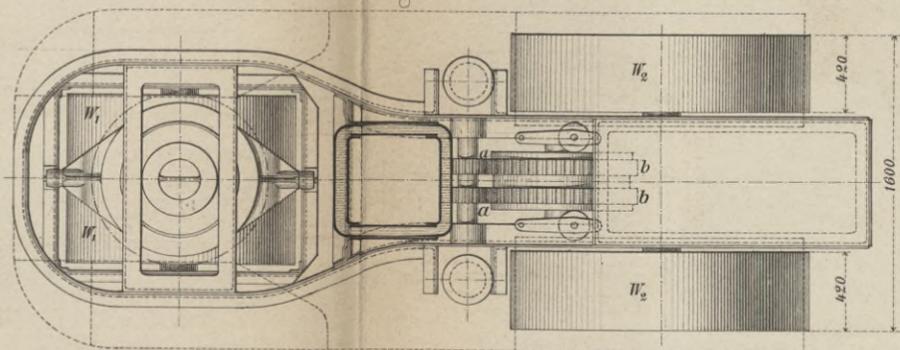


Fig. 7. Grundrifs.



Dampfwalze von Gellerat, Paris. Unterer Theil. M. 1:25.

Seitenansicht rechts.

Fig. 10.

Fig. 11.

Seitenansicht links.

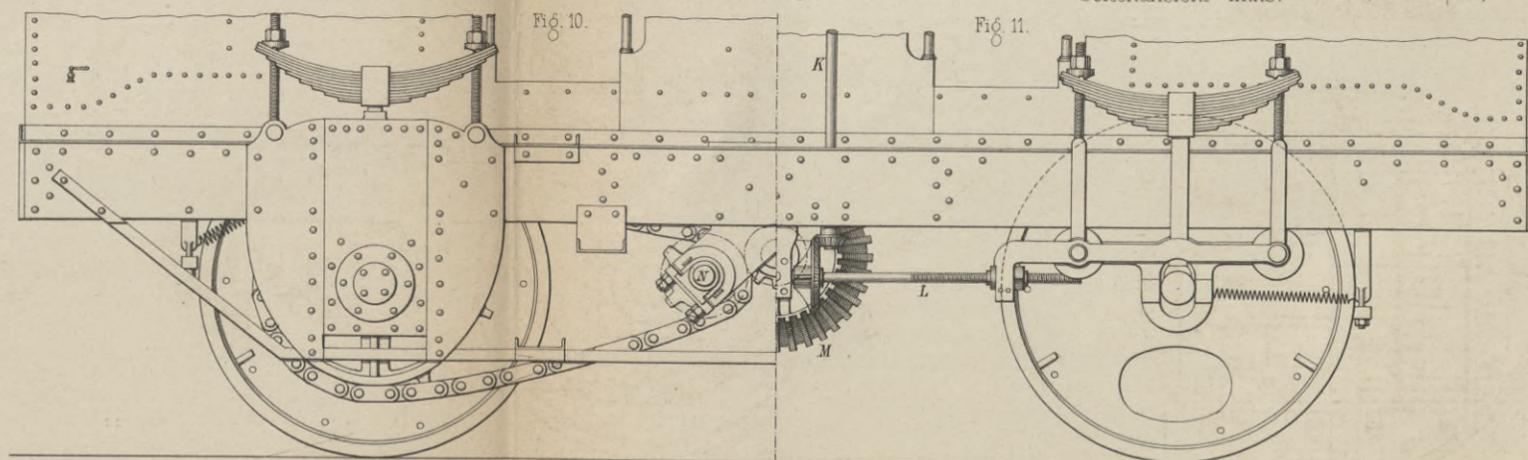
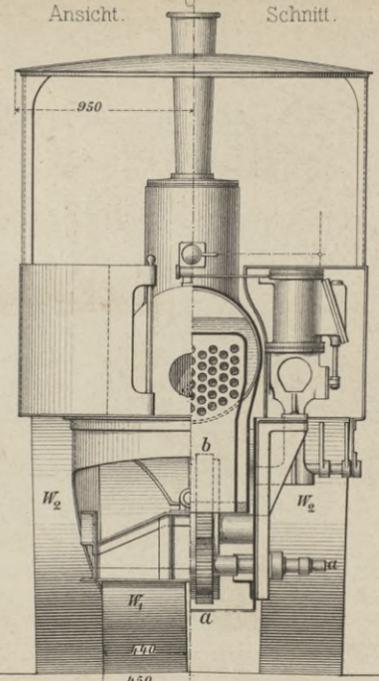


