



BIBLIOTEKA GŁÓWNA

inw.

260

Brauchbarkeit

künstlicher  
**Pflastersteine**

---

---

bis zu den neuesten Fortschritten.

von

**Carl Wehler**  
Civil-Ingenieur

Bücherei  
des  
K. Patentamtes  
**Dublette**

Mittweida

PolYTECHNISCHE Buchhandlung (R. Schulze)

1901.

B. 1. 910  
x 73





Die  
Herstellung und Brauchbarkeit  
künstlicher  
**Pflastersteine**

---

---

Bis zu den neuesten Fortschritten.

---

Von

**Carl Wehler**

Civil-Ingenieur

---

*cl. 118-53*

Mittweida

Polytechnische Buchhandlung (R. Schulze)

1901.

#  
143

**Dublette**

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

T 260

Akc. Nr. 1579/49

## Vorwort.

---

Die Pflasterstein-Industrie hat sich in der neuesten Zeit durch Herstellung brauchbarer Pflastersteine und durch den großen Verbrauch und Bedarf derselben wesentlich gehoben, und da sich überall das Bestreben zeigt, die Pflastersteine aus getrockneten Rohmaterialien und Mischungen derselben mit allen zu Gebote stehenden chemischen und technischen Mitteln mindestens von derselben Festigkeit, Härte, Zähigkeit, Wetterbeständigkeit und Dauerhaftigkeit herzustellen, wie die zum Pflastern geeignetsten natürlichen Gesteine zeigen, so wird sich diese Industrie in einem lebhaften Zuge noch bedeutend weiter entwickeln.

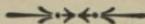
Die künstlichen Pflastersteine werden hauptsächlich aus Thon, Cement, Kalk, Asphalt, Schlacken, Glas und geschmolzenen natürlichen Gesteinen hergestellt; diese Hauptmaterialien werden zum Theil mit Sand und anderen Zusatzmaterialien gemischt. Von Wichtigkeit ist die Zubereitung der Materialien durch Zerkleinern, Mischen, Schmelzen, Trocknen, ebenso das Formen durch Pressen, wie auch das Erhärten, Brennen, Tempern und Kühlen der geformten Steine.

In diesem Buche sind die Herstellungsarten der verschiedenen Pflastersteine, die Entwicklung, Brauchbarkeit und Prüfung derselben in erschöpfender Weise beschrieben, so daß dasselbe allen Ziegeleien, Thonwaaren-, Cement- und Asphaltfabriken, Glashütten-, Eisenhütten- und Kalkwerken, Sandgräbereien, Steinbruchwerken, Maschinenfabriken, Chemikern, Technikern, Ingenieuren, Bauunternehmern, Bauämtern u. s. w., welche Pflastersteine herstellen und verwenden, dazu Maschinen und Rohmaterialien liefern, oder sich diesem Industriezweige zuwenden wollen, zum Gebrauche bestens empfohlen werden kann.



## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Die Entwicklung der Herstellung künstlicher Pflastersteine . . . . .	1
Die Brauchbarkeit der Pflastersteine . . . . .	5
Die Herstellung von Pflasterklinkern . . . . .	22
Die Herstellung von Feinklinkern . . . . .	28
Die Herstellung von Keramit-Pflastersteinen . . . . .	33
Die Herstellung von Verbund-Pflastersteinen . . . . .	35
Die Herstellung von Schlacken-Pflastersteinen . . . . .	36
Die Herstellung von Pflastersteinen aus Glas . . . . .	42
Die Herstellung von Pflastersteinen aus Cement . . . . .	47
Die Herstellung von Kalksandsteinen . . . . .	51
Die Herstellung von Asphaltpflastersteinen . . . . .	74
Die Herstellung von Pflaster-Schmelzsteinen . . . . .	77
Imprägniren von Ziegeln zum Pflastern . . . . .	78
Die Prüfung der Pflastersteine . . . . .	79
Vorbereiten der Masse . . . . .	87
Das Formen von Pflastersteinen . . . . .	119
Das Trocknen von Rohmaterialien und Pflastersteinen . . . . .	145
Das Brennen von Pflastersteinen . . . . .	155
Das Schmelzen der Masse . . . . .	167
Das Kühlen von Pflastersteinen . . . . .	171
Alphabetisches Sachregister . . . . .	174





## Die Entwicklung der Herstellung künstlicher Pflastersteine.

Die Befestigung der Straßenoberfläche durch Steinpflasterungen wurde in den früheren Zeiten meist aus unregelmäßigen Steinen ausgeführt, wie an den aus alter Zeit stammenden städtischen Straßenpflasterungen zu erkennen war. In besonderen Fällen hat man allerdings auch regelrecht bearbeitete Steine zum Pflastern von Straßen verwendet. Erst in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hat das Straßenpflaster mit regelmäßig geformten Steinen eine größere Ausbreitung gefunden. In dieser Zeit nahm der Straßenverkehr beständig zu, die Städte und deren Vororte vergrößerten sich ungewöhnlich stark, wobei auch die Straßen eine bessere Gangbarkeit, Haltbarkeit und so manche Verschönerung erhielten. Und da auch in dieser Zeit die Industrie sich zusehends entwickelte und beständig Fortschritte in den Erzeugnissen machte, so versuchte man die zu Straßenpflasterungen erforderlichen Pflastersteine auf künstlichem Wege herzustellen.

Durch chemische Untersuchungen hat man die Bestandtheile und Verbindungen von Gesteinen nachgewiesen und es dadurch ermöglicht, die natürlichen Gesteine auf künstlichem Wege nachzubilden.

Die ersten künstlichen Pflastersteine waren die bekannten Pflasterklinker, die in dem Format der gewöhnlichen Mauerziegel hergestellt wurden. Dann fertigte man Platten und Steine in verschiedenen Größen. Man verwendete diese Steine zum Pflastern von Straßendämmen, Fußwegen, Fabrikhöfen u. s. w. und fand dieselben selbst nach längerer Benutzung für diese Zwecke brauchbar. Dabei stellte sich aber noch manches Erforderniß heraus. Da man die Form und Größe der Steine nach freiem Willen den gewöhnlichen Ziegeln gleich machte, so boten diese Steine theilweise zu wenig Standicherheit, auch zu wenig Festigkeit und Härte. Nach diesen Erfahrungen ging man an die Verbesserung der Pflasterklinker und zugleich an die Erzeugung von anderen künstlichen Steinarten.

Da zur Verbesserung der Straße eine schöne Pflasterung erforderlich ist, auf welcher die Fortbewegung der Fahrzeuge leicht und möglichst geräuschlos erfolgt, so werden Steine mit geraden und gleichen Kopfflächen angewendet, die zusammengesetzt eine ebene Bahn darstellen. Dazu war also nöthig, die natürlichen Pflastersteine in gleicher Größe mit gerade gearbeiteten Flächen herzustellen. Da die Herstellung von natürlichen Pflastersteinen in gleicher Größe mit Schwierigkeiten verbunden ist, so kam es, daß man mit der Zeit die künstlich erzeugten Pflastersteine, die mit Leichtigkeit in gleicher Größe mit geraden Flächen geformt werden können, mehr in Gebrauch nahm und damit schließlich ganze Straßen pflasterte.

Die in neuester Zeit bevorzugten Würfel- und Reihenpflasterungen, von gleichmäßig groß geformten Steinen hergestellt, bilden eine Zierde der Straßen. Die Schönheit einer Straße kann aber noch durch einen angenehmen Farbenton der Steine gehoben werden. Mit künstlichen

Pflastersteinen kann ein homogenes Straßenpflaster mit gewünschtem Farbenton hergestellt werden, welches man mit natürlichen Pflastersteinen nicht immer ausführen kann. Da man den künstlichen Pflastersteinen die Festigkeit und Härte der natürlichen Pflastersteine geben kann, so haben die künstlichen Pflastersteine schon eine große Verbreitung gefunden.

Bei den künstlich hergestellten Pflastersteinen sind die Grund- und Kopfflächen von gleicher Größe, so daß durch diese der Druck, welcher durch die Wagenräder auf die einzelnen Steine wirkt, am besten auf dem Sand- oder Kiesbett vertheilt wird; daher ergeben diese Steine den größten Widerstand gegen das Eindringen in die Bettung. Die durch Brechen und Schlagen (Bosfiren) hergestellten natürlichen Pflastersteine zeigen selten gleiche Kopf- und Grundflächen; die letzteren sollen mindestens zwei Drittel der Oberfläche betragen. Dieses Maaß wird man wohl immer vorschreiben und beachten, aber nicht einhalten können, weil die Steine sich nicht so genau nach Maaß brechen und schlagen lassen. Ungleiche Grundflächen der Pflastersteine ergeben beim Befahren der Straße eine ungleiche Druckvertheilung, wodurch die Straßenoberfläche sehr oft in kurzer Zeit uneben wird.

Die Pflastersteine mit gleichmäßig groß geformten Kopf- und Grundflächen können, nachdem die oberste Fläche abgenutzt worden ist, umgekehrt werden. Dies ist ein wesentlicher Vortheil bei der Unterhaltung der Straßen. Die Pflastersteine mit gleichen Grund- oder Kopfflächen bieten somit zwei Nutzen, reichen also zur Herstellung von zwei neuen Straßenpflasterungen. Solche Pflastersteine können aber nur am besten und billigsten auf künstlichem Wege hergestellt

werden. Man könnte wohl die natürlichen Gesteine ebenso formen, da aber die Bearbeitung dieser Steine oftmals sehr schwierig und zeitraubend ist, so werden dieselben in der Regel nur mit einer brauchbaren Kopffläche hergestellt, wobei auch noch verschiedene Größen entstehen, die sortirt zur Verwendung gebracht werden. Mit der fortwährenden Erhöhung der Arbeitslöhne wurde auch die Bearbeitung der natürlichen Gesteine theurer, während das Formen von künstlichen Pflastersteinen mit der Maschine billigst ausgeführt werden konnte. Daraus entstanden Vortheile für die Verwendung künstlicher Pflastersteine, weshalb dieselben immer mehr Verbreitung finden.

Sobald die Pflastersteine mit geraden und gleichen Kopfflächen genügende Festigkeit, Härte und Zähigkeit besitzen und bei der Abnutzung nicht glatt werden, wird das Straßenpflaster allen Anforderungen genügen. Das Asphaltpflaster bietet zwar eine glatte und ebene Bahn, auf welcher die Wagen geräuschlos verkehren, aber diese Pflasterung hat auch seine Uebelstände in der Glätte, weshalb dieselbe bei größeren Steigungen der Straßen nicht verwendet werden kann; dasselbe erweicht bei Einwirkung starker Sonnenhitze und ist auch nicht vortheilhaft auf beständig feuchten Straßen. Die Vortheile des Asphaltpflasters, welche in der leichten Reinigung, Undurchdringlichkeit der Feuchtigkeit und leichten Reparatur bestehen, sind weniger von Bedeutung, da diese Vortheile auch beim Steinpflaster erreichbar sind.

Um das Steinpflaster bei der Abnutzung möglichst eben zu erhalten, werden die Pflastersteine in neuester Zeit weniger breit hergestellt. Das Steinpflaster nimmt Feuchtigkeit an, aber bei guter Beschaffenheit desselben kann Regenwasser nicht durch die engen und dicht ausgefüllten Stoßfugen der

Steine sichern. Das Reinigen der Straßenoberfläche und das Auswechseln einzelner Steine läßt sich leicht ausführen.

Nachdem sich die künstlichen Pflastersteine brauchbar erwiesen haben, wird man die zu Straßenpflasterungen geeigneteste und dauerhafteste Steinmasse mit vortheilhaftesten Verfahren und Vorrichtungen herzustellen suchen, um damit alle denkbar möglichen Vortheile zu erreichen.

## Die Brauchbarkeit der Pflastersteine.

Bei der Herstellung von künstlichen Pflastersteinen wird man stets die Erfahrungsergebnisse von natürlichen Pflastersteinen beobachten, da die künstlichen Pflastersteine die natürlichen Pflastersteine ersetzen sollen. Diese Erfahrungsergebnisse sind auch dann noch zu beobachten, wenn mit dem Fortschritt der Fabrikation die Festigkeit und Brauchbarkeit der künstlich erzeugten Pflastersteine den besten natürlichen Pflastersteinen gleichkommen oder sogar übertreffen sollte. Wie bei den natürlichen Pflastersteinen ist auch bei den künstlich erzeugten Pflastersteinen die Festigkeit und Brauchbarkeit verschieden, weil das zu verarbeitende Rohmaterial nicht in allen Fällen von gleicher Beschaffenheit ist. Die Erfahrungsergebnisse von den natürlichen Pflastersteinen bieten sonach die Grundlage zur Herstellung von künstlichen Pflastersteinen aller Art. Bei der Herstellung von künstlichen Pflastersteinen wird das Bestreben stets darauf gerichtet, die Festigkeit der Steine zu erhöhen, überhaupt den Steinen solche Eigenschaften zu geben, um dieselben möglichst für alle Verhältnisse brauchbar zu machen.

Zu Straßenpflasterungen eignen sich am besten solche Steine, die bei großer Härte genügende Festigkeit und Dauerhaftigkeit besitzen, sich nicht so leicht spalten und sich nicht glatt fahren. Die Pflastersteine sollen von solcher Beschaffenheit sein, damit dieselben bei der Benutzung nur eine ganz geringe Abnutzung ergeben, um die Unterhaltungskosten des Straßenpflasters möglichst zu vermindern. Diese Bedingungen erfordern, daß den Steinen nach ihrer Zerdrückungsfestigkeit und Inanspruchnahme eine entsprechende Form und Größe gegeben wird.

Da man den künstlich zu erzeugenden Pflastersteinen die Eigenschaften der natürlichen Gesteine, welche sich zu Straßenpflasterungen eignen, geben will und dieselben wo möglich noch durch Zerkleinern, Mischen, Brennen und Schmelzen von Thon, Sand und Steinmaterialien zu verbessern sucht, so wird man in erster Linie die Druckfestigkeit berücksichtigen. Die zu Straßenpflasterungen verwendeten natürlichen Gesteine ergeben in ihrer Verschiedenheit eine Druckfestigkeit von 600–1800 Kilo pro qcm.

Man hat auch verschiedene Gesteinsarten als Klarschlag in verschieden großen Würfeln mit geschliffenen Flächen auf Zerdrückungsfestigkeit untersucht und die Tragkraft dieser unregelmäßig geformten Klarschlagsteine mit  $\frac{1}{10}$  von dem Drucke angenommen, unter welchem diese Steinwürfel vollständig zerdrückt wurden. Mit dieser Annahme der Beanspruchung auf Druck wird eine zehnfache Sicherheit gegen Zerdrückung zu Grunde gelegt, so daß also ein Stein, welcher eine Druckfestigkeit von 1600 Kilo pro qcm besitzt, mit 160 Kilo pro qcm auf Druck in Anspruch genommen wird. Bei Pflastersteinen wird die Beanspruchung auf Druck gewöhnlich mit  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  der Druckfestigkeit angenommen.

Nach der ermittelten Druckfestigkeit der Gesteine kann das nöthige Steinmaterial je nach der Beanspruchung der Straße durch starken oder schwachen Verkehr mit leichtem oder schwerem Fuhrwerk, wie auch die Größe der Pflastersteine bestimmt werden.

Die Belastung der Pflastersteine erfolgt durch den Radruck der auf der Straße fahrenden Fuhrwerke. Sobald der Radruck der auf einer Straße zu bewegendem schwersten Fuhrwerke und die Zonenfläche des Rades bekannt ist, so wird der Druck, welcher auf 1 qm Straßenfläche wirkt, berechnet und darnach das Steinmaterial gewählt.

Um den Druck der Wagenräder auf eine größere Straßenfläche zu vertheilen, sind Räder von entsprechend großem Durchmesser und eine entsprechende Breite der Radreifen erforderlich. Die Durchmesser der Räder betragen etwa 0,7 bis 1,75 m, welche Felgen oder Radreifen von 6 bis 12 cm haben. Man hat aber auch noch andere Größen von Wagenrädern gefunden, doch soll mit Radreifen von 12 cm Breite der Radruck bei gewöhnlich vorkommenden schwersten Fuhrwerken genügend auf die Straßenfläche vertheilt werden, wonach für gewöhnlich die Maximalbreite der Radreifen mit 12 cm angenommen wird. Für die Bewegung von außergewöhnlich schweren Fuhrwerken auf Straßen gelten in der Regel besondere behördliche Bestimmungen, welche den Durchmesser der Wagenräder und die Breite der Felgen oder Radreifen für jeden einzelnen Fall angeben, um die Straßen schadlos zu halten.

Für den gewöhnlichen Verkehr von Lastwagen auf Straßen kann das Ladegewicht bis zu 5000 Kilo angenommen werden, wozu meist eine Radreifenbreite von 12 cm genügt. In manchen Gegenden und Städten werden für den gewöhn-

lichen Fahrverkehr 3000—4000 Kilo als größte zulässige Wagenlast bestimmt. Für die Beförderung von größeren Wagenlasten gelten besondere Bestimmungen, die sich auch mit auf die Belastung von Brücken beziehen. Darunter wird beispielsweise angeordnet, daß für die Beförderung von Wagenlasten von 5000—7500 Kilo Radreifen von 15 bis 17 cm Breite zu nehmen sind. Nach einer Polizeiverordnung in Berlin vom Jahre 1867 und 1875 wird bestimmt, daß das Ladegewicht mit dem Fuhrwerk zusammen 6000 Kilo nicht überschreiten soll. Es giebt auch Gegenden, wo man bei der Verwendung von vierrädri gen Wagen mit 11 cm breiten Reifen einen Raddruck von 1500 Kilo, bei 14 cm breiten Reifen einen Raddruck von 2000 Kilo, bei 17 cm breiten Reifen einen Raddruck von 2500 Kilo bestimmt. Außerdem hat man noch viele andere Angaben, die annähernd die gleichen Bedingungen enthalten. Wie daraus zu ersehen ist, sind die Angaben über zulässigen Raddruck und über die Radreifensbreite in den verschiedenen Ländern und Städten jedenfalls auf Grund der Beschaffenheit der vorhandenen Straßen von einander abweichend. Der Raddruck kann also mit der Vergrößerung des Raddurchmessers und der Radbreite je nach Erforderniß auf der Straßenoberfläche vertheilt werden.

Die Vertheilung des Raddruckes auf der Straßenoberfläche würde sich am besten mit den größten Rädern ausführen lassen, da aber die für den gewöhnlichen Verkehr gebräuchlichen Lastfuhrwagen noch verschiedenen anderen Anforderungen genügen sollen, so können die Wagenräder nur bis zu einer bestimmten Höhe hergestellt werden. Wie schon vorher erwähnt, erhalten die Wagenräder einen Durchmesser von etwa 0,7 bis 1,75 m; es giebt aber auch noch Wagen

mit außergewöhnlich hohen Rädern von mehr wie 2 m Durchmesser. Die jetzt gebräuchlichen Lastwagen erhalten nicht so hohe Räder, da dieselben zum bequemen Ab- und Aufladen von Gütern mit der Höhe der Laderampen, Ladebühnen und Fußböden der Güterschuppen und Eisenbahnwagen auf Bahnhöfen und Ladestellen übereinstimmen. Wie bekannt, liegen diese Fußböden der Güterschuppen und Eisenbahnwagen nicht höher als 1,20 m über Schienenoberkante. Da bei diesen Lastwagen die Räder unter dem Wagenboden angeordnet werden, so wird die Höhe dieser Räder bis etwa 1,10 m betragen. Andere Lastwagen, wie z. B. die gewöhnlichen Kastenwagen zum Befördern von Sand, Ziegeln, Steine, Erde u. s. w. haben gewöhnlich Räder bis etwa 1,50 m Durchmesser.

Die Berührungszone der Räder von 0,7 bis 1,50 m Durchmesser kann nach der Radbreite recht verschieden sein. Man kann bei dem Raddurchmesser von 0,7 m die auf dem Pflastersteine ruhende Druckfläche, in der Länge der Fahr- richtung gemessen, mit 1 cm annehmen, wonach die Berührungszone bei einem Radreifen von 12 cm Breite 12 qcm beträgt. Bei einer Wagenlast von 4000 Kilo ist der Rad- druck 1000 Kilo, welcher auf 12 qcm vertheilt, mit 83 Kilo pro qcm wirkt. Da sich die Kanten der Radreifen beim Fahren schnell abnutzen, so wird man in diesem Falle nur 10 qcm Berührungszone rechnen können, wonach der Rad- druck pro 1 qcm 100 Kilo beträgt. Ist die Druckfestigkeit eines Pflastersteines 600 Kilo, so wird der Pflasterstein nur mit  $\frac{1}{6}$  der Druckfestigkeit auf Druck in Anspruch genommen. Da für gewöhnlich bei Pflasterklinker die Druckfestigkeit pro qcm nicht unter 600 Kilo betragen soll, so würde dieser Pflasterstein dem Raddruck von 1000 Kilo mit 6facher

Sicherheit widerstehen. Bei einem Raddurchmesser von 1,50 m kann die Länge der Berührungszone mit 2,5 cm angenommen werden, wonach bei einer Breite des Radreifens von 12 cm die Druckfläche auf die Straßenoberfläche 30 qcm beträgt, die aber durch Abnutzung der Kanten der Radreifen bis auf 25 qcm und je nach der Beschaffenheit der Straße noch weiter bis auf ca. 21 qcm herabgehen kann. Beträgt die Berührungszone des Wagenrades 25 qcm, so wird bei einem Raddruck von 1000 Kilo die Straßenoberfläche mit 40 Kilo pro qcm belastet. Die Inanspruchnahme des Straßenpflasters durch Druck wäre sonach mit diesen Rädern durchschnittlich pro qcm  $\frac{100 + 40}{2} = 70$  Kilo.

Die Wagenräder mit schmälere Radreifen als 12 cm, wie zum Beispiel Radreifen von 6 cm Breite, werden in der Regel an Wagen für geringere Belastung benutzt, so daß der Druck dieser Räder derselbe sein wird, als bei den vorher genannten Wagenrädern mit 12 cm breiten Radreifen. Wenn man bei Rädern mit 6 cm breiten Radreifen die Berührungszone zu 6 qcm annimmt und pro qcm mit 100 Kilo belastet, so wäre der Raddruck 600 und die Wagenlast 2400 Kilo. Wenngleich solche schmale Räder nicht für besonders schwere Lastfahrwerke benutzt werden, so kann bei der Verwendung von Rädern mit kleinerem Durchmesser und 6 cm Breite bei einer kleineren Wagenlast als 2400 Kilo ebenso ein Druck von etwa 100 Kilo pro qcm Straßenoberfläche, also für gewöhnlich 70—100 Kilo betragen. Wird die Belastung der Wagen für den gewöhnlichen Verkehr bis zu 6000 Kilo bei der Straßenbefestigung zu Grunde gelegt, so erhöht sich der Raddruck bei vierradrigen Wagen auf 1500 Kilo, wonach Räder mit einer Berührungszone von

12 qem die Straßenoberfläche pro qem mit 125 Kilo belasten. Werden in diesem Falle Räder mit einer Berührungszone von 20 qem benutzt, so beträgt der Druck pro qem Straßenoberfläche 75 Kilo. In diesem Falle ist der größte Raddruck 125 Kilo pro qem. Bei 5facher Sicherheit auf Druck muß der Pflasterstein eine Druckfestigkeit von 625 Kilo pro qem Druckfläche haben.

Die Unregelmäßigkeit, die sich im gewöhnlichen Verkehr mit Lastwagen zeigt, wird, wo nicht behördliche Verordnungen anders bestimmen, ausgeglichen durch die Befestigung der Straßenoberfläche mit Steinen von größerer Druckfestigkeit als der durch Rechnung gefundene Raddruck pro qem beträgt; man verwendet also zur Herstellung eines möglichst festen und dauerhaften Straßenpflasters geeignete Steine von genügender Druckfestigkeit, wie sie die Natur bietet oder wie solche auf künstlichem Wege hergestellt werden können.

Die Natur bietet Gesteine von verschiedener Festigkeit und Beschaffenheit, wovon in der Regel nur die brauchbarsten zu Straßenpflasterungen Verwendung finden. Wo diese Steine nicht am Orte oder in der Nähe der zu bauenden Straßen vorhanden und nur schwer mit großen Kosten zu beschaffen sind, werden in der neuesten Zeit künstlich hergestellte Steine fast von gleicher Festigkeit und Beschaffenheit wie die besten natürlichen Pflastersteine zur Anwendung gebracht. Auch in solchen Gegenden, wo sich natürliche, zu Straßenpflasterungen geeignete Steine vorfinden und die künstlich hergestellten Steine nur als zweite Güte gelten, werden besonders Nebenstraßen, überhaupt die Straßen mit weniger starkem Wagenverkehr mit künstlich erzeugten Steinen gepflastert.

Die aus natürlichem Gestein durch Sprengen, Schlagen und Bearbeiten hergestellten Pflastersteine zeigen sehr ver-

schiedene Größen, während die künstlich erzeugten Pflastersteine je nach Beschaffenheit des Rohmaterials verschieden groß, doch aber in gleichmäßiger Größe geformt werden können. Um bei künstlich erzeugten Pflastersteinen durch Brennen eine gleichmäßige Härte zu erzielen, werden die Pflastersteine nur bis zu einer bestimmten Größe ausführbar, während man aus natürlichem Gestein jede gewünschte Pflastersteingröße herstellen kann, da man den Abfall zu Klarschlag und die dabei erhaltene ganz klare Masse zum Decken von Steinschotter verwendet.

Die Pflastersteine erhalten mit Rücksicht auf die Standfähigkeit und auf das Festhalten der Pferdehufe in den Fugen des Straßenpflasters beim Ziehen von Lastwagen in der Regel eine Größe von 100 bis 500 qem Oberfläche. Nach diesem ist die kleinste Kopffläche des Pflastersteines bei einer Seitenlänge von 10 cm =  $10 \cdot 10 = 100$  qem und die größte Kopffläche bei einer Seitenlänge von etwa 20 und 25 cm =  $20 \cdot 25 = 500$  qem, oder bei einer Seitenlänge von 16,67 cm und 30 cm =  $16,67 \cdot 30 = 500$  qem. Für die kleinste Kopffläche von 100 qem können auch noch andere Seitenlängen gewählt werden, wie zum Beispiel 9 und 11 cm oder 8 und 12,5 cm;  $9 \cdot 11 = 99$  qem und  $8 \cdot 12,5 = 100$  qem.

Es giebt innerhalb der Größe der Kopfflächen von 100 bis 500 qem namentlich bei den aus natürlichem Gestein hergestellten Pflastersteinen recht verschiedene Größen mit Kopf- und Grundflächen von 7 bis 20 cm Breite und 10 bis 30 cm Länge; die Höhe der Pflastersteine beträgt 15 bis 20 cm.

Die Pflastersteine für Trottoirbefestigung werden in der Regel nur halb so hoch wie die für Dammbefestigung hergestellt. Demnach erhalten dieselben eine Höhe von 7,5 bis

10 cm, eine Breite von 7 bis 20 und eine Länge von 10 bis 20 cm. Eine zu geringe Höhe der Pflastersteine vermindert die Standfähigkeit, daher sollten die Pflastersteine mindestens 10 cm hoch hergestellt werden. Künstlich erzeugte Pflastersteine erhalten eine Breite von 5 bis 10 cm. Es kommen ausnahmsweise auch noch Steine von weniger Breite zur Verwendung; der Standicherheit wegen sollten Pflastersteine für Trottoir mindestens 5 cm breit sein.

Trottoir- und Fußbodenbelagplatten werden 2 bis 6 cm dick mit einer Seitenlänge von 10 bis 25 cm hergestellt.

Die Breitenmaße von 7 bis 20 cm, welche die Dichte der Pflastersteine aus natürlichem Gestein darstellen, lassen sich zum Theil auch für die Herstellung von künstlichen Pflastersteinen praktisch verwenden. Die Dichte der Steine ist zur Erzeugung einer durchaus gleichmäßigen Beschaffenheit der Steine durch Brennen maßgebend; die bekannten Höhen von 15 bis 20 cm und Längen von 10 bis 30 cm lassen sich auch bei der Herstellung von künstlichen Pflastersteinen erreichen.

Die zu Straßenpflaster bevorzugten natürlichen harten Gesteine werden durch den Straßenverkehr leicht glatt, und daher finden die Pferde beim Ziehen von Wagen auf den breitesten Pflastersteinen bis zu 20 cm nicht den nöthigen Halt; dieselben gleiten aus und sind dadurch im Gange gehindert; auf Straßen mit Steigungen ist dieser Uebelstand noch größer als auf horizontal liegenden Straßen. Auf Straßenpflaster von solchen breiten Steinen wird der Verkehr sehr erschwert und mitunter recht gefährlich. Daher ist man nach vielen Beobachtungen fast allgemein zu der Ueberzeugung gekommen, daß nicht breite, sondern schmale Pflastersteine am vortheilhaftesten sind.

Die mit weniger breiten Steinen gepflasterten Straßen bieten durch die kleinen Abstände der Fugen den Zugthieren genügende Sicherheit im Gange und den Hufbeschlägen der Pferde beim Ziehen von schweren Lastwagen einen sicheren Halt. Diese Straßenpflasterungen behalten auch nach dem Abnutzen der Steine eine gute gangbare und fahrbare Straßenoberfläche, während die Pflasterungen von Steinen mit großer Breite recht holperige Oberflächen darstellen. Da sich die harten und glatten Steine von großer Breite in der Mitte weniger und an den Seiten am meisten abnutzen, so erhalten dieselben eine abgerundete Oberfläche, wodurch eine ungleiche und holperige Fahrbahn entsteht, so daß beim Befahren derselben durch Schlagen der Wagenräder nicht allein ein großer Lärm, sondern auch eine stärkere Abnutzung der Steine erzeugt wird. Die schlechte Gangbarkeit einer ungleichen und holperigen Straßenoberfläche erschwert auch das Fortbewegen von Fahrzeugen.

Zur Beseitigung dieser Uebelstände hat man die größte Steinbreite von 10 cm angenommen und da sich schmale Pflastersteine gleichmäßiger abnutzen als breite, so wird das Straßenpflaster mit Abnutzung der Steine eben und brauchbar erhalten. Dies ist ein wesentlicher Vortheil für die Erhaltung der Straßen in gutem Zustande.

Die Pflastersteine von 10 cm Breite werden 16 cm hoch und 16 cm lang hergestellt. Die für Reihenpflaster oft als rationell angenommene Länge der Pflastersteine ist:

$$l = 1,5 b \text{ bis } 2 b,$$

wobei die Länge mit  $l$  und die Breite mit  $b$  bezeichnet ist. Nach diesem Grundsatz erhält ein Stein von 10 cm Breite eine Länge von 15 bis 20 cm. Ein Stein von 7 cm Breite

wird, wenn 100 qcm als das kleinste Maaß für die Kopf- und Grundflächen der Pflastersteine zu Grunde gelegt wird, 14 cm lang; diese Größe von  $7 \cdot 14$  ergibt 98 qcm Kopf- und Grundfläche. Bei dieser Größe fehlen an 100 qcm noch 2 qcm, die in der Praxis wenig Bedeutung haben. Die kleinste Steinbreite beträgt somit 7 cm.

Zu Dampfpflasterungen wird man wesentlich kleinere Steine als mit 100 qcm Kopf- und Grundflächen wegen zu leichten Eindrückens in die Sandbettung durch die Wagenlasten nicht anwenden.

Die Höhe und Länge der Pflastersteine von 7 bis 10 cm Breite beträgt 14 bis 20 cm; auch die Pflastersteine mit quadratischen Kopf- und Grundflächen von 10 cm Seitenlängen, also  $10 \cdot 10 = 100$  qcm, erhalten eine Höhe von 14 bis 20 cm.

Bei dieser Steinhöhe kann eine starke Abnutzung erfolgen, wobei der Stein noch genügende Festigkeit und Standfestigkeit behält. Da die Kopf- und Grundflächen von gleicher Beschaffenheit sind, so können die Steine umgesetzt werden, wobei also die oben liegende, abgenutzte Kopffläche als Grundfläche genommen wird. Auf diese Weise kann der Stein von zwei Seiten stark abgenutzt werden. Beim Gebrauch von Pflastersteinen mit zwei Nutzf lächen wird die Erneuerung des Straßenpflasters durch Umsetzen der Steine wesentlich verbilligt.

Mit Einführung der weniger breiten Steine zu Straßenpflasterungen wird auch die Herstellung künstlicher Pflastersteine befördert. Die Steingrößen bis zu 10 cm Dicke, 20 cm Höhe und 20 cm Länge lassen sich auf künstlichem Wege sehr gut herstellen.

Dabei ist von großer Wichtigkeit, daß nicht nur allein die Kopf- und Grundflächen, sondern auch die Seitenflächen der Steine gerade und gleich sind, damit ein guter Fugenschluß und die Vertheilung des Druckes, welcher durch die Verkehrslasten erzeugt wird und auf die Steine wirkt, gleichmäßig auf die Unterbettung vertheilt wird. Dies läßt sich beim Formen von künstlichen Steinen sehr gut erreichen. Die Kopffläche und Grundfläche sind von gleicher Größe. Und da man die Steine nach dem Abnutzen der oberen Steinkopffläche zwecks Erneuerung des Straßenpflasters umsetzt, so besitzen die Pflastersteine zwei Kopfflächen, wovon stets eine als Grundfläche dient.

Man hat noch die Erfahrung gemacht, daß nicht die härtesten Steine zu Straßenpflasterungen am geeignetesten sind, daß vielmehr ein etwas weiches Steinmaterial für die Erhaltung der Straßen auf längere Dauer in gutem Zustande am vortheilhaftesten ist. Bei der Verwendung der härtesten Gesteine zu Straßenpflasterungen hat sich gezeigt, daß dieselben schnell glatt und am glättesten werden und sich zum größten Theil durch Schlagen der Pferdehufe und Wagenräder an den Seiten, in der Mitte aber so viel wie gar nicht abnutzen, wodurch das Straßenpflaster in Folge der ungleichen Abnutzung trotz der großen Härte und Festigkeit unbrauchbar wurde. Ein Straßenpflaster, bei welchem die einzelnen Steine an den Seiten so stark abgenutzt sind, daß die Köpfe derselben eine kugelförmige Gestalt zeigen, ist nicht mehr in gutem Zustande, wenn auch die Mitte der einzelnen Pflastersteine unabgenutzt dastehen. Mit der Anwendung von kleineren Steinbreiten hat sich die Unregelmäßigkeit in der Abnutzung der Pflastersteine wesentlich vermindert, und falls die Steine nicht zu hart, sondern nur so hart sein,

daß sich die Mitte der Steine gleichmäßig stark mit den Rändern der Steine abnutzen, so wird die Unregelmäßigkeit in der Abnutzung der Pflastersteine aufgehoben.

Die gleichmäßige Abnutzung der Pflasterung wird sich namentlich auf solchen Straßen am besten zeigen, welche in der Breite gleichmäßig stark vom Verkehr in Anspruch genommen werden. Auf den Straßen mit weniger und ungleich vertheiltem Verkehr wird die Pflasterung zwar etwas ungleich, doch aber in der Weise abgenutzt werden, daß stets eine gute gangbare und fahrbare Straßenoberfläche bleiben wird. Demnach wird sich die Unregelmäßigkeit in der Abnutzung von gepflasterten Straßenoberflächen auch mit Anwendung von etwas weniger harten Pflastersteinen nicht ganz beseitigen lassen.

Etwas weichere Steine als die bekannt härtesten Steine werden nicht so glatt und nutzen sich daher auch etwas leichter ab, so daß die Kopfflächen der Steine eine ziemlich gleiche Abnutzung erhalten. In Folge der gleichmäßigeren Abnutzung der Steine wird ein Straßenpflaster aus weicherem Gestein längere Zeit brauchbar sein, als ein sich ungleich abnutzendes Pflaster aus härtestem Gestein.

Die Härte der Gesteine ist gewöhnlich bekannt und bei welchen diese nicht bekannt ist, kann dieselbe ermittelt werden. Man wird aber die natürlichen Gesteine mit der für Pflasterungen geeignetesten Härte nicht immer zur Verfügung haben, weshalb die sonst zu Straßenpflasterungen geeigneten Steine ohne Unterschied verwendet werden müssen. Um die Straßenpflasterung aus dem härtesten Gestein oder aus Steinen von unterschiedlicher Härte am längsten brauchbar zu erhalten, wird man zur Erzielung einer gleichmäßigen Abnutzung der einzelnen Steinkopfflächen rationell die kleinste

Steinbreite wählen. Steht zur Herstellung eines Straßenpflasters ein weniger hartes Steinmaterial zur Verfügung, so wird man die Pflastersteine bis zu der größten Breite, also nach den neueren Maaßen bis zu 10 cm Breite verwenden. Man kann sonach die Abnutzung der Pflastersteine von verschiedenem Härtegrad durch die Steinbreite so reguliren, daß die Pflasterung die größte Dauerhaftigkeit erhält.

Bei der Verwendung von natürlichem Gestein zu Pflasterungen kann der gewünschte und brauchbarste Härtegrad der Steine nicht so bestimmt berücksichtigt werden, da man die Steine nehmen muß, wie sie die Natur bietet, aber bei künstlich erzeugten Pflastersteinen wird man durch die Zusammenetzung des Rohmaterials eine gleichmäßige und bestens geeignete Härte herstellen können.

Nach den Erfahrungsergebnissen sollen nicht zu harte Steine und nicht zu weiche Steine zu Straßenpflasterungen verwendet werden. Und da man auch nicht zu enge Grenzen in der Wahl der Festigkeit der Steine stellen kann, so wird man die Steine mit einer Druckfestigkeit von 600—1400 Kilo pro qem, also im Mittel 1000 Kilo pro qem als geeignet für Straßenpflasterungen annehmen können.

Es eignen sich daher zu Straßenpflasterungen von natürlichen Gesteinen Granit, Syenit, Porphyr, Quarzfels, Grauwacke u. s. w., wie auch künstlich erzeugte Pflastersteine von gleicher Druckfestigkeit, Härte und Witterungsbeständigkeit.

Es giebt künstlich erzeugte Pflastersteine, die eine Wasseraufnahme von 0,4 % zeigen, während z. B. Granit ca. 0,8 % Wasser aufnimmt, und da man den künstlich erzeugten Pflastersteinen dieselbe Härte und Druckfestigkeit gegeben hat, wie der Granit zeigt, so ist auch die Brauchbarkeit und Witterungsbeständigkeit der künstlichen Pflastersteine gleich

die des Granits. Die Druckfestigkeit und Härte des Granits ist auch verschieden; die Druckfestigkeit variiert zwischen 800—1600 Kilo pro qem. Wenngleich die natürlichen Gesteine eine Verschiedenheit in der Härte und Druckfestigkeit zeigen, so sollte man bei der Herstellung künstlicher Pflastersteine immer den höchsten Grad der Festigkeit zu erreichen suchen. Die künstlich erzeugten Pflastersteine von gleicher Größe und Festigkeit wie die Pflastersteine aus natürlichem Gestein können beim Pflastern von Straßen ebenso wie die aus natürlichem Gestein hergestellten Pflastersteine in ein Sand- oder Kiesbett gesetzt werden.

Die Abnutzung der Pflastersteine soll möglichst gering sein. Dies läßt sich erreichen, wenn man bei der Herstellung von künstlichen Steinen das Rohmaterial von geeigneter Zusammensetzung zu einer großen Dichtigkeit zusammenformt und genügend hart brennt. Die nöthige Dichtigkeit der Steinmasse erzielt man beim Formen der möglichst trockenen Masse unter hohem Drucke mit geeigneten Pressvorrichtungen. Infolge der großen Festigkeit der künstlichen Pflastersteine ist die Abnutzung derselben in dem Maße, wie bei den aus besseren natürlichen Gesteinsarten hergestellten Pflastersteinen.

Zu Straßenpflasterungen eignen sich also Steine von besonderer Festigkeit, Härte und Witterungsbeständigkeit mit geraden Flächen von gleicher Form, die eine etwas rauhe oder feine griffige und ebene Straßenoberfläche von größter Dauerhaftigkeit darstellen, um ein leichtes und geräuschloses Dahinrollen von Fahrzeugen zu erzielen.

Von den natürlichen Gesteinsarten eignen sich Granit und Syenit vorzüglich zu Straßenpflasterungen, und so sollten auch die künstlichen Pflastersteine die Härte und anderen Eigenschaften des Granits erhalten. Daher wird

es nothwendig, die Bestandtheile der Gesteine nach Art und Menge zu untersuchen oder die bekannten Analysen der Gesteinsarten zu beachten, wonach zur Erzeugung künstlicher Pflastersteine die verschiedenen Materialien zu einem geeigneten Rohmaterial zusammengesetzt werden können. Granit ist ein aus Feldspath, Quarz, Glimmer u. s. w. bestehendes Gestein. Die Bestandtheile des Granits können bei der Herstellung künstlicher Pflastersteine durch andere gleichwerthige ersetzt werden. Und da allgemein das Bestreben dahin zielt, die Beschaffenheit der künstlichen Pflastersteine bis zur größten Vollkommenheit zu verbessern, so wird man in der Hauptsache Thonerde, Sand, pulverisirte Gesteine mit Beimischung geeigneter Flußmittel verwenden. Auch die unreinsten Abarten von Thon finden zur Herstellung künstlicher Pflastersteine Verwendung. So ist Lehm, welcher Quarzsand und Eisenoxydhydrat, vielfach auch Glimmerplättchen beigemischt enthält, eine verunreinigte Abart von Thon. Derselbe ist knetbar, von ockergelber, brauner, auch gelbgrauer Farbe, welcher bei der Verarbeitung nicht wie Thon plastisch wird, daher eine rauhe und oft sehr magere Masse darstellt. Ist der Sandgehalt des Lehmes sehr groß und von der Beschaffenheit bei höherer Temperatur zu schmelzen, und wenn noch andere, die Schmelzbarkeit fördernde Silikate vorhanden, oder wenn man geeignete Flußmittel, wie Eisenoxyd oder Kalk zusetzt, so wird auch diese Masse zur Steinsabrikation brauchbar. Der Sand kann mit dem Kalk beim Brennen der Masse ein schmelzbares Silikat liefern. Dabei ist zu beachten, daß die durch Brennen oder Schmelzen hergestellten Pflastersteine nicht spröde werden.

Die glasartig, hart und dicht hergestellten künstlichen Pflastersteine werden durch die geringste Wasseraufnahme

vor dem Zerfrieren geschützt; auch an der Oberfläche der Steine werden die Atmosphärilien, ähnlich wie beim Glase, unmerkbar angreifen, wonach diese Steine eine große Wetterbeständigkeit ergeben. Wie bekannt, werden alle Gesteine je nach ihrer mineralogischen oder chemischen Zusammensetzung mehr oder weniger durch Verwitterung angegriffen.

Die zum Einfassen von Straßenpflasterungen nothwendigen Bordschwellen werden, da dieselben in der Regel eine große Länge erhalten, am besten aus natürlichem Gestein hergestellt, d. h. so lange man dieselben nicht auf künstlichem Wege von gleicher Güte oder noch besser und billiger erzeugt. Man hat schon daran gedacht, die Bordschwellen aus einer Glasmasse in Hohlform herzustellen; man wird aber auch nicht unversucht lassen, dieselben aus anderem Material zu formen. Die gewöhnlichen Bordsteine, die nicht wesentlich größer sind als die Pflastersteine und die in der Hauptsache nicht dicker wie die Pflastersteine zu sein brauchen, werden auch künstlich hergestellt.

Die künstlich erzeugten Bordsteine werden ihrer Breite nach quer zur Längsachse der Straße dicht aneinander eingesetzt und bilden somit eine Kollschicht. Durch die gleichmäßige Form mit geraden und gleichen Flächen der künstlich erzeugten Bordsteine wird eine gleiche Einfassung der Pflasterung mit scharf begrenzten Linien erhalten. Diese Bordsteine bilden kleine Platten, die an den schmalen Seiten, welche an die Rinne zu liegen kommen, stark verbrochene Kanten erhalten. Die Bordsteine werden etwa 20—25 cm breit, 6 cm dick und 25 cm hoch hergestellt.

Die Pflastersteine sollen neben ihrer Festigkeit und Härte sehr zähe sein, damit dieselben beim Befahren nicht

durch die Stöße der Wagenräder und Pferdetritte aus-  
springen. Künstlich erzeugte Pflastersteine werden durch  
langsameres Kühlen zähe.

## Die Herstellung von Pflaster- klinkern.

Die Pflasterklinker sind aus Thon mit reichem Fluß-  
mittelgehalt bis zur vollen Sinterung gebrannte Steine von  
verschiedener Färbung. Diese Steine bilden eine hell klingende,  
homogene, dichte, zähe und widerstandsfähige Masse. Die  
Druckfestigkeit dieser Steine soll nicht unter 600 Kilo pro  
Quadratcentimeter und die Porosität nach dem Gewichte  
derselben höchstens 2 Procent betragen. Bei der Prüfung  
auf Abnutzung durch Schleifen oder Rütteln sollen die  
Klinkersteine nach dem Gewichte mindestens die gleiche Ab-  
nutzung der natürlichen Pflastersteine ergeben. Da diese  
Steine Wasser nicht ansaugen, sind dieselben besonders wetter-  
beständig. Solche Steine sind von großer Festigkeit, Härte  
und gleicher Größe mit geraden und ebenen Flächen, frei  
von Blasen und Rissen.