Fig. 6.

Ansicht.

Schnitt.



Steuerungs-Apparat der Dampfwalze von Kuhn, Stuttgart.

Fig. 8.

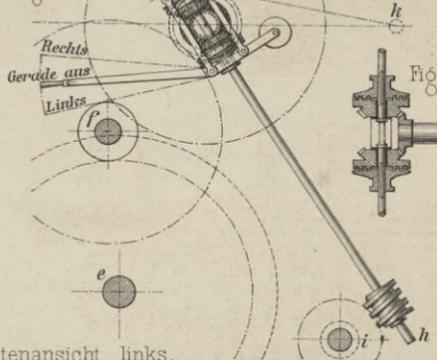


Fig. 9.

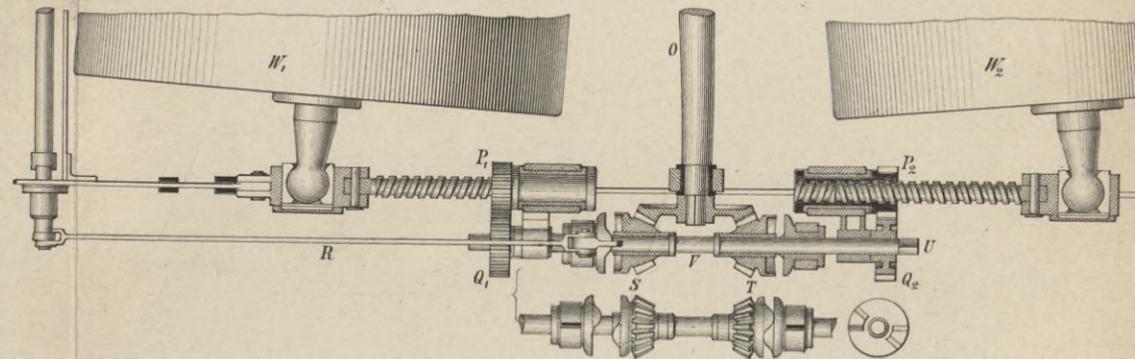


Fig. 13. Steuerungs-Apparat A.

Steuerungs-Apparat B.

Fig. 14. Horizontalschnitt.

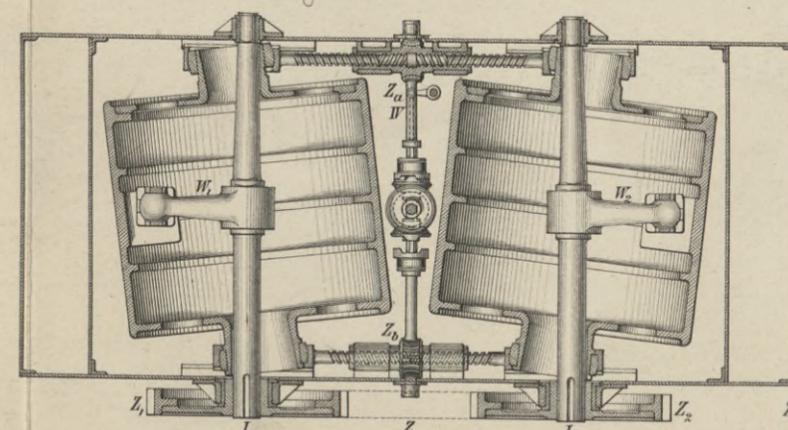
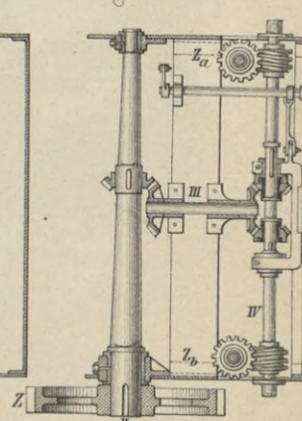


Fig. 15. Vertikalschnitt.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

Stampfmaschine für Asphaltbahnen. M. 1:30.

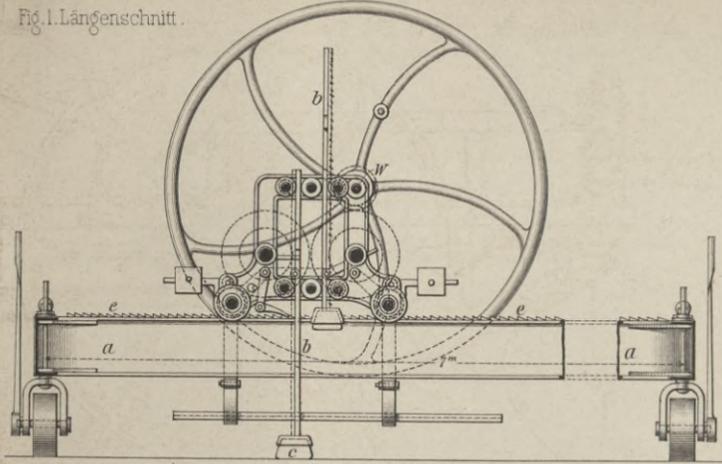


Fig. 2. Querschnitt. Cross-section of the roller machine.

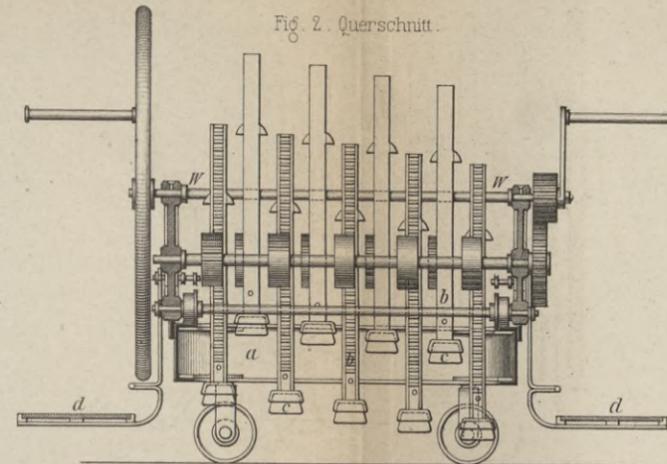
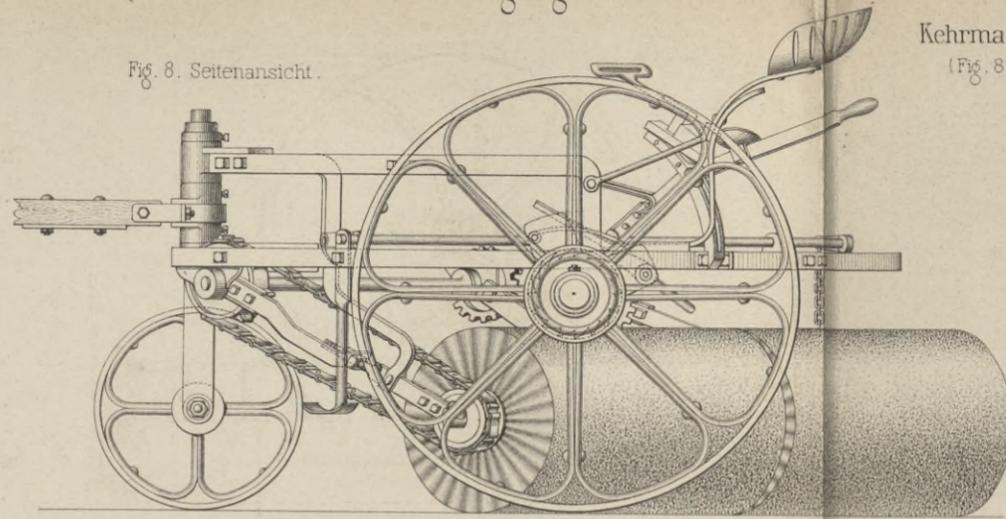