Diese vielen Eigenschaften, welche die Pflasterklinker zu  
ihrer Brauchbarkeit benöthigen, werden erreicht durch die  
richtige Zusammensetzung und Vorbereitung des Rohmaterials,  
wie auch durch richtiges Formen, Trocknen, Brennen und  
Kühlen der Steine.

Der zur Klinkerfabrikation brauchbare Thon wird zum  
Theil fertig zum Verarbeiten in der Erde gefunden, und  
wo derselbe nicht zum Gebrauche fertig vorhanden ist, werden

dem vorhandenen Thone die fehlenden Materialien beigemischt. Es giebt also Thone, welche arm an Kieselsäure und Flußmitteln sind, aber auch magere Thone, die eine Zumischung von Thonsubstanz benöthigen. Daher wird es nothwendig, jedes Thonmaterial chemisch zu untersuchen und die Bestandtheile nach ihrer vorhandenen Menge zu bestimmen. Nach der chemischen Analyse kann die zu verarbeitende Thonmasse durch Zumischung der fehlenden Rohmaterialien für die Erzeugung von Pflasterklinker verwendbar hergestellt werden. Da das an einem Orte lagernde Thonmaterial nicht immer von gleicher Beschaffenheit ist und der Zustand desselben mit dem Fortschreiten der Abnahme wechseln kann, so wird auch nöthig, die Untersuchung des Thonmaterials auf die chemische Zusammensetzung von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

Um eine vollständige Sinterung der Masse zu erzielen, muß der zur Verwendung kommende Thon eine genügende Menge Flußmittel enthalten. Und damit die Pflasterklinker die erforderliche Zähigkeit erhalten, soll der Gehalt an Sand nicht zu groß und so bemessen werden, daß beim Brennen der Masse durch die Thonsubstanz ein festes Gefüge entsteht. Die Zähigkeit der gebrannten Masse kann durch Vorhandensein eines größeren Gehaltes an Aluminiumoxyd befördert werden.

Die Thonarten, welche circa 62 Procent Kieselsäure, 22 Procent Aluminiumoxyd, 7 Procent Eisenoxyd, 6 Procent Calciumoxyd, 2 Procent Magnesia und 1 Procent Alkalien oder 63 Procent Kieselsäure, 24,20 Procent Aluminiumoxyd, 7,5 Procent Eisenoxyd, 1,8 Procent Calciumoxyd, 2 Procent Magnesia und 1,5 Procent Alkalien enthalten, sind für die Herstellung guter Pflasterklinker geeignet. Kleine Abweichungen von dieser Zusammensetzung kommen in der

Praxis vor. Man benutzt zum Beispiel auch Thone zur Herstellung von Pflasterklinker, bei welchem der Gehalt an Kieselsäure zwischen 50—70 Procent, an Aluminiumoxyd zwischen 12—32 Procent, an Eisenoxyd zwischen 0,7—14 Procent, an Calciumoxyd zwischen 0,20—16,40 Procent, an Magnesia zwischen 0,05—4,50 Procent und an Alkalien zwischen 0,6—4,25 Procent variirt. Manche Thone enthalten keine Beimischung von Calciumoxyd und Alkalien. Es kommen auch von diesen Angaben noch kleine Abweichungen vor. Daraus ist zu ersehen, wie verschiedenartig die vorhandenen Thonmassen sind, die man durch Zusatz von anderen Materialien verbessern kann. So zum Beispiel mischt man im Hannover'schen 3 Theile Thon mit 1 Theil Kieselerde. Bei anderen Operationen erhalten schwer sinternde Thone geeignete Flußmittel beigemischt; als solche können auch leicht schmelzende Lehmarten verwendet werden. Man mischt auch leicht schmelzende Thone mit feuerbeständigen Thonmassen.

Zur Erzeugung von Pflasterklinkern wird nothwendig, die Thonmasse mit allen beigemischten Materialien bestens vorzubereiten. Man wird dies auch thun, wenn der Thon fertig zum Gebrauch aus der vorhandenen Thongrube beschafft werden kann. Nur selten ist der gefundene Thon ganz frei von Steinen, die entweder ausgeschieden oder in der Thonmasse zu feinem Sande zerkleinert werden, weil grobe Sandkörnchen und kleine Steinchen infolge ihrer Schwindungs-differenzen Risse in den gebrannten Steinen erzeugen können. Durch die Zerkleinerung aller im Thon befindlichen Steine können auch die vielfach vorkommenden Kalksteinchen nach dem Brennen keine schädliche Wirkung in den gebrannten Steinen hervorbringen. Enthält der Thon oder Lehm

reichlich Steinmaterial, so muß entweder steinfreier oder fetter Thon zugemischt oder die vorhandene Thonmasse, bei welcher sich das Schlämmen lohnt, geschlämmt werden. Da ein zu großer Kalkgehalt der Masse die Steine spröde macht, so wird man stets zu untersuchen haben, ob der Thon geschlämmt oder wie weit derselbe mit fettem Thon vermischt werden muß. Die Mischung des Thones wird also stets nach einer vorliegenden chemischen Analyse vorgenommen werden.

Da zur Herstellung von Pflasterklinkern eine homogene Thonmasse erforderlich ist, und solche nur selten vorkommt, wird der Thon am besten trocken oder in erdfeuchtem Zustande zerkleinert. Man verwendet je nach dem Zustande des Materials zum Zerkleinern Schlagmaschinen, Kollergänge, Walzen und andere geeignete Zerkleinerungsmaschinen, die zugleich mit Zugabe der beizumischenden Materialien, die Masse mischen und homogen herstellen. Durch eine möglichst feine Zerkleinerung aller Bestandtheile wird die Masse innigst gemischt. Zum Mischen der Masse dienen auch die bekannten Thonschneider, die entweder einzeln betrieben oder mit der Steinpresse verbunden werden. Beim Mischen der Masse wird nur soviel Wasser zugeführt, als zur innigen Verbindung der Massetheile erforderlich ist.

Feste und dichte Steine, wie die Pflasterklinker, werden möglichst trocken geformt, da bei zu feuchtem Material leicht Schwinderisse beim Trocknen und Brennen vorkommen. Und da die Pflasterklinker keine Risse haben sollen, so werden die geformten Steine, sobald dieselben nicht mit einer besonders geeigneten Trockenpresse geformt werden, in der Regel mit einer Nachpresse nachgeformt, wobei die Masse verdichtet und das etwa überflüssige Wasser ausgedrückt wird.

Dies wird auch nothwendig, da die Steine eine gleichgroße Form erhalten sollen. Bei ungleich großem Wasserzusatz wird die Schwindung beim Trocknen eine ungleiche, wonach auch ungleich große Steine entstehen. Zu naß geformte Steine verziehen sich leicht beim Trocknen und Brennen, werden windschief und rissig und erhalten sonach eine schlechte oder unbrauchbare Form. Demnach muß die zugeführte Wassermenge zu der in der Vorbereitung befindlichen Thonmasse stets eine gleiche und möglichst geringe sein.

Trocken und dicht geformte Steine werden schneller trocken; dieselben können auch mit künstlich erzeugter Wärme in einer kürzeren Zeit getrocknet werden, als wie solche Steine mit größtem Wassergehalt. Eigentlich soll das Trocknen der geformten Steine nur langsam erfolgen und beim Trocknen mit künstlich erzeugter Wärme die Temperatur nur allmählich erhöht werden, damit beim Austreiben der Feuchtigkeit keine Trockenrisse entstehen. Die trocken geformten Steine, d. h. solche Steine, welche nur mit wenig Wasser oder geringer Feuchtigkeit gepreßt werden, schwinden beim Austrocknen nur wenig zusammen. Die geformten Steine werden möglichst gut ausgetrocknet in den Brennofen gesetzt. Je besser die Steine getrocknet in den Brennofen gesetzt werden, desto besser lassen sich dieselben brennen.

Die getrockneten Pflasterklinker, welche aus Materialien bestehen, bei welchen der Sinterungspunkt und Schmelzpunkt sehr nahe kommt, werden, um ein Zusammenpacken derselben beim Brennen zu vermeiden, entweder in Thonkapseln oder zwischen feuerfesten Steinen mit Zwischenfügung einer dünnen Lage von Quarzsand in den Brennofen gesetzt, wodurch die Steine beim Erweichen unbelastet bleiben und nicht zusammengedrückt werden können. Sobald die Pflasterklinker nicht in

Kapseln oder zwischen feuerfesten Steinen gebrannt werden, so dürfen dieselben, um ein Zusammendrücken der einzelnen Steine zu verhüten, nicht hoch auf einander gestellt werden. Die Steine oder Kapseln werden soweit auseinandergesetzt, daß die Feuerungsgase bestens vertheilt durch den Einsatz strömen können.

Von größter Wichtigkeit beim Brennen ist die Erzielung einer gleichmäßigen Erhizung der Steine und das Austreiben des noch in den Steinen befindlichen Wassers. Das Letztere geschieht durch langsame Erhizung der Steine. Man soll die Temperatur nicht zu schnell so hoch treiben, daß die Steine an den Oberflächen erweichen oder schmelzen, weil dadurch die in den Steinen eingeschlossene Luft und Feuchtigkeit nicht mehr entweichen kann und so im Innern der Steine Blasen entstehen, die beim weiteren Erhizen die Steine aufblähen und zerreißen. Dies kommt hauptsächlich bei Steinen vor, die einfach mit der Hand oder durch Pressen ungenügend dicht geformt und ungenügend getrocknet in den Ofen gesetzt werden. Um gute Steine zu erzeugen, muß das Schmauchfeuer so lange unterhalten werden, bis die Gase aus dem Ofen trocken abziehen. Nach diesem wird das Feuer bis zur höchsten Brenntemperatur getrieben, bei welcher die Steine bis in den innersten Kern gesintert werden, wobei zu beachten ist, daß die Steine genügend lange Zeit in der höchsten Gluth stehen. Durch diese Temperung sollen die vollständig gesinterten Steine auch eine möglichst große Zähigkeit erhalten. Die höchste Temperatur soll eine gleichbleibende sein, weshalb die Feuerung mit großer Vorsicht geführt werden muß. Nach dem Brennen werden die Steine langsam gekühlt, um denselben auch dadurch eine möglichst große Zähigkeit zu ertheilen. Wenn das Brennen in Defen

ausgeführt wird, die zum Kühlen der gebrannten Steine vollständig abgesperret werden können, so wird die Führung des Feuers zur Erhaltung der höchsten Temperatur in einer kürzeren Zeit beendet. Die Brennzeit und die Höhe der Temperatur richtet sich nach der Masse, die zur Herstellung der Pflasterklinker Verwendung findet. Das Brennen der Pflasterklinker kann in allen Brennöfen, mit welchen hohe und gleichmäßige Temperaturen zu erreichen sind, ausgeführt werden.

## Die Herstellung von Feinklinkern.

Mit dem Namen Feinklinker bezeichnet man meist die Klinkerplatten von besserer Qualität. Diese Art Klinker, welche namentlich zum Pflastern von Fußwegen, Hallen, Fluren u. s. w. und zum Belegen von Fußböden Verwendung finden, werden aus fein zerkleinertem Material als die vorher beschriebenen Pflasterklinker hergestellt. Zu diesem Pflastermaterial werden auch die sehr verbreiteten Mosaikplatten gerechnet. In Privathäusern, Fabriken, öffentlichen und Verkehrsgebäuden werden diese Platten besonders ihrer großen Festigkeit und Dauerhaftigkeit wegen zur Befestigung und Ausschmückung der Fußgänge verwendet. Da diese Platten einer sehr starken Benutzung ausgesetzt sind, so werden dieselben von großer Härte hergestellt.

Das zu diesen Platten verwendete Rohmaterial besteht aus einer Mischung von Thon, Quarz, Feldspath, Kalk und Metalloryden. Die Rohmaterialien werden zu feinem Pulver gemahlen und zusammengemischt, um eine intensive Mischung derselben zu erzielen. Sobald der zur Verwendung kommende

Thon mit vegetabilischen Bestandtheilen durchsetzt ist, wird derselbe, falls die beigemischten vegetabilischen Bestandtheile nicht auf andere Weise ausgeschieden werden können, geschlämmt, auch mit Steinen durchgesetzter Thon wird geschlämmt, sobald die Ausscheidung der Steine durch Schlämmen vortheilhafter ist als durch die Zerkleinerung mit Maschinen; wenn nicht zu viel Steine im Thon vorhanden sind, durch welche derselbe nach dem Zerkleinern der Steine nicht zu mager wird, so wird das Zerkleinern des Thones mit Maschinen vorgezogen. Wird die Masse zusammengeschlämmt, so verwendet man zum Entwässern derselben Filterpressen. Die zusammengeschlämmte Masse wird nach dem Entwässern getrocknet und nochmals gemahlen, dann wird die Masse bis zu circa 5 Procent Wassergehalt angefeuchtet und gepreßt.

Die Platten werden unter einem Drucke von circa 330—350 Kilo pro Quadratcentimeter gepreßt, wozu am besten hydraulische Pressen verwendet werden. Nach diesem werden die Platten einige Tage getrocknet, wobei die darin befindliche Feuchtigkeit von circa 5 Procent Wasser möglichst vollkommen ausgetrieben wird. Bei diesem Feuchtigkeitsgrad ist das pulverisirte und zusammengemischte Rohmaterial fühlbar trocken, weshalb die Platten mit Trockenpressen geformt werden, die zur Erzeugung eines sehr hohen Druckes am besten mit hydraulischem Drucke arbeiten.

Man hat Platten von einfachem und zweifachem Rohmaterial, welches einfarbig und, wie besonders bei den Mosaikplatten, mehrfarbig sein kann. Beim Pressen von Platten aus einfachem und einfarbigem Rohmaterial wird das pulverisirte Material der Presse einfach zugeführt, sobald aber die Platten an der oberen Seite mit einer feineren Masse bedeckt werden sollen, so wird das Rohmaterial zwei-

fach aufgegeben, wovon die untere Schicht die Grundmasse und die obere Schicht die Deckmasse der zu formenden Platten darstellt; die obere Schicht oder die Deckmasse kann von verschiedener und von anderer Farbe sein, als die Grundmasse hat; es werden sonach auch gemusterte Oberflächen hergestellt.

Die einfarbige Deckschicht wird einfach in der nöthigen Dicke aufgebracht, während bei der Herstellung einer gemusterten Deckschicht die Massen mit Schablonen aufgetragen werden. Die Schablonen bilden Rahmen mit so viel Fächern als die Deckschicht Farben erhält; die Fächer erhalten genau die Größe der Farbenflächen, welche auf der Oberfläche der Platten erzeugt werden sollen. Zum Einfüllen der farbigen Massen in die Fächer der Schablonen verwendet man einen Trichter, welcher mit der für ein Fach erforderlichen Masse gefüllt wird. Da man die mit Schablonen aufgetragenen farbigen Massen nach dem Auftragen abgleichen und Festdrücken muß, so empfiehlt es sich zunächst den Boden der Form mit den farbigen Massen zu bedecken und darauf die eigentliche Kern- oder Grundmasse zu füllen. Die so in eine Form gefüllten Massen werden zunächst durch Vorpressen zusammengedrückt und dann erst durch Nachpressen in die nöthige Dichte zusammengepreßt. Die Bemusterung der Platten geschieht auch noch in der Weise, daß die farbigen Massen in vorher auf der Plattenfläche hergestellten Vertiefungen gefüllt werden. Zur Herstellung von verschiedenfarbigen Mustern, wie zum Beispiel Blumen, Blätter und Figuren, werden auch noch Nebenschablonen in die Hauptschablonen eingesetzt. Man kann schließlich das Bemustern von Platten entweder auf diese oder auf jene Weise namentlich für die Massenfabrikation vortheilhaft ausführen.

Das farbige Material zur Erzeugung von Platten wird mit den betreffenden färbenden Metalloxyden gemischt. Der dem Thon beigemischte Kalk wirkt als Flußmittel und falls noch Metalloxyde hinzugesetzt werden, so muß der Kalkgehalt entsprechend sein, d. h. wenn Kalk Verwendung finden soll.

Die gerauhten Plattenflächen werden beim Pressen durch Auflegen von Geweben, die geriefen Flächen und Vertiefungen mit einer derartig hergestellten Preßfläche ausgeführt. Bei größeren Platten werden durch eingepreßte Vertiefungen viele kleine Quadrate oder unregelmäßige Flächentheilungen hergestellt, wodurch eine aus solchen Platten hergestellte Pflasterung wie aus kleinen Steinchen zusammengesetzt aussieht.

Die Platten werden in Thonkapseln bis zur vollen Sinterung gebrannt. Man setzt die Masse bei der Herstellung von sehr haltbaren Platten so zusammen, daß dieselbe bis zu einer Temperatur von circa 1300—1400 ° C. gebrannt werden kann. Die Platten werden in den Kapseln auf Quarzsand gelegt und der freie Raum in den Kapseln wird mit Quarzsand ausgefüllt. Zum Brennen von Waaren in Kapseln können Defen mit überschlagender Flamme wie auch Defen mit langabziehender Flamme benutzt werden. Beim Brennen dieser Platten wird in der Weise verfahren wie beim Brennen der vorher beschriebenen Pflasterklinker.

Auf nassem Wege werden Mosaikplatten nach dem Brach'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 90 247 vom 27. October 1895 ab, durch Zusammenmischen verschieden brennender und verschieden schwindender, eventuell auch verschieden harter Theilstücke aus ungebranntem Thon, ohne Zusatz vom freien Feuer nicht standhaltenden Farben, hergestellt. Die Platten werden im nassen Zustande gepreßt

und in freiem Feuer gebrannt. Dabei kommen also nur Thone ohne Zusatz von färbenden Mitteln zur Verwendung. Die Mosaikplatten erhalten sonach die Farbentöne, welche die verwendeten Thone liefern. Daher bestehen diese Platten in ihrer Dicke von gleichfarbigem Material, so daß beim Gebrauche der Platten die Farbe nicht abgenutzt werden kann. Verschiedene Farben werden durch Zusammensetzung verschiedener Thone erzeugt.

Bei der Herstellung von gemusterten Platten wird das Randstück von beliebiger Form, zum Beispiel vier-, sechs- oder achtkantig aus Thon gepreßt, die Musterfigur aus der Platte gehoben und durch ein oder mehrere andersfarbig brennende Thonstücke ausgefüllt. Die Musterfigur kann beim Pressen durch Eindrücken der Umrisse bezeichnet und abgetheilt werden. Nach dem Einsetzen andersfarbiger Thonstücke werden die Platten auf einer gewöhnlichen Presse zusammengedrückt. Die Verbindung der einzelnen Thonstücke kann auch durch Herstellung von Nuthen erfolgen. Da diese Platten nicht mit Farbenschieden belegt sind, sollen dieselben ohne Einkapselung in Defen gebrannt werden können. Bei diesem Verfahren können Thonstücke, welche die Musterfigur bilden sollen, auch in entsprechend tiefen Aushöhungen einer vorher geformten Thonplatte eingesetzt werden, doch ist die erste Art der Ausführung mit gleich starken Rahmen und Einsatzstücken viel einfacher.

Die Herstellung von Mosaiksteinchen aus Platten geschieht nach dem Baumeister'schen Verfahren (D. R. P. Nr. 92251 vom 18. August 1896 ab) dadurch, daß das zur Anfertigung der Steinchen dienende, in Plattenform gebrachte Material von beiden Seiten mit einander gegenüber liegenden Eintheilungen, die der Größe der Steinchen entsprechen, versehen.

wird. Die von beiden Seiten hergestellten Theilungsschnitte stoßen nicht ganz zusammen, lassen also einen Steg stehen, welcher die Steinchen beim Trocknen und Brennen zusammenhält und das Trennen der Steinchen nach dem Brennen durch Klopfen oder dergleichen ermöglicht.

Die Herstellung von Rauhungen an Pflastersteinen und sonstigen Bausteinen erfolgt nach dem Patent Sommersehuh in der Weise, daß in die Preßform auf die zu rauhende Fläche des zu pressenden Materials ein Drahtsieb mit einer elastischen Einlage zwischen Sieb und Material gelegt wird, so daß die rauhenden Eindrücke lediglich durch das elastische Einpressen des Siebes entstehen. Man legt zu diesem Zwecke zuerst das Sieb auf den Boden der Form und darauf eine Lage von elastischem Stoff; auf die elastische Stofflage wird die zu pressende Masse geschüttet. Bei der Herstellung von gemusterten Steinflächen wird zuerst das farbige Material auf die Stofflage gebracht und dann die Thonmasse aufgefüllt. Zu der elastischen Stofflage verwendet man Kautschuk, Leinwand, Papier u. s. w. Soll der Stein oder die Platte auf beiden Seiten geraucht werden, so wird auf die in die Form gefüllte Thonmasse noch eine elastische Stofflage und darauf das Sieb gelegt.

## Die Herstellung von Keramit- Pflastersteinen.

Mit „Keramit“ bezeichnet man ein aus einem Gemisch von kalkhaltigem und feuerfestem Thon hergestelltes Steinmaterial. Da der Kalk als Flußmittel wirkt, so muß kalk-

haltiger Thon mit feuerfestem oder mit kalkfreiem Thon gemischt werden. Zur Erzeugung guter Keramit-Pflastersteine verwendet man beispielsweise Thon von folgender Zusammensetzung: 54 Procent Kieselsäure, 19 Procent Aluminiumoxyd, 6 Procent Eisenoxyd, 16 Procent Calciumoxyd, 4 Procent Magnesia und 1 Procent Alkalien; von dieser Zusammensetzung kommen in der Praxis kleine Abweichungen vor. Mit der Verminderung des Gehaltes an Calciumoxyd erhöht sich der Gehalt an Eisenoxyd, Magnesia und Alkalien; der Gehalt an Kieselsäure und Aluminiumoxyd weicht weniger von dieser Zusammensetzung des Thones ab. Falls der in der Thongrube befindliche Thon nicht von dieser oder von annähernder Beschaffenheit ist, so müssen bei der Verarbeitung entsprechende Zusätze von Materialien gemacht werden, durch welche der Thon zur Herstellung eines guten Pflastersteines verbessert wird. Die Thonmasse oder das Gemenge wird gut zerkleinert und mit Trockenpressen zu Steinen geformt.

Die trocken gepreßten Steine werden in der Regel so gleich eingekapselt oder zwischen gitterartig aufgestellten Chamottesteinen in den Brennofen gelegt. Damit dieselben beim Erweichen während des Brennens nicht auf die Unterlagen festbrennen, so werden die Kapseln und die Lagerflächen der feuerfesten Steine ebenso wie beim Brennen von Pflasterklinkern mit Quarzsand bestreut. Sobald die trocken gepreßten Keramitsteine ohne vorheriges Trocknen in den Brennofen gesetzt werden, so muß in der ersten Zeit des Brennens der Ofen längere Zeit auf niederer Temperatur gehalten werden, um die in den Steinen befindliche Feuchtigkeit allmählich austreiben zu können.

## Die Herstellung von Verbund- Pflastersteinen.

Unter Verbundpflastersteine versteht man solche Steine, welche durch starkes Zusammenpressen und Zusammenschmelzen von mehreren vorgepreßten Platten hergestellt werden. So werden zum Beispiel nach dem Braun'schen Verfahren drei vorgepreßte Steinschichten oder Platten mit Zwischenfügung von circa 5 mm starken Verbindungsplättchen zusammengepreßt und durch Aneinanderschmelzen zu einem Pflasterstein verbunden. Dabei können die Kopf- flächen der Steine aus haltbareren Materialschichten als die Mittel- oder Zwischenkörperschicht hergestellt werden. Die Masse wird aus Thon, Sand und Flußmittel zusammen- gesetzt; anstatt Sand können gemahlene Steine, wie Quarz- fels u. s. w., verwendet werden. Als Flußmittel benutzt man Feldspath oder dergl. mehr. Zu der Zwischenkörperschicht kann dem Thon Quarzsand, Chamotte, Kofe oder Stein- kohलगries beigemischt werden. Die Verbindungsplättchen, welche zwischen die Steinschichten gelegt werden, bestehen aus Thon, Hohofenschlacke, Cement oder dergleichen Materialien. Zur Herstellung dieser Pflastersteine können auch die Materialien, welche bei der Herstellung von Pflasterklinker, Feinklinker und Keramitsteinen zur Verwendung kommen, in bestzerkleinertem Zustande benutzt werden.

Beim Zusammenpressen von vier Platten oder Material- schichten werden zunächst zwei Schichten und zwar eine äußere und eine innere Schicht zusammengepreßt, und dann die Platten aus doppelten Materialschichten durch Preßdruck

zu einem Stein verbunden. Dieses Verfahren ermöglicht die Masse mit weniger starkem Vorpressen nach und nach in eine sehr dichte Form zu bringen. Ohne Zwischenfügung von Verbindungsplättchen werden die Materialschichten mit hydraulischen Pressen zusammengedrückt. Beim Brennen der Steine bis zur vollen Sinterung schmelzen die einzelnen Platten zusammen; zur Verbindung der vorgepreßten Materialschichten können auch fein zerkleinerte Flußmittel auf die Plattenflächen in ziemlich dünner Schicht aufgetragen werden. Nach dem Pressen werden diese Pflastersteine bestens getrocknet, gebrannt und gekühlt.

## Die Herstellung von Schlacken- Pflastersteinen.

Die bei den Hüttenprocessen gewonnene Schlacke wird entweder so wie sie aus den Oefen fließt oder mit Thon und anderen pulverisirten Materialien gemischt, in Formen gegossen, gepreßt und langsam gekühlt.

Nicht immer kann die Schlacke in der Beschaffenheit, wie sie aus den Schmelzöfen fließt, zu Pflastersteinen geformt werden. Wie bekannt, lassen sich saure Schlacken mit Beimischung von Kokslösche zu dauerhaften Bausteinen formen, während basische Schlacken beim Ausfluß aus dem Ofen schnell erstarren und durch rasches Kühlen zerpringen. Da die Schlacke im wesentlichen aus Kieselsäure, Thon und Kalk besteht, so kann dieselbe je nach ihrer Zusammensetzung mehr oder weniger glasig und spröde sein, welcher Zustand durch Beimischung von Thon und anderen geeigneten Materialien

und durch langjames Kühlen verbessert werden kann. Zur Herstellung von Pflastersteinen geeignete Schlacken ergeben nach langamer Abkühlung sehr harte Steine von großer Festigkeit und Dauerhaftigkeit.

Zur Erzielung einer möglichst dichten Steinmasse werden die Schlacken in teigartigem Zustande in Formen gepreßt. Sind die aus dem Ofen fließenden Schlacken zum Formen geeignet, so werden dieselben mit der sogenannten Gießkelle aufgefangen und in die betreffende Form gegossen, nach diesem sofort gepreßt, dann schnell aus der Form genommen und in den Kühlöfen getragen.

Die Schlacken erstarren schon etwas während des Ausflusses aus dem Ofen in der Gießkelle, wobei oft die flüssige Masse von einer dünnen Kruste umgeben wird. Ist die Schlackenmasse mit einer Kruste umgeben, so muß dieselbe in dieser Form in die Preßform geschüttet werden. In diesem Falle muß die Preßform etwas größer sein als die vorgeformte Masse. Um ein Anhaften der Schlacke in der Form zu vermeiden, wird dieselbe vor dem Füllen in der Regel mit Thon- oder Kalkmilch ausgestrichen. Die noch weiche Masse wird durch Druck in der Form komprimirt, wobei dieselbe an den Formwänden erstarrt, so daß der gepreßte Stein standfähig aus der Form genommen und in den Kühlöfen getragen werden kann.

Zu weit abgekühlte Schlacke kann nicht mehr gepreßt werden. Schon beim Pressen der mit einer Kruste umgebenen Masse bilden sich leicht rissige oder blasige Steinflächen, weil die im Erstarren befindliche Masse durch den Preßdruck zusammengedrückt wird und die zerdrückte Kruste nicht mehr die nöthige Verbindung erhält. Um dies zu vermeiden, wird die Form mit zähflüssiger Schlacke gefüllt, wie Glas

gepreßt und gefühlt. Die Kühlzeit dauert circa 48 Stunden. Das Rauhen der Steinflächen kann entweder durch Bestreuen mit Sand oder durch Wischen des Anstrichthones mit Sand ausgeführt werden.

Die Gießkelle wird nur mit soviel Schlacke gefüllt als zu einem Stein gebraucht wird. Daher verwendet man auch Gießkellen von gleichem Fassungsraume der Preßformen. Bei flottem Preßbetrieb werden die Formen mit Wasser gefühlt. Wenn mehrere Formen vorhanden sind, so werden dieselben abwechselnd benutzt, die in der Zwischenzeit des Gebrauches etwas abkühlen können; die verschiebbar eingerichteten Preßformen werden der Reihe nach gefüllt und unter den Preßstempel geschoben. Die Formen bestehen aus zwei zusammenklappbaren oder verschließbaren Theilen, die zum Entleeren geöffnet und vor dem Füllen geschlossen werden. Wenn schon die Anordnung ein schnelles Arbeiten gestattet, so wird man doch zur Ausführung eines flotten Preßbetriebes mehrere Pressen mit feststehenden Formen vorziehen. Bei Pressen mit Formenwechsel bleibt der Preßkolben stets in Thätigkeit, welcher bei einfacher Vorrichtung nicht wie die Formen abkühlen kann. Bei forcirtem Betrieb werden Formen und Preßstempel mit Wasser gefühlt. Um die Preßformen und Preßstempel beständig mit Wasser kühlen zu können, werden dieselben mit doppelten Wänden hergestellt und für Luft- oder Wasserzirkulation eingerichtet.

Bei der Herstellung von großen Schlackensteinen wird das Auffangen der aus dem Ofen fließenden Schlacken und das Füllen der Formen mit Gießkellen noch für rationell gelten können, doch wird diese Arbeitsweise bei der Herstellung von kleineren Pflastersteinen umständlich, weil die ausfließende Schlacke nicht genügend mit kleinen Gießkellen

aufgefangen werden kann. Um die Schlacken zum Formen von Pflastersteinen stets in genügender Menge bereit halten zu können, ordnet man Flammöfen an, in welche die dem Schmelzofen entnommene Schlacke geschüttet und in formbarem Zustande erhalten wird; die Schlacke wird in fahr- und kippbare Tiegel gefüllt und nach dem Flammofen gefahren, aus welchem die Schlacke in die Preßformen geschöpft wird.

Nach dem Moysau'schen Verfahren wird die aus dem Schmelzofen genommene Schlacke in einen um seine Längsachse rotirenden, cylindrischen Ofen gebracht und beständig durch einander gerührt, zu welchem noch Eisengekräze aus dem Schweißofen zugesetzt wird. Das eisenhaltige Silicat soll dabei wie die Alkalien in der Glasfabrikation wirken und der Masse bei niederer Temperatur eine gewisse Zähigkeit verleihen; man kann der Masse je nach Bedarf auch eine größere Menge alkalischer Stoffe, entweder in Form von Glasscheiben oder eines besonderen bereiteten Zusatzes beimischen. Der Zusatz von eisenhaltigem Gefräze soll zwischen 10 – 30 Procent variiren.

Der rotirende, cylindrische Raffinirofen ist aus feuerfestem Material hergestellt und mit Eisen umgeben. Derselbe dreht sich auf vier Rollen, welche auf einem Wagen befestigt sind; der rotirende Ofen kann sonach zum Füllen mit Schlacken nach dem Hochofen und zur Feuerungsstelle zurück gefahren werden. Der Ofen wird nach beiden Enden zu, wo die Flamme von einer directen Feuerung aus- und eintritt, enger hergestellt. Die bei diesem Ofen abziehende Wärme kann zum Heizen des Röhrofens benutzt werden.

Nach einem anderen Verfahren wird die Schlacke zunächst in einen kleinen Hochofen oder Cupolofen gebracht

und unter Anwendung von Koks als Brennmaterial und Gebläseluft wieder flüssig gemacht. Die im Cupolofen geschmolzene Schlacke fließt über den Wallstein nach dem rotirenden Raffiniröfen. Die in dem Raffiniröfen befindlichen Feuergase ziehen dem Schlackenstrom entgegen und verhindern ein Erstarren derselben. Bei dieser Anordnung ist der Raffiniröfen nicht fahrbar. Mit dem Raffiniröfen ist noch ein kurzer drehbarer, cylindrischer Theil verbunden, welcher den Ueberlauf der Schlacke aus dem Raffiniröfen aufnimmt und aus welchem die flüssige Schlacke nach Umdrehung des Ofentheiles bis in die Lage, bei welcher das Abflußloch nach unten gerichtet ist, in die Preßform oder in ein untergeschobenes Gefäß zum Füllen der Preßformen fließt. Der drehbare Ofentheil — Gießofen — hat zwei diametral gegenüberstehende Abgußlöcher, die abwechselnd benutzt werden können. Auf diese Weise können auch andere Schlackensteine geformt werden.

Um homogene Schlacken herzustellen, wird nach dem Baryau'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 58 796 vom 3. Juni 1890 ab, die Schlacke mit Thonerde oder solchen Aluminiumverbindungen, welche die Schlacke basischer zu machen vermögen, innig gemischt und zusammengeschmolzen, dann zur Abscheidung von Verunreinigungen in drehende Bewegung versetzt und nach Entfernung der Verunreinigungen durch Rühren homogen hergestellt. Beim Formen wird die so vorbereitete Schlacke entweder in flüssigem oder plastischem Zustande in die Form gebracht und während der Formung daselbst der Centrifugalkraft ausgesetzt.

Bei diesem Verfahren wird die aus den Oefen fließende Schlacke in geeigneten Behältern aufgefangen und je nach ihrer Beschaffenheit mit der erforderlichen Menge Thonerde

oder mit solchen Aluminiumverbindungen gemischt, welche die Schlacke basischer zu machen vermögen. Dabei wird die Masse gerührt, zu welchem Zwecke das Gefäß in Umdrehung versetzt werden kann. Beim Umrühren dieser Masse wird nicht allein die Schlacke mit Thonerde gemischt und verschmolzen, sondern auch die Gase und Dämpfe ausgeschieden. Durch die Centrifugalkraft werden die geschmolzenen und ungeschmolzenen Theile getrennt. Nach Entfernung der fremden Beimischungen und nach weiterem Umrühren wird die Masse homogen und die Temperatur derselben eine durch und durch gleichmäßige. Das Umrühren der Masse wird bis zum Einfüllen oder nach dem Einfüllen der Masse in die Formen fortgesetzt. Die leichteren geschmolzenen oder ungeschmolzenen Bestandtheile sammeln sich oben auf der Schlacke, die weggezogen werden, während die schwereren Theile zu Boden sinken, die entweder durch ein Loch abgelaßen oder erst nach der Entnahme durch Schlacke entfernt werden. Um die Schlacke auch noch beim Formen in eine drehende Bewegung zu versetzen, werden entweder rotirende Formen oder andere Rührvorrichtungen verwendet.

Die Dichtigkeit der Masse soll bei dieser Vorbereitung durch die Schwingungen und durch beständiges Umrühren erhalten werden, so daß die Steine nur durch Eingießen der flüssigen Schlacke in die Formen geformt werden. Das Pressen der Masse zu Steinen wird jedenfalls auch bei dieser Arbeitsweise vortheilhaft sein.

Die Herstellung von Schlackenpflastersteinen mit Verwendung von zerkleinerten Schlacken besteht darin, daß die möglichst gut zerkleinerten Schlacken zunächst mit Lehm oder Thon innigst gemischt, dann mittelst Pressen zu Steinen geformt werden; die gepreßten Steine werden getrocknet und

dann bis zur vollständigen Sinterung gebrannt, nach diesem langsam gekühlt. Da das Zusammenmischen der Masse am besten in möglichst trockenem Zustande ausgeführt wird, so werden die Steine auch am besten trocken mit hydraulischen Pressen geformt.

## Die Herstellung der Pflastersteine aus Glas.

Schon lange Zeit hat man sich bemüht, brauchbare Pflastersteine aus Glas herzustellen. Sonach werden in neuester Zeit Glasplatten mit eingeformten Metallkörpern oder Drahtgeflechten unter der Bezeichnung „Drahtglas“ zum Belegen von Fußwegen, Fußböden in Hallen, auf Fluren u. s. w. hergestellt und häufig verwendet. Durch die Verbindung von Glas mit Metalleinlagen der verschiedensten Art wird den Glasplatten eine große Festigkeit und Bruch-sicherheit gegeben, wodurch auch größere Platten vortheilhaft Verwendung finden.

Anderer Glaspflastersteine sollen in verschiedenen Städten, wie zum Beispiel in Lyon und mehreren schweizerischen Städten vielfach Anwendung gefunden und sich bewährt haben. Die betreffenden Fabriken bezeichnen diese Steine zum Beispiel mit „Keramo“, Aliamo-Krystall &c. Bei der Herstellung dieser Pflastersteine wird die zähe Glasmasse auf circa 1250° C. erhitzt und mit hydraulischen Pressen geformt. Bei dieser Behandlung verliert die Glasmasse ihre Durchsichtigkeit und erhält die Eigenschaft eines festen

Steines. Nach dem Pressen werden die mit glatten oder gerippten Oberflächen geformten Pflastersteine langsam gekühlt.

Nach dem Dode'schen Verfahren wird eine Masse durch Mischen von pulverisirten, schwer schmelzbaren Substanzen, wie Sand, Porzellan, Thon u. mit Glaspulver und etwas Wasser hergestellt, die zu Kugeln oder Platten geformt, dann bis zum Erweichen des Glases erhitzt und nach diesem durch Pressen in die gewünschte Form gebracht und dann gekühlt wird.

Um dieser Masse eine bestimmte Färbung zu geben, werden der gewünschten Farbe entsprechende Metalloxyde zugesetzt. Das durch Befeuchten mit Wasser bildsam hergestellte Gemenge wird vorläufig zu Kugeln oder Platten geformt, welche letztere auf mit Quarzsand bestreute Thonplatten gelegt und auf diesen in einen Ofen geschoben werden, in welchem dieselben bis zum Erweichen des Glases erhitzt, dann gepreßt und in einem Kühllofen gekühlt werden; die bis zum Erweichen erhitzte Masse wird mittelst einer Schaufel oder dergleichen von der Thonplatte gehoben und auf dieser in die Form der Presse gebracht. Von der Presse weg werden diese Steine in den Kühllofen gebracht.

Der Zusatz von Glaspulver wird durch die Beschaffenheit der übrigen zur Masse verwendbaren Materialien bestimmt. Das in dem Gemenge befindliche pulverisirte Glas verbindet die Masse bei der Erhitzung bis zum Erweichen zu einem festen Gestein; beim Erweichen der Masse werden die beigemischten Materialien, wie zum Beispiel Thon, bis zur Sinterung gebrannt.

Eine weitere Verwendung findet das pulverisirte oder zerkleinerte Glas bei dem Garchey'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 91203 und 109712 vom 21. März 1896 ab. Dabei

wird die durch Entglasen des Glases erzielte größere Zähigkeit und Härte zur Geltung gebracht. Das Glas entglast beim Erhitzen auf eine höhere Temperatur, wobei dasselbe mit nadelartigen Krystallen durchzogen und verdichtet wird.

In diesem Zustande ist das Glas undurchsichtig, härter und zäher, daher auch weniger leicht zerbrechlich als gewöhnliches Glas. Entglastes Glas gleicht dem Porzellan und läßt sich nicht mit dem Diamant schneiden; dasselbe hat eine faserige Struktur, krystallinischen Bruch und leitet die Electricität besser als gewöhnliches Glas.

Die Gläser sind je nach ihrer Zusammensetzung mehr oder weniger leicht entglasbar. Am leichtesten entglasbar sind Glasarten mit Gehalt an Thonerde, Kalk und Magnesia. Die Entglasung geht schneller und leichter bei Berührung des Glases mit etwas Sand. Nach Versuchen von Garchey wird das Glas in pulverisirtem oder wenigstens in mehr oder weniger zerkleinertem Zustande schnell und vollkommen entglast, wozu sich besonders Tafelglas, Flaschenglas und Fensterglas eignet, so daß auch das Abfallglas in Glasfabriken und gesammeltes Bruchglas zu werthvollen Steinen verarbeitet werden kann.

Nach dem Garchey'schen Verfahren wird der Entglasungsproceß vor der Formgebung des herzustellenden Gegenstandes an der Rohmasse vollzogen. Die Entglasung der Rohmasse wird in einem Glühofen eingeleitet und in einem Schmelzofen vollendet. Nach dem das Rohmaterial entglast ist, wird dasselbe in die gewünschte Form gebracht. Dieses Verfahren ist dahin verbessert, daß die aus Glasstücken oder Glaspulver bestehende Rohmasse in eine in einem Schmelzofen befindliche glühende Form aus feuerfestem Material eingesetzt und entglast wird und daß der Rohmasse

ein geeignetes Bindemittel, wie z. B. Wasserglas oder Gummi arabicum, zugefetzt wird, um die Rohmasse in zusammenhängender Form unmittelbar in die im Schmelzofen befindliche feuerfeste Form einlegen zu können.

Bei dem verbesserten patentirten Verfahren wird die Erwärmung der Rohmasse in einen Glühofen erspart; die Rohmasse wird sogleich in einen Schmelzofen gebracht, wo diese in einen aus feuerfestem Material bestehenden Rahmen gelegt wird, welcher sich in glühendem Zustande befindet und den beim ersten Verfahren aus Stahl hergestellten Rahmen ersetzt.

Das zu verarbeitende Glas in Form von Scherben oder Abfällen wird durch Maschinen zu einer pulverförmigen Masse zerkleinert und, wenn ein möglichst gleichmäßiges Fabrikat erzielt werden soll, gesiebt. Wird das zerkleinerte Glas ungesiebt verwendet, so erhält man bei dem Vorhandensein verschiedener Korngrößen und Stückchen ein großmusteriges, geflecktes oder geflammtes Fabrikat. Schwer schmelzbare Materialien werden durch eine syrupähnliche Flüssigkeit, z. B. Wasserglas, Gummi arabicum u. s. w. gemischt und verbunden, um eine formbare Masse zur Herstellung eines geformten Körpers zu erzeugen; auch mit Glas kann in dieser Weise verfahren werden.

Die vorgeformten Körper oder die in kleinere Theile getheilte Masse wird zur Entglasung in den Ofen gebracht. Beim Einbringen von trockener, pulverförmiger Masse in die aus feuerfestem Material bestehende und in glühendem Zustande befindliche Form wird der Boden und die Seitenwände der Form mit unschmelzbarem und isolirendem Material belegt, wozu die Form aus dem Ofen genommen und nach dem Füllen wieder eingeschoben wird. Ist die Masse von

teigartiger Beschaffenheit, so wird dieselbe mittelst einer Schaufel in die in dem Ofen befindliche Form gebracht, bei welcher nur der Boden mit isolirendem Material, wie Quarzsand oder Speckstein, bedeckt wird.

Die in dem Ofen befindliche, aus feuerfestem Material hergestellte Form bildet einen Kasten mit nur drei niedrigen Seitenwänden, aus welcher die entglaste Masse in der Gestalt eines Ruchens mittelst einer Gabel genommen und in die Form der Presse gebracht wird. Beim Herausnehmen der entglasten Masse von der plattenartigen Kastenform wird die Gabel mit den Zinken in die Sandschicht, auf welcher die Glasmasse in der Form aufliegt, von der wandfreien Seite der Platte eingeschoben und so die entglaste und zum Formen erweichte Glasmasse abgehoben. Die Form oder die Matrize und der Stempel der Presse haben Messer, welche die überschüssigen Theile des Ruchens während des Pressens abschneiden. Die mit der Presse herzustellenden Steine oder Platten werden beim Pressen mit dem gewünschten Muster versehen. Die fertig gepressten Steine werden in einen Kühllofen gebracht, worin dieselben langsam abkühlen und nach diesem zum Gebrauche fertig herausgenommen werden. Zum Formen dieser Steine und Platten verwendet man hydraulische Pressen.

Dieser keramische Stein eignet sich seiner großen Festigkeit wegen nicht nur allein zum Pflastern von Straßen und Fußwegen, sondern auch für alle anderen Bauzwecke. Die im Laboratorium des Ponts et Chaussées in Paris angestellten Versuche haben beim Zerdrücken dieser Steine einen Widerstand von 2023 kg pro qcm ergeben. Dieser Stein ist wetterbeständig und hat bei Versuchen durch Schleifen eine sehr geringe Abnutzung gezeigt.