Fig. 8. Seitenansicht. Side view of the roller machine.



Kehrmaschine (Fig. 8-16).

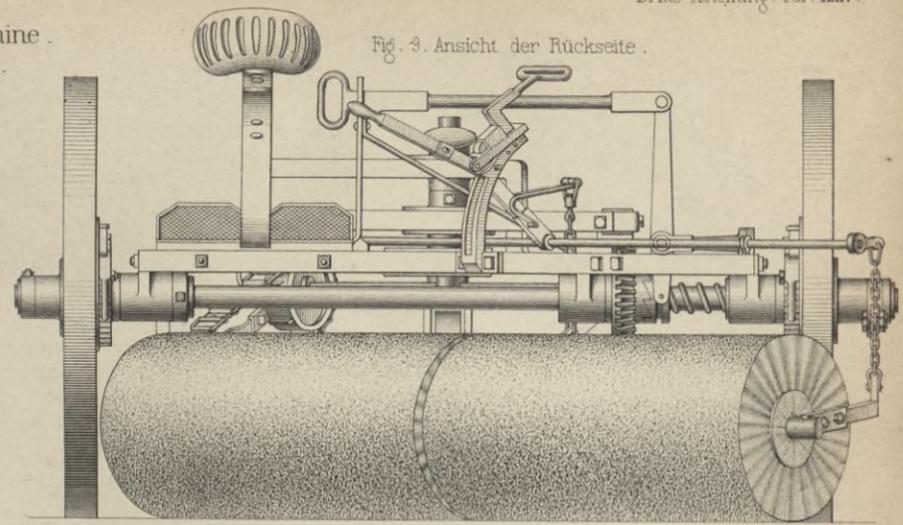
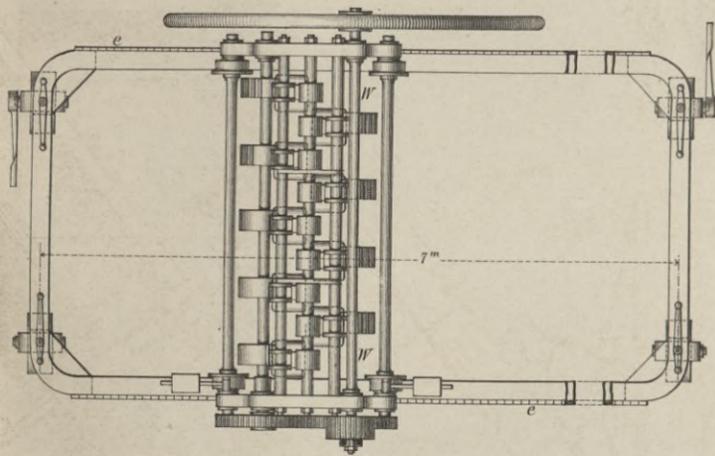


Fig. 9. Ansicht der Rückseite.

Maßstab zu Fig. 8-10 - 1:20.

Fig. 3. Grundriss. Plan view of the roller machine.



Kleine Abzieh-Maschine (Handbetrieb). M. 1:20.

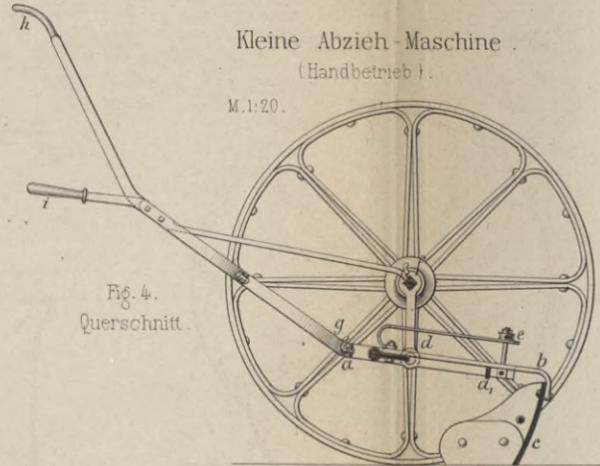


Fig. 4. Querschnitt.

Fig. 11. M. 1:10.

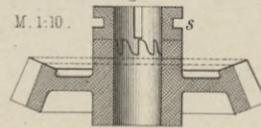


Fig. 10. Grundriss. Plan view of a roller machine.

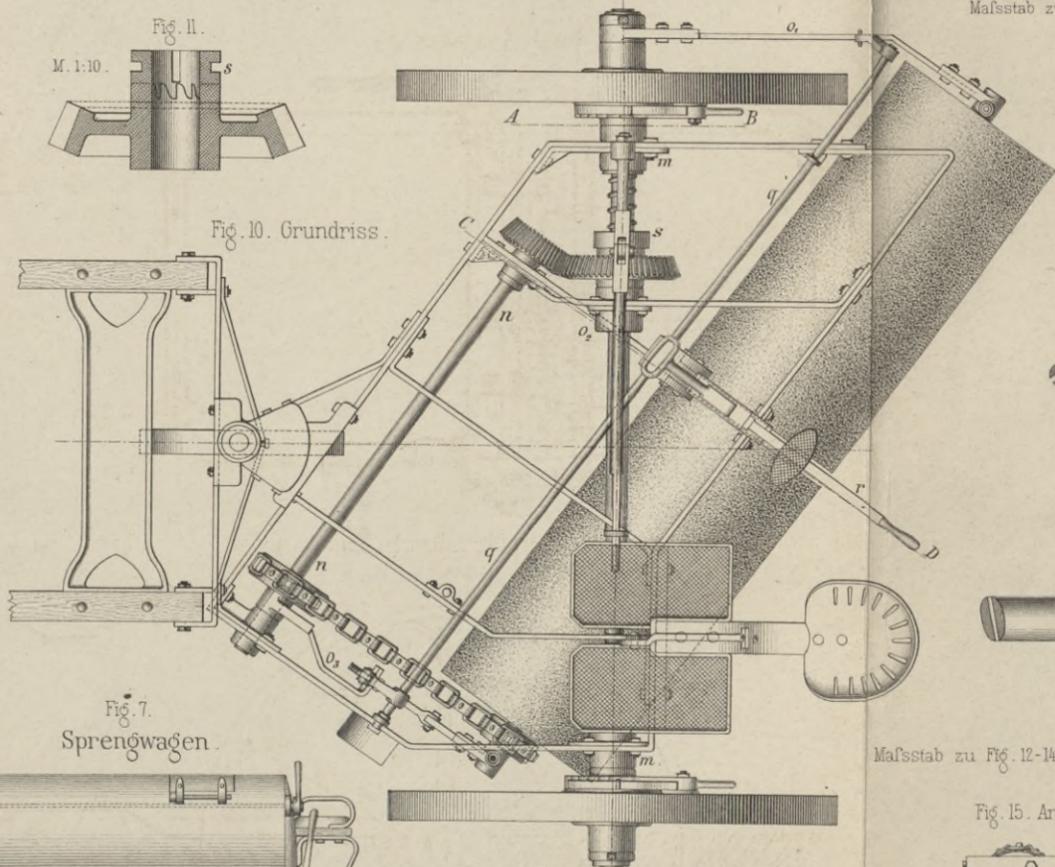


Fig. 7. Sprengwagen. Explosive cart.