## Die Herstellung von Pflastersteinen aus Cement.

Der Cement wird zufolge seiner großen Binfefähigkeit und Festigkeit in neuester Zeit auch zur Herstellung von Pflasterplatten und Pflastersteinen verwendet. Um Pflastersteine aus Cement herzustellen, werden natürliche Gesteine mit Cement gemischt, welche Masse in die Form gepreßt oder gestampft und nach diesem an der Luft getrocknet wird. Nach einem bekannten Verfahren schüttet man zunächst Klarschlag mindestens von gleicher Festigkeit der erhärteten Cementmasse in die Pressform und darauf eine Mischung von 1 Theil Cement, 3 Theile nicht zu grobem Kies und 3 Theile Steingruß, dann noch eine dritte Schicht von gleicher oder ähnlicher Mischung der Masse, wonach die eingeschüttete Masse unter starkem Drucke zusammengepreßt wird; die so geformten Steine werden dann wie üblich an der Luft getrocknet. In Ermangelung von Steingruß setzt man der Masse mehr Kies oder Sand zu. Bei diesem Verfahren legt man auch zunächst Steine mit breiten Kopfflächen auf den Boden und mit den Spitzen nach oben in die Pressform. Die oberste Schicht wird vielfach auch aus einer Mischung von 1 Theil Cement und 2 bis 3 Theilen Sand hergestellt.

Wie zu Cement-Macadam wird die Masse auch zu Pflastersteinen zusammengesetzt. Man mischt 1 Theil Portlandcement und 10 Theile Kies zusammen und bringt diese Masse in die Form, auf welche noch eine zweite Schicht von circa 5 cm stark, aus 1 Theil Portlandcement, 2 Theilen

Steinschlag und ein viertel Theil Rießsand bestehend, gebracht wird, wonach diese Masse in Formen gepreßt und dann getrocknet wird. Der Steinschlag wird aus Granit und Basalt hergestellt, doch können ebenso andere feste Gesteine, welche die gleiche Druckfestigkeit haben als die erhärtete Cementmasse, Verwendung finden; man kann also alle Gesteine, welche zur Befestigung von Straßen geeignet sind, verwenden.

Um eine größere Härte der Steine zu erzielen, wird die Masse entweder mit einer Natronwasserglaslösung angerührt oder es werden die geformten Steine in eine Wasserglaslösung gelegt. Eine Masse, aus welcher solche Steine geformt werden, besteht beispielsweise aus einer Mischung von 1 Theil Cement und 4 Theile Klarschlag. Nach dem diese Mischung mit wenig Wasser zu einer formbaren Masse angerührt ist, werden die Steine geformt und nach genügender Erhärtung in die Wasserglaslösung gebracht, worin dieselben etwa sechs Stunden lagern. Man verwendet auch eine Mischung von 1 Theil Cement, 1 Theil Kalk und 2 bis 4 Theile Sand, die mit Wasser angerührt wird. Nach dem die Steine geformt und an der Luft getrocknet sind, werden dieselben in die Wasserglaslösung gelegt und darin etwa 50 Stunden gelassen. Nach dem Trocknen werden diese Steine sehr fest. Da Wasserglas erhärtet, so muß man die mit Wasserglas benetzten Steine mit der Rückseite auf Horden legen, die vorher mit Sand bestreut werden. Der an die getrockneten Steine angeklebte Sand kann abgekratz werden. Jedenfalls ist es rathsam, die aus dem Wasserglas genommenen Steine vor dem Auflegen auf die Horden genügend abtropfen zu lassen, welches aber durch das schnelle Erhärten des Wasserglases auch seine Schwierigkeiten hat, weshalb man zu dieser

Behandlung eigentlich einen Stoff nöthig hat, welcher von der erhärteten Masse leicht getrennt werden kann. Benutzt man zum Auflegen der mit Wasserglas benetzten Cementsteine Papier, so wird dieses nach dem vollständigen Erhärten und Trocknen der Steine mit Wasser abgelöst und durch Bürsten entfernt; es kann auch durch Abschleifen nachgeholfen werden.

Die Cementplatten zum Belegen von Fußwegen werden gewöhnlich in der Größe von 30 · 30 cm im Quadrat und 6 bis 8 cm dick hergestellt. Die Masse wird aus 1 Theil Portlandcement und 4 Theilen Kies zusammengesetzt. Nach dem Mischen mit wenig Wasser wird die Masse in Formen gefüllt und unter hohem Drucke gepreßt. Vielfach werden auch die Cementplatten aus zwei Schichten hergestellt, wovon die untere Schicht in der Stärke von zwei Dritteln der Plattendicke aus 1 Theil Cement und 4 Theilen Kies, die obere Schicht aus 1 Theil Cement und 1 bis 2 Theilen Kies zusammengesetzt wird. Beim Pressen giebt man den Platten vielfach gerippte Oberflächen. Die Platten wurden früher nur durch Eingießen und Einstampfen der Masse in die Formen hergestellt, welche in neuester Zeit meist durch Pressen geformt werden. Durch Pressen der Masse unter hohem Drucke werden sehr dichte und feste Steine erzielt; durch Pressen werden auch die bekannten Cement=Mosaikplatten hergestellt.

Bei der Herstellung von Cementplatten mit farbigen Mustern werden die farbigen Massen wie bei den Thonplatten auf den Boden der Form gebracht, doch hat man auch Vorrichtungen construirt, mit welchen die Farben auf die in die Form eingebrachte Masse aufgetragen wird. So

wird zum Beispiel nach dem König'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 83600 vom 21. December 1894 ab, nach dem Einschlagen und Einstampfen der feuchten Masse in die Form die abgestrichene feuchte Fläche zunächst durch Ruthen in die aufzubringenden Farbenfelder oder Streifen getheilt und hierauf die trockene, pulverförmige Farbe durch einen Streifenkasten aufgetragen, dessen Theilwände den eingebrachten Ruthen entsprechen, worauf die von der feuchten Cementfläche angezogene Farbe glatt gestrichen wird. Dieses Verfahren bezieht sich auf eine Herstellungsweise von Cementsteinen mit geradliniger Bemusterung in verschiedenen Farben. Das zu verwendende Streicheisen hat so viel Zähne als Streifen oder Felder von verschiedener Farbe neben einander auf der Plattenoberfläche hergestellt werden sollen. Mit den Zähnen des Streicheisens werden kleine glatte Ruthen in die Cementmasse mit scharfer Begrenzung der Farbenfelder gezogen. Nach dem Auftragen der Farbenmasse wird die Plattenoberfläche mit dem gewöhnlichen Streicheisen geglättet. Zur sichereren Führung des Streicheisens und des Streifenkastens werden Führungsleisten angebracht. Zum Auftragen von Farben werden auch Füllschablonen mit Rüttelbewegung, wie auch andere ähnliche Vorrichtungen benutzt.

Zur Herstellung marmorartiger Cementplatten wird 1 Theil Portlandcement, 2 Theile Marmorpulver mit Marmorstückchen gemischt und in Formen gepreßt. Auf diese Weise lassen sich auch granitartige Platten herstellen, die nach Belieben auch geschliffen und polirt werden können.

Alle Materialien, welche mit Cement verarbeitet werden, müssen vorher von allen erdigen und fremden Bestandtheilen befreit werden; erdige Beimischungen werden ausgewaschen. Das zum Waschen der Materialien und zum Anrühren der

Masse benutzte Wasser soll nur in reinem Zustande verwendet werden. Beim Verarbeiten soll der Cement eine dicke teigartige Masse darstellen, da ein zu großer Verbrauch von Wasser die Abbindung des Cementes verlangsamt und die Festigkeit desselben vermindert wird.

## Die Herstellung von Kalksandsteinen.

Der Kalksandstein — auch Hartstein genannt — hat in neuester Zeit zum Pflastern von Fußwegen und als Belag von Treppen und Fluren Anwendung gefunden. Diese Steine werden in allen Farben hergestellt. In Berlin sollen diese Steine als Ersatz für Klinker Verwendung finden. Da diese Steine eine große Festigkeit und Wetterbeständigkeit bieten, so verwendet man dieselben auch zu anderen Bauten als Mauersteine. Die Pflasterplatten sind in einer Größe bis zu 0,5 m im Quadrat zur Verwendung gekommen. Die Fabrikation dieser Steine hat in den letzten Jahren gute Fortschritte gemacht.

Zur Herstellung dieser Steine verwendet man im Allgemeinen eine Masse von 10 Procent Kalk und 90 Procent Sand. Bei richtiger Vorbereitung der Masse und beim Pressen derselben unter starkem Drucke wird man die Massemischung stets so wählen, daß die größte Härte und Festigkeit der Pflastersteine erreicht wird. Bei Pflastersteinen ist besonders noch darauf Rücksicht zu nehmen, daß dieselben bei starkem Verkehr nicht zu schnell glatt werden und eine große Dauerhaftigkeit auch gegen Abnutzung ergeben. Zu dieser

Masse verwendet man Fettkalk. Der Sand wird so zur Verwendung gebracht, wie derselbe in der Sandgrube gefunden wird, doch werden darin vorkommende vegetabilische Bestandtheile, als Blätter, Holz u. s. w. ausgeschieden. Es können anstatt Sand alle kieselhaltigen Gesteine in zerkleinertem Zustande verwendet werden. Und da zur Versteinering unter der Einwirkung des Kalkes Kieselsäure nothwendig ist, so werden nur Silicatsteine mit dem Kalk vermischt. Man kann sonach mit dem Sand zerkleinerte Quarsteine, Granitsteine, Schlacken, Glasscherben u. s. w. verwenden oder solche Materialien allein mit dem Kalk mischen. Aus diesem Kalkmörtel werden die Steine geformt. Die Masse wird entweder in die Form gegossen, eingestampft oder gepreßt. Je nach der Art der Verformung wird die Masse mehr oder weniger dickflüssig bereitet. Das Formen der Masse zu Steinen wird am meisten mittelst Pressen ausgeführt. Nur größere Platten, für welche die vorhandenen Pressen nicht eingerichtet sind, werden durch Einstampfen der Masse geformt; die Pflasterplatten bis zu der zur Verwendung gebrachten Größe von 0,50 m im Quadrat können auch mittelst Pressen geformt werden. Die gepreßten Steine werden auf geeigneten Wagen in einen Kessel oder Dampfraum mit gespanntem Dampfe bis zu 8 Atmosphären gefahren, die daselbst unter der Einwirkung des Dampfes erhärten. Bei einer Dampfspannung von 7—8 Atmosphären sollen die Steine nach 10—12 Stunden schon eine große Härte zeigen, transport- und verwendungsfähig sein. Jedensfalls werden die Pflastersteine erst nach der vollständigen Erhärtung verlegt.

Um diese Fabrikation mit gutem Erfolge betreiben zu können, sind viele Verfahren geschaffen worden. Ein Verfahren zur Herstellung künstlicher Steine durch Kochen von

Mörtelmischungen wurde Herr Dr. Zernikow unter Nr. 502 vom 2. Juli 1877 ab in Deutschland patentirt. Nach diesem Verfahren werden die Steine aus einer Mischung von Sand und gelöschtem Kalk, also aus Kalkmörtel hergestellt. Die Herstellung dieser Steine zerfällt in die Zubereitung und in das Formen der Masse. Zur Zubereitung der Masse dient ein Kessel mit einem auf dem Boden angebrachten Rührwerk. In diesen Kessel wird zuerst gebrannter Kalk eingeschüttet und mit Zuführung von Wasser gelöscht. Durch Umrühren wird der gelöschte Kalk in eine breiartige Masse verwandelt. Nach diesem wird der Sand eingefüllt und unter Zutritt von Dampf die Masse mit dem Rührwerk innigst gemischt. Nach dem Mischen wird die Masse weiter durch Dampf erhitzt. Um die Masse von allen Seiten zu erwärmen, wird der Kessel mit dem Rührwerk zwecks Herstellung eines zweiten Dampftraumes mit einem dicht schließenden Mantel umgeben. Auf diese Weise wird die Masse auf 120° C. erhitzt und so unter Umrühren gekocht. Nach dem Kochen wird die Masse in einen anderen Kessel zum Absetzen des Wassers gebracht. Die so vorbereitete Masse wird durch Pressen zu Steinen geformt.

Nach einem anderen Dr. Zernikow'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 34862 vom 25. Juli 1885 ab, zur Herstellung von Kunstkalkstein und Kunstsandstein unter Anwendung von Neßkalk und Löschen desselben bei gehinderter Ausdehnung werden die Steine aus comprimирtem Neßkalkpulver oder Mischungen von Neßkalkpulver mit staubförmigem, gelöschtem Kalk durch Löschen des Neßkalkes bei gehinderter Ausdehnung geformt, sowie aus einer in festen Formen comprimирten Mischung von Sand oder anderen Kiesel Erde enthaltenden pulverförmigen Materialien und Neßkalkpulver bezw. Neß-

kalkpulvermengen mit staubförmigem, gelöschtem Kalk, welche Mischung in geschlossenen Formen, mit Wasser oder Wasserdampf behandelt, an der freien Ausdehnung gehindert, zunächst zum Löschen des Kalkes gebracht wird, so daß unter dem durch die Kalkhydratbildung erzeugten Druck innerhalb der ganzen Masse ein dichtes Kalkhydrat entsteht, welches sodann, unter Einwirkung von hochgepanntem Wasserdampf, durch Aufnahme von Kieselerde, theilweise in Calciumsilicat, für die an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure noch weiter fortschreitende Steinbildung umgewandelt wird.

Wird gebrannter Kalk gepulvert, so geht das Kalkpulver, lose sowohl als festeingestampft, mit Wasser oder Wasserdampf in Berührung gebracht, durch Aufnahme von 24 Procent Wasser, unter Bildung von Kalkhydrat, eine chemische Verbindung ein. Das so gebildete Kalkhydrat sucht sich unter der Wärmeentwicklung auszudehnen, welcher Vorgang zum Pressen der Masse in Formen ausgenutzt wird. Wird das Kalkpulver vorher in genügend widerstandsfähige Formen gepreßt, so erhält man durch Aufnahme des chemisch gebundenen Wassers in dem entstehenden Kalkhydrat einen sehr festen und dichten Körper.

Da man die Druckwirkung des Kalkes zum Sprengen von Felsen verwendet, so wird wohl der Preßdruck in den Formen für jeden einzelnen Steinkörper, selbst wenn der Kalk mit großer Sandmenge gemischt ist, ein genügend starker sein. Der Preßdruck wird um so stärker, je fester das Kalkpulver in die Formen eingestampft oder eingepreßt wird, wodurch auch die Dichte und Härte der Steine bestimmt wird. Man hat daher in dem äußeren mechanischen Druck einen Bestimmungsfactor für die Steinbildung in der

Hand, welcher es zulässig erscheinen läßt, Netzalkpulver mit passenden Beimengungen vermischt in die Form zu pressen, um dasselbe durch Aufnahme von Wasser in Kalkhydrat umzuwandeln.

Zulässig als Beimischung ist gewöhnliches Kalkhydratpulver, wie man es durch schnelles Eintauchen des Kalkes in Wasser, durch sogenanntes trockenes Löschen des Kalkes, erhalten kann, sowie alle kieselhaltigen, pulverförmigen Materialien.

Kunstkalksandsteine erhält man durch das Löschen von reinem Netzalkpulver mit gewöhnlichem, trocken gelöschtem Kalk innerhalb fester Formen. Durch Mischen von Netzalkpulver mit den kieselerdehaltigen, pulverförmigen, trockenen Materialien und nachheriges Löschen des Kalkes innerhalb fester Formen wird eine sehr innige Mischung erhalten, welche viel dichter ist, als aus weichem Kalkbrei bei dem Mischen mit kieselerdigen, pulverförmigen Materialien, wie Sand, Glaspulver, Hochofenschlacken- und Ziegelpulver, Granitpulver zc., selbst bei dem stärksten Zusammenpressen erhalten werden könnte. Daher verwendet man solche Massemischungen zweckmäßig für die Kunststeinfabrikation.

Schon beim Löschen eines Kalkstückes mit wenig Wasser zeigt sich eine große Wärme und ein Zusammenbacken einzelner Kalktheile. Das beim Trockenlöschchen erhaltene Kalkpulver stellt eine feine, sandartige, griffige Masse dar. Eine gleichartige Wirkung zeigt sich auch beim Löschen des Netzalkpulvers in geschlossenen Formen bei dem beschränkten Wasserzutritt und dem Widerstand gegen Ausdehnung, durch welche neben der Kalkhydratbildung alle Beimischungen des gebrannten Kalkes verbunden werden.

Die zur Herstellung dieser Steine nöthigen Formen sind zerlegbar und mit widerstandsfähigen, leicht lösbaren Verbindungen versehen. Die Stoßfugen der einzelnen Formtheile lassen Wasser von außen in die Form eindringen und halten das Kalkpulver in der Form zurück. Sonach können die gefüllten Formen nach dem Einpressen der Masse unter Wasser gesetzt werden. Das Wasser kann auch durch kleine eingebohrte Löcher in den Formwänden zu der Masse dringen, die das Wasser begierig aufsaugt. Da ein vollständiges Löschchen aller Kalktheilchen nothwendig ist, so müssen die Formen eine genügend lange Zeit unter Wasser gehalten werden. Je wärmer das Wasser zur Verwendung kommt, desto schneller wird das Löschchen des Kalkes beendet. Man kann das Wasser auch vor dem Schluß des Deckels von oben auf den Kalk gießen, doch muß der Deckel, sobald der Kalk anfängt sich zu erwärmen und zu treiben, fest verschlossen werden. Da das Wasser nur von einer Seite in die Masse eindringt, so werden dicke Steine aus mehreren Schichten hergestellt. Da diese Arbeitsweise etwas umständlich ist, so wird man die Formen mit Zuführung des Wassers von allen Seiten vorziehen. Die gefüllten Formen können auch der Einwirkung von möglichst dichtem Wasserdampf ausgesetzt werden. Dabei wird der Dampf in Folge seiner Spannung in die Masse eindringen und dieselbe befeuchten. Beim Durchtränken der Masse mit Wasser kommt außer der Absorptionsfähigkeit des Kalkes noch die Expansionskraft des Dampfes zur Wirkung.

Der Kunstkalkstein kann ohne Mitwirkung von gespannten Dämpfen hergestellt werden, während bei der Mischung von Neßkalkpulver mit kieselerdehaltigen Materialien, nach dem die Mischung in die Formen gepreßt und nach dem das

Löfchen des Kalkpulvers in den Formen entweder durch Dampf oder Wasserzutritt eingeleitet worden ist, nothwendig wird, die gefüllten Formen in einem Dampfkessel der Einwirkung von hochgespanntem, gesättigtem Dampfe auszusetzen, damit durch die Mitwirkung des Wasserdampfes eine stärkere chemische Verbindung der Kieselerde des Gemenges mit dem Kalk bezw. Kalkhydratpulver unter Bildung von Calciumsilicat eingeleitet wird, welches die Gemengetheile in einen festen Kunstkalksandstein verwandelt, der an der Luft durch Aufnahme von Kohlenfäure noch härter wird.

Dieses Verfahren ist verbessert worden durch das Avenarius'sche Verfahren zur Herstellung einer größeren Anzahl von Kunstsandsteinen in geschlossenen Formen, D. R. P. Nr. 76542 vom 10. August 1893 ab. Die Verbesserung besteht in einer Ausführungsform, bei welcher die Herstellung verschiedener Steine in einer einzigen Form dadurch ermöglicht wird, daß entweder die verticalen Trennungsflächen der Steine mit einer Blechform durchstoßen oder in den horizontalen Trennungsflächen die zu bildenden Steine durch eine abdeckende Schicht von Sand getrennt werden.

Nach dem Dr. Zernikow'schen Verfahren sind zum Formen verschiedener Steingrößen mehrere Formbleche nothwendig geworden, die in verticaler und horizontaler Lage in die Form eingelegt werden, wo Spaltflächen in der zu formenden Masse hergestellt werden sollen. Es hat sich ergeben, daß die genaue Mischung von Kalk und Sand für die Bildung eines in allen Theilen gleichmäßig fest zusammenhängenden Steines beibehalten werden muß und daß an jeder Stelle, an welcher die Mischung geändert wird, so daß also entweder zu viel oder zu wenig Sand vorhanden ist,

der innere Zusammenhang gestört wird. Dies hat dazu geführt, lockere Stellen in einer größeren Form in der Weise zu erzeugen, daß der geformte Stein an diesen Stellen leicht und mit Sicherheit gespalten werden kann. Wenn aus dem in einem einzigen Kasten eingeformten Material zwei neben einander liegende Steine hergestellt werden sollen, so wird zu diesem Zwecke an der Trennungsebene mit einem Blech ein durchgehender Einschnitt gemacht. Das Blech wird nach dem Einschieben wieder herausgezogen. Durch das Einstoßen und Herausnehmen des Bleches entsteht ein schmaler Spalt, der sich in der Weise wieder ausfüllt, daß zuerst der lockere Sand von den getrennten Flächen und dann erst das Kalkpulver abfällt. Auf diese Weise entsteht eine Ebene, in welcher ein genügender Verband der Massetheilchen erzeugt wird und in welcher der fertige Stein mit Leichtigkeit in mehrere Theile gespalten werden kann.

Bei der Herstellung von horizontalen Trennungsflächen ist die Durchschneidung mittelst eines Bleches oder Drahtes oder mit anderen ähnlichen Vorrichtungen nicht so leicht ausführbar, und daher werden die Steine in den gewünschten Größen durch Einformen der Masse in Schichten mit Zwischenfügung von Sand oder eines anderen nicht bindenden Stoffes geformt. Auf diese Weise werden gleichzeitig mehrere Steine in einem Kasten geformt, die ohne Verbindung bleiben oder leicht von einander getrennt werden können.

Bei dem Verfahren von Gressly & Co. zum Erhärten von Kalksandsteinen werden die geformten Blöcke, nach dem sie sich gesetzt haben, längere Zeit der Einwirkung von Wasser, welches nicht ganz bis auf 100° C. erhitzt wird und gelösten Kalk enthalten kann, ausgesetzt, um eine Deckschicht

aus kiesel-saurem Kalk oder Calciumhydro-silicat auf den Steinen zu bilden.

Dazu verwendet man Kieselsäure oder ein Silicat, wie zum Beispiel Sand, Quarz oder andere kieselhaltige Steinarten, wovon ein Theil entweder von Natur in einem amorphen Zustande befindlich oder in einen solchen übergeführt werden muß, gleichviel, ob dieser mit irgend einer metallischen Base verbunden ist oder nicht. Sodann wird gebrannter oder gelöschter Kalk verwendet. Die sand- oder kieselhaltigen Massen, die in verschiedenen Feinheitsgraden zur Verwendung kommen, werden mit dem Kalk derart vermischt, daß eine möglichst dichte Steinmasse entsteht.

Der aus gebranntem Kalk, Sand oder Quarz hergestellte Mischung wird so viel Wasser zugeführt, daß sämtliche Theilchen der Masse vollständig angefeuchtet werden. Nach dem die Masse genügend vorbereitet, wird dieselbe in Formen gestampft oder gepreßt. Um die Massen beständig zusammenhängend zu erhalten, dürfen dieselben bei der Vorbereitung nur so viel Wasser zugefügt erhalten als nöthig ist.

Das folgende Absetzen der Masse dauert gewöhnlich drei und mehr Tage und bezweckt, einen Block herzustellen, welcher mit Sicherheit zu handhaben ist. Zu diesem Zwecke werden die Blöcke in Behälter von irgend einer Form gebracht, die unter Wasser gesetzt werden, welches am besten mit Kalk oder irgend einer anderen Calciumlösung vermischt wird, um ein Auflösen und Auswaschen des Kalkes an der Oberfläche des geformten Blockes zu verhindern.

Nach diesem werden die Behälter allmählich auf circa 95° C. erhitzt und so lange in dieser Temperatur gelassen, bis die erforderliche Härte durch die ganze Masse hindurch erzielt ist. Durch die Einwirkung von Kalk, Wasser und

Wärme wird ein Lösungsmittel gebildet, daß auf die Oberfläche der Masse lösend wirkt und mit den amorphen Theilen der Oberfläche, wie man annimmt, kiesel-sauren Kalk bildet.

Nach dem Kleber'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 103777 vom 12. Mai 1897 ab, werden Kalksandsteine mittelst Druckkessel und überhitzten Wasserdampfes in der Weise hergestellt, daß das aus ungelöschtem Kalkpulver, Sand und dergleichen bestehende Gemenge der Steinmasse mit verdünnter Salzsäure (etwa 5 bis 10 Procent) gelöschet wird.

Das Wesentliche bei diesem Verfahren besteht in der Verwendung eines Kalkhydrates von hohem Raumgewicht, welches durch ein unvollständiges Ablöschchen von gebranntem Kalk unter gleichzeitiger Verwendung von Salzsäure, welche den Löschproceß beschleunigt und durch die ganze Masse gleichmäßig und vollkommen durchführt, so weit die Wassermenge die Bildung eines Theilhydrates (Drittel-, Viertel-, Fünftel- u. s. w. Hydrat) ermöglicht. Die geformten Steine können von der Presse weg sofort gehärtet werden.

Der gebrannte, pulverisirte Kalk wird mit 5 bis 10 Procent verdünnter Salzsäure, in welcher bis zu 20 Procent Säure von 19° B. enthalten ist, und Sand oder ähnliche Masse im Verhältniß von etwa 1:15 gemischt, wozu eine Mischmaschine benutzt wird. Unter Umständen kann die Säure auch noch concentrirter gewählt werden. Auch kann die Mischung der Masse, je nach dem eine fettere oder magere Mischung verlangt wird und je nach der Zusammensetzung des Kalkes, geändert werden. Das angefeuchtete Gemisch wird etwa 15 Minuten in einem über der Maschine angeordneten Fülltrichter gelagert; dasselbe ist schon nach einigen Minuten pulvertrocken. Für continuirlichen

Betrieb wird ein dreitheiliger Fülltrichter angeordnet. Während der eine Fülltrichter von der Masse entleert wird, wird im zweiten die Masse gelagert und der dritte mit Masse gefüllt. Aus diesem Trichter fällt das Material auf eine zweite Mischemaschine, wo demselben die zum Pressen nöthige Feuchtigkeit gegeben wird. Aus dieser Mischemaschine fällt das zum Formen fertige Mischgut in einen Elevator, welcher dasselbe in Behälter befördert, aus denen dasselbe den Pressen zugeführt wird. Die gepressten Steine werden dann auf Wagen in Druckfesseln innerhalb drei bis sechs Stunden erhärtet, wonach dieselben zum Versandt gebracht werden können. Dieses Verfahren beruht darauf, durch den Lösungsproceß mit Verwendung von Salzsäure ein formbares Material zu erzielen, welches kein überflüssiges Wasser enthält.

Dieses Verfahren besteht also in der Verwendung eines Hydrates von hohem Raumgewicht. Dasselbe wird erhalten durch Zerlegen des Lösproceßes in verschiedene Abschnitte, durch Zuführen des zum Löschen erforderlichen Wassers in verschiedenen Mengen zu verschiedenen Zeiten. Es wird also vorerst ungenügend gelöschter Kalk dargestellt, der beim späteren Anmachen mit Wasser eine plastische Masse giebt, welche wenig Wasser enthält. Der ungenügend gelöschte Kalk zeigt aber diese Eigenschaften nur, wenn die ganze Masse durch und durch gleichmäßig ist, d. h. wenn jedes Partikelchen gleichmäßig ungelöschter Kalk ist, vom chemischen Standpunkt aus betrachtet, vielleicht ein Halb-, Drittel- oder Viertelhydrat, also ein Hydrat, welches nur ein Viertel oder ein Drittel so viel Wasser enthält, als zur vollständigen Hydratbildung nöthig ist.

Bei dem Pfeifer'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 82785 vom 28. Juli 1894 ab, wird ein Druckfessel unterhalb des

Formstückeinfasses gebrannter Kalk aufgeschichtet und diesem zum Ablöschen Wasser zugeführt. Die hierbei frei werdende Wärme verdampft einen Theil des Löschwassers und der sich entwickelnde Dampf wirkt auf die Formstücke erhärtend ein. Zu diesem Verfahren ist ein Zusatz von Olshevskij, D. R. P. Nr. 108245, betreffend eine Ausführungsart des Verfahrens zur Herstellung von künstlichem Sandstein gemacht worden, welche darin besteht, daß das zum Löschen des Kalkes erforderliche Wasser nicht als solches, sondern in Form niedrig gespannten Dampfes eingeführt wird. Nach diesem Verfahren wird also das Löschwasser nicht selbst eingeführt, sondern als Niederschlagswasser aus niedrig gespanntem feuchten Dampf gewonnen, wodurch der Vortheil entsteht, daß dem Löschen des Kalkes und der durch dieses erfolgenden Wärmeerzeugung ein Vorwärmen der Formstücke vorangeht und daß ferner das Löschwasser selbst als warmes Wasser dem zu löschenden Kalk zugeht.

Der Formstückeinfass bildet die Ladung eines Plateauwagens. Das Plateau des Wagens besteht aus rostartig an einander gereihten Stäben, die an ihren Enden durch Querstangen zu einem vom Wagengestell abnehmbaren Rahmen verbunden sind. Unterhalb des Rostes ist ein Blechfaß zum Einfüllen von Kalk angeordnet, welcher an dem Untergestell zwischen den Radachsen befestigt ist. Die mit Steinen beladenen Wagen werden in den mit einer zum Öffnen und Schließen abnehmbaren Stirnwand versehenen Druckkessel geschoben. Der Druckkessel ist mit einem Rohrstützen versehen, an dem zwei durch je ein Ventil absperrbare Rohrleitungen angeschlossen sind, von denen die eine mit einem Kessel zur Erzeugung von niedrig gespanntem Dampf oder auch mit dem Abblaserohr einer Dampfmaschine

in Verbindung steht, während die andere Leitung dazu dient, Dampf von höherer Spannung einzuführen, wenn der beim Ablöschen des Kalkes sich entwickelnde Dampf nicht ausreichen sollte, um den Erhärtungsproceß durchzuführen.

Das Füllen des Blechkastens mit Kalk geschieht nach dem Abnehmen des Rostes, und nach dem Wiederauflegen desselben die Besetzung des Wagens mit Steinen, wobei also die Steine auf die Rostfläche zu liegen kommen. Nach diesem wird der Wagen in den Kessel geschoben und nach dem derselbe geschlossen ist, das Ventil für die Zuführung des Dampfes geöffnet. Der gering gespannte, mehr oder weniger nasse Dampf, welcher die Steine berührt, condensirt, wobei das sich bildende Wasser durch die Spalten des Rostes auf den Kalk tropft und das Ablöschen desselben herbeigeführt wird. Auf diese Weise erhält man zu gleicher Zeit erhärtete Steine und gelöschten Kalk, welcher letzterer für die folgende Mörtelbereitung verwendet werden kann. Da der Kalk beim Löschen im Druckkessel eine höhere Temperatur erhält, welche das Verdunsten der im Kalk befindlichen Feuchtigkeit begünstigt, so wird ein Trocknen des Kalkes ganz oder zum Theil gespart.

Der Erhärtungskessel wird in der Regel in einer solchen Länge zur Anwendung gebracht, daß zu gleicher Zeit mehrere mit geformten Steinen beladenen Wagen eingeschoben werden können.

Nach einem Olschewsky'schen Verfahren, D. R. P. Nr. 113876 vom 20. April 1899 ab, zum Beschießen von Härtungskesseln für Kalksandsteine werden die zu härtenden Steine auf die Plattform vollkommen geschlossener Kalkbehälter gesetzt, zu dem Zwecke, die beim Löschen des Kalkes entsprechende Wärme zum Vortrocknen der Kalksandsteine nutzbar zu machen.

Um die unteren Schichten der auf die Plattform der Transportwagen gelegten Steine vorwärmen und ohne gleichzeitige Zufuhr von Kohlensäure ohne besondere Umstände austrocknen und ansteifen zu können, so daß dieselben mehr widerstandsfähig gegen die ausliegende Last werden, wird ein mit zwei Deckeln schließbarer Kalkbehälter an den Wagen befestigt, wobei die Deckel dieses Behälters die Plattform des Wagens bilden. Nachdem der Kalkbehälter ungefähr bis zur Hälfte mit Kalk gefüllt ist, werden die geformten Steine auf den Wagen gelegt, und bevor die beladenen Wagen in den Erhärtungskessel geschoben werden, wird aus einem calibrirten Gefäß so viel Wasser mittelst eines Brauserohres in den Kalkbehälter geführt, als mindestens zur Ueberführung des gebrannten Kalkes in Kalkhydrat erforderlich ist; nach dem Einfüllen von Wasser wird die vorhandene Oeffnung zum Einstecken des Brauserohres geschlossen. Das in dem Kalkbehälter geführte Wasser durchbringt und löscht den Kalk, wobei sich Wasserdämpfe bilden, welche den oberen Raum des Kalkbehälters ausfüllen und daher ihre Wärme an die Plattform abgeben, auf welcher die geformten Steine gut angewärmt werden. Das im Behälter condensirte Wasser fällt beständig auf die Kalkmasse zurück und bringt neue, noch nicht hinreichend von Wasser durchfeuchtete Massen zum Ablöschen, so daß durch eine weitere Wärmeentwicklung die auf der Plattform des Wagens liegenden Steine weiter Wärme erhalten und so lange, bis der Kalk vollkommen gelöscht ist. Je weicher der Mörtel gepreßt wird, um so eher wird das Wasser in den Kalkbehälter eingeführt und um so eher wird die untere Schicht der aufgestellten Steine auf der Plattform erwärmt. Durch das Vorwärmen werden die unten liegenden Steine schnell soweit erhärtet, daß

dieselben von den aufliegenden Steinen nicht zerdrückt werden; beim Pressen von ziemlich feuchtem Mörtel setzt man 8 bis 10 Schichten Steine aufeinander.

Eine Vorrichtung zur Gewinnung von vollständig gelöschtem und gereinigtem Kalkmehl für die Herstellung von Kalksandsteinen besteht nach dem Bröel'schen System, D. R. P. Nr. 104197 vom 18. Juni 1898 ab, darin, daß der Kalk in einem gelochten Löschbehälter in das Löschgefäß eingetaucht, auf Rüttelsiebe ausgeschüttet und durch diese zerkleinert und darauf in einer Siebtrommel ausgesiebt wird.

Diese Vorrichtung besteht aus der Lösch-, Sieb- und Sortirvorrichtung, wobei der zu verarbeitende Kalk aus dem Behälter in die Löschvorrichtung gebracht und in einen Wasserbehälter getaucht wird, um ein Zerfallen des Kalkes herbeizuführen.

Nach dem Herausheben des Kalkes aus dem Wasserbehälter wird derselbe in einen Behälter geschüttet, von wo aus derselbe durch ein Rüttelsieb zerkleinert wird. Von dem Rüttelsieb fällt das Kalkmehl in eine unten angeordnete Siebtrommel, in welcher die nicht vollständig gelöschten und zerfallenen Kalkstückchen, sowie fremde Beimischungen ausgesiebt werden; durch die schräge Lage der Trommel werden die in der Trommel zurückbleibenden festen Bestandtheile an der am tiefsten liegenden Seite ausgeworfen. Das aus der Trommel fallende Kalkmehl gelangt auf ein Rüttelsieb und wird mit dem anderen Material zusammengemischt.

Um brauchbare Kalksandsteine herzustellen, muß der zur Verwendung kommende Netzkalk und Sand oder dergleichen genügend vorbereitet werden. Deshalb führt man der Masse nach und nach so viel Feuchtigkeit zu, daß ein vollständiges

Ablöfchen des Kalkfalkes erfolgen kann, um ein vollkommenes Abbinden der zugemischten Füllmasse zu erzielen.

Die Vorbereitung des Materials zum Formen von Kalksandsteinen wird auch in einem langen, mit Deckel verschließbarem Mischcylinder unter Erhitzung durch Dampf ausgeführt. Zur Vorbereitung der Masse auf diese Weise dient ein von Krest construirter Apparat, D. R. P. Nr. 101954 vom 27. Februar 1897 ab, welcher aus einem langen, mit Deckel verschließbarem und mit einem Rührwerk versehenen Mischcylinder mit an den Seitenwänden angeordneten Dampfkammern und am Boden einer Kühlkammer besteht, um ein vollkommenes Durcheinanderarbeiten der Materialien und gänzlicher Ablöschung des Kalkfalkes durch genügende Feuchtigkeit zu erzielen. Die in diesem Cylinder befindliche Masse wird durch das Rührwerk bestens gemischt und zugleich langsam vorgeschoben, wobei unter theilweiser Condensation des Dampfes das Material allmählich angefeuchtet und feuchttheiß aus dem Apparat genommen wird, um dasselbe in diesem Zustande in die Steinform zu bringen. Um ein Ansetzen des Materials beim Durcheinandermischen an die Seitenwände des Cylinders zu verhindern, werden die in den Seitenwänden angeordneten Dampfkammern mit Dampf geheizt, wonach die sich ansetzende Masse sofort wieder auf den Boden des Mischgefäßes fällt. Dieser Apparat ist durch eine Construction, D. R. P. Nr. 109067, dahin abgeändert, daß außer dem Rohr für die Zuleitung von Wasserdampf noch ein solches für Kohlenfäure angeordnet ist, und zwar derart, daß die Kohlenfäure von Dampf mitgerissen und zerstäubt wird.

Um mit Hilfe des erstgenannten Apparates die Rohmaterialien auch gleichzeitig noch mit Kohlenfäure behandeln

und diese mit dem Kalk in Verbindung bringen zu können, wird nach der hinzügetretenen Construction die Kohlensäure durch Dampf in fein zerstäubtem Zustande und genügender Menge in die letztere Hälfte des Apparates eingeblasen und dabei angewärmt und angefeuchtet mit dem Material zusammengemischt.

Der zweite Theil des Apparates ist mit einem Stutzen für die Verbindung eines Dampfrohres versehen. In dem Dampfrohr liegt das Rohr für die Zuführung von Kohlensäure, durch welches man Kohlensäure von einer Flasche unter niedriger Spannung eintreten läßt. Beide Rohre erhalten gelochte Wände, um Dampf und Kohlensäure in der Rohrlänge ausströmen zu lassen. Die Kohlensäure wird von der größeren ausströmenden Dampfmenge mitgerissen und mit dieser innigst gemischt mit dem Mißgut in Berührung gebracht. Das Rohr für die Zuführung von Kohlensäure kann auch neben dem Dampfrohr angeordnet werden.

Durch die Zuführung der Kohlensäure mit Dampf wird erstere angefeuchtet und angewärmt in den Apparat geführt und mit dem Mißgut zusammengebracht, wodurch diese, wenn die wenig Feuchtigkeit enthaltende Masse aus dem Apparat tritt und zu Steinen geformt wird, leichter in eine Verbindung mit dem sich vorfindenden Calciumoxyd einzutreten vermag, so daß nach dem Pressen der Masse harte Steine erhalten werden.

Wenn gebrannter Kalk in thunlichst trockenes Kalkhydrat umgewandelt werden soll, so wird nach einem gebräuchlichen Verfahren der Kalk in einem Behälter mit gelochter Wand unter Wasser gebracht und darin so lange gehalten, bis derselbe die erforderliche Menge Wasser ange-

zogen hat, welcher nach diesem beim Liegen an der Luft durch die Einwirkung des Wassers zerfällt. Dabei kommt es vor, daß manche Kalkstückchen nicht völlig abgelöscht werden, die bei der nachherigen Bereitung von Mörtel zur Herstellung von Kalksandsteinen ein Treiben der Masse hervorbringen können, sobald dieselbe unzerkleinert und ungelöscht in die Steinform gepreßt werden. Beim Löschen von Kalk in verschiedenen großen Stücken von verschiedener Dichte erfolgt eine ungleichmäßige Wasseraufnahme. Daher wird zerkleinerter Kalk beim Löschen mit beständigem Umrühren der Masse für die Herstellung von Kalksandsteinen am besten eine gebrauchsfertige, in pulverförmigem Zustande befindliche Masse darstellen.

Sonach wird das Löschen von Kalk nach einem Olschewsky'schen Verfahren zum Trockenlöschen von gebranntem Kalk, D. R. P. Nr. 109555 vom 26. November 1898 ab, in der Weise ausgeführt, daß der Kalk in dampfdicht verschließbaren Behältern, beispielsweise in drehbaren Trommeln, mit einer abgemessenen und während des Ablöschens unverändert bleibenden Wassermenge zusammengebracht wird, welche sich im Behälter bei der erhaltenden höheren Temperatur mit dem Kalk innigst zusammenmischt.

Demnach findet zum trockenen Ablöschen des gebrannten Kalkes eine aus Eisen construirte Trommel Anwendung, welche nach Art der Trommelmühlen drehbar ist, und welche an ihrem Cylindermantel ein verschließbares Loch erhält, um den Kalk einwerfen zu können. Der gebrannte Kalk wird in einer bestimmten und abgewogenen Menge in die Trommel gefüllt und darauf die erforderliche Wassermenge zugeführt. Nach dem Füllen der Trommel wird das Füllloch dampfdicht verschlossen und die Trommel circa  $\frac{1}{4}$  bis 1 Stunde

gedreht. Während dieser Bearbeitung des gebrannten Kalkes muß derselbe vollkommen gleichmäßig ablöschen, weil das zur Ueberführung in Kalkhydrat erforderliche Wasserquantum ein unabänderliches bleibt, bis eine ganz gleichmäßige Aufnahme durch den gebrannten Kalk stattgefunden hat. Der Kalk wird also solange mit der bestimmten, unveränderlichen Wassermenge durchgemischt, bis auch die dicht gebranntesten Kalkstücke zu Kalkhydrat gelöscht sind. Nachdem dies geschehen, wird das Füllloch in der Trommel geöffnet und das pulverförmige Kalkhydrat herausgenommen.

Nach dem Herding'schen Verfahren zur Gewinnung von gelöschtem Staubbalk, D. R. P. Nr. 111939 vom 13. December 1898 ab, wird der fein gepulverte, eben gelöschte Kalk durch einen aus einer Düse austretenden erhitzten Luftstrom aus einem heizbaren Raume in einen Schacht und aus diesem in einen Ablagerungsraum übergeführt, wobei die gröberen Kalktheilchen in dem Schachte zu Boden fallen.

Der staubförmige Kalk wird dabei in einem heizbaren Raum auf einen Rost oder auf eine Platte geschüttet und von einem heißen Luftstrom mitgenommen. Durch die Einwirkung der Wärme im Ofen und der heißen Luft wird der staubförmige Kalk getrocknet. Das aus Luft und staubförmigem Kalk bestehende Gemenge tritt in einen senkrechten Schacht und wird mit Ausnahme derjenigen Kalktheile, die zu schwer sind, um durch den Luftstrom mitgenommen werden zu können, von dem Luftstrom in die Höhe und in einen weiten Raum geführt, wo sich der Kalkstaub absetzt. Die vom Kalkstaub befreite Luft zieht durch eine Anzahl Oeffnungen, welche mit Filz, sehr feiner Gaze oder dergleichen derart überzogen sind, daß die feinen Kalktheilchen zurück-

gehalten werden, ins Freie. Diejenigen Kalktheile, welche von dem Luftstrom gehoben aber nicht in dem Schachte in die Höhe geführt werden, fallen auf den Boden des Schachtes, welche durch geeignete Hilfsmittel zerkleinert und dann nochmals auf den Koft geschüttet und nach diesem durch den heißen Luftstrom in den Ablagerungsraum geführt werden können. Die zum Aus- und Einbringen des Kalkes angebrachten Oeffnungen werden nach dem Gebrauche luftdicht abgeschlossen.

Bei einer Vorrichtung zum Kalklöschchen nach dem Neufrauz'schen System, D. R. P. Nr. 108688 vom 23. November 1898 ab, werden mehrere über einander angeordnete flache Löschbehälter benutzt, die für sich mit dem Löschmittel — Wasser oder Dampf — versorgt werden, zum Zwecke, bei ruhenden, nicht durch Umrühren mit dem Löschmittel in innige Berührung gebrachten Kalkmassen eine durchgängige Löschung zu erzielen. Bei dieser Kalklöschvorrichtung wird jeder Löschbehälter mit einem Rohrsystem zur Zuführung des Löschmittels derart verbunden, daß durch Aufeinandersetzen der Löschgefäße selbstthätig die Verbindung zwischen den von denselben getragenen Rohrsystemen hergestellt wird, zum Zwecke, das Löschmittel durch ein einziges Rohr einer beliebigen Zahl der über einander angeordneten Löschgefäße zuführen zu können.

Bei Verwendung dieser Vorrichtung verfährt man in der Weise, daß man mit dem zu löschenden Kalk gefüllte flache Behälter über einander aufbaut, so daß jeder derselben von der Gesamtheit der unter ihm befindlichen Behälter getragen wird. Wenn möglich, erhalten diese Behälter eine solche Größe, daß dieselben im gefüllten Zustande von zwei Personen bequem getragen werden können. Die in den

Ecken der Lösbehälter angeordneten Röhren werden beim Aufeinandersetzen ineinander gesteckt, wodurch die Verbindung der einzelnen Behälter in leichter Weise ausgeführt wird. Nach dem Löschen des Kalkes werden die Behälter der Reihe nach abgehoben und entleert, die sodann von Neuem mit Kalk gefüllt werden können. Das Löschmittel wird entweder von unten oder von oben in die Rohrleitung geführt.

Die zu härtenden Steine werden oberhalb der Kalklöschgefäße entweder in fahrbaren Gestellen oder direct auf der durchbrochenen Plattform der Wagen mit den Kalklöschgefäßen aufgestellt. Der zum Erhärten der Steine und zum Löschen des Kalkes erforderliche Dampf wird in beliebiger Weise in den Kessel eingeführt; man kann den Dampf auch auf einer Stelle in die Apparate einströmen und gleichzeitig auf einer anderen Seite ausströmen lassen.

Zum Mischen des Mörtels werden rotirende Trommeln und andere Vorrichtungen verwendet. In einer Mischtrommel können noch Rührstäbe, Schaufeln und dergleichen angebracht werden. Die Gilbert'sche Vorrichtung zum Mischen von Mörtel, D. R. P. Nr. 107361 vom 11. Januar 1899 ab, besteht aus einem kastenartigen, an einer Wand offenen, an der gegenüberliegenden Wand gewölbt geformten Behälter, der am oberen Ende einen mit Trichter versehenen Einwurfskasten, am unteren Ende dagegen einen mit Auslauföffnungen versehenen Sammelbehälter trägt, gekennzeichnet durch die Anordnung von untereinander versetzten, an der offenen Wand von Querleisten getragenen, nach der gewölbten Wand zu geneigt gerichteten Reihen von Bolzen, durch welche unterstützt von den an beiden Seitenwänden in Höhe der jeweiligen Bolzenreihe befestigten, nach innen zu gebogenen Platten eine innige Mischung der einzelnen Stoffe erzeugt wird.

Beim Pressen von Mörtelsteinen werden mitunter sehr hohe Drucke angewandt, um die Festigkeit der Steine nach Möglichkeit zu erhöhen. Bei der Herstellung von Pflastersteinen wird die Anwendung eines hohen Druckes immer vortheilhaft sein, es giebt aber auch Steine, die bei weniger starkem Druck infolge der in neuester Zeit verbesserten Abbindungsverfahren die erforderliche Festigkeit erhalten. Man hat sonach die Formpressen für Mörtelsteine auch mit solchen Vorrichtungen versehen, durch welche der Druck der Festigkeit der herzustellenden Steine angepaßt werden kann. So ist beispielsweise die Pressvorrichtung für Mörtelsteine von Neufrautz, D. R. P. Nr. 110295 vom 12. Mai 1898 ab, in der Weise construirt, daß die Tiefe der Formkästen bei fester Höhenlage der Sohle derselben, dem gewünschten Verdichtungsgrad entsprechend, dadurch geregelt wird, daß auf den Formtisch mit Durchbrechungen versehene Auflagerplatten so aufgelegt werden, daß die Durchbrechungen über den Oeffnungen der Formkästen liegen.

Bei der Herstellung von Kalksandsteinen müssen die geformten Steine behufs schneller und vollständiger Erhärtung in heißen Dampf oder Luft gebracht werden, wozu man entweder gemauerte oder aus Eisenblech hergestellte Dampfkammern, Druckfessel und dergleichen Vorrichtungen benöthigt. Die Ungarische Kalksandstein-Industrie Pohl & Co. hat eine in Deutschland unter Nr. 106101 vom 18. Februar 1899 ab, patentirte transportable Dampfglocke oder Druckbehälter für die Kalksandsteinfabrikation construirt. Die zum Härten von Kunststeinen zur Verwendung kommenden transportablen Glocken beliebiger Form und Größe werden über die aufgeschichteten Steine gestülpt, worauf die Härtung innerhalb der Glocken vorgenommen werden kann. Die Heizkörper

werden innerhalb der Glocken befestigt. Die Glocken können mit Schrauben oder ähnlichen Mitteln an der Auflagerstelle niedergehalten und die Auflage der Glocken abgedichtet werden, um auch mit höherem Druck arbeiten zu können.

Diese Dampf Glocken dienen als Ersatz der stabilen Dampf kammern oder Druck kessel und können von einer Stelle zur anderen mit einem auf einem Gerüst bewegbaren Lauf kahn befördert werden.

Die Heiz vorrichtungen, welche zum Erhärten der Steine innerhalb der Glocken zur Anwendung kommen, werden entweder an der Glocke befestigt oder auf dem Stapelplatz angeordnet. Beim Befestigen der Heiz röhren an der Glocke wird die Heiz schlange mit der Leitung durch eine geeignete Schlauch kuppelung verbunden. Bei der Anordnung der Heiz körper auf dem Stapelplatz werden die Steine um den Heiz körper aufgestellt. Bei Bedarf kann der Dampf, heiße Luft oder sonstige Gase als Arbeitsmittel direct in die Glocke geleitet werden.

Nach dem die zu erhärtenden Steine in geeigneten Gruppen aufgestellt sind, wird die Glocke mittelst des Kranes über die Steine gebracht und dann niedergelassen, wonach die Steine in einem geschlossenen Raum liegen. Sobald die Glocke auf dem Boden aufsteht wird die Heiz vorrichtung in Thätigkeit gesetzt. Nach Beendigung des Härtungs processes wird die Heizleitung geschlossen, die Glocke abgehoben und auf einer anderen Stelle sogleich wieder in Betrieb gesetzt.

Bei der Herstellung von Kalk sandsteinen muß das Ablöschen des gebrannten Kalkes, das Mischen des Kalkes mit Sand oder dergleichen, das Pressen der Masse zu Steinen und das Erhärten der Steine sorgfältig ausgeführt werden.

## Die Herstellung von Asphalt- Pflastersteinen.

Beim Befestigen von Straßen und Fußwegen mit Stampfasphalt wird auf eine erhärtete Betonunterlage erwärmtes Asphaltpulver ausgebreitet und durch Walzen und Stampfen zu einer glatten Bahn zusammengepreßt; es werden auch Asphaltplatten und Steine hergestellt und auf die Betonunterlage verlegt. Bei der Ausführung von Asphaltarbeiten auf städtischen Straßen entsteht Rauch und übler Geruch, womit die Umgebung des Arbeitsplatzes belästigt wird. Um dies zu vermeiden, sucht man in neuester Zeit zubereitete Steine oder Platten, die entweder aus reinem Asphalt oder aus einer Mischung von Asphalt mit anderen geeigneten Materialien bestehen, zu verwenden.

Um die Asphaltplatten und Steine mit der beim Verlegen derselben nöthigen Betonunterlage zu verbinden, werden nach dem Löhr'schen Verfahren (D. R. P. Nr. 75129 vom 21. October 1892 ab) Cement-Asphaltplatten in der Weise hergestellt, daß getrocknetes und erwärmtes Asphaltpulver mit einer Schicht erdfeuchtem Cementbeton durch Pressung vereinigt wird. Dabei besteht die untere Steinschicht aus Cementbeton und die obere Schicht aus Asphalt. Die beiden Materialschichten werden durch starkes Pressen zu festen Steinen verbunden, die auf den Bauplatz befördert und daselbst wie andere Pflastersteine verlegt werden.

Das getrocknete und erwärmte Asphaltpulver wird in gleichmäßig starker Schicht in eine Metallform gefüllt und mit einer erdfeuchten Cementbetonschicht überschüttet, wonach

die in die Form eingefüllte Masse unter hohem Druck gepreßt wird. Der so gebildete Stein wird eine Zeit feucht gehalten und dann getrocknet.

Es werden auch Steine zu Straßenpflasterungen aus einer Mischung von gekörntem Kork mit Asphalt und anderen kohäsitiven Stoffen durch Pressen dieser Masse hergestellt. Die durch Pressen geformten Steine werden in Steinkohlentheer getaucht und auf eine Betonschicht gelegt. Da das Asphaltpflaster im Winter und besonders bei Frost sehr glatt wird, so wird durch Mischung von Asphalt mit geeigneten Materialien das Glattwerden der Straßenflächen vermindert.

In neuester Zeit beginnt man auch künstlichen Asphalt zur Herstellung von Pflastersteinen und zu Asphaltirungen zu verwenden. So wird nach einem unter Nr. 104198 in Deutschland vom 14. September 1898 ab patentirten Hayward'schen Verfahren künstlicher Asphalt durch Mischen von Petroleumrückständen mit Kalkstein oder dergleichen in der Hitze und Oxydation mittelst durchgeblasener Luft, die auch ozonhaltig sein kann, hergestellt. Der Kalkstein oder dergleichen in pulverartigem Zustande wird in der erforderlichen Menge, die sich nach dem Zustande des Petroleumrückstandes richtet, mit dem Petroleumrückstand vermischt.

Nach dem Mischen wird die Masse in eine Retorte gebracht, die auf die nöthige Temperatur erhitzt wird. Während der Erhitzung der Retorte wird Druckluft eingeführt und in der Mischung wirksam vertheilt, so daß diese schnell oxydirt wird und den nothwendigen Grad von Consistenz erhält.

Die Retorte wird um eine hohle Welle gedreht, welche zur Zuleitung der Luft dient und mit hohlen Nührarmen versehen ist, durch welche Luft in die Mischung eindringt,

um die Masse zu zertheilen und aufzubrechen und so den Durchgang der Luft zu erleichtern. Die Luft wird mittelst eines Gebläses in die hohle Welle eingeführt. Die Luft dringt durch das erhitzte Material nach dem oberen Theil der Retorte und entweicht durch einen hohlen Rührarm auf einer Seite der hohlen Welle. Die Mündung des Rührarmes, durch welche die Luft zur Ausströmung gelangt, ist derart eingerichtet, daß etwaige darauffallende Massetheilchen in der Retorte zurückgehalten werden.

Nach dem Rauschenbusch'schen Verfahren zur Herstellung von Asphaltpulver aus Bitumen und kohlensaurem Kalk (D. R. P. Nr. 104194 vom 17. Februar 1898 ab) wird der kohlensaure Kalk nicht in natürlichem Zustande als Kalksteinpulver oder Kreide verwendet, sondern in bekannter Weise auf chemischem Wege erzeugt, zu dem Zwecke, eine innige Vereinigung der Bestandtheile zu erzielen.

Zu diesem Zwecke werden Kalksteine, Dolomite oder sonstige kohlensaure Kalke gebrannt, wodurch dieselben in Calciumoxyd umwandeln, welches durch Löschen mit Wasser in Calciumoxydhydrat übergeführt wird. In großen Behältern wird dieses dann mit der erforderlichen Menge Wasser versetzt und durch diese Mischung Kohlenensäure oder kohlen-säurehaltige Luft so lange mittelst Saug- und Druckpumpen getrieben, bis sich das Calciumoxydhydrat in kohlen-säuren Kalk umgewandelt hat, was durch ein geeignetes Reagens festzustellen ist. Durch Absetzenlassen, Decantiren und Trocknen wird ein fein zerkleinerter kohlen-saurer Kalk erhalten. Diese so gebildeten Moleküle von kohlen-saurem Kalk sind allein geeignet, von dem zugesetzten Bitumen beim Erwärmen gleichmäßig umhüllt zu werden, wie es beim natürlichen Asphalt der Fall ist. Dieses Asphaltkalksteinpulver kommt

wie das natürliche Asphaltsteinpulver bei gleicher Behandlung zur Verwendung.

Die aus Asphalt hergestellten Straßenpflasterungen erweichen im Sommer bei Einwirkung starker Sonnenhitze, wodurch vielfach Eindrücke von Radreifen und Pferdehufbeschlägen ersichtlich werden. Durch Mischen des Asphalttes mit Sand und anderen geeigneten Materialien sucht man diese Pflasterungen widerstandsfähiger zu machen, zugleich aber auch das Glattwerden zu verhindern.

## Die Herstellung von Pflaster-Schmelzsteinen.

Die mit Schmelzstein bezeichneten Pflastersteine werden aus geschmolzenen natürlichen Gesteinen hergestellt. Dazu werden die in Steinbrüchen gewonnenen Bruchstücke und sonst vorhandenen Steintrümmer verwendet, die möglichst gut zerkleinert in den Schmelzöfen gebracht werden. Die daraus erhaltene Schmelzmasse wird in Formen gefüllt und gepreßt. Wie bekannt geworden, hat man in Amerika schon größere Blöcke aus geschmolzenem Granit zu Straßenbefestigungen hergestellt und verwendet. Auf diese Weise können alle Steinarten oder eine Mischung von verschiedenen Steinarten geschmolzen und zu Pflastersteinen geformt werden. Dadurch erhalten die gewöhnlich in großen Mengen vorhandenen Steine, Steintrümmer, Karschlag, wie auch Kies und Sand eine gute Verwendung. Die Steine werden zunächst in eine bestimmte Größe zerschlagen, dann pulverisirt und gesiebt. Die geschmolzene Masse wird in einem bestimmt

weichen Zustande mit Schöpfkellen aus dem Schmelzofen genommen und in die Form gegossen, dann gepreßt; die gepreßten Steine werden in den Kühlöfen gelegt, die nach langsamer Kühlung zum Gebrauche fertig aus dem Ofen genommen werden.

Zum Schmelzen der Steinmasse werden Glässhmelzöfen benutzt, es können aber auch alle anderen Ofen Verwendung finden, in welchen die erforderliche Temperatur erzeugt werden kann.

## Imprägniren von Ziegeln zum Pflastern.

Die imprägnirten Ziegelsteine werden nur zum Pflastern von Werkstätten, Stallungen und dergleichen benutzt. Zum Imprägniren verwendet man eine Mischung von 1 Theil Steinkohlentheer und 1 Theil Steinkohlenpech in heißem Zustande, auch Asphaltnastix und künstlichen Asphalt. Da kalkhaltige Ziegel in Berührung mit säurehaltigen Imprägnirmassen an Festigkeit verlieren, so muß entweder die Imprägnirmasse säurefrei sein oder es sind nur kalkfreie Ziegelsteine zu verwenden. Die Ziegelsteine werden in heißem Zustande mit der Imprägnirmasse getränkt und nach diesem langsam gekühlt.

Nach dem Verlegen der imprägnirten Steine auf eine Bettung von Kies oder Asche werden die Steinmengen am besten mit Asphalt ausgefüllt; die Steine werden je nach der Inanspruchnahme entweder flach oder hochkantig möglichst dicht nebeneinander gelegt.

Die Ziegelsteine werden nach dem Brennen noch heiß aus dem Brennofen genommen und mit der heißen Imprägnirmasse getränkt. Wo dies nicht ausgeführt werden kann, werden kleine Defen zum Erwärmen der Ziegelsteine benutzt; man kann die Ziegelsteine auch mit der Imprägnirmasse erwärmen. Solche Steine werden hauptsächlich an solchen Orten zur Anwendung gebracht, wo man andere künstliche Pflastersteine nicht bekommen kann oder wo solche schwer zu beschaffen sind.

## Die Prüfung der Pflastersteine.

Die Pflastersteine, welche den wechselnden Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind und durch den Straßenverkehr auf Druck und Abnutzung stark in Anspruch genommen werden, müssen eine große Festigkeit haben, um eine möglichst lange Zeit dauerhaft zu bleiben. Und damit nur Pflastersteine von genügender Festigkeit und Dauerhaftigkeit zur Verwendung kommen, werden diese Steine nach ihrer Fertigstellung einer Prüfung unterzogen, um festzustellen, ob diese die erforderliche Härte, Zähigkeit, Festigkeit und Wetterbeständigkeit zeigen. Je nach Art der zur Verwendung kommenden Rohmaterialien und je nach der Zusammensetzung der Masse und Herstellungsart entstehen Pflastersteine von ungleicher Beschaffenheit, die durch die Prüfung nach ihrer Qualität auf mehr oder weniger verkehrsreichen Straßen, Fußwegen und Plätzen Verwendung finden. Durch die Prüfung der Pflastersteine auf Festigkeit und Dauerhaftigkeit kann die Zusammensetzung der Rohmaterialien so weit verbessert werden, bis die erwünschte Härte, Festigkeit und Wetterbeständigkeit der Steine erreicht ist.

Mit der Dichte der Masse erhöht sich die Härte, Festigkeit und Wetterbeständigkeit der Steine. Die Dichte der Steine wird durch Pressen der Masse unter hohem Druck erzielt und je dichter die Masse ist, desto größer ist die Wetterbeständigkeit. Um eine möglichst große Dichte der Steine zu erzeugen, preßt man die Steine auch mit Entlüftung der Masse. Die Pflastersteine müssen so dicht sein, daß dieselben höchstens 2 Procent Wasser aufnehmen. Je dichter die Steine sind, desto besser widerstehen dieselben den Einflüssen der Luft und des Wassers. Mit der Wasseraufnahme wird auch die Porosität der Steine bestimmt.

Zur Bestimmung der Porosität und Wasseraufnahme wird der Stein gewogen und dann so lange ins Wasser gehalten, bis derselbe vollständig mit Wasser gesättigt ist, wonach derselbe wieder gewogen wird. Die Gewichtszunahme des Steines ergibt die Porosität, die bei Pflasterklinkern nicht mehr als zwei Procent betragen soll. Um zu sehen, ob die Wasseraufnahme beendet ist, wird der Stein öfter gewogen und sobald derselbe eine Gewichtszunahme nicht mehr zeigt, ist derselbe mit Wasser gesättigt. Man hat beispielsweise künstliche Pflastersteine hergestellt, die nur 0,4 Procent Wasseraufnahme ergeben haben, während Granit eine solche von 0,8 Procent ergeben hat. Hierzu sei bemerkt, daß das Gefüge des Granitsteines auch verschieden ist.

Bei der Bestimmung der Porosität ist noch zu beobachten, ob der Stein ein gleichmäßiges Gefüge darstellt. Zu diesem Zwecke zertheilt man den Stein und wiegt die Hälfte, die dann mit Wasser gesättigt und wie bei der Behandlung von ganzen Steinen nochmals gewogen wird. Ein ungleichmäßiges Gefüge der Steine kann entstehen, wenn die Masse nicht durchgängig mit gleichmäßig starkem Druck

gepreßt wird, was namentlich bei solchen Pressen vorkommt, wo der Hub des Preßtempels unzureichend ist. Die Masse ist dann in der Mitte nicht so dicht wie an den äußeren gepreßten Flächen. Das Wasser dringt zwar auch durch die äußeren Schichten des Steines in das Innere, aber nur langsam und manchmal so langsam, daß beim öfteren Wiegen des Steines eine Gewichtszunahme nicht besonders bestimmt erkenntlich wird. Ist der Kern des Steines mehr porös als an den äußeren Preßflächen, so sättigt sich der gespaltene Stein vollständig und gleichmäßig mit Wasser. In diesem Falle kann die Wasseraufnahme in einer kürzeren Zeit genau bestimmt werden. Bei Platten und bei nicht zu dicken Steinen wird ein Spalten der Steine zur Bestimmung der Porosität nicht nöthig.

Ergiebt die Prüfung der Dichte, Porosität und Wasseraufnahme ein ungünstiges Resultat, so muß entweder der Preßdruck verstärkt oder das Rohmaterial noch mehr zerkleinert zur Verwendung gebracht, oder beides zugleich vervollständigt werden. Je weniger Wasser die Steine aufnehmen, desto geringer ist die Porosität und um so größer ist die Dichte der Steine. Es empfiehlt sich, mehrere Steine zu prüfen und daraus das Durchschnittsergebniß zu ermitteln. Somit ist es Aufgabe, Pflastersteine von größter Dichte zu erzeugen.

Die Härte der Steine wird durch die Dichte und Beschaffenheit der Masse erlangt. Dieselbe erkennt man am deutlichsten beim Bearbeiten der Steine mittelst eines Werkzeuges und je größer der Widerstand beim Ritzen, Abreiben, Meißeln u. s. w. ist, desto härter ist das Gestein, um so größer ist auch der Widerstand gegen die Einwirkung der Atmosphärien. Wenn schon die Härte durch Ritzen mit einem

entsprechend härteren Stein bestimmt werden kann, so wird dieselbe doch beim Prüfen der Abnutzung durch Schleifen auf verschiedene Weise so weit ermittelt als für die Praxis nothwendig ist.

Bei der Prüfung der Abnutzung wird auch die Zähigkeit und Sprödigkeit der Steine erkannt. Man prüft die Steine entweder durch Abschleifen oder Rütteln.

Beim Prüfen durch Schleifen wird der Stein gegen eine rotirende Schmirgelscheibe gedrückt. Man wiegt den Stein vor und nach dem Schleifen und bestimmt die Gewichtsabnahme. Um einen Vergleich mit natürlichen Pflastersteinen zu erhalten, schleift man zu gleicher Zeit mit derselben Schmirgelscheibe einen gleich schweren Stein eine bestimmte Zeit mit gleichem und besonderem Andruck. Ist die Gewichtsabnahme gleich, so zeigen beide Steine gleichen Widerstand gegen Abnutzung. Die Korngröße des Schmirgels wird am besten nach dem Feinheitsgrad der Steinmasse gewählt. Bei der Prüfung von zwei verschiedenen Steinarten auf einer rotirenden Schleifscheibe wird noch nöthig, die Steine mit gleich großen Schleifflächen aufzulegen. Sind die Steine von ungleichem Gewicht, so muß das Gewicht durch den Andruck ausgeglichen werden.

Die Sprödigkeit und Zähigkeit der Steine läßt sich besser durch die Abnutzung bei der Rüttelprobe erkennen. Bei der Schleifprobe liegen die zu prüfenden Steine fest auf der rotirenden Schleifscheibe, während dieselben bei der Rüttelprobe in einer rotirenden Trommel geworfen werden und dadurch Reibungen und Stößen ausgesetzt sind.

Um einen Vergleich der Abnutzung von künstlichen und natürlichen Pflastersteinen zu erhalten, wird eine getheilte Trommel zur Hälfte bis zu einem Drittel des Rauminhaltes

mit künstlichen und zur Hälfte mit natürlichen Pflastersteinen von gleicher Größe gefüllt und eine Zeit langsam gedreht; die Steine werden am besten in der Form von kleinen Würfeln mit kurz abgerundeten Ecken und Kanten in die Trommel gefüllt, zu welchem Zwecke die geformten Pflastersteine und natürlichen Gesteine vorher mit einer Säge in Würfel zertheilt und die Kanten und Ecken abgeschliffen werden. Man kann diese Steinwürfel zusammengemischt in die Trommel werfen, oder nach dem die Trommel durch eine Scheidewand in zwei gleiche Raumhälften getrennt ist, gesondert einfüllen.

Bei großem Gewichtsunterschied der aus künstlichen Pflastersteinen und aus natürlichem Gestein hergestellten Steinwürfel werden die Würfel am besten getrennt in eine aus zwei Raumtheilen bestehende Trommel gefüllt. Beim Umtrieb der Trommel reiben und stoßen sich die Steine aneinander, wodurch sich dieselben mehr oder weniger abnutzen. Der nach der Bearbeitung ermittelte Gewichtsverlust der Steinorten ergibt den Unterschied des Widerstandes gegen Abnutzung.

Sind die zu prüfenden Steine sehr hart, dicht und feinkörnig, so daß sie sich beim Berühren nicht abreiben, so mischt man die Steinwürfel noch mit anderen Reibkörpern von gleichmäßiger Größe mit verbrochenen Ecken und Kanten und von annäherndem Gewicht der Steinwürfel. Diese Reibkörper werden auch zur Ermittlung von Vergleichsergebnaten in gleicher Menge mit den aus natürlichem Gestein hergestellten Würfeln gemischt.

Nachdem man die mit einem natürlichem Gestein angestellten Vergleichsergebnate, die Zeit der Umdrehung oder besser die Umdrehungszahl der Trommel in der Zeit der

Prüfung und das Gewicht der in die Trommel gefüllten Steinwürfel kennt, dann können die künstlichen Pflastersteine allein mit oder ohne Beimischung von Reibkörpern in rotirende Trommeln von gleicher Größe und Füllung und mit gleicher Umdrehungszahl geprüft werden.

Bei Prüfung der Pflastersteine mit Ermittlung von Vergleichsresultaten kann die Größe der Trommel und die Umtriebszeit der Trommel beliebig gewählt werden. Da die Steine in Trommeln von sehr kleinem Durchmesser eine zu geringe Bewegung erhalten, so dürfen die Durchmesser der Trommeln nicht zu klein gewählt werden. Damit die Steine unter sich eine gute Reibung ausführen können, wird die Trommel nur langsam gedreht. Als Reibkörper verwendet man beispielsweise Hartgußstücke. Zur Ermittlung von Vergleichsresultaten werden z. B. entweder Würfel aus Granit oder Syenit u. zur Verwendung gebracht. Da an vollkantigen Steinen die Kanten und Ecken beim Umdrehen der Trommel sofort abgeschlagen werden, so werden die Steine am besten mit verbrochenen oder abgerundeten Ecken und Kanten in die Trommel gefüllt. Die abgeschlagenen Ecken und Kanten werden in eine pulverige Masse verwandelt, die sich zwischen den reibenden Steinflächen bewegt und die Reibung der Steine unter sich vermindert, weshalb beim Bearbeiten der Steine mit abgerundeten oder verbrochenen Ecken und Kanten die Reibungsarbeit vergrößert wird. Es befindet sich nur die von den Steinflächen abgeriebene und abgestoßene Masse in der Trommel, und damit dieselbe in einem größeren Raum vertheilt wird, so ist der Durchmesser der Trommel entsprechend groß zu nehmen.

In Amerika verwendet man zum Prüfen von Pflasterflinkern Trommeln von circa 60 cm Durchmesser und

circa 60 cm Länge, die mit circa 25 Umdrehungen pro Minute in Betrieb gesetzt werden. Die zu prüfenden Steine werden mit Reibkörpern aus Hartgußstücken von 0,5 bis 4 Kilo schwer in die Trommel gelegt. Nach einständigem Umtrieb der Trommel soll die Abnutzung eines Steines nicht größer als 8 Procent vom Gewicht sein.

Die Trommel wird nicht an einer durchgehenden Welle, sondern zwischen zwei Lagerachsen befestigt, um die freie Bewegung der Steine in der Trommel während des Umtriebes nicht zu stören. Der Querschnitt der Trommel kann kreisrund oder vieleckig sein. Man verwendet als Reibkörper auch Ziegel- oder Kunststeine. Beim Prüfen künstlicher Pflastersteine in diesen rotirenden Trommeln wird es auch empfehlenswerth, Vergleiche mit natürlichen Pflastersteinen anzustellen.

Die Pflasterplatten werden, um dieselben in einer rotirenden Trommel zu prüfen, vorher in kleinere Quadrate zertheilt, weil große und dünne Platten durch die Bewegung während des Umtriebes der Trommel in Stücke zer schlagen werden. Wenngleich das Pflastermaterial in rotirenden Trommeln beim Prüfen der Abnutzung auch Stößen ausgesetzt werden soll, so werden doch große und dünne Platten von großer Härte, Dichte, Zähigkeit und Festigkeit durch Um- und Zusammenschlagen derselben zerspringen. Die Sprödigkeit und Zähigkeit und der Widerstand gegen Abnutzung und Stöße kann an kleinen wie an großen Stein stücken gleich gut ermittelt werden.

Die Sprödigkeit bei harten, dichten und festen Steinen erkennt man an den mehr oder weniger abgesplitterten Theilen, während die Steine von genügender Zähigkeit nicht absplittern; daher zeigen spröde Steine eine größere Abnutzung

als zähe Steine. Es empfiehlt sich beim Prüfen der Abnutzung künstlicher Pflastersteine Vergleiche mit natürlichem Gestein, welches gute Pflastersteine giebt, anzustellen. Fällt das Prüfungsergebnis nicht zur Zufriedenheit aus, so muß die Masse und die Art der Herstellung verbessert werden.

Um die Frostbeständigkeit der Steine zu ermitteln, setzt man die mit Wasser gesättigten Steine entweder im Winter starkem Frost aus oder man bringt dieselben auf künstliche Art zum Gefrieren. Nach einer bekannten Prüfungsmethode werden die mit Wasser gesättigten Steine in einem verschlossenen Eisbehälter einer Temperatur von  $-15^{\circ}$  C. ausgesetzt und dann im Wasser von  $+20^{\circ}$  C. gethaut. Man macht diese Probe mit 5 Steinen und 25 maliger Wiederholung. Die bei dieser Behandlung abgelösten Theile werden gewogen und nach dem Steingewicht in Procenten angegeben. Die Steine von weniger festem Gefüge und zu großer Wasseraufnahme und solche, welche Risse oder Sprünge enthalten, werden nach Aufnahme von Wasser durch Frost zertrieben.

Bei Untersuchung der Steine auf Säurebeständigkeit zerkleinert man die zu prüfenden Steine nach der Gewichtsbestimmung zu einer pulverförmigen Masse, von welcher ein bestimmt größerer Theil abgeschichtet und 24 Stunden mit Säure von verschiedener Stärke behandelt wird. Nach dem die so behandelte Masse ausgewaschen und getrocknet ist, wird durch Nachwiegen der Abgang ermittelt. Diese Prüfung wird an solchen Steinen vorgenommen, die an Orten Verwendung finden sollen, wo dieselben mit Säure in Berührung kommen oder wo es nothwendig erscheint, säurebeständige Steine anzuwenden.

Bei der Verlegung der Pflastersteine auf eine gleichmäßig feste oder dichte Bettung werden dieselben besonders auf Druck in Anspruch genommen. Zur Ermittlung der Druckfestigkeit wird der Pflasterstein gleichmäßig bis zur vollständigen Zerdrückung belastet oder gepreßt. Der dabei auf das Quadratcentimeter der Steinfläche gewirkte Druck ist die ermittelte Druckfestigkeit. Um ein möglichst genaues Ergebnis zu erhalten, prüft man mehrere Steine in derselben Weise auf Druckfestigkeit. Bei dieser Prüfung sollen beispielsweise Pflasterklinker mindestens 600 Kilo pro qcm Druckfestigkeit ergeben.

Soll auch die Bruchfestigkeit bestimmt werden, so wird der gleichmäßig dick und gerade geformte Stein auf zwei mit Schneidkanten versehene Stäbe von gleichem Abstände gelegt und mit einem solchen Stabe in der Mitte der oberen Fläche bis zum Bruch gedrückt, wobei zum Beispiel ein Pflasterklinker eine Bruchbelastung von mindestens 150 Kilo pro qcm aushalten soll.

Diese Prüfungen können in der Fabrik zur Erzeugung eines guten Pflastersteines ausgeführt werden, ebenso auch in Prüfungsanstalten für Baumaterialien und dergl. mehr.

## Vorbereiten der Masse.

Die zur Herstellung von Pflastersteinen nöthigen Rohmaterialien erfordern meist eine sorgfältige Zubereitung zum Verformen. Um eine homogene Masse zu erzeugen, zerkleinert man die Rohmaterialien je nach Art auf verschiedene Weise entweder auf trockenem oder auf nassem Wege und

mischt dieselben je nach Bedarf zusammen. Je sorgfältiger die Vorbereitung der Masse ausgeführt wird, desto besser werden die Pflastersteine erzeugt.

Der Thon, welcher nicht immer in gebrauchsfertigem Zustande gefunden wird, kann in trockenem Zustande zerkleinert und abgeseiht werden. Der abgeseimte Sand oder die ausgeschiedenen Steine können weiter zerkleinert und je nach Bedarf mit fettem Thon vermischt werden. Sehr fest zusammengetrocknete Thonstücke werden gewöhnlich zwischen Quetschwalzen zerdrückt, die aber auch in schnell rotirenden Siebtrommeln zer schlagen werden, wobei die zerkleinerte Thonmasse von grobem Sand und Steinen ausgeschieden wird. Daher verbindet man auch die Siebtrommel mit Quetschwalzen derart, daß der zerquetschte Thon in die rotirende Siebtrommel fällt. Bei Wiederholung des Siebens kann die Thonmasse bis zu einem bestimmten Feinheitsgrad gewonnen werden. Die abgeschiedenen gröberen Theile können entweder durch enger gestellte Quetschwalzen oder mit anderen Maschinen, wie Kugelmühlen oder dergleichen, weiter zerkleinert werden.

Die im Thon befindlichen Steine werden auch in feuchtem Zustande des Thones mit geeigneten Maschinen, wie z. B. Walzwerken, Kollergängen u., zerkleinert. Beim Zerkleinern auf Walzwerken wird der Thon von einem Walzenpaar auf das andere geführt. Ebenso verfährt man bei der Anwendung von über einander angeordneten Kollergängen zum Zerkleinern von Thon in nassem und trockenem Zustande. Der auf einem Kollergange genügend bearbeitete Thon fällt durch die Schlitz des Bodens auf den nächsten Kollergang, wo derselbe auf die gleiche Weise weiter bearbeitet wird. Der Boden des folgenden Kollerganges ist mit

schmäleren Schlitzen versehen, um das vorzerkleinerte Material noch weiter zerkleinern zu können. Bei der Schmidheiny'schen Vorrichtung zum Zerkleinern von Thon u. s. w., D. R. P. Nr. 107862 vom 1. Januar 1899 ab, die aus mehreren über einander liegenden Kollergängen mit durchlochtem Böden besteht, sind die durchlochtem Böden horizontal gelagert und senkrecht über einander angeordnet, um eine weitgehendste Zerkleinerung und gleichmäßige Durchmischung des Thones, Lehmes u. s. w. zu erzielen.

Um dies zu erreichen, werden die Laufflächen der senkrecht über einander angeordneten Kollerböden aus Koststäben gebildet, durch welche die zerkleinerte und feuchte Masse in schmalen bandartigen Streifen gepreßt wird, die sich beim Abfallen und auf dem nächst unteren Kollergang mischen und weiter geknetet werden, wobei auch die darin befindlichen Steine noch eine weitere Zerkleinerung erhalten, wonach die Masse wieder durch die Schlitze des Bodens abgeführt wird. Dadurch werden die im Thon befindlichen Steine so weit zerkleinert, so weit die Schlitze in dem untersten Kollergangsboden hergestellt werden.

Die über einander angeordneten Kollergänge sind mit einer vertikal stehenden Welle verbunden, die durch eine Transmission in Umtrieb gesetzt wird. Bei dieser Anordnung befindet sich auf der entgegengesetzten Seite des Läufers der Schaber, der an einer horizontalen Achse drehbar und nachgiebig angebracht ist und, durch ein Gewicht belastet, auf der Kostfläche streicht. Der Schaber kann so eingestellt werden, daß die auf der Kostfläche liegende Masse möglichst gut abgestrichen wird, und daß der Schaber nicht auf der Kostfläche schleift. Ein ringförmig angeordnetes Rohr dient zur Bewässerung des Thones, um diesen in der erforderlichen

Feuchtigkeit erhalten zu können. Die den Kollerboden bildenden Roßstäbe werden aus Stahlguß hergestellt.

Das Ausschneiden von Sand und Steinen aus feuchtem Thon erfolgt entweder durch Sieben, Pressen oder Schlämmen. Wird der Thon in einem breiartigen Zustande auf ein schwingendes Sieb geworfen, so arbeiten sich die Thontheilchen durch die Siebfläche, während die Steine und Sandkörnchen auf der Siebfläche liegen bleiben. Mit einem zwischen zwei rotirenden Kurbeln befestigten langen Sieb kann die aufgeworfene Thonmasse in der kürzesten Zeit von Steinen gereinigt werden. Man kann zu diesem Zwecke auch lange rotirende Siebcylinder anwenden, doch muß der Thon von genügender Feuchtigkeit aufgebracht werden. Diese Siebcylinder sind ein wenig geneigt angeordnet, so daß der auf dem höher liegenden Ende des Siebcylinders einfallende Thon langsam wälzend nach dem anderen Ende des Cylinders befördert wird. Der Thon wird in der Menge zugeführt, daß derselbe auf dem Wege bis zum tiefer liegenden Ende des Cylinders vollständig durch die Siebfläche ausgeschieden werden kann; die Steine fallen am tiefer liegenden Ende dem Siebcylinder entweder in einen Sammelbehälter, Kastenwagen oder auf den Fußboden, die von Zeit zu Zeit entfernt werden. Wird die Siebtrommel so stark gefüllt, daß der Thon bis zum Auswurfende der Steine nicht vollständig abgeseiht wird und zum Theil mit Steinen vermenget aus dem Cylinder fällt, so muß die Masse nochmals auf den Siebcylinder gebracht werden.

Sollen diese Siebcylinder leistungsfähig sein, so sind dieselben von genügend großem Durchmesser und genügender Länge herzustellen. Die Geschwindigkeit der Beförderung des Thones durch den Siebcylinder wird je nach der

Geschwindigkeit des Umtriebes und je nach der Menge der zuführenden Thonmasse durch mehr oder weniger Tiefstellung des Auswurfendes hergestellt.

Die Ausscheidung der Steine durch Pressung des Thones erfolgt in cylindrischen und conischen Röhren oder Kästen mit gelochten Wänden oder mit einstellbaren, rostartigen Preßflächen. Die in diese Pressen eingefüllte Masse wird durch Kolben zusammengepreßt, wobei die Thonmasse durch die Oeffnungen dringt und die Steine zurückgehalten werden. Diese Pressen erhalten einen Fülltrichter, welcher mit der Thonmasse gefüllt wird, die beim Rückgang des Kolbens und in den Preßraum fällt. Die im Preßraum angesammelten Steine werden nach dem Herausziehen der Preßflächen entfernt, wobei auch die einschiebbare, rostartige Preßfläche von den fest eingeklemmten Steinchen befreit wird.

Um mit diesen Thonreinigern continuirlich arbeiten zu können, werden die aus Sieben, Koften oder dergleichen hergestellten Preßflächen in der Art ausgewechselt, daß der Preßkolben oder die Preßschnecken ohne Störung arbeiten. Der Marquardt'sche ununterbrochen arbeitende Thonreiniger mit einander gegenüberstehenden, ausrückbaren Sieben und mit Schiebern zum wechselweisen Abschließen der Siebe von dem zu reinigenden Thonstrange kann während des Betriebes von den angesammelten Steinen gereinigt werden. Bei dieser Vorrichtung wird das Reinigen des Thones nicht gleichzeitig an allen Preßflächen, sondern nur an einem Theil derselben ausgeführt. Hat der Thonreiniger beispielsweise zwei Preßflächen, so wird nur eine in Betrieb erhalten, während die andere gereinigt wird. Dies erreicht man dadurch, daß hinter die Preßflächen, welche aus Drahtsieben u. s. w. bestehen, Schieber eingesetzt werden, durch

welche die zu reinigende Preßfläche abgesperrt werden kann. Sobald sich hinter der Preßfläche so viel Steine angesammelt haben, daß der freie Austritt für den Thon zu gering ist, so wird die eine Preßfläche durch Schieber geschlossen und gleichzeitig die andere Preßfläche geöffnet; man öffnet und schließt zugleich beide Preßflächen mit gleicher Geschwindigkeit so, daß stets die vollständige Größe der Preßfläche vorhanden ist. Diese Vorrichtung ist noch dadurch verbessert worden, daß vor der Austrittsöffnung zwei Siebe verschoben werden können, wodurch das eine Sieb gereinigt werden kann, während das andere Sieb in Thätigkeit ist.

Das Einschieben und Herausziehen der Schieber und Siebe kann mit Anordnung von Zahnradgetrieben und Hebelwerken ausgeführt werden. Man kann sonach zwei Siebe und Schieber derart mit einem Zahnstangentrieb verbinden, daß durch die Bewegung eines Hebels ein Sieb und ein Schieber eingeschoben und zugleich ein Sieb und ein Schieber gezogen werden kann; auf diese Weise kann die Preßfläche zum Reinigen so ausgewechselt werden, daß während des Umstellens der Schieber und Siebe eine gleich große Preßfläche vorhanden ist.

Der ununterbrochen wirkende Thonreiniger mit Doppelsieb ist durch eine Ausführungsform von Thieme (D. R. P. Nr. 82588 vom 6. November 1894 ab) in der Weise geändert worden, daß vor dem Preßkopf in einem Rahmen ein aus zwei dicht neben einander liegenden Theilen gebildetes Sieb so hin- und herbewegt wird, daß vor dem ohne Unterbrechung oder Richtungsänderung sich geradeaus fortbewegender Thonstrang stets reine Siebtheile sich befinden, während die die Unreinigkeiten enthaltenden, aus dem Preßkopf herausbewegten Siebtheile aus dem Rahmen genommen

und gereinigt werden können. Mit dieser Einrichtung ist also der Vortheil verbunden, daß der Thonstrang bei ununterbrochenem Betrieb in gerader Richtung bewegt wird und daß die einzelnen Siebtheile durch einen Handgriff aus dem Rahmen herausgenommen werden können; die freigelegten Siebe können ausgewaschen werden. Bei dieser Vorrichtung wird der Rahmen vermittelst eines Getriebes in seiner ganzen Länge auf- und abbewegt, und zwar so, daß diejenigen Theile der Siebe, welche sich mit Unreinigkeiten veretzt haben, aus dem Preßkopf austreten, während die beiden reinen Siebtheile in den Preßkopf eintreten und vor dem Thonstrang Aufstellung finden.

Die Thonreiniger für ununterbrochenen Betrieb werden durch das fortwährende Auswechseln der Preßfläche weit leistungsfähiger als solche für periodischen Betrieb. Die gereinigten Siebe können nach Bedarf von einer Seite der Preßfläche eingeschoben und auf der anderen Seite herausgezogen werden.

Beim Schlämmen wird der Thon am weitesten gelöst und gereinigt. Die Auflösung des Thones im Wasser wird durch Rührwerke beschleunigt und dadurch ermöglicht, den erzeugten Schlamm in der kürzesten Zeit durch feine Siebe in die Behälter zum Absetzen des Thones führen zu können. Um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, werden die Rührvorrichtungen in dem Schlammbehälter bestens vertheilt angeordnet. Die Thone werden für die Herstellung von Pflastersteinen nur so weit abgeschlämmt als die Ausscheidung von größeren Bestandtheilen erfordert.

Bei der Neumann'schen Schlammvorrichtung für magere Thone wird der Ablagerungsraum für den ausgeschlämmten Sand vertieft in der Mitte des Schlammraumes angebracht

und beide Raumtheile durch eine verstellbare Scheidewand, über welche der Sand abfließt, getrennt. Im Schlammraum wird das Thonmaterial durch Eggen zerrissen und durch die Einwirkung des in Bewegung befindlichen Wassers derart gelockert, daß der Sand schnell vom Thon getrennt wird. Die größeren Steinmassen lagern sich im Schlammraum ab, während die feineren Sande emporgerissen und über die Scheidewand in den mit Wasser gefüllten Ablagerungsraum getrieben werden. Der Thonschlamm wird durch ein Sieb oder eisernes Gitter abgelassen und in Rinnen in Behälter zum Absetzen geleitet. Der ausgeschiedene feine Sand kann je nach Bedarf wieder mit dem Thon zusammengemischt werden.

Um aus Flüssigkeiten oder schlammigen Massen Steine abzuscheiden, führt man die Masse in einen Behälter, in welchem sich die Steine zu Boden setzen, die beim Ablassen der schlammigen Masse zurückbleiben. Die Vogelhang'sche Vorrichtung zum Abscheiden von Steinen und anderen gröberem Beimengungen aus breiartigen oder schlammigen Flüssigkeiten, D. R. P. Nr. 110855 vom 20. April 1899 ab, wird in der Art hergestellt, daß in der zur Aufnahme der abzuscheidenden Stoffe dienenden, zweckmäßig mit einer oberen trichterförmigen oder sackartigen Erweiterung und Abschlußvorrichtung für die Steine u. s. w. versehenen Vertiefung der Flüssigkeitsleitung ein Rührwerk angebracht ist, welches die Steine u. s. w. zu Boden sinken läßt, die Flüssigkeit aber derart in wirbelnde Bewegung versetzt, daß kleinere und leichtere Körper am Niedersinken verhindert werden und durch eine Leitung abgeführt werden können und daß die Erweiterung mit dem Rührwerk unmittelbar am Boden des Flüssigkeitsbehälters angeordnet ist, so daß die Flüssigkeit

mit den abzusondernden Theilen in senkrechter Richtung nach dem Abscheider abfällt und der von den groben Beimengungen befreite Schlamm durch ein unter dem Behälter angeordnetes Rohr abgeführt wird.

Bei continuirlich arbeitenden Schlämwerken werden die abgesetzten Steine fortwährend durch Transportschnecken und Becherwerken aus dem Schlämbehälter befördert, zu welchem Zwecke die Steine nach einer vertieften Stelle im Rührbehälter, die meistens in der Mitte eines kreisrunden Behälters angebracht wird, bewegt werden, aus welcher dieselben mittelst Elevatoren auf eine schiefe Ebene gehoben und so zur Seite befördert werden. Die Größe der Sandkörnchen, welche mit der gelösten Thonmasse aus dem Schlämbehälter zur Abführung gelangen, wird durch die Rostfugen oder durch die Größe der Siebmaschen in der Austrittsöffnung bestimmt. Auf diese und ähnliche Weise kann die Feinheit der Schlämmasse nach Bedarf regulirt werden.

Da der in Absezgruben oder Behältern abgelagerte Thonschlamm noch zu viel Wasser enthält, um diesen verarbeiten zu können, so muß derselbe entweder durch Erwärmen oder an der Luft so weit als nothwendig getrocknet oder durch Auspressen entwässert werden. Das Entwässern des Thones durch Verdampfen des Wassers wendet man nur zum Trocknen von kleinen Mengen Thon an, während das Austrocknen an der Luft und das Auspressen des Wassers mehr zur Anwendung gebracht wird.

Zum Entwässern des Thones durch Verdampfen des Wassers werden einfache, mit Thon- oder Chamotteplatten abgedeckte Feuerkanäle verwendet und darauf die nasse Thon-

masse ausgebreitet, die während des Trocknens öfter gerührt wird; man kann auch emaillirte eiserne Platten oder Pfannen anwenden, wenn die Thonmasse schneller als auf Thonplatten trocknen und nicht durch rostiges Eisen gefärbt werden soll. Wenn Abdampf von Dampfmaschinen und abgehende Wärme von Brennöfen und dergleichen zum Trocknen benutzt werden kann, wird eine solche Trockenvorrichtung immer vortheilhaft sein, wenn aber das Trocknen mit einer besondern Feuerung ausgeführt werden muß, so wird man den Thon billiger an der Luft trocknen oder durch Auspressen entwässern.

Das Auspressen von Thon zwecks Entwässerung desselben kann auf die einfachste Weise mit durch Hand betriebenen Pressen ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke füllt man den Thonschlamm in Leinensäcke und preßt diesen darin zwischen zwei Preßplatten zusammen, wozu man entweder Schrauben oder Hebelstangen anwendet. Nach einer andern Art werden leinene Tücher über Siebflächen ausgebreitet und der darauf geschüttete Thon durch eine Platte ausgedrückt. Man verwendet auch zwei Siebflächen, die beim Zusammendrücken den zwischen Filtertüchern liegenden Thonschlamm entwässern. Sonach können auch transportable Siebe mit genügend hohen Mändern, die mit Filtertüchern ausgelegt und mit Thonschlamm gefüllt sind, der Reihe nach unter eine Presse zum Auspressen des Wassers geschoben werden. Die dazu benutzten Druckplatten sind, um das Wasser möglichst gleichmäßig an der ganzen Umfangsfläche des Preßraumes abzuführen, mit Löchern oder Schlitz versehen. Und da diese Siebflächen mit stabilen Platten gegeneinander gepreßt werden, so läßt sich das Auspressen von Wasser aus dem Thon auch unter starkem Drucke ausführen. Man verwendet auch andere Filterpressen mit mehreren

Füllräumen, in welche der Thonschlamm gedrückt wird, wobei das Wasser durch die Filtertücher aus dem gepreßten Thon ausscheidet.

Sobald es vorkommt, daß sich in ausgefiebten Rückständen, die weiter zerkleinert zur Verwendung gebracht werden sollen, Eisenstücke, Nägel u. s. w. befinden, so werden dieselben über starke Magnete geführt, welche dieselben zurückhalten. Zu diesem Zwecke wird eine schiefe Fläche mit Rüttelbewegung angeordnet, auf welcher die Magnete befestigt und die Materialien darüber geleitet werden. Die an den Magneten anhaftenden Eisenstücke werden durch Abbürsten entfernt.

Um die Zerkleinerung von Gesteinen zu erleichtern, werden dieselben geglüht und in erhitztem Zustande mit kaltem Wasser gekühlt oder abgeschreckt, zu welchem Zwecke man die Steine entweder übergießt oder in Behälter schüttet, die mit kaltem Wasser angefüllt sind; diese Wasserbehälter werden am besten unter den Brennösen angeordnet, damit die Steine beim Herausziehen aus dem Ofen hineinfallen. Nachdem die Steine aus dem Wasser genommen und getrocknet worden sind, werden dieselben zerkleinert.

Alle Gesteine und viele Thone sind zur Herstellung von Pflastersteinen, um eine homogene Masse darzustellen, bis zu dem erforderlichen Feinheitsgrad zu zerkleinern. Der gegrabene Thon wird zwar vielfach der Einwirkung von Luft, Wasser und Frost ausgesetzt, um eine Lockerung der fest mit einander verbundenen Theilchen zu erzeugen, da aber diese Zerkleinerung eine längere Zeit erfordert, so werden auch Thone, die nicht geschlämmt werden, mit Maschinen zerkleinert.

Die Zerkleinerungsmaschinen wirken je nach Art ihrer Construction und je nach Zweck verschieden auf das Material. Zum Vorzerkleinern benutzt man Stampfwerke, wobei das auf Rostplatten geschüttete Material durch den Fall der Pochstempel zerkleinert wird. Mit dem Fortschreiten der Zerkleinerung fällt das genügend zerkleinerte Gut durch die Rostplatten, von wo es mit einer Schaufel entfernt wird. Bei einer anderen Art von Stampfwerken, bei welchen ununterbrochene Unterlagen und mehrere Pochstempel Anwendung finden, werden die Unterlagsplatten stufenartig angeordnet, wo das Material auf die höchste Stufe geschüttet und durch das Arbeiten der Pochstempel auf die tiefer liegenden Platten bewegt wird und welches zuletzt in zerkleinertem Zustande in einen Behälter fällt. Auch bei Pochwerken mit rostartigen Unterlagsplatten können mehrere Pochstempel neben einander angeordnet werden. Mit den Stampfwerken wird ein mehr oder weniger feinkörniges Produkt erzeugt, welches durch wiederholtes Aufschütten oder mit anderen Maschinen weiter zerkleinert wird.

Zum Vorzerkleinern benutzt man auch Steinbrechmaschinen, mit welchen die aufgegebenen Materialien durch schwingende Brechbacken bis zu einer grobkörnigen Masse zer Schlagan werden. Die Steinbrechmaschinen werden mit direct wirkendem Dampf oder mit Riemen in Betrieb gesetzt.

Die zum Zerkleinern bekannten Desingtegratoren bestehen aus mehreren concentrisch ineinander und gegen einander bewegbaren, aus Stäben zusammengesetzten Trommeln. Die zu pulverisirenden Materialien werden continuirlich in die Maschinen geführt, die durch die wirkende Centrifugalkraft gegen die Stäbe und durch die Stäbe in die Trommeln der Reihe nach geschleudert und zuletzt genügend zerkleinert aus-

geworfen werden. Das zerkleinerte Product wird unterhalb der Maschine gesammelt. Die Größe der Trommeln und die Abstände der Stäbe, wie auch die Umtriebsgeschwindigkeit derselben wird nach der Leistung derselben und nach der Feinheit der Zerkleinerung des Materials bestimmt.

Das Material zerkleinert man auch zwischen zwei gezahnten Scheiben, die auf zwei gegeneinander horizontal verschiebbaren Wellen befestigt sind und in entgegengesetzter Richtung rotiren. Das vorher bis zur Nußgröße zerkleinerte Material wird durch eine Speisevorrichtung zugeführt und zwischen den gegen einander rotirenden Scheiben so lange zerkleinert, bis dasselbe am Umfange ausgeworfen wird; das ausgeworfene Material wird durch ein Gehäuse aufgefangen, aus welchem es an der unteren Seite durch eine Oeffnung abgeleitet wird. Da die rotirenden Scheiben enger und weiter auseinander gestellt werden können, so kann das Material mehr oder weniger zerkleinert werden.

Zum Zerkleinern von weichem Gestein verwendet man auch Schlägermühlen. Bei diesen Maschinen sind an einer um eine horizontal angeordneten Welle rotirenden Scheibe mehrere Schläger drehbar befestigt, die in einem Gehäuse das Material gegen gezahnte Flächen werfen und durch Schlagen zerkleinern. Das fein zerkleinerte Material fällt durch Schlitze des Gehäuses in einen unterhalb der Maschine angebrachten Behälter.

In Kugelmühlen werden die Materialien durch Aufschlagen und Reibung der fallenden und rollenden Kugeln zerkleinert. Um die Masse zu einer bestimmten Korngröße zu zerkleinern, muß dieselbe genügend lange Zeit in der rotirenden Trommel bearbeitet werden. Man hat auch Kugelmühlen mit beständiger Ein- und Austragung der Masse.

Wird die Masse nicht während des Zerkleinerns abgeseiht, so wird dieselbe nach dem Herausnehmen aus der Kugelmühle geseiht und das ausgeschiedene, zu grobe Material weiter zerkleinert. Bei Kugelmühlen, die während der Zerkleinerung die Masse absieben, wird das Material in lufttrockenem Zustande zugeführt; in Kugelmühlen, bei welchen die zerkleinerte Masse nicht abgeseiht wird, kann auch Material in feuchtem oder nassem Zustande zerkleinert werden. Wenn die zu vermahlenden Materialien nicht mit Eisen in Berührung kommen dürfen, werden die Kugelmühlen mit Porzellan ausgefüttert und Kugeln aus Porzellan, Feuerstein oder dergleichen zur Anwendung gebracht.

Bei den Kugelmühlen, welche in einem Horizontalkreis rotiren, wird das Material von einigen großen, sehr schweren Kugeln durch die Wirkung der Centrifugalkraft zerdrückt und außerdem durch Reibung zerkleinert. Um mit den Kugeln abwechselnd einen Schlag auf das zu zerkleinernde Material auszuführen, werden sägezahnartige Leisten angeordnet, auf welchen die Kugeln während des Umtriebes Anlauf nehmen und abspringen. Die Kugeln werden von Armen im Kreise geführt, wobei dieselben auf der Mahlbahn ihre Zerkleinerungsarbeit ausführen. Das vorzerkleinerte Material wird oben durch eine Oeffnung eingebracht und innerhalb des Gehäuses pulverisirt und durch Siebe geschleudert. Das Material wird so lange in der Mühle gehalten und bearbeitet, bis es diejenige Feinheit erhalten hat, bei welcher es durch die Siebe nach außen gelangen kann. Da das Material durch die wirkende Centrifugalkraft beständig gegen die Siebflächen geschleudert wird, so werden die Siebe schnell abgenutzt. Diesen Uebelstand hat man durch die Abführung der Masse mittelst eines genügend starken Luftstromes beseitigt. Die

durch den Luftstrom abgeführte feine pulverisirte Masse wird in Staubkammern abgeseht.

In ähnlicher Weise arbeitet man mit der Griffin-Mühle. Bei der Griffin-Mühle rollt ein etwas konisch gestalteter Mahlstein oberhalb eines Bodens mit als Mahlfäche ausgebildeten Randes, welcher an einer Stange befestigt ist, die oben in einem in einer Riemscheibe angebrachten Kugellager gehalten und durch die bei der Umdrehung wirkende Centrifugalkraft gegen die vertikale Mahlbahn gepreßt wird, wobei das zugeführte Material fein pulverisirt wird. Ein Luftstrom wird durch die oberhalb und unterhalb des Mahlsteines angeordneten Windflügel erzeugt, um dadurch die einströmende Masse zu lockern und gegen die Mahlbahn zu führen, wie die genügend pulverisirte Masse durch das oberhalb der Mahlbahn angeordnete Sieb abzuführen. Das ausgeworfene Mahlgut wird unterhalb der Maschine aufgefangen und weggenommen.

Wie schon vorher erwähnt, sind die Kollergänge für die Zerkleinerung von trockenem und nassem Material geeignet. Das im trockenen Zustande genügend zerkleinerte Material wird abgeseht und das ungenügend zerkleinerte Material weiter bearbeitet. Für die Zerkleinerung von nassem Material werden vortheilhaft solche Kollergänge zur Verwendung gebracht, bei welchen das genügend zerkleinerte Material durch gelochte Kollerböden durch den Druck der Läufer nach unten abgesehen wird. Die Leistung der Kollergänge ist je nach ihrer Größe und je nach Art des zu zerkleinernden Materials sehr verschieden. Das Mahlgut wird je nach Einrichtung des Betriebes entweder mit der Hand mittelst Schaufel auf den Kollerboden geworfen oder durch Fülltrichter zugeführt. Das aufgebrauchte Material

wird durch die rollenden Läufer zerdrückt und durch die rotirende Bewegung der Kollerböden nach der äußeren Seite derselben bewegt, welches durch angeordnete Scharrwerke nach der Mahlbahn zurück befördert wird. Und damit die Kollergänge leistungsfähig werden, muß das genügend zerkleinerte Material rechtzeitig abgeführt werden. Dies kann entweder durch gelochte Kollerböden oder durch Abstreifen und Sieben der Masse erfolgen.

Die gerippten oder mit Vorsprüngen versehenen Walzen werden als Brechwalzen zum Vorzerkleinern der Materialien benutzt. Die auf den Oberflächen der Brechwalzen angebrachten Ringe, Riffeln oder Rippen zertheilen die aufgegebenen großen Stücke in kleinere Theile.

Mit Glattwalzen werden genügend vorzerkleinerte Thonmassen bis zu einem bestimmten Feinheitsgrad zerkleinert. Die Feinheit der zu zerkleinernden Masse bestimmt man durch die Einstellung der Walzen mit mehr oder weniger Abstand, während die Leistung der Walzwerke je nach der Umfangsgeschwindigkeit und je nach dem Abstände der Walzen verschieden groß erzielt werden kann. Damit die Walzen auch eingeklemmte, aber nicht zerdrückbare Körper durchlassen können, werden die Walzen mit stark elastischem Drucke gegen einander gedrückt. Da die Walzen durch ihre ungleiche Abnutzung ein ungleich zerkleinertes Material liefern, so werden die Walzwerke mit mehreren übereinander angeordneten Walzen hergestellt, um dadurch einen Ausgleich in der Zerkleinerung der Masse herbeizuführen.

Sollen übergroße Steine aus der Masse von den Walzen ausgeschieden werden, so erhalten die Walzen eine konische Form, die mit den Enden von gleichem Durchmesser neben einander zu liegen kommen, um die auszuscheidenden

Steine durch die zunehmende Umfangsgeschwindigkeit an den Walzen seitwärts zu befördern. Zu gleichem Zwecke giebt man den Walzen auch spiralförmig windende Ringe, durch welche die Steine seitwärts geschoben werden. Diese Einrichtungen werden eigentlich nur bei der Bearbeitung von Thon benutzt. Große und schlüpfrige Thonstücke, die von den Walzen nicht gefaßt werden, werden mit einem Spaten zerstoßen, und falls diese Stücke auf den rotirenden Walzen zerstoßen werden sollen, verwendet man Spaten oder schneideartige Werkzeuge, welche nicht zu tief zwischen die Walzen eindringen und von den Walzen nicht erfaßt werden können.

Zur Erzeugung von fein pulverisirten Gesteinsmassen verwendet man noch die bekannten Unterläufermahlgänge; die Mahlgänge, bei welchen der Oberstein rotirt, werden vielfach zum Mahlen von Glasurmaterialien verwendet. Das vom Mahlgang ausgeworfene Material wird abgeseibt und der Rückstand zur weiteren Vermahlung aufgeschüttet. Die Mahlf lächen können je nach der zu erzielenden Feinheit der Masse mehr oder weniger näher zusammengestellt werden. Das oben eingefüllte Material wird durch die Centrifugalkraft zwischen den Mahlf lächen bewegt und von diesen abgeworfen.

In fast derselben Weise arbeiten die sogenannten Schleppmühlen. Bei diesen Mühlen werden mehrere Steine auf einem Bodenstein im Kreise schleppend gezogen, wobei das zugeführte Material zwischen den reibenden Mahlf lächen pulverisirt wird.

Bei Glockenmühlen wird das Material zwischen konisch geformten Mahlf lächen pulverisirt. In eine konisch geformte Mantelfläche, welche an der inneren Seite geriffelt ist, wird der konisch geformte und geriffelte Mahlf kern entweder von

oben oder von unten eingesetzt und mittelst einer Vorrichtung zum Heben und Senken vertikal verstellt, so daß durch die Verstellbarkeit des Mahlkernes oder des Mantels mit innerer Mahlfläche das Material mehr oder weniger fein zerkleinert werden kann. Bei solchen Vorrichtungen, bei welchen der Mahlkern von oben eingesetzt wird, wird der Zwischenraum zwischen den beiden Mahlflächen nach oben zu etwas weiter hergestellt, wodurch das eingefüllte, genügend vorzerkleinerte Material besser gefaßt und angegriffen wird; bei den Mühlen, bei welchen der Mahlkern von unten in den Mantel eingeschoben wird, werden die Riffeln an den Mahlflächen nach oben zu mit einem größeren Abstand angebracht. Das Mahlgut wird bei beiden Anordnungen von oben zwischen die Mahlflächen gefüllt, welches unten zerkleinert herauskommt und aufgefangen wird.

Die Excelsiormühlen zerkleinern das Material zwischen zwei vertikal angeordneten ringförmigen Mahlflächen mit dreieckigen Zähnen. Die Zähne sind auf den Mahlscheiben kreisförmig so angeordnet, daß dieselben beim Umtrieb der losen Scheibe in einander greifen und somit das in der Mitte zugeführte Mahlgut fassen und zerkleinern, welches an dem Umfang der Mahlscheiben ausgeworfen und durch einen Abfalltrichter aus dem Gehäuse befördert wird. Der gewünschte Feinheitsgrad des zerkleinerten Materials wird durch Verstellen der Mahlscheiben erzielt.

Nach dem Zerkleinern des Materials erfolgt das Ausschneiden der ungenügend zerkleinerten Theile durch Siebe, welche meistens lange, etwas geneigt liegende, rotirende Trommeln darstellen, wobei die an dem höher liegenden Theil der Trommel beständig zugeführte Masse durch die Trommel befördert und gesichtet wird. Man verwendet auch

Rüttel- oder Schüttelsiebe und horizontal angeordnete konische oder cylindrische Siebtrommeln. Feine Staubtheilchen werden durch einen mehr oder weniger starken Luftstrom von den größeren Massetheilchen getrennt.

Sind die auf diese oder jene Weise vorbereiteten Materialien nicht von der Beschaffenheit, um daraus gute Pflastersteine herstellen zu können, so sind dieselben je nach Bedarf mit anderen Materialien zu mischen. Um eine richtige Zusammensetzung der Masse zu erzielen, werden die einzelnen Materialien entweder abgewogen oder abgemessen zusammengeführt und durch intensives Mischen vereinigt.

Bei der weiteren Vorbereitung wird das Abwiegen der Masse weniger, dagegen das Abmessen mehr zur Ausführung gebracht. Da das Abwiegen der einzelnen Materialien bei der fabrikmäßigen Herstellung von Pflastersteinen zeitraubend ist, so werden nur kleine Zusätze, wie zum Beispiel Farben, abgewogen. Das Abmessen der verschiedenen Rohmaterialien erfolgt in Gefäße von bestimmten Größen, die entweder von der Hand mittelst Schaufeln gefüllt oder durch mechanische Vorrichtungen gefüllt, befördert und entleert werden. Die mechanischen Vorrichtungen zum Abmessen bestehen meist aus Becherwerken, Elevatoren, Transportschnecken und Wagen mit darauf befestigten Kästen. Es werden aber auch noch andere Vorrichtungen verwendet, wie beispielsweise der Duprey'sche Meßapparat für pulverförmige Materialien, bei welchem die abzumessenden Materialien in Ringschlitz einer rotirenden Scheibe eingeführt und von dieser in Verbindung mit einer feststehenden Bodenplatte in ununterbrochenen Strahlen, deren Querschnittsstärken dem gewünschten Mischungsverhältniß entsprechend mittelst einstellbarer Ab-

streicher geregelt werden können, durch einen gemeinschaftlichen Trichter einer Mischvorrichtung zugeführt werden.

Der Apparat besteht aus einer oberhalb des Maschinenrahmes angeordneten und um das obere Ende der Welle drehbaren Platte, welche auf geeigneten Rollrädern läuft. Diese Platte erhält je nach Bedarf eine Anzahl ringförmiger Durchbrechungen, die je nach Zuführung von mehreren verschiedenen Materialien in einer, zwei oder mehreren Reihen angebracht werden. Die abzumessenden Materialien fallen in Trichter und gelangen mit Hilfe geeigneter Gleitbahnen, welche ein Zusammenpacken der zerkleinerten Materialien nicht zulassen, in die unterhalb der Gleitbahnen vorbeiführenden Ringschlize und füllen dieselben an, da die Scheibe an dieser Stelle über eine feste Platte dahingleitet, welche gewissermaßen einen Boden für die Ringschlize bildet. Die Platte erstreckt sich aber nur von den Gleitbahnen bis zu einem Trichter, so daß schließlich die in die Schlize eingeführten und von der sich drehenden Scheibe mitgenommenen Materialien über den Rand der Platte hinweg in den Trichter der Mischvorrichtung fallen; die in den Trichter einfallende Menge richtet sich nach der Querschnittsgröße der Ringschlize. Ein oberhalb der mit Ringschlizen versehenen Scheibe angeordneter Abstreicher hält das überschüssige Material zurück.

Um das Mischungsverhältniß der einzelnen Materialien nach Erforderniß ändern zu können, wird der Abstreicher mit verstellbaren Schieberplatten versehen, die in die Ringschlize hineinbewegt werden, um die Dicke der in die Schlize geführte Materialschicht zu regeln. Da dieser Meßapparat über der Mischmaschine angeordnet wird, so kann die Zuführung des Materials durch die Umtriebsgeschwindigkeit der Mischmaschine nach Bedarf eingestellt werden.

Eine andere Vorrichtung zum Abtheilen bestimmter Mengen von trockenen und feuchten, zerkleinerten Materialien nach der Steinbach'schen Construction — D. R. P. Nr. 90805 vom 9. Juni 1896 ab — besteht darin, daß eine den Boden des Fülltrichters bildende mit gleichmäßiger Geschwindigkeit sich drehende Trommel, welche das Material aus dem Behälter einem Kanal zuführt und dasselbe in dem Kanal nach und nach so zusammenpreßt, daß das Material als Band oder Strang von gleichmäßiger Dichte austritt. Die angebrachte regulirbare Auslaßvorrichtung mit Theilvorrichtung besteht aus einem an dem Behälter verstellbar angebrachten Schieber zur Einstellung der verlangten Leistung und einer an dem Schieber drehbar befestigten Klappe zur Einstellung der für jedes abzutheilende Material günstigsten Kanalverengung.

Bei dieser Vorrichtung wird das Material zunächst comprimirt, dann tritt es durch einen nach der pro Zeiteinheit verlangten Menge im Querschnitt verstellbaren Kanal in Form eines Bandes oder Stranges continuirlich und mit stets gleichbleibender Geschwindigkeit aus; das Material wird sonach bei jedem Querschnitt in einer bestimmten Zeit in gleicher Menge abgetheilt. Man verwendet entweder für jedes abzutheilende Material eine besondere Maschine oder man bringt an einer Maschine die entsprechende Anzahl Behälter an, welche mit einem verstellbaren Austrittskanal versehen sind. Das dem Behälter von Hand oder selbstthätig zugeführte Material fällt auf die rotirende Trommel, welches von dieser durch Reibung dem sich nach außen verengenden Kanal zugeführt, in demselben zwischen der Klappe und der Trommelfläche nach und nach comprimirt, in einem Bande von gleichmäßiger Dichte über

die Trommelfläche in eine geeignete Mischmaschine geführt wird.

Man verwendet auch Meßräder, welche unterhalb eines Fülltrichters so angeordnet werden, daß die in dem Meßrad angebrachten Schaufeln ziemlich dicht an den unteren Ranten des Trichters vorbeiführen, wodurch die mit Material gefüllten Schaufeln glatt abgestrichen werden. Die in dem Meßrad eingesetzten Schaufeln verengen sich nach unten dem Raddurchmesser entsprechend, wodurch auch packendes Material an der unteren Seite des Rades leicht herausfällt. Sollen mit diesem Meßrad plastische Massen zugetheilt werden, so muß der Boden mit Federdruck verschiebbar eingerichtet werden, welcher das Material an der unteren Seite der tiefsten Radstellung herauschiebt und welcher durch die Feder wieder in die ursprüngliche Lage zurückgezogen wird. Die Bewegung des Bodens wird während der Umdrehung des Meßrades entweder durch eine Rolle oder mittelst Hebel, welche an bestimmter Stelle durch eine Rolle angedrückt werden, ausgeführt.

Bei einer anderen Vorrichtung zum Abmessen von zerkleinerten Materialien fällt das Material aus einem Fülltrichter auf eine schnell rotirende Scheibe, auf welcher dasselbe durch die wirkende Centrifugalkraft nach dem Rande bewegt und durch einen Abstreicher in einem bestimmt breiten Streifen von derselben abgestrichen wird. Die Umtriebsgeschwindigkeit der Scheibe wird so gewählt, daß die Masse bei jeder Umdrehung der Scheibe in der Breite des abscheidenden Streifens auf der Scheibenfläche durch die Centrifugalkraft vorgeschoben wird. Und damit das Material nicht vom Rande der Scheibe abgeworfen werden kann, wird die Scheibe mit einem Rand so weit umgeben, daß noch die

vom Abstreicher zur Seite geführte Masse abfallen kann. Damit die pulverförmige Masse nicht so leicht auf der Scheibe nach dem Rande geschleudert werden kann, wird das Material noch unter einer Walze geführt, welche das Material zu einem Kuchen auswalzt. Noch einfacher wird das leicht zerstreubare, pulverförmige Material durch ein Streichblech niedergehalten. An Stelle eines Streichbleches kann ein Schirm über der rotirenden Scheibe angebracht werden, welcher mit seinem äußeren Rande die Dicke der Masse auf der Scheibe bestimmt. Eine solche rotirende Scheibe ist nur zum Abmessen von einem Material geeignet, daher sind für die Zutheilung von mehreren Materialien so viel rotirende Scheiben erforderlich als Materialien zu gleicher Zeit der Mischmaschine zugetheilt werden sollen.

Man verwendet noch Meßröhren, die von bestimmter Größe und ineinander verschiebbar hergestellt werden. Diese Röhren werden durch eine Platte geschoben und an dieser derart befestigt, daß die untere Oeffnung mit Schieber, die an der unteren Seite der Platte befestigt sind, abgeschlossen werden können. Die Platte mit den vertikal stehenden Meßröhren wird auf dem Fülltrichter einer Mischmaschine befestigt, wonach die Meßröhren nach dem Ziehen der Schieber direct in den Fülltrichter entleert werden können. Auf dieser Platte wird für jede Sorte Material eine Meßröhre befestigt. Diejenigen Röhren, welche beispielsweise nur ein Viertel, Drittel, Sechstel, Achtel u. s. w. Füllraum von den ausgezogenen Röhren erhalten sollen, werden um das nöthige Maaß zusammengeschoben. Nachdem die Meßröhren auf die zum Messen bestimmte Höhe eingestellt sind, werden dieselben bis zum oberen Rande mit Material angefüllt und nach dem Ziehen der Schieber entleert. Um das richtige

Raummaß der Meßröhren mit Leichtigkeit einstellen zu können, werden an den äußeren Seiten der Röhren Meßstäbe angebracht.

Nachdem die zu einer Masse erforderlichen Materialien im richtigen Mischungsverhältniß zusammengeführt sind, werden dieselben gemischt. Das Mischen der Materialien kann je nach dem Betrieb der Fabrikation auf verschiedene Weise ausgeführt werden.

Bei der Verarbeitung von Thon kann das Mischen durch Zusammenschlämmen der Massen ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke werden die Massen in einem Behälter zusammengeführt und durch Umrühren vermischt, wonach die überschüssige Wassermenge durch Filterflächen abgetrennt wird. Bei der Verarbeitung von größeren Mengen werden die in dem Rührbottich zusammengeschlämmten Massen in mehrere genügend große Absehbälter geführt, aus welchem das überschüssige Wasser abgeleitet und wenn nöthig ausgepreßt wird. Beim Ueberleiten der aufgeschlämmten Masse aus dem Rührbottich in die Absehbälter wird die Masse zeitweise aufgerührt, um ein gleichmäßiges Absetzen der verschiedenen Massetheilchen zu bewirken.

Die mit anderen Materialien zu mischende Thonmasse kann auch durch Treten homogenisirt werden. Zu diesem Zwecke wird der Thon mit den Zusatzmaterialien in einen Behälter geschüttet und so lange durcheinander getreten, bis eine gut gemischte Masse erreicht ist. Mit dem Treten kann die Masse zugleich auch durch Schaufeln gewendet und zu hohen Schichten angehäuft werden.

Wenn das Mischen von Thonmassen nicht ganz auf die einfachste Weise ausgeführt werden soll, so verwendet man Thonschneider für Hand-, Göpel- und Maschinenbetrieb.

Bei diesen wird der Thon entweder in einem vertikal stehenden oder horizontal liegenden Behälter von eckigem oder rundem Querschnitt durch eine Anzahl Messer, die an einer rotirenden Welle befestigt sind, durchgearbeitet und durch diesen Raum befördert. Wenn mit Maschinenbetrieb gearbeitet wird, werden vielfach vertikal stehende und horizontal oder schräg liegende Thonschneider mit einander verbunden. Die vertikal stehenden Thonschneider werden namentlich für Göpelbetrieb zur Anwendung gebracht, wobei der unten abgelagerte Thon mit einer Schaufel von oben eingeworfen wird, während die horizontal oder schräg liegenden Thonschneider durch Umkippen von Karren oder Transportwagen gefüllt werden. Wenn die vertikal stehenden Thonschneider nicht von einem Gerüst oder Podium aus beschüttet werden können, so wird die Höhe derselben durch die erreichbare Wurfhöhe mit der Schaufel bestimmt, dagegen können die horizontal und schräg liegenden Thonschneider ziemlich lang hergestellt werden. Die zum Mischen und Fortbewegen des Thones erforderlichen Messer werden in einer Schraubenlinie angeordnet und je steiler dieselbe ist, desto schneller wird der Thon in dem Mischraum fortbewegt; eine bessere Mischung des Thones wird erhalten, wenn eine rotirende Messerwelle den Thon weniger schnell vorwärts treibt.

Für Göpel- und Maschinenbetrieb verwendet man auch Behälter mit ringförmigen Bodenflächen, die etwa 0,35 bis 0,45 m hoch mit Masse gefüllt werden und in welchen die Masse durch vertikal stehende, etwas schräg angeordneten Messer einmal nach dieser Seite das andere Mal nach jener Seite gewendet und dabei gemischt wird. Das Rührwerk wird an dem Göpelbaum befestigt. Man benutzt diese Vorrichtung nicht nur allein zum Mischen von Thon, sondern

auch zum Mischen von anderen Materialien in nassem, feuchtem und trockenem Zustande. Bei dieser Vorrichtung können mehrere Messer oder schaufelartige Streicher hintereinander angeordnet werden. Um die in gleich hoher Schicht in den Behälter geschüttete Masse erst nach einer Seite wenden zu können, wird der Behälter beim Füllen an einer Seite nicht ganz angefüllt. Beim Fortbewegen der Messer, Schaufeln oder Pflugscharen wird die Masse nicht nur getheilt und gewendet, sondern auch hinter den Schaufeln durch Zusammenrollen gemischt. Die Schaufeln reichen fast bis auf den Boden des Behälters und lassen nur so viel Zwischenraum, daß das Fortbewegen der Schaufeln ohne Schleifen auf dem Boden ausgeführt werden kann. Wenn eine solche Vorrichtung nicht genügt, dann kann die Masse noch in einen zweiten Behälter, welcher an einer Seite und unterhalb des ersten angeordnet wird, geschoben und weiter gemischt werden.

Fast auf die gleiche Weise werden die Materialien mit solchen Kollergängen homogenisirt, bei welchen mehrere schmale Läufer auf dem Kollerboden im Kreise bewegt werden. Die Bahnen der hinter einander folgenden Läufer wechseln, weshalb die Läufer das Material abwechselnd durchkreisen und dabei mischen.

Um die Mischarbeit zu beschleunigen, hat man gebogene Läufer angeordnet, womit schlangenartige Bahnen im Kreise entstehen, so daß das Material einmal auf diese das andere Mal auf jene Seite gedrängt wird. Es werden Kollergänge mit festem Boden und solche mit rotirendem und gelochtem Boden verwendet. Die Kollergänge mit festem Boden werden während des Stillstandes mittelst Schaufeln gefüllt und nach dem Mischen durch Abschaufeln der Masse entleert. Bei

Kollergängen mit rotirendem Boden wird die Masse beständig zugeführt und seitwärts abgeworfen, während bei solchen mit gelochtem Boden die Masse beständig in dem Maaße zugeführt wird als durch die Schlitze des Bodens abgeht. Masse Materialien werden am besten durch gelochte Böden abgeführt. Die durch die Bodenschlitze strahlenartig austretenden Massen mischen sich weiter beim Herabfallen in den Sammelbehälter.

Zum Mischen von trockenem und feuchtem Material benutzt man noch Mischtrommeln, Mischcylinder und Mischschnecken. Die Mischtrommeln können eine kugel- oder cylinderförmige Gestalt haben, aber auch die Form von Rädern darstellen. Die Mischräder erhalten einen Durchmesser bis zu etwa 4 m und eine Breite von circa 1—2 m. An der inneren Kreisfläche sind Stufen aus Winkelseisen, Blech oder Holz befestigt, durch welche das zu mischende Material beim Umtrieb des Rades fortwährend gehoben wird und herabfällt. Durch diese Bewegung wird das Material beständig ineinander geworfen, wodurch dasselbe bestens gemischt wird. Das Material wird in der Mitte des Rades durch eine mit einer Klappe dicht verschließbare Oeffnung eingefüllt und durch eine dicht verschließbare Oeffnung an dem Umfange oder an der Seite des Rades in gemischtem Zustande herausgezogen. Da diese Räder fast bis zur Hälfte gefüllt werden können, so kann mit diesen in der kürzesten Zeit, sobald dieselben nicht zu kleinen Durchmesser erhalten, eine große Menge gemischt werden. Die Schaufeln an der inneren Umfangsfläche können groß und so nahe aneinander gebracht werden, daß dieselben beim Umtrieb möglichst viel Masse mit in die Höhe nehmen und beständig herabfallen lassen. Dieses Rad wird um eine horizontal liegende Welle in Umdrehung gesetzt.

Man hat Mischtrommeln, die in einer schrägen Lage an einer horizontal liegenden Welle befestigt sind. Diese Trommeln erhalten an einer Stirnwand eine Oeffnung zum Einfüllen des Materials und zum Entleeren der Trommel, welche nach dem Füllen der Trommel fest und beim Mischen von staubigem Material auch luftdicht verschlossen wird. Beim Füllen wird die Trommel so gedreht, daß die Stirn- wand mit dem Füllloch oben zu liegen kommt, während zum Entleeren der Trommel die Stirnwand mit dem Füllloch nach unten gedreht wird. Soweit das gemischte Material beim Entleeren nicht von selbst aus der schräg liegenden Trommel fällt, wird dasselbe mit einer Krücke herausgezogen. Beim Umtrieb der schräg liegenden Trommel wird dem Material nicht nur eine im Kreise wälzende Bewegung ertheilt, sondern auch in der Längsrichtung der Trommel; das Material wird bei jeder Umdrehung von einer Stirn- seite der Trommel zur anderen bewegt und dabei in bester Weise durcheinander gemischt. Da bei den schräg angeordneten Mischtrommeln das Material auf der schiefen Fläche nach unten und durch die Drehung der Trommel nach oben bewegt wird, so werden bei diesen Mischtrommeln Schaufeln nicht nothwendig.

Vielfach werden kurze cylindrische Mischtrommeln ebenso wie die vorher erwähnten Mischräder in horizontaler Lage angeordnet und somit um eine horizontal liegende Welle in Umdrehung versetzt. Zu dieser Anordnung verwendet man je nach der gewünschten Leistung Trommeln mit glatter Innenseite oder solche mit angebrachten Schaufeln. Bei einfachen Trommeln wird das eingefüllte Material durch die rotirende Bewegung ständig in einander geworfen. Bei diesen Trommeln befindet sich die verschließbare Oeffnung

zum Füllen und Entleeren in der cylinderförmigen Trommelwand.

Werden lange Mischcylinder in eine etwas geneigte Lage gebracht, so können dieselben continuirlich betrieben werden. Durch die geneigte Lage der Trommel wird das Material während des Umtriebes im Kreise wälzend und in der Längsrichtung der Trommel fortbewegt. Je weniger die Trommel geneigt liegt, desto langsamer bewegt sich die Masse durch die Trommel und desto besser wird die Mischarbeit ausgeführt; die Fortbewegung der Masse durch die lange, geneigt angeordnete Trommel kann durch die Umdrehungsgeschwindigkeit vergrößert werden, so daß die Masse in der kürzesten Zeit eine gleich gute Mischung erhält. Das Material wird an der höher liegenden Stirnseite der Trommel in einen Behälter geschüttet, welches am anderen Ende der Trommel gemischt herausfällt. Da auch bei diesen Mischtrommeln das Material durch angebrachte Schaufeln besser getrennt und durcheinander geschüttet wird, so werden Trommeln mit durchgehenden Schaufeln die Mischarbeit beschleunigen.

Man hat noch Mischtrommeln, bei welchen die Schaufeln in spiralförmigen Bindungen an der inneren Trommelfläche angebracht werden. Die Arbeitsweise dieser Trommeln ist fast gleich wie bei Trommeln mit geraden Schaufeln. Dabei bewegt sich die Masse noch seitwärts auf den schiefen Schaufelflächen, wodurch bei jeder Umdrehung ein Theil der Masse vor- und rückwärts bewegt und ein Theil auf die unten liegende Masse geschüttet wird. Der Betrieb ist derselbe wie bei den vorher erwähnten langen, geneigt liegenden Mischtrommeln.

Es werden auch Mischschnecken zur Anwendung gebracht, bei welchen eine Transportschnecke das Material durch eine lange Röhre von kreisrundem Querschnitt bewegt. Beim Umdrehen der Transportschnecke wird das zu mischende Material von den rotirenden, spiralförmigen Schraubenflächen gehoben, welches beim Herabfallen gemischt wird. Durch die rotirende Bewegung der Transportschnecke wiederholt sich das Mischen des Materials so lange bis es aus der Mischschnecke fällt. Mit dieser Vorrichtung kann das Mischen von Materialien ununterbrochen ausgeführt werden. Dabei wird das Rohr in seiner Länge nur bis zur Hälfte des Querschnittes oder nur bis an die rotirende Welle mit Material angefüllt, damit das über diese Höhe gehobene Material frei herabfallen kann. Die Welle der Transportschnecke kann mit solcher Geschwindigkeit in Umdrehung versetzt werden, daß das in der Röhre befindliche Material nach oben geschleudert wird.

In fast ähnlicher Weise wird das Mischen von Materialien mit Rührarmen in einem halbrunden Behälter ausgeführt. Eine Welle, an welcher verschieden viele und verschieden geformte Rührarme befestigt sind, wird in dem Behälter gedreht und das darin befindliche Material durch die sich bewegenden Rührarme gemischt.

Zum Mischen von Materialien können noch andere und ähnliche Vorrichtungen zur Verwendung gebracht werden. Schüttet man die unzerkleinerten Materialien zusammen, so können dieselben, so weit es thunlich, beim Zerkleinern durch die Zerkleinerungsmaschine gemischt werden. Sind die im unzerkleinerten Zustande im richtigen Mischungsverhältnis zusammengeschütteten Materialien oder Gesteine von gleicher Härte und Beschaffenheit, so daß sie sich gleichmäßig gut

zerkleinern lassen, so wird eine recht gute Mischung beim Zerkleinern durch die Zerkleinerungsmaschine erfolgen, anderenfalls noch ein Mischen nachfolgen muß.

Die Masse, welche in trockenem Zustande oder mit möglichst wenig Feuchtigkeit geformt werden soll, erhält das erforderliche Wasser, wenn es die Masse nicht schon enthält, beim Mischen oder nach dem Mischen zugetheilt. Manche Materialien werden schon beim Zerkleinern mit Wasser benetzt, wodurch dieselben die erforderliche Feuchtigkeit erhalten. Mit dieser Befeuchtung wird die Verstaubung von pulverförmigen Massen verhindert. Dies wird aber nur bei solchen Materialien zweckmäßig, die zu ihrer Verformung weder geschmolzen noch erhitzt werden.

Es giebt Vorrichtungen, mit welchen die trocken gemischten Materialien angefeuchtet und zugleich entlüftet werden. So zum Beispiel besteht die Bohm'sche Vorrichtung zum Aufweichen und Entluften von Gemischen aus pulverförmigen Massen aus einem schwingenden Behälter mit einem seiner Form angepaßten, z. B. collottenförmigen Einsatz, welcher von einem zweiten ringsförmigen Einsatz derart überdeckt wird, daß auch die so gebildeten Zwischenräume hindurch das Wasser von unten in die pulverige Masse eingeführt werden kann, ohne daß die Zutrittsöffnungen verstopft werden. Die in dem Behälter befindliche Masse wird bei Ausführung einer Schwingbewegung einer kräftigen Rüttelbewegung ausgesetzt.

Eine andere Vorrichtung mit Rüttelwerk und Luftpumpe zur Herstellung porenfreier Kunststeine nach der Construction der Firma Reinecke & Co., D. R. P. Nr. 106 289 vom 22. Januar 1899 ab, ist gekennzeichnet durch die Verbindung beider in der Art, daß das Rüttelwerk den im

Formkasten befindlichen Kunststeinmörtel unter Mitwirkung des schweren Formkastendeckels dichtet, während zugleich die im Preßgut enthaltene atmosphärische Luft und Feuchtigkeit durch die Luftpumpe abgesaugt wird.

Mit der Entlüftung der Masse wird bezweckt, die Kunststeine in großer Dichte herzustellen. Man kann das Entlüften der Masse auch durch Pressen unter hohem Drucke ausführen, doch muß dabei die Masse von solcher Beschaffenheit sein, daß die im Innern der Masse befindliche Luft unter der gleichmäßigen Belastung derselben austreten kann. Manche Materialien werden bei einer gleichmäßig schnell wirkenden Druckbelastung nicht so leicht vollständig entlüftet werden, weil die Außenflächen einer geformten oder zu pressenden Masse eben so schnell zusammengepreßt werden als die in der Mitte des gepreßten Gegenstandes lagernde Masse. Dieser Umstand kann durch allmähliche Steigerung des Preßdruckes vermindert oder beseitigt werden. Wenig angefeuchtete und bis zur Pulverform zerkleinerte Massen werden durch allmähliches Pressen möglichst gut entlüftet. Schwieriger ist die Ausscheidung von Luftblasen aus plastischen Massen. Die in den Massen befindlichen Luftblasen werden durch den Preßdruck zusammengedrückt, so daß die in der Masse gepreßte Luft mit der Vergrößerung des Preßdruckes gegebenen Geschwindigkeit und Kraft zwischen den gepreßten Flächen seitwärts entweicht; können die Luftblasen nicht entweichen, so wird die Luft in diesen comprimirt, die beim Erwärmen den Stein zer Sprengen kann. Bei der Herstellung von Pflastersteinen kommt es aber vor allem darauf an, die Masse durchgängig dicht zu formen, um eine große Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Steine zu erzielen.

Die im Thon befindlichen Luftblasen werden auch durch Schlagen, Kneten und Schneiden der Masse entfernt. Am schnellsten wird dies durch Walzen ausgeführt, wobei die Thonmasse abwechselnd zusammengedrückt und ausgebreitet wird. Um die Luftblasen auszuscheiden, wird der Thon gewöhnlich nach dem Austritt aus der Mischmaschine noch zwischen Walzen bearbeitet und zum Verformen fertig gestellt.

## Das Formen von Pflastersteinen.

Die vorbereitete Masse wird je nach ihrer Beschaffenheit entweder geschmolzen oder erhitzt und dann geformt oder sogleich nach dem Vorbereiten in die Form gebracht, und so weit sie nicht durch ihre selbstbindende Eigenschaft erhärtet, entweder durch Brennen oder Erhitzen fest verbunden. Um eine bestimmte Steingröße herzustellen, muß beim Formen der Masse auf die lineare Schwindung beim Trocknen, Brennen oder Erhitzen Rücksicht genommen werden; der Körper muß daher etwas größer geformt werden, damit derselbe nach der Trocken- und Brennschwindung die bestimmte Größe erhält, wobei auch die in der Masse befindlichen Luftblasen ausgedrückt werden müssen. Je fester oder je dichter die Masse zusammengepreßt oder zusammengedrückt wird, desto fester werden die Pflastersteine erzeugt.

Beim Formen von Pflastersteinen wird die Masse in die Form eingedrückt oder eingepreßt, wozu Pressen für Hand- und Maschinenbetrieb benutzt werden. Die Pflasterklinker werden vielfach in der Weise der gewöhnlichen Ziegelsteine geformt, wobei die Masse stark zusammengepreßt und außerdem noch durch Nachpressen verdichtet wird. Und da

man auch Nachpressen für Handbetrieb herstellt, so werden in kleinen Betrieben die mit der Hand geformten Steine auch mit von Hand betriebenen Vorrichtungen nachgepreßt; in größeren Betrieben werden die Steine fast allgemein mit Maschinenbetrieb geformt.

Beim Verformen der Steine mit der Hand wird die Masse entweder in die Form eingeschlagen oder eingestampft. Auch beim Streichen der Pflastersteine wird die Masse fest in die Form eingedrückt. Dazu benutzt man entweder aus Holz oder aus Stahlblech hergestellte Rahmen, welche eine oder zwei Formen enthalten, die auf einem Streichtisch von oben gefüllt und mit einem Streicheisen, Streichbrettchen oder Schneidedraht abgeglichen werden, wonach die in die Form eingebrachte Masse mit einem Druckbrette herausgestoßen wird. Die so geformten Steine werden dann noch nachgepreßt und dann zum Trocknen aufgestellt. Wenn ein Nachpressen der vorgeformten Steine nicht ausgeführt wird, dann werden die geformten Steine zum Trocknen auf Brettchen gestellt.

Man benutzt auch Rahmen mit mehreren Formen, die der Reihe nach mit Masse ausgefüllt; dann zum Entleeren um die Steinstärke gehoben und in dieser Stellung von den geformten Steinen entleert werden. Dieser Rahmen wird mit beiden Enden aufgelegt und kann außerdem noch in der Mitte unterstützt werden. Zum Herausstoßen der geformten Steine stellt man sich auf den Tisch und drückt die geformten Steine mit einem Stempel der Reihe nach aus den Formen des Rahmens. Da aber eine sehr strenge, in die Formen eingestampfte Masse nicht so leicht mit gleichmäßigem Drucke aus den Formen gestoßen werden kann, so verwendet man auch zerlegbare Formrahmen, die mit Klammern, Klinken

oder Keilen zusammengehalten werden. Nach dem Füllen der Formen werden die Verbindungen gelöst und die geformten Steine freigelegt. Um ein Anhaften der Masse an die Formwände zu vermeiden, werden die Formen entweder mit Wasser benetzt, besandet oder mit Del ausgestrichen.

Sollen die Kanten der Steine kurz abgerundet oder abgechrägt werden, so benutzt man ein an zwei Schiebelleisten angebrachtes Messer, welches entweder eine gerade oder eine gerundete Schneidkante hat. Beim Abschneiden der Kanten werden die Leisten an die Steinfläche gelegt und längs des Steines geschoben. Das Abkanten der Steine kann auch mit dem Nachpressen ausgeführt werden.

Die zum Formen von Thonmasse mit Maschinenbetrieb benutzten continuirlich arbeitenden Strangpressen pressen die Masse durch ein Mundstück in einem Strang vom Querschnitt der Steine aus, welcher während des Vorschiebens auf Abschneidevorrichtungen mit gespannten Drähten in die Steingrößen getheilt wird. Die von einer Schneckenwelle durch das Mundstück in einem Strang ausgepreßte Masse wird so dicht zusammengepreßt, daß die abgechnittenen Steine mit der Hand abgenommen und vielfach mehrere Steine aufeinander gestellt werden können. Damit der vorwärtstreibende, zusammengepreßte Strang vollkantig und mit glatten Flächen aus dem Preßmundstück heraustritt, so erhalten die Mundstücke eine schuppenartige und bewässerbare Ausfütterung, wodurch zugleich die Masse auch leichter durch das Mundstück gepreßt wird. Die mittelst des Abschneideapparates abgetheilten Steine werden in die Trockengerüste gestellt. Sind die mit dieser Presse geformten Steine noch nicht genügend dicht und fest, so werden dieselben, falls dieselben nicht zu viel Wasser enthalten, sogleich mit einer

Nachpresse nachgeformt, und falls dieselben noch zu viel Feuchtigkeit enthalten, soweit abgetrocknet, bis dieselben mit der Nachpresse am vortheilhaftesten nachgepreßt werden können.

Auf die gleiche Weise werden die Steine mit Kolbenpressen geformt. Bei Kolbenpressen wird die zu formende Masse mit einem hin- und herbewegbaren Kolben in einem Strange hubweise durch das Mundstück gepreßt. Um auch bei der Rückbewegung des Preßkolbens einen Preßdruck auszuführen, werden an einer Presse zwei Mundstücke angebracht. Mit dieser Doppelpresse werden die Steine an zwei Seiten der Presse ausgepreßt. Da beim Vor- und Rückgang des Preßkolbens die Masse ausgepreßt wird, so wird die Betriebskraft der Presse gleichmäßig stark beansprucht.

Das Auspressen der Masse in einem Strange wird auch durch zwei Walzen ausgeführt, die mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung in Umdrehung gesetzt werden. Die beiden Treibwalzen drücken die Thonmasse continuirlich durch das Mundstück in einem Strange aus, welcher ebenso durch Abschneidevorrichtungen in die Steingrößen zerschnitten wird. Auch die mit dieser Presse geformten Steine werden zweckmäßig mit einer Nachpresse nachgeformt.

Zum Vorformen der Steine benutzt man auch Streichmaschinen, bei welchen der Thon aus dem Thonschneider in untergeschobene Formen fällt, die beim Fortschieben unter einen Preßstempel abgestrichen und die darin befindliche Masse durch den Preßstempel festgedrückt wird. Nach dem Eindrücken der Masse durch den Preßstempel wird die Form weggezogen und eine andere Form vorgeschoben; der Betrieb dieser Maschine erfolgt also in der Weise, daß während des Füllens einer Form eine Form gepreßt wird und daß die Formen durch Verschieben zu gleicher Zeit gewechselt werden.

Damit sich die Form leicht entleeren läßt, werden in dem Boden einige Löcher angebracht, durch welche die Luft beim Entleeren durch Umkippen eindringen kann.

Zur Verformung von etwas trockenerem Material verwendet man die Halbtrockenpressen, bei welchen die Formen auf einem rotirenden Tisch der Reihe nach unter dem Fülltrichter, Preßstempel und Ausstoßstempel bewegt werden. Diese Pressen sind aber auch so construirt, daß die in die Form gefüllte Masse durch Anheben des Formbodens gegen eine Preßplatte gepreßt und nach dem Abheben der Platte der gepreßte Stein aus der Form gestoßen wird.

Eine andere Construction bildet die Dorstener Steinpresse. Bei dieser Presse wird die Masse durch das Herabfallen schwerer Stempel zusammengepreßt, wobei der Hub der Stempel verschieden und der Fall der Stempel mehreremals bei einer Pressung zur Wirkung gebracht wird. Bei diesen Pressen kann eine beliebige Zahl Stempel zur Anwendung kommen. Mit dieser Presse können Steine von verschiedener Stärke gepreßt werden. Nach dem der fallende Stempel zum dritten Mal auf die Masse gewirkt und der Stein feste Form angenommen hat, wird derselbe durch einen Ausheber gehoben und mittelst eines mit neuem Material gefüllten Schiebers auf die Tischplatte geschoben; der geformte Stein wird sonach vom Tisch abgenommen und kann, wenn nöthig, sofort in den Ofen gelegt werden.

Mit dem Nachpressen wird den vorgeformten Steinen eine größere Dichte und eine schärfere Form gegeben. Man hat Nachpressen, bei welchen die vorgeformten Steine entweder mit der Hand oder mit mechanischen Vorrichtungen aufgebracht und durch einen Stempel nachgepreßt werden.

Der Stein wird beim Niederführen des Preßstempels gepreßt und nach dem Hochführen des Stempels aus der Form geschoben. Beim Verdichten der vorgeformten Steine durch Nachpressen werden die Formen der Nachpressen so groß gewählt, daß dieselben von den vorgeformten Steinen möglichst gut ausgefüllt werden, damit nur ein Zusammenpressen der Masse zur Ausführung kommt.

Um die bereits zum Trocknen in Gerüsten aufgestellten Steine an Ort und Stelle nachpressen zu können, werden die mit der Hand zu betreibenden Nachpressen fahrbar eingerichtet. Die einfachste Art dieser Pressen besteht aus einer Preßform, die zwischen zwei Preßbolzen mit einer Hebelstange zusammengedrückt wird. An Stelle eines Hebels verwendet man auch ein Schwungrad mit daran befestigter Handkurbel, wodurch die Presse mit Rädertrieb zusammengedrückt oder geschlossen und geöffnet wird. Die fahrbaren Nachpressen wirken auch in der Weise, daß der von oben wirkende Stempel den nachzupressenden Stein auf einem in der Presse bewegbaren Unterstempel preßt, und der gepreßte Stein beim Aufwärtsbewegen des Oberstempels durch den Unterstempel aus der Form geschoben wird. Zum Nachpressen von Platten verwendet man auch Schraubenpressen, bei welchen zuerst die obere Preßplatte zum Drucke niedergeführt und dann die in einem Rahmen liegende, gepreßte Platte durch Aufwärtsbewegen des Formbodens freigelegt wird. Um die Schraubenspindeln schnell zu bewegen, werden dieselben mit Zahnradübersezungen verbunden und letztere mit einem Schwungrad in Bewegung gesetzt. Leistungsfähiger sind die mit Maschinenkraft betriebenen Nachpressen. Dieselben sind von gleicher Construction wie die mit der Hand betriebenen Nachpressen, nur wird bei diesen der

Antrieb durch Zahnräder oder Riemscheiben in Verbindung mit Transmissionen ausgeführt.

Zur Verformung von pulverförmigen, trockenen Materialien verwendet man Trockenpressen. Das Material, welches mit diesen Pressen zu Steinen geformt wird, ist zwar fühlbar trocken, doch enthält dasselbe noch eine geringe Feuchtigkeit, die zur Verbindung derselben zu einem festen Körper nöthig ist. Damit das pulverförmige, trockene Material beim Füllen der Formen nicht verstäubt, benutzt man Füllkästen, die von dem Preßtisch auf den durch die Form geschobenen Unterstempel der Presse geschoben werden, wozu nach der Unterstempel langsam zurückgezogen wird, wobei das pulverförmige Material aus den Formkästen in die Preßform gelangt und dieselbe ausfüllt. Nach dem Füllen der Preßform wird der Füllkasten auf dem Preßtisch wieder zurückgezogen und dabei die Form abgestrichen, wobei das etwa überschüssige Material mit dem Füllkasten zurückgenommen wird. Der Füllkasten wird auf dem Preßtisch aus einem höher liegenden, mit Schieber schließbarem Fülltrichter von neuem mit Material gefüllt. Das Füllmaterial wird von einer Seite der Presse zugeführt und der gepreßte Stein von der anderen Seite der Presse abgenommen. Da der Füllkasten beim Füllen der Form auf dem Preßtisch hin- und hergeschoben wird, so wird beim Füllen der Form die Oberfläche des unteren Preßkolbens so weit gehoben, daß dieselbe mit der Oberfläche des Preßtisches in gleicher Höhe liegt. Beim Zurückziehen des unteren Preßkolbens wird die Preßform gleichmäßig mit Material unter Luftabschluß gefüllt.

Um das in die Preßform gefüllte Material ohne Verstaubung zu pressen, wird zunächst der obere Preßstempel

langsam bis an die Oberkante der Preßform niedergeführt, so daß derselbe die Oberfläche des Füllmaterials berührt. Nach diesem wird das Füllmaterial mit beiden Preßstempeln zugleich mit allmählich zunehmendem Druck zusammengepreßt. Nach Erreichung des höchsten Druckes werden die beiden Preßstempel zurückgeführt und nach diesem der gepreßte Stein durch den unteren Preßstempel nach oben aus der Preßform herausgestoßen. Nach dem der frei gelegte Stein von dem unteren Preßstempel abgenommen ist, wird der Füllkasten vorgehoben und beim Zurückführen des unteren Preßstempels die Preßform von neuem mit Material gefüllt. Der Füllkasten wird dann zurückgezogen, der obere Preßstempel niedergeführt und das Pressen wie vorher fortgesetzt. Um eine sichere und bessere Verbindung der Masse zu erzeugen, wird der gepreßte Stein eine kurze Zeit unter dem höchsten Preßdruck gehalten.

Es kommt vor, daß auch die mit Trockenpressen geformten Steine eine nochmalige Pressung benöthigen. Zu diesem Zwecke verwendet man entweder Pressen mit doppelten Preßformen oder solche mit veränderlichem Druck, auch zwei einzelne Pressen, wovon eine als Vorpresse und eine als Nachpresse dient. Man hat also Pressen, bei welchen die vorgeformten Steine in eine nebenan liegende Preßform geschoben und zugleich mit dem Vorpressen nachgepreßt werden, dann aber auch solche Pressen, bei welchen der Druck bei der ersten Pressung weniger stark und bei der zweiten Pressung in derselben Preßform stärker ausgeführt wird. Mit der zweimaligen Pressung der Steine bezweckt man auch, eine bessere Entlüftung der zu formenden Masse herbeizuführen.

Die Entlüftung von pulverförmigen Massen beim Pressen ist von Wichtigkeit, weil durch dieselbe alle Massetheilchen

möglichst dicht zusammengedrängt und verbunden werden. Damit die in der pulverförmigen Masse befindliche Luft vollkommen ausgepreßt werden kann, wird die Masse allmählich stärker zusammengepreßt, wobei die ausscheidende Luft, wenn eine besondere Vorrichtung zur Entlüftung nicht vorhanden ist, an den Formwänden und Preßflächen entlang ausströmt.

Zur besseren Entlüftung der Masse bohrt man auch kleine Löcher in die Seitenwände der Preßform und in die Preßplatten der Preßkolben. Und damit die Luft auch ungehindert durch die in den Formflächen angebrachten Löcher ausströmen kann, so werden die Seitenwände der Preßform hohl oder aus Doppelwänden in der Art hergestellt, daß zwischen beiden Wänden kleine Schlitze zur Ausströmung der Luft entstehen. Um die hohlen Seitenwände der Preßform widerstandsfähig zu machen, werden die Wandflächen der Luftabzüge mit mehreren kleinen Rippen versehen. Die mit Durchbohrungen versehene Preßform kann an der äußeren und inneren Fläche glatt sein und in eine mit Rippen versehene äußere Form eingesetzt werden, womit ermöglicht wird, die Preßform nach Erforderniß herausziehen und auswechseln zu können.

Um ein Verstopfen der in die Form- und Preßflächen gebohrten Löcher zu verhindern, giebt man diesen eine konische Form, wodurch die Löcher nach der äußeren Seite zu weiter werden. Beim allmählichen Zusammenpressen der Masse tritt die Luft langsam durch die Löcher und reißt keine Massetheilchen mit fort. Mit der Verstärkung des Preßdruckes werden die kleinen Löcher mit Masse ausgefüllt, aber dabei nur wenig Masse durch dieselben gepreßt. Die in solchen Formen gepreßten Steine werden durch die angebrachten kleinen Löcher etwas rauh, die aber beim Heraus-

schieben aus der Form vollständig geglättet werden, nur an den Steinflächen, wo die Preßstempelflächen wirken, zeigen sich beim Abziehen der Preßstempel kleine Rauhungen oder Erhöhungen, die leicht abgerieben werden können oder auch durch die Hantirung mit den Steinen von selbst glatt werden; diese Rauhungen oder Erhöhungen bestehen eigentlich aus einer losen Masse, die auf dem fest und dicht gepreßten Stein liegt. Die Luftlöcher in den Preßflächen werden je nach der Größe des Steines angeordnet; bei dünnen Platten werden die Löcher nur in dem Preßkolben angebracht. Der Durchmesser der Löcher in der inneren Seite der Preßform beträgt in der Regel bis 2 mm. Der Abstand der Löcher kann verschieden groß genommen werden, doch aber so groß, daß die Luft möglichst gleichmäßig und schnell aus der Masse geführt werden kann. Die beim Pressen in die Luftlöcher gedrückte Masse fällt beim unteren Preßkolben und von den Seiten der Preßform frei ab, während dieselbe im oberen Preßkolben von Luftdruck nach oben abgeführt wird.

Bei Trockenpressen mit in vertikaler Richtung sich bewegbaren Ober- und Unterstempeln, bei welchen die Füllmasse auf dem Preßtisch oder in horizontaler Richtung nach der Preßform gebracht und nach diesem durch Gegeneinanderführen der Preßstempel die Steinpressung ausgeführt wird, kann nach der Kulage'schen Construction eine erste Pressung durch den oberen mittelst eines Kniehebels bewegten Preßstempel so lange erzeugt werden, bis der Widerstand des zusammengepreßten Materials groß genug geworden ist, um durch den Kniehebel das Heben des Oberhauptes und des mit demselben verbundenen unteren Preßstempels, welcher den beweglichen Boden der Form bildet, zu gestatten und dadurch eine zweite Pressung auf das Material herbeizuführen.

Mit dieser Presse ist eine Einrichtung zum Reguliren des Fassungsvermögens der Form und der Dicke der zu bildenden Steine verbunden. Diese Einrichtung besteht darin, daß der untere, den beweglichen Boden der Form bildende Preßstempel mit dem Oberhaupt durch verstellbare Stangen verbunden ist und in gesenkter Stellung auf verstellbaren Keilen ruht. Man hat aber auch noch verschieden andere Vorrichtungen zum Reguliren der Füllmasse und Steinstärke zur Verwendung gebracht. Die richtige Einstellung der Steinstärke oder der Größe des Füllraumes in der Preßform wird mit der Verkürzung oder Verlängerung des unteren Preßkolbens bewirkt.

Die Trockenpressen werden auch für hydraulischen Betrieb eingerichtet. Bei hydraulischen Pressen werden die Preßstempel durch Wasserdruck, welcher durch Pumpwerke erzeugt wird, bewegt. Je nach Bedarf kann der Betriebswasserdruck ununterbrochen oder periodisch erzeugt werden. Bei einer continuirlichen Druckerzeugung können mehrere Pressen mit einem Pumpwerk verbunden werden, zu welchem Zwecke noch ein Accumulator Anwendung findet. Wird der Betriebswasserdruck nur periodisch, also nur während der Pressung erzeugt, so erhält jede Presse ein Pumpwerk. Mit Regulirung des in den Pumpcylinder eintretenden Druckwassers kann der Preßdruck verschieden stark ausgeführt werden. Man kann sonach die Masse mit wechselndem Drucke pressen. Da das Druckwasser nur allmählich in den Cylinder geführt wird, so vergrößert sich der Betriebsdruck auch nur langsam, so daß die Steinpressungen mit allmählich zunehmendem Druck ausgeführt werden, was für die Entlüftung beim Zusammenpressen der Masse günstig ist. Die Regulirung des Betriebsdruckes kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden.

Bei der hydraulischen Presse für keramische Erzeugnisse, System Spengler, D. R. P. Nr. 110856 vom 16. Juli 1899 ab, wird zur Ausübung der Vor- und Nachpressung nur ein Accumulator verwendet. Diese Presse ist dadurch gekennzeichnet, daß die Druckflüssigkeit zunächst in einen besonderen Preßcylinder mit geringem Durchmesser eintritt, dessen Kolben durch ein Hebelsystem mit dem Kolben eines zweiten, einen größeren Durchmesser besitzenden Preßcylinders in einer solchen Verbindung steht, daß durch die axiale Verschiebung des Kolbens des kleinen Cylinders infolge der entsprechend gewählten Uebersetzung des Hebelsystems auf den Kolben des großen Cylinders auch nur ein der benötigten Vorpressung entsprechender Druck ausgeübt wird, worauf nach dem Ablassen des Druckwassers aus dem kleinen Cylinder die Druckflüssigkeit unmittelbar unter den Kolben des großen Cylinders geleitet wird, wodurch der zur Nachpressung erforderliche größere Druck erzeugt wird.

Bei den meist bekannten hydraulischen Pressen wird die Zuführung des zur Vor- und Nachpressung dienenden Niederdruck- und Hochdruckwassers stets aus zwei besonderen Accumulatoren mit den beiden benötigten Druckstärken hergeleitet und beide Druckflüssigkeiten nach einander in ein und denselben Preßcylinder eingeführt.

Wird eine Kniehebelpresse zum Zwecke der Ausführung einer gleichzeitigen Vor- und Nachpressung mit einer hydraulischen Presse verbunden, so wird durch die Wirkung des Kniehebels die Vorpressung der Masse und die Nachpressung derselben mit dem hydraulisch wirkenden Stempel ausgeführt.

An den zum Pressen benutzten Fallstempeln werden auch Vorrichtungen zum Entluften der Masse angebracht.

So ist zum Beispiel die Vöhr'sche Entlüftungsvorrichtung an Fallstempeln, D. R. P. Nr. 103521 vom 17. Mai 1898 ab, in der Art construirt, daß der Stempelfuß zur Abführung der im Formkasten eingeschlossenen Luft zahlreiche Kanäle von geringem Querschnitt enthält, und bei welcher Stifte zur selbstthätigen Offenhaltung der Kanäle angeordnet sind. Die zur selbstthätigen Offenhaltung der Kanäle angeordneten Stifte werden an dem Führungskolben unverrückbar befestigt, und von einem solchen Querschnitt hergestellt, daß dieselben in die in der Stampfersohle befindlichen Löcher gesteckt werden können. Bei der höchsten Stellung des Stempels durchsetzen diese Stifte die Stampfersohle, während bei dem Fall desselben, und ehe der Stempel in den Formrahmen eintritt, die Kanäle im unteren Theile geöffnet werden und das Entweichen der Luft ermöglichen.

Zum Zusammenpressen von körnigen oder staubförmigen Massen werden auch aus Ring und innenliegender Druckscheibe bestehende Walzwerke benutzt. Ein solches Walzwerk nach der Construction Siemens & Halske, Actien-Gesellschaft, D. R. P. Nr. 107806 vom 5. August 1898 ab, besteht aus einem drehbaren Ring mit innerer Nuth und einer in die Nuth eingreifenden, excentrisch innerhalb des Ringes gelagerten Druckscheibe und ist besonders dadurch gekennzeichnet, daß Ring und Druckscheibe in der Weise angetrieben werden, daß sich der Umfang der Scheibe mit derselben Geschwindigkeit bewegt wie das Pressmaterial, so daß dasselbe in der Nuth des Ringes zu einem zusammenhängenden Strange zusammengepreßt wird. Der Ring ist auf zwei Rollen gelagert und besitzt also an der inneren Seite eine Nuth, in welche die Druckscheibe eingreift. Ring und Druckscheibe werden durch Zahnräder angetrieben, und zwar derart,

daß die Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe gleich der Umfangsgeschwindigkeit des Preßmaterials an dem tiefsten Berührungspunkte ist. Das zu pressende Material wird an einer Seite des Ringes in die Nuth eingeschüttet, von wo es durch die Umdrehung des Ringes und der Druckscheibe zwischen die gepreßten Flächen gelangt und am tiefsten Punkte am stärksten zusammengepreßt wird und beim Weiterdrehen, auf der anderen Seite des Ringes im gepreßten Zustande herausgenommen wird, wozu ein geeigneter Abstreicher benutzt werden kann. Nach dem Eintheilen und Zerschneiden des abgenommenen Stranges kann die Masse noch mit einer Nachpresse nachgeformt werden. Die Masse wird bei dem allmählich stärker werdenden Druck beim Zusammenpressen bestens entluftet.

Bei der Marx'schen Preßform mit gelochten Preßplatten, D. R. P. Nr. 111476 vom 22. November 1898 ab, besteht die obere und untere Wandung der Form aus gelochten Platten, welche auf der inneren Seite glatt, auf der Außenseite in der Art gerippt sind, daß die Löcher zwischen den Rippen münden, zu dem Zwecke, während des Pressens die Luft aus der Preßform entweichen zu lassen. So wird zum Beispiel zunächst eine Preßplatte, die auf ihrer ganzen Fläche mit Löchern und auf der Unterseite mit Rippen versehen ist, auf den Tisch einer hydraulischen Presse gelegt. Es hat sich auch hierbei eine Lochgröße von 2 mm Durchmesser als vortheilhaft erwiesen; die Löcher werden in einem Abstände von 1 cm angebracht. Damit das Preßgut nicht in die Löcher der Platte eindringen kann, wird in bekannter Weise ein Preßtuch über die Platte ausgebreitet, bevor der Formkasten aufgefüllt wird. Nach dem Füllen der Form wird auch auf die Füllmasse ein Preßtuch gelegt und auf dieses

die Preßplatte gebracht; die obere Preßplatte wird ebenso mit der gerippten Seite nach außen aufgelegt.

Zur Herstellung von Mosaiksteinchen dient eine Presse nach der Baumeister'schen Construction, bei welcher Messer derart durch den Boden der Form und den Preßstempel hindurcharbeiten, daß die einander gegenüberstehenden Messer nicht auf einander stoßen, sondern zwischen sich eine entsprechende Dicke der Platte stehen lassen. Die in einer entsprechenden Dicke der herzustellenden Mosaiksteinchen geformten Platte wird im feuchten Zustande gleichzeitig von oben und unten durch die einander gegenüber zur Wirkung kommenden Messer bis nahe ihrer Mitte zertheilt. Die zum Einfüllen des Materials dienende, mit Rahmen versehene Formplatte ist in einem Gestell gelagert. Die Preßplatte wird in passenden Führungen auf- und niederbewegt und preßt bei ihrem Niedergang das in der Form befindliche Material zusammen. Die Schneidmesser, die auf je einer Platte befestigt sind, werden sowohl in der Form als auch in der Preßplatte geführt. Der Antrieb der Presse erfolgt durch die an einer Welle angebrachte Handkurbel oder Riemscheibe in Verbindung mit Zahnradübersetzung. An jedem Ende der Welle ist eine Kurbel angebracht, welche durch je eine Stange mit dem Querschnitt der Preßplatte verbunden sind, sodaß also bei der Bewegung der Kurbel die Preßplatte auf- und niederbewegt und in letzterem Falle gegen die auf der unteren Platte befindlichen Masse gedrückt wird. Jede Verbindungsstange besitzt einen Zapfen, mit welchem sie gegen die auf der Welle sitzenden Arme stößt, dadurch diese mit ihren vorderen Enden herunterzieht und so deren Welle dreht. Letztere trägt die beiden Excenterscheiben, welche sich mitdrehen und dabei die untere Messerplatte anheben und deren Messer

in die auf der Platte liegenden gepreßten Platte eindrücken. Auch die obere Messerplatte ist mit den Armen durch eine Stange verbunden, wodurch dieselbe niedergezogen und somit beide Messerplatten gleichzeitig gegen einander bewegt werden, wobei dieselben je nach ihrer Anzahl und Anordnung die gepreßte Platte in Felder oder Quadrate theilen. Nach Beendigung des gegenseitigen Druckes der Messerplatten wird die obere Platte durch Federn, die untere Platte durch ein auf die Excenterachse wirkendes Gewicht und die Preßplatte durch die Stangen wieder in ihre Anfangsstellung zurückgeführt. Nach Abnahme der gepreßten und in Felder getheilten Platte wird neues Material aufgebracht und in derselben Weise weiter gepreßt.

Die Pressen mit rundem, rotirendem Tisch, bei welchen gleichzeitig durch zwei von einander unabhängigen Preßstempel in zwei verschiedenen Formen gepreßt wird, so daß beide Pressungen gleichzeitig stattfinden, sind zur Entlastung der Masse durch leichtes Vorpressen und starkes Nachpressen und zur Erzielung einer größeren Leistungsfähigkeit in neuester Zeit verbessert worden. So besteht beispielsweise bei der Bernick'schen Vorrichtung zur Erzielung von zwei oder mehreren gleichzeitig auszuführenden Pressungen an Stein- und Plattenpressen, D. R. P. Nr. 104995 vom 28. Mai 1898 ab, die Anordnung von zwei oder mehr an einer zwischen den Säulen einer Presse gleitenden Geradeführung befestigten Preßstempeln, welche Geradeführung derart mit dem Preßmechanismus verbunden ist, daß während des Ganges der Maschine sämmtliche Preßstempel gleichzeitig in die Formen gedrückt oder herausgezogen werden, wobei die Preßstempel selbst für ein- oder mehrtheilige Formen eingerichtet und in Bezug auf ihre Höhe gleich oder verschieden sein können.

Bei Glaspressen mit mehreren abwechselnd zur Wirkung gelangenden Preßstempeln werden die Preßstempel in ihrer Ruhestellung durch Windströme gekühlt. Eine solche Glaspresse nach der Grünfeld'schen Construction, D. R. P. Nr. 111215 vom 16. April 1898 ab, besteht darin, daß ein mit zwei oder mehreren Preßstempeln versehener Schlitten derart auf dem Preßstempelträger fortgesetzt hin- und herbewegt wird, daß die Preßstempel nacheinander in die Arbeitsstellung und nach erfolgter Pressung in den Bereich kührender Windströme gelangen.

Bei der Benutzung von nur einem Preßstempel bleibt zur Kühlung desselben mittelst Luftstrom nur eine sehr kurze Zeit frei, und da diese Kühlung für einen schnellen Betrieb der Preßstempel nicht genügt, so muß die Hubzahl des Preßstempels eine solche sein, daß dem Preßstempel durch die Kühlluft so viel Wärme entzogen wird, als derselbe von der flüssigen Glasmasse aufnimmt. Bei Verwendung von Luftströmen zum Kühlen von Preßstempeln an Glaspressen kann die Zeit der Kühlung zwar durch eine stärkere Luftpressung etwas verkürzt werden, aber dadurch wird auch mehr Kraft zur Erzeugung des Luftdruckes erforderlich. Daher wird die Anordnung von mehreren Preßstempeln vortheilhaft, wobei jedem Preßstempel so viel Zeit zu seiner Abkühlung gegeben werden kann, daß derselbe noch bei weniger starkem Luftstrom auf die praktisch zulässige Temperatur abkühlt; bei genügender Ruhezeit der Preßstempel könnte die Abkühlung auch ohne Luftpressung ausgeführt werden. Da aber die Abkühlung der Preßstempel bei Glaspressen den Preßbetrieb nicht aufhalten soll, so wird, wie schon erwähnt, die Anordnung von mehreren Preßstempeln zweckmäßig. Schon bei Anwendung von zwei Preßstempeln verringert

sich die Hubzahl eines jeden Preßstempels, wodurch also jeder Preßstempel mehr Zeit zum Kühlen erhält; bei der Verwendung von zwei Preßstempeln kann wegen der besseren Kühlung derselben die Hubzahl etwas vermehrt werden. Bei der Verwendung von drei oder noch mehr Preßstempeln verbleibt noch mehr Zeit für die Kühlung, und man kann dementsprechend die Hubzahl so weit steigern, so weit es möglich ist, die mit flüssigem Glase gefüllten Formen unter den jeweilig arbeitenden Stempel zu bringen. Die gefüllten Formen können entweder mit der Hand oder mit mechanischen Vorrichtungen automatisch unter die Preßstempel geführt werden.

Um die zwei oder mehrfach angeordneten Preßstempel ununterbrochen nacheinander in ihre Wirkungslage und, nachdem diese durch Druck gewirkt, auch in die Lage, in welcher eine kräftige Kühlung durch Windströme erfolgt, bringen zu können, besteht die Anordnung, daß sämtliche Preßstempel an einem bewegbaren Schlitten sitzen und um durch ein geeignetes Gestänge auf der Traverse so hin- und herbewegt werden, daß stets, wenn sich die Traverse in der höchsten Lage befindet, derjenige Stempel, welcher soeben gepreßt hat und aus der Form in die Höhe gehoben worden ist, zur Seite geschoben wird und an seine Stelle ein neuer gekühlter Stempel tritt. Der heiße Preßstempel gelangt, indem er sich aus seiner Arbeitsstellung auf der Traverse heraus und nach der Seite bewegt, in den Bereich von Kühlluftströmen, die in bekannter Weise durch geeignete angeordnete Luftröhren erzeugt werden. Die an der Luftröhre angebrachten Düsen werden mit dem in Wirkung gesetzten Stempel auf- und niederbewegt, wodurch die Preßstempel während der Ausführung des Hubes und in der Zwischenzeit des Hubes gekühlt werden.

Bei der Vorrichtung, bei welcher ein Schlitten die Stempel trägt, wird der Schlitten durch eine continuirlich rotirende Curvennuth mittelst eines zweiarmigen Hebels bewegt, welcher mit seinem unteren Ende in der Curvennuth eingreift mit seinem oberen Ende mit einer am Schlitten vorgesehenen Gabel in Eingriff kommt, wenn der Stempel sich in die höchste Stellung bewegt. Diese Bewegung des Schlittens erfolgt ruckweise, das heißt während der Auf- und Niederbewegung der Traverse verharren die Stempel in der Ruhe auf der Traverse, während diese durch die Curvennuth, wenn die Traverse in der höchsten Lage steht, rasch verschoben werden.

Das Kühlen von Preßformen und Preßstempel bei Pressen zum Formen von geschmolzenen Massen kann auch mit Wasser ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke erhalten die Formen hohle Wände und die Preßstempel Ausbohrungen, durch welche Wasser gedrückt wird. Die auf- und niederbewegbaren Preßstempel werden dabei mit einer biegsamen Rohrleitung für Zu- und Abfluß des Wassers verbunden. Um die gepreßten Steine schnell aus der Form nehmen zu können, werden zwei- oder mehrtheilige Preßformen, die entweder durch Zusammenschieben oder Zusammenklappen eine feste Verbindung erhalten.

Auf- und zusammenklappbare Preßformen sind zum Formen von Pflastersteinen aus flüssiger oder teigartiger Schmelzmasse zweckmäßiger als solche aus zusammenschiebbaren Theilen, weil das Verschieben der einzelnen Theile mehr Zeit in Anspruch nimmt als das Auf- und Zusammenklappen derselben. Aber auch das Aufklappen einer zwei-theiligen Preßform ist beim Formen von Schmelzmassen nicht immer vortheilhaft, weil die eine Formhälfte so weit

abstehen muß, daß der gepreßte Stein mit den Backen einer großen Greifzange erfaßt und aus dem anderen Formtheil gehoben werden muß. Um eine solche Preßform mit der einen Hälfte nach unten aufklappen zu können, muß die Form erst bis an die Tischkante gezogen und daselbst festgehalten werden; zum Festhalten der auf die Tischkante gestellten Preßform bedient man sich mit umlegbaren Haken oder drehbaren Knagen, oder man bringt am Preßtisch Ruthen an, in welchen die Preßform hin- und hergeschoben wird.

Um das Hin- und Herschieben der Form auf dem Preßtisch zu ersparen, verwendet man Formen mit umlegbaren Seitenwänden. Die Seitenwände der Form werden am Formboden drehbar befestigt und mit an zwei Seitenwänden angebrachten einlegbaren Klinken, zum Gebrauche fertig, verbunden. Nachdem die Schmelzmasse in die Formen eingefüllt und darin gepreßt ist, werden die Klinken gelöst, wonach die Seitenwände nach der äußeren Seite umfallen und der gepreßte Stein zum Abschieben frei wird. Ist der gepreßte Stein von dem Formboden abgeschoben, so werden die Formwände wieder aufgeklappt und mit den Klinken verbunden. Die Form kann wieder gefüllt und gepreßt und auf dieselbe Weise entleert werden. Die Form bleibt sonach stets in ihrer Lage unter dem Preßstempel liegen. Da die Form heiß ist, so werden die Seitenwände der Form entweder mit einer Zange oder mit einer mechanischen Vorrichtung zusammengelegt. Die mechanische Vorrichtung zum Aufklappen und Umlegen der Seitenwände besteht aus einigen Winkelhebeln, die unter dem Preßtisch an einer mit Kurbel drehbaren Welle befestigt sind. Bei dieser Vorrichtung werden die vier Seitenwände zu gleicher Zeit ausgerichtet, die mit Hilfe eines Werkzeuges mit der Hand durch die

angebrachten zwei Klinsen verbunden werden. Der von dem Formboden abgeschobene, glühend heiße Stein wird mit einer Greifzange gefaßt und in den Röhlofen getragen.

Um eine Presse mit hydraulischem oder anderem Betrieb möglichst schnell hintereinander in Thätigkeit zu setzen, können die Formen von einer Seite der Presse hinter einander in Führungen unter den Preßstempel geschoben werden. Dabei werden die Formen nach dem Pressen auf einen drehbaren Tisch gezogen und auf diesem seitwärts bewegt, wo dieselben entleert und nach diesem auf einem Transportwagen zur weiteren Verwendung vor die Presse geschoben und wieder gefüllt unter den Preßstempel gebracht werden. Bei ununterbrochenem Betrieb werden die Formen beim Aufgang des Preßstempels gewechselt; beim Aufgang des Preßstempels zieht man also die Form mit dem gepreßten Stein weg und schiebt zu gleicher Zeit eine gefüllte Form unter den Preßstempel. Dabei können die entleerten Preßformen, sobald eine genügende Anzahl verwendet wird, genügend abgekühlt zum Füllen vor die Presse gebracht werden.

Die Preßformen zum Formen von Schmelzmassen werden vor dem ersten Gebrauch angewärmt, damit die heiße formbare Masse beim Einfüllen nicht abgeschreckt wird, sondern mit einer gleichmäßigen Temperatur unter Druck gestellt werden kann. Das Vorwärmen der Preßformen kann in jedem Ofen, in welchem die Formen bequem eingebracht und herausgezogen werden können, vorgenommen werden. Man verwendet dazu auch Gebläselampen mit stark strahlenden Flammen.

Die Formen, welche zum Pressen von Schmelzmassen dienen, sind von dichtem Guß, von starken Wänden und mit glatten Preßflächen herzustellen. Der zu den Formen

verwendete Guß muß deshalb dicht sein, damit das flüssige Material nicht in die Poren der Preßflächen eindringen kann, und damit das Herausnehmen der gepreßten Steine aus der Form möglichst leicht wird, werden die inneren Formwände so glatt wie möglich hergestellt. Und damit die Formen nicht zu schnell erhitzen und eine längere Zeit brauchbar bleiben, werden die Formwände ziemlich dick genommen; die Wärmeaufnahme wird vergrößert durch die Dicke der Formwände und durch die Größe der Kühlfläche. Hat die Form an der äußeren Seite eine große Kühlfläche, wie zum Beispiel Rippen, Ausbohrungen u. s. w., so können die Formenwände entsprechend dünner sein.

Damit die glühende Schmelzmasse beim Einfüllen in die Form und beim Pressen nicht an die Formwände anhaftet, werden die Formwände vor jeder Pressung mit Holzkohlenpulver, Speckstein u. s. w. bestäubt oder bestrichen.

Die in Formen gepreßte glühende Schmelzmasse erstarrt beim Pressen zunächst an den Formflächen und mit der Entziehung der Wärme weiter nach dem Innern des gepreßten Steines. Der Stein kann, da er einen starken massiven Körper und durch die Abkühlung während des Pressens eine standhafte Masse darstellt, nach Ausföhrung der Pressung aus der Form genommen und in den Kühlöfen getragen werden. Damit der Stein nach dem Pressen seine Form behält, also nicht durch die Hitze getrieben werden kann, wird es nöthig, alle Luftblasen aus der Masse zu entfernen und die Massetheilchen so dicht als möglich aneinander zu drücken, was durch Anwendung eines hohen Druckes erreicht wird. Je besser die Masse durchgeschmolzen ist, desto dichter ist dieselbe, da aber beim Einfüllen der Schmelzmasse in die Form Luftblasen entstehen können, so wird, um dieselben zu

entfernen, das Pressen mit starkem Druck ausgeführt. Die unter hohem Druck gepressten Pflastersteine bleiben in ihrer Form unverändert.

Die in der Schmelzmasse eingeschlossene Luft und die überschüssige Masse tritt zwischen der oberen Formkante und Preßstempel aus. Der Preßstempel füllt die Form nur so weit aus, daß an den Seiten noch Luft austreten kann; die überschüssige Masse wird beim stärksten Druck ebenso zwischen Preßstempel und Formwand nach oben abgeführt. Da aber der Zwischenraum zwischen Formwand und Preßstempel sehr klein ist, so wird derselbe schnell durch die aufliegende Masse verschlossen, wonach die in der Form eingeschlossene Masse durch die Druckwirkung des Preßstempels stark zusammengepreßt wird. Nach dem Zurückziehen des Preßstempels zeigt der gepresste Stein an der oberen gepressten Fläche einen Keil, welcher leicht abgestoßen werden kann. Um die in eine Preßform gefüllte Schmelzmasse zu einem dichten Pflasterstein zu formen, darf der Preßstempel nur bei wenig Zwischenraum in der Form auf- und niederbewegt werden. Dazu wird eine möglichst gleichmäßige Füllung der Form mit Schmelzmasse nothwendig.

Da die Pflastersteine von solcher Größe sind, daß die geschmolzene Masse auf einmal in die Preßform gebracht werden kann, so benutzt man zum Abmessen der bestimmten Füllmasse am besten Schöpfkellen oder ähnliche transportirbare Gefäße. Das Füllen der Formen bei fortdauerndem Ausfluß aus dem Schmelzofen läßt sich höchstens nur dann ausführen, wenn der Preßbetrieb ein solcher ist, daß die Formen der Reihe nach unter die aus dem Schmelz- oder Zubereitungsöfen fließende Masse geschoben werden kann. Um die Formen in einem Zuge unter die aus dem Ofen

fließende Masse schieben zu können, müssen mehrere Pressen in Thätigkeit gesetzt werden. Dies kann bei einem Betrieb mit großer Production sehr gut ausgeführt werden. Dabei wird die Anzahl der Pressen so zu wählen sein, daß die gefüllten Formen auch wirklich in der bestimmten Zeit gepreßt werden, um die entleerten Formen zur rechten Zeit wieder zum Füllen unter den Massestrom bringen zu können.

Bei einem fortdauernden Ausfluß von Schmelzmasse tritt gewöhnlich der Uebelstand ein, daß das Ausflußloch, wenn die Masse nicht mit genügend starkem Drucke zum Ausfluß kommt, durch die Abkühlung der Masse nach und nach verengt, bis dasselbe ganz geschlossen ist und der Ausfluß von selbst aufhört, auch wenn die im Ofen befindliche geschmolzene Masse noch nicht voll zum Abfluß gebracht worden ist. Man schlägt dann gewöhnlich die erstarrte Masse ab und sticht den Ofen von neuem an. Diese Arbeit stört den Preßbetrieb oft. Um das Ausflußloch — auch Stichloch genannt — bis zum vollständigen Entleeren des Ofens von flüssiger Schmelzmasse offen zu halten, werden vor dem Ofen zwei Stichflammen auf das Ausflußloch gerichtet, die ein Erstarren der Masse in der Zeit des Ausflusses unmöglich machen.

Die hinter einander zu füllenden Preßformen werden auf einem Transportband unter den Massestrahle gezogen. Da die Formen heiß und schwer sind, so werden dieselben von dem Transportband auf einen Wagen geschoben und vor die Presse gefahren, von diesem auf den Preßtisch und unter den Preßstempel geschoben. Nach dem Pressen wird die Form, wie schon vorher erwähnt, auf den rotirenden Tisch gezogen, auf diesem seitwärts bewegt und entleert, dann auf dem Wagen nach dem Transportband befördert.

Das Transportband kann entweder aus einer endlosen Kette oder aus einem Stahlblechband bestehen, welches um zwei Endrollen geführt wird. Und damit die obere Bahn des Transportbandes in gleicher Höhe bewegt wird, werden unter derselben mehrere Gleitwalzen angeordnet. Man kann auch die Transportkette mit einem Stahlband belegen, wodurch eine gleiche Fläche zum Auflegen der Formen hergestellt wird. Dieses endlose Transportband wird von der betreffenden Person, welche das Füllen der Formen besorgt, nach dem Füllen einer Form ruckweise so weit fortbewegt, bis die nächste Form unter der ausströmenden Schmelzmasse liegt. Die Formen stoßen auf dem Transportband zusammen. Die beim Fortrücken der Formen auf die Formwand fließende Masse wird mit einem Streicheisen in die Form geschoben oder der ausströmende Massestrahl wird mit einer Schaufel aufgefangen und die Masse in die nächste Form geschüttet.

Bei der Verwendung von Schöpfkellen zum Füllen der Pressformen fährt man mit der Schöpfkelle in den Ofen und holt die zu einem Pflasterstein nöthige Schmelzmasse heraus, die in die Form gefüllt wird. Die Schöpfkelle ist so breit als die Form lang ist. Um die zu einem Pflasterstein nöthige Schmelzmasse aus dem Ofen holen zu können, muß die Schöpfkelle so geformt sein, daß sich dieselbe beim Einschub in den Ofen in dem erforderlichen Maaß füllen kann. Bei einem Ofen mit flacher Schmelzsohle ist die Entnahme der Schmelzmasse mit Schöpfkellen nur bis zu einer gewissen Abnahme der Schmelzmasse gut ausführbar. Man ordnet daher im Ofen unter Feuer stehende Füllbehälter an, in welche die ausgeschmolzene Masse gebracht und aus welchen dieselbe zum Füllen der Formen entnommen wird. Das Schöpfgefäß kann beim Eintauchen in die Füllbehälter

auf das richtige Maaß gefüllt werden; man kann dazu auch halbfugelförmige Löffel verwenden, welche die zu einem Pflasterstein nöthige Masse fassen. Und falls dieselben etwas größer werden als die Formen lang sind, so erhalten dieselben eine eingeformte Ausgußrinne; es ist immer vortheilhaft, Gießgefäße mit einer angeformten Ausgußrinne zu verwenden. Wenngleich sich die halbfugelförmigen Löffel leichter in der Schmelzmasse bewegen lassen, so verwendet man doch auch kastenartige Schöpfgefäße, die der Länge der Form angepaßt werden. Schöpfgefäße von halbcylindrischer Form mit zwei Seitenwänden lassen sich auch gut durch eine drehende Bewegung in die zähflüssige Schmelzmasse einführen.

Sollen die Pflastersteine Rauhungen oder Verzierungen durch Rippen, Riefen, verbrochenen oder abgerundeten Kanten oder sonstige Eindrücke erhalten, so werden diese beim Pressen hergestellt, indem die betreffenden Flächen der Form mit dem gewünschten Zierat oder Eindruck versehen werden. Die an den Preßflächen angebrachten Erhöhungen oder Vertiefungen zur Herstellung von Eindrücken sind mit abgescrägten oder abgerundeten Kanten und Ecken zu versehen, weil scharfkantige Flächenbegrenzungen, ohne die Kanten des Steines zu verletzen, nicht so leicht aus der Form gehoben werden können; die scharfen Kanten und Ecken springen aber auch beim Pflastern und beim Befahren und Begehen des Straßenpflasters schnell ab, wobei dann gewöhnlich mehr Material abspringt als beim Abrunden der Kanten der Fall ist. Die Pflastersteine, welche zum Bepflastern von Straßendämmen benutzt werden, werden in der Regel mit ganz gleichen Kopfflächen hergestellt.

## Das Trocknen von Rohmaterialien und Pflastersteinen.

Die zur Herstellung von Pflastersteinen zur Verwendung kommenden Rohmaterialien werden getrocknet, sobald dieselben entweder trocken gemischt oder trocken gepreßt werden sollen. Das Trocknen von Materialien wird am einfachsten in Trockenschuppen, das heißt in Räumen, bei welchen die Luft von allen Seiten frei durchziehen und Schnee und Regen abgehalten werden kann, ausgeführt. In solchen Räumen trocknen die Rohmaterialien nur in der Zeit, in welcher die freie Atmosphäre Feuchtigkeit aufnimmt, also besonders in regenfreien Tagen. Die Masse trocknet in heißer Jahreszeit schneller als im Winter, weshalb in diesen Räumen hauptsächlich im Sommer getrocknet wird. Da beim Trockenpressen das Material noch etwas Feuchtigkeit enthält, so kann den Rohmaterialien durch die freie Luft genügend Feuchtigkeit entzogen werden.

Um ein gutes Austrocknen der Masse in einfachen Trockenschuppen zu ermöglichen, muß die Masse dünn, etwa 200—250 mm dick, auf Böden oder Horden geschüttet und ausgebreitet, auch öfter gerührt oder gewendet werden. Nachdem die Masse auf etwa 5—10 Procent Wassergehalt austrocknet ist, in welchem Zustande dieselbe mit Trockenpressen geformt wird, so kann die Masse gemischt und zu Pflastersteinen gepreßt werden.

Damit die ausgebreitete Masse von zwei Seiten von der frei durch den Raum strömenden Luft berührt wird, verwendet man aus Drahtgeflecht oder aus Holzstäben zusammengesetzte Horden. Diese Horden werden in Gerüsten

über einander aufgestellt. Da die Masse in den Horden gerührt oder gewendet wird, so trifft man auch die Anordnung, daß die in den oberen Horden liegende Masse in die nächst untere gekippt werden kann, wodurch das Wenden der Masse wesentlich erleichtert wird. Zu diesem Zwecke werden unten einige Horden freigehalten, in welche die trocknende Masse gekippt und ausgebreitet wird. Wenn die Masse von den untersten Horden verarbeitet wird, so wird die Masse gewendet, nachdem die untersten Horden entleert worden sind. Bei dieser Anordnung wird die zu trocknende Masse nur auf die obersten Horden gebracht, die durch mehrmaliges Fortkippen nach unten gelangt und daselbst getrocknet abgenommen wird.

Eine ähnliche Trockenanlage bilden die in schräger Lage hintereinander angeordneten Horden aus Drahtgeflecht oder Holzstäben. Die so angeordneten Horden werden etwa 2 m breit hergestellt, um die darauf liegende Masse durch Hin- und Herbewegen einer Schaufel abwärts wenden zu können; besser wie mit den einfachen Schaufeln wendet man mit pflugartig gebogenen Schaufeln. Beim Fortschieben der Schaufel auf der schrägen Horde wird die Masse nach unten geschurrt und dabei gewendet. Werden diese Horden oben drehbar aufgehängt, so können dieselben in eine verschieden schräge Lage gestellt und auch so eingestellt werden, daß die Masse von selbst abrutscht.

Die schräg und hinter einander angeordneten Horden werden oben an zwei Balken befestigt und unten zum Zwecke ihrer Verstellung zwischen zwei Balken bewegt. Beim Verstellen der Horden in eine andere schräge Lage wird auf die unteren Balken hinter der Horde ein Querstab angebracht, an welchen sich die Horden anlegen. Auf die oberen Balken wird noch eine Fahrbahn gelegt, um das zu trocknende

Material von oben auf die hinter einander angeordneten Horden bringen zu können. Auch unter der aus Horden gebildeten Trockenanlage kann eine Fahrbahn angebracht werden, um die getrockneten Rohmaterialien beim Abnehmen von den Horden in Wagen fallen zu lassen.

Die Zu- und Abführung der Masse kann auch mit Transportschnecken ausgeführt werden. Bei Anordnung von Transportschnecken wird das zu trocknende Material auf einer Seite der Trockenanlage mit Becherwerken auf die oben liegenden Transportschnecken gehoben und von diesen auf die Horden gebracht. Unten wird das getrocknete Material mit der Transportschnecke in einen Wagen geführt und in diesem zur Verwendungsstelle gefahren.

Die Trockenhorden werden mit den unteren Kanten zweckmäßig mindestens 1 m über die Erdoberfläche gelegt, damit auch die untersten Materialschichten möglichst stark von den Luftströmen berührt werden. Um die Luft nicht nur in horizontaler Richtung durch den Trockenraum zu führen, werden im Dache Luftlöcher angeordnet, wodurch die einströmende Luft von unten nach oben durch den Trockenraum geführt werden kann. Die Öffnungen für die Ein- und Ausströmung der Luft werden mit Klappen regulierbar und verschließbar hergestellt und so angeordnet, daß die Luft von allen Seiten durch den Trockenraum geführt werden kann.

Um auch die Sonnhitze in diesen Räumen zum Trocknen wirksam zu machen, wird das Dach entweder zusammenschiebbar, umlegbar oder transportabel eingerichtet. Wenn im Sommer Sonnhitze und Luftströmung auf die Rohmaterialien einwirkt, dann wird die Trockenzeit wesentlich verkürzt und die Trockenanlage leistungsfähiger. Sobald die getrockneten

Rohmaterialien nicht gleich in dem Maße wie sie getrocknet werden zur Verarbeitung kommen können, werden dieselben in einem trockenen Lagerraum aufgespeichert; auf diese Weise kann das Rohmaterial für Sommer- und Winterbetrieb getrocknet werden.

Wenn die Temperatur der freien Luft nicht mehr zum Trocknen genügt, so muß mit künstlicher Wärmeerzeugung getrocknet werden. Zu diesem Zwecke können die Trockenräume mit verschiedenen Heizeinrichtungen versehen werden. Am einfachsten ist die Anwendung von eisernen Öfen, die zum Heizen großer Räume geeignet und eine hohe Temperatur entwickeln. Bei diesen Öfen kann auch die mit den Feuer gasen abziehende Wärmemenge durch verlängerte Blechröhren bestens ausgenutzt werden. Wenn die eisernen Öfen noch mit einem Mantel soweit umgeben werden, daß nur die Feuer- und Aschefallthüre frei bleibt, so kann frische Luft durch eine unterhalb des Ofens angebrachte Rohrleitung zwischen Mantel und Heizfläche aufwärts getrieben und oberhalb des Ofens durch Zweigröhren nach verschiedenen Richtungen im Trockenraume zur Ausströmung gebracht werden. Die frische Luft wird mittelst Ventilator oder anderen Luftbeförderungsmaschinen durch die unterhalb des Ofens angebrachte Rohrleitung in dem Trockenraum geführt.

Eine andere Heizvorrichtung besteht aus einem Ofen mit Luftheizröhren, durch welche die Luft ebenso mittelst Ventilatoren u. s. w. in den Trockenraum bewegt wird. Um die Rohrleitungen für die Luftzuführung mit dem Ventilator u. s. w. herzustellen, werden die Luftheizröhren auf jeder Seite des Ofens mit je einem trichterförmigen Rohrstück verbunden, an welches letzteres ein gewöhnliches Rohr angeschlossen wird. An einer Seite ist dieser Ofen

mit der Luftbewegungsmaschine verbunden und auf der anderen Seite erhält derselbe die Vertheilungsröhren für erwärmte Trockenluft. Man kann auch mit diesem Ofen die erwärmte Luft nach verschiedenen Richtungen im Trockenraume vertheilen. Die Luftheizröhren werden gewöhnlich in horizontaler Lage angeordnet, weil dieselben in dieser Lage zusammen am einfachsten mit einem trichterförmigen Rohrstück umgeben werden können; dabei befindet sich die Feuerung unter den Luftheizröhren. Werden die Luftheizröhren senkrecht gestellt, so kommt die Feuerung an die Seite, aus welcher die Feuergase in Zügen schlangenartig um die senkrecht stehenden Luftheizröhren in steigender Richtung geführt werden.

Man benutzt aber auch nur einfache Heizröhren oder Feuerkanäle zum Erwärmen der Trockenluft. Durch diese Röhren oder Kanäle werden die Feuergase in den Schornstein geführt, wobei sie ihre Wärme durch die Feuerungswände an die Trockenluft abgeben. Sobald die Feuerkanäle unter den Fußboden gelegt werden, so werden dieselben zwischen zwei gemauerten Wänden angeordnet, damit diese zur besseren Wärmeausnutzung von der Luft umzogen werden. Dabei wird die Trockenluft nur durch die natürliche Luftzirkulation gewechselt. Da die gemauerten Kanäle mit darauf liegenden Heizplatten die Wärme nicht so leicht abgeben, so verwendet man besser entsprechend weite Thon- oder Blechröhren. Die im Fußboden befindlichen Heizgruben werden zweckmäßig mit Krostplatten oder mit Drahtgeflecht bespannten Rahmen abgedeckt.

Das Trocknen von Rohmaterialien in langen, schmalen Räumen, in welchen ein endloses Transportband in der Länge des Raumes geführt wird, erfolgt entweder durch

Heizöfen, Heizröhren oder durch Einblasen von erwärmter Trockenluft. Das Transportband wird an einem Ende des Raumes mit Masse gefüllt und am anderen Ende desselben von der Masse entleert. Das Einblasen der erwärmten Luft erfolgt an dem Ende des Trockenraumes, an welchem das Transportband von der Masse entleert wird, wonach die heiße Luft der auf dem Transportband nach dem Ende des Trockenraumes zu bewegten Masse entgegenströmt. Das Transportband wird zeitweise ein Stück fortgezogen, wobei ein Theil getrocknete Masse abfällt und ein Theil aus einem Fülltrichter aufgebracht wird. Der Fülltrichter ist stets mit Material gefüllt, aus welchem die Masse beim Fortbewegen des Transportbandes mitgenommen wird. Bei dieser Art Füllung und Entleerung bleibt das Transportband stets mit Material bedeckt. Ein Streicheisen regelt die Dicke des aufgetragenen Materials. Zum Wenden des Materials auf dem Transportband beim Fortbewegen desselben, werden mehrere Wendeschaukeln angeordnet, durch welche das Material einmal auf diese Seite, das andere Mal auf jene Seite gewendet wird. Die Wendeschaukeln werden oberhalb des Transportbandes an einem Querbalken befestigt und so eingestellt, daß dieselben die Masse möglichst vollkommen wenden und dabei das Transportband nicht berühren.

Das von dem Transportband abfallende Material wird entweder in untergeschobenen Wagen aufgefangen oder mittelst einer Transportschnecke nach einer Seite des Trockenraumes bewegt und zum Austritt gebracht, wo es in einen Wagen fällt und in diesem zur nächsten Arbeitsstelle gefahren wird. Da das Transportband nur zeitweise fortbewegt wird, so wird auch die Transportschnecke zum Herausfördern der getrockneten Masse nur zeitweise in Umtrieb gesetzt. Man

kann die getrocknete Masse auch mittelst Elevatoren auf die Mischmaschine oder zur Presse befördern. Auf die gleiche Weise kann das zu trocknende Material in den Füllbehälter gebracht werden. Die an der vorderen Seite des Trockenraumes eingeblasene Luft strömt am hinteren Ende des Raumes aus. Je nach der erforderlichen Leistung können mehrere solche lange Trockenräume nebeneinander angeordnet werden.

Auf die gleiche Weise trocknet man die Masse auf Wagen, die in dem Trockenraume auf Schienen bewegt werden. Die Wagen werden an einem Ende des Trockenraumes eingeschoben und am anderen Ende desselben herausgezogen. Die Trockenluft wird am Ausgange der Wagen eingeführt. Sobald die Masse auf dem ersten Wagen, welcher am Ausgange steht, genügend getrocknet ist, wird die Kanalthüre geöffnet und der Wagen herausgezogen. Beim Herausziehen eines Wagens werden zu gleicher Zeit die anderen Wagen nachgezogen und ein neu beladener Wagen am anderen Ende des Trockenraumes eingeschoben. Eine sehr lange Wagenreihe wird mittelst einer Zugwinde fortbewegt. Um die Wagen leicht fortzubewegen, giebt man der Fahrbahn, nach dem Ausgange zu, eine kleine Neigung, wonach die Fortbewegung der Wagen von hinten durch Nachschieben ausgeführt wird; der erste Wagen wird beim Fortbewegen der Wagenreihe aus dem Trockenraum gestoßen.

Es giebt auch Trockenschächte, in welchem das zu trocknende Material von oben eingefüllt und auf klappbaren Horden nach unten, dem heißen Luftstrom entgegen, abwärts bewegt wird. Das nach unten bewegte Material fällt in trichterförmigen Raum, aus welchem es zur weiteren Bearbeitung entweder in Wagen geladen oder mittelst anderen

Transportvorrichtungen an die nächste Arbeitsstelle befördert wird. Das Material wird durch Niederklappen der Horden von einer Horde auf die andere bewegt, wobei dasselbe gerührt und gewendet wird. Zunächst wird die unterste Horde entleert und mit der auf der nächst oberen Horde liegenden Masse beschüttet, und so werden die Horden der Reihe nach entleert und von neuem mit Masse bedeckt. In solchen Schächten trocknet man je nach der Höhe der Schächte entweder bei der natürlichen Luftzirkulation oder mit Druckluft.

In Trockenschächten werden auch endlose Ketten mit daran befestigten Gefäßen, Horden, Kästen, Gestellen u. s. w. bewegt und das Material während der Beförderung von oben nach unten getrocknet. Der Schacht wird so getheilt, daß auf einer Seite die gefüllten Behälter beliebiger Art in die Höhe und auf der anderen Seite nieder bewegt werden. Die erwärmte Trockenluft wird in dem Schachttheil, in welchem die gefüllten Behälter nieder bewegt werden, von unten eingeführt. Der endlose Kettenbetrieb wird je nach dem Fortschreiten des Trocknens zeitweise ein Stück fortbewegt. Die Kette kann mit Leichtigkeit fortbewegt werden, weil die angehängte Masse im Gleichgewicht gehalten wird. Die mit Masse gefüllten Behälter werden drehbar befestigt und zwischen zwei Charnirketten geführt. Die Trockenschächte können auch freistehende Thürme darstellen.

Mit directer Feuerung heizt man lange rotirende Trommeln, bei welchen das zu trocknende Material in ununterbrochener Bewegung bleibt und durch die Trommel geführt wird. Die Feuerung wird unter dem Auslaufende der Trommel angeordnet und die Feuergasse in Zügen nach dem Ende geführt, wo das Material in die Trommel eingebracht

wird; daher wird die zu trocknende Masse einer höher werdenden Heiztemperatur entgegen geführt. Je länger diese Trommeln zur Anwendung gebracht werden, desto besser ist die Wärmeausnutzung, wonach auch eine größere Leistung erzielt wird.

Um die Masse in der Trommel leichter Weise fortzubewegen und dabei zu rühren und zu wenden, wird die Trommel ein wenig schief angeordnet, sodaß bei jeder Umdrehung der Trommel die Masse ein wenig vorwärts fällt. Da die Trommelwand an der äußeren Seite durch Berührung mit Feuergasen erhitzt wird, so dringt die Wärme in die Trommel und trocknet die in der Trommel befindliche Masse in jeder Lage; die Masse wird bei ihrer Bewegung abwechselnd mit der heißen Trommelwand in Berührung gebracht, während auf der Oberfläche der Masse die in der Trommel befindliche Heiztemperatur zur Wirkung kommt. Die Masse wird sonach unter beständigem Umrühren getrocknet.

Damit die Wärme in der Trommel verbleibt, wird der Ein- und Austritt der Masse unter Verschluss ausgeführt. Die Trockentrommel wird vollständig mit einer Wand umgeben und der Fülltrichter stets voll gehalten, der Abfallbehälter nur so weit geleert, daß das Abziehloch stets mit Masse voll ausgefüllt bleibt. Da weder zum Fülltrichter noch zum Abzugloch die Luft frei in den inneren Raum eintreten kann, so bleibt die Wärme in der Trommel erhalten und es kann mit hoher Temperatur getrocknet werden. Die Luft tritt nur durch die Rostfugen der Feuerung, durch welche die Rauchgase in der Richtung nach dem Schornstein bewegt werden.

Die Trockentrommeln werden entweder auf Rollen gelegt und auf diesen in Umdrehung gebracht oder an einer durch-

gehenden Lagerwelle befestigt. Wird die Trommel an einer Welle befestigt, so werden die Arme oder Stützen gut abgerundet, damit die Masse beim Drehen der Trommel leicht um dieselben vorwärts bewegt wird. Um die Masse beim Umdrehen der Trommel noch besser durcheinander zu schütten, werden an der inneren Seite der Trommel, wie schon vorher erwähnt, Leisten angebracht, durch welche das Material zum Theil bis zu einer gewissen Höhe gehoben und im gelockerten Zustande herabfällt, wobei die einzelnen Materialtheilchen durch Einwirkung der heißen Luft noch schneller austrocknen.

Die in der Trockentrommel entwickelten Wasserdämpfe ziehen an der Stirnwand ab, wo der Fülltrichter angeordnet ist. Wird eine stärkere Luftabführung nöthig, so wird ein an der vorderen Stirnwand angebrachtes, verschließbares Loch geöffnet und je nach Bedarf des Luftabzuges mehr oder weniger geschlossen. Die Stirnwand, an welcher die Luft austritt, wird so weit geschlossen, daß nur zwischen Einlaufrohr, welches in der Mitte der Stirnwand eingeführt wird, ein Schliß bleibt; das kreisrunde Loch zum Durchstecken des Einlaufrohres wird sonach etwas größer hergestellt als das Einlaufrohr erfordert.

Zum Trocknen von geformten Pflastersteinen können von vorerwähnten Trockenanlagen alle diejenigen benutzt werden, welche ein Auflegen der Steine ermöglichen, ganz gleich, ob die Stellagen zum Auflegen von Pflastersteinen feststehen oder fortbewegt werden. Die Pflastersteine sind möglichst in der Weise zu trocknen, daß dieselben nicht rissig werden, und diejenigen Pflastersteine, welche gebrannt werden, sind vorher bestens auszutrocknen, damit dieselben im Brennofen beim Erhitzen durch entwickelte Dämpfe nicht zu

naß werden. Das richtige Austrocknen ist von wesentlicher Bedeutung beim Brennen von Pflastersteinen.

Gut ausgetrocknete Pflastersteine werden nach dem Brennen in der Farbe gleich und von bester Beschaffenheit sein. Man soll aber das Trocknen der Steine nicht zu sehr verlängern, auch nicht zu stark treiben, weil bei sehr langsamem Trocknen bei manchen Steinen Ausschläge entstehen können, die manchmal bei schnellerem Trocknen nicht zum Vorschein kommen, und weil bei zu schnellem Trocknen, wie vorher erwähnt, die Steine rissig werden können. Man muß sich daher beim Trocknen nach der Beschaffenheit des Materials richten und so weit es möglich ist, schnellstens trocknen.

Die Steine, welche aus möglichst trockenem Material gepreßt werden, trocknen selbstverständlich am schnellsten, wozu weniger umfangreiche Trockenanlagen genügen. Die Steine werden zum Trocknen so aufgestellt, daß dieselben möglichst an allen Seiten von der Trockenluft berührt werden, und wo dies nicht geschieht, sind die Steine, besonders in der ersten Zeit des Trocknens, umzusetzen. In Trockenräumen, wo die Steine einer allmählich steigenden Temperatur entgegen geführt werden und in welchen ein entsprechend starker Luftwechsel erzeugt wird, werden die Steine auch ohne Umsetzen getrocknet.

## Das Brennen von Pflastersteinen.

Das Brennen von Pflastersteinen beginnt mit der allmählichen Austreibung des noch in dem Material befindlichen

Wassers, wonach die Temperatur auf die erforderliche Höhe gebracht wird, bei welcher die Steine bis zur Sinterung gebrannt werden.

Je nach Art der Brennöfen werden die Pflastersteine entweder mit directer Berührung der Feuergase oder in Muffeln oder Kapseln gebrannt. Man kann alle Brennöfen zum Brennen von Pflastersteinen verwenden, in welchen die erforderliche Brenntemperatur erzeugt werden kann.

Man benützt demnach die bekannten Ringöfen, Kammeröfen, Langöfen, Defen mit überschlagender Flamme, Zugmuffelöfen, lange und hochstehende Muffelöfen; die hochstehenden Muffelöfen werden auch nebeneinander und übereinander gebaut, in welchen die Feuergase so geführt werden, daß dieselben zu gleicher Zeit mehrere Muffeln erhitzen und möglichst weit abgekühlt in den Schornstein entweichen.

Da die Steine bis zum Erweichen erhitzt werden, so dürfen dieselben nicht zu hoch über einander gesetzt werden; daher werden dieselben in hohen Brennöfen in Thonkästen, in sogenannte Kapseln gelegt oder zwischen feuerfeste Steine eingesetzt, und damit die Steine beim Brennen nicht anbacken, werden die Lagerflächen der Steine mit Quarzsand bestreut. In Zug- und anderen Muffelöfen werden die Steine auf übereinander angeordnete Chamotteplatten gelegt.

Die Pflastersteine, welche gebrannt werden müssen, erfordern einen höchst gleichmäßigen Brand, und daher muß in den Brennöfen an allen Stellen eine gleichmäßig hohe Temperatur erzeugt werden. Wenn auch in manchen größeren Brennöfen eine gleichmäßig hohe Temperatur erzeugt werden kann, so wird dieselbe doch am sichersten in Defen von kleinem Querschnitt erzeugt.

Um die Wärme möglichst gut auszunutzen, führt man die Feuergase in lange Brennkanäle, wie zum Beispiel in Ringöfen, oder aus einem Brennraum in den anderen, wobei mit dem Fortschreiten des Brennens die Feuerungsstelle gewechselt wird. Das Brennmaterial kann innerhalb oder außerhalb des Brennraumes verbrannt werden, wozu man verschiedene Vorrichtungen und am meisten feststehende Kofsanlagen benutzt; die Kofseuerungen können auch transportabel sein und entweder auf dem Ofen oder neben demselben fortbewegt werden. In Ringöfen wird das Brennmaterial in der Regel von oben in den Brennraum geworfen, welches zwischen dem Brenngut verbrennt.

Wie die Ringöfen und Kammeröfen können auch die Defen mit überschlagender Flamme von ziemlicher Länge hergestellt werden; die letzteren werden auch hoch von kreisrundem Querschnitt und kegelförmig gebaut. Bei Defen mit überschlagender Flamme werden die Feuergase aus dem Feuerungsraum in einen an der inneren Ofenwand hergestellten schmalen Kanal in die Höhe geführt, die sich oben überschlagen und dann durch die Zwischenräume zwischen dem Brenngut nach der Ofensohle nieder und unter der Ofensohle in den Schornstein ziehen. Die dünne Heizwand des senkrechten Feuerkanals ist mit querliegenden Bindesteinen mit der Ofenmauer verbunden. Wie die bei den Defen mit überschlagender Flamme hergestellten Heizwände sind auch die Wände der Muffelöfen. Man hat Muffelöfen, die in der Art wie die Defen mit überschlagender Flamme gebaut werden und wobei eine abnehmbare Muffeldecke auf die zum Brennen eingesetzte Waare gelegt wird.

Bei solchen Muffelöfen wird das Feuer zugleich unter der Ofensohle, in den Seitenkanälen und über der Decke in

der Längsrichtung durch den Ofen geführt. Die Ofensohle, wie auch die Seitenwände werden aus Platten gebildet. Die Ofensohleplatten werden auf Steine, die in bestimmten Abständen aufgestellt werden, aufgelegt, während die aus Platten gebildeten Seitenwände an aus der Ofenmauer vorstehende Steine angelegt werden. Zum Abdecken des Brenngutes werden dünne Platten, mitunter auch alte Dachziegel verwendet. Zu den Seitenwänden verwendet man auch Platten mit angeformten Rippen; die Höhe der Rippen an den Platten entspricht der Kanalweite. Die mit Rippen versehenen Platten werden so an die Wand gelegt, daß dieselben mehrere Kanäle bilden. Die Eintheilung der Platten erfolgt nach der Höhe und Länge der Muffelwände. Bei Muffelöfen mit der Feuerung an einer Stirnseite, bei welchen die Feuergase in horizontaler Richtung durch Feuerkanäle in den Schornstein geführt werden, sind die Muffelwände in der Regel verschieden stark; am stärksten sind dieselben nächst der Feuerung; die stufenweise nach hinten abnehmen.

Hochstehende Muffelöfen können mit einer und mehreren Feuerungen hergestellt werden. Bei langen und hochstehenden Muffelöfen werden die Feuerungen an der Langseite angebracht. Die Feuergase umziehen die Muffel von unten nach oben und ziehen von oben in den Schornstein. Kleinere, kürzere Muffelöfen erhalten die Feuerung an der Stirnseite. Werden zwei oder drei Muffeln über einander gebaut und jede vorerhitzte Muffel zum Gutbrennen benutzt, so erhalten auch die aufgebauten Muffelöfen Feuerungen, wodurch dieselben, sobald die untere Muffel fertig gebrannt ist, mit Benutzung der oberen Feuerung nachgebrannt werden.

Bei hochstehenden Muffelöfen werden die Muffelböden aus doppeltem Chamotteplattenbelag gebildet. Die Platten

werden so verlegt, daß die oberen Platten die Stoßfugen der unteren Platten überdecken. Der doppelte Plattenbelag hat den Zweck, daß die auf den Muffelboden gelegten Waaren nicht zu schnell erhitzen und nicht mehr gebrannt werden als die in dem höheren Muffeltheil aufgestellten Steine oder anderen Waaren. Ein aus doppelten Chamotteplatten hergestellter Boden wird auch tragsfähiger und kann nöthigenfalls in größeren Abständen unterstützt werden. Damit die Muffel in hoher Gluth einen festen Stand behält, wird eine sichere und feste Unterstüzung des Bodens erforderlich. Die Seitenwände der Muffel bilden vertikale Feuerkanäle. Die aus Platten zusammengesetzten Muffelwände werden an den Plattenstößen gut verdichtet. Gesprungene Muffelwände oder Platten werden mit Glasurmasse überstrichen; wenn sehr dichte Muffelwände erforderlich sind, bestreicht man auch die inneren Muffelflächen mit Glasurmasse, die bei entsprechend hoher Temperatur ausfließt und das Eindringen von Gasen verhindert.

Um einen gleichmäßigen Brand herzustellen, werden die Muffelöfen nicht sehr breit hergestellt, und daher mit feststehender oder festeingebauter Decke versehen. Kann die Decke nicht aus einer gewölbeartig gebogenen Platte überdeckt werden, so werden zwei bis drei Platten neben einander gelegt und derart eingespannt, daß dieselben beim Brennen in hoher Gluth und beständig unveränderlich fest liegen bleiben. Da die Platten nicht so dick sind, daß dieselben genügend große Stoßflächen erhalten, so werden dieselben mit Rippen versehen, die beim Zusammenstoßen der Platten in der Längsrichtung des Ofens der Decke den nöthigen Halt geben. Die Rippen stehen an der inneren Seite der Muffeldecke vor, weil auf der äußeren Seite die Feuergase

nach der Mitte der Decke zum Abzug geführt werden. In der Länge des Ofens werden die Muffeldeckplatten entweder stumpf zusammengestoßen oder mit Falz versehen, aneinander geschoben. Bei den Muffeln mit feststehender Decke sind auch die anderen Wände feststehend, die beim Entleeren und Befüllen der Muffel mit Brenngut unverändert bleiben, nur das Loch für das Ein- und Austragen des Brenngutes wird nach dem Befüllen der Muffel mit Steinen oder Platten zugesetzt und verdichtet und um die Muffel entleeren zu können, geöffnet.

In die Muffeln werden nur vollständig ausgetrocknete Waaren zum Brennen eingesetzt, weil dieselben dicht verschlossen und darin entwickelte Dämpfe nicht abziehen können. Sollen dieselben dennoch mit ungenügend getrockneter Waare besetzt werden, so sind in der Muffeldecke Dampfabzüge anzuordnen, die nach dem Ausdampfen der Feuchtigkeit geschlossen werden. Die Dampfabzüge sind kleine runde Löcher von etwa 5—8 mm Durchmesser. Diese Löcher münden in aufgesetzte Röhren, die durch den oberen Feuerkanal und durch die Ofendecke führen und oberhalb in einen kleinen Kanal oder in ein Rohr einmünden, welches mit dem Schornstein in Verbindung gebracht wird, sobald ein besonderes Dampfabzugrohr nicht zur Verwendung kommt. Bei dieser Anordnung der Dampfabzüge können Feuergase nicht durch die Muffeldecke in den Muffelraum gelangen. An einer zwei bis drei Meter langen Muffel werden für gewöhnlich ein bis zwei solche Dampfabzüge angeordnet.

Um die entwickelten Wasserdämpfe schnell aus dem Muffelraum zu treiben, werden noch kleine Luftlöcher an einer passenden Stelle in der Höhe des Muffelbodens angebracht, die nach dem Ausdampfen des Wassers mit einem

passenden Stein luftdicht verschlossen werden. Diese Luftlöcher werden in der Regel in der mit Steinen oder Platten zugesetzten Oeffnung für Ein- und Austragung des Brenngutes angebracht.

In neben einander angeordneten Muffelöfen wird das Feuer in der Weise geführt, daß die Feuergase aus der Feuerung derjenigen Muffel, welche gebrannt wird, um dieselbe in die Höhe, um die nächste Muffel nieder, um die dritte Muffel wieder in die Höhe und in den Abzugskanal nach dem Schornstein geführt werden. Damit die Feuergase den bestimmten Weg nehmen, werden die Schieber oberhalb und unterhalb der Muffeln abwechselnd so gezogen und eingeschoben, daß beispielsweise bei der ersten Muffel der untere rechts liegende Schieber eingeschoben, bei der zweiten Muffel der obere rechts liegende Schieber und bei der dritten Muffel der rechts liegende untere und obere Schieber eingeschoben ist, und die Feuergase über der dritten Muffel nach dem Ziehen eines Schiebers in den darüber befindlichen Abzugskanal ziehen. Nachdem die erste Muffel fertig gebrannt ist, wird bei derselben die Feuerung abgestellt und diese Muffel zum Röhlen fertig gestellt. Dann wird die Feuerung vor der zweiten Muffel in Betrieb gesetzt, wonach die Feuergase nach Umstellung der Schieber um die zweite Muffel in die Höhe, um die dritte Muffel nieder und um die vierte Muffel wieder in die Höhe und über derselben in den Abzugskanal geführt werden, aus welchem dieselben in den Schornstein ziehen. Auf diese Weise kann mit den Muffeln ein continuirlicher Brennbetrieb ausgeführt werden.

Zur Herstellung eines continuirlichen Betriebes können mehrere Muffeln in einer Reihe und in zwei Reihen angeordnet werden; es werden für einen continuirlichen Brenn-

betrieb so viel Muffeln nöthig, daß zwischen den im Brand und in der Kühlung stehenden Muffeln mindestens eine Muffel dazwischen liegt, die in der Zeit eines Muffelbrandes entleert und neu besetzt werden kann; besser ist es, wenn zwei Muffeln zwischen den im Brand und in der Kühlung stehenden Muffeln sich befinden, weil davon eine entleert und eine neu besetzt werden kann.

Bei den in einer Reihe angeordneten Muffeln muß zur Herstellung eines continuirlichen Betriebes ein Verbindungskanal der ersten und letzten Muffel zur Rückführung der Feuergase angebracht werden, um die ersten Muffeln in der Reihe durch die abziehenden Feuergase aus der letzten Muffel vorwärmen zu können, und damit die Rückführung der Feuergase unten und oben aus der letzten Muffel ausgeführt werden kann, so sind über und unter den Muffeln Kanäle anzuordnen. Will man die Rückführung der Feuergase vermeiden, so fängt man, nachdem die letzte Muffel fertig gebrannt ist, bei der ersten Muffel an zu brennen. Bei Vermeidung der Rückführung der Feuergase genügt eine wesentlich einfachere Verbindung der Abzugskanäle mit dem Schornstein, weshalb bei Anordnung einer Reihe Muffeln das Brennen ohne Rückführen der Feuergase vorzuziehen sein wird. Um die Feuergase beim Niederziehen in der letzten Muffel unten in den Schornstein führen zu können, wird auch unten ein Abzugskanal mit dem Schornstein verbunden und mit Schieber verschließbar hergestellt.

Bei diesem Betriebe stehen stets drei Muffeln im Feuer, wovon eine fertig gebrannt, eine vorgebrannt und eine vorgewärmt wird; eine Muffel wird entleert und eine neu gefüllt, die anderen Muffeln stehen in der Kühlung.

Bei der Anordnung von Muffeln in zwei Reihen erfolgt der Betrieb in derselben Weise, nur kann damit ein vollständiger Rundbrand, also ein Brennen der Muffeln der Reihe nach, ohne Unterbrechung, ausgeführt werden. Dabei werden die am Ende einer Muffelreihe befindlichen Muffeln an der hinteren oder in der Zwischenwand mit zwei durch Schieber abschließbaren Abzuglöchern verbunden, sodaß beim Brennen die Feuergase nach Bedarf oben oder unten aus den Muffeln einer Reihe in die der anderen Reihe geführt werden können.

Die Zugmuffeln bilden einen Brennkanal, in welchem die zu brennenden Waaren durchgeführt werden. Wenn die Gutbrandstelle in der Mitte dieses Kanales angeordnet ist, so wird an einer Seite ein Theil des Kanales zum Vorbrennen und auf der anderen Seite ein Theil des Kanales zum Kühlen benutzt. Der Theil dieses Kanales, welcher zum Kühlen benutzt wird, genügt für eine langsame Kühlung, welche die Pflastersteine erfordern, nicht, und daher müssen noch seitliche Kühlkanäle angeordnet werden, in welche das fertig gestellte Brenngut aus dem mit dem Brennkanal verbundenen Kühlkanal eingeschoben wird. In dem Brennkanal kann ununterbrochen gebrannt werden. Die Stellagen zum Auflegen des Brenngutes werden aus Chamotteplatten gebildet und auf Kugeln oder auf kleinen Schiebeflächen durch den Brennkanal gezogen oder geschoben. Damit das Fortbewegen der Stellagen auf Schiebeflächen etwas leichter geht, wird der Brennkanal etwas schrägliegend hergestellt. Die Schiebeflächen sind erhöhte Flächen an der unteren Seite der Grundplatte der Stellage, die in einer etwas vertieften Bahn bewegt werden; um die Reibung der Schiebeflächen zu vermindern, wird die etwas vertiefte Bahn mit

Holzkohlenpulver u. s. w. bestäubt. Mit dem Brennkanal können auch seitwärts liegende Vorbrennkanäle verbunden werden. Die Feuerung wird unter der Gutbrandstelle der Zugmuffel angeordnet. Die Feuergase werden in dem Muffeltheil, in welchem das Gut gebrannt und vorgewärmt wird, geführt, während der Kühlraum von dem öfter eingeschobenen fertig gebrannten Gut auf der erforderlichen Temperatur erhalten wird. Soll der Kühlraum noch extra geheizt werden, so muß zu diesem Zwecke eine besondere Feuerung angebracht werden.

Den Zugmuffeln ähnlich sind die Kanalöfen, in welchen die zu brennenden Steine auf Wagen liegend, mit dem Fortschreiten des Brennens, der hohen Brenntemperatur entgegen, durch den Brennkanal gezogen werden. In diesen Öfen werden die Steine ohne Muffelwände gebrannt. Die aus Chamotteplatten gebildete Ofensohle liegt auf dem Wagen, die an den Seiten mehrere Falze enthält, um beim Zusammenstoßen der einzelnen Wagen und Führung an den Seitenwänden des Brennkanales einen Abschluß herzustellen, welcher eine mehrfache Unterbrechung der von unten in den Brennraum eintretenden Luft darstellt.

Der Ofenkanal wird durch die auf dem Wagen liegende Ofensohle in zwei Räume getheilt, wovon die obere zum Brennen und der untere zum Einschieben der Wagen dient. Mit diesem Kanal ist zur besseren Ausnutzung der Wärme von den abziehenden Feuergasen ein langer Vorwärmekanal und zum Kühlen der fertig gebrannten Steine ein langer Kühlraum verbunden. Die mit den zu brennenden Steinen beladenen Wagen werden an einem Ende des Kanales in den Ofen geschoben und an dem anderen Ende herausgezogen. Die beiden Stirnseiten des Kanalofens werden mit dicht

schließenden Thüren verschlossen und damit beim Einschieben und Herausziehen von Wagen die Luft nicht durch den äußeren Luftdruck durch den Kanal getrieben wird, so werden vor den beiden Stirnseiten des Ofens noch besondere verschließbare Kammern angeordnet, die geöffnet werden, wenn der Ofenkanal verschlossen ist. Der während des Brennbetriebes einzuschiebende Wagen wird erst in die vorliegende Kammer geschoben und nachdem dieselbe geschlossen ist, wird der Ofenkanal geöffnet und der bereit stehende Wagen eingeschoben. Auf dieselbe Weise werden die Wagen mit den abgekühlten Steinen aus dem Ofen entfernt.

Da beim Oeffnen des Ofens keine besonders starke Luftströmung im Ofenkanal entsteht, so dringt beim Wechsel der Wagen nur sehr wenig Luft von unten durch die Schlitze zwischen den Seitenwänden und der Ofensohle in den Brennraum. Der Zwischenraum zwischen Ofensohle und Seitenwände ist so groß herzustellen, daß die Wagen an der heißesten Stelle des Ofens ohne Reibung der abschließenden Flächen bewegt werden können. Da beim Oeffnen des Ofens die Luft hauptsächlich oberhalb der Ofensohle in den Brennkanal eintritt, so ist eine besonders enge Führung der Wagen im Ofen nicht nöthig.

Die Feuerung wird bei diesen Oefen in der Mitte an beiden Langseiten angeordnet, und damit die Feuergase nach Eintritt in den Ofen bestens vertheilt in der Längsrichtung durch den Brennkanal ziehen, werden die Wagen so beladen, daß auf der Ofensohle zwischen zwei Wagen ein Zwischenraum für den Eintritt der Feuergase frei bleibt, welcher in der Mitte der aneinander gestoßenen Wagen durch eine schwache Scheidewand getheilt wird, damit die Feuergase beim Einführen in den Ofen in entgegengesetzter Richtung nicht

zusammentreffen. Die Wagen werden beim Wecheln stets um eine Wagenlänge vorgeschoben. Der Abzug der Feuergase befindet sich in der Ofendecke in einem genügenden Abstände von der Feuerung.

Eine andere Feuerungsart besteht darin, daß das Brennmaterial wie bei den Ringöfen durch Löcher in der Ofendecke zwischen das Brenngut eingeworfen wird, wo dasselbe zur Verbrennung kommt, wozu auch aus Stein gebildete Koste verwendet werden können. Das Brennmaterial wird durch die durch den Kühlraum eingeführte und an den gebrannten Waaren erhitzte Luft zur Verbrennung gebracht. Wenngleich die eingeworfene Kohle schnell erglüht, so muß doch darauf Bedacht genommen werden, daß zu der Zeit, in welcher die Wagen fortbewegt werden sollen, nicht unverbrannte Kohlenstückchen zwischen den bewegenden Flächen einklemmen und das Fortbewegen der Wagen erschweren. Die Luftzuführung wird durch die Thüre an dem Ende des Kühlraumes regulirt. Um nicht die ganze Thüre für den Luftzutritt öffnen zu müssen, werden in dem oberen Theil der Thüre entsprechend große Klappen angebracht.

Um bei diesen Oefen mit überschlagender Flamme brennen zu können, werden dünne Querwände auf die Wagen gestellt und im Ofengewölbe abwechselnd Erhöhungen und Vertiefungen hergestellt, wodurch die Feuergase ihre Stromrichtung erhalten. Die Querwände schließen den Ofenkanal an den Vertiefungen oder niedriger stehenden Gewölbebogen so weit ab, daß nur der zum Fortbewegen derselben erforderliche Zwischenraum verbleibt. Damit die Feuergase abwechselnd auf und nieder geführt werden können, werden in den betreffenden Querwänden unten genügend große Löcher angebracht, um die Feuergase aus einer Abtheilung in die

andere führen zu können. Zur Abführung der Feuergase an der Seite des Ofens werden mehrere hohe Schlitze angeordnet, durch welche die Feuergase in einen Kanal strömen, welcher mit einer Regulirvorrichtung versehen ist, aus welchem dieselben in den Schornstein ziehen.

Bei dieser Einrichtung wird die Feuerung an einer Seite des Ofens so angeordnet, daß die aus dem Kühlraum strömende erhitzte Luft vor einer Quermwand, die vor der Feuerung steht, nach der Seite in einen Verbrennungsraum zieht und sich daselbst mit den Rauchgasen mischt; aus diesem Raum ziehen die Feuergase in den Brennraum. Diese Einrichtung ist eine Art Gasfeuerung.

Die bekannten Langöfen erhalten an der vorderen Seite eine Feuerung und sind an der hinteren Seite mit dem Schornstein verbunden. Der Brennraum erhält an der Feuerungsseite eine gelochte Wand, durch welche die Feuergase bestens vertheilt in den Brennraum eingeführt werden.

## Das Schmelzen der Masse.

Die vorbereitete Masse, welche zur Herstellung von Pflastersteinen geschmolzen werden muß, wird in Schmelzöfen gebracht und darin durch Einwirkung einer genügend hohen Temperatur in den flüssigen Zustand übergeführt; die geschmolzene Masse wird dann in formbarem Zustande zu Pflastersteinen gepreßt.

Zum Schmelzen der Masse benutzt man Ofen mit flachem Herd und solche mit tiefen Behältern, bei welchen die Flamme durch den Schmelzraum geführt und mit der Masse in Berührung gebracht wird. Gewöhnlich benutzt

man die bei der Glasfabrikation zur Verwendung kommenden Schmelzöfen — Hasen- und Wannenöfen — mit einfacher, Halbgas- und Gasfeuerung. Zur Erzielung höchster Temperaturen und für continuirlichen Betrieb wird die Gasfeuerung vortheilhaft verwendet.

Kleinere Öfen erhalten einen langen und schmalen Schmelzraum, welcher nach hinten, wo der Abzug der Feuergase angeordnet ist, enger und niedriger hergestellt wird, um die Feuergase in dem hinteren Theil mehr zusammenzupressen, wodurch eine Erhöhung der Temperatur zu erreichen gesucht wird. In dem Ofengewölbe werden mehrere Fülllöcher angebracht, durch welche die Masse in den Schmelzraum eingeführt wird; diese Löcher werden während des Schmelzbetriebes mit passenden Decksteinen dicht verschlossen. An der hinteren Seite des Schmelzraumes befindet sich ein Loch, welches mit Chamotteplatten zugesetzt wird und durch welches die Schmelzmasse aus dem Ofen herausgenommen wird. Bei Dauerbetrieb wird der Boden des Schmelzraumes oft zu heiß, weshalb derselbe mit kleinen Kanälen versehen wird, um durch diese zum Kühlen desselben nach Bedarf Luft einführen zu können. An der vorderen Seite des Schmelzraumes befindet sich die Feuerung. Der Schmelzraum wird durch eine Feuerbrücke von dem Feuerungsraum getrennt. Es giebt auch Öfen, bei welchen der Schornstein an der Seite angebracht wird. Bei diesen Öfen wird das Feuer, nachdem es durch den Schmelzraum geführt, hinten nieder und unter der Ofensohle nach der vorderen Seite des Ofens geleitet, an welcher Stelle dasselbe seitwärts in den Schornstein geführt wird. Da bei den Schmelzöfen die Feuergase sehr heiß abziehen, so werden zur Abkühlung derselben Lusterhitzungskanäle hergestellt und die darin erhitzte

Luft zum Verbrennen der Rauchgase verwendet. Bei Defen für Dauerbetrieb kann wie bei Wannenöfen die geschmolzene Masse durch Löcher einer eingebauten Quierwand in einen Sammelbehälter geleitet werden.

Um die Schmelztemperatur möglichst gut auszunutzen, können zwei neben einander gebaute Schmelzräume in der Art verbunden werden, daß die Feuergase aus einem in den anderen Schmelzraum geleitet und die Führung derselben umgewechselt werden kann, so daß nach dem Schmelzen der Masse in dem ersten Schmelzraum die Feuergase in umgekehrter Zugrichtung durch beide Schmelzräume geführt werden. Der Abzug der Feuergase und die Erhitzung der Verbrennungsluft befindet sich dabei an der vorderen Seite des Schmelzofens; die Lusterhitzung kann auch an der Seite des Schmelzofens mehr oder weniger vom Schmelzofen abstehen. Die Regulirung des Abzuges befindet sich im Abzugskanal. Die Umstellung der Zugrichtung der Feuergase wird entweder durch Schieber oder Klappen ausgeführt.

Die Sammelbehälter für die geschmolzene Masse können in einem unter der Schmelzsohle hergestellten Raum stehen. In diesem Falle wird hinter dem Schmelzherd entweder ein feststehender oder transportabler Behälter angeordnet. Aus diesem Behälter schöpft man die Masse heraus und füllt dieselbe in die Preßform. Da die ausgeschmolzene Masse vielfach die zum Pressen erforderliche Consistenz nicht hat, so muß die Masse erst zum Pressen brauchbar gemacht werden. Zu diesem Zwecke läßt man die geschmolzene Masse, wenn besondere Sammelbehälter für die geschmolzene Masse nicht vorhanden sind, in dem Schmelzraum bei etwas verminderter Temperatur eine gewisse Zeit stehen und nachdem

dieselbe die erforderliche Consistenz angenommen hat, wird dieselbe in die Form gebracht und gepreßt.

Bei einem continuirlichen Betrieb kann die in einem neben dem Schmelzraum aufgestellten Behälter gesammelte Masse, da die heißen Feuergase beständig über diese Behälter ziehen und diese dadurch stark erhitzen, in transportablen Behältern aus der Feuerlinie seitwärts in kleine Nebenräume gezogen werden; die transportablen Sammelbehälter können auch nach hinten in einen dazu angebrachten Raum gerückt werden. Damit der Ausfluß aus dem Schmelzraum nicht unterbrochen wird, so werden mindestens zwei transportable Behälter nothwendig, sodaß stets einer am Schmelzraum zum Einfließen der Schmelzmasse und der andere zum Entleeren bereit steht.

Die glühend heißen und dazu noch schweren Sammelgefäße lassen sich nicht gut auf dem Boden fortschieben, weil durch die dabei entstehende Reibung der Behälter leicht zerreißen kann; daher werden die Behälter am besten im gehobenen Zustande fortgerückt. Um die Bewegung der geschmolzenen Masse in Sammelbehältern zu erleichtern, verwendet man nicht zu große Gefäße, am besten in der Größe, welche sich leicht mit einer an einer Kette hängenden Gabel heben, vor- und zurückbewegen lassen. Die an der Kette befestigte lange Gabelstange dient als Hebel, sodaß der Behälter, nachdem derselbe mit der Gabel gefaßt worden ist, durch Niederdrücken des freien Endes der Stange gehoben und zurückgezogen und nach dem Entleeren desselben wieder vorgeschoben werden kann. Nach dem Fortrücken des Behälters wird die Gabel aus dem Ofen gezogen und zur Seite bewegt.

Die Sammelbehälter können auch von oben mit einer Greifzange, die durch einen Schlitzz in der Ofendecke gesteckt

und in diesem geführt wird, gefaßt, gehoben und seitwärts bewegt werden. Die mit einem Schliß hergestellte Ofendecke besteht aus Chamotteplatten. Der Schliß wird nach dem Fortbewegen des Behälters mit einer verschiebbaren Platte abgedeckt. Die Greifzange wird ebenso wie die Gabel an einer Kette befestigt, welche letztere oberhalb des Ofens an einem Wagen befestigt wird, mittelst welchem die Bewegung des Behälters ausgeführt wird.

Bei Verwendung von Häfenöfen wird die des Nachts geschmolzene Masse am Tage verarbeitet. Je nach Größe des Betriebes werden Ofen mit vier, sechs, acht und mehr Häfen von verschiedener Größe zur Anwendung gebracht. Da bei diesen Ofen die Masse des Nachts geschmolzen und zur Verarbeitung fertig gestellt wird, so kann die Masse nach Bedarf aus den Häfen in die Form gebracht werden; das Schöpfgefäß wird von der Seite des Ofens in die Häfen eingeführt. Da man bei der Herstellung von Pflastersteinen die Arbeitslöcher nicht benutzt, so werden dieselben geschlossen und nur bei den Häfen das betreffende Loch geöffnet, aus welchem die Masse entnommen wird; die Häfen werden der Reihe nach entleert.

## Das Kühlen von Pflastersteinen.

Das Kühlen von Pflastersteinen hat den Zweck, der Masse die nöthige Zähigkeit zu geben und die Steine ohne Risse herzustellen. Je allmählicher die Temperatur abnimmt, desto besser ist die Kühlung. Die Kühlung kann auch je nach Beschaffenheit des Materials mehr oder weniger beschleunigt werden. Die gebrannten Pflastersteine werden

nach Fertigstellung des Brandes im Brennofen gekühlt, während die aus geschmolzenen Massen hergestellten Steine in einem geeigneten Ofen gekühlt werden.

Um die gebrannten Steine im Brennofen zu kühlen, wird nach Beendigung des Brandes die Feuerung außer Betrieb gesetzt und die Feuerungsthüre luftdicht abgeschlossen. Nachdem der Ofen eine gewisse Zeit unter Luftabschluß gestanden, wird derselbe, um die Steine allmählich zu kühlen, nach und nach mehr geöffnet, wodurch der Luftstrom allmählich stärker wird. Das Kühlen dauert in der Regel 48 Stunden, welches aber je nach Beschaffenheit des Materials auch eine längere oder kürzere Zeit dauern kann. In der ersten Zeit des Kühlens wird die Luftströmung seltener verstärkt als in der letzten Zeit.

Die aus geschmolzener Masse hergestellten Pflastersteine werden mittelst einer Greifzange aus der Form genommen und in den Kühlöfen gestellt, welcher dieselbe Temperatur erhält als die Steine beim Pressen in erhärtetem Zustande zeigen; dieser Temperatur werden die Steine eine gewisse Zeit ausgesetzt; wonach eine allmähliche Abkühlung vorgenommen wird.

Um die Pflastersteine nach dem Pressen auf diejenige Temperatur zu erhitzen, welche dieselben beim Erstarren in der Form enthalten, werden kleine Zwischenräume beim Einsetzen der Steine in den Kühlöfen hergestellt, durch welche Wärme und Kühlluft ziehen kann. Das Einsetzen von heißen Pflastersteinen mittelst Greifzange wird durch Anwendung von geeigneten Kühlöfen erleichtert.

Das Kühlen von Pflastersteinen erfolgt am besten in Öfen mit kleinen Kühlräumen, weil die Pflastersteine bequem

eingesetzt, schnellstens erwärmt und unabhängig von den anderen Kühlabtheilungen gefühlt werden können. Und damit der Ofen schon beim Einsetzen der Pflastersteine erwärmt werden kann, werden am besten Muffelwände eingebaut, wodurch die Feuergase um den Kühlraum geführt werden, sodaß dieselben beim Einsetzen der Steine nicht stören.

Die Muffeln werden für eine Fassung von circa 1000 Stück Pflastersteine hergestellt, die in einer oder in zwei Reihen neben einander angeordnet und entweder mit einer transportablen Feuerung oder mit an jeder Muffel fest angebrachten Feuerung der Reihe nach erwärmt werden; die transportable Feuerung wird von einer Muffel zur anderen gefahren, wodurch die Feuerung ununterbrochen in Betrieb steht, während die fest eingebauten Feuerungen vor Beginn der Erwärmung der Muffel in Betrieb und nach dem Erwärmen der Muffel außer Betrieb gesetzt werden müssen. Nachdem eine Muffel mit Pflastersteinen besetzt ist, wird dieselbe bestens abgeschlossen und der Kühlung überlassen.

Zur besseren Ausnutzung der Wärme werden die Feuergase von der Muffel, welche besetzt wird, noch um die nächste Muffel, welche besetzt werden soll und schließlich noch um eine dritte Muffel geführt. Dabei werden die nächsten Muffeln schon ziemlich weit vorgewärmt, sodaß die zum Tempern nöthige Temperatur mit kurzer Nachfeuerung hergestellt werden kann. Mit Beendigung des Kühlens sind die Pflastersteine fertig gestellt.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

# Alphabetisches Sachregister.

## A.

Abbindungsmethoden 72.  
Abbürsten von Eisentheilen 97.  
Abfallglas 44.  
Abführen der Masse 147.  
Abgußlöcher 40.  
Ablagerungsraum 70. 94.  
Ablöschchen des Kalkes 66.  
Abnutzung der Pflastersteine 4. 14.  
16. 17. 22.  
Abreizen der Masse 59.  
Absorptionsfähigkeit des Kalkes 56.  
Abstände der Fugen 14.  
Accumulatoren 130.  
Aekalk 53.  
Aekalkpulver 53.  
Alkalien 23. 34.  
Aluminiumoxyd 23. 24.  
Aluminiumverbindungen 40.  
Analysen der Gesteinsarten 20.  
Anordnung von Muffelöfen 163.  
Anrühren der Masse 51.  
Asphaltmastig 78.  
Asphaltpflaster 4.  
Asphaltpflastersteine 74.  
Asphaltplatten 74.  
Asphaltpulver 74.  
Atmosphären 21.  
Auflegen von Geweben 31.  
Auflösen des Thones 93.  
Auftragen der Farbenmasse 50.  
Auspressen von Thon 96.  
Austreiben des Wassers 27. 160.  
Auscheiden von Sand und Steinen  
29. 90.

Ausscheiden von Luftblasen 118.  
Auswechselln einzelner Steine 5.

## B.

Basalt 48.  
Beanspruchung auf Druck 6.  
Befeuchten mit Wasser 43.  
Beimischung von Reibkörpern 84.  
Beimischung von Alkalien 24.  
Belag von Treppen zc. 51.  
Belastung der Pflastersteine 7.  
Bemustern von Platten 30.  
Berührungszone der Räder 9.  
Beschaffenheit des Rohmaterials 12.  
Bestandtheile der Steine 1.  
Bestimmung der Porosität 80.  
Bestimmungen für Wagenlasten 8.  
Bestreuen mit Sand 38.  
Betonunterlage 74.  
Betriebswasserdruck 129.  
Bewässerung des Thones 89.  
Bindemittel 45.  
Bitumen 76.  
Blasen 27.  
Bordschwollen 21.  
Bordsteine 21.  
Brauserohr 64.  
Brennen von Pflastersteinen 22. 115.  
Brennofen 34.  
Brennwindung 119.  
Brenntemperatur 27.  
Brennzeit 28.  
Bruchbelastung 87.  
Bruch, kristallinischer 44.  
Bruchglas 44.  
Bruchicherheit 42.

**G.**

Calciumoxyd 23. 34. 46.  
 Calciumoxydhydrat 76.  
 Calciumsilicat 54.  
 Cement 35.  
 Cementbeton 74.  
 Cementmacadam 47.  
 Cementmosaikplatten 49.  
 Cementpflastersteine 47.  
 Cementplatten, marmorartige 50.  
 Centrifugalkraft 40.  
 Chamotte 35.  
 Chamottesteine 34.  
 Chemische Analyse 23.  
 " Untersuchungen 1.  
 Continuirlicher Betrieb 161.

**D.**

Dampfpflasterungen 15.  
 Dampf 41.  
 Dampfabzüge 160.  
 Dampflocke 72.  
 Dampfkammer 66.  
 Dampfkessel 57.  
 Dampfraum 52.  
 Dampfrohr 67.  
 Dampfspannung 56.  
 Dampfzutritt 53.  
 Dauerhafte Steinmasse 5.  
 Dauerhaftigkeit der Steine 6. 18.  
 Deckmasse 30.  
 Desingegratoren 98.  
 Dicke der Steine 13.  
 " " Formwände 140.  
 Dichtigkeit der Steinmasse 19. 41.  
 80. 81.  
 Dolomite 76.  
 Druckfestigkeit 6. 9. 10. 18. 87.  
 Druckfläche 9. 10.

Druckkessel 60. 72.  
 Druckvertheilung 3.  
 Druckwasser 129.  
 Durchmesser der Wagenräder 7.  
 Durchtränken der Masse mit Wasser  
 56.

**E.**

Einblasen erwärmter Trockenluft  
 150.  
 Eindrücken der Steine in die Sand-  
 bettung 15.  
 Eindrücken der Umrisse 32.  
 Einflüsse der Luft 80.  
 Einflüsse des Wassers 80.  
 Eingießen der Masse 49.  
 Einkapselung 32.  
 Einzastücke 32.  
 Einstampfen der Masse 49.  
 Einwirkung des Dampfes 52.  
 " von Kalk 60.  
 " der Sonnhitze 4.  
 " von Wasser 60.  
 " " Wärme 60.  
 Eisengekräge 39.  
 Eisenoxyd 20. 23. 34.  
 Eisenoxydhydrat 20.  
 Eisenstücke 97.  
 Elastische Stofflage 33.  
 Elektrizität 43.  
 Entglasung 44.  
 Entlusten pulverförmiger Massen  
 117. 131.  
 Entwässern 29. 95.  
 Entwicklung der Herstellung künst-  
 licher Pflastersteine 1.  
 Erfahrungsergebnisse von natürlichen  
 Pflastersteinen 5.  
 Erhärtung von Kalksandsteinen  
 58. 71.

Erhärtungskessel 63.  
 Erhärtungsproceß 63.  
 Erhaltung der höchsten Temperatur  
 28.  
 Erhitzung der Steine 27.  
 Ermittlung der Druckfestigkeit 87.  
 Erwärmen der Trodenluft 149.  
 = = Rohmasse 45.  
 = = Ziegelsteine 79.  
 Erweichen der Masse während des  
 Brennens 34.  
 Excelsiormühlen 104.  
 Expansionskraft des Dampfes 56.

F.

Farbenfelder 50.  
 Farbenflächen 30.  
 Farbensichten 32.  
 Farbenton 2. 3. 32.  
 Fahrverkehr 8.  
 Fassungsraum der Pressformen 38.  
 Feinheitegrad der Steinmasse 82.  
 Feinklinker 35.  
 Feldspath 20.  
 Festigkeit 2. 3. 4. 5. 19. 79. 80.  
 Fettkalk 52.  
 Feuchtigkeitsgrad 29.  
 Feuerungsgase 27.  
 Filtertücher 97.  
 Flammöfen 39.  
 Flächeneinteilungen 31.  
 Flußmittel 20. 23.  
 Formen der Steinmasse 19. 53. 119.  
 Form und Größe der Steine 6.  
 Form mit Wasserzuführung 56.  
 Formbleche 57.  
 Formkästen 72.  
 Formpressen für Mörtelsteine 72.  
 Formrahmen 120.

Formstück 62.  
 Formtheile 56.  
 Formwände 56.  
 Fortbewegung der Fahrzeuge 2.  
 Fortschritt der Fabrikation 5.  
 Frostbeständigkeit 86.  
 Fugen des Straßenpflasters 12.  
 Fugenschluß 16.  
 Fußbodenplatten 13.  
 Füllen der Formen 38.  
 Füllschablonen 50.  
 Füllräume 97.

G.

Gabelstange 170.  
 Gase 41.  
 Gasfeuerung 168.  
 Gebläseluft 40.  
 Gekochter Kalk 54.  
 Gemusterte Platten 32.  
 Gesteinsarten 6.  
 Gewichtsunterschied 83.  
 Gewichtsverlust 83.  
 Gewichtszunahme 80. 81.  
 Gießkelle 37.  
 Gießöfen 40.  
 Glätte 4.  
 Glas, entglastes 44.  
 Glaspflastersteine 42.  
 Glaspressen 135.  
 Glaspulver 43.  
 Glattwalzen 102.  
 Glimmer 20.  
 Glockenmühlen 103.  
 Glocken, transportable 72.  
 Granit 18. 48.  
 Grauwade 18.  
 Greifzange 171.  
 Griffin-Mühle 101.

Größe der Kopffläche 12.  
" " Pflastersteine 7.  
Grundflächen 3. 12.  
Grundlage zur Herstellung künstlicher Pflastersteine 5.  
Grundmasse 30.  
Gummi arabicum 45.

**H.**

Härte 2. 3. 4. 17. 44. 79.  
Härtegrad 18.  
Härtungsproceß 73.  
Hafenöfen 168.  
Halbgasfeuerung 168.  
Halbtrockenpressen 123.  
Hartgußstücke 84.  
Hartstein 51.  
Hauptschablonen 30.  
Heizen des Kühllofens 39.  
Heizkörper 72.  
Heizvorrichtung 73.  
Herstellung von Feinklinkern 28.  
" " Pflasterklinkern 22.  
Herstellung künstlicher Pflastersteine 15.  
Herstellung von Rauhungen 33.  
Höhe der Pflastersteine 13.  
Hochdruckwasser 130.  
Hochofenschlacke 35.  
Horden 48.  
Hub des Preßtempels 81.  
Hydrat 61.  
Hydratbildung 61.  
Hydraulische Pressen 29. 42.

**I.**

Inanspruchnahme der Steine 6.  
10. 78.  
Imprägnirmasse 78.

Imprägniren von Ziegeln 78.  
Isolirmaterial 46.

**K.**

Kalk 20.  
Kalkbehälter 64.  
Kalkbrei 55.  
Kalkgehalt 25.  
Kalkhydrat 54.  
Kalkhydratbildung 53.  
Kalklöschvorrichtung 70.  
Kalkmilch 37.  
Kalkpulver 54.  
Kalksandstein 51.  
Kalkstück 55.  
Kammeröfen 157.  
Kanalöfen 164.  
Kapseln 146.  
Kastenform 46.  
Kautschuk 33.  
Keramikpflastersteine 34.  
Kessel 52.  
Kies 47.  
Kiesbett 3.  
Kieselsäure 22. 28.  
Klarschlag 48. 77.  
Klinkerplatten 28.  
Kneten der Masse 119.  
Kniehebelpresse 122.  
Kohlensäure 54.  
Kofe 35.  
Kofslösche 36.  
Kolbenpressen 122.  
Kollerböden 89.  
Kollergänge 25. 88. 101. 113.  
Kopfflächen 3. 12. 17.  
Korngröße des Schmirgels 82.  
Krahn 73.  
Krystalle, nadelartige 44.

Kugeln 43.  
 Kugelmühlen 88. 99.  
 Kunstfalkstein 53.  
 Kühlen 22. 28. 135. 171.  
 Kühlkammer 66.  
 Kühlluft 135.  
 Kühlzeit 38. 172.

**L.**

Ladegewicht von Lastwagen 7.  
 Lehm 20.  
 Leinwand 33.  
 Löschchen des Kalkes 56.  
 Löschbehälter 65.  
 Lösungsmittel 60.  
 Luftbeförderungsmaschinen 148.  
 Luftlöcher in Preßflächen 128.  
 Luftpumpe zur Herstellung poren-  
 freier Kunststeine 117.

**M.**

Magnesia 23. 34.  
 Magnete 97.  
 Mahlgänge 103.  
 Marmorpulver 50.  
 Marmorstückchen 50.  
 Masse, dichte 41.  
 " homogene 97.  
 Massemischung 51.  
 Massenfabrikation 30.  
 Metallalloyde 28. 30. 43.  
 Material, pulverförmiges 29.  
 Materialschichten 35. 74.  
 Meßapparat 105.  
 Meßräder 108.  
 Meßröhren 109.  
 Mischung der Masse 25. 47. 53.  
 60. 74. 75.

Mischcylinder 66.  
 Mischmaschine 60.  
 Mischräder 113.  
 Mischschnecken 113.  
 Mischtrommeln 113.  
 Mischungsverhältniß 106. 116.  
 Mitwirkung des Wasserdampfes 57.  
 Mosaikplatten 28. 31.  
 Mosaiksteinchen 32. 133.  
 Mörtelmischung 53.  
 Muffeln 156. 173.  
 Muffelöfen 156.  
 Musterfigur 32.

**N.**

Nägel 97.  
 Nachpresse 25. 120.  
 Natronwasserglaslösung 48.  
 Natürliche Pflastersteine 1.  
 Nebenschablonen 30.  
 Niederdruckwasser 130.

**O.**

Oberflächen der Steine 27.  
 " genusterte 30. 49.  
 Ofen mit niederschlagender Flamme  
 31. 166.  
 Ofen mit langabziehender Flamme  
 31.  
 Ofen 27. 39.  
 Operationen 24.

**P.**

Papier 33.  
 Petroleumrückstände 75.  
 Pflastern von Fabrikhöfen 2.  
 " " Fußwegen 2.  
 " " Straßendämmen 2.

Pflasterklinker 2. 22.  
 Pflasterschmelzsteine 77.  
 Pflastersteingröße 12.  
 Pflastersteine 12. 15. 42. 47.  
 Platten, gemusterte 30.  
 Plattenflächen 31.  
 Porosität 22. 80.  
 Porphyr 18.  
 Portlandcement 47.  
 Pressbetrieb 38.  
 Pressdruck 35. 54.  
 Pressfläche 31.  
 Pressform 37. 137.  
 Pressplatten 132.  
 Pressen 38. 41. 72. 73. 134.  
 Prüfung der Abnutzung 82.  
 Prüfungsmethode 79. 86.  
 Prüfung durch Schleifen 82.  
 Prüfungsergebnis 86.  
 Pulver 28.

**Q.**

Quadrate 31.  
 Qualität 28.  
 Quarzsand 20. 26. 31. 35.  
 Quarzfels 18.  
 Querschnitt der Trommel 85.  
 Quetschwalzen 88.

**R.**

Raddruck 7. 8.  
 Raddurchmesser 8. 10.  
 Radreifen 7.  
 Ränder der Steine 17.  
 Raffinierofen 39.  
 Rahmen 32. 45.  
 Randstück 32.  
 Rauhungen 33. 144.  
 Regulieren der Füllmasse 129.

Reibkörper 83.  
 Reibung der Steine 84.  
 Reihenpflasterungen 2. 14.  
 Reinigung 4.  
 Reparatur 4.  
 Retorte 75.  
 Ringöfen 157.  
 Rinne 21.  
 Risse 25.  
 Rohmasse aus Glas 44.  
 Röllschicht 21.  
 Rotirende Formen 41.  
 Rührarm 76.  
 Rührvorrichtungen 41.  
 Rüttelsiebe 65.

**S.**

Säurebeständigkeit 86.  
 Schlägermühlen 99.  
 Schlamm 25. 90.  
 Schlammbehälter 93.  
 Schlammvorrichtung 93.  
 Stöße der Wagenräder 22.  
 Sandbett 3.  
 Sandgehalt des Lehmes 20.  
 Salzsäure 60.  
 Sammelgefäße 170.  
 Schablonen 30.  
 Schlacken, zähflüssig 37.  
 - basische 36.  
 - saure 36.  
 Schlackenmasse 37.  
 Schlackenpflastersteine 36.  
 Schlackenstrom 40.  
 Schlagen der Masse 119.  
 Schlagmaschinen 25.  
 Schlauchkupplung 73.  
 Schleppmühlen 103.  
 Schmauchfeuer 27.

- Schmelzbarkeit 20.  
 Schmelzen 6. 167.  
 Schmelzmasse 140.  
 Schmelzöfen 168.  
 Schmelzpunkt 26.  
 Schmelzraum 170.  
 Schmelzstein 77.  
 Schmelztemperatur 169.  
 Schneiden der Masse 119.  
 Schöpfkellen 78. 143.  
 Schweißöfen 39.  
 Schwinderisse 25.  
 Schwindungsdifferenz 24.  
 Seitenflächen der Steine 16.  
 Siebtrommel 65. 88.  
 Silicate 20.  
 Sinterung 22.  
 Sinterungspunkt 26.  
 Sortirvorrichtung 65.  
 Speckstein 46.  
 Sprödigkeit 85.  
 Standicherheit 2. 13.  
 Stampfasphalt 74.  
 Stampfwerke 98.  
 Stapelplatz 73.  
 Staubkalk 69.  
 Steigung der Straße 4.  
 Steinbildung 54.  
 Steinbreite 14. 17.  
 Steinbrechmaschine 98.  
 Steingewicht 86.  
 Steingruß 47.  
 Steinkohlengriß 35.  
 Steinkohlenpech 78.  
 Steinkohlentheer 78.  
 Steinkopffläche 16. 17.  
 Steinmasse 5.  
 Steinpresse 123.  
 Steinschlag 48.  
 Steinrümmer 77.  
 Stempel 46.  
 Stofflage 33.  
 Stoßfugen 4.  
 Straßenpflaster 3.  
 Straßenoberfläche 3. 10.  
 Streicheisen 50.  
 Streukasten 50.  
 Struktur 44.  
 Syenit 18.
- T.
- Tafelglas 44.  
 Theilungsschnitte 33.  
 Thonerde 20.  
 Thonkapseln 26. 31.  
 Thonmasse 25.  
 Thonreinerger 91.  
 Thonschlamm 97.  
 Thonstücke 32.  
 Temperatur 20. 26. 28. 31.  
 Temperung 27.  
 Tiegel 39.  
 Transportband 142.  
 Transportschnecke 151.  
 Treiben der Masse 68.  
 Trennungsflächen 57.  
 Trichter 30.  
 Trocknen 22. 25.  
 Trockenhorden 147.  
 Trockenlöschchen 55. 68.  
 Trockenluft 149.  
 Trockenpressen 25. 34. 125.  
 Trockenrisse 26.  
 Trockenschächte 151.  
 Trockenschwindung 119.  
 Trommeln 68. 82. 152.  
 Trommelmühlen 68.

**U.**

- Uebelstände der Glätte 4.
- Ueberlauf der Schlacke 40.
- Umdrehung des Dsentheils 40.
- Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel 83. 115.
- Umrühren der Masse 41.
- Undurchdringlichkeit der Feuchtigkeit 4.
- Ungleiche Grundflächen der Pflastersteine 3.

**V.**

- Verbindungsplättchen 35.
- Verbundpflastersteine 35.
- Verdichtungsgrad 72.
- Vergleich mit natürlichen Pflastersteinen 82.
- Verfuchsergebnisse 83.
- Verformung 52.
- Verkehr mit Fuhrwerk 7.
- Verschiedenheit der Gesteine 19.
- Vertheilung des Raddruckes 8. 16.
- Verwendung künstlicher Pflastersteine 4.
- Verwendung härtester Gesteine 16.
- Verwitterung 21.
- Verzierungen 144.
- Vorbereiten der Masse 87.
- Vorgepresste Steinschichten 35.
- Vorpressen 30.
- Vortrocknen 63.

**W.**

- Wagen 52.
- Wagenlast 8.

- Wallstein 40.
- Walzwerke 88. 131.
- Wannenöfen 168.
- Waschen der Materialien 50.
- Wasseraufnahme 18. 80.
- Wasserdampf 54.
- Wasserglas 45.
- Wasserglaslösung 48.
- Wasserzusatz 26.
- Wendeschaufeln 150.
- Widerstand gegen Abnutzung 85.
- Widerstand gegen Eindringen der Steine 3.
- Würfelpflasterungen 2.

**Z.**

- Zähigkeit der Pflastersteine 4. 23. 27. 44. 79.
- Zerbrüchungsfestigkeit 6.
- Zerfriren 21.
- Zerkleinern 25. 29. 116.
- Ziegeln zum Pflastern 78.
- Ziegelpulver 55.
- Zonenfläche der Wagenräder 7.
- Zubereiten der Masse 53.
- Zuführen der Masse 147.  
" von Wasser 53.
- Zugmuffeln 163.
- Zusammenmischen der Masse 18. 32. 42. 79.
- Zusammenpacken 26. 55.
- Zusammenpressen 35. 127.
- Zusammenschmelzen 35.
- Zusatz von Glaspulver 43.
- Zutritt von Dampf 53.
- Zwischenkörperschicht 35.

Verlag der Polytechnischen Buchhandlung (R. Schulze), Mittweida i./Sa.

---

**A. Pohlhausen**, dipl. Maschin.-Ingen. und Lehrer für Maschinenbau.

Berechnung, Konstruktion und Anlage

der

## **Transmissions - Dampfmaschinen.**

Lehr- und Handbuch für Techniker und Ingenieure.

Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen und 50 Tafel-Zeichnungen.

2 Bände. Bd. I Text. Bd. II Atlas. 2. A. 1901. Elegant gebunden 30 Mark.

---

**A. Pohlhausen**, dipl. Maschin.-Ingen. und Lehrer für Maschinenbau.

Berechnung, Konstruktion und Betrieb

der

## **Dampfkessel-Anlagen.**

Lehr- und Handbuch für Techniker und Ingenieure.

Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen u. 32 Tafeln.

1899. Elegant gebunden Mark 20.—.

---

Ingenieur **W. Rebber** und Ingenieur **A. Pohlhausen**.

Berechnung und Konstruktion

der

## **\* Maschinen-Elemente. \***

Mit 150 Blatt-Zeichnungen.

5. Auflage. — Bearbeitet von A. Pohlhausen.

1900. Gebunden Mark 16.—.

---

**A. Pohlhausen**, dipl. Maschin.-Ingen. und Lehrer für Maschinenbau.

## **Berechnung und Konstruktion der wichtigsten Last - Hebemaschinen.**

—→ 2. Auflage. Preis circa 25 Mark. ←—

Die demnächst erscheinende neue Auflage dieses Buches wird einer vollständigen Neubearbeitung und bedeutenden Erweiterung unterzogen. Der Text und die Tafeln behandeln die bekanntesten Hebezeuge, wie Rollen- und Flaschenzüge, Winden, Aufzüge, Krane, wobei dem jetzt sehr beliebten elektrischen Antriebe besondere Aufmerksamkeit geschenkt ist. Die Berechnung der Hebezeuge ist übersichtlich und leicht verständlich gehalten, die buntgedruckten Tafeln zeigen detaillierte Ausführungen der bekanntesten Firmen Deutschlands.

**Funk, C. A.,** Lehrer am Technikum Mittweida. **Einfache, doppelte und amerikanische Buchführung** für Eisengiessereien, Maschinenfabriken und mechanischen Werkstätten. Theoretisch dargestellt und praktisch durchgeführt während eines Zeitraumes von einem Monat nebst einem Anhang über Wechsellehre etc. 1900. Gebunden M. 3.50.

**Geigenmüller, R.,** Oberlehrer am Technikum Mittweida. **Elemente der höheren Mathematik** zugleich als Sammlung von Beispielen und Aufgaben aus der analytischen Geometrie, algebraischen Analysis, Differential- und Integralrechnung für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. In 2 Bänden. Eleg. geb. M. 13.50. I. Band: Die analytische Geometrie der Ebene und des Raumes. 5. Aufl. 1899. Mit 4 Figurentafeln. Eleg. geb. M. 5.75. — II. Band: Die niedere und die höhere Analysis mit Rücksicht auf Funktionen einer reellen Urvariablen. 4. Aufl. 1899. Mit 2 Figurentafeln. Eleg. geb. M. 7.75.

do. **Leitfaden und Aufgabensammlung zur Mechanik.** Für technische Fachschulen und den Selbstunterricht. Teil I: Elementarmechanik. 4. Aufl. 1900. Eleg. gebunden M. 5.50. — Teil II: Technische Mechanik. 1899. Eleg. gebunden M. 5.50.

**Hederich,** Dr. **Schnellschrift** für deutsch, französisch, italienisch, spanisch, portugiesisch, dänisch, schwedisch, holländisch, englisch, russisch, griechisch und hebräisch. Fremde Sprachen werden orthographisch richtig stenographiert. 1893. M. —.50.

**Herre, O.,** Ingenieur. **Moderne Dampfkesselfeuerungen.** Mit vielen Figuren im Text. (S.-Abdr.) 1901. M. 1.50.

do. **Die Anwendung überhitzten Dampfes im Maschinenbetriebe.** M. 115 Abb. 1900. M. 2.50.

**Hummel, L.,** Ingenieur und Direktor der Ingenieurschule Zwickau. **Die Festigkeitslehre und ihre Anwendung auf den Maschinenbau.** Elementar behandelt zum Gebrauche für Studierende und in der Praxis von Wilh. Rebber, Ingenieur und Lehrer für Maschinenbau. 4. von L. Hummel vermehrte Auflage. Mit 326 Abbildungen im Text. 1900. Eleg. geb. M. 12.—.

**Jerie, G.,** Ingenieur. **Skizzen zu den Vorträgen über Kleinmotoren.** 4. Auflage. 1899. M. 5.75.

**Killmann, P.,** Direktor am Technikum Mittweida. **Stereometrie.** Mit vielen Figuren. 12. Auflage. 1899. M. 1.—.

do. **Leitfaden für den Unterricht in der ebenen Trigonometrie.** 11. Aufl. 1898. M. 1.50.

**Lolling, H.,** Maschinen-Ingenieur. **Aus der Praxis für die Praxis.** Konstruktionsblätter fertiger Maschinen und gewerbli. Anlagen der Neuzeit, nach praktischen Ausführungen gezeichnet und als Hilfsblätter für das Entwerfen in Bureau und Schule. Heft A, B, C, D à M. 2.50.

Heft A enthält:

1. Entwurf einer Dupuis-Dampfkesselanlage für 61 qm Heizfläche und 6 Atm. Überdruck.
2. Expansionsdampfmaschine mit Ridersteuerung für 25 indic. Pferdekraft bei 0,15 Füllung.
3. Entwurf eines Schiffsdampfkessels für 190 qm totale Heizfläche und 6 Atm. Überdruck.
4. Entwurf einer Luftkompressionsanlage für 124 cbm Luft pro Stunde, komprimiert auf 4 Atm. Überdruck.
5. Entwurf einer mechanischen Webereinlage für 348 Webstühle nebst Färberei.

Heft B enthält:

1. Entwurf eines freistehenden Kranhies für 5000 kg Tragfähigkeit und 6 m Ausladung (Bl. 1).
2. Entwurf eines freistehenden Kranhies. Fortsetzung von Blatt 1.
3. Entwurf einer vertikalen Fraismaschine mit selbstthätiger Schaltung.
4. Entwurf einer Mühle für Halbhochmüllerei mit 12000 kg Leistung in 24 Stunden.
5. Entwurf einer Tenderlokomotive für 406 mm Cylinderdurchmesser, 610 mm Hub.

Heft C enthält:

1. Entwurf einer vertikalen Schiffskomponentmaschine für ein Schraubenboot mit 400 indic. Pferdekraft (Blatt 1).
2. Entwurf einer vertikalen Schiffskomponentmaschine. Fortsetzung von Blatt 1.
3. Entwurf eines Doppel-Förderkorbes und des unteren Teiles des Seilscheibengerüsts für Schachtförderung.
4. Entwurf einer Plandrehbank (Spindelstock) für 925 mm Spitzenhöhe und 2150 mm Plandurchmesser.
5. Entwurf des Cylinders nebst Steuerung von Dampfmaschinen: a. mit einfachem Muschelschieber, b. mit Rider-Rundschieber.

Heft D enthält:

1. Entwurf eines Zweiflammrohrkessels mit darüberliegendem Heizröhrenkessel, System Piedboeuf, für 130 qm totale Heizfläche und 6 Atm. Überdruck (Blatt 1).
2. Entwurf eines Zweiflammrohrkessels. Fortsetzung von Blatt 1.
3. Entwurf eines Kammer-Ziegelofens mit Maschinenbetrieb.
4. Entwurf eines Schaufelrades mit beweglichen Schaufeln für einen Flussdampfer.
5. Entwurf einer Steinbrechmaschine für 300 bis 400 mm Maulweite.

**Müller, J.,** Dr., Lehrer am Technikum. **Die Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus.** Ein Lehrbuch zur Einführung in das Studium der Elektrotechnik mit vielen Übungsaufgaben. Mit 176 Figuren und 4 Tafeln. 1893. Geb. M. 5.50. Herabgesetzter Preis M. 1.50.

**Nagl, A.,** Oberlehrer am Technikum. **Das Wichtigste aus der Chemie der Metalloide.** Mit vielen Figuren im Text. 4. Auflage. 1897. Gebunden M. 3.—

do. **Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus.** Mit vielen Figuren im Text. 2. Auflage. 1894. Geb. M. 6.60. Herabgesetzter Preis M. 1.50.

do. **Lehrbuch der Physik mit mathematischer Begründung.** Enthaltend: Die Mechanik der Flüssigkeiten, die Mechanik der Gase und die Wärmelehre. 5. Auflage. Mit vielen Figuren im Text und 1 Tafel. 1898. Gebunden M. 5.60.

**Nowak, A.,** Direktor des Technikum Altenburg in S.-A. **Beispiele aus der Festigkeitslehre.** Mit Tafeln. 1899. Kart. M. 1.50.

do. **Tafeln zu den Vorträgen über Maschinenbau:** Die hydraulischen Motoren. 1894. Teil I. M. 2.50. Teil II. M. 2.80.

**Radeke, A.,** Lehrer am Technikum. **Des Technikers Ratgeber in Geschäfts- und Rechtsfragen.** Ein Hilfs- und Handbuch für den Unterricht an technischen Lehranstalten für Maschinenbau sowie zum Selbstgebrauch. 2. Auflage. 1898. Gebunden M. 3.—.

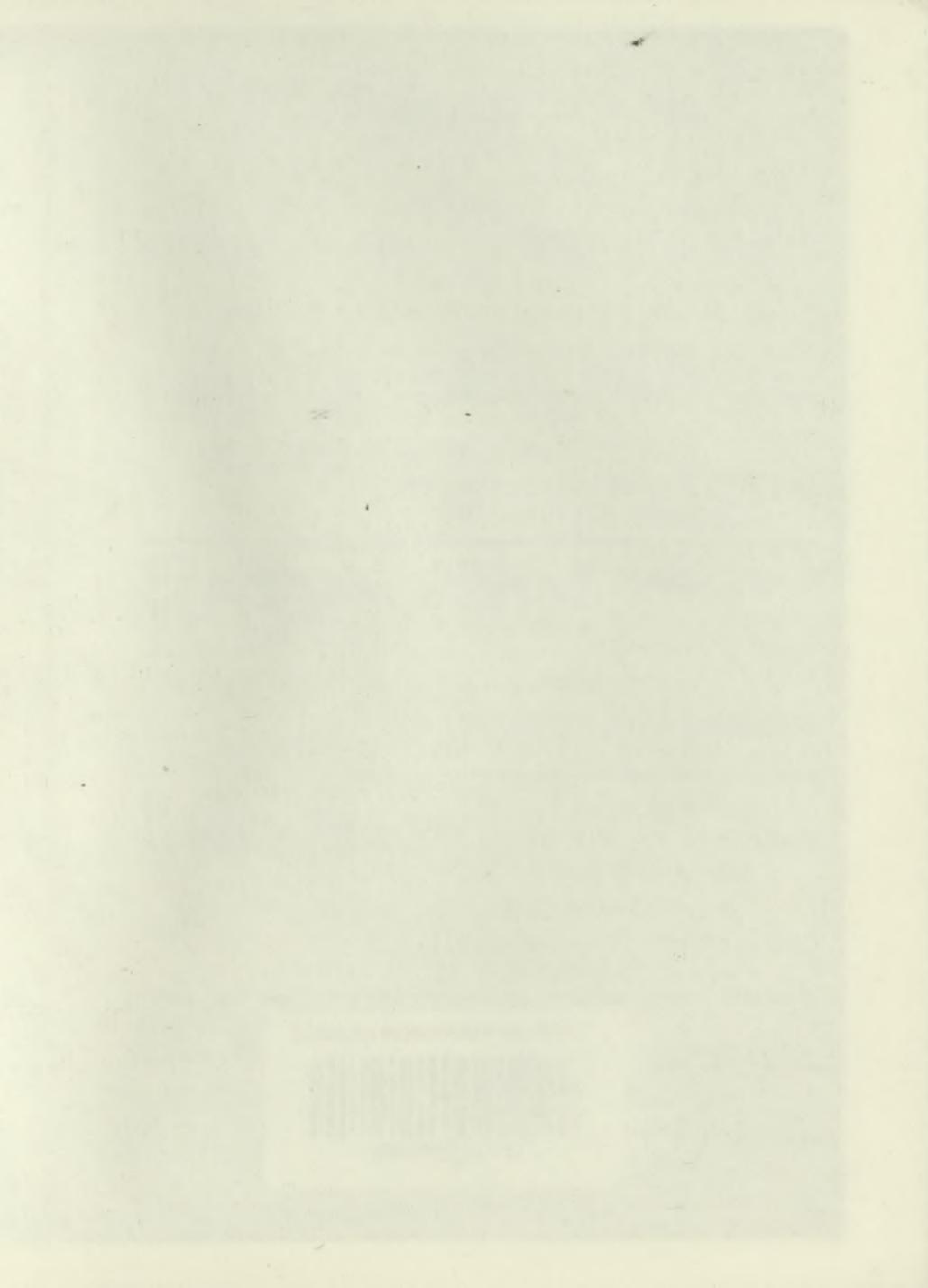
Enthält alle Arten von Scheinen, Geschäftsbriefen und Verträgen, Kostenanschläge; zahlreiche Beispiele für Bewerbungsgesuche; Eingaben in Steuer-, Militär-, Gerichtsangelegenheiten etc., Gewerberecht, Gewerbegerichte; Kranken-, Unfall-, Invaliditäts- und Altersversicherung der Arbeiter.

**Rebber, W.,** Ingenieur. **Konstruktion und Berechnung der Wasserräder,** Mit 35 lithogr. Tafeln. 1891. Gebunden M. 16.—, herabgesetzter Preis M. 7.50.

**Schmiedel, O.,** Ingenieur der Dortmunder Eisen- und Stahlwerke „Union“. **Spannungsnetze für Parallelgurt- und Parabelträger** bei Heibiger Dimensionen. Preis M. 2.50.

Durch die in dieser Abhandlung entwickelten Spannungsnetze ist ein Weg zu einer einfachen und raschen Spannungsermittlung bei Parallelgurt- und Parabelträgern mit ruhender oder gleichmäßig verteilter mobiler Belastung gefunden.

**Schubert, F.,** Lehrer am Technikum zu Mittweida. **Die darstellende Geometrie** an maschinen-technischen Lehranstalten, Gewerbe- und Fachschulen. Als Wegweiser für Lehrende und Lernende nach den Formalstufen. Band I. Das geometrische Zeichnen. 1899. Geb. M. 4.—. Band II. Die darstellende Geometrie, einschl. der Elemente der Projektionslehre, Schattenlehre, Axonometrie und Perspektive. 2 Teile. Geb. à M. 5.50





J. 260

# Zeichentisch

Modell: M. Richter.

Zerlegbar und nach Bedarf in die Höhe verstellbar, in gleichen beliebige Schrägstellung. Die Lagersorte ist für Reissbretter aller Grössen bis zu 80×110 cm berechnet.

Preis M. 4.50.,

mit Tisch für Lampe, Zeichenutensilien etc. M. 6.—.

Die „Allgemeine Rundschau der Bauindustrie“ schreibt in No. 18 — 1901 — über den Tisch: „dass dieser wegen seiner äusserst praktischen Eigenschaften und seiner Billigkeit bald in weiteren Kreisen Eingang finden wird.“

Illustr. Prospekt versendet die

**Polytechnische Buchhandlung**  
(R. SCHULZE), Mittweida.

---

## Rechenstäbe!

 \* Alle Systeme. \*  
Faber, Nestler,  
Dennert u. Pape.

Illustrierte Preislisten gratis u. franko von der

**Polytechnischen Buchhandlung**  
(R. SCHULZE), Mittweida.

---

## Reisszeuge!

 . . Alle Systeme. . .  
**Richter, Riefler,**  
**Aarauer etc.**

Illustrierte Preislisten versendet gratis u. franko die

**Polytechnische Buchhandlung**  
(R. SCHULZE), Mittweida.

---

## Goldfüll

Illustriert

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295902

(Iridium)-Spitze.  
franko die  
Buchhandlung  
Mittweida.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-260

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000295902