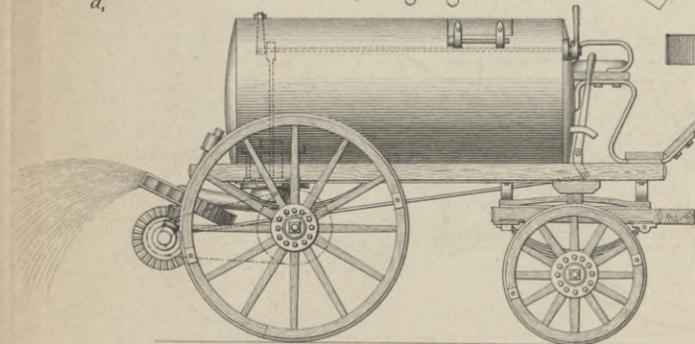


Fig. 13. Schnitt AB (s. Fig. 10). Section AB of the roller machine.

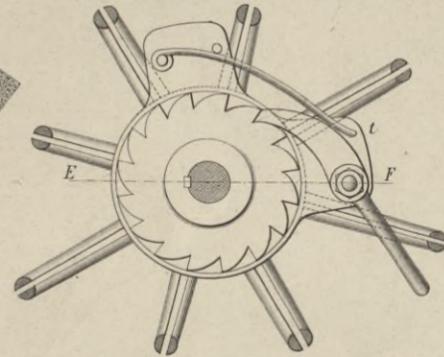
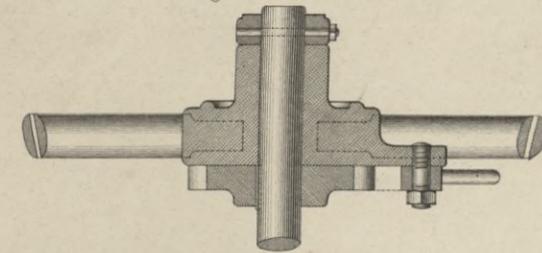


Fig. 14. Schnitt E F. Section EF of the roller machine.



Maßstab zu Fig. 12-14 - 1:10.

Straßenegge M. 1:30.

Fig. 17. Ansicht. View of the street sweeper.

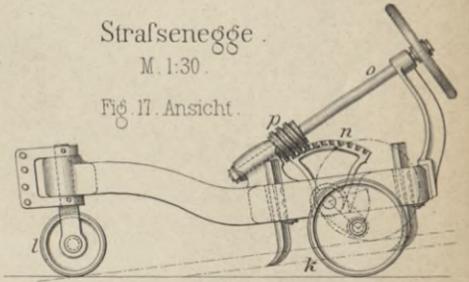


Fig. 18. Grundriss. Plan view of the street sweeper.

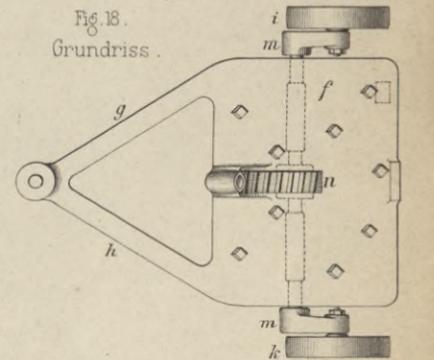


Fig. 6. Große Abzieh-Maschine (Pferdebetrieb). M. 1:20.

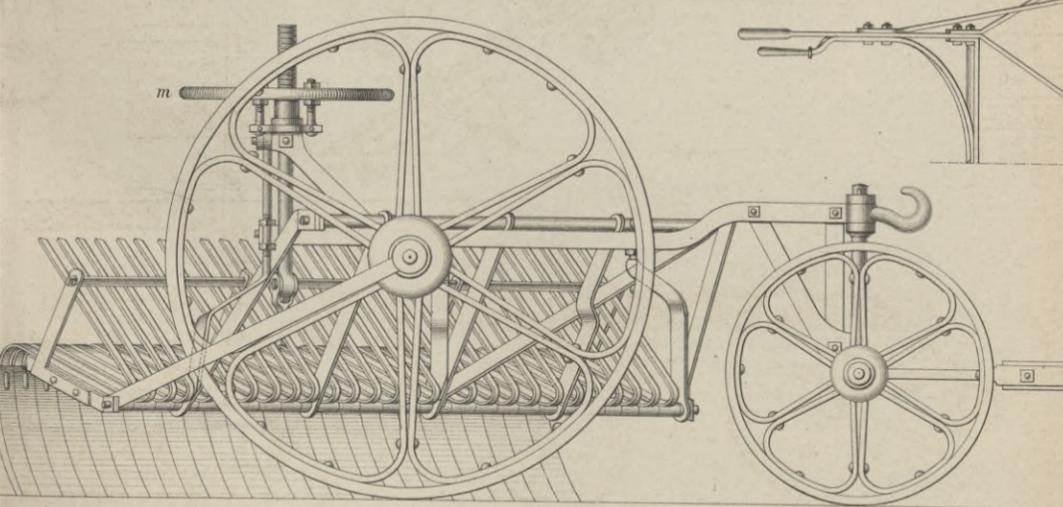


Fig. 5. Grundriss (halb). Partial plan view of the roller machine.

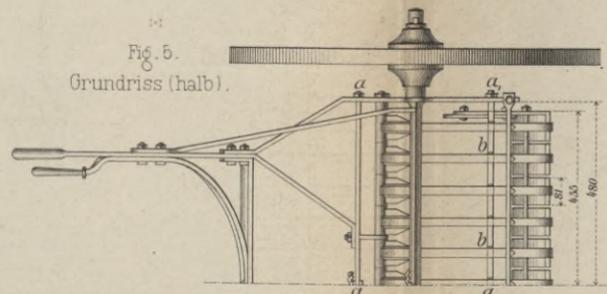


Fig. 12. Gelenk der Bürstenwalze. Joint of the brush roller.

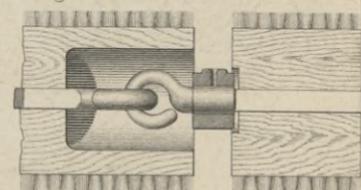


Fig. 15. Ansicht des Kettengetriebes. View of the chain drive.

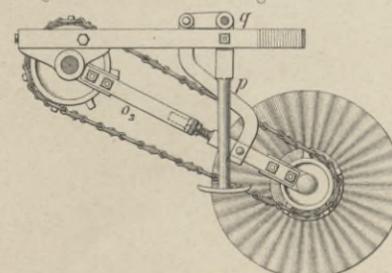
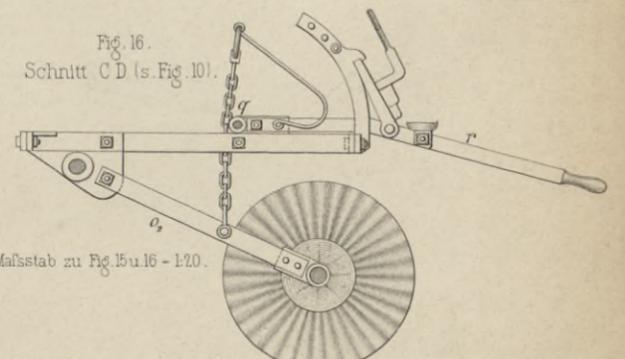


Fig. 16. Schnitt C D (s. Fig. 10). Section CD of the roller machine.



Maßstab zu Fig. 15 u. 16 - 1:20.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW