DIE
EISENBAHN-TECHNIK
DER GEGENWART.

UNTER MITWIRKUNG VON

BATHMANN, BERLIN; BERNDT, DARMSTADT; VON BEYER, POSEN; BLUM, BERLIN; BORCHART, BERLIN; VON BORRIES, HANNOVER; BRÜCKMANN, CHEMNITZ; CLAUSNITZER, ELBERFELD; EBERT, MÜNCHEN; FRAENKEL, BERLIN; GARBE, BERLIN; GIESECKE, HAMBURG; GÖLSDORF, WIEN; GRIMKE, FRANKFURT A. M.; GROESCHEL, MÜNCHEN; GROSSMANN, WIEN; HALFMANN, ESSEN; HIMBECK, NAUEN; JÄGER, MÜNCHEN; KOHLHARDT, BERLIN; LAISTNER, STUTTGART; LEHNERS, CASSEL; LEISSNER, BERLIN; LEITZMANN, ERFURT; VON LITTROW, VILLACH; NITSCHMANN, BERLIN; PATTÉ, HARBURG; PAUL, LIPPSTADT; REIMHERR, ALTENA; SCHOLKMANN, BERLIN; SCHRADER, BERLIN; SCHUBERT, SORAU; SCHUGT, NEUWIED; SCHUMACHER, POTSDAM; SOMMERGUTH, KÖNIGSBERG; TROSKE, HANNOVER; WAGNER, BRESLAU; WALZEL, VILLACH; WEHRENFENNIG, WIEN; WEISS, MÜNCHEN; ZEHME, NÜRNBERG.

HERAUSGEGEBEN VON

BLUM
GEHEIMEM BAURATHE,
BERLIN.

VON BORRIES
REGIERUNGS- UND BAURATHE,
HANNOVER.

BARKHAUSEN
GEHEIMEM REGIERUNGSRATHE,
PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER.

ERSTER BAND

DAS EISENBAHN-MASCHINENWESEN.

MIT 1186 ABBILDUNGEN IM TEXTE UND 16 LITHOGRAPHIERTEN TAFELN.

WIESBADEN
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1898.

DAS EISENBAHN-MASCHINENWESEN DER GEGENWART.

HERAUSGEGEBEN VON

BLUM
GEHEIMEM BAURATHE,
BERLIN.

VON BORRIES
REGIERUNGS- UND BAURATHE,
HANNOVER.

BARKHAUSEN
GEHEIMEM REGIERUNGSRATHE,
PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER.

ZWEITER ABSCHNITT

DIE EISENBAHN-WERKSTÄTTEN.

BEARBEITET VON

VON BORRIES, HANNOVER; GRIMKE, FRANKFURT A. M.; TROSKE, HANNOVER;
WAGNER, BRESLAU; WEISS, MÜNCHEN; ZEHME, NÜRNBERG.

MIT 119 ABBILDUNGEN IM TEXTE UND 2 LITHOGRAPHIERTEN TAFELN.

WIESBADEN
C. W. KREIDEL's VERLAG
1898.

Inhaltsverzeichnis*).

*) Ein buchstäblich geordnetes Inhaltsverzeichnis wird mit jedem vollen Bande ausgegeben.

Abschnitt B. Werkstätten.

B. I. Allgemeine Anordnung und Gröfsenbemessung.

Bearbeitet von Troske.

I. a) Eintheilung.

In den Eisenbahn-Werkstätten erfolgt die Wiederherstellung der im Fahrdienste abgenutzten Betriebsmittel und die Unterhaltung der mechanischen Einrichtungen der Bahnanlagen. Oft werden in ihnen auch Weichen, Signaleinrichtungen u. s. w. ausgebessert oder erneuert, ebenso Brückentheile und Bahnmeistergeräthe.

Im Auslande dienen die Werkstätten bei gröfseren Bahnverwaltungen häufig zum Neubau von Lokomotiven und Wagen, mitunter auch des Oberbaues und der mechanischen Anlagen, z. B. werden in Crewe sämmtliche Lokomotiven der London- und North-Western-Bahn gebaut und unterhalten, die eisernen Drehgestelle der Luxuswagen, Schienen, Weichen, Stellwerke und alle mechanischen Anlagen hergestellt. Diese Werkstätte umfafst somit Hütten-, Walz- und Maschinenbau-Betrieb.

Dem entsprechend hat das Werkstättenwesen in Amerika, England und zum Theil in Frankreich gröfsere Bedeutung, als in den übrigen Ländern, wo die neuen Betriebsmittel in sonstigen Bauanstalten hergestellt und alle in Menge gebrauchten Theile von aufsen bezogen werden.

Wiederherstellungsarbeiten an fremde Bauanstalten zu übertragen würde fehlerhaft sein, da sich die Kosten für die einzelnen Arbeiten nicht genau genug abschätzen lassen und die nöthige Gewähr für gute, betriebssichere und rasche Ausführung nicht gewonnen werden würde. Die planmäfsige Abwickelung des Eisenbahnbetriebes beruht wesentlich auf einem gesicherten, gut geregelten Werkstättenbetriebe.

Die Werkstätten lassen sich nach ihrer Ausdehnung, Zweckbestimmung und Ausrüstung eintheilen in Haupt-, Neben- und Betriebswerkstätten.

Die Betriebswerkstätten, in Oesterreich Filialwerkstätten genannt, besorgen nur die laufenden, kleineren Wiederherstellungsarbeiten an den Fahrzeugen. Sie haben daher nur die nothwendigste Ausrüstung. Ihre Arbeiterzahl schwankt nach den örtlichen Verhältnissen zwischen 6 und 60. Sie werden bei gröfseren Lokomotivschuppen angelegt, um kleinere Ausbesserungen nach Rückkehr der Lokomotiven in den Schuppen ausführen zu können.

Die Nebenwerkstätten führen auch gröfsere Arbeiten aus. Ihre Arbeiterzahl beträgt bis etwa 200. Sie sind nur an grofsen Lokomotivstationen zweckmäfsig, in deren Nähe sich keine Hauptwerkstätte befindet.

Die gröfseren Unterhaltungsarbeiten und die gesetzlich vorgeschriebenen inneren Kesseluntersuchungen werden in den Haupt-Werkstätten ausgeführt. Ihre Arbeiterzahl geht in Deutschland bis zu etwa 1500 (Karlsruhe, Leinhausen), ausnahmsweise bis zu 1800 (Breslau O. S.) und 1850 (Chemnitz), im Auslande bis zu 6500 (Crewe).

Die Anlage grofser Werkstätten ist der mehrerer kleiner vorzuziehen, weil man sie besser mit zweckmäfsigen Einrichtungen und Werkzeugmaschinen ausstatten, diese gut ausnutzen und weitgehende Arbeitstheilung und sonstige Verbesserungen einführen kann, welche sich nur bei gröfseren Arbeitsmengen lohnen. Grofse Werkstätten arbeiten besser und billiger, als kleine; auch ihre Verwaltungskosten sind geringer.

Hauptwerkstätten werden thunlichst in der Nähe von Hauptknotenpunkten angelegt, da hier in Folge des starken Verkehres zahlreiche Betriebsmittel zusammenkommen, die schadhaften also auf kürzestem Wege der Werkstätte zugeführt werden können und der Ersatz an Arbeitern am besten gesichert ist. Auch die Wohnungsfrage für die Arbeiter, der Schulbesuch der Kinder und die Beschaffung vieler Werkstattsbedürfnisse regeln sich in grofsen Orten am leichtesten. Freilich werden die Arbeiten wegen der höheren Lohnsätze theuerer.

Die T. V. 65 enthalten bezüglich der Werkstätten folgendes:

1) Durch Anlage eigener, angemessen auszustattender Werkstätten ist für den sichern und schnellen Vollzug der Arbeiten zur Instandhaltung der Betriebsmittel Sorge zu tragen.

2) Diese Werkstätten sind an den Hauptknotenpunkten des Verkehres einzurichten; bei neuen Anlagen ist die Möglichkeit einer spätern Ausdehnung vorzusehen.

3) Die Anlage von Hauptwerkstätten ist derjenigen von mehreren kleinen Werkstätten vorzuziehen.

Die Hauptwerkstätten gliedern sich in allgemeine und Sonderwerkstätten. Erstere haben die Unterhaltung aller Arten von Betriebsmitteln, letztere nur die von Lokomotiven oder Wagen zu leisten.

Sonderwerkstätten sind für grofse Bahnverwaltungen mit starkem Lokomotiv- und Wagenbestande zweckmäfsig. In Deutschland sind Dortmund, Magdeburg (Buckau und Salbke), Cassel, Oberhausen Beispiele solcher Anlagen, im Auslande Altoona (Lokomotivwerkstätte 3000, Wagenwerkstätte 1800 Arbeiter), Derby (Lokomotivwerkstätte 3000, Wagenwerkstätte 3500 Arbeiter) und am ausgeprägtesten die drei Werkstätten der englischen Nordwestbahn: Crewe für Lokomotiven und Signalwerke, Wolverton für Personenwagen, Earlestown für Güterwagen.

Die verschiedenartigen Arbeiten erfordern eine Trennung der einzelnen Werkstatts-Abtheilungen. Die Räume, in denen bei der Arbeit Rufs und Staub entstehen, müssen gegen die übrigen abgeschlossen sein; die Maler- und Lackierwerkstätte mufs eine besonders geschützte Lage haben. Die formgebenden Werkstattsräume (Schmiede, Räderwerkstatt, Dreherei und mechanische Holzbearbeitung) wird man zur Erzielung kurzer Dampf- und Kraftleitungen dem Kessel- und Maschinenhause möglichst nahe legen. Bei allgemeinen Werkstätten ist hierbei Rücksicht auf die Lokomotiv- und Wagenabtheilung, sowie Vorrath-Lager zu nehmen, damit unnöthig lange Wege für das Heranschaffen der Rohstoffe und Abbringen der bearbeiteten Theile

vermieden werden. Das Eisenlager wird man der Schmiede, die Holzschuppen den Holzbearbeitungsmaschinen nahe legen.

Die schadhaften Betriebsmittel müssen ohne viele Verschiebearbeit den betreffenden Werkstattsabtheilungen zugeführt, die fertig gestellten in gleicher Weise wieder hinausgeschafft werden können. Ebenso ist für gute, besonders kurze Verbindung zwischen den Zusammenbau- und Nebenräumen (Räderwerkstatt, Heizrohrwerkstatt, Kupferschmiede u. s. w.) zu sorgen. Innerhalb der Werkstätten mufs ein mit Weichen und Drehscheiben ausgestattetes Gleisnetz — zum Theil mit Schmalspur — den Zugang der Fahrzeuge, Achsen und Werkstattskarren zu den einzelnen Räumen vermitteln. Die Werkstätte selbst mufs bequeme Verbindung mit der Bahn, in der Regel mit der benachbarten Station und auch Zufahrten für Strafsenfuhrwerk besitzen. Auf leichte Erweiterung ist Rücksicht zu nehmen.

I. b. Grundrifsformen.

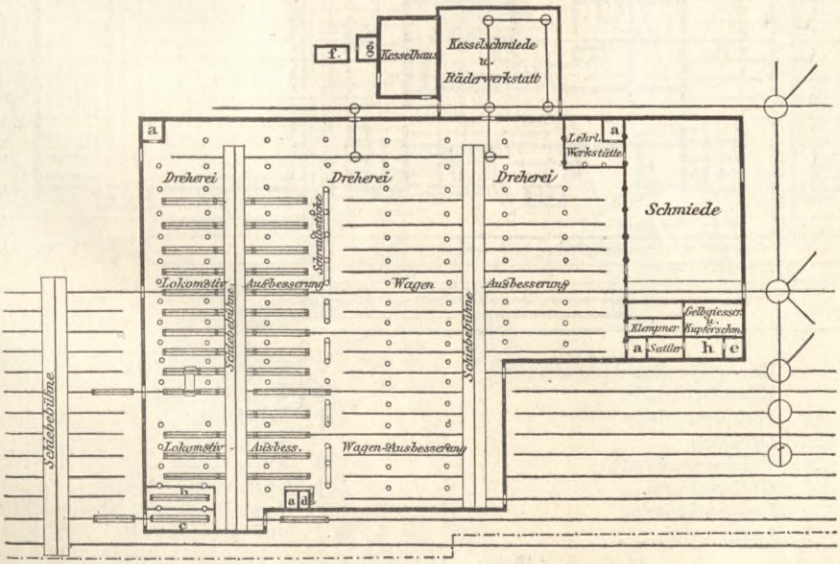
Die üblichen Hauptgrundrifsformen sind die folgenden:

b. 1. Rechteckform.

Beispiel Textabb. 1068, Arnsberg; ferner Limburg, Bubna, Neasden, u. s. w.

Hier sind alle, oder doch die meisten Werkstattsräume in einem mit Oberlicht versehenen Gebäude untergebracht. Schmiede, Tischlerei und Stellmacherei, Lackiererei und Sattlerei müssen durch Zwischenwände abgetrennt werden, theils der Feuersgefahr, theils des Staubes wegen.

Fig. 1068.



a Werkmeisterzimmer.
b Lackierraum.
c Anheizraum.
d Vorarbeiterzimmer.
e Weifsmetallgiefserei.
f Brausebad.
g Wannenbad.
h Modelltischlerei.

Mafsstab 1:1600. Hauptwerkstätte Arnsberg.

Vortheile dieser Anordnung sind: geringe Ausdehnung der Aufsenwände, kleine Zahl der Seitenfenster, Thore und Thüren. Daher fallen die Bau-, Unterhaltungs- und Betriebskosten, letztere wegen leichter Erwärmung und kurzer Verbindungswege gering aus. Die Uebersichtlichkeit ist gut. Erweiterung ist leicht auszuführen.

Die Nachtheile sind: gröfsere Feuergefährlichkeit unter Bedrohung der ganzen Anlage. Für grofse Anlagen ist die Form unzweckmäfsig.

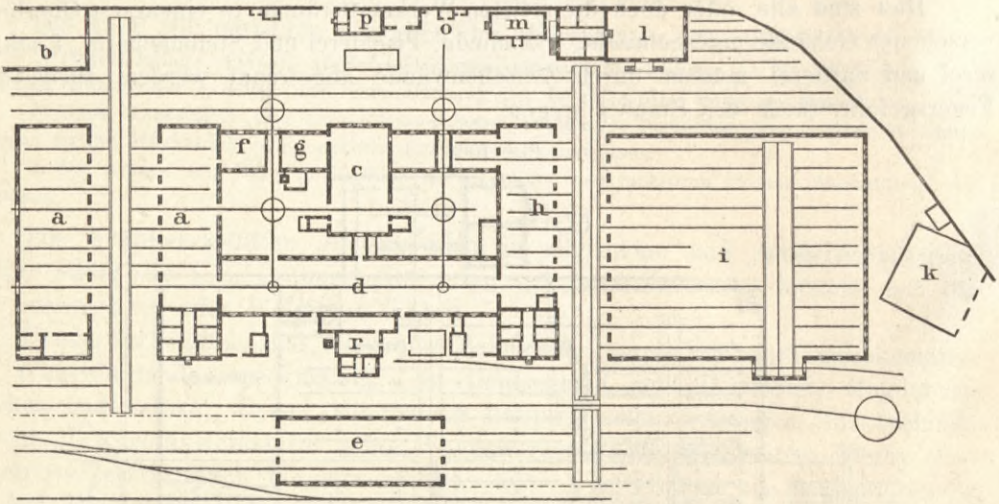
---

b. 2. Rahmenform.

Beispiel Textabb. 1069, Lingen; ferner Göttingen, Paderborn, Marburg, u. s. w.

Ein einziger Bau mit mehreren grofsen Lichthöfen, die zugleich zur Aufnahme von Achsen u. s. w. dienen, umschliefst die einzelnen Räume derart, dafs auf der einen Seite die Abtheilung für Lokomotiven, auf der andern die für Wagen, im Mittelbau die gemeinschaftliche Dreherei und rechtwinkelig dazu die Schmiede liegt.

Fig. 1069.

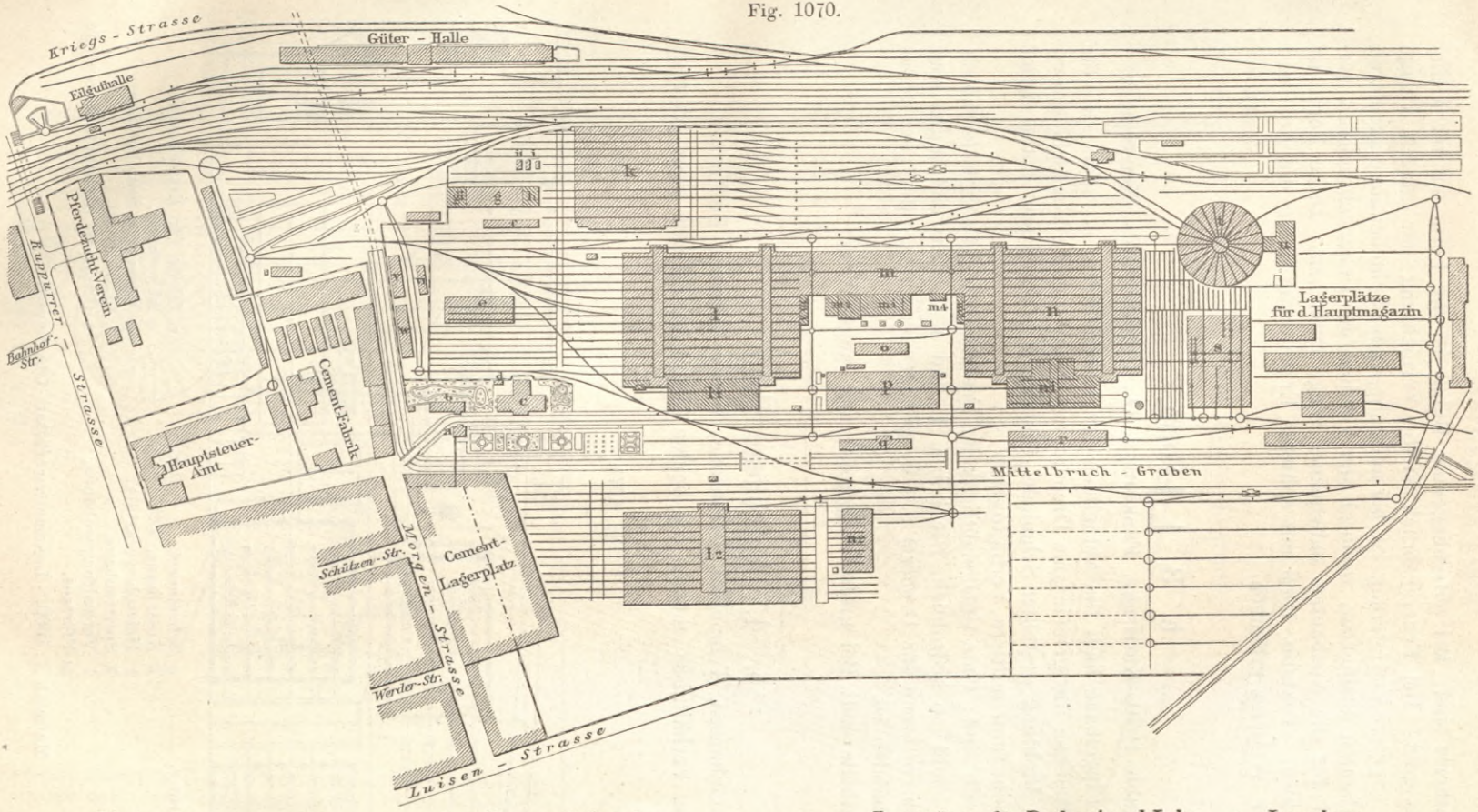


a Raum für Zusammenbauen.
b Kesselschmiede.
c Hauptschmiede.
d Dreherei.
e Tenderwerkstatt.
f Gelbgiefserei.
g Federschmiede.
h Lackiererei.
i Wagenwerkstatt.
k Holzschuppen.
l Hauptlager.
m Eisenlager.
o Auskocherei.
p Speisesaal.
r Kesselhaus mit Hochbehälter und Badeanstalt.

Mafsstab 1:2000. Hauptwerkstätte Lingen.

Die Vortheile sind: Kurze Wege zwischen den einzelnen Abtheilungen und Lagerräumen; bei aufsenliegenden Schiebebühnen Vermeidung der unbequemen Grube in der Lokomotivabtheilung; gute Beleuchtung durch Seitenfenster und Thüren.

Fig. 1070.



a *Pförtnerhaus.*
b *Speisesaal.*
c *Verwaltungsgebäude.*
d *Waschküche.*
e *Deckenwerkstatt.*
f *Lagerhaus für die Prüfwerkstatt.*
g *Federschmiede.*
g_1 *Messinggie/serei.*
h *Kesselhaus.*
i *Abort und Gasuhr.*
i_1 *Achsbüchsauskocherei.*
k *Prüfwerkstatt.*
l *Wagenwerkstatt.*
l_1 *Schreinerei.*
l_2 *Lackiererei.*
m *Mechanische Werkstatt und Dreherei.*
m_1 *Kesselhaus.*
m_2 *Elektrische Stromerzeugung.*
m_3 *Lagerräume für Dreherei und Lokomotivwerkstatt.*
m_4 *Dampfsiedetöpfe und Einsatzöfen.*
n *Lokomotivwerkstatt.*
n_1 *Kesselschmiede.*
n_2 *Tenderwerkstatt.*
o *Kohlenschuppen.*
p *Haupt-Schmiede.*
q *Lagerhaus.*
r *Heizrohrwerkstatt.*
s *Räderschmiede.*
t *Lokomotivschuppen.*
u *Wasserstation.*
v, v_1 *Oelkeller.*
w *Holzschuppen.*

Maſsstab 1:3000. Hauptwerkstätte Karlsruhe.

Die Nachtheile sind: Bei aufsenliegender Bühne ist die Form nur für kleine Verhältnisse geeignet. Bei Feuerausbruch ist die Vernichtung der ganzen Anlage zu befürchten. Spätere Erweiterung ist bei aufsenliegender Schiebebühne nur durch seitliche Sonderbauten ausführbar, wodurch der Vortheil der Uebersichtlichkeit verloren geht und für die Neubauten unbequeme Wege entstehen. Diese Form ist nicht zu empfehlen. Textabb. 1069 mit späterer Erweiterung läfst die Vor- und Nachtheile ohne Weiteres erkennen.

b. 3. ⊔-Form.

Beispiel Textabb. 1070, Karlsruhe, Fankfurt a. O., Cottbus, Linz, Neu-Sandez.

In einem Flügelbaue liegt die Abtheilung für Lokomotiven, im andern die für Wagen, im Mittelbaue die gemeinsame Dreherei mit rechtwinkelig angeschlossener, oder in gleiche Richtung gestellter Schmiede, Giefserei u. s. w. Diese Form eignet sich gut für kleine und mittlere Verhältnisse.

Die Vortheile sind: Gute Uebersichtlichkeit; Feuersgefahr ist wegen leichterer Zugänglichkeit nicht so bedrohlich, wie bei a. 1. und a. 2. Erweiterungen sind einfach auszuführen, wenn für Dreherei u. s. w. genügender Raum, oder ein zweites Stockwerk vorhanden ist.

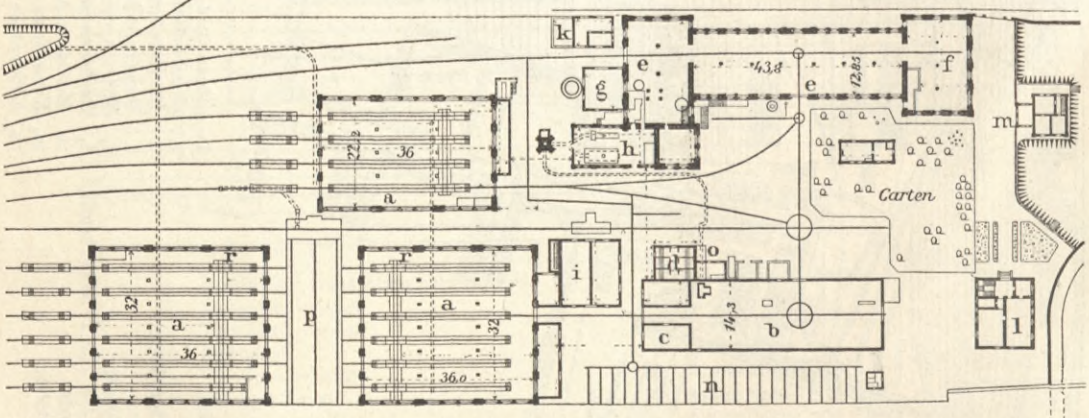
Die Nachtheile sind: Bei gröfserer Erweiterung lange Wege.

b. 4. Aufgelöste Form.

Cassel, Leinhausen, Tempelhof, Bellinzona, Derby, Altoona, Burlington.

Für grofse Verhältnisse müssen die beiden Hauptabtheilungen ganz getrennt werden.

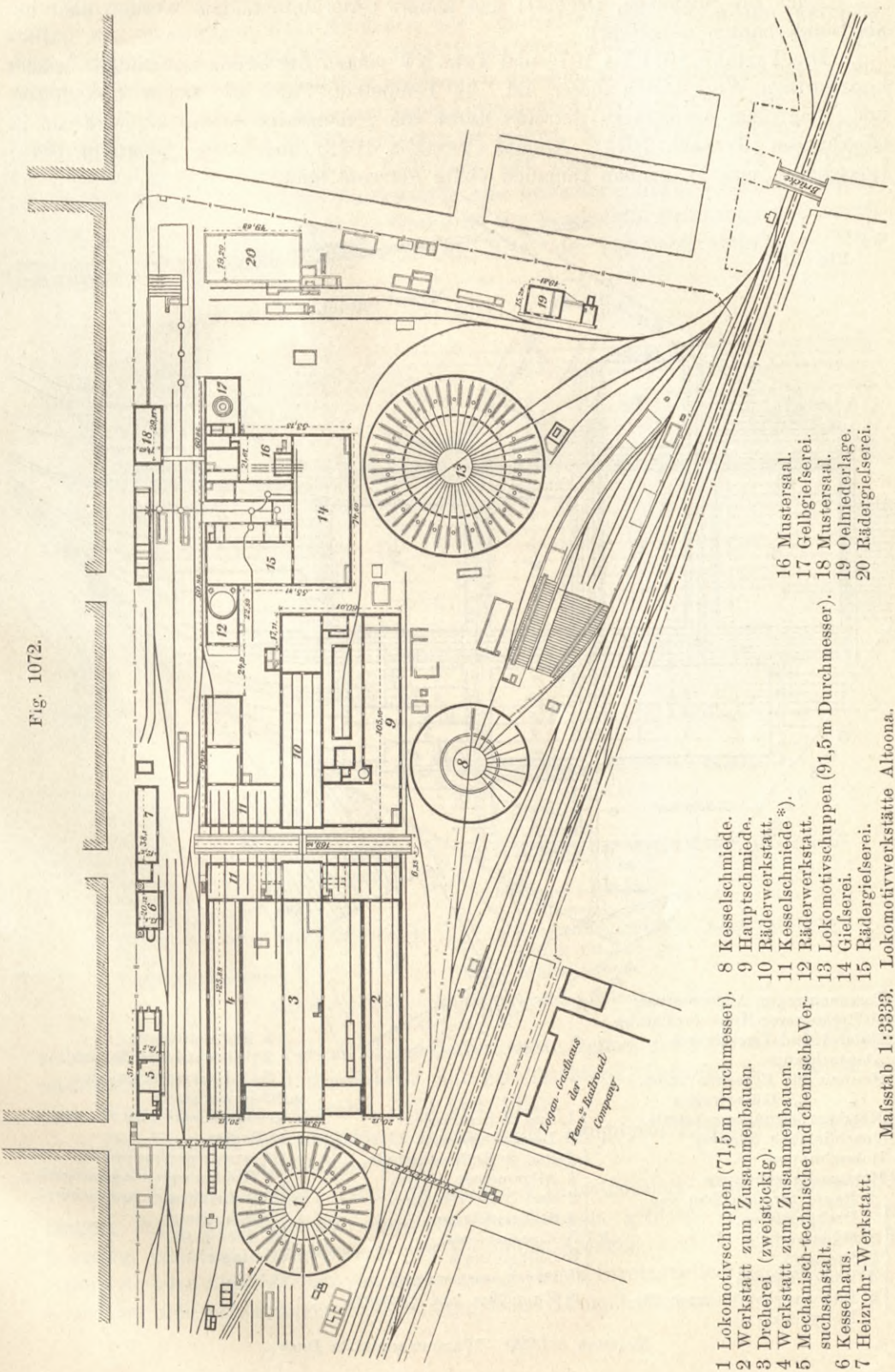
Fig. 1071.



a Lokomotiv-Ausbesserung.
b Schmiede.
c Kupferschmiede.
d Badeanstalt.
e Dreherei.
f Eisenlager.
g Schreinerei.
h Kesselhaus.
i Heizrohrwerkstatt.
k Spritzenhaus.
l Verwaltungsgebäude.
m Pförtner.
n Gleise für Ersatzachsen.
o Abkocherei.
p Versenkte Schiebebühne (12 m lang).
r Grube für versenkte Achswinde.

Mafsstab 1:1600. Lokomotivwerkstatt Oberhausen.

Fig. 1072.



1 Lokomotivschuppen (71,5 m Durchmesser).
2 Werkstatt zum Zusammenbauen.
3 Dreherei (zweistöckig).
4 Werkstatt zum Zusammenbauen.
5 Mechanisch-technische und chemische Versuchsanstalt.
6 Kesselhaus.
7 Heizrohr-Werkstatt.
8 Kesselschmiede.
9 Hauptschmiede.
10 Räderwerkstatt.
11 Kesselschmiede *).
12 Räderwerkstatt.
13 Lokomotivschuppen (91,5 m Durchmesser).
14 Gießerei.
15 Rädergießerei.
16 Mustersaal.
17 Gelbgießerei.
18 Mustersaal.
19 Oelniederlage.
20 Rädergießerei.

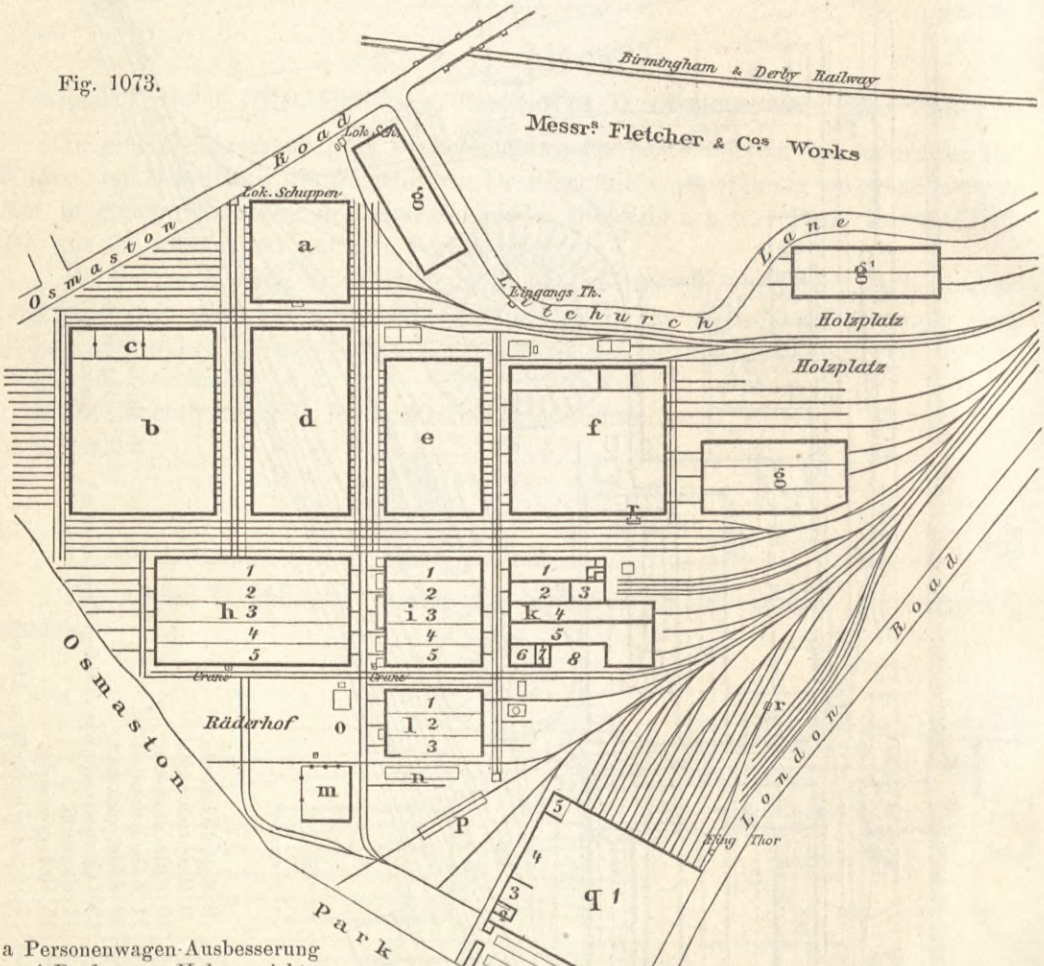
Maßstab 1:3333. Lokomotivwerkstätte Altoona.

*) Die Länge der Schiebebühne ist 109,46 m.

Auch die Schmiede, Dreherei und andere Unterabtheilungen werden dann oft als Sonderbauten ausgeführt.

Die Textabb. 1071 bis 1075 und Tafel XV zeigen die Grundrisse einiger bemerkenswerthen Werkstätten dieser Art. In Tempelhof (Tafel XV) liegen Lokomotiv- und Wagenbau benachbart, getrennt durch die gemeinsame Schmiede, während in Oberhausen (Textabb. 1071), Altoona (Textabb. 1072) und Derby (Textabb. 1073) Lokomotiv- und Wagenbau räumlich völlig getrennt sind.

Fig. 1073.



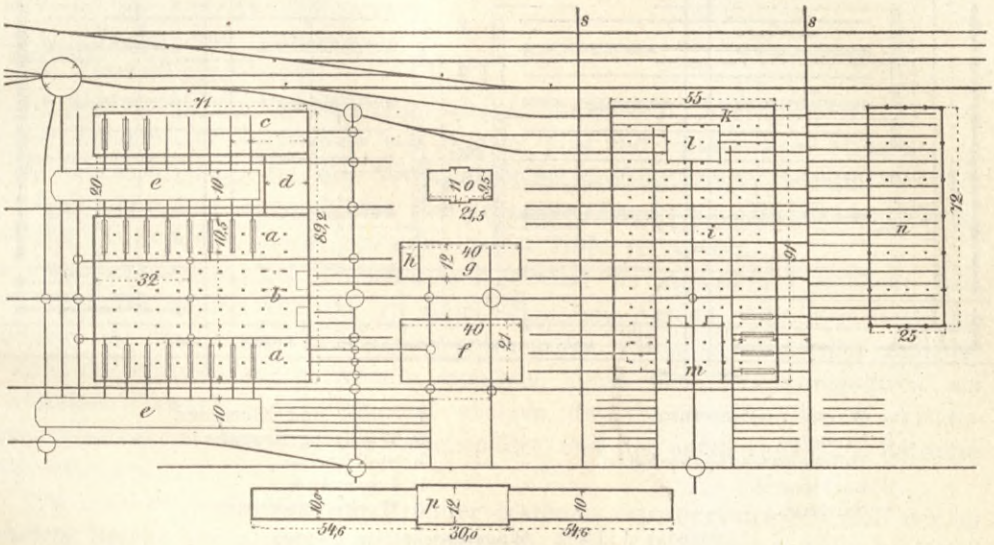
a Personenwagen-Ausbesserung mit Prefswasser-Hebevorrichtung.
b Malerei und Lackiererei.
c Abwaschraum.
d Neubau für Personenwagen.
e „ „ Güterwagen.
f Holzbearbeitungswerkstätte, einschliefslich Sägerei.
g Holzschuppen.
g1 Holztrockenschuppen.
h { 1 Raum für den Bau von Drehgestellen. 2 Schlosserei. 3 Dreherei. 4 Räderdreherei. 5 Räderwerkstatt (auch für Holzräder).
i { 1 und 2 Schmiede. 3 Bolzenwerkstatt. 4 und 5 Federschmiede.
k { 1 Allgemeines Lager. 2 und 3 Bolzenlager. 4 Stabeisenlager. 5 Eisengiefserei. 6 Gelbgiefserei. 7 Druckwasseranlage. 8 Kupolöfen und Putzerei.
l { 1 Räderschmiede. 2 } Hauptschmiede mit 3 } Hammerschmiede.
m Räderwerkstatt.
n Heizgasanstalt für l.
o Oellager.
p Güterwagenschuppen.
q { 1 Kohlenwagen-Ausbesserung. 2 Achsbüchsen-Auskocherei. 3 Schlosserei. 4 Schmiede. 5 Lager.
r Waage.

Mafsstab 1:5000. Wagenwerkstätte Derby.

Besonders weitgehend ist die Trennung der Einzelbauten bei mehreren Werkstätten der ehemaligen Köln-Mindener und Venlo-Hamburger Eisenbahn durchgeführt. Die Lokomotivwerkstätte ist dabei in mehrere Gebäude (Textabb. 1071) aufgelöst, die gleichzeitig als Lokomotivschuppen dienten, was nicht zweckmäfsig ist.

Die Dreherei wird bei der aufgelösten Form neuerdings meistens in den Raum für Zusammenbau gelegt, um an Förderkosten zu sparen, so in Bubna bei Prag, Cassel, Dortmund, Gleiwitz, Oberhausen, Bellinzona und Bischheim i. E. In Tempelhof (Tafel XV) ist an jede dieser Werkstätten eine besondere, abgeschlossene Dreherei angebaut. Textabb. 1074 zeigt den Grundrifs der Werkstätte Bellinzona mit zweckmäfsiger Verlegung der Schlosserei in die Mitte der Lokomotivabtheilung. Dasselbe ist auch bei der neuen Lokomotivwerkstätte Oppum der Fall. In der Wagenausbesserungs-Werkstatt daselbst ist mit der Tischlerei, Polsterei u. s. w. in gleicher Weise verfahren (Textabb. 1074 und 1075).

Fig. 1074.



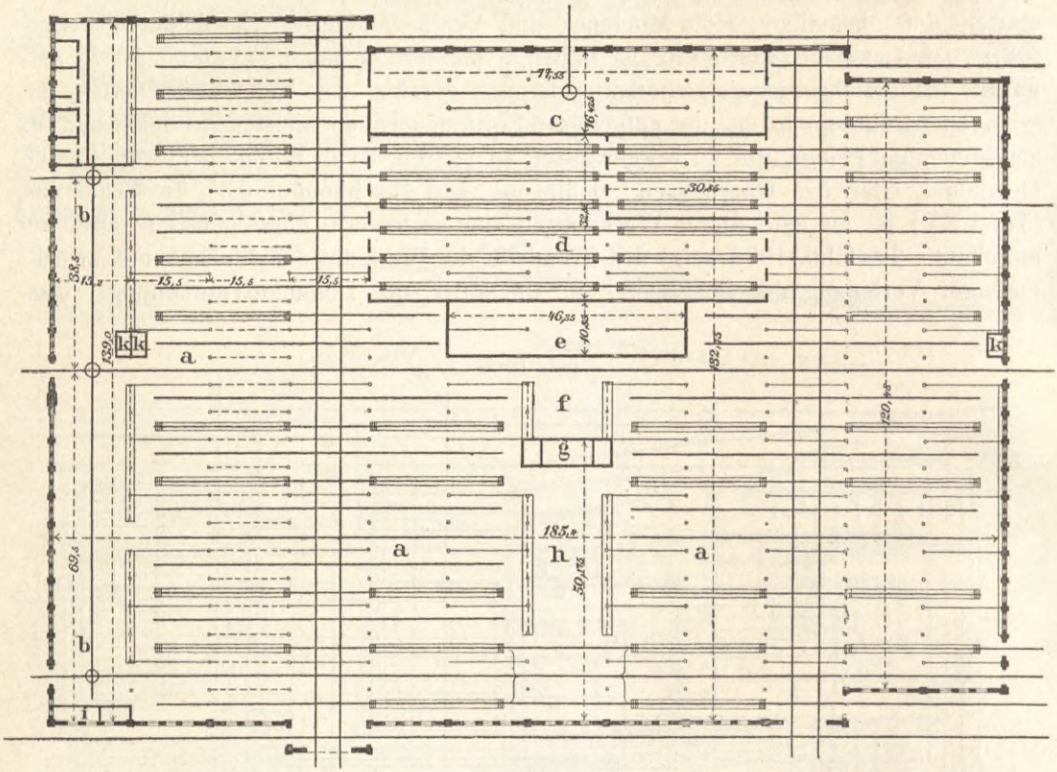
a Lokomotivausbesserung.
b Dreherei und Schlosserei.
c Kessel- und Tender-Ausbesserung.
d Kupferschmiede und Klempnerei.
e Versenkte Schiebebühne.
f Hauptschmiede.
g Offener Schuppen mit Auskocherei.
h Gifserei.
i Wagenausbesserung.
k Malerei.
l Sattlerei.
m Holzbearbeitungswerkstatt mit Schreinerei.
n Wagenschuppen.
o Badeanstalt.
p Verwaltungsgebäude, Lagerräume und Beamtenwohnungen.
s Schiebebühne.

Mafsstab 1:2500. Hauptwerkstätte Bellinzona.

Die Vortheile der aufgelösten Form sind: Leichteste Erweiterung aller Abtheilungen und gröfster Schutz gegen Feuersgefahr.

Die Nachtheile sind: Gröfsere Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten, längere Wege zwischen den einzelnen Abtheilungen, gröfsere Zahl der Aufsichtsbeamten, vermehrte Dampfkessel- und Maschinen-Anlagen — falls nicht elektrischer Gruppen- oder Einzelantrieb von einer gemeinsamen Stromquelle aus gewählt ist, — oder aber bei gemeinsamer Kesselanlage lange Dampfleitungen.

Fig. 1075.



a Wagen-Ausbesserung.
b Dreherei.
c Holzbearbeitungswerkstatt.
d Lackiererei.
e Sattlerei.
f Glaser und Klempner.
g Werkzeug-Ausgabe.
h Stellmacher.
i Lagerraum.
k Werkmeisterzimmer.

Mafsstab 1:1500. Wagenwerkstätte Oppum.

I. c. Gröfsenabmessungen der Werkstattsräume.

Für vollständig eingerichtete Hauptwerkstattsräume sind folgende Abtheilungen erforderlich:

1) Lokomotivwerkstätte.
2) Schmiede (Hauptschmiede und Federschmiede).
3) Dreherei mit Werkzeugmacherei.
4) Räderwerkstätte.
5) Giefserei mit Modellschuppen.
6) Heizrohrwerkstätte.
7) Kupferschmiede.
8) Kesselschmiede mit Kümpelei.
9) Weichenwerkstätte.
10) Wagenwerkstätte.
11) Tischlerei (Stellmacherei und mechanische Holzbearbeitung).

12) Sattlerei, Polsterei und Tapeziererei.
13) Malerei und Lackiererei.
14) Klempnerei und galvanoplastische Anstalt.
15) Lager:
    a) Hauptlager,
    b) Eisenlager,
    c) Holzschuppen,
    d) Oelkeller.
16) Auskocherei für Achsbüchsen u. s. w.
17) Desinfektionsanstalt für Polstersachen.
18) Holztrockenanstalt.
19) Firnifsküche.
20) Kessel- und Maschinenhäuser.
21) Pförtner- und Spritzenhaus.
22) Verwaltungsgebäude.
23) Räume für die Arbeiter (Speisehalle, Badeanstalt, Aborte).
24) Anlagen für Versorgung mit Wasser, Gas und elektrischem Strome.
25) Dienstwohnung für den Werkstattsleiter und für einige Beamte.

Aufserdem sind Aufstellgleise für Achssätze, Lagerplätze für Kohlen, Eisen-, Stahl- und Glasabfälle, sowie genügend grofse Höfe vorzusehen.

Beim Entwerfen einer Werkstattsanlage wird im allgemeinen bekannt sein, wie viele Betriebsmittel von ihr zu unterhalten sein werden, oder wie viele km Bahnlänge ihr als Bezirk überwiesen werden sollen. Hieraus wird man zunächst die Zahl der einzustellenden Arbeiter ermitteln, diese nach Erfahrungssätzen auf die einzelnen Gewerke vertheilen und alsdann die Abmessungen der Werkstattsräume entsprechend der Zahl der Arbeitsplätze und der aufzunehmenden Betriebsmittel festlegen.

Die Zahl der erforderlichen Arbeiter bestimmt Oppermann[182]) nach der im deutschen Reichseisenbahnamte bearbeiteten Statistik für die Jahre 1883 bis 1887 aus dem Durchschnittsverdienste eines Handwerkers und eines Handarbeiters, den verausgabten Gesammtlöhnen und dem Durchschnittsverhältnisse des Lohnes zu den Baustoffkosten, welche drei Ausgaben die folgenden Theile ihrer Summe ausmachen: Arbeitslohn 39,17 %, Baustoff- 40,63 % und allgemeine Kosten 20,19 %. Er berechnet für die vorhandenen Betriebsmittel: für eine Lokomotive 1,264, für eine Achse der Personenwagen 0,0933, für eine Achse der Gepäck- und Güterwagen 0,0218 Arbeiter, oder für 1 km Betriebslänge: für Lokomotiven 0,416, für Personenwagen 0,1266, für Gepäck- und Güterwagen 0,2996, für mechanische Einrichtungen und Oberbautheile 0,0974, zusammen 0,9396 Arbeiter. Sind auch Postwagen zu unterhalten, so kommen die für Personenwagen ermittelten Durchschnittswerthe zur Anwendung.

Derartige Zahlen stellen sich aber naturgemäfs für Gebiete mit stark entwickelter Gewerbethätigkeit, regem Verkehre und grofsem Lokomotiv- und Wagenbestande anders, als für vorzugsweise Ackerbau treibende Gegenden mit langen Bahnlinien und schwachem Verkehre, wie die Zusammenstellung LXV[183]) in einem Vergleiche

---

[182]) Glaser 1889 Bd. 25, S. 225, 1890 Bd. 26, S. 234.
[183]) Nach Archiv für Eisenbahnwesen 1896 und 1897 bearbeitet.

der Zahlen für die dänischen Staatsbahnen mit denjenigen der deutschen, namentlich aber der belgischen und englischen Eisenbahnen zeigt. Nicht minder grofs ist dieser Unterschied zwischen den Bahnen Oesterreich-Ungarns und dem nur wenig kleinern Bahnnetze Preufsens (Zusammenstellungen LXV und LXVI). Auch die

Zusammenstellung LXV.

Land	Betriebslänge km	Zahl der Betriebsmittel			Auf 10 km Betriebslänge entfallen im Mittel		
		Lokomotiven	Personenwagen	Gepäck- und Güterwagen	Lokomotiven	Personenwagen	Gepäck- und Güterwagen
Deutschland (91,2% Staatsbahnen 8,8% Privatbahnen)	44392	15839	30354*)	322219	3,57	6,84	72,6
Frankreich (6,6% Staatsbahnen 93,4% Privatbahnen)	39938	10366	26484	273503	2,59	6,63	68,5
England (100% Privatbahnen)	33641	18328	41500	624240	5,45	12,33	185,6†††)
Europäisches Rufsland (ohne Finland) (42,3% Staatsbahnen 57,7% Privatbahnen)	31363	7333	8118**)	159587	2,34	2,59	58,8
Oesterreich-Ungarn (70,0% Staatsbahnen 30,0% Privatbahnen)	27865	5553	11278***)	127348	1,99	4,04	45,7
Belgien (69,0% Staatsbahnen	3290	2133	3876	46652†)	6,48	11,78	141,8
31,0% Privatbahnen)	1481	561	921	13933	3,8	6,2	94,1
Dänemark (100% Staatsbahnen)	1731	308	825	4832††)	1,77	4,76	27,9

*) Aufserdem 1660 Postwagen. **) Aufserdem 256 Postwagen. ***) Aufserdem 678 Postwagen. †) Aufserdem 500 Privatwagen. ††) Einschliefslich der Postwagen. †††) Die Tragfähigkeit der englischen Güterwagen ist durchschnittlich geringer, als die der deutschen.

Zusammenstellung LXVI.

Zahl der Betriebsmittel, welche durchschnittlich auf 10 km Betriebslänge entfallen, am Ende des Betriebsjahres 1895/96.

Land *)	Betriebslänge km	Lokomotiven	Personenwagen	Gepäck- und Güterwagen	Postwagen
Preufsen	27266	4,006	6,894	84,420	0,462
Bayern	5235	2,573	6,668	38,315	0,565
Sachsen	2486	4,018	10,318	97,932	0,639
Württemberg	1689	2,658	6,891	40,071	0,521
Baden	1550	3,697	9,122	65,387	0,239
Mecklenburg-Schwerin . .	1014	1,410	2,801	23,668	0,207
Oldenburg	441	2,403	4,490	30,430	0,113

*) Staatsbahnen und auf Rechnung des Staates verwaltete Privatbahnen.

deutschen Bahnen weisen grofse Unterschiede auf, wie Zusammenstellung LXVI[184]) erkennen läfst. Ferner ist die Bauart und Ausnutzung der Betriebsmittel hierbei in Rücksicht zu ziehen. Deren Verschiedenheit und die für die Ausstattung der Werkstätten mit Werkzeug und Hülfsmaschinen mafsgebende Höhe des Ausbesserungsbestandes der Betriebsmittel zeigt Zusammenstellung LXVII[184]) für sieben deutsche Bahngebiete.

Zusammenstellung LXVII.

Lokomotiven.

Land	Durchschnittliches Eigengewicht einschliefslich der Tender für 1 Lokomotive in t	Ausbesserungsstand in % der Gesammtzahl	Durchschnittliche Nutz-km ohne Leerfahrt und Verschiebedienst, für 1 Lokomotive	Durchschnittliche Lokomotiv-km: Nutz-km einschliefslich Leerfahrt und Verschiebedienst für 1 Lokomotive	Auf 1 Nutz-km wurden Tonnen-km geleistet
Preufsen	41,77	18,09	21963	34239	295
Bayern	37,23	17,02	30038	39558	219
Sachsen	40,44	15,63	26138	39422	231
Württemberg	40,23	13,61	29777	40994	213
Baden	43,10	14,98	27186	37866	227
Mecklenburg-Schwerin	35,41	16,84	31042	43078	144
Oldenburg	23,95	16,35	26767	41067	168

Personenwagen.

Land	Durchschnittliche Leistung einer Achse in km	Auf 1 Wagen entfallen durchschnittlich		Eigengewicht in t einschliefslich Achsen und Räder auf		Zahl der Sitzplätze auf	
		Achsen	Sitzplätze	1 Achse	1 Platz	1 Achse	10 km Betriebslänge
Preufsen	44092	2,344	44,72	5,22	0,274	19,07	308
Bayern	37353	2,150	36,94	4,60	0,268	17,15	246
Sachsen	43406	2,151	40,68	5,07	0,268	18,91	420
Württemberg	33649	2,562	45,79	4,88	0,273	17,87	316
Baden	40667	2,047	41,04	5,15	0,257	20,05	375
Mecklenburg-Schwerin	44679	2,148	43,28	4,77	0,237	20,15	121
Oldenburg	41866	2,177	40,76	5,34	0,285	18,73	183

Nach dem amtlichen Betriebsberichte der preufsischen Staatsbahnen 1893/94 ermitteln sich z. B. für diese die durchschnittlichen Arbeiterzahlen für 1 km Betriebslänge wie folgt:

Zusammenstellung LXVIII.

für Lokomotiven	0,535	Arbeiter
„ Personen- und Postwagen	0,192	„
„ Gepäck- und Güterwagen	0,417	„
„ Oberbau und mechanische Anlagen . .	0,078	„
Zusammen	1,222	Arbeiter.

Diese Zahlen ergeben für eine Neuanlage brauchbare Werthe, wenn deren Verhältnisse von denjenigen des vorbezeichneten Bahngebietes nicht nennenswerthe Abweichungen zeigen. Im Allgemeinen ist jedoch die Berechnung nach der Be-

[184]) Die Zusammenstellungen LXVI, LXVII und LXIX sind nach der Statistik des Reichseisenbahnamtes für 1895/96 bearbeitet.

triebslänge nicht zweckmäfsig, da die Abweichungen dieser Grundlage nach Ausweis der Zusammenstellung LXV bis LXIX zu starke sind.

Zusammenstellung LXIX.
Werkstättenverwaltung*).

Land	Durchschnittlich waren jeden Tag beschäftigt		Durchschnittlich entfallen auf 1 km Betriebslänge		An Löhnen u. s. w. für Arbeiter entfallen auf 1 km Betriebslänge	Berechneter Durchschnittsverdienst der Arbeiter bei 10 stündiger Arbeitszeit und 300 Arbeitstagen täglich	Unterhaltungskosten für		
	Beamte	Arbeiter	Beamte	Arbeiter			1 Lokomotive jährlich	1000 Lokomotiv-km	1000 Nutz-km
Preufsen	2885	39863	0,106	1,462	1474,7 ℳ	3,36 ℳ	2730 ℳ	80 ℳ	124 ℳ
Bayern	270	3946	0,052	0,754	768,1 „	3,39 „	2907 „	73 „	97 „
Sachsen	465	3854	0,187	1,550	1749,3 „	3,76 „	2712 „	69 „	104 „
Württemberg	66	1932	0,039	1,144	1207,5 „	3,51 „	3898 „	95 „	131 „
Baden	151	2331	0,100	1,504	1656,1 „	3,66 „	3668 „	97 „	135 „
Mecklenburg-Schwerin	20	530	0,020	0,523	469,7 „	3,00 „	2716 „	63 „	87 „
Oldenburg	24	431	0,054	0,977	729,5 „	2,82 „	2293 „	56 „	86 „

*) Ohne Gasanstalten. Nach der Statistik des Reichseisenbahnamtes für 1895/96 bearbeitet.

Es empfiehlt sich daher, die Zahl der Arbeiter nach den vorhandenen Betriebsmitteln festzulegen, da hier die Abweichungen am geringsten ausfallen. Für eine grofse Zahl von Hauptwerkstätten der Neuzeit wurden folgende Zahlen ermittelt:

Zusammenstellung LXX.

A. Für die der Werkstätte zur Unterhaltung insgesammt zugetheilten Fahrzeuge:

für 1 Lokomotive . . . . . 1,3 bis 1,8 Arbeiter
„ 1 Post- oder Personenwagen . . 0,2 „ 0,4 „
„ 1 Gepäck- oder Güterwagen . . 0,03 „ 0,06 „ .

B. Für die in der Werkstätte stehenden Betriebsmittel:

für 1 Lokomotive . . . . . 7 bis 13 Arbeiter
„ 1 Post- oder Personenwagen . . . 2 „ 4 „
„ 1 Gepäck- oder Güterwagen . . . 0,7 „ 1,5 „
„ 1 vier- oder sechsachsigen Luxuswagen 5 „ 5,5 „ .

In diesen Zahlwerthen sind Lehrlinge nicht enthalten. Legt man die höheren Werthe zu Grunde, so erhält man Werkstätten von genügender Leistungsfähigkeit, um die Ausbesserungsdauer der Fahrzeuge in mäfsigen Grenzen zu halten.

Nach den T. V. 65 ist die Gröfse sämmtlicher bedeckten Arbeitsräume so zu bemessen, dafs 25 % der zugewiesenen Lokomotiven, 10 % der Personenwagen und mindestens 3 % der Güterwagen gleichzeitig ausgebessert werden können. Aufserdem sollen noch 5 % sämmtlicher Wagen auf den Gleisen innerhalb der Werkstätteneinfriedigung Platz finden.

I. d. Raumbemessung der einzelnen Abtheilungen.

Der Vertheilung der Gesammtzahl der Arbeiter auf die einzelnen Gewerke kann nach den Betriebsverhältnissen einer gröfsern Anzahl zweckmäfsig eingerichteter Werkstätten die Zusammenstellung LXXI zu Grunde gelegt werden:

Zusammenstellung LXXI.

Handwerker	Zahl der Arbeiter in % der Gesammtsumme der Einzelabtheilung		
	Lokomotivbau	Wagenbau	Weichenbau
Schlosser	33 bis 56	20 bis 40	35 bis 60
Schmiede, Zuschläger und Hammerführer	6 bis 16	7 bis 11	7 bis 20
Kesselschmiede	1,7 bis 8	—	—
Dreher, Hobler, Bohrer usw.	9 bis 23	5 bis 10	12 bis 24
Kupferschmiede und Heizrohrwerkstatt	2 bis 3	—	—
Gelb- und Eisengiefser .	1 bis 5	bis 2,5	—
Tischler einschliefslich Modelltischler und Stellmacher	bis 1,0	12 bis 27	—
Bedienung der Holzbearbeitungsmaschinen . .	—	bis 3,0	—
Sattler, Polsterer, Tapezirer	—	3 bis 8	—
Glaser und Klempner . .	bis 0,4	bis 4,0	—
Maler und Lackierer . .	1 bis 2	8 bis 13	bis 2,0
Handarbeiter*)	10 bis 20	10 bis 25	10 bis 21

*) (Handlanger, Wagenschieber, Lagerarbeiter, Hülfsboten, Abkocher u. s. w.)

Die Werthe schwanken innerhalb ziemlich weiter Grenzen, weil die einzelnen Arbeiten in den verschiedenen Werkstätten sehr ungleich ausgedehnt sind, je nach der Gattung der vorzugsweise zur Unterhaltung zugetheilten Fahrzeuge und Einzeltheile z. B. Schnellzuglokomotiven — Güterzuglokomotiven, Polsterwagen — Wagen III. und IV. Klasse, Heiz- und Bremseinrichtungen, u. s. w.

An Aufsichtsbeamten ist für je 30 bis 50 Arbeiter nach der bei den preufsischen Staatsbahnen üblichen Eintheilung ein Vorarbeiter oder Werkführer, auf je 90 bis 120 Arbeiter ein Werkmeister erforderlich.

Die Gröfse der einzelnen Werkstattsabtheilungen kann aus diesen Angaben wie folgt festgestellt werden.

---

d. 1. Lokomotivwerkstätte.

Der Ausbesserungsbestand der Lokomotiven schwankt zwischen 12 und 23 % und beträgt im Mittel 16 bis 18 % (Zusammenstellung LXVII S. 757). Die ange-

gebene Vorschrift der T. V. ist daher ein Höchstmafs und bezieht sich auf alle für Lokomotiven verfügbaren bedeckten Stände, einschliefslich der Lackiererei, bedeckten Anheizräume u. s. w. Die Zahl der eigentlichen Ausbesserungsstände ist geringer und beträgt für eine gröfsere Anzahl deutscher Hauptwerkstätten durchschnittlich 20 %. Nach Zusammenstellung LXVII hat im Jahre 1895/96 der Ausbesserungsbestand in den sieben gröfsten Bundesstaaten Deutschlands im Mittel 13,61 bis 18,09 % betragen, im Vorjahre 11,75 bis 17,89 %.

Der Abstand der Ausbesserungsstände von einander beträgt 5,0 bis 7,0 m. Unter 6,0 m sollte man nicht gehen, besser ist ein Mafs von 6,5 m bis 7,0 m, um leichte Zugänglichkeit von allen Seiten, namentlich beim Gebrauche von Hebeböcken zu erzielen, und um genügenden Raum zum Lagern der abgenommenen Theile, zum Aufstellen von Nietfeuern und verschliefsbaren Kästen für werthvollere Stücke zu gewinnen.

Der Abstand der äufseren Gleisstände von der Umfassungswand sei mindestens 4 m, besser 5 m, damit hier Feilbänke aufgestellt werden können.

Die Stände werden zweckmäfsig nur mit einer Lokomotive ohne Tender besetzt, derart, dafs das Ein- und Ausbringen der Fahrzeuge, ihrer Kessel und Untergestelle, sowie das Verschieben beim Regeln der Steuerung ungestört vor sich gehen kann. Eine Länge von 13 bis 15 m ist hierfür ausreichend. Sollen die Achsen auf demselben Stande aufgestellt werden können, was sich empfiehlt, so sind 5 bis 6 m Gleislänge mehr erforderlich.

Jeder Ausbesserungsstand erhält eine Arbeitsgrube, deren Länge etwas geringer ist, als die des Aufstellungsgleises. Ihre Länge beträgt 10 bis 20 m, die Breite 1,1 bis 1,2 m, die Tiefe 0,7 bis 1,0 m, im Mittel 0,85 m. Die Gruben erhalten Treppenstufen an beiden Enden und zur Entwässerung Längsgefälle.

Zwischen Grubenende und Längswand mufs ein mindestens 3 m, besser 4 bis 5 m breiter Raum sein, damit die Schlosser an den Werkbänken ungehindert arbeiten, die zu bearbeitenden, losen Theile gelagert werden können und ein Schmalspurgleis Platz findet. Zwischen den Arbeitsgruben und der Schiebebühnengrube ist als sicherer Verkehrsweg ein Raum von 1,5 bis 2,5 m zu belassen.

In Zusammenstellung LXXII sind für eine Anzahl Hauptwerkstätten die Längenmafse der Lokomotivabtheilung aufgeführt.

Die Ausbesserungen der Tender sind in der Regel von erheblich geringerer Dauer, als diejenigen der Lokomotiven. Ein Lokomotivstand genügt für zwei Tender. Es genügt daher, 8 bis 10 % der zu unterhaltenden Tender unterbringen zu können.

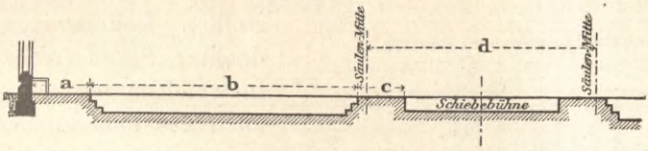
Liegt die Hauptwerkstätte einem gröfsern Lokomotivschuppen nahe, so fällt ihr gewöhnlich auch das Auswechseln der Achsen zu, wofür eine versenkte Achswinde[185]) zweckmäfsig ist.

Da die Lokomotiven bei dem mittels Hebeböcken oder Krähnen erfolgenden Aus- und Einbringen der Achsen bis 1,6 m gehoben werden müssen, so ist die Höhe des Raumes über den Ständen im erstern Falle etwa 6 m, wo Laufkrähne angewendet werden, auf 8 bis 8,5 m zu bemessen. Die Breite der Schiebebühnengruben richtet sich nach dem Achsstande der Lokomotiven ohne Tender; sie beträgt bei den preufsischen Staatsbahnen für Neuanlagen 8,05 m. Die Tiefe schwankt zwischen 230 mm (Stuttgart) und 640 mm (preufsische Staatsbahnen), auch

---

[185]) Organ 1895, S. 2 und Abschnitt B. II. a. 1. Hebevorrichtungen, S. 784.

Fig. 1076.



Mafsanordnung der Arbeitsgrube für Lokomotivstände.

Zusammenstellung LXXII.

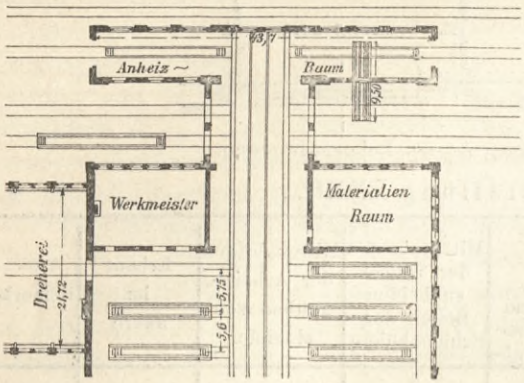
Werkstätte	Länge in m (Textabb. 1076) Grubenrand bis Wand	zwischen den Grubenrändern	Grubenrand bis Schiebebühnen-Grube	Mittenabstand der Säulen zu beiden Seiten der Schiebebühne	Mittenabstand der Arbeitsgruben von einander	Erbaut im Jahre	Bemerkungen
	a	b	c	d			
Bellinzona . .	—	10,5	6,35	Schiebebühne im Freien	7,0	1889	
Berlin N. M. .	3,0	13,9	2,45	15,17	5,4	—	
Bischheim i. Els.	3,5	15,5	2,0	15,5	6,0	1878	
Bromberg . .	4,3	13,83	1,8	10,04	5,65	1872	
Braunschweig .	5,5	13,5	3,26	17,5	5,0	—	
Buckau . . .	4,12	16,5	3,25	12,5	5,75	1882	Schiebebühnen 12,5 m, Grube 13,0 m breit.
Budapest . . .	10,0	16,0	1,43	23,0	6,0	1892—1894	
Breslau O. S. .	6,2	19,0	3,8	Schiebebühne im Freien	6,3—6,9	—	
	3,34	10,2	1,2	12,5	5,5—5,88	—	
Floridsdorf-Wien	5,2	11,38	2,37	10,43	6,0	—	
Frankfurt a. M.	5,0	20,0	2,1	12,5	5,5	1890	
Grunewald . .	5,0	14,0	1,7	11,0	5,75	1882	
Hellemmes-Lille	4,5	21,0	1,0	12,5	7,0	—	
Karlsruhe . .	7,2	11,8	1,15	11,0	6,0	1869—1872	
Leinhausen . .	3,0	19,55	1,45	11,16	5,5	1874—1878	
Limburg (neu) .	3,5	18,0	4,0	13,9	5,5	—	
Linz	4,0	11,0	3,0	12,7	6,0	1885—1893	
Neu-Sandez . .	4,0	11,0	3,0	12,5	6,0	1886—1891	
Nippes . . .	2,0	14,5	2,0	14,2	5,2	1869	
Oppum . . .	3,2	13,0	4,0	17,0	6,0—6,5	1897	
Stendal . . .	4,9	15,5	2,2	14,5	5,5	—	
Tempelhof (alt)	5,0	15,65	2,35	11,4	6,0	1879	
Tempelhof (neu)	5,0	18,0	1,67	12,0	6,0—6,7	1894	
Witten . . .	6,0*)	11,15	2,5	15,0	5,3	1862	

*) Standlänge 13,45 m. Entfernung der Wand vom Gleisanfange = 3,7 m.

unversenkte Schiebebühnen kommen vor (Bischheim i. E.). Da die Grube immer störend ist, so sollte ihre Tiefe möglichst gering sein. Die beiderseits der Schiebebühnengleise stehenden Säulenreihen müssen mindestens 12,5 m Abstand erhalten, damit beim Verschieben der belasteten Bühne zwischen den Säulen und Buffern der zu verschiebenden Lokomotive genügender Raum bleibt (Mafs d in Zusammenstellung LXXII). Die gröfste Länge einer Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen ist 11,32 m von Buffer zu Buffer ($^3/_4$ gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive); der gröfste Achsstand ist 7,4 m ($^2/_4$ gekuppelte Schnellzuglokomotive).

Die Säulenreihen zum Stützen der Laufkrähne erhalten 9 bis 14 m Abstand. Die Entfernung der Säulen einer Reihe ist durch diejenige der Arbeitsgruben festgelegt. Ordnet man sie im doppelten Gleisabstande an, so kann zwischen je zwei Ständen ein Schmalspurgleis zum An- und Abbringen der schweren Lokomotivtheile angelegt werden (Chemnitz, Dresden u. s. w.).

Fig. 1077.



Mafsstab 1 : 1000.
Anheizraum der Hauptwerkstatt Wittenberge.

Zum Anbrennen der fertig gestellten Lokomotiven ist ein überdachter Stand (Anheizraum) nöthig, in welchem bei schlechter Witterung auch das Theeren der Kessel in warmem Zustande ausgeführt werden kann. Man legt diesen Raum zweckmäfsig vor eine Stirnwand in das Ausfahrgleis, oder in einen Nebenstrang des letztern.

Textabb. 1077 zeigt die Anordnung besonderer Anheizräume aufserhalb der Zufahrgleise, ohne Verdunkelung der Stirnwand.

d. 2. Wagenwerkstätte.

Die gesteigerten kilometrischen Leistungen der Personenwagen und ihre bessere Ausstattung und Ausrüstung mit Gasbeleuchtung, Dampfheizung und durchgehender Bremse lassen es rathsam erscheinen, die Zahl der gedeckten Stände für Personenwagen mindestens zu 10 % [186]), diejenige für Güterwagen aus ähnlichen Gründen zu 4 % der Wagen zu bemessen.

Die mittlere Länge der Personenwagen kann für deutsche Verhältnisse für zwei- und dreiachsige Personenwagen zu 11,5 m, für Post-, Gepäck- und bedeckte Güterwagen zu 9 m, für offene Güterwagen zu 8 m angenommen werden. Die Länge eines von den Schiebebühnen zu bedienenden Ausbesserungsgleises ist für 2 bis 3, ausnahmsweise für 4 bis 5 Wagen zu bemessen. Mehr als 4 Wagen hintereinander aufzustellen ist nicht empfehlenswerth. Zur Erleichterung des Verkehres ist zwischen je zwei Wagen ein Abstand von 1 m frei zu lassen.

Hiernach ergeben sich für 2, 3 und 4 Personenwagen Standlängen von 24, 36 und 49 m.

Drehgestellwagen erfordern wegen ihrer grofsen Länge besondere Einrichtungen. Die beiderseits der Schiebebühne stehenden Säulenreihen für die Dachbinder erhalten mindestens 15,0 m Abstand (vgl. Zusammenstellung LXXIII S. 763).

Die gröfste Länge eines dreiachsigen Personenwagens der preufsischen Staatsbahnen I./II. Klasse mit 8 m Achsstand beträgt 13,8 m. Die neuen dreiachsigen Durchgangswagen mit 8,5 m Achsstand kommen hierbei ihrer geringen Anzahl wegen jetzt nicht allgemein in Frage.

Jedes Standgleis für Personenwagen erhält zweckmäfsig eine Arbeitsgrube, ähnlich derjenigen der Lokomotivabtheilung, um die Arbeiten an den Untergestellen, Bremsen u. s. w. zu erleichtern. Für Güterwagen genügt es, einige Arbeitsgruben vorzusehen. In manchen Werkstätten ist jeder zweite Güterwagenstand mit Grube ausgestattet. Die Entfernung der Stände von einander nehme man zu mindestens 5,0 m, besser 5,5 bis 6 m an, um genügenden Platz für zwischengestellte Werkbänke zu erhalten.

[186]) Bis zum Jahre 1897 empfahlen die T. V. nur 8 %.

In Zusammenstellung LXXIII sind für eine Anzahl Hauptwerkstätten die Längenmafse und Abstände angegeben.

Zusammenstellung LXXIII.

Werkstätte	Länge in m (Textabb. 1076) Gruben-rand bis Wand	zwischen den Gruben-rändern	Gruben-rand bis Schiebe-bühnen-Grube	Säulenab-stand	Mittenabstand der Ausbesse-rungsgleise von einander	Schiebe-bühnenbreite zwischen den äufsersten Rillen	Nutzlänge der bedeckten Aus-besserungsgleise
	a	b	c	d			m
Bellinzona . .	3,5	10,0	10,6	—	6,0	—	12,0, 25,0, 53,0
Berlin N. M. .	3,0	24,5	3,1	13,7	4,71	7,5	24,5
Berlin N.M. (neu)	2,7	44 u. 14	2,75	16,5	4,71	11,0	44,0 u. 14,0
Bischheim i. Els.	4,0	40,0	5,3	13,0	5,0	8,0	30,0, 47,0 u. 49,0
Breslau, Oderthor	3,165	15 u. 18,5	1,68	18,0	5,14	8,0	15,0 u. 18,5
Bromberg . .	3,72	20,6 u. 55,3	2,25	14,44	5,3	6,28	20,6 u. 55,0
Cassel (neu). .	2,3	32,0	4,5	17,16	5,5	8,0	36,0 u. 73,0
Cottbus . . .	3,41	16,3	1,5	16,5	5,3	7,0	15,5
Dortmund . .	6,4	31,0 u. 17,5	2,2	15,5	5,34	9,0	33,0 u. 53,0
Frankfurt a. M.	3,0—5,0	31, 25, 40 u. 48	3,4—4,5	15,0	5,5	5,5	45,0, 34,5 u. 29,5
Gleiwitz . . .	5,0	27,0	4,0	15,5	5,5	7,0	29,0
Halberstadt . .	3,17	7,85	1,65	18,3	5,3	7,0	18,0 u. 85,0
Leinhausen . .	2,0	61,7	2,25	12,77	5,5	8,1	63,0
Linz	4,0	—	—	16,6	5,0	7,5	66,0 u. 30,0
Neumünster . .	3,0	29,0 u. 32,0	2,5	16,0	5,5	8,0	33,0
Nippes (alt) . .	4,1 u. 4,6	16,84	2,3	8,78 u. 10,46	5,0	5,67 u. 6,13	16,0 u. 84,0
Nippes (neu) .	3,0	42,0	4,1	15,0	5,5	6,8	43,0
Oberhausen . .	10,0 [1]	36,0	3,7	15,5	5,5	8,1	40,0 u. 52,0
Oppum . . .	4,5	26,5	4,0	15,5	5,5	8,0	84,0
Ponarth . . .	2,2	14,0—18,5	2,4—4,45	14,0 u. 18,0	4,7—5,3	12,0	15,0—19,0
Salbke. . . .	18,9 [2]	26,25	2,93	15,0	5,5	8,5	42,0 u. 28,0
Tempelhof . .	7,5	22,5	3,25	15,0	5,5	8,0	25,0
Witten . . .	9,8 [3]	26,8	6,52	15,5	5,5	7,0	38,0 u. 53,0

[1]) Entfernung der Wand vom Gleisanfang = 8,44 m.
[2]) „ „ „ „ „ = 4,0 „
[3]) „ „ „ „ „ = 3,0 „

Die Höhe ist so zu bemessen, dafs ein Wagen mit Bremserhaus durch Hebeböcke gehoben werden kann, und dafs ein Arbeiter auf dem Dache eines gedeckten Wagens stehen und arbeiten kann. Für jeden in der Werkstätte stehenden Personenwagen sind nach Zusammenstellung LXXI im Mittel 3 Arbeiter nöthig; etwa 33 % davon sind Schlosser, 16 % Stellmacher und Tischler, also entfallen auf jeden in Ausbesserung stehenden Wagen im mittlern Durchschnitte 1 Schlosser und 0,48 Stellmacher und Tischler. Für jeden in der Werkstätte stehenden Gepäck- und Güterwagen sind bei 4 % Ausbesserungsbestand im Mittel 0,36 Schlosser und 0,17 Stellmacher und Tischler zu rechnen.

Für jeden Holzarbeiter ist eine Hobelbank von 2,5 × 1,1 m aufzustellen; für Personenwagen sind verhältnismäfsig mehr Tischler, für Gepäck- und Güterwagen mehr Stellmacher nöthig.

d. 3. Lackier- und Malerwerkstätte.

Jeder Personen- und Post-Wagen mufs nach 3 bis 4 Jahren neu lackiert werden, welche Arbeit im Allgemeinen 14 bis 30, im Durchschnitte 22 Tage dauert. Da diese Arbeiten

an den Personenwagen vorzugsweise im Winter, also in etwa 220 Tagen vorgenommen werden, so sind Lackierstände für den $\frac{22}{3{,}5 \,.\, 220} = \frac{1}{35}$ Theil der Personenwagen nöthig. Da indes die Postwagen mit Ausnahme der Monate December und Januar fast gleichmäfsig im Laufe des Jahres und die Güterwagen mehr im Sommer zum Neuanstriche kommen, so genügt es, die Stände für etwa $^1/_{40}$ der zugewiesenen Post- und Personen-Wagen zu bemessen. Der Anstrich der Gepäck- und Güterwagen ist nach etwa 5 Jahren zu erneuern, wozu im Durchschnitte 4 Tage nöthig sind und im Jahre etwa 8 Monate zur Verfügung stehen, so dafs für den $\frac{4}{5 \,.\, 240} = \frac{1}{300}$ Theil dieser Wagen Stände nöthig sind.

Die Lokomotiven werden gewöhnlich in einem besondern, in der Lokomotivabtheilung abgegrenzten Raume gestrichen und lackiert. Hierfür sind 8 bis 10 % der gedeckten Lokomotivstände zu rechnen.

Kleine Anstreicherarbeiten werden auf den Arbeitständen der Lokomotivabtheilung ausgeführt.

---

d. 4. Hauptschmiede und Federschmiede.

Kleine und mittlere Werkstätten haben eine gemeinschaftliche, gröfsere Anlagen für die Lokomotiv- und die Wagenabtheilung häufig getrennte Schmieden. An jedem Feuer sind 1 Schirrmeister mit 1 bis 2 Zuschlägern, im Mittel 2,5 Leute thätig.

Für die Lokomotivabtheilung sind etwa 9 %, für die Wagenabtheilung etwa 8 % der Gesammtzahl der Arbeiter an Schmieden, also $\frac{9\,L + 8\,W}{100 \,.\, 2{,}5} =$

Gl. 108) . . . . . $\frac{9\,L + 8\,W}{250}$

Feuer erforderlich, wenn L und W die Arbeiterzahl beider Abtheilungen bezeichnen. Eine in Ausbesserung stehende Lokomotive, die insgesammt 9 bis 10 Arbeiter bedarf, erfordert hiernach $\frac{9 \,.\, 9{,}5}{250} = 0{,}34$ Feuer.

Bis etwa 40 Feuer stellt man zweckmäfsig als Doppelfeuer an den beiden Längswänden auf, Dampfhämmer u. s. w. in der Mitte. Die Breite einer derartigen Schmiede beträgt bei bewährten neueren Ausführungen 18 bis 22 m. Die Feuer einer Längswand erhalten 9 bis 10 m Abstand, so dafs bei 20 m Breite auf 1 Feuer 40 bis 45 qm Grundfläche entfallen. Bisweilen stellt man vierfache Feuer in der Mitte auf, die übrigen als Doppelfeuer an einer Längswand; die andere Längswand bleibt dann für die Oefen und die Hülfsmaschinen frei. Die Breite wird hierbei zu etwa 27 m gewählt. Bei gröfserer Feuerzahl ordnet man die Schmiede dreischiffig an und stellt zwei Reihen Mittelfeuer auf, deren Essen zugleich als Dachstützen dienen. Die Gesammtbreite beträgt dann etwa 40 m, die Grundfläche für ein Feuer also 30 bis 33 qm bei 12 Feuern und 300 bis 400 qm Gesammtfläche.

Der Raum wird bei dieser Anordnung am meisten ausgenutzt, aber durch mehrreihige Mittelfeuer weniger übersichtlich.

Zu berücksichtigen ist, dafs nicht die ganze Grundfläche mit Feuern besetzt werden kann, da Platz für die Schweifs- und Glühöfen, Richtplatten, gröfseren Dampfhämmer, Hülfsmaschinen u. s. w. zu lassen ist. Aufserdem beansprucht die Federschmiede eine Grundfläche von etwa 100 bis 200 qm. Bewährte Ausführungen zeigen für ein Feuer folgende Grundflächen; bei Seitenfeuern: Neu-Sandez 46 qm, Frankfurt a. M. 47 qm, Nippes 50 qm, Linz 53 qm, Tempelhof 54 qm, Wittenberge 55 qm, Halberstadt 62 qm und Cottbus 62 qm; bei Seitenfeuern und 2 Reihen Mittelfeuern: Oppum 38 qm, Leinhausen 44 qm.

Durchschnittlich können, — Dampfhämmer, Schweifsöfen u. s. w. eingerechnet —, für Seitenfeuer etwa 50 qm, für Seiten- und Mittelfeuer ungefähr 42 qm angenommen werden. Rechnet man hiernach im Mittel 45 qm, so bestimmt sich die gesammte Grundfläche der Schmiede zu $\frac{45(9L + 8W)}{250} =$

Gl. 109) . . . . . $(1{,}62\,L + 1{,}44\,W)$ qm.

Kessel-, Kupfer- und Räderschmiede sind hier nicht einbegriffen.

---

d. 5. Giefserei.

Gewöhnlich ist nur eine Gelbgiefserei, seltener auch eine Eisengiefserei vorhanden, obwohl die letztere namentlich bei abgelegenen Hauptwerkstätten die schnelle Wiederherstellung der Fahrzeuge sehr begünstigt und das in den einzelnen Werkstätten eines Bezirkes gesammelte alte Gufseisen hier vortheilhaft wieder verarbeitet werden kann. Es empfiehlt sich, die Eisengiefserei nicht nur für die betreffende Hauptwerkstätte allein, sondern für einen gröfsern Bezirk arbeiten zu lassen, da dann der Betrieb wirthschaftlicher ausgenutzt wird.

Ist nur ein Kupolofen von etwa 60 bis 70 cm Schachtweite vorhanden, so ist es zweckmäfsig, täglich abwechselnd zu formen und zu giefsen. Vortheilhafter für sichern Betrieb ist im Allgemeinen die Anlage von mindestens zwei Oefen.

20 Former und 8 Putzer, Handlanger und Heizer liefern auf etwa 400 qm Grundfläche einschliefslich Oefen und Trockenkammer 4500 bis 5000 kg Eisengufs täglich.

In der Gelbgiefserei genügen für mittlere Werkstätten 2, für gröfsere 3 bis 5 Tiegelöfen. Mit 2 Oefen und einmaligem Schmelzen stellt man täglich bis 300 kg Gelbgufs her, wozu 5 Former und 2 Handlanger nöthig sind, doch können in jedem Ofen täglich 2 Schmelzen vorgenommen werden. Die Giefserei mufs für jeden Ofen 60 bis 75 qm Grundfläche erhalten, einschliefslich der Trockenkammer, welche etwa 6 bis 12 qm grofs ist.

---

d. 6. Dreherei.

Die Gröfse der Dreherei hängt hauptsächlich von der Leistungsfähigkeit der Schmiede und Giefserei ab. Kleinere und mittlere Werkstätten besitzen gewöhnlich eine gemeinschaftliche, gröfsere dagegen vielfach getrennte Drehereien, um an Wegen zu sparen.

Für den Bedarf der Lokomotivabtheilung kann man nach den bestehenden Ausführungen für jedes Feuer der Hauptschmiede 50 bis 120, im Mittel 90 qm, oder für jede in Ausbesserung stehende Lokomotive 90 . 0,34 = 30 qm, für die Wagenabtheilung für jedes Feuer 40 bis 80, im Mittel 60 qm Grundfläche annehmen. Der gesammte Raumbedarf ergiebt sich hiernach aus dem Vorstehenden zu

$$\frac{90 . 9 L + 60 . 8 W}{250} =$$

Gl. 110) . . . . . (2,88 L + 2,16 W) qm.

Einfacher kann die Grundfläche der Lokomotivdreherei gleich dem Anderthalbfachen derjenigen der Lokomotivschmiede, die der Wagendreherei gleich derjenigen der Wagenschmiede angenommen werden, so dafs im Durchschnitte eine gemeinsame Dreherei etwa $1^1/_4$ mal so grofs ausfällt, wie die ganze Schmiede.

Die vorkommenden erheblichen Abweichungen von diesen mittleren Angaben sind durch Verschiedenheiten der vorwiegend zu leistenden Arbeiten und der Arbeitsweisen begründet.

Die Gröfsenverhältnisse der übrigen kleineren Werkstattsabtheilungen sind in den folgenden Abschnitten angegeben.

I. e. Vorrichtungen zum Ein- und Ausbringen der Betriebsmittel und zur Beförderung schwerer Gegenstände.

Die Vertheilung der Lokomotiven und Wagen auf die bedeckten Ausbesserungsstände erfolgt meistens durch Schiebebühnen, welche bei mäfsiger Länge (europäisches Festland) in der Regel und am besten innerhalb, bei grofser Länge (Amerika und England) vielfach aufserhalb der Gebäude liegen und durch Hand, Seil oder Dampfkraft, am sparsamsten elektrisch betrieben werden (Witten, Cassel, Tempelhof). Auch Petroleumantriebe sind vereinzelt in Anwendung (Gmünd, Neu-Sandez, Linz), ebenso Gas-Kraftmaschinen.

Das Auf- und Abbringen der Wagen wird bei mechanischem Antriebe der Bühne meistens durch Zugseile bewirkt; bei Lokomotiven hat sich dieses Verfahren weniger bewährt und kommt nur noch selten vor (Neu-Sandez).

In Amerika erfolgt das Ein- und Ausbringen bei ringförmig gebauten Werkstätten durch mechanisch angetriebene Drehscheiben, welche in der Mitte des Gebäudes meist im Freien liegen[187]). In England, auch in Altoona (Textabb. 1072) und West-Burlington (Amerika) benutzt man Laufkrähne zum Versetzen der Fahrzeuge von einem mittlern Fahrgleise auf die zu beiden Seiten liegenden Ausbesserungsgleise.

Der Verschiebedienst auf den freiliegenden Werkstattsgleisen wird gewöhnlich durch Dampflokomotiven, seltener durch Pferde (Tempelhof), vereinzelt durch eine elektrische Lokomotive (Potsdam, Textabb. 1013, S. 690) bewirkt.

Zur Herabminderung der allgemeinen Kosten mufs die Beförderung der Baustoffe und Theile so einfach und billig, wie möglich gestaltet werden. Zu diesem

---

[187]) Büte und v. Borries, Die nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung, Wiesbaden, Bergmann, 1892.

Zwecke werden die einzelnen Werkstättenabtheilungen, Lagerräume und Plätze durch Schmalspurgleise verbunden, auf denen kleine vierräderige, den verschiedenen Zwecken angepafste eiserne Wagen, oder zweiräderige Karren laufen. Diese Schmalspurgleise werden häufig zwischen oder in den Vollspur-Gleisen, in den Räumen für Zusammenbau auch vor Kopf der Ausbesserungsstände (Bischheim, Harburg) angelegt. Sie erhalten meistens 500 mm Spur und werden aus alten Schienen oder Winkeleisen auf Querschwellen, auch aus Flacheisen auf Langschwellen hergestellt. Zum Ausweichen und zur Richtungsänderung genügen Rutsch- oder Wende-Platten aus alten Kesselblechen mit aufgenieteten Einläufen. Die kleinen Wagen können auf Holzklotzpflaster oder Granitplatten zur Noth auch ohne Gleis auf ihren Spurkränzen laufen. Wählt man ⊔-Eisen für die Schienen, so erhalten die Wagen glatte Räder.

I. f. Ausführung der Gebäude.

f. 1. Allgemeines.

Die Gebäude sind massiv herzustellen, damit neben geringer Feuersgefahr, geringen Unterhaltungskosten und guter Erwärmung auch die schädlichen Einwirkungen der durch Maschinen, Wellenleitungen, Dampfhämmer u. s. w. hervorgerufenen Erschütterungen vermieden und diese Theile selbst in ihrer richtigen Lage erhalten werden. Ebenso sind die Mauerwerksfüfse der Maschinen und mechanischen Einrichtungen kräftig und dauerhaft auszuführen.

Mit Rücksicht auf spätere Vergröfserung stellt man diejenige Aufsenwand, an die der spätere Erweiterungsbau anschliefsen soll, zweckmäfsig in Fachwerk her.

Im Allgemeinen werden die Werkstattsbauten wegen des leichtern An- und Abbringens der Rohstoffe und losgenommenen Theile, sowie besserer Uebersichtlichkeit eingeschossig angelegt. Ein oberes Geschofs findet sich zuweilen in Drehereien für die leichteren Werkzeugmaschinen, sowie für Sattlereien und Tischlerwerkstätten.

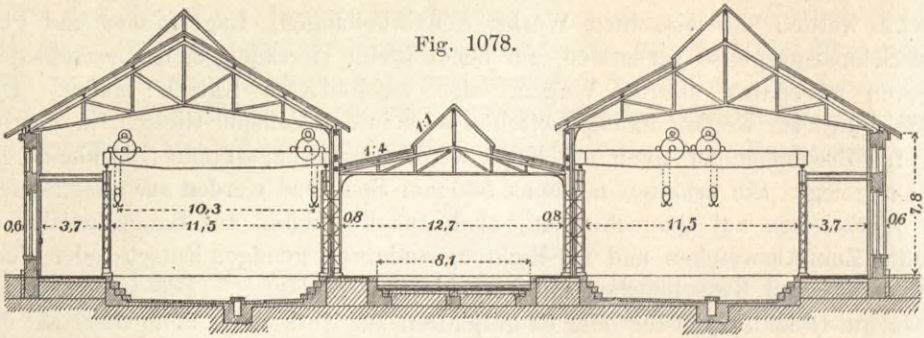
Für genügende Beleuchtung, Trockenheit, Lüftung und Heizbarkeit der Räume ist zu sorgen. Zur Erleichterung und Verbilligung der Arbeiten sind die Werkstätten mit zweckmäfsigen Hebezeugen und mechanischen Einrichtungen reichlich auszurüsten.

---

f. 2. Bedachung.

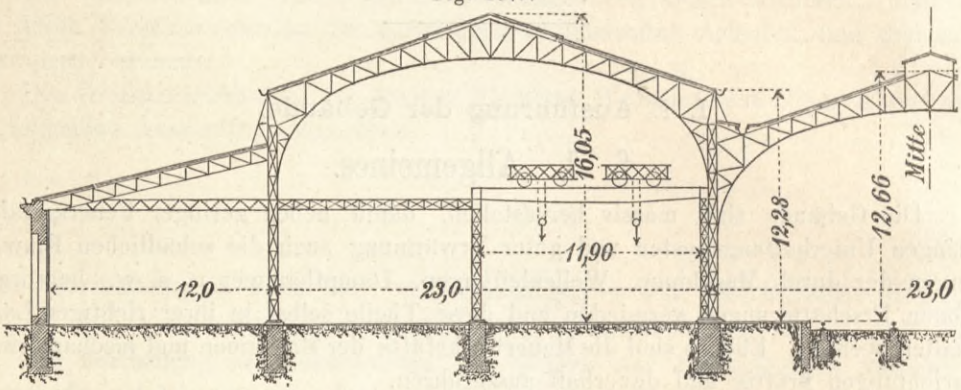
Vorzugsweise werden Satteldächer, oft mit besonderen Aufsätzen, Pultdächer und Sägen-(Shed-)Dächer verwendet. Satteldächer sind im Allgemeinen vorzuziehen, wenn Laufkrahne angewendet werden sollen. Dächer über Räumen, welche geheizt werden müssen, sind stets zu verschalen. Besondere Decken verbieten sich meistens wegen ihrer Kosten und der erschwerten Anbringung von Oberlichtern, wenn sie auch bessere Erwärmung ermöglichen. Die Dachbinder werden gewöhnlich in Eisen, die Pfetten in Holz oder Eisen ausgeführt.

Fig. 1078.



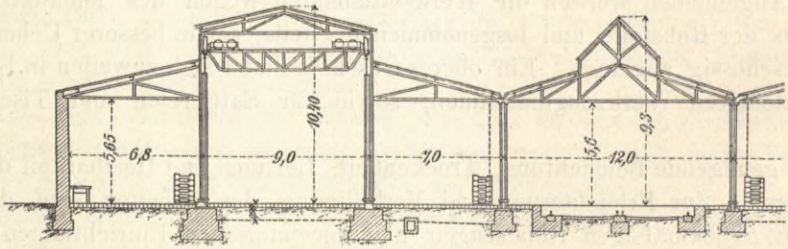
Mafsstab 1:400. Hauptwerkstätte Linz (Lokomotiven).

Fig. 1079.



Mafsstab 1:400. Hauptwerkstätte Budapest (Ostbahnhof, Lokomotiven).

Fig. 1080.



Mafsstab 1:400. Hauptwerkstätte Tempelhof (Lokomotiven).

Die Textabb. 1078 bis 1083 zeigen einige neuere Gebäude-Querschnitte mit Dachanordnungen.

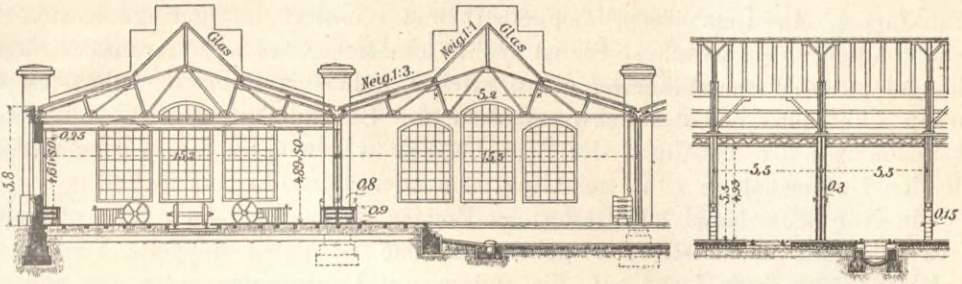
Bemerkenswerth ist die Dachbildung des Lokomotivaufstellungsraumes der Hauptwerkstätte zu Linz und Neu-Sandez[188]) (Textabb. 1078).

Die 11 m langen Arbeitsgruben liegen unter je einem 16 m breiten Satteldache, die Laufkrahne haben jedoch nur 11,5 m Spannweite. Ihre Fahrbahn wird durch ein besonderes Eisengerüst getragen, das an der Schiebebühnenseite gegen die Dachsäulen, an der andern Seite durch 3,7 m lange Steifen gegen die Längswand abgesteift ist.

---

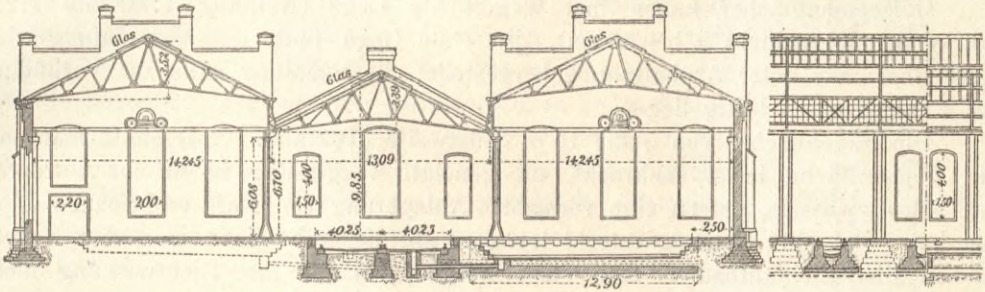
[188]) Aus Röll, Encyclopädie. Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-V. 1892, S. 381.

Fig. 1081.



Mafsstab 1:400. Wagenwerkstätte zu Oppum.

Fig 1082.

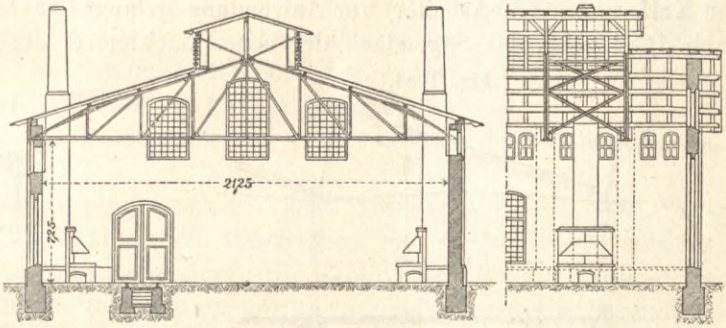


Mafsstab 1:450. Hauptwerkstätte Harburg, 1895 (Lokomotiven).

Fig. 1083.

Mafsstab 1:400.

Hauptwerkstätte Tempelhof (Schmiede).



Aehnlich, jedoch in gröfseren Abmessungen ist die Hauptwerkstätte Budapest der ungarischen Staatsbahnen (Textabb. 1079) erbaut. Die drei Längsschiffe der Lokomotivwerkstätte sind je 23 m breit und hallenartig überdacht. An jedes Seitenschiff schliefst sich ein 12 m breiter Raum mit Pultdach an für Werkbänke und Werkzeugmaschinen.

Für Werkstätten haben sich Papp- (Theer- oder Steinpappe), Schiefer-, Wellblech- und Falzziegeldächer am besten bewährt. Für Schmieden und Giefsereien ist das Falzziegeldach am zweckmäfsigsten; da es billig und dicht ist und Lüftung von innen nach aufsen gestattet. Für Lagerräume, Lackierereien, Tischlereien und ähnliche Gebäude, die möglichst gleichmäfsige Innenwärme erfordern, hat sich das Holzcementdach bewährt, welches zugleich hohe Feuersicherheit bietet. Schiefer empfiehlt sich nicht für Schmieden und Giefsereien, ebensowenig Wellblech, da die Feuer- und Giefs-Gase beide schnell zerstören.

Verzinkte und gestrichene Wellblecheindeckung bewährt sich im Uebrigen gut (Frankfurt a. M., Leinhausen, Tempelhof) und erfordert nur geringe Kosten für Instandhaltung des Anstriches. Sie ist leicht, feuersicher und wegen geringer Fugenzahl und guter Wasserabführung dicht. Ueber geheizten Räumen bedarf sie der starken Abkühlung und des Schwitzwassers, der Schalldämpfung z. B. bei Kesselschmieden und der Abhaltung der Sonnenwärme wegen einer die Wärme schlecht leitenden Unterschalung z. B. aus Gipsdielen oder Mörtel-Eisen-Putz[189]).

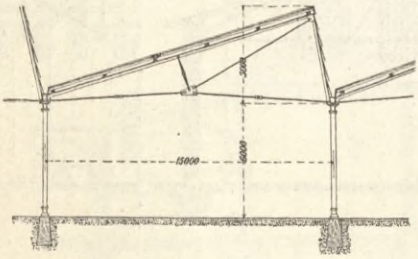
In Norddeutschland und Oesterreich-Ungarn ist das Pappdach sehr verbreitet, da es billig und leicht ist. Für geheizte Räume ist dabei doppelte Verschalung empfehlenswerth, eine Lage auf, die andere mit Fugenleisten unter den Sparren; statt der untern kann auch hier eine Gipsdielen- oder Mörtel-Eisen-Decke verwendet werden (Grunewald).

Holzcementdächer haben fast wagerechte Lage (Neigung 1:20 bis 1:25, Stärke der Kiesschicht 5 bis 10 cm), die erste Lage über der Verschalung wird vortheilhaft aus guter Asphaltpappe hergestellt; die Schalung mufs zur Verhütung des Faulens unten luftig liegen.

Die Sägendächer von 5 bis 15 m Stützweite (Textabb. 1084) stellt man mit der Fensterfläche meist senkrecht, da geneigte Verglasung innen ein Abtropfen des Schwitzwassers, aufsen eine vermehrte Ablagerung von Rufs und Schnee ergeben hat. Bei 60° Neigung rutscht letzterer ab, deshalb giebt man den Seitenflächen aller Lichtaufbauten eine steile Neigung, damit ihre Lichtwirkung nicht durch Schneeablagerung beeinträchtigt wird.

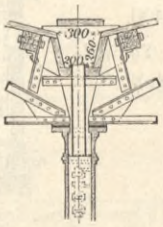
In sehr ausgedehntem Mafse ist das Sägendach in der grofsen Hauptwerkstätte zu Karlsruhe (1150 Arbeiter) zur Anwendung gelangt (Textabb. 1070, S. 749), Textabb. 1084 zeigt das Sägendach der neuen Lackiererei der Hauptwerkstätte Nippes.

Fig. 1084.



Mafsstab 1:400. Sägendach der Lackiererei der Hauptwerkstätte Nippes.

Fig. 1085.



Mafsstab 1:50. Dachrinne und Abfallrohr, Hauptwerkstätte Tempelhof.

An den tiefsten Stellen der Dachflächen, namentlich in den Dachkehlen, sind begehbare Wasserrinnen anzubringen und gegen Schneefall durch aufzunehmende Laufdielen abzudecken. Die Abfallrohre nach den Entwässerungskanälen sind thunlichst innerhalb der Gebäude anzubringen, um ihr Einfrieren zu verhüten. Mehrfach sind die hohlen Gufssäulen unter den Dachbindern zur Abführung des Regenwassers benutzt (Textabb. 1085).

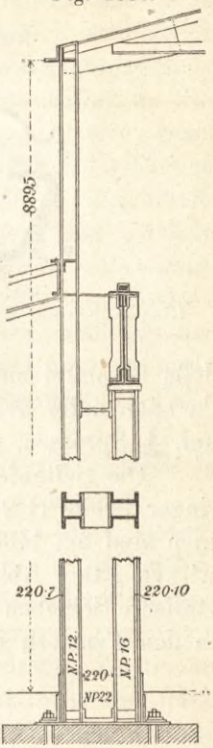
Die Säulen für die Dachbinder und Krahngleise stellte man früher gewöhnlich aus Gufseisen, neuerdings häufig aus Walzeisen her, da dieses gröfsere Sicherheit bietet.

---

[189]) Wagenwerkstätte Breslau 1892, Kleinesche Schutzdecke, Centralblatt d. Bauverw. 1895 S. 197.

Empfehlenswerth ist es, die Träger für die Laufkrahngleise nicht durch die Dachsäulen, sondern durch besondere, mit letzteren in Verbindung gebrachte Säulen zu stützen. Eine derartige Anordnung in der neuen Lokomotivwerkstätte Tempelhof zeigt Textabb. 1086, ähnliche Anordnungen sind in den Textabb. 1078 und 1079 S. 768 dargestellt.

Fig. 1086.



Mafsstab 1:50.
Krahn- und Dachstützen der Hauptwerkstatt Tempelhof.

---

f. 3. Oberlichter und Fenster.

Die Werkstattsräume werden meistens durch Seiten- und Oberlicht erhellt. In manchen englischen Werkstätten und einigen festländischen mit Sägendach ist nur Oberlicht vorhanden. Oberlichter, welche sich über die ganze Länge der Gebäude hinziehen, ergeben die gleichmäfsigste Beleuchtung. Sie werden vorzugsweise ausgeführt als sattelförmige Dachaufsätze in der Richtung der Dachfirst, oder rechtwinkelig dazu, als Fenster in hinreichend steiler Dachfläche, als senkrechte Fenster bei aufgestelzten Dächern, oder in Dachaufbauten und als senkrechte, oder steil geneigte Fenster bei Sägendächern.

Bewährte Ausführungen zeigen die Abbildungen der Dächer (Textabb. 1078 bis 1084).

Sind die Dächer nicht durch hohe Seitenfenster unter der Traufe aufgesteltzt, auch sonst Seitenfenster nicht vorhanden, so empfiehlt es sich, die Oberlichter im Grundrisse gemessen etwa gleich einem Drittel des Dachgrundrisses zu nehmen; in den ersteren Fällen genügt ein Viertel.

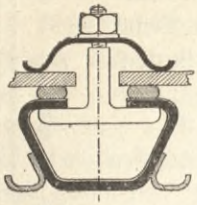
Die gröfseren Glasflächen sind thunlichst nach Norden zu legen. Die Süd- bis West-Seite erfordert im Sommer ein Bestreichen mit weifser Farbe zwecks Abhaltung der blendenden Sonnenstrahlen. Die senkrechten Fenster namentlich der Dachaufbauten sind der Lüftung wegen häufig ganz oder theilweise beweglich.

Für die geneigten Glasfenster verwendet man Scheiben von 400 × 800 × 6 mm bis 800 × 2000 × 8 mm, und zwar bis 1,5 qm ohne Ueberpreis. Sie sind bei starker Neigung gegen das Herabrutschen zu sichern und werden am haltbarsten aus Rohglas mit eingegossener Drahteinlage hergestellt, wodurch die Gefährdung durch Herabfallen beseitigt wird. Rohglas und Riffelglas sind der Lichtzerstreuung wegen geblasenem Glase vorzuziehen.

Das an den Glasfenstern sich bildende Schwitzwasser ist durch Rinnen aufzufangen, oder durch offene Ueberdeckung in den Tafelstöfsen auf die Aufsenfläche der untern Tafel zu führen.

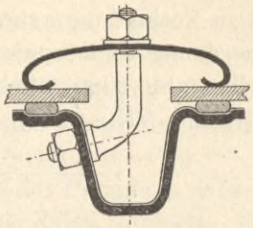
Beispiele zweckmäfsiger Rinnendeckungen zeigen die Textabb. 1087 und 1088 von den Werkstätten in Stuttgart. Das von Federn niedergehaltene Glas ruht auf Filzstreifen. In Textabb. 1087 ist für Abführung des innen ablaufenden Schwitzwassers durch Anlöthen kleiner Seitenrinnen gesorgt. Die Federbolzen dürfen des Rostens und der Verstopfung wegen nicht in den Rinnenböden befestigt werden.

Fig. 1087.



Mafsstab 1:4.
Glaseindeckung auf Rinneneisen, Stuttgart.

Fig. 1088.



Mafsstab 1:4.
Glaseindeckung auf Rinneneisen, Stuttgart.

Jede Glastafel mufs mittels Zinkhaken für sich an der Sprosse aufgehängt sein, da aneinander gehängte Tafeln springen. Kleinere Oberlichter deckt man in Kitt auf ⊥-Sprossen, doch wird der Kitt in der Sonne leicht brüchig und dann undicht.

Die Seitenfenster sind 1,2 bis 2,5 m breit und 2,8 bis 3,5 m hoch. Bei geringer Breite (1,2 bis 1,5 m) ordnet man sie wohl paarweise an. Gufseiserne Rahmen sind am billigsten und haben sich bewährt. Schräg gestellte Sprossen bewirken guten Ablauf des Schwitzwassers. Die Scheibengröfse ist 20 bis 35 cm. Gröfsere Scheiben stellen sich hier zu theuer in der Unterhaltung; Lüftungsklappen in den Fenstern sollen thunlichst nach aufsen aufschlagen.

---

f. 4. Thore und Thüren.

Die Thore sind gewöhnlich zweiflügelig und bestehen aus einem schweifseisernen Rahmen mit etwa 30 mm starker, genutheter Dielenverschalung. Fenster in ihren Obertheilen sind zweckmäfsig. Die Breite beträgt 3,35 bis 3,7 m, die Höhe 4,8 m, wenn Lokomotiven oder Wagen hindurch geschoben werden, andernfalls können sie schmäler und niedriger sein. In einem Theile der Thore bringt man kleine Thüren von etwa 1 m Breite und 2 m Höhe an.

Bei Wagenwerkstätten findet man bisweilen auch grofse auf Rollen geführte Schiebethore zum Durchlassen der Schiebebühnen (Bischheim, Linz). Die Anordnung ermöglicht zwar die Benutzung mehrerer, im Freien liegender Zu- und Abfuhrgleise, bewirkt aber im Winter grofsen Wärmeverlust und Zugluft. Die gewöhnliche Anordnung mit Vorbauten verdient deshalb den Vorzug. Diese lassen sich nach dem Durchfahren der Schiebebühne mittels leichter Schiebethore aus Holzrahmen mit getheertem Segeltuche z. B. durch Prefsluft leicht und geräuschlos abschliefsen (Leinhausen).

---

f. 5. Fufsböden.

Für Schmieden ist ein Fufsboden aus Lehmschlag oder Kopfsteinen, für Giefsereien und Kupferschmieden ebenfalls gestampfter Boden, für Lackierereien ein solcher aus Asphalt, Zement oder Ziegelpflaster in Zementmörtel verlegt geeignet.

In der Dreherei und Schlosserei und den übrigen Werkstattsräumen ist mindestens an den Arbeitsstellen und Werkbänken Holzboden zu verlegen, entweder aus Dielen oder besser aus Holzklotzpflaster. Zwischen den Gleisen der Ausbesserungsstände ist ein Belag aus Granitplatten, oder besser Betonfufsboden mit Zementbelag zweckmäfsig. Letzterer mufs aber in genügender Stärke sorgfältig hergestellt sein, wenn er dauerhaft sein soll. Bewährt hat sich in Tempelhof eine Mischung aus 5 Theilen groben Kieses oder Steinschlages mit 1 Theile Zement etwa 14 cm stark eingebracht und gestampft, darüber eine Mischung aus 3 Theilen gesiebten Kieses und 1 Theile Zement und zu oberst eine 1 cm dicke Zementlage. Der Zementbelag mufs wenigstens 14 Tage nach seiner Verarbeitung unter täglichem Annässen unbenutzt bleiben.

In Lokomotivwerkstätten empfiehlt es sich hierbei, neben den Schienen der Stände eine 10 cm breite Bohle oder besser eine mit dem Fufse nach oben gekehrte Eisenbahnschiene einzubauen, um den Brechstangen beim Verschieben der Fahrzeuge den nöthigen Halt zu geben.

Ziegelmauerwerk wird da, wo starker Verkehr ist und schwere Lasten in Frage kommen, wie in den Räumen für Zusammenbauen, schnell abgenutzt.

Holzfufsboden ist für die Arbeiter wärmer, daher gesunder als Stein, aufserdem werden herabfallende Theile auf ihm nicht leicht beschädigt. Den Dielenbelag stellt man sehr haltbar aus kreuzweise über einander gelegten, 4 cm starken Bohlen her, wenn der Untergrund trocken ist; sonst sind Vorkehrungen gegen das Aufsteigen der Bodenfeuchtigkeit zu treffen. Dasselbe gilt für Holzpflaster. Zu diesem sind thunlichst getränkte Holzklötze von etwa 15 cm Höhe mit aufrecht stehenden Fasern zu verwenden, die vortheilhaft aus alten Wagenhölzern geschnitten werden. Man lagert die Klötze bei völlig trockenem Boden auf Bohlenbelag oder unmittelbar in Sand, noch besser auf 15 bis 25 cm starken Beton, der bei feuchtem Boden mit 1 cm Gufsasphalt bedeckt wird, und vergiefst die Fugen mit Asphalt, weniger gut mit Zementbrei. Das Holzpflaster wird neuerdings nach amerikanischem Muster mit gutem Erfolge als unregelmäfsiges „Rund-Klotzpflaster“ aus 15 cm langen Stammabschnitten hergestellt, die Zwickel werden zu zwei Dritteln unten mit Kies, oben mit Gufsasphalt gefüllt.

Der Lehmboden in Schmieden wird etwa 30 cm dick in drei Schichten hergestellt, der letzten Schicht wird Hammerschlag oder fein gesiebte Kohlenasche, auch wohl Ochsenblut zugesetzt. Jede Schicht mufs kräftig gestampft werden, bis sie „schwitzt“. Auch dieser Belag ist vor Ingebrauchnahme zwei bis drei Wochen auszutrocknen, wobei er an warmen Tagen mit der Brause leicht angefeuchtet werden mufs, um Rissebildung zu verhindern.

Um die Dampfhämmer herum und vor den Glühöfen ist eine Pflasterung aus Kopfsteinen erwünscht, da der Lehmboden hier durch die schweren Gesenke und Arbeitstücke leicht uneben wird. Der Preis für 1 qm ist bei Beton mit Cementputz 4,5 M., bei Beton 3,5 M., bei Granitpflaster 12 M., Kopfsteinpflaster 3,0 M., doppelten Dielen 6,0 M., Holzklotzpflaster (ohne Holzwerth) 6,0 M.

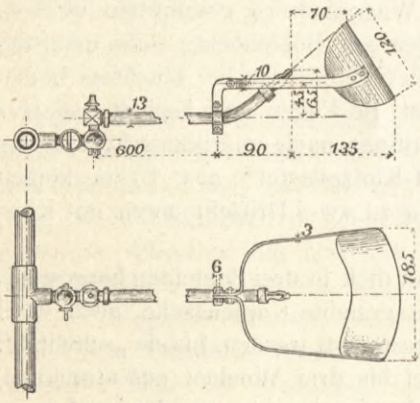
Die Schienen innerhab der Werkstätten werden in der Regel auf Steinwürfeln verlegt, welche in die Umfassungswände der Arbeitsgruben gebettet sind und die Steinschrauben zur Befestigung der Schienen aufnehmen.

f. 6. Beleuchtung.

Wo kein Leuchtgas zur Verfügung steht, ist elektrische Beleuchtung einzurichten. Petroleumbeleuchtung ist billiger, aber der Feuersgefahr wegen zu vermeiden. Bei Gasbeleuchtung empfiehlt es sich, für die Allgemeinbeleuchtung gröfserer Innenräume und Höfe Vorwärm-Brenner von 720 bis 1600 l/St Gasverbrauch zu benutzen. Für die Arbeitstellen und Werkzeugmaschinen sind meistens bewegliche Einzelflammen mit 120 bis 150 l/St vorzuziehen.

Die Gasleitung verzweigt sich von der mit Haupthahn versehenen Gasuhr in die Werkstattsräume mit abnehmender Weite. Die Abmessungen der für Erdleitung gufseisernen, für Innenleitung schweifseisernen Rohre sind in den deutschen Normaltafeln, auch in der „Hütte" angegeben[190]). Um in einem Raume an allen Entnahmestellen der Leitung thunlichst gleichmäfsigen Druck zu haben, empfiehlt es sich, die Leitung in sich geschlossen anzulegen. Von dem Hauptrohre ab müssen die Leitungen ansteigen, sonst sind besondere Wassersäcke einzuschalten. Alle Leitungen im Innern müssen möglichst frei liegen, damit schadhafte Stellen leicht auffindbar sind. In Schlossereien sind Leitungen zweckmäfsig etwa 0,5 m oberhalb der Werkbänke anzubringen, von denen aus nach jedem Schraubstocke ein drehbarer Arm mit Brenner führt. Besondere Schlauchhähne dienen zum Speisen tragbarer Lampen für Arbeiten in den Kesseln, unter den Fahrzeugen u. s. w.

Fig. 1089.



Mafsstab 1:10. Gasarm mit Lichtschirm, Hauptwerkstätte Frankfurt a. O.

Textabb. 1089 zeigt einen zweckmäfsigen Gasarm. Der Lichtschirm ist nur zur Hälfte vorhanden, so dafs die Lichtwärme leicht abströmen kann und dem Arbeiter nicht hinderlich ist.

Durch Gasdruckregler in den Leitungen, oder durch Einzelregler an jedem Brenner läfst sich eine erhebliche Gasersparnis erzielen.

Gasglühlicht, das sich durch grofse Helligkeit und geringen Gasverbrauch auszeichnet, kann nur in solchen Werkstätten Verwendung finden, in denen weder starke Erschütterungen, noch starker Luftzug auftreten. Wegen der Kostspieligkeit der leicht zerbrechlichen Lichtstrümpfe wird es hier zur Zeit noch wenig benutzt. Für die Dienstzimmer der Aufsichtsbeamten und zum Beleuchten viel begangener Wege im Freien (Schülke-Laterne) ist es mit Vortheil zu verwenden.

Elektrische Beleuchtung ist seit 1881 in zahlreichen Werkstätten mit Erfolg eingeführt. Gewöhnlich wird zur Allgemeinbeleuchtung Bogenlicht, für die Arbeitstellen Glühlicht (Frankfurt a. O.: Kesselschmiede, Cassel: Wagenwerkstätte, Dresden, Gleiwitz u. s. w.) gewählt. Die Kosten sind höher, als die der anderen Beleuchtungsarten, dafür ist die Lichtstärke überall gröfser und für die Arbeit günstiger, daher werthvoller. Diese Beleuchtungsart verschlechtert die Luft nicht und ist bei zweckmäfsiger Verlegung der Leitungen am wenigsten feuergefährlich. Wo zugleich elektrischer Kraftbetrieb vorhanden ist, ist sie besonders em-

---

190) „Hütte" Theil I S. 524, Theil II S. 508, 16. Auflage. Z. V. d. J. 1890, S. 103, 150, 1008.

pfehlenswerth, besonders auch, wenn sie an die Beleuchtungsanlage eines benachbarten Bahnhofes angeschlossen werden kann.

Bogenlampen für die Innenbeleuchtung erhalten 4,5 bis 10 Amp Stromstärke, für Aufsenbeleuchtung 10 bis 16 Amp. Die kleineren Lampen von 4,5 Amp mit etwa 410 N. K. Lichtstärke sind für niedrige Werkstattsräume geeignet, auf etwa 200 qm Bodenfläche ist eine Lampe zu rechnen. Für höhere Räume sind stärkere Lampen zweckmäfsig, da sie sich betreffs der beleuchteten Einheitsfläche billiger stellen[191]).

Die Glühlampen sind theils an Hänge- und Wandarmen mit seitlichen Spiegeln befestigt, theils auf wagerechten Stangen verschiebbar, oder besser an Kabeln beweglich und mit oberen Spiegelschirmen versehen. An den Wänden und Säulen sind Leitungsanschlüsse anzubringen, um überall mit Glühlampen hingelangen zu können. An gefährdeten Stellen, z. B. bei Kesselarbeiten werden die Glühlampen durch Drahtkörbe geschützt. In Räumen mit ebenen Decken ist sehr gleichmäfsige, milde Beleuchtung dadurch erzielt worden, dafs das Bogenlicht durch Schirme gegen die weifsgestrichene Decke geworfen wird, von der es dann nach allen Stellen des Raumes zurückstrahlt; so im Zeichensaale der Hauptwerkstatt Buckau u. s. w. Neuerdings ist diese mittelbare Beleuchtung durch eigenartig gebaute Schirmlampen von Hrabowski vereinfacht und für jede Deckenart anwendbar gemacht (Sattlerei in Potsdam).

Die grofsen Vorzüge des elektrischen Lichtes sichern ihm eine schnell wachsende Verbreitung.

---

f. 7. Heizung.

Schmiedewerkstätten bedürfen keiner besondern Heizung, Giefsereien und Kupferschmieden nur geringer, während die übrigen Räume eine ihrer jeweiligen Sonderbestimmung angepafste, mehr oder weniger kräftige Heizung erfordern.

Im Allgemeinen sind folgende Wärmegrade erforderlich: in Lokomotiv- und Wagenwerkstätten, sowie Stellmachereien 10 bis 12°, in der Dreherei und Sattlerei 12 bis 15°, in der Malerwerkstatt 15° und in der Lackiererei bis 20° C.

Ursprünglich herrschte die Ofenheizung vor. Sie ist billig in der Anlage und im Betriebe, aber feuergefährlich, erzeugt Staub und Schmutz und wirkt in gröfseren Räumen höchst ungleichmäfsig.

Luftheizung (Kanalheizung) kommt in Europa nur vereinzelt vor (Nippes, Dortmund Wagenwerkstatt, Ponarth, Hellemmes bei Lille), in Amerika dagegen, freilich in besser durchgebildeter Art (Sturtevant), häufig. In englischen Werkstätten findet man mehrfach Warm-Wasserheizung. Im Gebiete des V. d. E. V. ist Dampfheizung[192]) am meisten verbreitet. Besondere Vorzüge dieser sind: rasche und ausreichende Heizung der Räume, Ausschlufs der Feuersgefahr, Vermeidung von Staub, Schmutz und Luftverschlechterung; geringe Unterhaltungskosten und einfache Bedienung.

Das Heizen mit Abdampf ist nur bei verhältnismäfsig geringer Längenerstreckung des Raumes von guter Wirkung und stellt sich dann auch sehr billig.

---

[191]) Vergl. Bd. II C. IV. f.

[192]) Organ, Ergbd. X, 1893, S. 237.

Es erfordert weite Rohrleitungen mit grofser Austrittsöffnung; Rippenöfen, oder Rohrschlangen sind für Abdampf ungeeignet, weil sie zu grofsen Durchgangswiderstand bieten. Bei Abdampfheizung ist die Erwärmung der Räume vor Beginn der Arbeit ausgeschlossen, ebenso das Heizen von Räumen, deren Wasserleitungen dem Froste ausgesetzt sind, während der Ruhezeiten; hierfür wird Frischdampf vorgesehen. Bei günstigen Wasserverhältnissen ist es für gröfsere Maschinenanlagen im Allgemeinen vortheilhafter, mit Dampfniederschlag zu arbeiten; dann ist Heizung mit frischem Kesseldampfe am Platze, die in grofsen Anlagen überhaupt vorzuziehen ist.

Die Wärmeabgabe erfolgt durch glatte und gerippte Rohre, oder Dampföfen.

Der Frischdampf wird bis zum Eintritte in den ersten zu heizenden Raum ungedrosselt geleitet, um geringe Rohrweite und damit kleine Abkühlungsfläche zu erhalten, dann durch ein Ventil mit Spannungsmesser auf 2 bis 3 Atm gedrosselt, damit die Heizkörper dünnwandig hergestelllt werden können und die Dichtungen weniger leiden.

Alle Dampfleitungen sind mit Gefälle zu legen, so dafs Dampf und Niederschlagwasser gleiche Bewegungsrichtung haben. Wassersäcke müssen vermieden, oder das Wasser mufs aus ihnen abgeleitet werden. Aus den Oefen und Heizkörpern ist das Wasser abzuleiten, damit das Heizvermögen nicht beeinträchtigt wird und die Anlage während des Stillstandes nicht einfrieren kann. Das beim Anheizen in grofser Menge sich bildende Niederschlagwasser mufs schnell abzuführen sein, weshalb man die in der Ableitung anzubringenden Sammeltöpfe mit Umführung versieht. Der Ausdehnung der Leitungen ist durch Einbau von Kupferkrümmern und pendelnde Rohraufhängung, oder Lagerung auf Rollen Rechnung zu tragen.

Bei rechtwinkeliger Ablenkung einer Leitung bedarf man meist keiner besondern Längenausgleichung. Die Ableitungen sind entweder in kleinen Kanälen zu führen, oder oben nahe den Zuleitungen. Vortheilhaft ist es, das warme und reine Niederschlagwasser zur Kesselspeisung zu benutzen. Die Sammeltöpfe, welche gelegentlich das Doppelte der mittlern Wassermenge abführen müssen, sind im tiefsten Punkte der mit Gefälle gelegten Ableitungen aufzustellen. Bei strengem Froste frieren sie leicht ein und sind daher vor Schlufs der Heizung auf Umführung des Wassers zu stellen, damit alle Leitungen sich entleeren. Nach Wiederbeginn der Heizung sind sie, sobald die Heizkörper angewärmt sind, auf selbstthätige Entleerung umzuschalten. Vereinzelt hat man diese Töpfe durch sehr fein eingestellte Hähne ersetzt (Leinhausen), welche das Wasser mit nur geringem Dampfverluste unmittelbar in die Ableitung führen. Das Niederschlagwasser wird zweckmäfsig in besondere Behälter geleitet, welche höher liegen, als die Speisepumpen. Alle Zu- und Ableitungen sind mit Absperrventilen oder Hähnen zu versehen und thunlichst derart anzuordnen, dafs bei Schadhaftwerden eines Theiles eine theilweise Heizung durch die anderen Leitungszweige bewirkt werden kann. Zur Verhütung von Dampfverschwendung legt man statt der Absperrventile in die 20 bis 25 mm weiten Zuleitungen zu den Heizkörpern Hähne von gleicher Gehäuseweite, deren Wirbel aber nur 3 mm weit durchbohrt und mittels besondern Vierkantschlüssels stellbar sind (Harburg, Bremen). Ausgedehnte Leitungen erfordern genaue Berechnung der Druckverluste und Rohrweiten[193]). Die Heizkörper dürfen nicht dicht an die Wände gestellt werden, müssen vielmehr frei von der Luft umspült

---

[193]) Fischer, Handbuch der Architektur, 2. Aufl. Band II, 4, S. 262.

werden. Deshalb sind Dampföfen mehr zu empfehlen, als die in abgedeckten Kanälen verlegten Heizleitungen. Fehlerhaft ist es, die Dachsäulen zu Heizungszwecken zu benutzen.

Für Frischdampf dienen gezogene Röhren von etwa 3 mm Wandstärke. Verzinkte Eisenröhren haben sich nicht bewährt, da sich das Zink ablöst und das Eisen durch galvanische Wirkung dann um so schneller zerstört wird. Bis 52 mm weite Röhren werden durch Gewindemuffen, weitere mit hart aufgelötheten Bunden und losen Flanschen verbunden und im erstern Falle durch Kupferringe, im letztern durch Asbestpappe, oder besser Rothgufslinsen gedichtet.

Die erforderliche Heizfläche wird entweder nach der Bauart der Wände und Dachflächen u. s. w., oder nach dem Luftinhalte der Räume berechnet. Ersteres Verfahren liefert im Allgemeinen zuverlässigere Werthe.

Nach Fischer hat man bei lothrechten Wänden, welche höher sind, als 3 m, für jedes Meter mehr 5 bis 15 % des Wärmeunterschiedes aufsen und innen diesem zur Gewinnung der Rechnungsgrundlage hinzuzurechnen. Soll in Kopfhöhe in einer 8 m hohen Werkstatt bei -15^0 Aufsenwärme eine Wärme von $+10^0$ herrschen, so ist im Mittel ein Wärmeunterschied von $25 + \frac{10}{100} . 25 . (8-3) = 37{,}5^0$ in die Rechnung einzusetzen. Für höher liegende Dachflächen und Lichtaufbauten werden die Werthe entsprechend gröfser. Die einzelnen Zahlenwerthe für den Wärmedurchgang, Zuschläge u. s. w. sind in den preufsischen Ministerialvorschriften[194]) angegeben.

Nach diesen Vorschriften sind die stündlichen Wärmeverluste in W.E. für 1^0 Wärmeunterschied und 1 qm Fläche bei Dauerbetrieb der Heizung wie folgt zu berechnen:

Zusammenstellung LXXIV.

Volles Ziegelmauerwerk				Volles Sandsteinmauerwerk (Bruchstein)			
Wand	0,12 m	stark	2,40 W.E.	Wand	0,30 m	stark	2,20 W.E.
„	0,25 „	„	1,70 „	„	0,40 „	„	1,90 „
„	0,38 „	„	1,30 „	„	0,50 „	„	1,70 „
„	0,51 „	„	1,10 „	„	0,60 „	„	1,55 „
„	0,64 „	„	0,90 „	„	0,70 „	„	1,40 „

Bei Kalksteinmauerwerk sind die vorgenannten Werthe für Bruchstein um 10 % zu erhöhen.

Drahtputzwände 4 bis 6 cm dick	3,00	W.E.
Balkenlage mit halbem Windelboden		
a) als Decke	0,50	„
b) als Fufsboden	0,35	„
Gewölbe mit Estrich	1,00	„
„ „ Dielung darüber		
a) als Decke	0,70	„
b) als Fufsboden	0,45	„
Holzfufsboden über dem Erdreiche hohl . . .	0,80	„
„ in Asphalt verlegt	1,00	„

[194]) Centralblatt der Bauverw. 1884, S. 257; 1893, S. 180. Fischer, Handbuch der Architektur, 2. Aufl. Bd. II, 4 S. 262.

Massiver Fufsboden über Erdreich	1,40 W.E.
Einfache Fenster	5,00 „
Doppelte Fenster	2,30 „
Einfache Oberlichter	5,30 „
Doppelte Oberlichter	2,40 „
Thüren	2,00 „

Diesen Werthen ist je nach der Lage des Raumes im Gebäude und zu der Himmelsrichtung, ferner je nach der Art des Heizbetriebes ein Zuschlag zu geben. Diese Zuschläge betragen

10 % bei Aufsenmauern und Fenstern, welche nach N, O, NO oder NW gelegen sind,
10 % wenn der Betrieb nur am Tage stattfindet und das Gebäude geschützte Lage hat,
30 % „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ ungeschützte „ „

Als stündliche Wärmeabgabe kann man erfahrungsgemäfs für 1 qm Heizfläche rechnen: für glatte, freiliegende Heizkörper (Heizschlangen, Rohre u. s. w.) je nach der Wandstärke 1100 bis 1300 W.E., für Rippenkörper und Rippenrohre 750 bis 850 W.E.

Nach dem Luftinhalte der Räume kann die Heizfläche annähernd nach folgender Erfahrungsregel berechnet werden: bei Rippenkörpern und Rippenröhren: für hohe Fabrikräume mit Oberlicht bei 30° Wärmeunterschied auf 100 cbm Luftinhalt 3,5 bis 4 qm; bei 15° Wärmeunterschied auf 100 cbm 3 bis 3,5 qm Heizfläche; für Diensträume auf 100 cbm 5 bis 6 qm. Bei glatten Heizröhren genügen zwei Drittel dieser Werthe.

Die stündlich erforderliche Dampfmenge ergiebt sich aus der Zahl der von den Heizkörpern abzugebenden Wärmeeinheiten und der Wärme des abziehenden Wassers.

Für Lackierer-, Tischler- und Sattlerwerkstätten ist die Dampfheizung ihrer Feuersicherheit und Staubfreiheit wegen jeder andern vorzuziehen, ebenso für Oellager.

---

f. 8. Lüftung.

Für Schmieden und Giefsereien sind besondere Lüftungsaufbauten in ganzer Länge des Firstes (Textabb. 1083, S. 769) einzelnen Lüftungsschloten vorzuziehen.

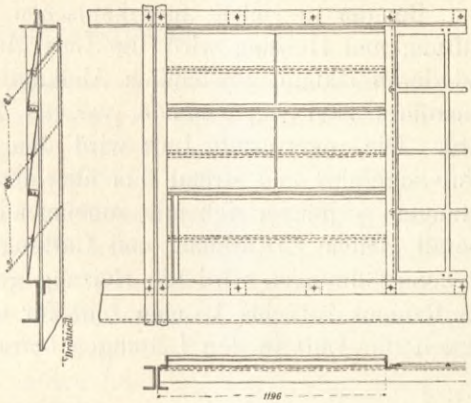
Für die übrigen Werkstattsabtheilungen sind bewegliche Fenster, Klappen, oder Gitterläden in, oder unter den Oberlichtern ausreichend. Textabb. 1090 zeigt die in der neuen Lokomotivwerkstatt Tempelhof angebrachten Lüftungsklappen. Die Klappen sind aus Eisenblech und einseitig durch Eisenstücke beschwert, so dafs sie von selber schliefsen und durch Ziehen an einem Drahtseile gleichzeitig geöffnet werden können. Für Kupferschmieden, Gelbgiefsereien und Klempnereien ist je nach der Decken- und Dachanordnung wegen der schädlichen Gase oft künstliche Lüftung durch Sauger, oder Dampfstrahlgebläse erforderlich.

Bei Schmieden läfst sich die Luft im Innern durch Zusetzen der Feuer, wie in England üblich, wesentlich verbessern. Dabei müssen die Rauchfänge so bemessen und geformt sein, dafs sich die Rauchgase nicht stauen. Nach dem in Textabb. 1091[195]) gezeigten Muster aus Derby sind in Tempelhof alle Schmiede-

[195]) Troske, Londoner Untergrundbahnen S. 59.

feuer mit Blechmänteln zugesetzt. Die Arbeitsöffnung ist durch ein Pendelblech theilweise, das Feuerreinigungsloch durch einen Schieber in der Längswand geschlossen. Für sperrige Schmiedestücke kann der Mantel leicht abgehoben werden. So wird das Innere der Schmiede nicht schwarz, der Zug ist kräftig und die strahlende Wärme erheblich gemindert, sie kann durch Belegen des Bleches mit Asbestpappe ganz beseitigt werden. Statt der Mantelform kann man auch um obere Gelenke drehbare Klappen verwenden. In manchen Schmieden saugt man die Rauchgase künstlich ab (Dortmund, Budapest). Dieses Verfahren ist erheblich kostspieliger in der Anlage und im Betriebe, als das vorgenannte.

Fig. 1090.



Mafsstab 1:40. Lüftungsklappe, Hauptwerkstätte Tempelhof.

Ebenso läfst sich in Kesselschmieden, in denen die Luft durch die Polterfeuer stark verunreinigt wird, eine gute Lüftung dadurch erzielen, dafs man über diesen Feuern bewegliche Rauchfänge anordnet. Beim Anwärmen der Bleche werden diese so weit, wie möglich gesenkt, beim Abnehmen der Bleche gehoben. Das äufsere feststehende Schornsteinrohr mufs mit einem Aufsatze versehen sein, um den Regen abzuhalten. Hierfür hat sich der Fechner'sche Kopf recht gut bewährt (Tempelhof).

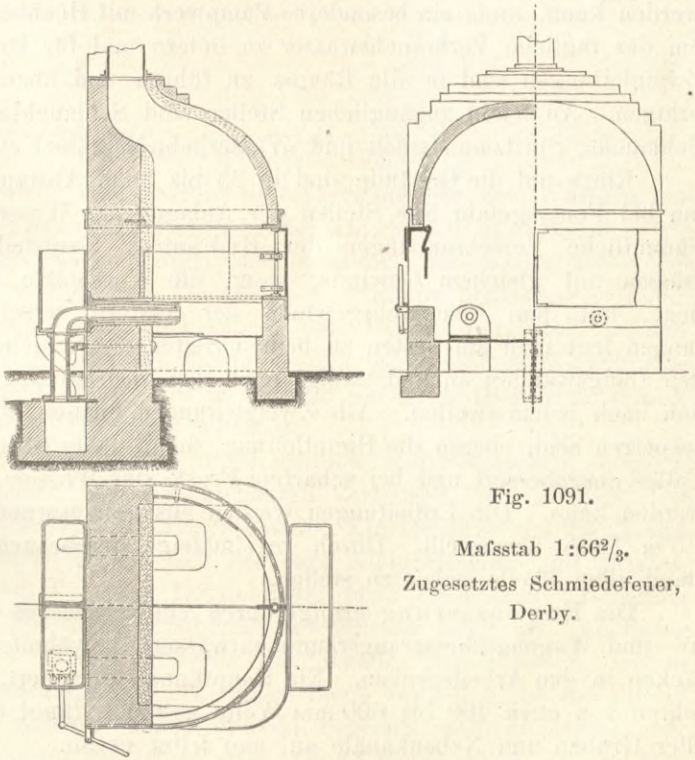


Fig. 1091.

Mafsstab 1:66$^2/_3$.

Zugesetztes Schmiedefeuer, Derby.

Ist die Tischlerei mit mechanischer Späneabsaugung ausgestattet, so bewirkt diese eine sehr wirksame Lüftung. In den Lokomotiv- und Wagenräumen wird durch das Ein- und Ausbringen der Betriebsmittel genügender Luftwechsel erzeugt. In der Hauptwerkstätte Bischheim wird im Sommer abgekühlte Luft durch zwei Windräder aus einem tiefen Brunnenschachte an zahlreichen Stellen in die einzelnen Räume gedrückt.

Sturtevant-Lüftung.

Bei der in vielen amerikanischen Werkstätten eingeführten Sturtevant[196]) Lüftung und Heizung wird die Luft durch ein Flügelrad zwischen enggestellten und durch Dampf, gewöhnlich Abdampf geheizten Röhren hindurchgedrückt. Die Heizröhren sind gegeneinander versetzt, so dafs der Luftstrom mehrfach gebrochen wird. Die angewärmte Luft wird den einzelnen Räumen durch besondere Eisenrohre zugeführt und strömt 3 m über dem Fufsboden nach unten hin aus. Die Zuleitungen verjüngen sich mit zunehmender Entfernung vom Bläser, um thunlichst überall gleiche Erwärmung und Lüftung zu erzielen. Durch Klappen an den Ausströmungsöffnungen wird die Heizung geregelt. Sturtevant rechnet je nach Art des Raumes 1,27 bis 1,7 cbm Luft für einen Mann in der Minute. Die Geschwindigkeit der Luft in den Leitungen beträgt 3 m/Sec.

---

f. 9. Wasserleitung und Entwässerung.

Wo die Werkstattsanlage nicht an ein anderes Wasserleitungsnetz angeschlossen werden kann, mufs ein besonderes Pumpwerk mit Hochbehälter eingerichtet werden, um das tägliche Verbrauchswasser zu liefern und für Brandfälle zu dienen. Die Zweigleitungen sind in alle Räume zu führen und überall sind Zapfstellen anzubringen. An leicht zugänglichen Stellen sind Schlauchkästen mit aufgewickeltem Schlauche, Spritzmundstück und Wasserhahn-Schlüssel aufzuhängen.

Rings um die Gebäude sind in 25 bis 30 m Abstand Hydranten anzubringen, um bei Feuersgefahr alle Stellen der Anlagen mit Wasser beherrschen zu können. Sämmtliche Verschraubungen der Hydranten, Zapfstellen und Wasserschläuche müssen mit gleichem Gewinde, wenn die Werkstätte bei einer gröfsern Stadt liegt, mit dem Feuerwehrgewinde der letztern versehen sein. Die Hauptleitungen legt man am besten zu beiden Seiten der Schiebebühnengruben, oder nahe den Längswänden an und zweigt nach den Ausbesserungsständen hin ab, gewöhnlich nach jedem zweiten. Alle Zweigleitungen müssen für sich durch Schieber abzusperren sein, ebenso die Hauptleitung, damit jeder Strang für sich erforderlichen Falles ausgebessert und bei scharfem Froste das Wasser abgesperrt und abgelassen werden kann. Die Erdleitungen werden aus gufseisernen Muffenrohren in 1,2 bis 1,5 m Tiefe hergestellt. Durch regelmäfsige Ingebrauchnahme ist der gute Zustand aller Theile sicher zu stellen.

Die Entwässerung erfolgt durch ein besonderes Kanalnetz. Die Lokomotiv- und Wagenausbesserungsräume entwässern gewöhnlich zunächst nach Schlammsäcken in den Arbeitsgruben. Ein Hauptkanal, gemauert, oder aus glasierten Thonröhren von etwa 400 bis 600 mm Weite gebildet, fängt das Ab- und Regenwasser aller Gruben und Nebenkanäle auf und leitet es ab.

Die Abflufsleitungen müssen durch Schlammsäcke mit Einsteigeschacht in Abschnitte zerlegt werden, um leicht untersucht und von Zeit zu Zeit gereinigt werden zu können.

---

[196]) Büte und v. Borries, Amerik. Eisenbahnen S. 254.

f. 10. Krafterzeugungsstellen.

Um die Kosten des Dampfbetriebes möglichst zu verringern empfiehlt es sich, den Dampf für die Dampfmaschinen und die Heizung in einer gemeinsamen Kesselanlage zu erzeugen. Man spart dadurch an Mannschaft und Ersatzkesseln und kann die zweckmäfsigsten Einrichtungen treffen. Die gröfsere Länge der Dampfleitungen, welche sehr sorgfältigen Wärmeschutz erfordern, beeinträchtigt im Allgemeinen den Nutzen der gemeinsamen Kesselanlage nicht erheblich. Bei der aufgelösten Anlage, wo Schmiede und Dreherei getrennt, oder in mehrere Räume vertheilt sind, wird man zur Vermeidung langer Riemen- und Wellenleitungen jedem Gebäude eine Dampfmaschine geben, ein Verfahren, das in England an manchen Stellen noch durch Verwendung kleiner Maschinen weiter ausgebildet ist, damit beim Schadhaftwerden einer solchen nur ein verhältnismäfsig kleiner Theil der Anlage stillsteht.

Elektrischer Antrieb hat den Vortheil, dafs auch die Dampfmaschinen und Dynamos in einem Raume vereinigt werden können. Es müssen aber die nöthigen Ersatzmaschinen und Ersatzanker vorhanden sein, um den Betrieb ungestört aufrecht erhalten zu können.

---

f. 11. Wohlfahrtseinrichtungen.

In allen Werkstattsräumen sind ausreichende Einrichtungen zum Waschen und zum Unterbringen der Kleider zu treffen. Feststehende, zum gleichzeitigen Waschen von 5 bis 10 Arbeitern dienende eiserne Tröge, innen emaillirt, haben sich, wenn jede Waschstelle besondern Einlaufhahn hat, bewährt. Bei knapp bemessenem Raume können die Waschvorrichtungen zum Aufklappen, oder tragbar hergestellt werden. Aus gesundheitlichen Gründen sind Einzelgefäfse den gemeinsamen Waschtrögen vorzuziehen. Für Schmiede, Former, Anstreicher und Lackierer ist warmes Waschwasser nöthig, für die übrigen Arbeiter erwünscht.

Für die Kleider sind, namentlich in Giefsereien und Schmieden, hölzerne Schränke, oder Kleiderständer mit verschiebbaren Vorhängen aus Drillich zum Schutze gegen Staub anzuschaffen. Fehlerhaft ist es, Kleiderhaken um die Dampfheizöfen anzubringen. Bewährt haben sich drehbare Kleiderständer mit Drillichvorhang (Bischheim, Tempelhof). Eine feststehende, etwa 1,8 m hohe Eisenstütze bildet oben das Lager für ein übergeschobenes, bewegliches Heizrohr. An dieses sind 5 im Halbmesser eines Kreises gestellte Blechwände angeschlossen, welche etwa 30 cm über dem Fufsboden durch ein rundes Blech zur Aufnahme der Stiefel, oben durch Flacheisen mit Kleider- und Huthaken begrenzt und abgesteift sind. Ein solcher Kleiderständer dient für 10 Arbeiter, nimmt wenig Platz ein und läfst sich bequem auch zwischen zwei Ausbesserungsständen aufstellen; er ist billig aus alten Blechen und Rohren herzustellen.

Speisehalle. Da ein Theil der Arbeiter aus gröfserer Entfernung zur Arbeitsstelle kommt, so ist ihnen während der Mittagspause Gelegenheit zum Anwärmen und Einnehmen ihres Mittagessens zu geben. Eine besondere Speisehalle in der Nähe des Pförtnerhauses, jedoch aufserhalb der Werkstättenanlage, ist hierfür am

zweckmäfsigsten. In dieser ist ein durch Dampf, Gas oder Kohlenfeuer geheizter Wärmheerd zum Anwärmen der mitgebrachten, oder zugetragenen Speisen aufzustellen. In gröfseren Werkstätten hat sich die Einrichtung einer Speisewirthschaft bewährt (Leinhausen, Tempelhof), ebenso die Lieferung warmen Kaffees zu niedrigem Preise, welche auf die Minderung des Bier- und Schnapsgenusses günstig einwirkt.

Badeanstalten. Wohlthätig wirkt die Einrichtung einer Badeanstalt mit Wannen-, Dampf-, oder mit Brausebädern. Die mit schmutzigen Arbeiten beauftragten Arbeiter benutzen diese unentgeltlich, die übrigen zahlen für ein Brausebad etwa 5 Pfennig, für ein Wannenbad 10 Pfennig. Das Brause- oder Regenbad überströmt bei dem schwächsten Wasserverbrauche den Badenden fortwährend mit frischem Wasser, verbindet also den Vortheil der Sparsamkeit mit dem der Reinlichkeit. Die Erwärmung des Wassers erfolgt dabei am besten in Gegenstromrohren, um die Gefahr des Verbrühens auszuschliefsen.

Aborte. Bedürfnisanstalten sind in ausreichender Zahl zu erbauen und derart zu vertheilen, dafs die Arbeiter nur kurze, möglichst auch trockene Wege dahin zurückzulegen haben. Auf 25 bis höchstens 30 Arbeiter ist ein Sitz zu rechnen. Wo Anschlufs an ein städtisches Kanalnetz fehlt, sind Tonnen, Senkgruben mit gewöhnlicher oder Luftsauge-Entleerung (Leinhausen) oder Torfstreueinrichtungen [197]) (Tempelhof) zu schaffen.

In den Werkstätten müssen Verbandkasten mit den erforderlichen Verband-, Reinigungs- und Schutzmitteln vorhanden sein. Einige Beamte und Arbeiter in jeder Abtheilung sind für die erste Hülfeleistung bei Unfällen auszubilden. Die Kasten sind beim Pförtner, in gröfseren Werkstätten auch in einigen Werkmeisterstuben aufzustellen. Ebenso mufs ein geeigneter Tragkorb mit reinen Decken und Bezügen für Verletzte nahe dem Pförtnerhause geschützt untergebracht werden.

Arbeiterwohnungen. Wo die Beschaffung auskömmlicher und preiswerther Wohnungen auf Schwierigkeiten stöfst, ist die Anlage von Arbeiterwohnungen durch die Verwaltung empfehlenswerth, um einen guten Arbeiterstamm zu erhalten. Eine Wohnung soll mindestens aus Stube, Kammer und Küche, Keller- und Dachraum bestehen, womöglich auch einen Hofraum nebst Gartenland haben. Die Aborte werden gesondert angelegt, oftmals in Verbindung mit einem kleinen Stalle. Von den verschiedenen Ausführungen, wie Ein-, Zwei- und Vierfamilienhäusern, Reihenhäusern und Doppelreihenhäusern ist erfahrungsgemäfs das Doppelwohnhaus das beste in Bezug auf Luft und Licht. Jede Wohnung ist möglichst abgesondert von den andern anzulegen. Die Miethe darf die ortsübliche nicht übersteigen, für gutes Trinkwasser ist Sorge zu tragen [198]).

---

f. 12. Nebenbauten.

Die ganze Werkstattsanlage mufs durch Mauern, Bretterwände oder Zäune aus alten Heizrohren eingefriedigt und gegen unbefugtes Betreten gesichert sein. Der

---

[197]) Organ 1893, S. 167.

[198]) Beschreibung der Arbeiter-Wohnanlage Leinhausen bei Hannover. Schwering, Zeitschrift des Architekten- u. Ingenieur-Vereines zu Hannover 1884.

Haupteingang, an welchem sich in der Regel auch die Tafeln für die Ueberwachungsmarken der Arbeiter befinden, wird durch einen Pförtner von einem Häuschen aus bewacht. Nachts tritt ein Nachtwächter an die Stelle, der zugleich die Rundgänge durch die Werkstätten auszuführen hat. In der Nähe des Pförtnerhauses liegt gewöhnlich auch das Spritzenhaus mit einer Handspritze, den erforderlichen Schläuchen und Feuereimern. — Liegt eine gröfsere Stadt in der Nähe, so ist die Werkstätte durch Fernsprecher mit der städtischen Feuerwache zu verbinden. Bei einsamer Lage ist aufserdem noch eine ständige Feuerwache einzurichten.

Für Kohlen, Altstoffe, Eisenschrott, Glas u. s. w., Schutt und Müll sind besondere Lagerplätze vorzusehen. Häufig fafst man diese mit alten, getheerten Schwellen ein, damit der übrige Hofraum sauber gehalten werden kann. Auf Ordnung und Reinlichkeit ist nachdrücklichst zu halten. Empfehlenswerth ist es, verfügbares Land innerhalb der Umzäunung für Schmuckanlagen auszunutzen, namentlich an Wegen und vor Fenstern (Tafel XV). In hellen, gut in Anstrich gehaltenen, oft gereinigten Räumen wird meistens auch bessere Arbeit geleistet, als in unwirthlichen.

B. II. Lokomotivwerkstätten und Kesselschmieden.

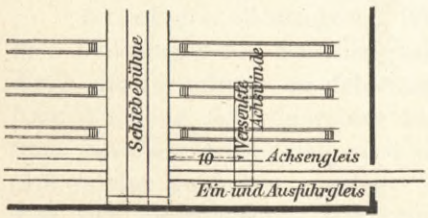
Bearbeitet von **Troske.**

II. a. Lokomotivwerkstätten.

a. 1. Hebevorrichtungen.

Liegt eine Lokomotivwerkstätte nahe einem Lokomotivschuppen, so wird sie in der Regel mit einer Senkvorrichtung zum Auswechseln einzelner Achsen versehen, welche in einer rechtwinkelig zu den Arbeitsgruben verlaufenden Grube von 2,6 bis 2,8 m Tiefe und 2,14 bis 2,4 m Breite angebracht wird und aus einer fahrbaren Winde, oder je einem Hebecylinder mit Kolben unter jedem Gleise besteht. In einigen Werkstätten (Oberhausen, Chemnitz, Schweiz) erstreckt sich die Achssenkgrube unter sämmtlichen Arbeitsgleisen eines Feldes und wird stellenweise zum Herausnehmen und Einbringen sämmtlicher Achsen ohne Anheben der Lokomotiven benutzt, wobei jede Lokomotive auf je zwei kleine Rollböcke gelagert wird. Dies Verfahren erspart die Kosten des Hebens und der Hebevorrichtungen und gestattet eine Unterstützung der Rahmengestelle innerhalb der Endachsen, so dafs die beim Anheben unvermeidliche Biegungsbeanspruchung der Rahmen vermieden wird.

Fig. 1092.



Mafsstab 1:1000. Grubenanordnung für versenkte Achswinde, Hauptwerkstätte Frankfurt a. M.

In der Regel erstreckt sich die Achssenkgrube nur unter zwei bis drei der Einfahrt nahe gelegenen Arbeitsgleisen. Textabb. 1092 zeigt eine derartige Anordnung in der Hauptwerkstätte Frankfurt a. M. mit besonderm, mittlerm Achsengleise, auf welchem die Achsen zur Schiebebühne gerollt werden.

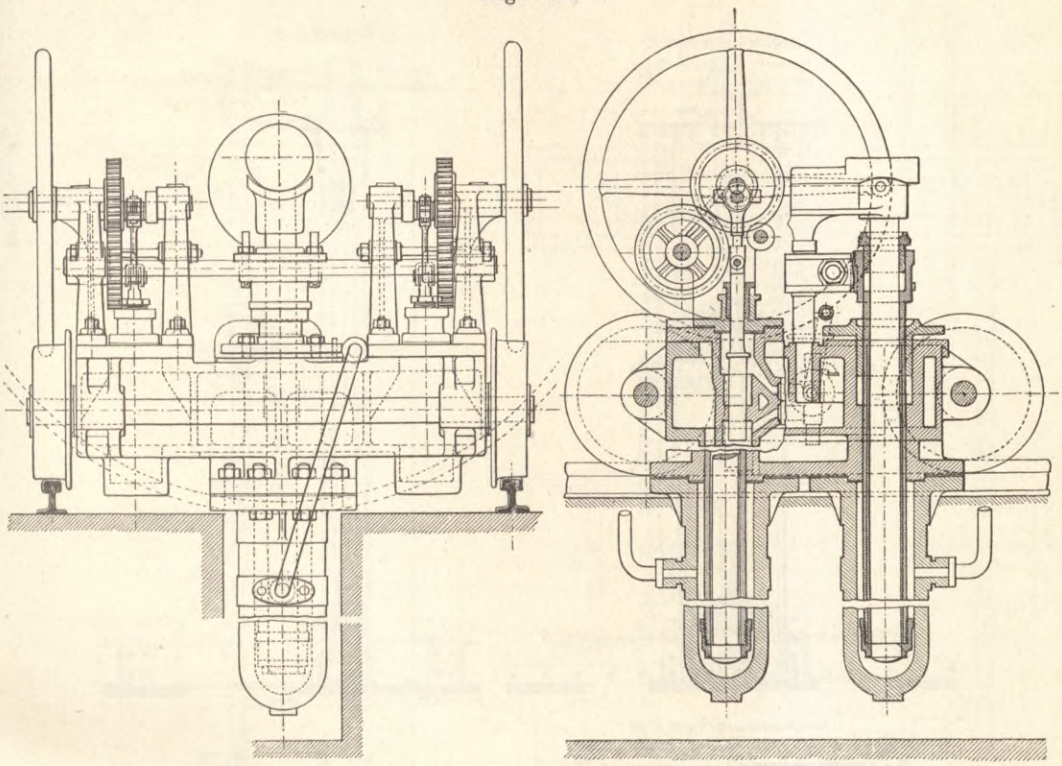
Die Hebewinden sind auf kleinen vierräderigen Wagen angebracht, welche auf Schienen am Boden der Grube laufen. Sie werden von Hand, durch Zahnräder und Schrauben, oder Wasserdruck, neuerdings auch elektrisch betrieben. Textabb. 1093 zeigt eine Achswinde mit Hand- und Wasserbetrieb[199]).

Sind nur zwei bis drei Gleise zu bedienen, so wird stellenweise unter jedem Gleise ein Hebecylinder mit Wasser- oder Luftdruckbetrieb aufgestellt und ein besonderer kleiner Grubenwagen verwendet, oder die Achssätze werden in der Grube gedreht und auf ein Vollspurgleis gesetzt.

In den meisten Werkstätten werden die ganzen Fahrzeuge zum Aus- und Einbringen aller Achsen gehoben und zwar im Gebiete des V. d. E. V. vorwiegend noch durch Hebeböcke mit Schraubenspindel und Handbetrieb (Textabb. 1094), welche

[199]) Organ 1895 S. 2.

Fig. 1093.



Maſsstab 1:20. Wasserdruck-Achswinde.

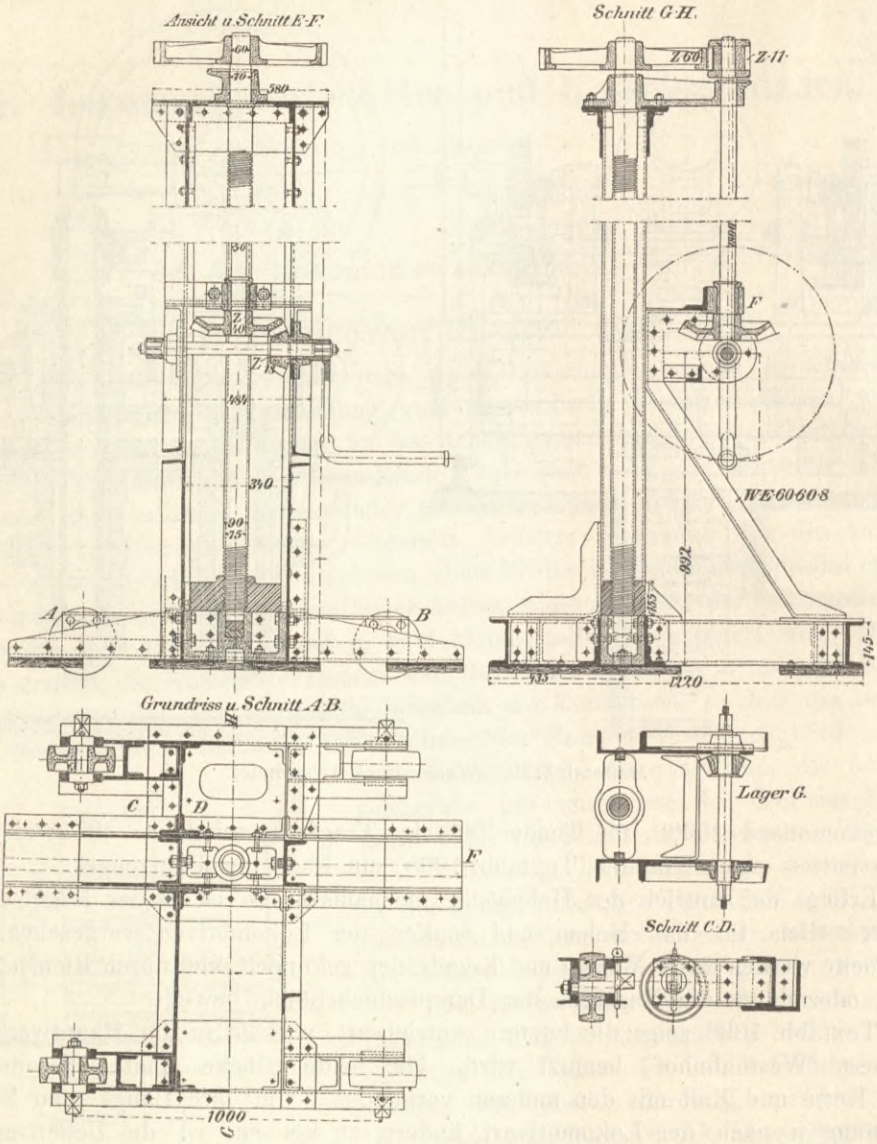
für Lokomotiven 10000, für Tender 5000 kg Tragkraft erhalten. Je zwei Böcke tragen mittels eines Trägers (Textabb. 1095) ein Ende des Fahrzeuges.

Erfolgt der Antrieb der Hebeböcke mechanisch, so ist in der Regel ein besonderes Gleis für das Heben und Senken der Lokomotiven vorgesehen. Die vier Böcke werden durch Wellen und Kegelräder gekuppelt und durch Riemen, elektrisch, oder durch die Maschine der Dampfschiebebühne bewegt.

Textabb. 1096 zeigt die letztere Antriebsart, wie sie in der Hauptwerkstätte Budapest (Westbahnhof) benutzt wird. Die beiden Böcke einer Gleisseite sind durch Kette und Rad mit den anderen verbunden. Um ihre Längs- und Breitenentfernung je nach der Lokomotivart ändern zu können, ist die Uebertragungs-Welle auf beiden Gleisseiten zum Verlängern und Verkürzen eingerichtet, indem sich ein volles Mittelstück in zwei Rohrenden verschieben und darin durch Schrauben feststellen läſst. Der Breitenabstand wird durch Verlängern, oder Verkürzen der Treibkette geändert. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 110 mm in der Minute. Zur Bedienung sind vier Mann erforderlich, so daſs 10 bis 12 Mann beim Heben erspart werden, abgesehen von dem Vortheile des raschern und völlig gleichmäſsigen Anhebens, oder Senkens der Fahrzeuge.

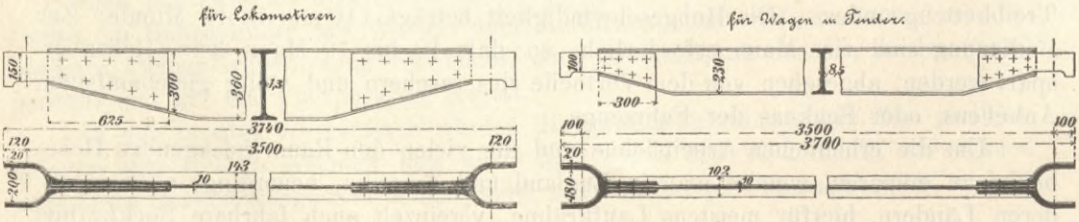
Um die erheblichen Arbeitslöhne und die vielen den Raum beengenden Hebeböcke zu ersparen, wendet man in England und Amerika, neuerdings auch in anderen Ländern, hierfür meistens Laufkrähne, vereinzelt auch fahrbare Bockkrähne (Hellemmes, Weiden), in der Regel mit mechanischem Antriebe an. Die Trag-

Fig. 1094.



Mafsstab 1:25. Eiserner Lokomotiv-Hebebock.

Fig. 1095.



Mafsstab 1:40. Querträger für Hebeböcke.

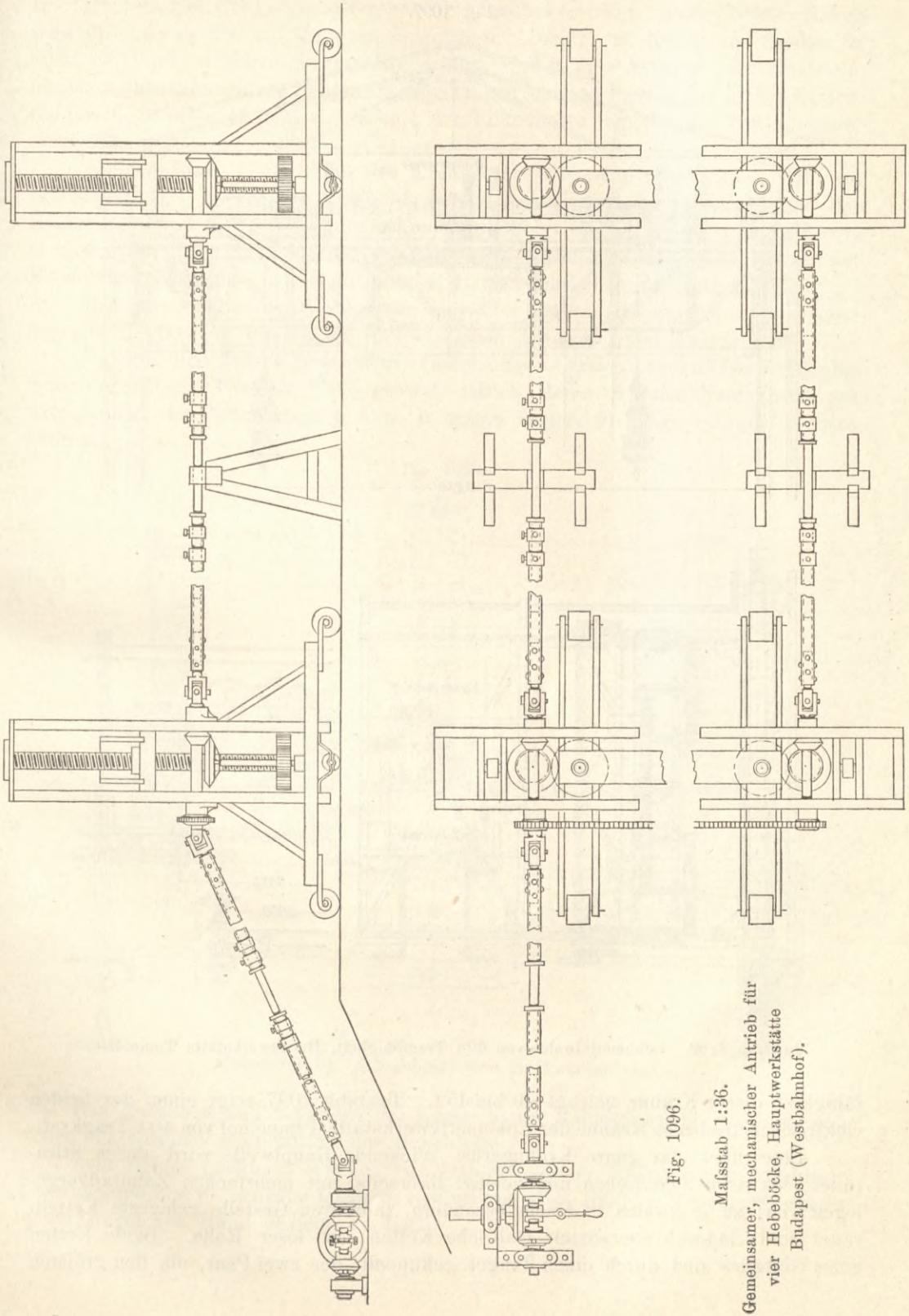
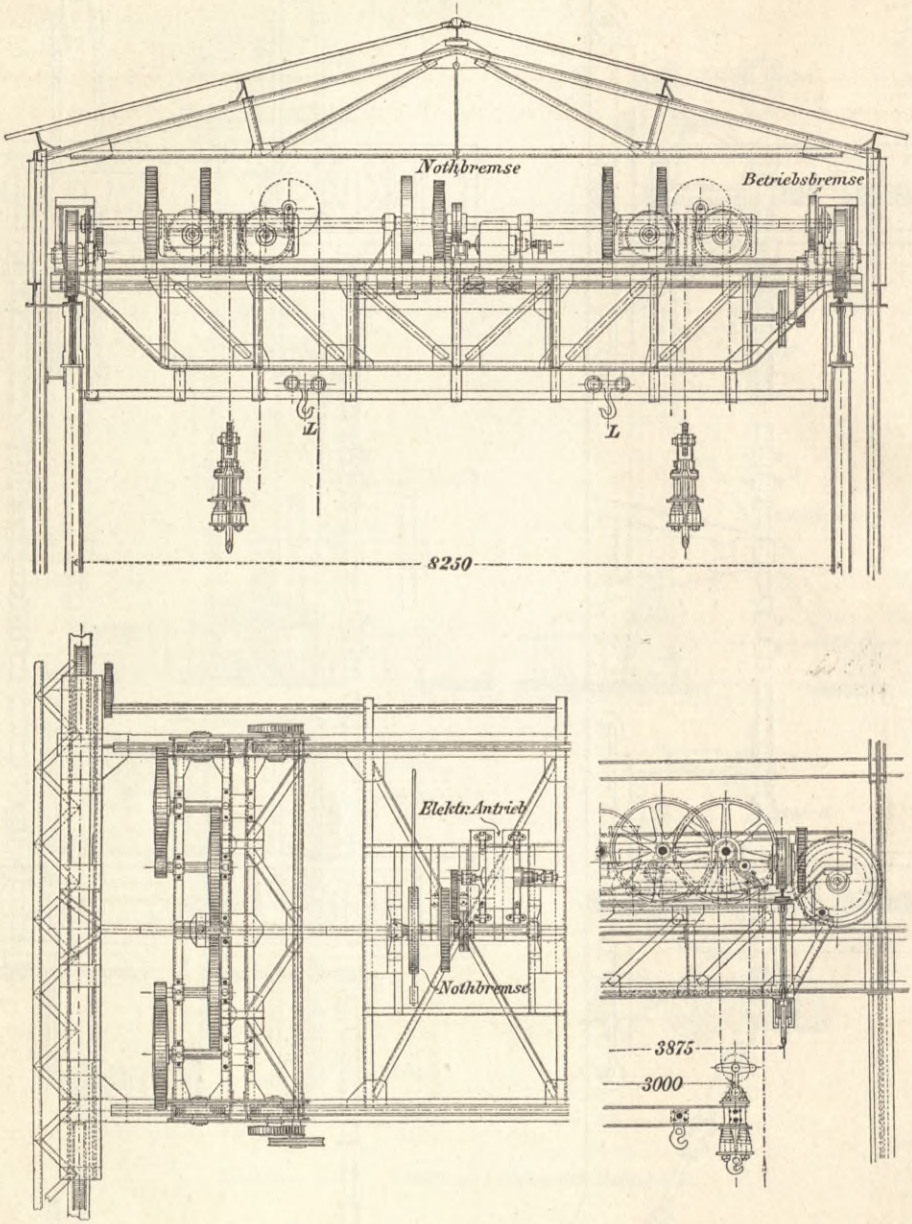


Fig. 1096.

Maſsstab 1:36.

Gemeinsamer, mechanischer Antrieb für vier Hebebücke, Hauptwerkstätte Budapest (Westbahnhof).

Fig. 1097.



Maſsstab 1:80. Lokomotivkrahn von 40 t Tragfähigkeit, Hauptwerkstätte Tempelhof.

fähigkeit dieser Krähne beträgt 40 bis 45 t. Textabb. 1097 zeigt einen der beiden elektrisch betriebenen Krähne der Lokomotivwerkstätte Tempelhof von 40 t Tragkraft.

Eine über das ganze Krahngerüst reichende Hauptwelle wird durch Stirnräder elektrisch angetrieben und bewegt ihrerseits mit mehrfachen Zahnradvorgelegen vier, zu je zweien in einem besondern, fahrbaren Gestelle gelagerte Kettenräder und dadurch ebensoviele Gall'sche Ketten mit loser Rolle. Beide Ketten eines Gestelles sind durch einen Träger gekuppelt, der zwei Paar, um den gröſsten

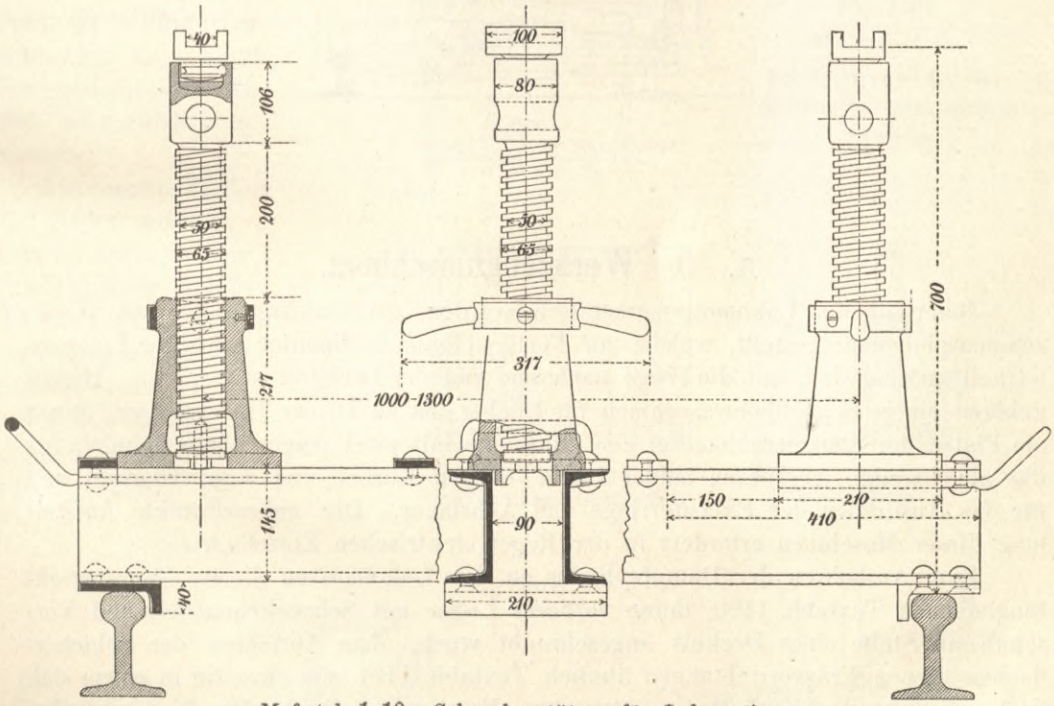
Breitenunterschied der Lokomotiven versetzte Lasthaken trägt. An zwei dieser Haken wird die Lokomotive mit Zugstangen gehängt. Damit das Heben und Senken in allen vier Punkten genau gleichmäfsig erfolgt, sind in diese Stangen zum Ausgleiche kleiner Höhenunterschiede Schraubenkuppelungen eingeschaltet. Die beiden Kettenradgestelle werden je nach der Länge der Lokomotive unabhängig von einander eingestellt.

An dem einen Hauptträger des Krahngerüstes ist eine Flachschiene mit zwei Laufkatzen LL in Textabb. 1097 für leichte Lokomotivtheile befestigt. Nur das Hochnehmen und Niederlassen der Lokomotive erfolgt elektrisch, die übrigen Bewegungen werden von Hand bewirkt, ersteres geht schnell vor sich. Der Fortfall der Hebeböcke macht das Innere der Werkstatt übersichtlicher und geräumiger.

Bei den englischen Werkstätten mit drei langen Gleisen dienen zwei quer liegende Laufkrähne zum Heben und seitlichen Absetzen jedes Fahrzeuges.

Die von den Achsen genommenen Lokomotiven werden zweckmäfsig auf kleine Schraubenstützen (Textabb. 1098) gesetzt, mittels deren sie zum Nachmessen des Achsstandes, der Cylinderlage u. s. w. in genau wagerechte Lage gebracht werden können.

Fig. 1098.



Mafsstab 1:10. Schraubenstützen für Lokomotiven.

Das Ausheben und Einsetzen der Kessel in die Rahmengestelle geschieht entweder mit Krähnen oder mittels der Hebeböcke.

Zum Heben leichterer Theile, wie Dampfcylinder, Führerhäuser, Rahmen, Feuerbüchsen u. s. w. genügen leichtere Krähne von etwa 1500 kg Tragkraft, welche in der Regel von Hand bedient werden.

a. 2. Waagen.

Zum Abwägen der einzelnen Radbelastungen sind in England und Oesterreich vielfach Brückenwaagen mit getheilten Bühnen in Gebrauch, welche den sonst üblichen Ehrhardt'schen Waagen wegen gröfserer Genauigkeit vorzuziehen sind. Für jede Achse ist ein besonderer Lastaufsatz mit Gewichtsablesung vorhanden, so dafs alle Achsen gleichzeitig, aber unabhängig von einander abgewogen werden können. In der Hauptwerkstatt Linz der österreichischen Staatsbahnen ist eine zehntheilige Waage vorhanden. Ehrhardt'sche Waagen (Textabb. 1099) liefern das Gesammtgewicht einer Lokomotive ziemlich genau, nicht aber das von den einzelnen Rädern auf die Schienen übertragene. Ihre Einstellung ist ziemlich umständlich und zeitraubend.

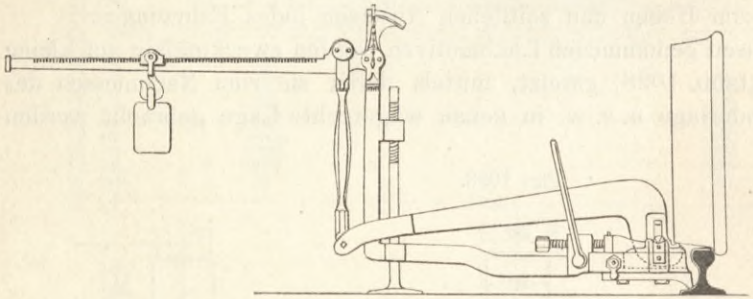


Fig. 1099.

Mafsstab 1:20.

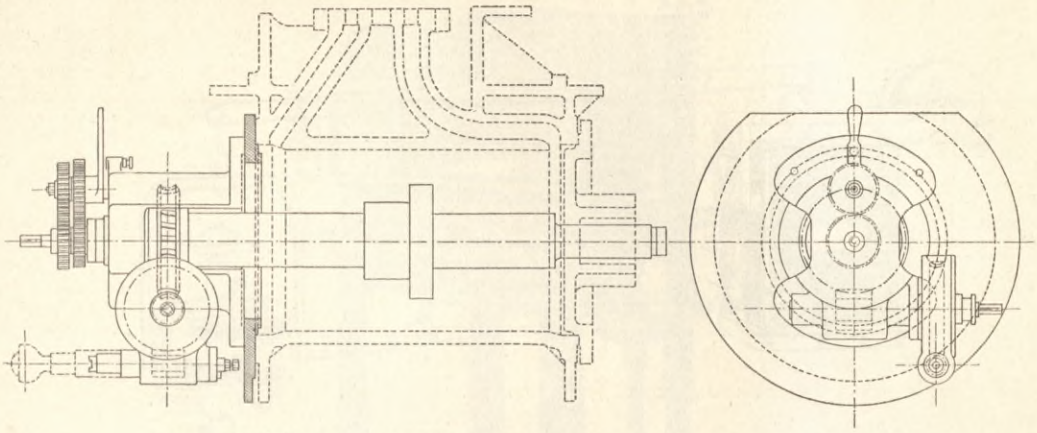
Ehrhardt'sche Lokomotivwaage.

a. 3. Werkzeugmaschinen.

Innerhalb der Lokomotivwerkstätten werden zweckmäfsig diejenigen Werkzeugmaschinen aufgestellt, welche zur Fertigstellung bestimmter schwerer Lokomotivtheile nöthig sind, um die Wege nach und von der Dreherei zu ersparen. Hierzu gehören einige Schnellbohrmaschinen für Löcher bis zu 10 mm Durchmesser, ferner am Platze der Stangenschlosserei eine Maschine mit zwei wagerechten Spindeln für das gleichzeitige Ausbohren beider Lager in den Kurbel- und Kuppelstangen und für das Ausdrehen der Excenterringe und Achslager. Die unbeschränkte Aufstellung dieser Maschinen erfordert in der Regel elektrischen Einzelbetrieb.

Zum Ausbohren der Dampfcylinder an den Lokomotiven dienen Bohrvorrichtungen nach Textabb. 1100, deren vorderes Lager mit Schneckenantrieb und Vorschub an Stelle eines Deckels angeschraubt wird. Zum Abrichten der Schieberflächen dienen Fräsvorrichtungen ähnlich Textabb. 1101 mit einseitig in einem sich langsam drehenden Kurbelarme gelagertem Fräskopfe. Beide Maschinen werden am besten durch fahrbare elektrische Antriebe (Textabb. 1102) in Gang gesetzt (Dresden), sonst auch durch Baumwollseil (Gateshead), oder Riemen. Textabb. 1102 zeigt auch eine sehr brauchbare tragbare Bohrvorrichtung. Eine zweckmäfsige Vorrichtung zum Gewindeschneiden mit elektrischem Antriebe, am Laufkrahne, oder an besonderm Ausleger hängend, namentlich zum Einschneiden von Stehbolzengewinden bestimmt, stellt Textabb. 1103 dar; die Spindel kann in jede Richtung gestellt werden. Die in Textabb. 1102 und 1103 dargestellten Vorrich-

Fig. 1100.



Mafsstab 1:20. Cylinder-Bohrvorrichtung mit elektrischem Antriebe.

tungen sind von Collet & Engelhardt in Offenbach ausgeführt. Derartige tragbare Vorrichtungen sind durch den elektrischen Antrieb sehr nützlich geworden.

An einigen Stellen sind Schmiedefeuer anzuordnen, welche zweckmäfsig durch Blechwände umstellt werden, damit sie nicht die Luft verderben und durch ihre Wärmeausstrahlung lästig fallen (vergl. S. 779).

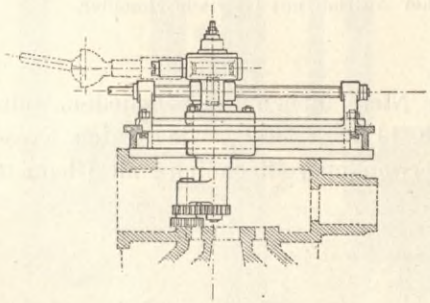


Fig. 1101.
Mafsstab 1:20.
Schieberspiegel-Fräsvorrichtung mit elektrischem Antriebe.

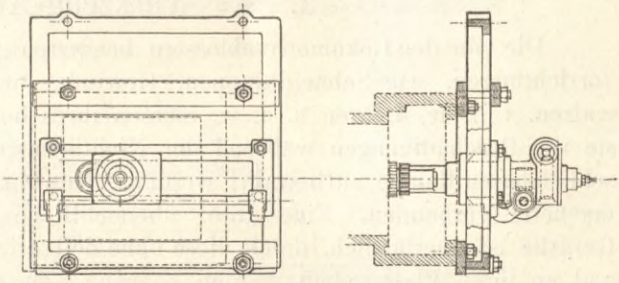
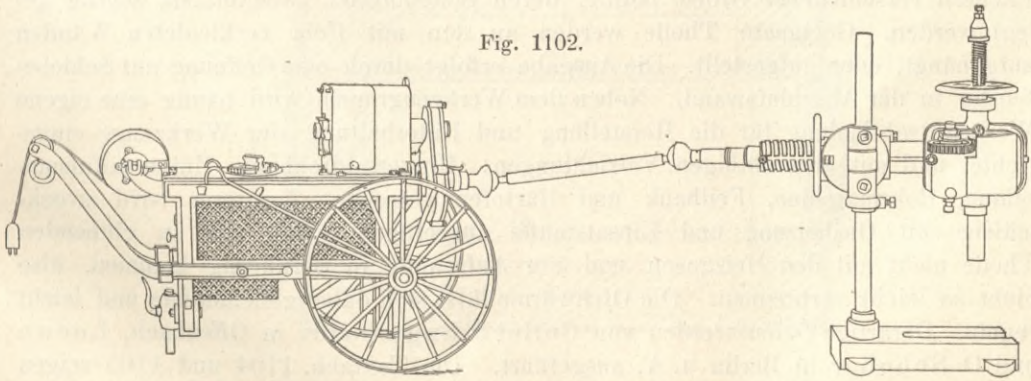


Fig. 1102.



Fahrbarer, elektrischer Antrieb mit Bohrvorrichtung.

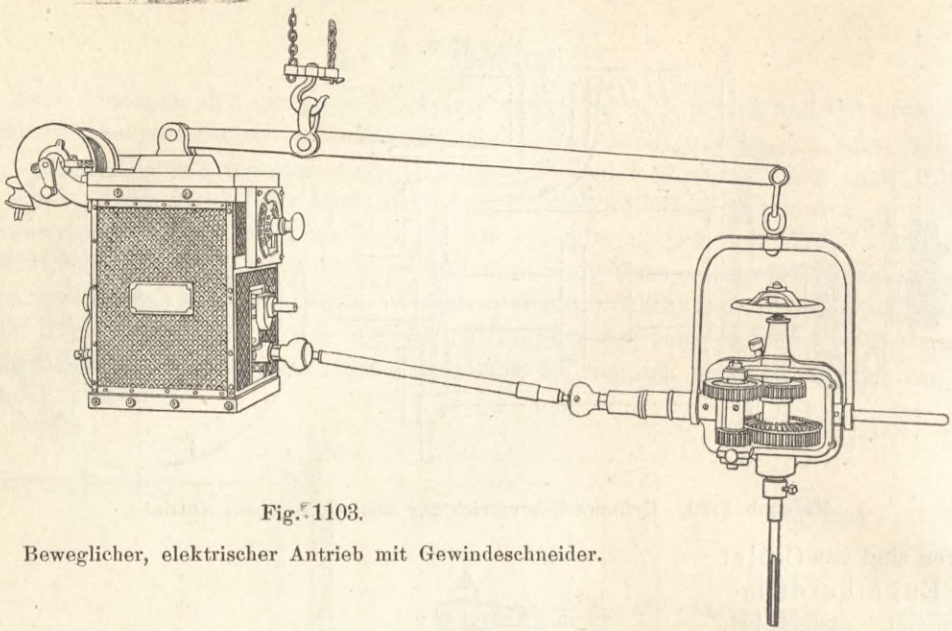


Fig. 1103.

Beweglicher, elektrischer Antrieb mit Gewindeschneider.

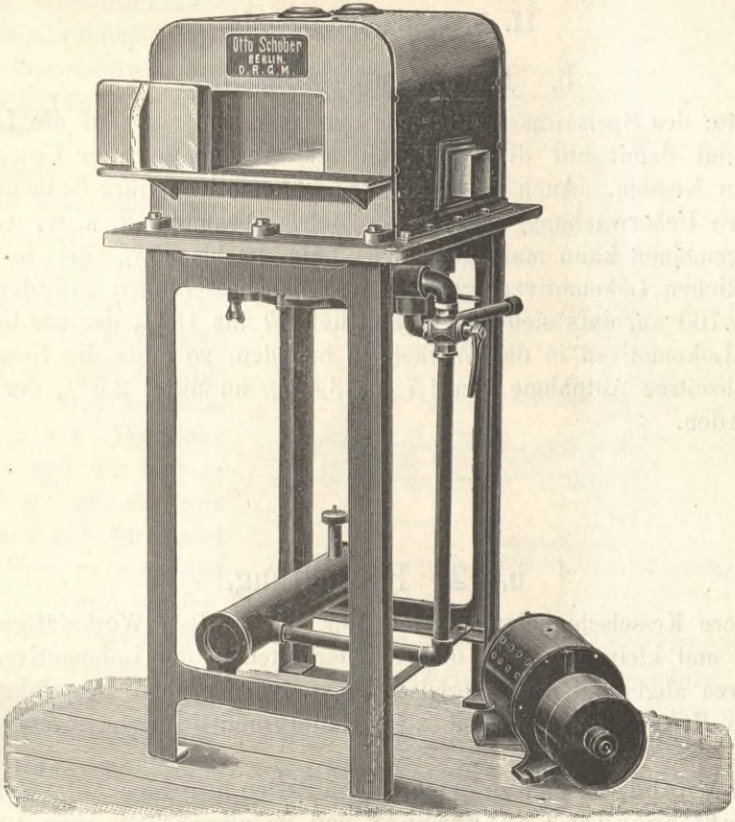
Zum Erhitzen der Niete dienen Feldschmieden, oder besser besondere tragbare Nietfeuer (Textabb. 1113, S. 800), wie in den Kesselschmieden; noch besser sind die in England verwendeten Blechöfen mit Chamottefutter und Oelfeuerung.

---

a. 4. Werkzeug-Ausgabe.

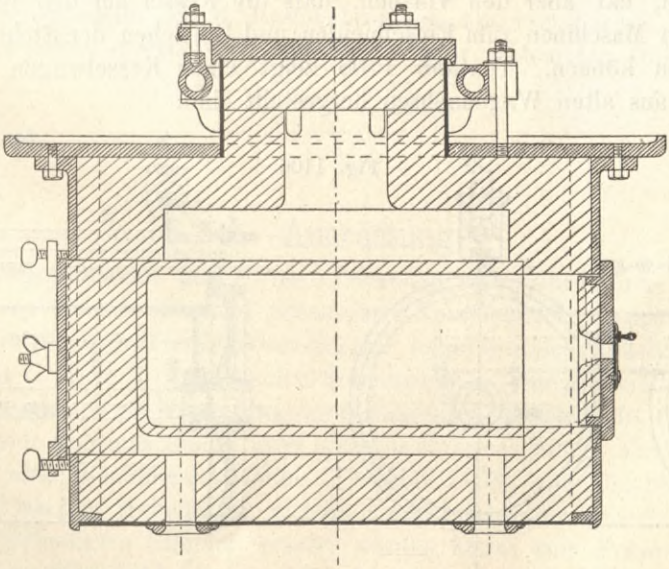
Die von den Lokomotivschlossern benutzten gemeinsamen Werkzeuge und Mefsvorrichtungen, wie Schneidkluppen, Gewinde- und Lochbohrer, Reibahlen, Rohrwalzen, Lineale, Lehren u. s. w. müssen ihres hohen Geldwerthes wegen, und um sie vor Beschädigungen während der Nichtbenutzung zu bewahren, in einem verschliefsbaren Raume aufbewahrt werden. Gewöhnlich ist dieser mit der Werkzeugmacherei verbunden. Eine gute, übersichtliche Lagerung aller Werkzeuge und Geräthe ist unerläfslich, damit diese ohne Zeitverlust verabfolgt, entgegengenommen und an ihren Platz gelegt werden können. Zu diesem Zwecke sind Gestelle mit Fächern verschiedener Gröfse nöthig, deren Bodenbretter zweckmäfsig schräg gelegt werden. Geeignete Theile werden an den mit Holz verkleideten Wänden aufgehängt, oder aufgestellt. Die Ausgabe erfolgt durch eine Oeffnung mit Schiebefenster in der Abschlufswand. Neben dem Werkzeugraume wird häufig eine eigene Werkstattsabtheilung für die Herstellung und Unterhaltung der Werkzeuge eingerichtet und mit den nöthigen Vorrichtungen: Universaldrehbank, Universalfräsmaschine, Bohrmaschine, Feilbank und Härtofen versehen. Letzterer wird zweckmäfsig mit Gasheizung und Einsatzmuffe ausgeführt, sodafs die zu glühenden Theile nicht mit den Heizgasen und der Aufsenluft in Berührung kommen, also nicht so leicht verbrennen. Die Ofenwärme läfst sich dabei gleichmäfsig und leicht regeln. Derartige Oefen werden von Collet & Engelhardt in Offenbach, Loewe und O. Schober in Berlin u. A. ausgeführt. Die Textabb. 1104 und 1105 zeigen die Anordnung von Schober.

Fig. 1104.



Härtofen von O. Schober.

Fig. 1105.



Maſsstab 1:10. Wagerechter Schnitt durch den Härtofen Textabb. 1104.

II. b. Kesselschmiede.

b. 1. Gröfsenabmessung.

Die Güte des Speisewassers ist von grofsem Einflusse auf die Lebensdauer der Kessel und damit auf die Häufigkeit und Ausdehnung der Unterhaltungsarbeiten an den Kesseln. Auch das Alter der Lokomotiven, ihre Beanspruchung im Betriebe, ihre Ueberwachung seitens der Betriebsbeamten u. s. w. wirken hier ein. Im allgemeinen kann man annehmen, dafs 10 bis 20 % der in der Werkstätte befindlichen Lokomotiven gröfsere Kesselausbesserungen erfordern. Nimmt man nach S. 760 an, dafs sich durchschnittlich 17 bis 18 % der zur Unterhaltung zugetheilten Lokomotiven in der Werkstätte befinden, so mufs die Kesselschmiede für die gleichzeitige Aufnahme von 1,7 bis 3,4 %, im Mittel 2,5 % der Kessel eingerichtet werden.

---

b. 2. Einrichtung.

Besondere Kesselschmieden werden nur bei grofsen Werkstätten angelegt; bei mittleren und kleinen werden die Kesselarbeiten in den Lokomotivwerkstätten, oder auf hierzu abgetheilten Standgleisen ohne Arbeitsgruben ausgeführt.

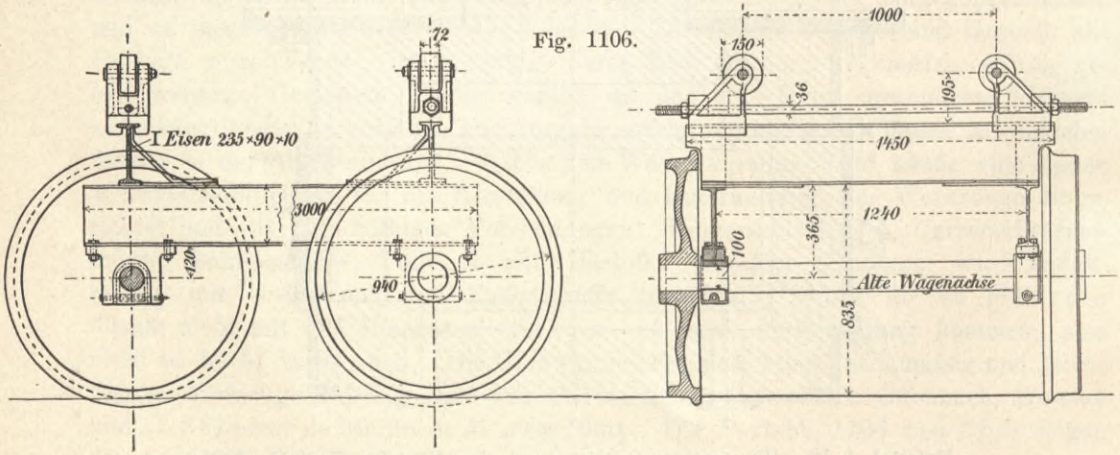
Bei den Kesselschmieden sind zwei Hauptgrundrifsformen zu unterscheiden: nämlich

mit Schiebebühne und zu deren beiden Seiten liegenden Aufstellgleisen; und

mit hochliegenden Laufkrähnen und im allgemeinen ohne Aufstellgleise.

Erstere Anordnung beansprucht mehr Bodenfläche und erfordert eine gröfsere Zahl von Kesselwagen, auf welche die aus den Rahmengestellen gehobenen Kessel gelagert werden, hat aber den Vortheil, dafs die Kessel auf den Wagen leichter zu und von den Maschinen zum Einschneiden und Einziehen der Stehbolzen u. s. w. gebracht werden können. Textabb. 1106 zeigt einen Kesselwagen (Leinhausen), dessen Achsen aus alten Wagenachsen hergestellt sind.

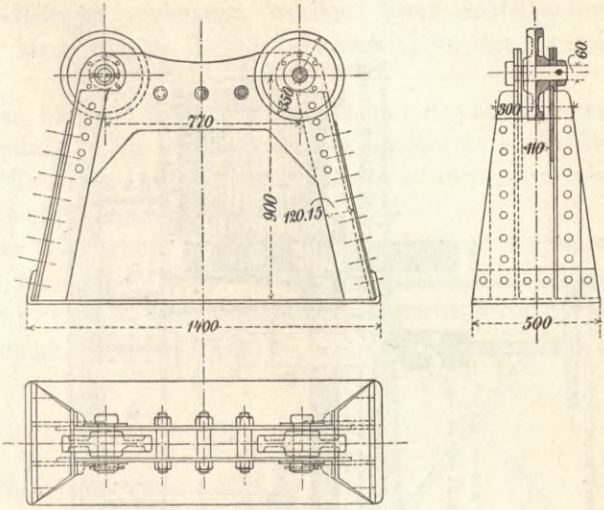
Fig. 1106.



Mafsstab 1:30. Kesselwagen, Hauptwerkstatt Leinhausen.

Neuere Kesselschmieden sind mit Deckenkrähnen ausgerüstet. Die Lokomotiven werden gewöhnlich auf einem durchgehenden Gleise in die Kesselschmiede gefahren, der Kessel mit dem Laufkrahne vom Untergestelle abgehoben, zum Arbeitsstande gefahren und hier entweder auf Rollböcke (Textabb. 1107), oder auf Rollwagen gesetzt, wenn er unter die Maschine zum Abbohren der Stehbolzen kommen soll. Die Höhe des Gebäudes und die Höhenlage der Krähne mufs so grofs sein, dafs ein angehobener Kessel über die anderen aufgestellten Kessel hinweggefahren werden kann.

Fig. 1107.



Mafsstab 1:30.
Kessel-Rollbock, Hauptwerkstatt Frankfurt a. M.

In der Regel laufen zwei Deckenkrähne von etwa 10 bis 12 m Spannweite neben einander. Anlagen dieser Art finden sich in Buckau, Chemnitz, Doncaster, Floridsdorf, Frankfurt a. O., Linz u. s. w. Zweckmäfsig ist die Anlage von Schmalspurgleisen, um Blechplatten und andere schwere Theile leicht bewegen zu können. Wegen des Lärmes und Rauches beim Börteln und Formgeben der Bleche empfiehlt es sich, die Polterfeuer und Glühöfen nebst Zubehör in einen besondern, gut gelüfteten Anbau zu legen. Lauf- und Drehkrähne von 1500 bis 2000 kg Tragkraft sind auch hier nöthig, um die Blechplatten leicht handhaben zu können.

Die Tagesbeleuchtung erfolgt am zweckmäfsigsten durch Oberlicht, da die Scheiben der Seitenfenster leicht Beschädigungen ausgesetzt sind. Die Kesselschmieden in Karlsruhe, Floridsdorf, Neasden u. s. w. haben nur Oberlicht.

---

b. 3. Ausrüstung.

Für eine Kesselschmiede mit 10 bis 12 Ständen sind erforderlich: ein Glühofen für die gröfsten zu flanschenden und geflanschten Kesselplatten ausreichend; ein bis zwei Polterfeuer mit senkrecht leicht verstellbarem, kegelförmigem Rauchfange (S. 779: vergl. auch Bd. II C. III. c. 2.) zwei bis drei Schmiedefeuer, eine grofse Richtplatte und die nöthigen Polterplatten zur Herstellung der geflanschten Kesselwände, ferner zwei bis drei umschwingende Bohrmaschinen, zwei einfache Bohrmaschinen, eine Blechscheere mit Durchstofs, eine Blechbiegemaschine (Textabb. 1108), eine Blechkanten-Hobelmaschine mit 4,5 bis 5 m Hobellänge, welche auch durch eine gewöhnliche Hobelmaschine mit eintheiligem Ständer ersetzt werden kann; eine Fräsmaschine, eine Stofsmaschine, eine Plandrehbank zum Abdrehen der vorderen Rohrwände, Winkelringe u. s. w., eine Kaltsäge, mehrere Wand-Drehkrähne zur Bedienung der Polter-

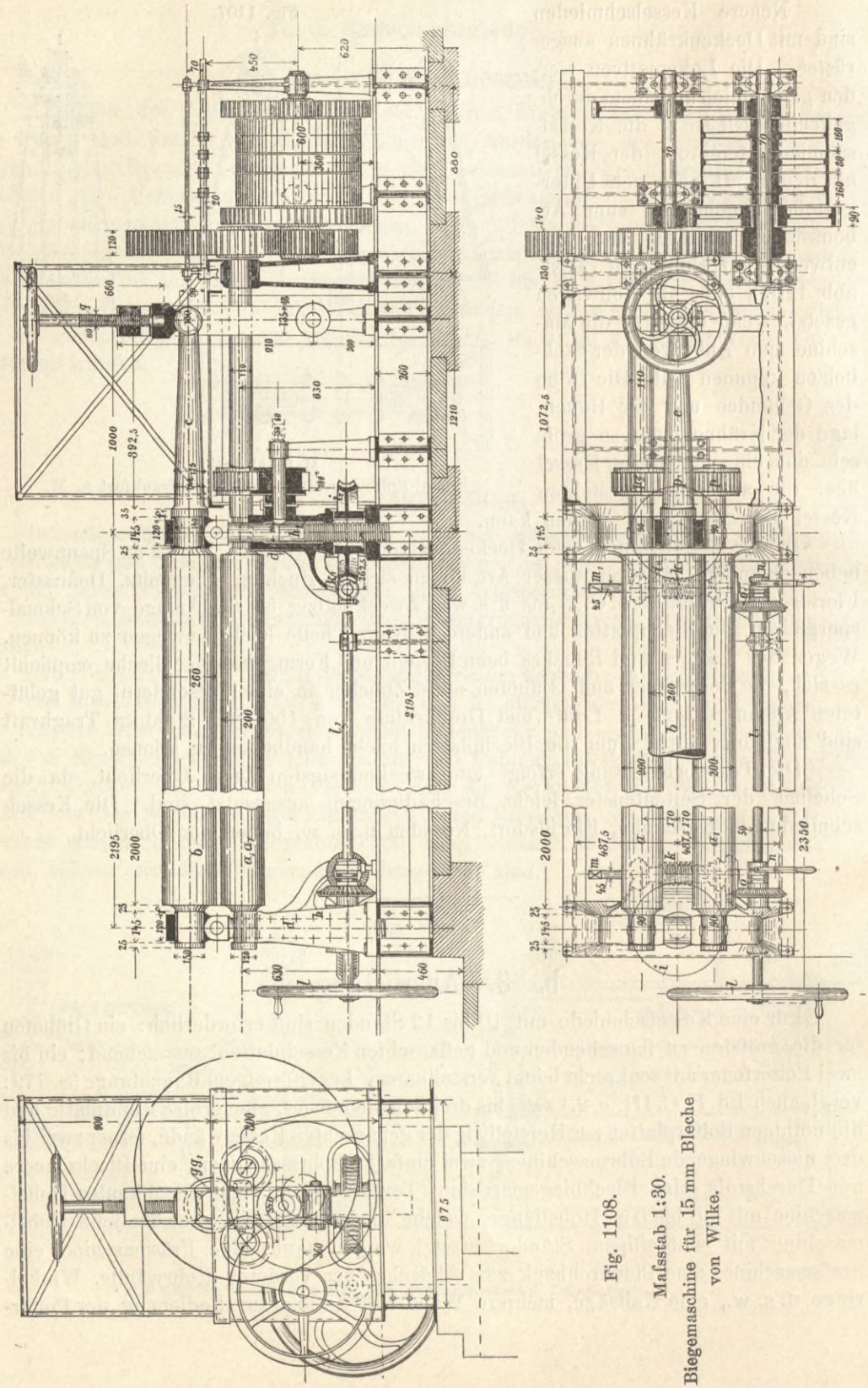


Fig. 1108.

Maſsstab 1:30.

Biegemaschine für 15 mm Bleche von Wilke.

feuer und Werkzeugmaschinen, drei bis fünf Nietfeuer, welche durch Schläuche mit entsprechenden Stutzen der Windleitung verbunden werden; zwei Schleifsteine, ein bis zwei Kesselwagen, zwölf bis sechzehn Rollböcke zum Lagern der Kessel, acht bis zehn Schraubstöcke.

Zweckmäfsig sind ferner eine bis zwei Kesselbohrmaschinen mit wagerechtem, in der Höhe verstellbarem Schlittenträger, an welchem die Bohrspindel in senkrechter Ebene verstellt werden kann (Textabb. 1165, S. 836). Dafür können zwei umschwingende Bohrmaschinen in Fortfall kommen.

Steht elektrischer Betrieb zur Verfügung, so sind fahrbare Bohrvorrichtungen nach Textabb. 1102 S. 791 sehr brauchbar. Eine fahrbare Bohrmaschine Patent Höhn, gebaut von Collet & Engelhard, mit elektrischem Antriebe, Stütze und Schraubenfüfsen zum Feststellen zeigt Textabb. 1109.

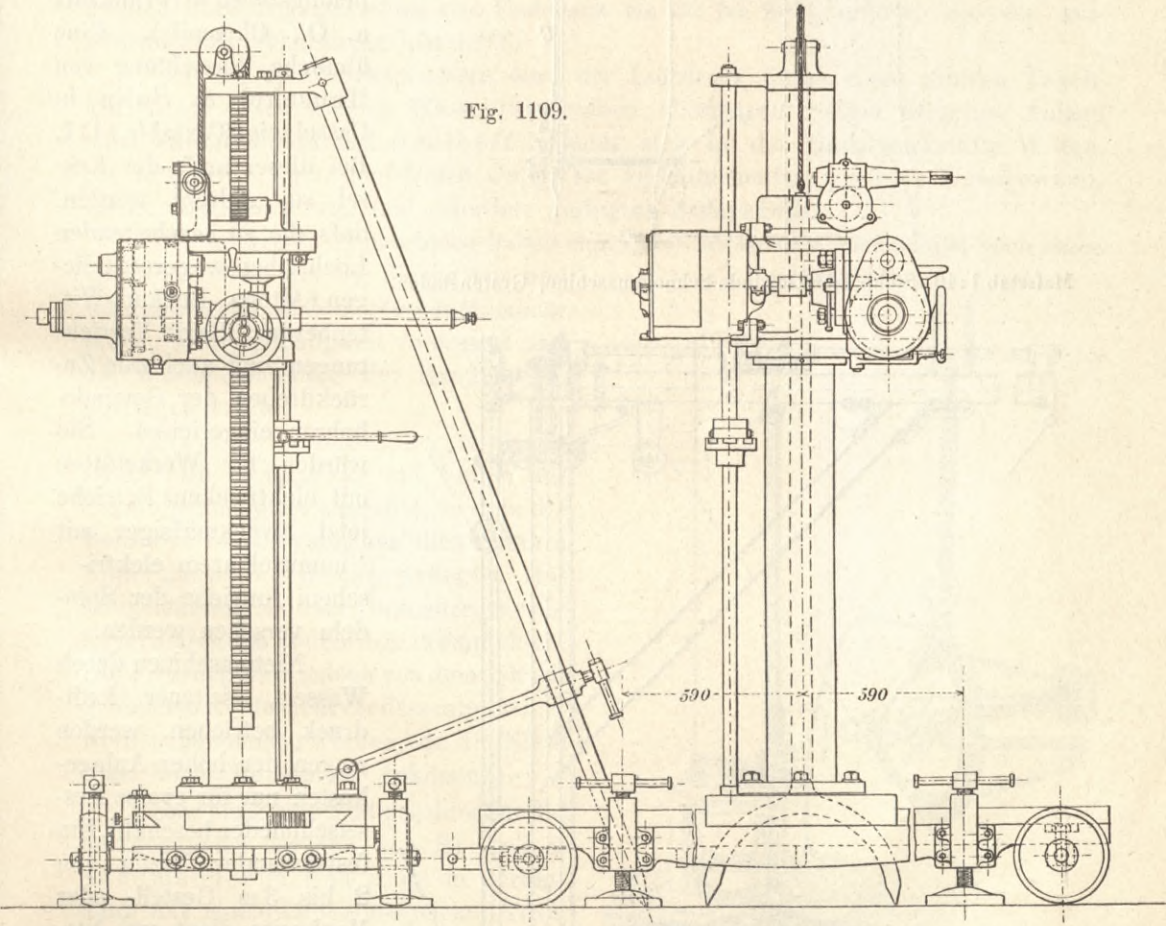
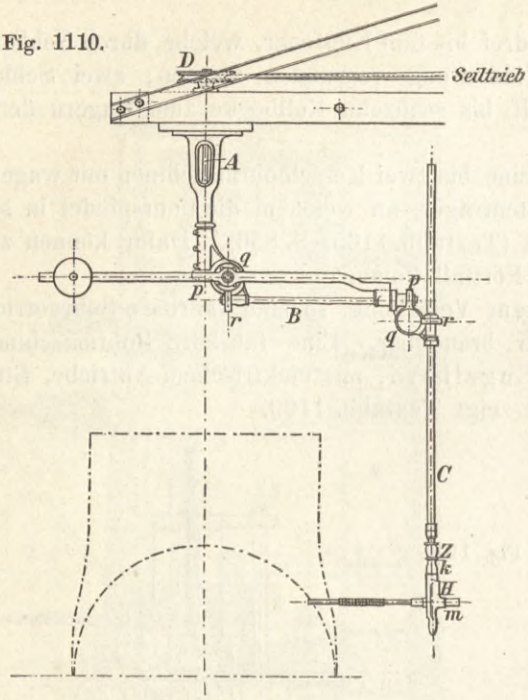


Fig. 1109.

Mafsstab 1:25. Fahrbare Bohrmaschine mit elektrischem Antriebe von Höhn.

Zum Aufreiben der Stehbolzenlöcher, Einschneiden des Gewindes in diese und Eindrehen der Stehbolzen, welche Arbeiten mit der Hand sehr zeitraubend werden, sind Bohrvorrichtungen in Gebrauch, welche an drehbaren Auslegern aufgehängt und mit möglichst frei einstellbarer Spindel versehen sind (Textabb. 1103, S. 792, 1110 und 1111). Bei der Vorrichtung von Grafenstaden (Textabb. 1110) wird die Bewegung vom

Fig. 1110.



Maſsstab 1:40. Stehbolzen-Gewinde-Schneidmaschine, Grafenstaden.

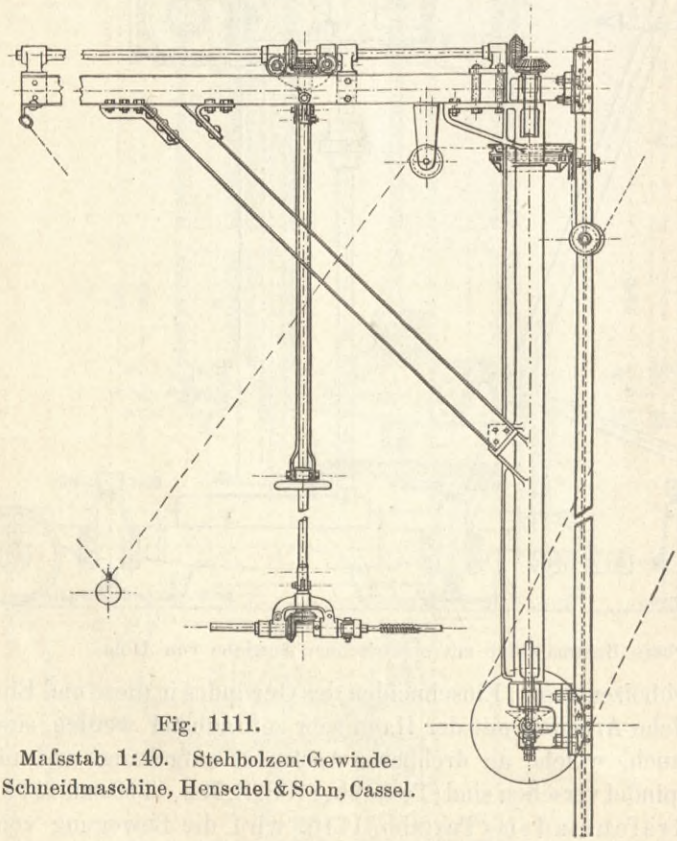


Fig. 1111.

Maſsstab 1:40. Stehbolzen-Gewinde-Schneidmaschine, Henschel & Sohn, Cassel.

Schnurlaufe D durch die beiden Schraubenradpaare mit Gelenken p, q, r, die Wellen A, B, C und ein Kegelradpaar in H auf die Spindel übertragen, deren Lagergehäuse H mit Doppelgelenk Z an C hängt und jede Bohrrichtung gestattet. Zum raschen Anhalten bei kegelförmigem Gewinde dient eine Kuppelungshülse k (Frankfurt a. O., Chemnitz). Eine ähnliche Vorrichtung von Henschel & Sohn in Cassel zeigt Textabb. 1111. Bei dieser muſs der Kessel so gedreht werden, daſs die zu bearbeitenden Lochreihen wagerecht liegen (Altona, Buckau, Wittenberge). Beide Vorrichtungen sind auch zum Zurückdrehen der Gewindebohrer eingerichtet. Sie würden für Werkstätten mit elektrischem Betriebe jetzt zweckmäſsiger mit unmittelbarem elektrischem Antriebe der Spindeln versehen werden.

Nietmaschinen durch Wasser-, seltener Luftdruck betrieben, werden wegen der hohen Anlagekosten nur für groſse Kesselschmieden beschafft. Ein feststehender Nieter von 2 bis 3 m Gestell- oder Maulweite dient zum Nieten der Langkessel, ein an einem Krahnausleger aufgehängter, beweglicher Nieter zum Nieten der Feuerlöcher, Bodenringe, der vordern Rauchkammer

u. s. w. Die Langkessel werden vor ersterm durch einen Laufkrahn, oder einen Wasserdruck-Drehkrahn (Linz, Floridsdorf), oder endlich auch durch eine Art von Scheerenkrahn (Crewe) in passender Höhe gehalten. Wasserdruck-Nieteinrichtung besitzen u. A. die Hauptwerkstätten Buckau, Leinhausen, Witten, Floridsdorf-Wien, Linz. In englischen und amerikanischen Werkstätten ist das mechanische Nieten ganz allgemein in Gebrauch, in Amerika vorwiegend mit Druckluft.

Druckluftnieter arbeiten mit 5 bis 6 atm Druck, erfordern daher verhältnismäfsig grofse Kolbenflächen und Kniehebelübersetzung, welche bei etwas verschiedenen Nietlängen unsicher wirkt.

Wasserdrucknieter erhalten ihr Druckwasser mit 50 bis 200 at Druck aus einem Druckwasserspeicher, der entweder durch Gewichte, oder durch Luftdruck belastet wird. Bei den Gewichtspeichern wird durch die lebendige Kraft des sinkenden Belastungsgewichtes der Enddruck um 30 bis 60 % erhöht, wie die aufgenommenen Schaulinien lehren [200]).

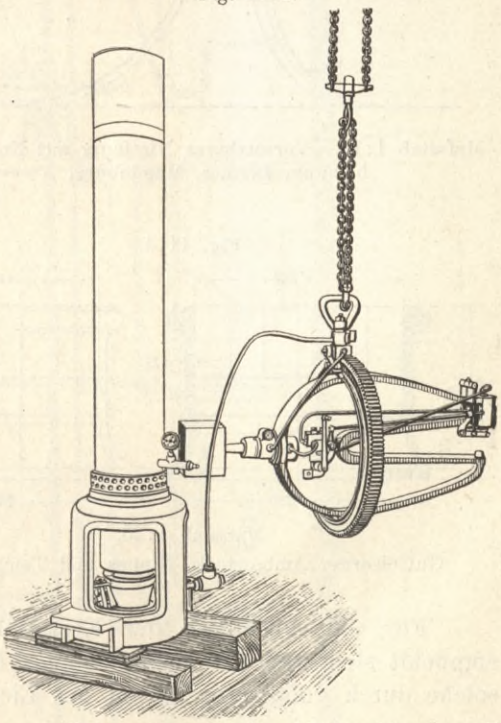
Bei den Luftdruckspeichern wird der Luftdruck durch einen grofsen Tauchkolben auf einen kleinen Wasserdruckkolben übertragen. Eine derartige Anlage nach Patent Prött und Seelhoff befindet sich in der Hauptwerkstätte Witten. Sie bewirkt ruhigen, stofsfreien Gang, hat verhältnismäfsig geringes Eigengewicht, kleine Grundmauerung und erfordert geringere Anlagekosten.

Die neueren Nietmaschinen haben zum Theil aufser dem Nietstempel noch einen zweiten Kolben, der die Bleche vor und während der Kopfbildung fest aufeinander prefst, so die Dichtigkeit verbessert und die Maschinennietung der Handnietung überlegen macht.

Bei den Nietmaschinen wird ein Druck von 40 bis 80 kg auf 1 qmm des Schaftquerschnittes ausgeübt, so dafs die Bolzen die Löcher völlig ausfüllen und ihre Köpfe gut an den Blechen anliegen. Maschinennietung ist daher besonders für die Feuerthüren und Bodenringe zu empfehlen. Die Pressung darf jedoch von dem schnell gebildeten Kopfe nicht vor dessen Schwarzwerden genommen werden, da die Niete sonst leicht Kantenrisse bekommen.

Eine hängende Nietmaschine für die letztgenannten Zwecke von Breuer & Schumacher in Kalk zeigt in Verbindung mit einem Druckluftspeicher Textabb. 1112. Der Gufskörper mit dem Nietstempel ist für jede Richtung einstellbar. Die verbreitetsten Wasserdruck-

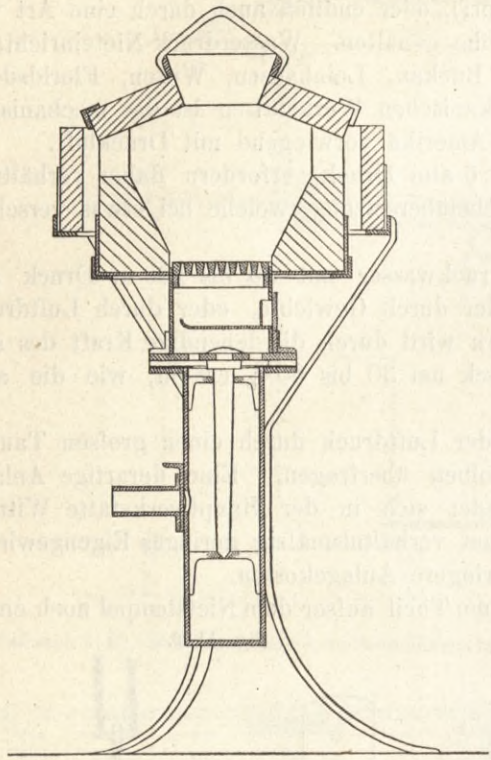
Fig. 1112.



Nietmaschine mit Druckluftspeicher.

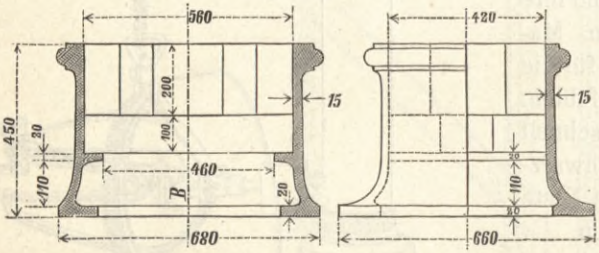
[200]) Bei dem Schönach'schen Nieter (D. R. P. Nr. 46948) in der Kesselschmiede zu Linz wachsen z. B. die bei ruhendem Speicher vorhandenen drei Druckstärken von 22, 39 und 59 t bei sinkendem Gewichte auf 35, 62 und 98 t.

Fig. 1113.



Maſsstab 1:15. Versetzbares Nietfeuer mit Kokeheizung, Ergang, Magdeburg.

Fig. 1114.



Maſsstab 1:20.
Guſseiserner Ambosstock, Nippes und Tempelhof.

nieter sind diejenigen von Tweddel (Fielding & Platt), Arrol, Sellers, Breuer, Schumacher & Co., Schönach u. s. w. Druckluftnieter werden von Allen in Amerika gebaut[201]).

Eine zweckmäſsige Blechbiegemaschine mit zwei fest gelagerten unteren Walzen und einer verstellbaren Oberwalze zeigt Textabb. 1108. Es lassen sich cylindrische und kegelförmige Schüsse auf ihr herstellen. Um diese geschlossen ausbringen zu können, trägt die obere Walze an einem Ende ein langes Druckstück, mittels dessen sie bequem gekippt werden kann. Die Walzen fertigt man aus Fluſsstahl.

Die oben erwähnten versetzbaren Nietfeuer sind verschiedener Bauart. Textabb. 1113 zeigt die von Ergang-Magdeburg. Das als Schachtofen mit acht Wärmlöchern ausgebildete und mit Chamotte-Formsteinen ausgekleidete Feuer ist drehbar. Auf drei Viertel seines Umfanges ist es von einem feststehenden Schutzmantel umgeben. Die Füllung erfolgt von oben mit Koke; die Gebläseluft tritt unten in das Gestell ein, das gegen den drehbaren Theil durch Leder abgedichtet ist. Durch die Mantellücke werden die Niete einzeln oder zu zweien in die Wärmlöcher gesteckt, derart, daſs ihre Köpfe in den letzteren aufliegen. In Folge der Drehbarkeit des Feuers lassen sich die Niete bequem überwachen.

Für die Ambosse der Kesselschmiede wie der übrigen Werkstattstheile empfiehlt sich statt der bisher üblichen Unterstützung durch starke Holzblöcke eine solche durch guſseiserne, innen mit Eichenholz ausgekleidete Ambosstöcke (Text-

[201]) Ueber Nietmaschinen siehe Glaser 1892, Nr. 362 Wasserdruck-Nietanlage der Werkstätte Witten; 1893, Nr. 380, Maschinen von Breuer, Schumacher & Co. Dingler's polyt. Journal 1895, Bd. 297, Heft 12, S. 269, mit reichhaltiger Quellenangabe über Nietmaschinen mit Kraft- und Handbetrieb. Zeitschrift des österr. Ing. und Arch.-Vereins 1892, S. 391—393, Nietanlage der Werkstätte Linz. Zeitschrift d. V. deutscher Ing. 1893 S. 1512 Druckluftnieter.

abb. 1114). Diese neuere Anordnung hat sich in Nippes und Tempelhof allgemein bewährt; sie ist billig, leicht aufstellbar, beansprucht nur wenig Platz und gestattet dem Arbeiter, auch nahe an den Ambos heranzutreten.

Kommen in einer Werkstätte Kesselarbeiten nur geringen Umfanges vor, so genügen hierfür einfachere Einrichtungen.

---

b. 4. Beispiel einer Kesselschmiedeanlage.

Als Beispiel einer zweckmäfsig eingerichteten Kesselschmiede ist in Tafel XVI und Textabb. 1115 diejenige der Hauptwerkstätte Frankfurt a. O. dargestellt. Die Einrichtung und Aufstellung der einzelnen Maschinen u. s. w. ist aus Taf. XVI erkennbar.

Aufser den bereits unter b. 3. genannten Maschinen sind für die Herstellung der kupfernen Stehbolzen eine Drehbank mit Patrone und eine doppelte Bohrmaschine aufgestellt. Maschinennietung ist

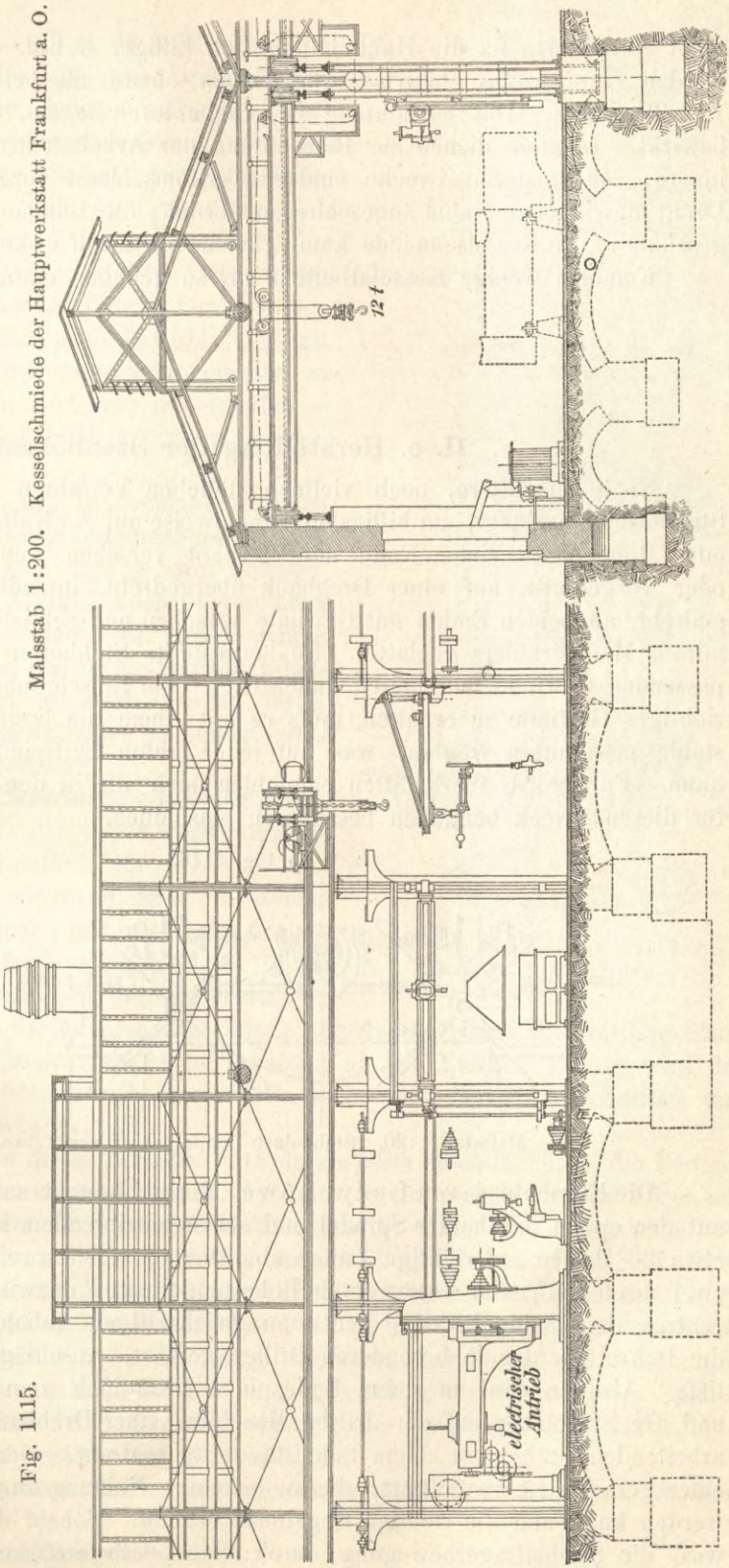


Fig. 1115. Mafsstab 1:200. Kesselschmiede der Hauptwerkstatt Frankfurt a. O.

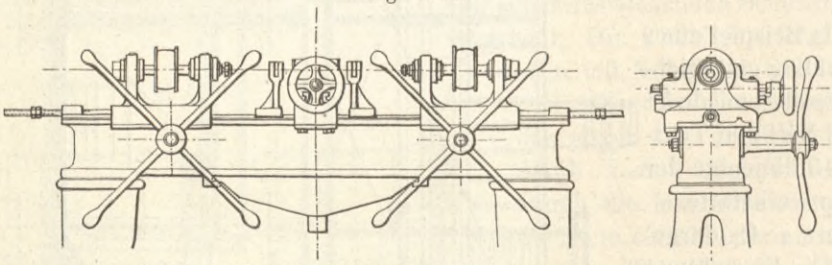
nicht eingeführt, da die Handnietung sich billiger stellte. Sämmtliche Maschinen werden gruppenweise elektrisch angetrieben, ebenso die beiden Laufkrähne von je 12 t Tragkraft. Die Beleuchtung wird theils durch Bogen-, theils durch Glühlampen bewirkt. Letztere dienen zur Beleuchtung der Arbeitstellen, wie auch des Kesselinnern. Zu letzterm Zwecke sind Steckstromschlüsse vorgesehen, an die die mit Draht umwickelten Kabel angeschlossen werden; die Lampen sind durch Drahtnetze geschützt. Die Kesselschmiede kann gleichzeitig zwölf Lokomotivkessel aufnehmen.

Kommen wenige Kesselarbeiten vor, so genügen einfachere Einrichtungen.

II. c. Herstellung der Stehbolzen.

Nach dem ältern, noch vielfach üblichen Verfahren werden die kupfernen Stehbolzen abgelängt, am billigsten bündelweise auf der Kaltsäge; durch Schmieden, oder Pressen an einem Ende mit Vierkant versehen, centriert und vorgekörnt, oder vorgedornt, auf einer Drehbank übergedreht, im mittlern Theile schwächer gedreht, an beiden Enden mit Gewinde versehen und schliefslich die Gewindeenden mittels Handstrählers geglättet. So hergestellte Stehbolzen haben niemals genau passendes Gewinde und halten daher nach dem Einschrauben schlecht dicht. Um richtiges Gewinde zu erhalten, mufs es mit einem am besten mehrzähnigen Formstahle geschnitten werden, was auf jeder guten Leitspindel-Drehbank geschehen kann. Für grofse Werkstätten empfehlen sich die in den Lokomotivbauanstalten für diesen Zweck benutzten besonderen Maschinen.

Fig. 1116.



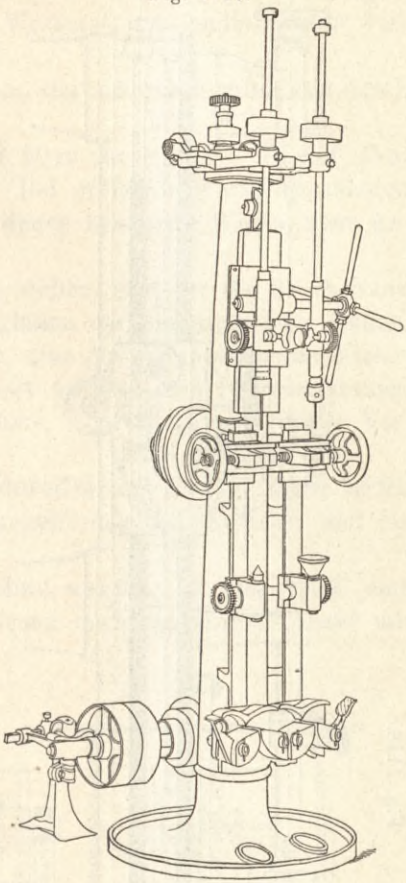
Mafsstab 1:20. Stehbolzen-Doppelbohrer von Löwe, Berlin.

Die Einrichtung von Ludw. Löwe, Berlin, besteht aus vier Einzelmaschinen: auf der ersten mit hohler Spindel und selbstcentrierendem Futter werden stündlich etwa 30 Bolzen auf richtige Länge abgestochen. Die zweite (Textabb. 1116) mit zwei rasch laufenden wagerechten Bohrspindeln und dazwischen liegendem, selbstcentrirendem Schraubstocke dient zum gleichzeitigen Anbohren von beiden Seiten; die Bohrer werden in besonderen Brillen geführt, Anschläge begrenzen die Bohrtiefe. Alsdann wird an einem Ende ein Vierkantloch zum Mitnehmen eingedornt und der Stehbolzen auf der dritten Maschine, einer Drehbank mit drei gleichzeitig arbeitenden Stählen in einem Schnitte fertig gedreht. Der Sticheltrager wird an einer geraden Lehre geführt, die in beliebige Neigung zur Spindelachse gebracht werden kann und die richtige Kegelform ergiebt. Sobald der Bolzen überdreht ist, wird die Stichelträgerbewegung durch eine „Selbstauslösung“ unterbrochen. Die

Leistung beträgt bis 100 Stehbolzen stündlich. Zum Gewindeschneiden dient eine Drehbank mit Leitspindel, Leitlehre und selbstthätiger Auslösung, die mit einem einfachen Stichel vor-, mit einem Formstahle in einem Schnitte fertig schneidet. Die Leistung ist 100 Stehbolzen stündlich.

Da bei liegenden Bohrspindeln das Bohrwasser nicht gut an die Bohrerspitze treten kann, so baut die Maschinenfabrik Grafenstaden Stehbolzenbohrmaschinen nach Textabb. 1117 mit zwei senkrechten gemeinsam, oder einzeln zu verstellenden Spindeln und sehr zweckmäfsigen Einzelheiten. Sie dient auch für lange Deckenstehbolzen.

Fig. 1117.



Lothrechte Stehbolzen-Doppel-Bohrmaschine, Grafenstaden.

Die Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund verwendet zum Gewindeschneiden eine Bank mit zwei Schneidkluppen und je drei beweglichen Backen, deren Abstand durch Einspannen des Gewindebohrers bestimmt wird. Das Gewinde wird an beiden Enden des fertig gedrehten Bolzens in einem, besser in zwei Gängen fertig geschnitten. Die Schneidkluppen schneiden indes kein kegelförmiges Gewinde.

Neuerdings sind Maschinen eingeführt, welche die Stehbolzen aus den vollen Kupferstangen fertigstellen und namentlich für kleinere und mittlere Werkstätten werthvoll sind, in denen mehrere Einzelmaschinen nicht genügend ausgenutzt werden. Bei einer in England, z. B. in Neasden benutzten derartigen Stehbolzenbank[202]) wird zunächst mittels Drehkopfes der Bolzen abgedreht, wobei der mittlere Theil selbstthätig einige Millimeter schwächer ausfällt, als die Enden. Darauf wird das Gewinde mit einem Schneidkopfe nach Sellers in zwei Gängen geschnitten und schliefslich der Bolzen abgelängt.

Vollkommener ist die in Textabb. 1118 dargestellte Stehbolzenbank der Berliner Werkzeugmaschinen-Bauanstalt vorm. L. Sentker, welche auch die Stehbolzen aus den Kupferstangen herstellt. Zum Gewindeschneiden dient eine Leitpatrone auf der Hauptspindel nebst Leitklotz, Welle und Sticheltrager mit Handgriff. Das Schneidens elbst erfolgt mittels des Reinecker'schen Schneidzahnes (Textabb. 1119), welcher beim Nachschleifen die richtige Form behält und tadelloses glattes Gewinde liefert. Die Bank ist mit Selbstauslösung, stellbaren Leitlehren und Anschlägen ausgerüstet. Sie dient auch für Decken- und Queranker, welche zwischen Spitzen gedreht werden; ihr Bett ist dann entsprechend länger ausgeführt als Textabb. 1118 zeigt. Der Drehknopf enthält fünf Schneidstähle.

Der Arbeitsgang beim Stehbolzenschneiden ist folgender: Anfräsen des Kör-

[202]) Troske, Londoner Untergrundbahnen S. 60.

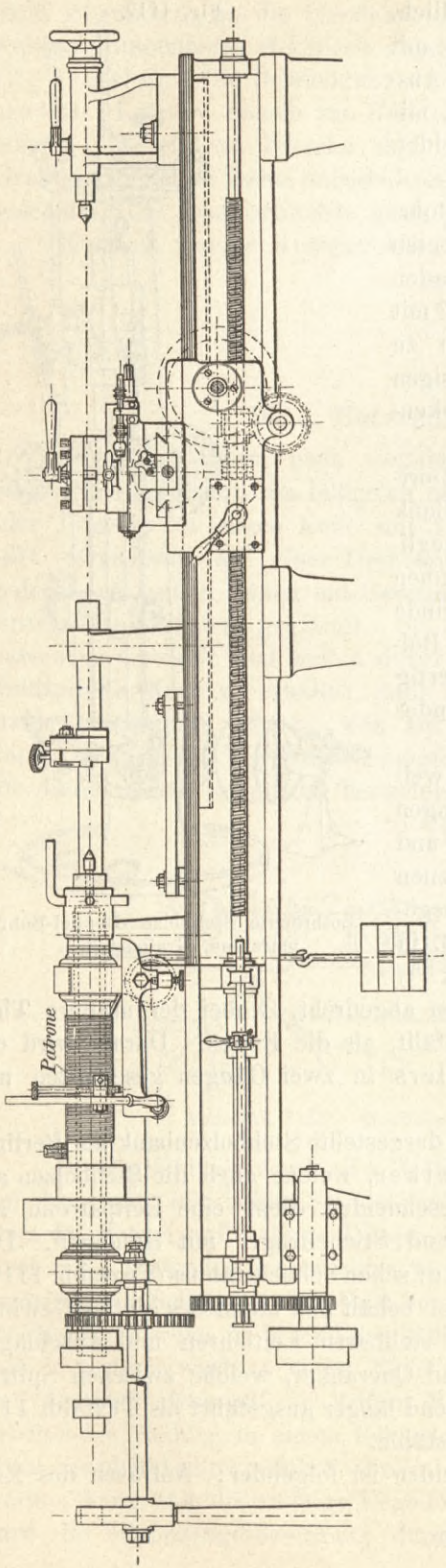


Fig. 1118.

Mafsstab 1:20. Dreh- und Gewindeschneide-Bank für Stehbolzen und Deckenanker.

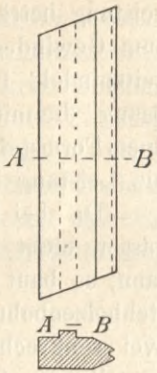


Fig. 1119.

Mafsstab 1:4.

Schneidezahn von Reinecker.

nerloches mittels Bohrers im Drehkopfe mit Anschlag für die richtige Bohrtiefe; Vorschieben der Kupferstange in die Reitstockspitze und Ueberdrehen des Bolzens selbstthätig mittels der Kegellehre mit Anschlag für die Bolzendicke und Selbstauslösung für die Bolzenlänge; Nachdrehen des mittlern Bolzentheils mittels Drehstahles im Drehkopfe und Anschlages nach zwei Seiten; Gewindeschneiden mittels der Patrone mit Stellvorrichtung für richtigen Durchmesser und gleiche Gewindetiefe. Abstechen mittels Abstechstahles am Drehkopfe und Anschlages auf richtige Länge.

Die so gefertigten Stehbolzen werden mit aufgeschraubter Kapselmutter eingezogen. Sollen sie mit dem Windeeisen eingedreht werden, so wird das erforderliche Vierkantende auf einer Fräsmaschine hergestellt.

II. d. Heizrohr-Werkstätte.

Die aus den Kesseln genommenen Heizrohre müssen gereinigt, ausgebessert und geprüft werden. Diese Arbeiten werden zweckmäfsig in einem besondern Werkstattsraume ausgeführt, dessen Grundrifsanordnung so zu wählen ist, dafs die an einem Ende eingebrachten Rohre thunlichst ohne Wendungen in

gleicher Achsenrichtung nach und nach die einzelnen Arbeitstellen und die Stapellager durchlaufen und fertig zum Einziehen die Werkstatt am andern Ende verlassen.

Es ergiebt sich hieraus ein rechteckiger Raum, der am zweckmäfsigsten durch Oberlicht erhellt wird.

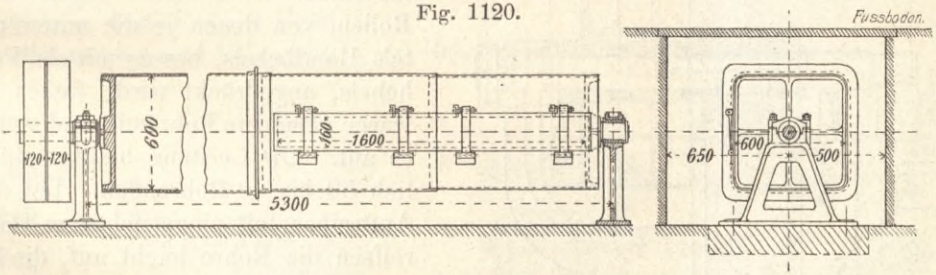
Der Raumbedarf ist 8 auf 16 m bis 10 auf 20 m für mittlere, 12 auf 25 m bis 20 auf 25 m Grundfläche für grofse Anlagen. Bei gröfseren Werkstattsanlagen werden Gleise durch die Werkstätte geführt, auf denen besondere Wagen zum An- und Abbringen der Rohre laufen.

Um täglich 100 bis 120 Heizrohre fertig zu stellen, sind für die Bearbeitung eiserner Rohre erforderlich: ein Feuer zum Ausglühen der eingestauchten Enden, eine Reinigungsmaschine, eine Abschneidemaschine, eine Aufweitmaschine mit Feuer, eine Schweifsmaschine, oder ein Schmiedefeuer mit Ambos, eine Prüfvorrichtung, eine Stauchmachine, eine Fräs- oder Schleifmaschine. Zur Bedienung dieser Vorrichtungen genügen 8 Mann.

Werden die Röhren gelöthet, so fällt die Schweifsmaschine fort, dafür treten eine Fräsmaschine zum Ab- und Ausfräsen der kegelförmigen Rohrenden und ein Löthofen an die Stelle.

Soll die doppelte Zahl von Röhren hergerichtet werden, so sind noch eine Abschneide- oder Fräsmaschine, bei Handschweifsung auch ein zweites Feuer mit Ambos und 4 bis 5 Mann mehr nöthig.

Fig. 1120.

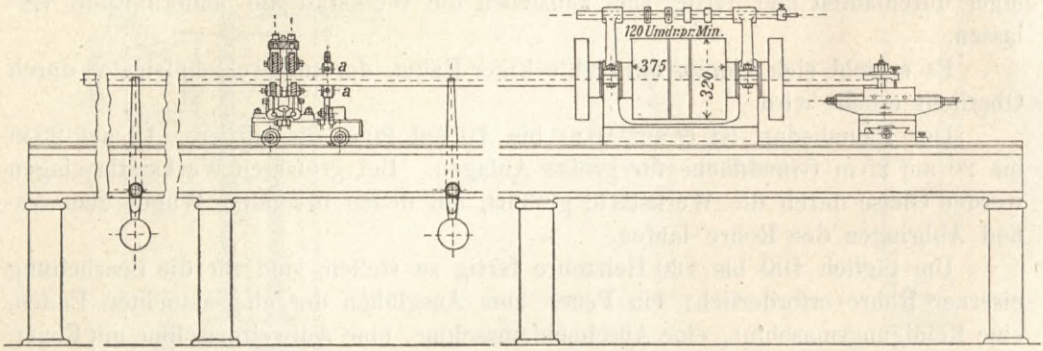


Mafsstab 1:40. Heizrohr-Scheuertrommel.

Das Reinigen erfolgt in Scheuertrommeln (Textabb. 1120), oder auf besonderen Maschinen. Bei ersteren reiben sich die über einander rollenden Rohre trocken, oder nafs gegenseitig ab. Man setzt zur Beschleunigung auch Drehspähne oder groben Kies zu. Diese Trommeln machen viel Lärm, viel Staub bei trockenem, viel Schmutz bei nassem Scheuern. Sie werden deshalb in der Regel in einem besondern Anbaue, oder in einer durch Bohlen abgedeckten Grube aufgestellt. In die Trommel werden gleichzeitig 30 bis 40 Rohre gelegt und, wenn ohne Zusätze, in $2^1/_2$ bis 3 Stunden gereinigt. Schlechte Schweifsstellen u. s. w. öffnen sich dabei, so dafs unbrauchbare Rohre erkennbar werden.

Eine vielbenutzte Reinigungsmaschine von vorm. Sondermann & Stier in Chemnitz zeigt Textabb. 1121. Das Heizrohr wird in der hohlen Spindel festgespannt. Während der Umdrehung schiebt sich ein kleiner Wagen mit vier schräg gestellten Zahnrollen und zwei kluppenartigen, rauhen Eisenbacken selbstthätig an dem freien Rohrstücke entlang und bröckelt die Kesselsteinlage ab. Die Leistung beträgt täglich 100 bis 120 Rohre. Wegen des Staubes ist die Maschine in einem beson-

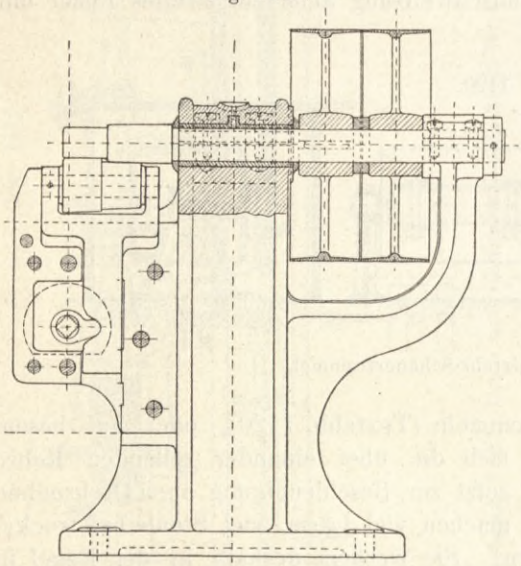
Fig. 1121.



Mafsstab 1:30. Heizrohr-Reinigungsmaschine.

dern Raume aufzustellen. Vor dem Spindelstocke ist ein Sticheltrager zum Abschneiden der schadhaften Rohrenden angebracht. Gröfsere Werkstätten haben zum Abschneiden der Rohrenden und Vorschuhe eine besondere kleine Kreissäge, oder Drehbank mit hohler Spindel und Stichel.

Fig. 1122.



Mafsstab 1:10. Heizrohr-Aufweitemaschine.

Zum Aufweiten der Vorschuhe und vorderen Rohrenden dient die in Textabb. 1122 dargestellte Aufweitemaschine. Zwei kleine kegelförmige Rollen, von denen je die untere mittels Handhebels, besser mittels Fufshebels, angedrückt wird, fassen das warm gemachte Rohrende und weiten es auf. Die Leistung beträgt stündlich 50 bis 60 Rohrenden. Bei dem Auftreiben mit eingetriebenem Dorne reifsen die Rohre leicht auf, die Maschine ist daher vorzuziehen.

Ein zweckmäfsiges Doppelfeuer mit je einem an drei Seiten zugebauten Feuerraume zum Erwärmen und Ausglühen der Rohrenden zeigt Textabb. 1123.

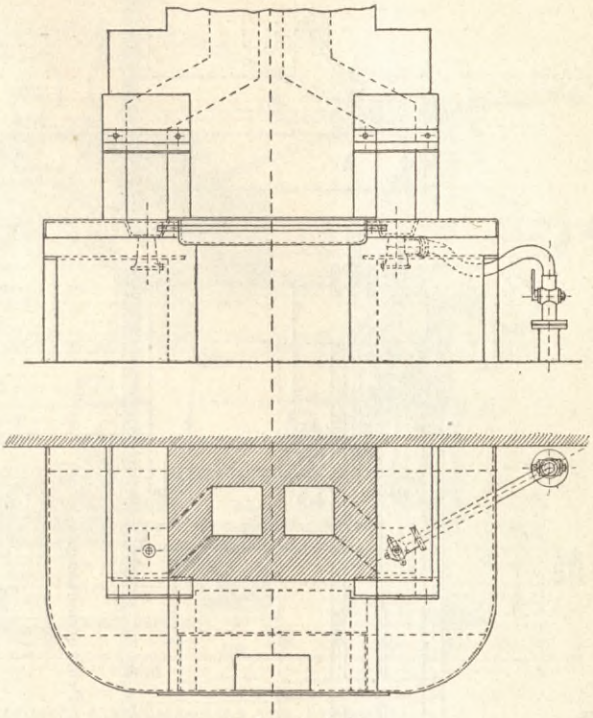
Das Anschweifsen erfolgt von Hand, oder auf einer Schweifsmaschine. Textabb. 1124 zeigt die Maschine von Ehrhardt in Düsseldorf, welche im Wesentlichen aus einem Feuerheerde mit Düse und Gebläse und einer dahinter gelagerten Walzvorrichtung aus vier Walzen mit Vor- und Rücklauf besteht. Das schweifswarme Rohrende wird mit dem übergeschobenen Vorschuhe rasch durch die Walzen vor und zurück geschoben. Zu genügendem Schweifsen mufs sich zwischen den Walzen ein hinten spitzer, vorn an einer Gabel befestigter Dorn befinden (Textabb. 1125). Bei der Bauart nach Textabb. 1125 sind zwei Arbeiter zur Bedienung erforderlich: einer zum Schweifsen, der andere zum Verschieben des Riemenausrückers. Gestaltet man letztern durch Winkelhebel so, dafs er von

dem Manne am Heerde gehandhabt werden kann, so spart man einen Arbeiter. Die Leistung beträgt etwa 40 Rohre in der Stunde.

Auf der Prüfvorrichtung (Textabb. 1126) werden die Rohre dicht eingespannt, aus der Leitung mit Wasser gefüllt und mittels Handpumpe oder Druckwasserspeicher erprobt. Bei neueren Maschinen erfolgt das Festspannen durch den Wasserdruck selbst; zum Austreiben der Luft beim Füllen wird die Vorrichtung zweckmäfsig geneigt aufgestellt. Um an Leitungswasser zu sparen, wendet man stellenweise eine Holzstange an, über die die Rohre geschoben werden.

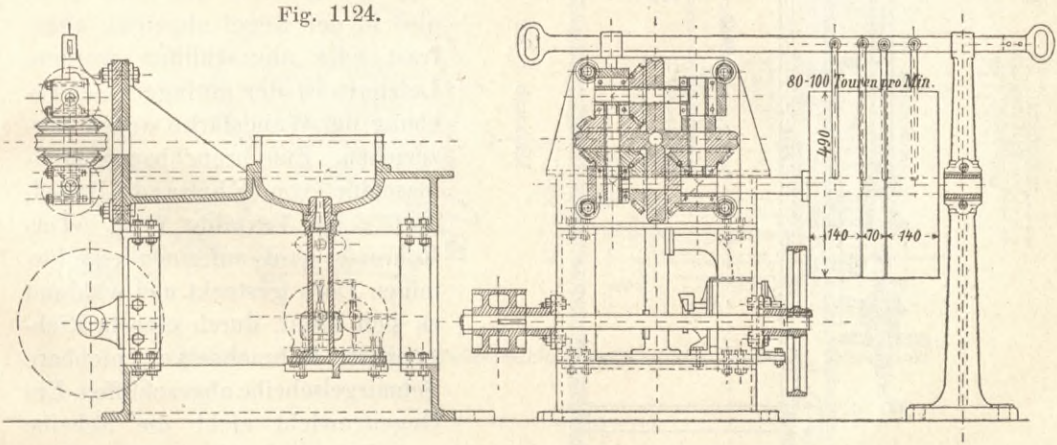
Das Einstauchen der hinteren Rohrenden erfolgt in warmem Zustande durch entsprechend geformte Setzhämmer, oder durch Eintreiben in kegelförmige Stahlringe, oder besser und billiger auf

Fig. 1123.



Mafsstab 1:40.
Doppelfeuer zum Ausglühen der Heizrohre.

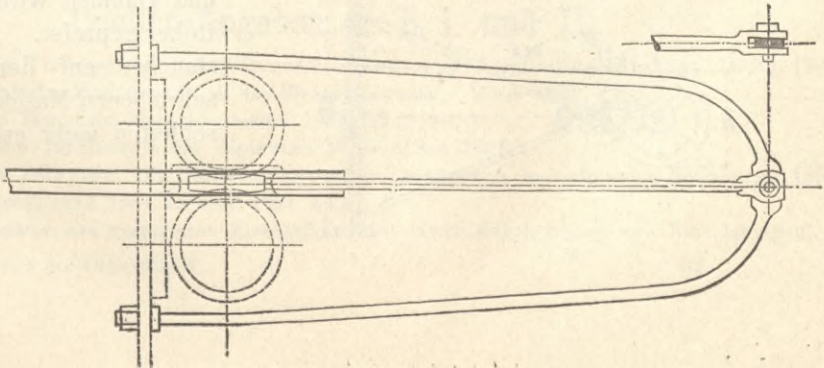
Fig. 1124.



Mafsstab 1:20. Heizrohr-Schweifsmaschine von Ehrhardt, Düsseldorf.

Fig. 1125.

Mafsstab 1:15.
Dorn zur Heizrohr-Schweifsmaschine, Leinhausen.



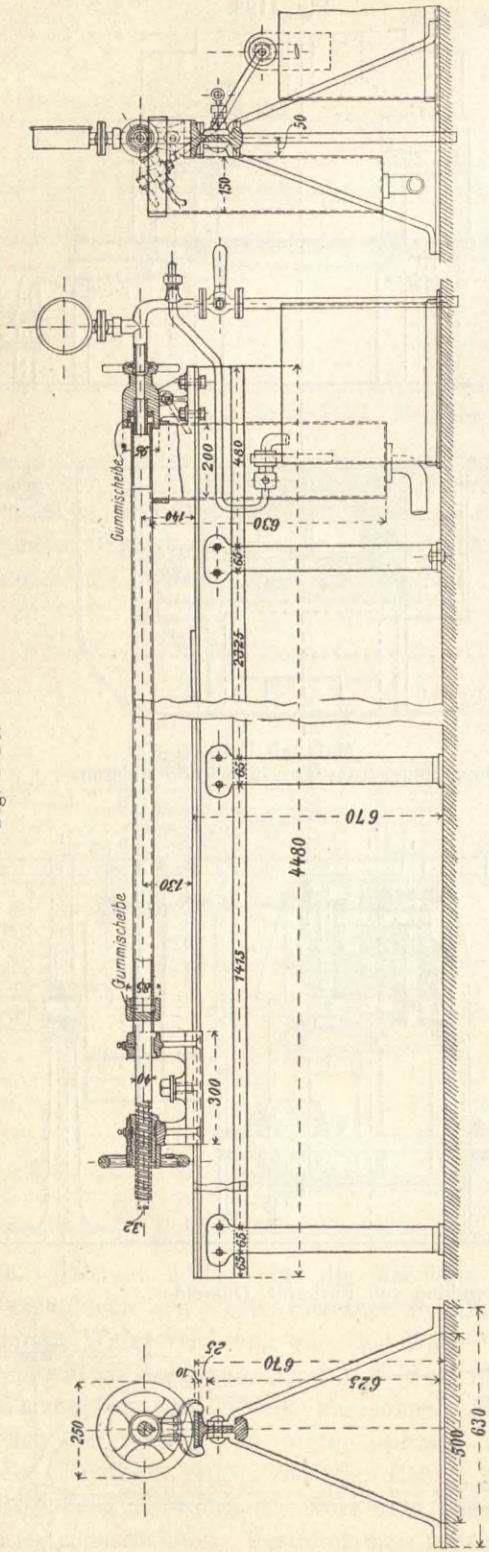
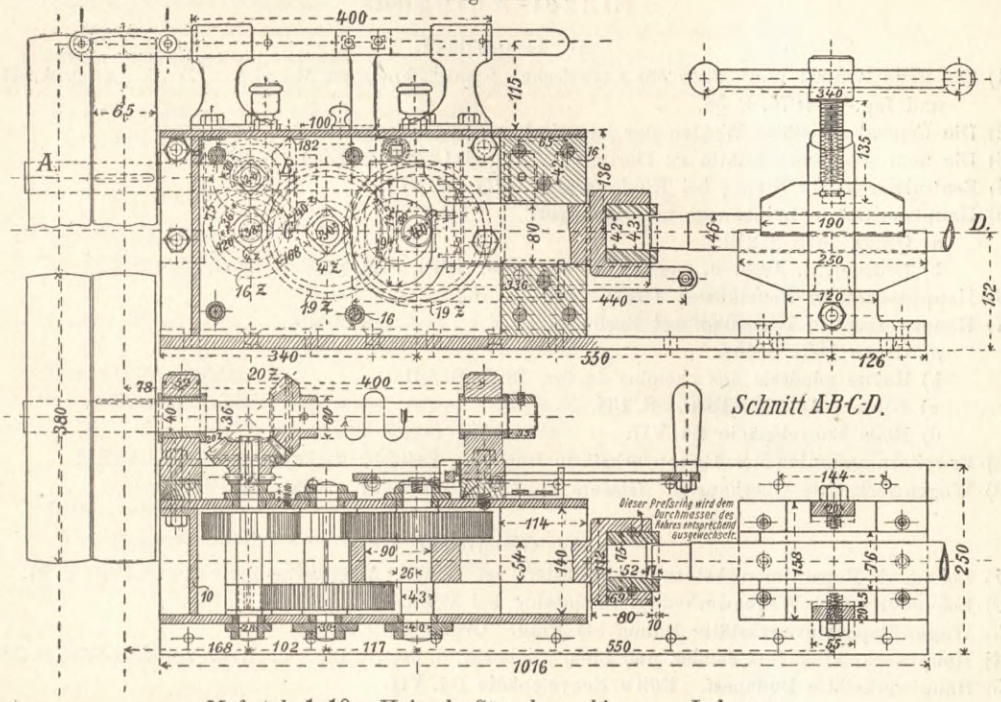


Fig. 1126. Maſsstab 1:20. Heizrohr-Prüfvorrichtung.

der in Textabb. 1127 abgebildeten Maschine, Bauart Lehmann, Frankfurt a. O., bei welcher ein gehärteter und polierter Stauch- oder Prefsring über das fest eingespannte Rohrende geschoben wird. Das Vorschieben und Zurückziehen des Stauchringes erfolgt durch Schubkurbel und Zahnradvorgelege. Beim Kurbelrückgange wird ein Haltestift am Riemenausrücker ausgelöst, sodafs dieser unter Einwirkung einer Schraubenfeder selbstthätig den Riemen auf die Losscheibe legt. Die Bedienung der Maschine ist einfach. Sie staucht stündlich 50 Rohre und kann auf das Gestell der Prüfvorrichtung gesetzt werden. Nach dem Stauchen müssen die Rohrenden ausgeglüht werden.

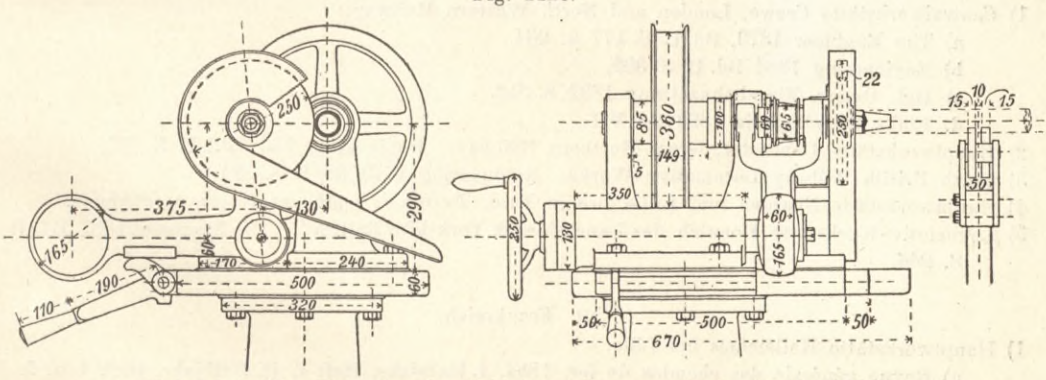
Um eine gute und sichere Dichtung zwischen Rohr und Rohrwand zu erreichen, müssen die Rohrenden frei von Zunder und glatt sein, also in der Regel abgefeilt, abgefräst oder abgeschliffen werden. Letzteres ist der geringern Schwächung der Wandstärke wegen vorzuziehen. Eine brauchbare Schleifmaschine von Ehrhardt-Düsseldorf zeigt Textabb. 1128. Das Rohrende wird auf einen kegelförmigen Dorn gesteckt und während es sich dreht, durch eine in Richtung der Rohrachse verschiebbare Schmirgelscheibe abgeschliffen. Ein Gegengewicht zieht die Scheibe vom Rohre ab, durch Handhebel und Daumen wird sie gegen das Rohr geprefst. Nach dem Einstauchen auf der vorstehend beschriebenen Maschine ist kein Abschleifen mehr erforderlich.

Fig. 1127.



Maſsstab 1:10. Heizrohr-Stauchmaschine von Lehmann.

Fig. 1128.



Maſsstab 1:15. Heizrohrenden-Schleifmaschine von Ehrhardt, Düsseldorf.

Quellen-Angaben zu B. I. und II.

1) Dr. E. Schmitt, Vorträge über Bahnhöfe und Hochbauten auf Lokomotiveisenbahnen. II. Bd. 1882.
2) Tilp, Der praktische Maschinendienst im Eisenbahnwesen. Wien 1877.
3) R. Koch, Das Eisenbahn-Maschinenwesen 1879 III. Theil.
4) Oberstadt, Die Technologie der Eisenbahn-Werkstätten 1881.
5) Büte und von Borries, Die Nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung. 1892.
6) Organ, Ergänzungsband 1884 IX und 1893 XI.
7) Röll, Encyclopädie des gesammten Eisenbahnwesens (auch Beschreibung von Einzelanlagen).

Einzel-Anlagen.

a) Deutschland.

1) Die neue Zentral-Werkstätte der bayerischen Staatsbahnen zu München. Z. d. bayer. Archit. und Ing.-V. 1874. S. 56.
2) Die Centralwerkstätte Weiden der bayerischen Staatsbahnen. Röll, 1896.
3) Die neue Wagenwerkstätte zu Dortmund. Organ 1876. S. 209 u. S. 245.
4) Zentralwerkstätte Nippes bei Köln. Organ 1877. S. 270.
5) Hauptwerkstätte Leinhausen bei Hannover.
   a) Organ 1878 S. 212.
   b) Zeitschr. d. Arch. u. Ing. V. zu Hannover 1879. Bd. XXV S. 23 u. ff.
6) Hauptwerkstätte Neumünster, Organ 1880. S. 133.
7) Hauptwerkstätte Tempelhof bei Berlin.
   a) Organ 1882 S. 45 f.
   b) Revue générale des chemins de fer, 1883, S. 431.
   c) Glasers Annalen 1889. S. 134.
   d) Rölls Encyclopädie Bd. VII.
8) Erweiterungsbauten der Hauptwerkstätte Buckau. Zeitschr. f. Bauwesen 1887. S. 274.
9) Wagenwerkstätte Oberhausen. Glasers Annalen 1897 Bd. II, S. 80.

b) Oesterreich.

1) Lokomotiv-Reparaturwerkstatt in Floridsdorf bei Wien. Allgemeine Bauzeitung 1876 S. 91.
2) Lokomotiv- und Wagenwerkstätte Simmering bei Wien. Organ 1879 S. 149.
3) Wagen-Reparaturwerkstätte Bubna bei Prag. Organ 1879 S. 99.
4) Hauptwerkstätten Neu-Sandez und Linz. Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1892 S. 381.
5) Hauptwerkstätte Budapest. Röll's Encyclopädie Bd. VII.

c) England.

1) Centralwerkstätte Crewe, London and North Western Railway.
   a) The Engineer 1879, Bd. II S. 177 u. 264.
   b) Engineering 1884 Bd. II S. 309.
   c) Dgl. Osterr. Eisenbahnzeitung 1892 S. 359.
   d) Röll's Encyclopädie 1896 Bd. VII.
2) Hauptwerkstätte Doncaster, Great Northern Railway. Engineering 1885 Bd. II S. 123.
3) North Britith Railway Locomotive Works. Engineering 1879 Bd. II S. 130.
4) Hauptwerkstätte Neasden und Lillie Bridge Yard, Troske, Londoner Untergrundbahnen.
5) Lokomotiv-Werkstätte Horwich der Lancashire & Yorkshire Railway. The Engineer 1887 Bd. II S. 246.

d) Frankreich.

1) Hauptwerkstätte Hellemmes bei Lille.
   a) Revue générale des chemins de fer, 1882, I. Halbjahr, Heft 1, II. Halbjahr, Heft 1 u. 5.
   b) Dgl. 1884, Bd. II S. 69.
   c) Dgl. 1885 Bd. I S. 3.
   d) Dgl. 1886 Bd. I, Heft 1, 3 u. 6, sowie Bd. II, S. 22.
2) The Paris, Lyons and Mediterranean Railway Works, Engineering 1889 Bd. II S. 229.
3) Wagenwerkstätte Romilly.
   a) Revue générale des chemins de fer 1890, Bd. I, S. 58.
   b) Annales industrielles, 1890, Bd. II, S. 712.
   c) Röll's Encyclopädie Bd. VII.

e) Amerika.

1) Centralwerkstätte Altoona.
   a) Engineering 1877, Bd. I, S. 320—458.
   b) Büte und v. Borries, 1892 S. 202.
   c) Brosius, Reiseerinnerungen aus Nordamerika.

2) Neue Lokomotiv-Werkstätte Juniata.
Büte und v. Borries, Die nordamerikanischen Eisenbahnen, S. 204.
3) Hauptwerkstätten Aurora und Burlington, dieselbe Quelle wie 2), S. 205.
4) Hauptwerkstätten Baltimore und West-Chicago, dgl. S. 206—207.
5) Hauptwerkstätte West-Albany, dgl. S. 208.
6) Wisconsin Central-Werkstätte in Waukesha, Railway Review 1889 S. 255.

Einzel-Abtheilungen.

1) Kesselschmieden.
a) Hauptwerkstätte Lyon, Revue industrielle 1876, S. 60.
b) „ Floridsdorf, Oesterr. Eisenbahn-Zeitung 1883 S. 312.
c) „ Witten, Zeitschr. für Bauwesen 1885 Heft 10—12.
d) „ Dgl., Glaser's Annalen 1892.
2) Heizrohr-Werkstätten.
a) Hauptwerkstätte Karlsruhe, Organ 1879 S. 47 und dgl. 1880 S. 257.
b) „ Stendal, Organ 1880 S. 169.
c) Französische Werkstätte, Revue générale des chemins de fer, 1883. II. Halbjahr S. 234 f. (Tafel 19—23).
3) Räderwerkstätten.
a) Hauptwerkstätte Tempelhof, Organ 1880 S. 187.
b) „ Epernay, Organ 1893 S. 192.

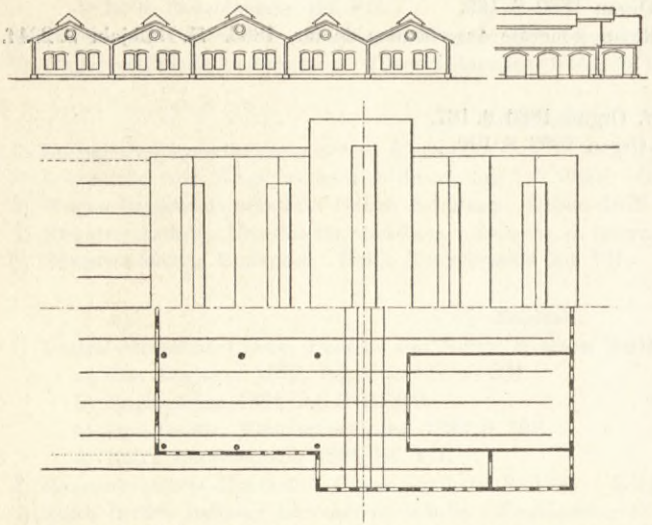
B. III. Wagen-Werkstätten.

Bearbeitet von E. Weifs.

III. a. Grundrifsform.

Soweit die allgemeine Anordnung der Anlage (s. S. 747) es zuläfst, ist für Wagenwerkstätten die in Textabb. 1129 dargestellte Grundrifsform für europäische Verhältnisse die geeignetste. Die zwei- und dreiachsigen Wagen mit mäfsigen Achsständen gelangen in der Regel über die Schiebebühne, die vierachsigen durch die Thore in der einen Querwand in die Werkstätte und wieder heraus. An der andern Querwand werden zweckmäfsig die übrigen Werkstattsräume, Dreherei, Holzbearbeitung, Lackiererei, Sattlerei und Polsterei in abgetrennten Räumen angelegt, sodafs alle Wege möglichst kurz ausfallen.

Fig. 1129.



Mafsstab 1:1200. Grundrifsanordnung einer Wagenwerkstatt.

Auf den Gleisen vor den Thoren der Querwand werden die kleinen Arbeiten im Freien ausgeführt. Auch diese Gleise werden häufig mit einer zweiten Schiebebühne versehen, um die fertigen Wagen rascher herausbringen zu können.

Grofse Werkstätten erhalten zwei Schiebebühnen in 80 bis 90 m Abstand, sodafs nicht mehr, als durchschnittlich 40 m Gleislänge, oder vier hinter einander stehende Wagen von einer Schiebebühne, oder durch ein Thor zu bedienen sind. Ein Gebäude nach Textabb. 1129 würde hiernach links bis 80 m, rechts etwa 40 m Gleislänge neben der Bühne erhalten können.

Die Schiebebühnen, stets unversenkter Bauart, sind meistens 7 m lang, sollten aber, da neuerdings viele Wagen mit Achsständen bis zu 8 m vorkommen, künftig 9 m lang hergestellt werden. Sie werden am besten elektrisch betrieben und mit ebenso betriebenen Seiltrommeln zum Heranholen und Abstofsen der Wagen versehen.

III. b. Hebe- und Wiegevorrichtungen.

Das Hochheben der Wagen zum Aus- und Einbringen der Achssätze oder Drehgestelle erfolgt durch Winden und Hebeböcke oder Hebegeschirre. Bei längerm

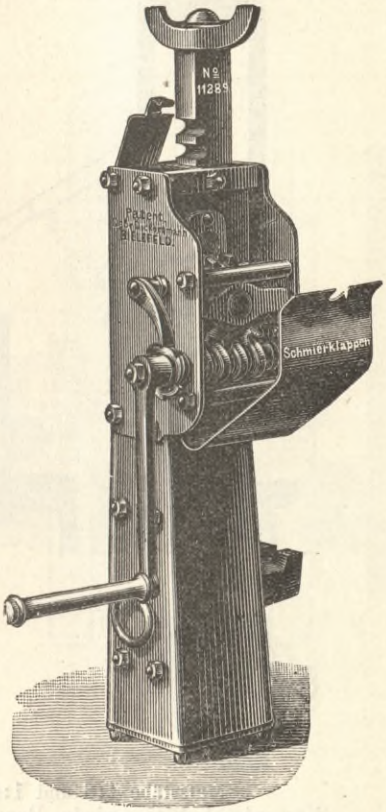
Ausbleiben der Achssätze, oder Drehgestelle stellt man die Wagenkasten auf Holzböcke. Schwere Schlafwagen, Speisewagen u. s. w. läfst man wohl in diesen Fällen auf den Hebeböcken stehen.

Die einfache Wagenwinde mit Zahnstange (Textabb. 1130) wird neuerdings meist mit Eisenschaft ausgeführt. Die Zahnstange wird durch eine Kurbel und Rädervorgelege, oder Schnecke bewegt, trägt oben eine Klaue und unten eine Pratze, sodafs die Last in verschiedenen Höhen gefafst werden kann. Diese Winden dienen zum einseitigen Anheben der Wagen beim Ausbringen der Achssätze, Achsbüchsen u. s. w. und tragen 10000 bis 15000 kg.

Auch Schraubenwinden ohne (Textabb. 1131), oder mit Seitenverschiebung (Textabb. 1132) werden besonders beim Einheben entgleister Fahrzeuge verwendet. Auch Wasserdruckwinden Bauart Tangyes (Textabb. 1133) sind in Gebrauch. Sie haben den Vortheil grofser Tragkraft bis zu 15000 kg und sichern Herablassens der Lasten, leiden aber oft unter Undichtigkeiten.

Zum Hochnehmen schwerer Wagen werden in der Regel eiserne Hebeböcke mit Schraubenwinden, grofsem Hube und Räderantrieb nach Textabb. 1094 S. 786 jedoch leichterer Bauart, verwendet.

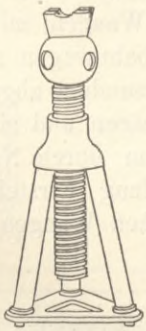
Fig. 1130



Wagenwinde mit Zahnstange.

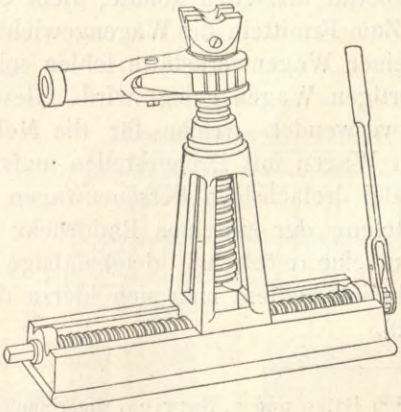
In Werkstätten, welche vorwiegend schwere Drehgestellwagen zu unterhalten haben, werden mit Vortheil Druckwasservorrichtungen angewandt, z. B. in der Wagenwerkstätte Derby der Midlandbahn, wo auch die losgenommenen Drehgestelle mit Wasserdruck gehoben, auf ein Mittelgleis gesetzt und auf diesem abgerollt werden. Ebenso gelangen die Ersatzgestelle

Fig. 1131.



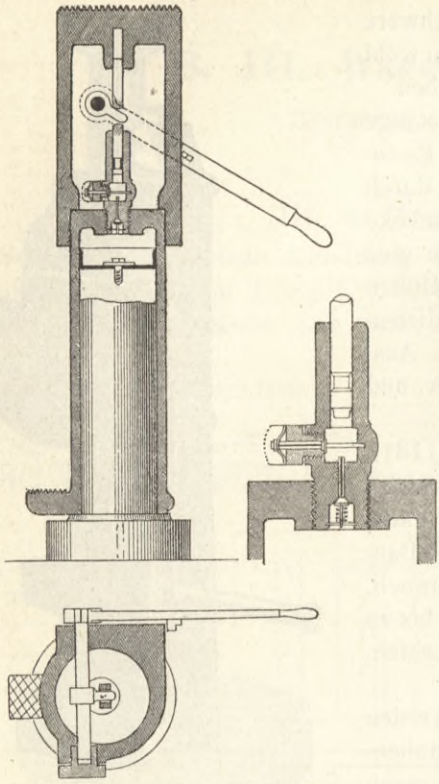
Schrauben-Wagenwinde ohne Seitenverschiebung.

Fig. 1132.



Schrauben-Wagenwinde mit Seitenverschiebung.

Fig. 1133.



Mafsstäbe 1:8 und 1:4.
Wasserdruck-Wagenwinde, Bauart Tangye.

unter die Wagen. Eine ähnliche Vorrichtung, erbaut von C. Hoppe, Berlin, besitzt seit kurzem die Hauptwerkstätte Potsdam, wodurch die bahnpolizeilichen Untersuchungen dieser Wagen sehr gefördert werden; sie ist in Textabb. 1134 dargestellt. Durch zwei Ketten, welche an jeder Seite an einer Winde eine Schleife nach unten, an der andern eine Schleife nach oben machen, sodafs sich je eine nach unten und eine nach oben gehende Schleife auf beiden Seiten gegenüber liegen, wird gleichmäfsiger Gang aller vier Hebekolben erzwungen. Das Auswechseln zweier Drehgestelle erfordert hier nur 6 Minuten.

In der Hauptwerkstätte West-Burlington (Nord-Amerika) werden die Wagenkasten durch einen Laufkrahn mit Seilbetrieb von den Achsen gehoben[203]). In anderen amerikanischen Eisenbahnwerkstätten, welche Druckluftanlagen zu verschiedenen Zwecken haben, werden auch Druckluftwinden (air jacks) angewendet, welche den Wasserdruckwinden ähnlich sind.

Eine zweckmässige Anlage[204]) mit feststehenden Druckluftwinden der Chicago, Rock Island- & Pacific-Bahn in Chicago zum Wechseln der einzelnen Achsen zeigt Textabb. 1135. Die Seitengleise dienen zur Aufstellung der Wagen, das mittlere zum Aus- und Einrollen der Achssätze.

Eine einfache bewegliche Hebevorrichtung mit mechanischem Antriebe, welche man überall hinstellen könnte, giebt es noch nicht.

Zum Ermitteln des Wagengewichtes dient meistens eine Brückenwaage, welche bei keiner Wagenwerkstätte fehlen sollte und zweckmäfsig in das Aufstellgleis für die fertigen Wagen gelegt wird. Gewöhnlich werden Waagen mit 7 m Brückenlänge verwendet, welche für die Mehrzahl der Eisenbahnwagen ausreichen. Bei langen Wagen mit Drehgestellen mufs jedes Gestell besonders abgewogen werden.

Bei dreiachsigen Personenwagen ist für den ruhigen und sichern Lauf die Ermittelung der einzelnen Raddrücke zweckmäfsig, um durch Nachspannen der Federn eine möglichst gleichmäfsige Gewichtsvertheilung herstellen zu können. Gewöhnlich bedient man sich hierzu der Ehrhardt'schen Waagen (Textabb. 1099 S. 790).

---

203) Büte und v. Borries, amerikanische Eisenbahnen Taf. XLVII Fig. 1.

204) National Car and Locomotive Builder 1895 Heft 2.

Das Gleis für das Abwiegen mufs genau in wagerechter Ebene, der Boden daneben in S. U. liegen und befestigt sein.

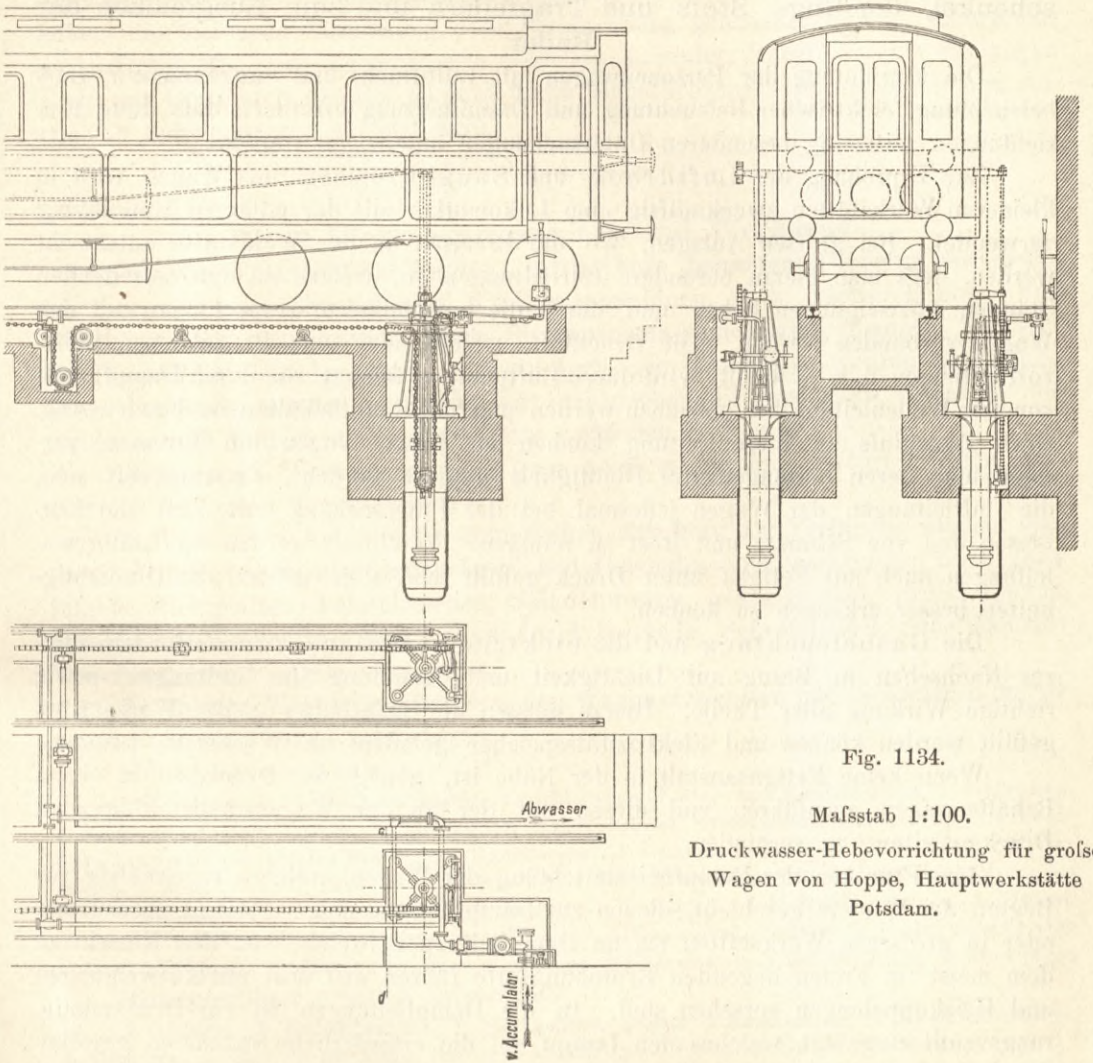
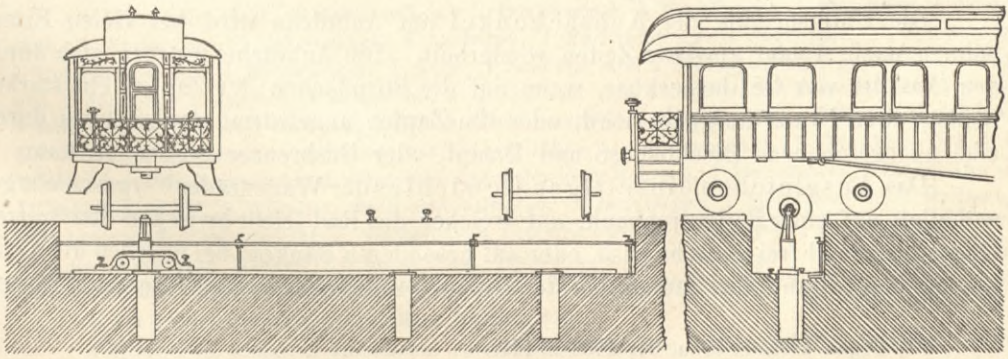


Fig. 1134.

Mafsstab 1:100.

Druckwasser-Hebevorrichtung für grofse Wagen von Hoppe, Hauptwerkstätte Potsdam.

Fig. 1135.



Mafsstab 1:150. Druckluft-Wagenwinde der Chicago, Rock Island & Pacific-Bahn in Chicago.

III. c. Vorrichtungen zum Erproben der Luftdruck- und Saugebremsen, Dampfheizung, Beleuchtungseinrichtungen, Untersuchung der Achsschenkel, der Zug-, Stofs- und Tragfedern und zum Ausgleichen der Räder.

Die Einrichtung der Personenwagen mit Luftdruck- und Saugebremsen, Gasbeleuchtung, elektrischer Beleuchtung und Dampfheizung erfordert, dafs diese Einrichtungen zeitweilig besonderen Untersuchungen unterzogen werden.

Zur Erprobung der Luftdruck- und Saugebremsen der Wagen wird in kleineren Werkstätten zweckmäfsig eine Lokomotive mit der nöthigen Einrichtung verwendet. Bei grofsen Anlagen, wo die Bremsen in der Werkstätte untersucht werden, legt man hierzu besondere Luftleitungen an, welche an den betreffenden Ständen Abzweigungen haben und durch die gewöhnlichen Kuppelungen mit den Wagen verbunden werden. Die Druckluft, welche auch zum Betriebe von Hebevorrichtungen u. s. w. dient, wird durch Luftpumpen erzeugt, die durch Dampf, oder von der Wellenleitung her betrieben werden und mit Hauptbehältern verbunden sind. Nach Anschlufs an diese Leitung können an jedem Wagen die Bremsen versucht und deren Leitungen auf Dichtigkeit geprüft werden. Es empfiehlt sich, die Luftleitungen der Wagen jedesmal bei der Untersuchung mit Luft durchzublasen und von Schmutz und Rost zu reinigen. Vereinzelt werden die Luftbremsleitungen auch mit Fettgas unter Druck gefüllt und abgeleuchtet, um Undichtigkeiten besser erkennen zu können.

Die Gasbeleuchtung und die elektrische Beleuchtung erfordern öfteres Nachsehen in Bezug auf Dichtigkeit und Isolierung der Leitungen, sowie richtige Wirkung aller Theile. Hierzu müssen die Gasbehälter in den Werkstätten gefüllt werden können und Elektrizitätsspeicher geladen zur Werkstätte kommen.

Wenn keine Fettgasanstalt in der Nähe ist, genügt es, Druckgas in einem Behälterwagen zuzuführen und diesen mit der zu den Wagenständen führenden Druckgasleitung zu verbinden.

Zum Erproben der Dampfheizeinrichtung der Wagen, welches regelmäfsig vor Beginn des Winters geschieht, dienen zur Dampfheizung eingerichtete Lokomotiven, oder in gröfseren Werkstätten eigene Dampfleitungen, welche von den Kesseln zu dem meist im Freien liegenden Erprobungsorte führen und dort mit Abzweigungen und Heizkuppelungen versehen sind. In die Dampfleitungen ist ein Druckminderungsventil eingefügt, welches den Dampf auf die erforderliche Spannung, gewöhnlich 3 bis 4 at bringt. Bei der Untersuchung wird die Dichtigkeit der Leitungen, Heizkörper und Hähne geprüft, und die Leitungsrohre werden von Schmutz und Rost durch Ausblasen gereinigt.

Die Untersuchung der Achsschenkel auf Anbrüche wird bei vielen Eisenbahnen nach Ablauf gewisser Zeiten wiederholt. Die Anbrüche machen sich durch den Austritt von Oel bemerkbar, wenn auf die Stirnflächen der Zapfen ein starker Schlag oder Druck ausgeübt wird, oder die Zapfen angewärmt werden, was durch eine übergeschobene Blechbüchse und Dampf, oder Gasbrenner geschehen kann.

Das Ausgleichen einseitigen Gewichtes der Wagenräder[205]) geschieht gewöhnlich auf einer Räderdrehbank, auf welcher das Rad leicht zwischen den Spitzen eingespannt und frei gedreht wird, oder auf besonderen Bänken, bei welchen die Achsschenkel auf Stahlrollen laufen und der Drehung möglichst wenig Widerstand bieten.

---

[205]) Organ 1895, S. 80 u. 91; 1896 S. 141.

Die Zug-, Stofs- und Tragfedern werden, wie die der Lokomotiven und Tender, durch Belastung mit dem vorgeschriebenen Gewichte erprobt, hierbei in Schwingungen versetzt und nachdem sich diese in bestimmter Zahl wiederholt haben, die bleibende Einsenkung oder Verlängerung gemessen. Hierzu dienen entweder Druckluft-, oder Wasserpressen, oder ein einarmiger Hebel, welcher am langen Ende mit Gewichten belastet ist und durch Menschenkraft, oder mechanischen Antrieb in Schwingungen versetzt wird.

III. d) Werkzeugmaschinen und Werkzeuge.

Die Wagenwerkstätten werden, sofern eine besondere Dreherei vorhanden ist, nur mit den nothwendigsten Werkzeugmaschinen, d. h. kleineren Bohr- und Hobelmaschinen ausgestattet. Auch Blechspannmaschinen zum Spannen der Verkleidungsbleche, Blechscheeren, Ablängsägen und Bandsägen werden aufgestellt. Diese Maschinen werden am besten mit elektrischem Einzelantriebe versehen, um sie ganz nach Bedarf in der Werkstätte vertheilen zu können.

In gröfseren Werkstätten findet man auch eingleisige fahrbare Krähne, von 1000 kg und mehr Tragfähigkeit.

An Werkzeugen, welche sämmtlichen Arbeitern zur Verfügung stehen, sind neben den Reibahlen, Gewindebohrern und Gewindeschneidwerkzeugen noch anzuführen: Richtplatten, Feldschmieden, Spindelpressen, Stangenzirkel, grofse eiserne, Lineale und Winkel zum Nachmessen der Achsstände, Schrotmeifsel, Schellhämmer Vorschlaghämmer, Ambosse u. s. w.

An eigenen Werkzeugen werden den Wagen-Schlossern und -Schreinern im Allgemeinen nachstehende zugewiesen:

Schlosserwerkzeug:

1 Schraubstock, 1 Werkzeugkasten, verschliefsbar, 2 Blei- und Kupferbacken, 1 Feilkloben, 1 Bank- und 1 Handhammer, 1 Niethammer und 2 Körner, verschiedene Durchschläge, 1 Reifsnadel, verschiedene Flach-, Kreuz- und Kanalmeifsel, 1 Schaber, dreikantig, 1 Brustleier mit Versenker, 1 Satz Feilen, 1 Feilenbürste, verschiedene Schraubenschlüssel für sämmtliche Muttern bis zu 1″ engl. passend, 1 Spitzzirkel, 1 Greifzirkel, 1 Lochzirkel, 1 Mafsstab, eiserner, 1 Winkel, eiserner von 90°, 1 Winkel, eiserner von 120°, 1 Anschlagwinkel, eiserner, 1 Kalibermafs, 1 Oelbecher mit Pinsel, 1 Winkelreibahle, 1 Stehlampe für Gasflamme oder Glühlicht, 1 Handfeger.

Gruppenführer erhalten aufserdem:

3 Schlegel, 1 Vorhalthammer, 2 Niethämmer, grofse, 2 Setzhämmer, 4 Stieldurchschläge, 4 Nietdorne, 2 Handdurchschläge, starke, verschiedene Schraubenschlüssel für Muttern von 1″ engl. aufwärts, 4 Schrotmeifsel, 2 lange Meifsel, 4 Hebeeisen, 1 grofsen Anschlagwinkel, 1 grofsen 90° Winkel, 2 Brennerrohre mit Bunsenbrenner, Gummischläuche 6 m lang.

Schreinerwerkzeug:

1 Werkzeugkasten, 1 Hobelbank mit 2 Bankhacken, 1 Bankknecht, 1 Faustsäge, 1 Schlitzsäge, 1 Absetzsäge, 1 Schweifsäge, 1 Lochsäge, 1 Fuchsschwanz, 1 Sägenfeile, 1 Schränksäge, 1 Doppelrauhbank, 1 Doppelhobel, 1 Butz-, 1 Schlicht- und 1 Schropphobel, 1 gerader, 1 schräger und 1 doppelter Simshobel, 1 Zahnhobel, 1 Geradhobel zum Verstellen mit Vorschneider, 1 grofser, 1 mittlerer und 1 kleiner Hammer, 2 Flachmeifsel, verschiedene Durchschläge, 6 Stechbeitel, 6 Lochbeitel und 6 Hohleisen, 1 Schnitzer mit langem Hefte, 1 Schnitzmesser, 1 Handbeil, 1 Klöpfel, 1 Bohrwinde mit verschiedenen Centrum- und Schnecken-Bohrern, 1 Handbohrer, 1 Ziehklinge und 1 Ziehklingenstahl, 2 Vorreilen, flach und halbrund, 1 Holzraspel, 1 Holzausreiber, 1 Beifszange, verschiedene Schraubenschlüssel, verschiedene Zapfenschlüssel, 1 Spitzzirkel, 1 Greifzirkel, 1 Winkelmafs, 2 hölzerne Winkel, 1 Schmiege mit Stellschraube, 2 Streichmafse, 1 Mafsstab von Holz, 1 Oelbecher mit Pinsel, 1 Handfeger, 1 Fufsschemel, 1 Stehlampe für Gas- oder Glühlicht, 3 Versenkstifte.

Gruppenführer erhalten aufserdem:

4 Holzböcke, kleine, 2 Hebeeisen, verschiedene Schraubenzwingen, 1 Farbentopf mit Pinsel, 1 Gefäfs mit Carbolineum und Pinsel, 1 Schlegel.

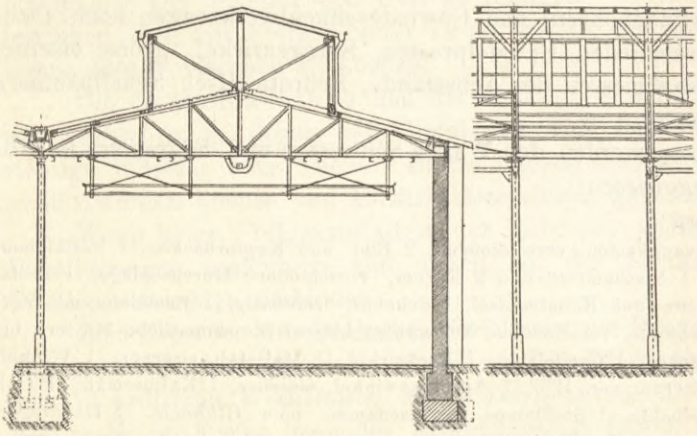
B. IV. Dreherei.

Bearbeitet von **F. Wagner.**

IV. a) Bauliche Einrichtung der Gebäude.

Ist die Dreherei in den Werkstätten für Lokomotiven oder Wagen selbst untergebracht, so liegen die Wellenleitungen an den Längs- oder Giebelwänden der Gebäude; die Vorgelege befinden sich über oder unter diesen Wellen an denselben Wänden und treiben die an diesen aufgestellten Werkzeugmaschinen, nöthigenfalls auch eine zweite Reihe. Wird die Wellenleitung zu lang, oder reicht der Platz in der Längsentwickelung nicht aus, so werden die Werkzeugmaschinen in mehreren Reihen untergebracht und mittels Wellenleitungen und Vorgelegen angetrieben, welche sich an einem auf eisernen Säulen ruhenden, eisernen Trägernetze befinden. Derartige Anordnungen haben bequeme Zugänglichkeit und geringe Weglängen für sich. Die Arbeiter leiden aber vielfach unter dem in den nebenliegenden Werkstätten erzeugten Staube, Zugwinde und Geräusche. Es ist daher wünschenswerth, den Drehereiraum von den anderen Werkstätten durch leichte Wände abzuschliefsen.

Fig. 1136.

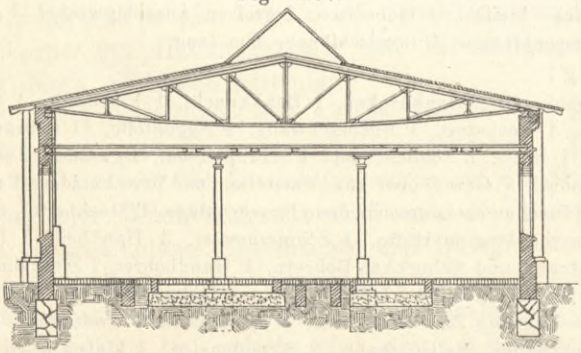


Mafsstab 1:200. Dach mit angehängtem Wellen-Traggerüste, Hauptwerkstätte Tempelhof.

Seitdem durch die elektrische Kraftübertragung ein Mittel gegeben ist, unabhängig von der Lage der Dampfmaschinen an beliebige Stellen Triebkraft hinzuleiten, werden allgemein einzelne Werkzeugmaschinen, namentlich Bohr- und Schleifmaschinen in den übrigen Werkstattsräumen aufgestellt.

Die getrennten Drehereien erhalten zweckmäfsig Satteldächer mit Oberlichtaufbauten (Textabb. 1136, Tempelhof), welche auf eisernen Säulen ruhen, zwischen denen eiserne Träger die Wellenleitungen und Vor-

Fig. 1137.



Mafsstab 1:200.
Drehereigebäude mit selbstständigem Wellen-Traggerüste.

gelege aufnehmen; oder es werden hierfür besondere Traggerüste (Textabb. 1137) eingebaut, um leichte Dächer und die Oberlichter vor den Erschütterungen zu schützen. Die Fufsböden haben meistens Holzpflaster. Um die Feuersgefahr möglichst herabzumindern, führen feste, eiserne Leitern an den Aufsenseiten auf die Dächer.

IV. b) Erleuchtung und Heizung.

Gasglühlicht findet immer weitere Verbreitung, wo die Dauer der Glühkörper nicht durch Erschütterungen, Luftzug und Staub beeinträchtigt wird. Bei der elektrischen Beleuchtung werden Bogenlampen zur allgemeinen, und Glühlampen zur Einzelbeleuchtung verwendet. Vielfach wird erstere so entwickelt, dafs Glühlampen ganz, oder gröfstentheils entbehrt werden können. Bei 45 bis 50 volt Spannung genügt im allgemeinen eine Bogenlichtbeleuchtung von $^1/_{20}$ bis $^1/_{25}$ Amp. für 1 qm Grundfläche; für feinere Arbeiten geht man bis $^1/_7$ und $^1/_8$ Amp./qm. In solchen Fällen wird der Abstand der Lampen von dem sonst üblichen Vierfachen der Höhe über dem Fufsboden bis auf das Doppelte der Höhe beschränkt, unter gleichzeitiger Herabsetzung der Lichtstärke. Die Höhe des Lichtbogens über dem Fufsboden wird mit Rücksicht auf die Stromstärke nach Zusammenstellung LXXV festgesetzt.

Zusammenstellung LXXV.

Stromstärke	4	6	9	12	16	Amp
Höhe über Fufsboden	2,8	3,2	3,8	4,4	5	m

Die Heizung der Drehereien erfolgt häufig durch Abdampf der Betriebsdampfmaschinen. Die Heizkörper sind glatte und gerippte Rohre etwa 0,5 m über dem Fufsboden. (Vergl. B. I f. 7. S. 775.)

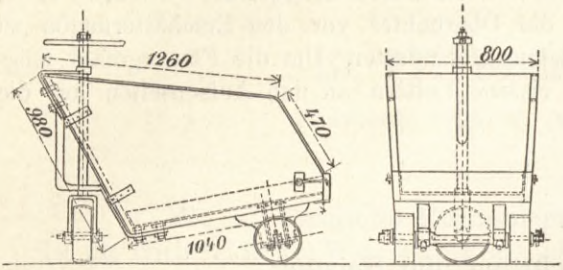
IV. c) Kesselhaus, Kessel, Wasser- und Kohlenzufuhr.

Da die Dampfmaschinen neuerer Bauart mit hohen Spannungen arbeiten, so erhalten neue Kesselanlagen 10 at und mehr Ueberdruck. Oft werden für diese Spannungen Heizrohrkessel verwendet, obwohl sie meistens weniger trockenen Dampf liefern, als Grofswasserraumkessel. Letztere, meist mit Flammrohren bekannter Bauarten, werden ebenfalls viel angewandt. Auch Doppel-Kessel mit oberm Heizrohr- und unterm Flammrohrkessel sind beliebt und nehmen wenig Raum ein. Bei der Beurtheilung der zu wählenden Bauart ist neben mäfsiger Anstrengung und guter Ausnutzung des Heizstoffes auf die Beschaffenheit des Speisewassers Rücksicht zu nehmen.

Auf dem Dache des Kesselhauses ist für den Abzug der heifsen Gase ein Lüftungsaufbau mit Klappe nöthig. Der Fufsboden wird aus Pflaster, oder besser geriffelten Gufsplatten hergestellt, die, auf eine Betonschicht verlegt, nur 25 mm stark zu sein brauchen.

Die allgemeine Beleuchtung sollte auch für die Wasserstandszeiger der Kessel ausreichend sein. Strahlpumpen können unmittelbar aus der Wasserleitung saugen;

Fig. 1138.



Mafsstab 1:40. Kohlenwagen für Kesselhäuser.

für Speisung mit warmem Wasser aus der Dampfheizung, oder Vorwärmern sind Pumpen nöthig, die aus einem erhöht liegenden Behälter saugen. Zur Reinigung schlechten Speisewassers werden nöthigenfalls besondere Anlagen hergestellt (s. Bd. II C III c. 3).

Die Kohlen für die Kessel werden von den Eisenbahnwagen in Bansen am Kesselhause geworfen, oder unmittelbar aus Kohlenwagen von etwa 500 kg Inhalt verfeuert (Textabb. 1138).

IV. d) Maschinenräume und Dampfmaschinen.

Der Sparsamkeit wegen werden stets Betriebsmaschinen bester Bauart gewählt, welche gute Wartung erfordern und daher in besonderen, abgeschlossenen Maschinenräumen untergebracht werden. Bei elektrischem Licht- und Kraftbetriebe sind die Maschinenanlagen von der Lage der Dreherei ganz, oder zum Theile unabhängig. Sie werden stets mit den nöthigen Sicherheits-Schmier- und Mefsvorrichtungen ausgerüstet; die nöthigen Werkzeuge werden übersichtlich geordnet angebracht. Bei gröfseren Maschinenanlagen ist besonders für ausreichende Lüftung zu sorgen.

Die Dampf-Maschinen selbst werden mit hohem Dampfdrucke, zwei- bis dreifacher Dehnung und Steuerungen neuerer Bauart (Flachschieber, Drehschieber, Ventile) sowie mit Umdrehungszahlen bis 150 in der Minute ausgeführt. Wo das nöthige Niederschlagwasser zu haben ist, wendet man vortheilhaft Niederschlag auch im Winter an und benutzt zur Heizung nur frischen Dampf. Längere Dampfzuleitungen erhalten nahe der Maschine einen Wasserabscheider; der Auspuff wird möglichst unmittelbar ins Freie geführt, wenn der Abdampf nicht zum Heizen verwendet wird. Um das im Auspuffdampfe mitgerissene Wasser vom Dache fernzuhalten, endigt das Auspuffrohr in einem Wasserfange, von dem das Wasser besonders fortgeführt wird.

Zur Reinlichkeit und Sparsamkeit trägt auch die Verwendung eines Oelsparkastens bei, durch welchen das Oel feuersicher aufbewahrt und ohne Verlust mit gröfster Sauberkeit abgefüllt wird.

Bei der Beschaffung der Betriebsmaschinen wird in der Regel Gewährleistung des sparsamen Dampfverbrauches und dessen Nachweis beim Probebetriebe verlangt. Um dauernd guten Zustand der Maschine zu erhalten, werden in Zeiträumen von ungefähr 6 Monaten Indikatorschaulinien aufgenommen, berechnet und gesammelt, damit Veränderungen in der Dampfvertheilung und Arbeitsweise rechtzeitig erkannt und berichtigt werden können.

IV. e) Mechanischer und elektrischer Antrieb.

Die in den Dampfmaschinen gewonnene Triebkraft wird durch Riemen, oder Seile nach den Hauptwellen und den einzelnen Verbrauchsstellen übergeführt. Für schnelllaufende Riemen und starke Uebersetzung auf kleine Scheiben wird vielfach Chicagoer Rawhideleder, für elektrischen Antrieb werden allgemein gekittete Riemen verwendet, welche bei Stillstand der Maschine mittels Riemenschoner entlastet werden können.

In die Wellenleitungen sind Kuppelungen einzuschalten, welche im Falle eines Unfalles von den Arbeitsplätzen aus mechanisch, oder elektrisch ausgelöst werden können, so dafs baldmöglichst Stillstand eintritt. Kleinere Dampfmaschinen werden zu gleichem Zwecke mit Abschlufsventilen und Bremsen versehen.

Der elektrische Antrieb kann auf drei Arten ausgeführt werden:

1. An Stelle einer Dampfmaschine treibt ein elektrischer Antrieb die sämmtlichen Hauptwellen gemeinsam, wenn eine entfernte Kraftquelle zum Betriebe der Dreherei etwa als voller oder theilweiser Ersatz einer alten Dampfmaschine herangezogen werden soll.

2. Mehrere für einzelne Gruppen von Werkzeugmaschinen dienende Hauptwellen werden durch je einen elektrischen Antrieb getrieben (Gruppenantrieb). Hierbei werden kurze Hauptwellen eng mit solchen Werkzeugmaschinen besetzt, welche in der Regel gleichzeitig im Betriebe sind. Der Gruppenantrieb gewährt gröfsere Sicherheit und Beweglichkeit des Betriebes, als der Gesammtantrieb, da beim Versagen einer Antriebs-Maschine die übrigen Gruppen unberührt bleiben und bei mangelnder Beschäftigung einzelne Gruppen zeitweise stillgestellt werden, bei Ueberarbeit aber allein weiter laufen können.

Ist die Dreherei zweistöckig, so werden auch die von unten nach oben gehenden Riemen und damit die feuergefährlichen Riemenschächte vermieden.

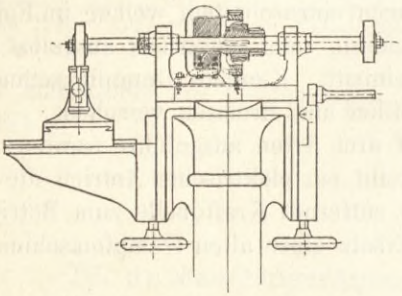
Da der Stromverbrauch bei gleicher Spannung genau dem Kraftverbrauche entspricht und der Höchstverbrauch an Kraft für die einzelnen Werkzeugmaschinen einer Gruppe meist zu verschiedenen Zeiten eintritt, so kann die Stärke der Antriebsmaschine nach dem mittlern Kraftbedarfe der Gruppe bemessen werden, diese wird daher verhältnismäfsig klein und arbeitet meistens mit einer für ihren Wirkungsgrad günstigen Belastung.

3. Bei Einzelantrieb jeder Werkzeugmaschine mufs die Antriebsmaschine dagegen für die gröfste Leistung ausreichen, wird daher zeitweise mit ungünstigen Wirkungsgraden arbeiten und ist der Beschädigung durch Ueberlastung sehr ausgesetzt. Der Antrieb bildet mit der Werkzeugmaschine ein zusammengehöriges Ganzes. Wenn vorhandene Werkzeugmaschinen nachträglich Einzelantrieb erhalten, so werden ihre Vorgelege vielfach von der Antriebsmaschine unmittelbar, oder durch Riemen getrieben, wobei die Kraftverluste des Riementriebes bleiben und die Beweglichkeit der Maschine beeinträchtigt wird. Durch den Zusammenbau von Werkzeug- und Antriebs-Maschine fallen die Riemen fort, der ganze Raum wird heller, freier und übersichtlicher und der Betrieb gefahrloser, da die meisten Unfälle an den Wellenleitungen und Riemen eintreten. Bei Aufstellung der Werkzeugmaschinen kann der Platz gut ausgenutzt und auf die Zugänglichkeit mehr Rücksicht genommen werden. Jede Maschine kann arbeiten, ohne dafs eine kraftverzehrende Hauptwelle mitläuft.

Diese Vorzüge des Einzelbetriebes sind bisweilen geeignet, die im Vergleiche zu dem Gruppenantriebe höheren Anschaffungskosten und die zum Theil etwas geringeren Wirkungsgrade der kleinen Antriebe auszugleichen, besonders bei den schnelllaufenden Holzbearbeitungsmaschinen, welche in der Regel ohne Uebersetzung unmittelbar getrieben werden können.

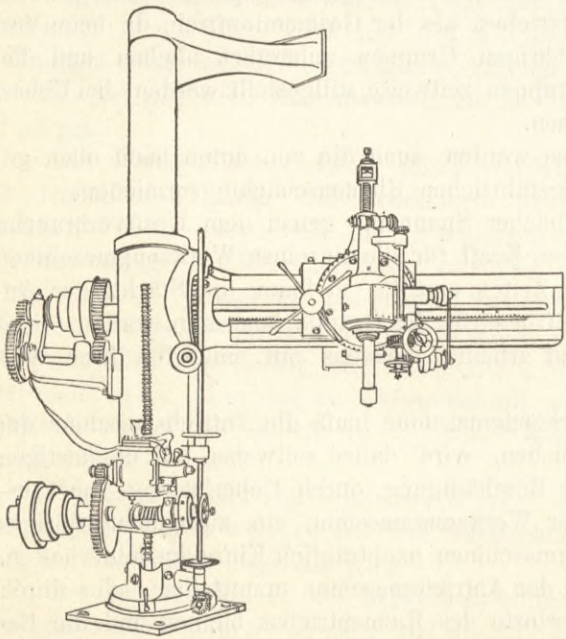
Für die Wahl der Uebertragungsmittel beim Einzelantriebe ist das Uebersetzungsverhältnis mafsgebend. Schnell laufende Holzbearbeitungs- und Schleifmaschinen (Textabb. 1139) werden meistens unmittelbar, Fräsmaschinen, Bohrmaschinen, Drehbänke und Stofswerke in der Regel durch einfache, oder doppelte Zahnräder, Riemenvorgelege oder Schnüre (Textabb. 1140), langsam laufende, grofse Drehbänke, Hobelmaschinen und Pressen (Textabb. 1141) durch im Oelbade laufende Schnecken angetrieben. Bei Zahnradübertragung können durch plötzlich eintretende Bewegungshindernisse starke Stöfse zwischen den Zähnen und Brüche der letzteren verursacht werden. Kegel-Triebräder aus Phosphorbronze, oder Stirnrädertriebe aus Rohhaut in Verbindung mit Gufseisenrädern sind zweckmäfsig. Bei Riementrieb haben Bewegungshindernisse nur Rutschen des Riemens zur Folge; der Riemen ist, da die Antriebsmaschine unmittelbar an der Maschine, oder neben dieser steht, meist ganz kurz und deshalb stärker gespannt, als ein Vorgelege-Riemen. Oft wird die Riemenspannung durch das Eigengewicht der pendelnd am Gestelle angebrachten Antriebsmaschine bewirkt (Siemens & Halske) (Textabb. 1142). Bei Leitspindelbänken, Schraubenschneidmaschinen u. s. w. ermöglicht der elektrische Einzelantrieb das Wechseln der Drehrichtung ohne Wendegetriebe durch Strom-Umschaltung, doch mufs dabei zur Erzielung genügend raschen Stillstandes meist eine Bremse mitwirken.

Fig. 1139.



Mafsstab 1:30. Unmittelbarer elektrischer Antrieb einer Schleifmaschine.

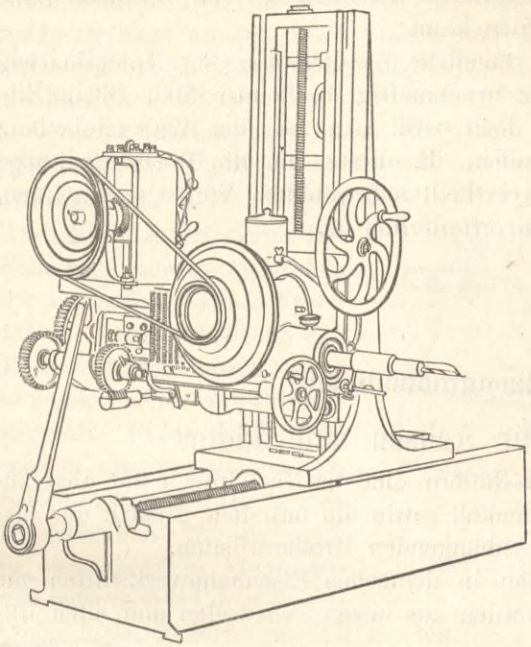
Fig. 1140.



Elektrischer Einzelantrieb einer umschwingenden Bohrmaschine mit Rädern und Riemen.

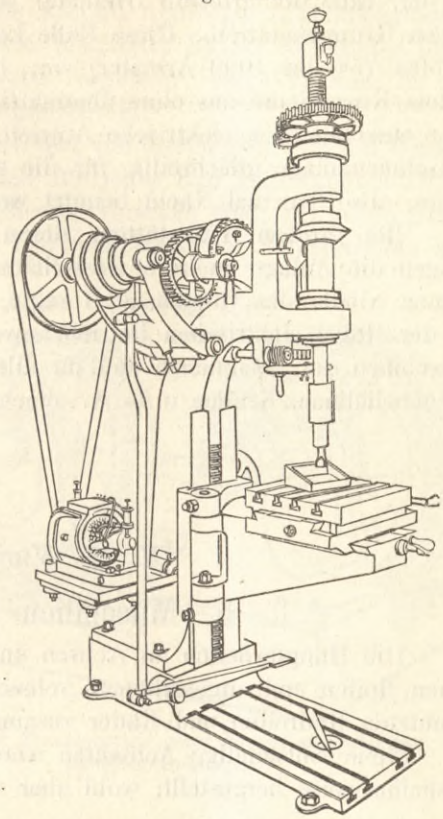
Die Zweckmäfsigkeit der Antriebsweise hängt nach dem Vorhergehenden mit der Raumvertheilung der zu betreibenden Werkstätten zusammen. Dabei ist zu beachten, dafs bei elektrischem Antriebe durch die zweimalige Umsetzung min-

Fig. 1141.



Elektrischer Einzelantrieb einer Bohrmaschine mittels Schnecke.

Fig. 1142.



Elektrischer Einzelantrieb einer Bohrmaschine mit Riemenspannung durch das Gewicht des Antriebes.

destens 20 bis 30 % Nutzwirkung verloren gehen, und zwar um so mehr, je gröfser die Uebersetzung ins Langsame ist, Werthe, die bei Antrieb durch Hauptwellen nur bei aufsergewöhnlicher Raumausdehnung erreicht werden. Der elektrische Antrieb, besonders der Einzelantrieb ist ferner in der Anlage erheblich kostspieliger, als der mechanische und häufigeren Störungen ausgesetzt, als dieser. Bei Holzbearbeitungsmaschinen bietet er den Vortheil geringen Kraftverlustes und erspart die sonst aus Sicherheitsgründen nöthigen sehr kostspieligen unterirdischen Wellenleitungen. Im allgemeinen kommen hiernach für die Wahl der Antriebsweise folgende Rücksichten in Betracht:

Ist die Dreherei in einem Raume vereinigt, so betreibt man sie am einfachsten und billigsten durch eine Dampfmaschine mit Wellenleitungen und Riemen. Die in anderen Werkstattsräumen befindlichen Werkzeugmaschinen, insbesondere diejenigen für Holzbearbeitung, erhalten in diesem Falle zweckmäfsig elektrischen Antrieb, einzeln, oder in kleinen Gruppen.

Sind mehrere Drehereien vorhanden, etwa für Lokomotiv- und Wagenwerkstätte getrennt, so kann für die gröfsere der Wellen- und Riemenbetrieb beibehalten werden, wenn das Kessel- und Maschinenhaus daneben liegt. Die zweite Dreherei, die Holzbearbeitungs- und die getrennt aufgestellten Maschinen erhalten dann elektrischen Gruppen- oder Einzel-Antrieb. Liegt das Kessel- und Maschinenhaus nicht

in der Nähe der gröfsern Dreherei, so erhält diese zweckmäfsig ebenfalls elektrischen Gruppenantrieb. Diese Fälle kommen vorwiegend bei Werkstätten mittlerer Gröfse (500 bis 1000 Arbeiter) vor, bei welchen die Dampfheizungen noch von einem Kesselhause aus ohne übermäfsig lange Leitungen versorgt werden können. Der ausschliefslich elektrische Antrieb ist besonders dann zweckmäfsig, wenn die Maschinenanlage gleichzeitig für die elektrische Beleuchtung eines grofsen Bahnhofes, also Tag und Nacht benutzt werden kann.

Bei grofsen Werkstätten, deren räumliche Ausdehnung der Dampfheizung wegen die Anlage mehrerer Kesselhäuser zweckmäfsig erscheinen läfst, gilt im Einzelnen wieder das vorstehend Gesagte, doch wird man bei der Wagenabtheilung in der Regel elektrischen Betrieb anwenden, da dieser für die Holzbearbeitungsmaschinen der geeignetste und für alle vertheilt aufgestellten Werkzeugmaschinen, Schiebebühnen, Krähne u. s. w. ohnehin erforderlich ist.

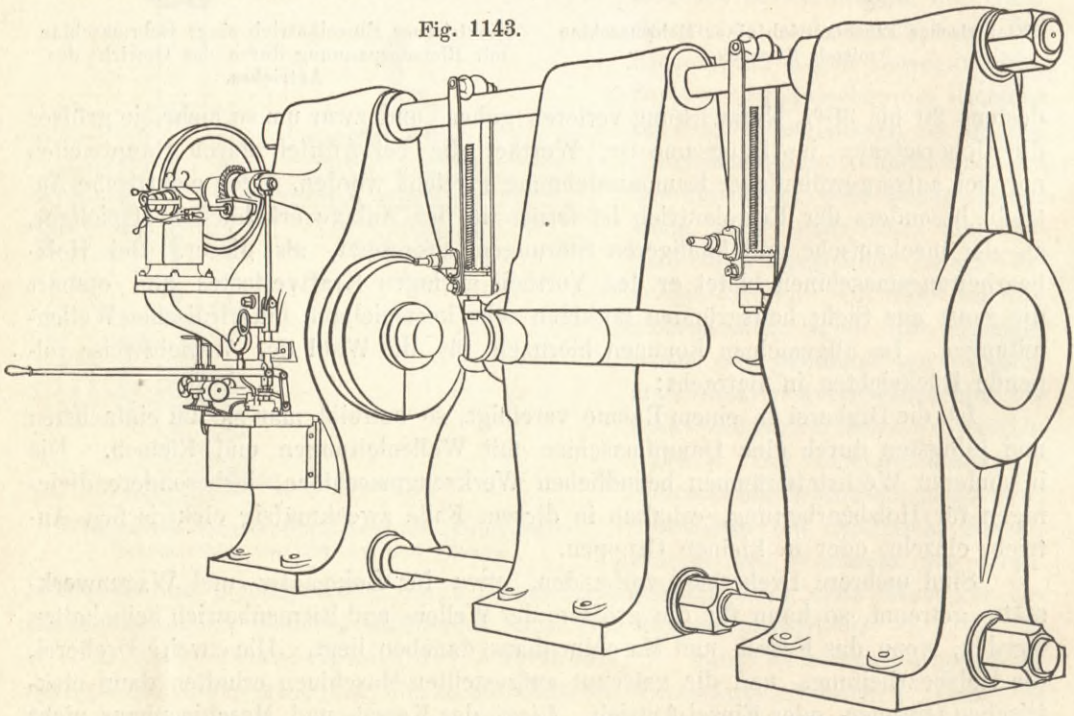
IV. f) Werkzeugmaschinen.

f. 1. Maschinen für Achsen und Räder.

Die Hauptarbeiten an Achsen und Rädern sind das Nachdrehen der abgelaufenen Reifen und angegriffenen Achsschenkel, sowie die mit dem Ersatze der ausgenutzten Radreifen und Räder zusammenhängenden Dreherarbeiten.

Neue vollständige Achssätze werden in deutschen Eisenbahnwerkstätten nur ausnahmsweise hergestellt, wohl aber werden aus neuen Achswellen und alten Rä-

Fig. 1143.



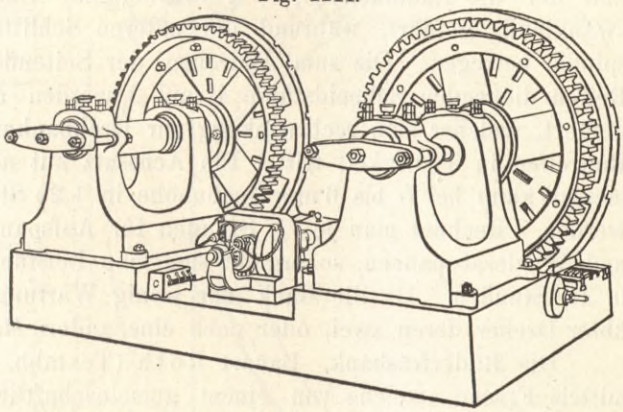
Elektrischer Einzelantrieb einer Achsen-Wasserpresse von Schiefs.

dern, sowie aus alten Achswellen und neuen Rädern Achssätze zusammengestellt. Die neuen Achswellen werden auf Drehbänken bekannter Bauart vollständig fertig gedreht, die neuen Räder in der Nabenbohrung vorgebohrt beschafft und in den Eisenbahnwerkstätten nur auf genaues Mafs ausgedreht.

Das Pressen der Räder auf die Achswellen und von diesen geschieht auf Wasserdruckpressen (Textabb. 1143), welche, um den für jedes Rad angewandten Druck nachweisen zu können, häufig mit einem Indicator versehen sind, der jenen Druck auf einen durch den Pressenhub, oder ein Uhrwerk bewegten Papierstreifen aufzeichnet.

Die Befestigung der Radreifen mittels Sprengringen erfordert ein sehr genaues Abdrehen der Radsterne und Scheiben, sowie Ausdrehen der Radreifen. Diese Arbeiten werden entweder auf den Räderdrehbänken, oder besser auf gekuppelten Kopfbänken (Textabb. 1144) ausgeführt, welche ein bequemeres Arbeiten gestatten. Die beiden Kopfscheiben können auch in verschiedenen Abmessungen entsprechend dem hauptsächlichsten Bedarfe gewählt werden.

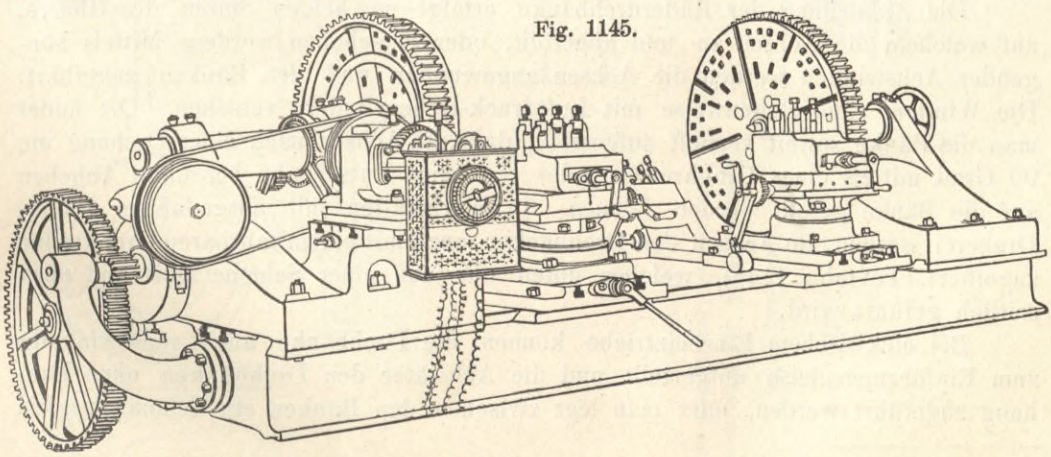
Fig. 1144.



Elektrischer Einzelantrieb einer doppelten Radreifen-Scheibendrehbank.

Die Räderdrehbänke selbst werden jetzt kräftiger und schwerer gebaut, als früher. Zu den Drehstählen wird nur bester Werkzeugstahl ohne Rücksicht auf den höhern Preis verwendet, damit die Spahnstärke beim Drehen so stark genommen werden kann, dafs die vorgeschriebene Form des Radreifens möglichst mit einmaligem Ueberdrehen rein hergestellt wird. Zum ruhigen Gange der Drehbänke trägt es bei, wenn die Drehrichtung derart gewählt wird, dafs der Druck der Achsen in den Lagern nach unten gerichtet ist. Der bessern Ausnutzung wegen

Fig. 1145.



Elektrischer Einzelantrieb einer Achsen-Drehbank mit mehreren Schneidstählen, Grafenstaden.

werden trotz höherer Beschaffungskosten solche Bauarten bevorzugt, bei denen mehrere Schneidstähle gleichzeitig jedes Rad bearbeiten. Textabb. 1145 zeigt eine Achsendrehbank mit vier Schneidstahlträgern und elektrischem Antriebe von der Maschinenbauanstalt Grafenstaden. Die Ehrhardt'sche[206]) Bank hat flache Schneidestähle, welche gleich die richtige Form schneiden, aber grofse Triebkraft erfordern.

Die Räder-Drehbank der Maschinenbauanstalt Deutschland in Dortmund (Textabb. 1146) bearbeitet jeden Radreifen mit 4 Schneidstählen gleichzeitig an Spurkranz, Lauffläche und beiden Seitenflächen. Der den Spurkranz von d bis e bearbeitende Schneidstahl 3 wird mit seinem Gehäuse P durch eine Bogenscheibe H und der die Lauffläche b, c, d bearbeitende Stahl 2 durch eine Bogenlehre g zwangläufig geführt, während die unteren Schlitten sich entlang der Drehbankspindel bewegen. Die zum Abdrehen der Seitenflächen a bis b und e bis f der Reifen dienenden Schneidstähle 1 und 4 werden auf einem gröfsern Schlitten T geführt, welcher sich rechtwinkelig zur Drehbankachse bewegt und nur bei neuen Radreifen in Thätigkeit tritt. Ein Achssatz mit neuen Radreifen von 1 m Durchmesser kann bei 5 bis 6 mm Spahnhöhe in 1,25 Stunden selbstthätig fertig gedreht werden. Rechnet man je $^3/_4$ Stunden für Aufspannen, Ansetzen der Schneidstähle und Wiederabspannen, so ergiebt sich eine Leistung von fast 5 Wagen-Achssätzen in 10 Stunden. Da die Bank nur wenig Wartung erfordert, so kann ein eingeübter Dreher deren zwei, oder noch eine andere Maschine mit Selbstgang bedienen.

Die Räderfräsbank, Bauart Roth (Textabb. 1147) bearbeitet die Radreifen mittels Fräsen, welche von einem gemeinschaftlichen Deckenvorgelege getrieben werden. Jede Spindel kann für sich in Betrieb gesetzt werden, ihr Antrieb geschieht durch die Schneckenräder D, D^1, D^2. Jeder der beiden Fräsenträger hat zwei Fräser für die Seitenflächen A und B und einen für die Lauffläche C, so dafs beide Reihen während einer Umdrehung der Achse fertig gestellt werden. Die Bearbeitung eines Räderpaares von 1 m Durchmesser nimmt wenig mehr, als eine Stunde in Anspruch, so dafs mit dem Auf- und Abspannen auch hier ungefähr fünf Achssätze in 10 Stunden fertig gedreht werden können. Hart gelaufene Reifen werden stillstehend bis unter die harte Kruste eingefräst und dann wird der Achssatz erst in drehende Bewegung gesetzt. Auch diese Bank bedarf wenig Wartung.

Die Aufstellung der Räderdrehbänke erfolgt zu beiden Seiten des Gleises, auf welchem die Achsen zu- und abgerollt, oder verschoben werden. Mittels hängender Achswinden werden die Achsen angewunden und den Bänken zugeführt. Die Winden sind stellenweise mit Luftdruck-Hebecylindern versehen. Oft findet man die Bänke soweit vertieft aufgestellt, dafs die Achsen nach einer Drehung um 90 Grad mittels eines Drehkreuzes, oder von einer Rutschbahn her ohne Anheben auf die Bänke gerollt werden können. In Werkstätten mit ausgedehnter Räder-Dreherei werden die Achsen den Drehbänken auch mit einem fahrbaren Drehkrahne zugeführt (Textabb. 1148), welcher unten nur auf einer Schiene läuft und oben seitlich geführt wird.

Bei elektrischem Einzelantriebe können die Drehbänke auch rechtwinkelig zum Einführungsgleise aufgestellt und die Achssätze den Drehbänken ohne Drehung zugeführt werden, oder man legt zwischen den Bänken ein Schmalspurgleis

---

[206]) Organ 1886, S. 50; 1887, S. 101.

an und führt die Achsen auf kleinen Schiebebühnen in richtiger Stellung zu und ab.

Zum Zentrieren und Nachdrehen der Wagenachsschenkel, Ausbohren der Kurbelzapfen an Lokomotivrädern, sind besondere Maschinen [207]) erforderlich.

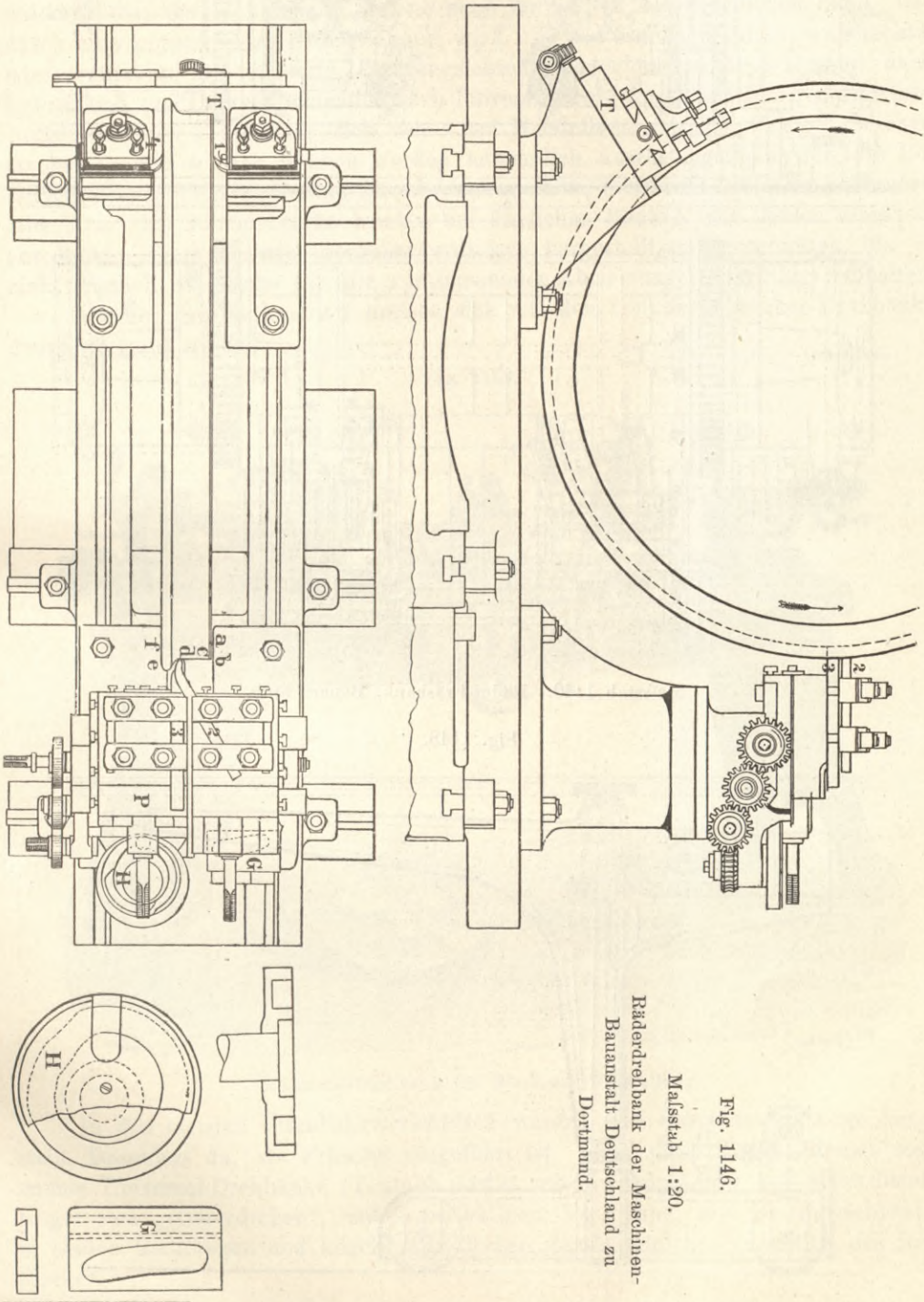
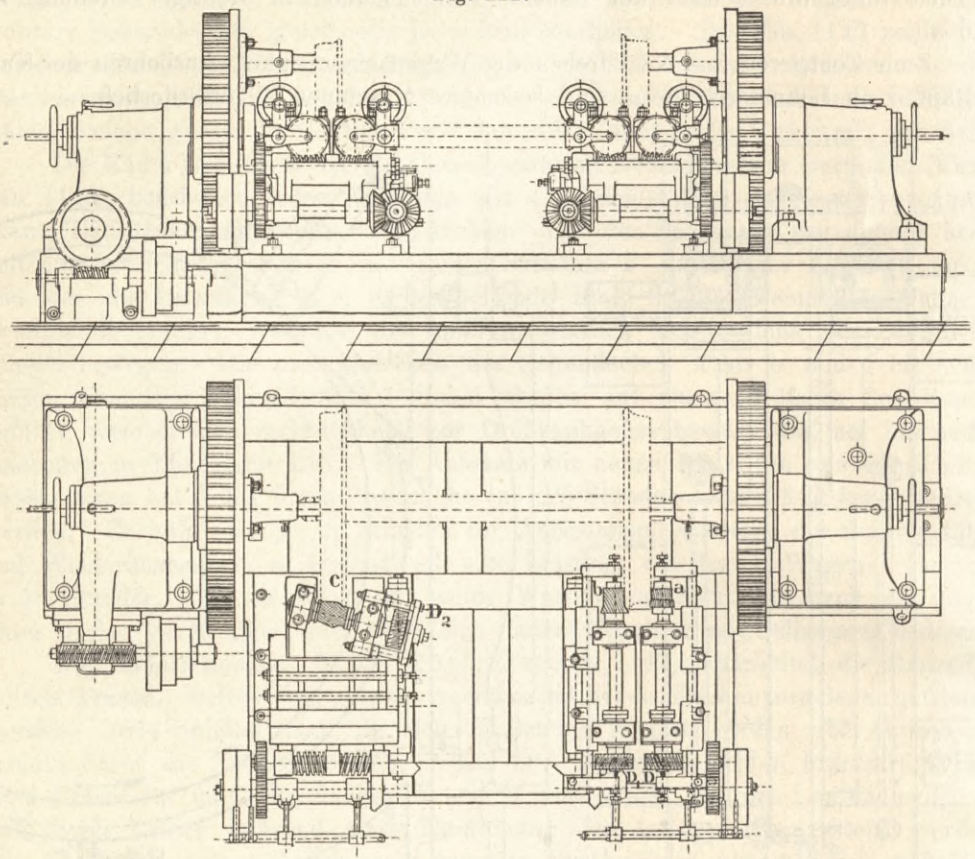


Fig. 1146.
Maſsstab 1:20.
Räderdrehbank der Maschinen-Bauanstalt Deutschland zu Dortmund.

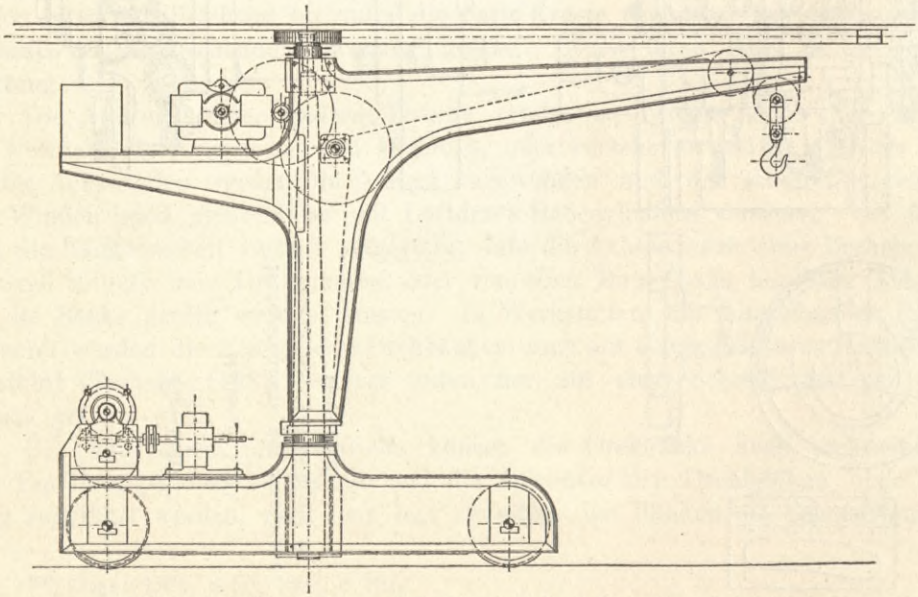
[207]) Organ, 1888, S. 9.

Fig. 1147.



Maſsstab 1:40. Räder-Fräsbank, Bauart Roth.

Fig. 1148.



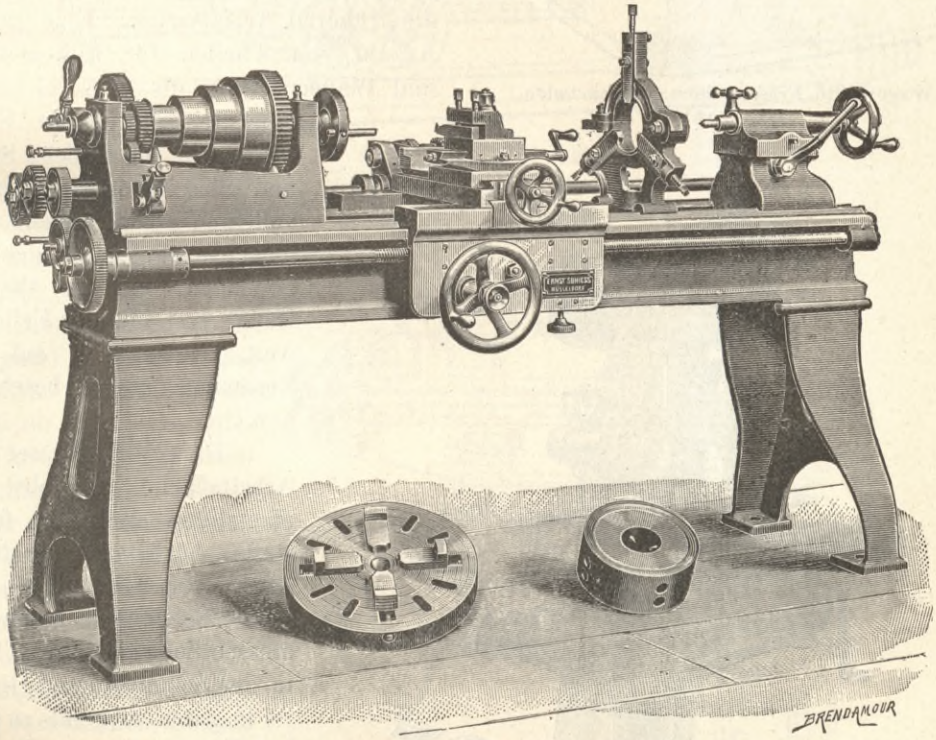
Msaſstab 1:50. Fahrbarer Drehkrahn mit elektrischem Antriebe

f. 2. Drehbänke.

Aufser den gewöhnlichen Drehbänken werden Drehbänke für besondere Zwecke in grofser Zahl benutzt. Reicht eine solche Bank für den Bedarf nicht aus, so wird oft eine zweite beschafft, welche auch für andere Zwecke dienen kann, wodurch eine günstige Ausnutzung erzielt wird. Solche Bänke erhalten wagerechte, oder senkrechte Drehsupporte, Führungslehren, Vorrichtungen zum Drehen nach Lehren und zum Gewindeschneiden nach Patrone, sowie Anschläge zum rechtzeitigen Anhalten, deren Einstellnng sich schon bei Herstellung von nur wenigen Stücken empfiehlt. Auf solchen Bänken werden namentlich Ausrüstungstheile für die Lokomotivkessel, Ventile, Hähne, Strahlpumpen u. s. w. bearbeitet. Eiserne Schrauben aller Arten bis 26 mm Stärke werden auf ähnlichen Bänken mit hohlen Spindeln aus Rund-, Vierkant- oder Sechskantwalzeisen hergestellt und geschnitten, da es nicht möglich ist, solche für alle vorkommenden Abmessungen vorräthig zu halten.

Arbeiter und Werkmeister müssen sich mit dem Gebrauche solcher Drehbänke genau vertraut machen.

Fig. 1149.

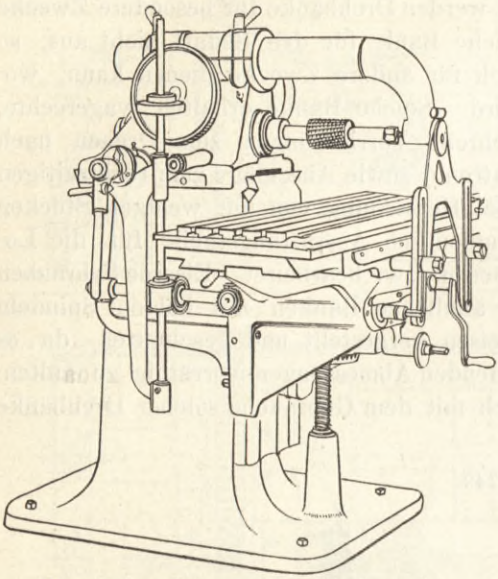


Universal-Drehbank für Werkzeug-Herstellung.

In den meisten Eisenbahnwerkstätten werden auch Schneidewerkzeuge hergestellt, besonders da, wo Fräserei eingeführt ist. Für diese Zwecke dienen sogenannte Universal-Drehbänke (Textabb. 1149) mit Kurbelgetriebe am Schneidstahlträger zum „Hinterdrehen“, mit selbstthätigem Vorschube, zum Gewindeschneiden in beiden Richtungen und kegelförmig-Drehen durch seitliches Verstellen des Reitstockes.

f. 3. Fräsmaschinen.

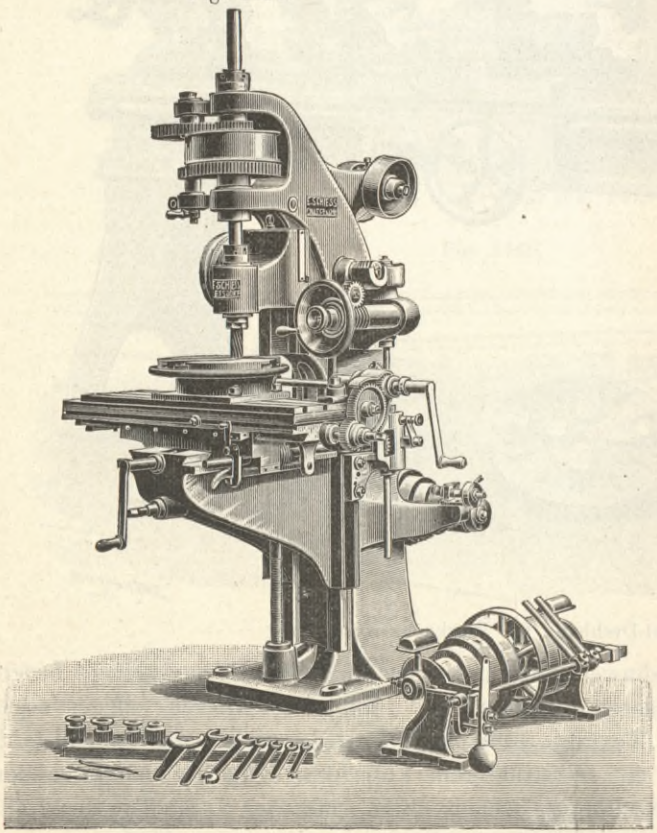
Fig. 1150.



Wagerechte Fräsmaschine, Grafenstaden.

Die Fräse hat in den Eisenbahnwerkstätten ein weites Anwendungsgebiet gefunden, seitdem es gelungen ist, mit Sicherheit so saubere und genaue Arbeitsflächen herzustellen, dafs Nacharbeit von Hand überflüssig ist. Hierzu sind gut gebaute kräftige Fräsmaschinen, Herstellung brauchbarer Fräser in den eigenen Werkstätten und Vorrichtungen zum Nachschleifen dieser nöthig. Trotz der Verschiedenheiten in den Formen und Gröfsen der Arbeitsstücke und der damit verbundenen häufigen Einstellung und Auswechselung der Werkzeuge ergeben die Fräsmaschinen eine Ersparnis bis zu 20 % und mehr gegen die früheren Arbeitsarten. Eine grofse Anzahl von Theilen für Lokomotiven und Wagen ist für die Fräserei besonders geeignet. Die Fräse wird zwar die Hobel-, Stofs- und Shapingmaschine nicht vollständig verdrängen, aber immer mehr an Bedeutung gewinnen, um die theuere Handarbeit mit der Feile soweit, wie möglich auf das Zusammenpassen zu beschränken.

Fig. 1151.



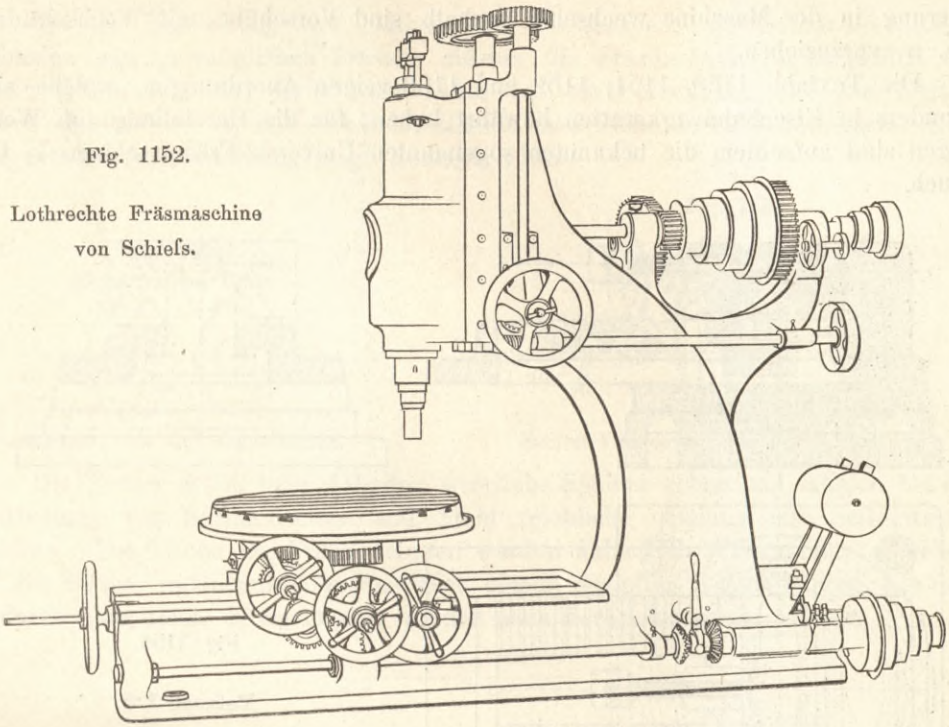
Lothrechte Fräsmaschine von Schiefs.

Damit die Fräser die Arbeitsfläche möglichst im einmaligen Schnitte fertig stellen, höchstens noch durch einen zweiten Schnitt ein besseres Schlichten bewirken, müssen die betreffenden Theile in der Schmiede und Giefserei in guten, nirgends zu starken Formen hergestellt werden.

Fräsmaschinen sollten immer in Gruppen aufgestellt werden. Die wagerechten können zu zwei bis drei einem Arbeiter übergeben werden, während senkrechte je nach

Fig. 1152.

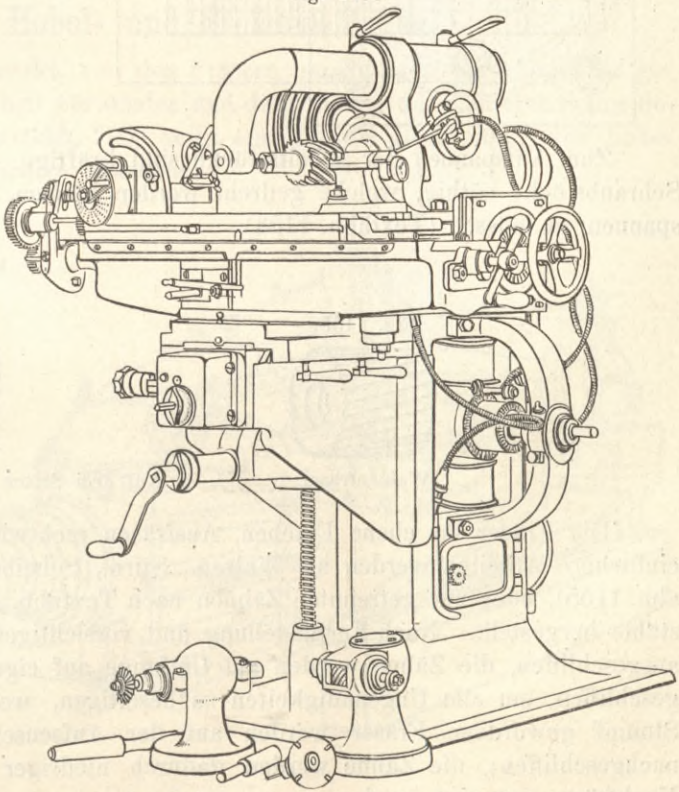
Lothrechte Fräsmaschine von Schiefs.



der Gröfse und Arbeit einzeln, oder neben einer wagerechten bedient werden müssen.

Die Hauptsache ist die gute Lagerung der Spindeln, deren Einspannköpfe für die verschiedenen Fräsen möglichst gleich zu nehmen sind, um die Fräser auf verschiedenen Maschinen ausnutzen zu können. Stark übersetzende Antriebstheile können bei schwachen Ausführungen einen unruhigen Gang verursachen, der sich in der Arbeitsfläche bemerkbar macht. Gleiten des Vorschub-Riemens schadet der Arbeit, weil mit dem Stillstande des Verschiebens der Arbeitsdruck und die Spannungs-

Fig. 1153.



Wagerechte Fräsmaschine mit elektrischem Einzelantriebe, Grafenstaden.

änderung in der Maschine wechseln; deshalb sind Vorschübe mit Wechselrädern u. s. w. vorzuziehen.

Die Textabb. 1150, 1151, 1152 und 1153 zeigen Anordnungen, welche sich besonders in Eisenbahnwerkstätten bewährt haben; für die Herstellung von Werkzeugen sind aufserdem die bekannten sogenannten Universal-Fräsmaschinen in Gebrauch.

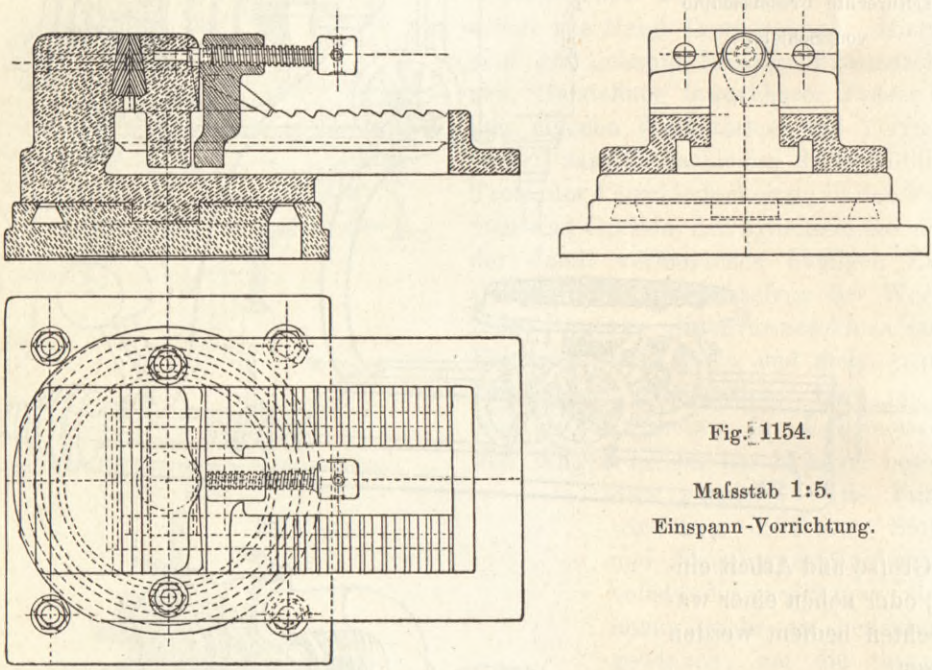


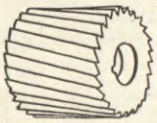
Fig. 1154.

Mafsstab 1:5.

Einspann-Vorrichtung.

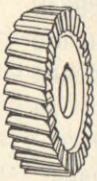
Zum Aufspannen der Arbeitsstücke sind kräftige, schnell und sicher wirkende Schraubstöcke nöthig, welche gedreht werden können, ohne das Arbeitsstück umspannen zu müssen (Textabb. 1154).

Fig. 1155.



Walzenfräser.

Fig. 1156.



Auf drei Seiten gezahnter Scheibenfräser.

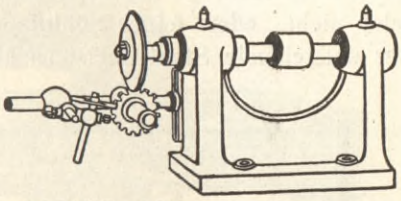
Die Fräser für ebene Flächen, Ausfräsen rechtwinkeliger Nuthen und andere einfachere Arbeiten werden als Walzen-, Stirn-, Scheiben- und Schlitzfräser (Textabb. 1155), oder mit getrennten Zähnen nach Textabb. 1156 aus bestem Werkzeugstahle hergestellt. Nach Fertigstellung und vorsichtiger Härtung wird die Bohrung ausgeschliffen, die Zähne werden am Umfange auf eigenen Schleifmaschinen nachgeschliffen, um alle Ungenauigkeiten zu beseitigen, welche beim Härten entstehen. Stumpf gewordene Fräser werden auf der Aufsenseite auf derselben Maschine nachgeschliffen; die Zähne werden dadurch niedriger und müssen später durch Nachfräsen erneuert werden.

Für die Herstellung von Nuthen und Werkzeugen, wie Schraubenbohrern, Reibahlen und gewöhnlichen Fräsern müssen die Fräser beim Nachschleifen die richtige Form behalten; sie werden daher auf einer Drehbank, die zum Hinterdrehen eingerichtet ist, mit sinkenden Zähnen nach Textabb. 1157 hergestellt. Eine geeignete Schleifvorrichtung zeigt Textabb. 1158.

Fig. 1157.

Formfräser, neu und abgeschliffen.

Fig. 1158.



Schleif-Vorrichtung für Formfräser.

Die Fräser sollen beim Arbeiten wirkliche Spähne geben und müssen bei der Bearbeitung von Schmiedeeisen und Stahl reichliche Spülung mit Seifenwasser erhalten. Die Tische der Fräsmaschinen werden daher mit Wasserrinnen versehen, die das Wasser in Gummischläuchen nach einem vertieften Kasten führen, aus dem es durch eine kleine Kreiselpumpe wieder nach der Schnittstelle gelangt.

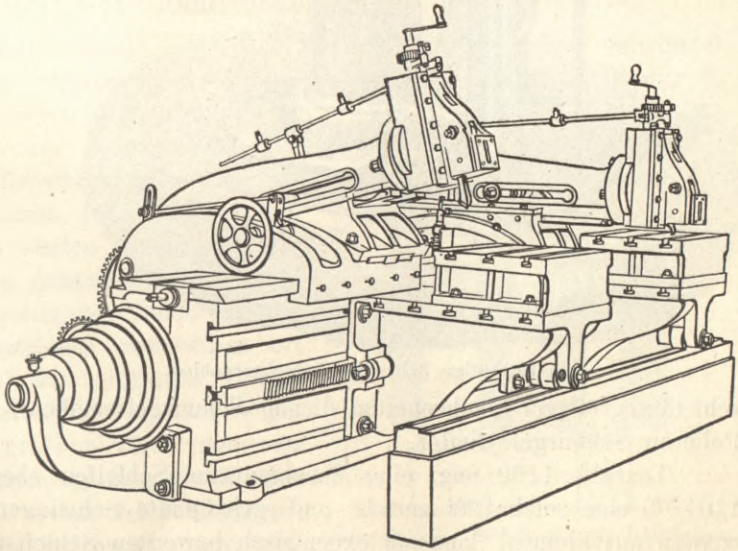
---

f. 4. Hobel- und Stofsmaschinen.

Diese werden, wie bemerkt, von den Fräsern immer mehr verdrängt, für gewisse Arbeiten aber mit Vortheil verwendet und dafür häufig mit mehreren Schneidewerkzeugen ausgerüstet. Textabb. 1159 zeigt eine für die Bearbeitung von Lokomotivlagerkasten geeignete neuere Maschine.

Fig. 1159.

Doppelhobelmaschine für Lokomotiv-Lagerkasten.

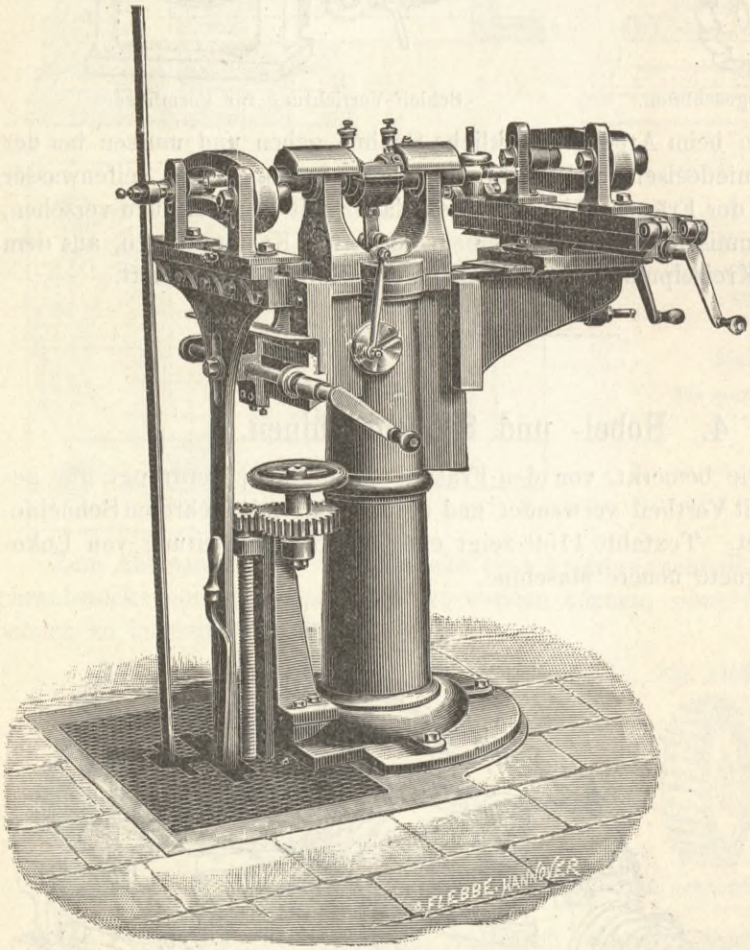


---

f. 5. Schleifmaschinen.

Schmirgelscheiben von verschiedenem Korne dienen als Ersatz für die alten Schleifsteine zum Schleifen von Werkzeugen und Abschleifen geeigneter Maschinentheile, insbesondere gehärteter Stücke: Gleitschienen, Achslagerbacken, Steuerungstheile u. s. w., sowie zum Polieren. Die Schmirgelscheiben werden trocken, nafs, oder mit Oel benutzt, je nachdem sich der Gegenstand beim Schleifen erwärmen darf, oder nicht, oder feiner Schliff erzeugt werden soll. Beim Trockenschleifen wird der entstehende Staub meistens abgesaugt.

Fig. 1160.



Selbstthätige Schmirgel-Schleifmaschine.

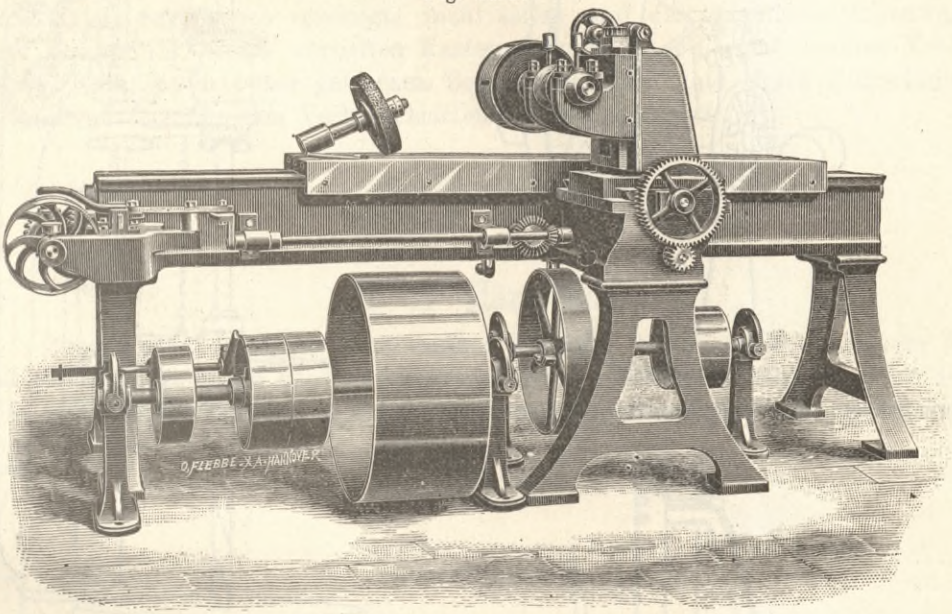
Die Aufstellung solcher Schmirgelscheiben soll möglichst auf Mauerfüfsen erfolgen; die Schmirgelscheibe selbst mufs sich leicht auf die Schleifwelle stecken lassen und nur seitlich durch Eisenflantsche mit zwischengelegten Papp- oder Gummischeiben gehalten werden; die Verschraubung des losen Flantsches darf nicht zu scharf angezogen werden. Unrund gewordene Scheiben werden mittels Diamantes oder andern Werkzeuges, am besten mit der Schleifwelle auf einer Drehbank wieder abgedreht; dabei darf die Umfangsgeschwindigkeit 400 mm/sec nicht überschreiten. Zum Wegschleifen gröfserer Unebenheiten dienen Schmirgelscheiben, zum Nachschleifen und Polieren Schmirgelcylinder.

Textabb. 1160 zeigt eine Maschine zum Schleifen ebener Flächen, Textabb. 1161[208]) eine solche für gerade und gekrümmte Schwingen. Steuerungs-Büchsen werden mit kleinen, langsam excentrisch bewegten Schleifspindeln, andere Theile

[208]) Oppenheim D. R. P. 53195.

auf tellerförmigen Scheiben geschliffen. Für feine Theile werden auch Weifsmetallscheiben aus einer Mischung von 1 Theile Kupfer, 2 Theilen Antimon, 6 Theilen Zinn und 10 Theilen Zink, mit Oel beträufelt und mit feinstem Schmirgel bestreut verwendet.

Fig. 1161.

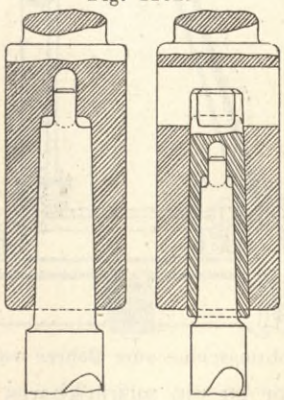


Schmirgel-Schwingenschleifmaschine.

f. 6. Bohrmaschinen.

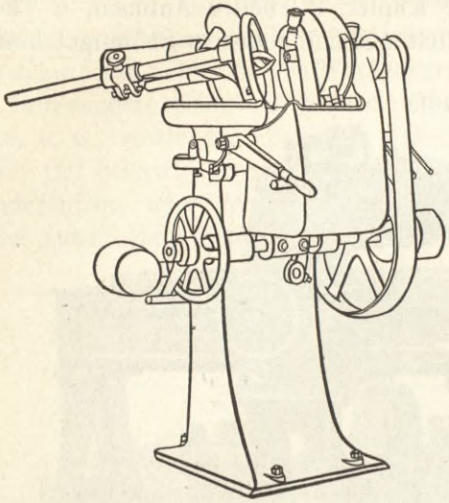
An Stelle der alten Spitzbohrer werden überall Schraubenbohrer verwendet, deren Herstellung in den eigenen Werkstätten sich empfiehlt. Um die Bohrer für alle Bohrmaschinen anwenden zu können, ist es vortheilhaft, die Köpfe der Bohrspindeln, die Bohrfutter und Schraubenbohrer in bestimmten Abmessungen nach Textabb. 1162 herzustellen. Die Schraubenbohrer werden meistens aus Rundstahl, seltener aus Achtkantstahl gedreht und bis zu 25 mm Durchmesser beide Schraubenfurchen auf Fräsmaschinen neuerdings oft gleichzeitig mit einem, bei gröfseren Durchmessern stellenweise mit zwei Schnitten eingefräst. Um Löcher auf gröfsere Tiefe ohne viel Reibung bohren zu können, müssen die Kanten hinterschliffen werden, was mit den Fräsmaschinen mittels geeigneter Schleifvorrichtungen ausgeführt wird. Sehr wichtig ist das richtige Anschleifen der Schraubenbohrer, was nur auf geeigneten Maschinen (Textabb. 1163) geschehen kann.

Fig. 1162.



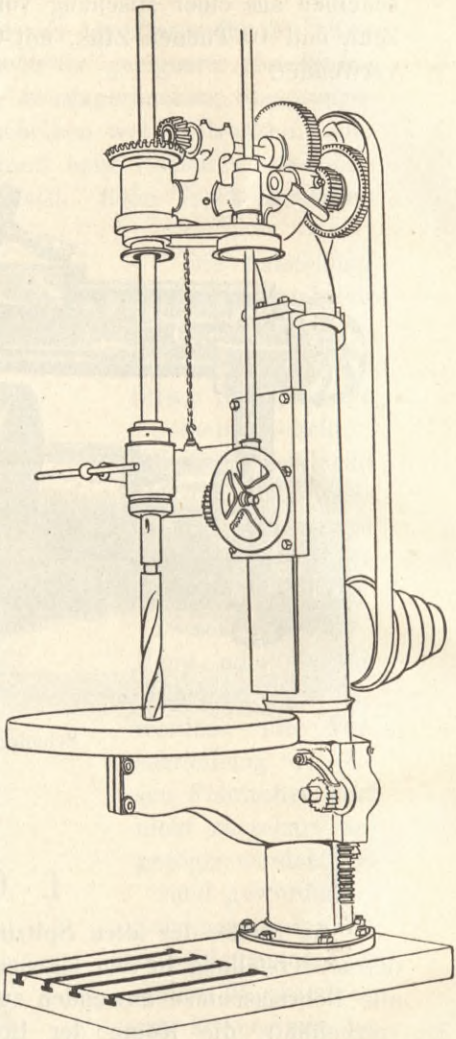
Mafsstab 1:5. Bohrkopf und Bohrfutter.

Fig. 1163.



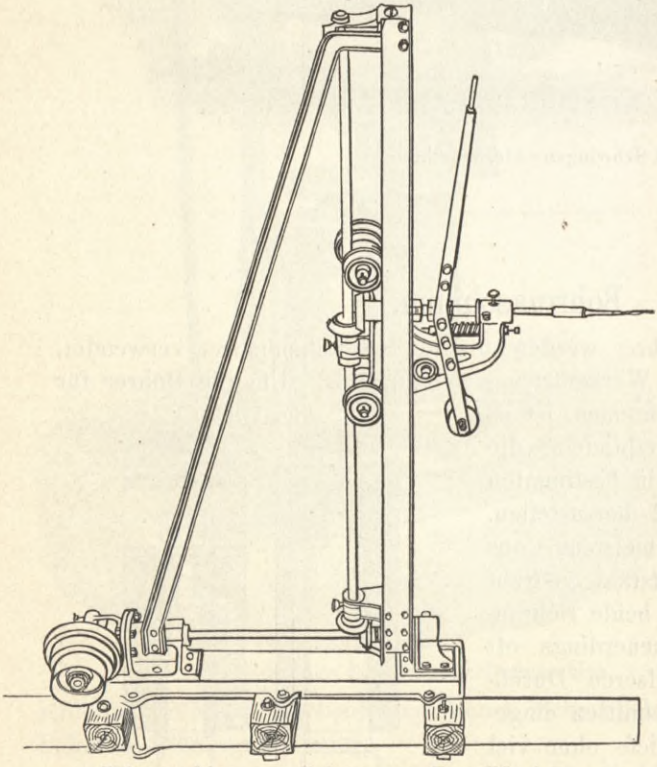
Bohrer-Schleif- und Anspitz-Maschine, Grafenstaden.

Fig. 1164.



Bohrmaschine mit Gegengewicht und Auslösung.

Fig. 1165.



Bohrmaschine zum Bohren von Kesselblechen.

Die Bohrmaschinen selbst läfst man beim Arbeiten mit Schraubenbohrern schneller laufen, als mit Spitzbohrern. Die Spindeln müssen gut gelagert und stark genug sein. Der Antrieb erfolgt möglichst nur durch Riemen. Zum Bohren grofser Löcher ist ein ausrückbares Zahnradvorgelege vorzusehen, welches durch Ummantelung geschützt ist. Die Bohrspindel wird häufig durch ein Gegengewicht ausgeglichen und eine Auslösung wird angebracht, um sie mit dem Bohrer schnell aus dem Bohrloche zurückziehen zu können.

Textabb. 1140 bis 1142, S. 822 und 823, sowie 1164 und 1165 zeigen einige für Eisenbahn-Werkstätten geeignete Bohrmaschinen verschiedener Anordnung und Gröfse. Schweifeisen und Stahl wird mit Seifenwasserstrahl gebohrt, wozu die Bohrmaschinen mit geeigneten Gefäfsen, Schlauch und Spritzrohr versehen sein müssen. Die Bohrmaschinen werden der bessern Ausnutzung und Arbeitsvertheilung wegen zweckmäfsig zu Gruppen vereinigt; nicht selten wird das ablaufende Seifenwasser einer Gruppe in einem vertieften Kasten gesammelt, mit einer kleinen Kreiselpumpe nach einem höher gelegenen Behälter geschafft und durch Röhrenleitung und Gummischläuche den Verbrauchstellen wieder zugeführt.

---

f. 7. Härtebad.

Zum Härten der Werkzeuge werden diese am besten senkrecht in ein Bleibad gehängt, damit sie ganz gleichmäfsige Wärme annehmen und demnächst ebenfalls senkrecht im Wasserbade abgekühlt, damit sie sich möglichst wenig verziehen.

B. V. Weichen- und Bau-Werkstätten.

Bearbeitet von v. Borries.

V. a. Weichenwerkstätten.

In den Weichenwerkstätten werden beschädigte und ausgewechselte Weichen wieder hergestellt und die nöthigen Ersatzstücke angefertigt. Um sie mit Werkzeugmaschinen vollständig ausstatten und diese auch ausnutzen zu können, werden oft auch die neuen Weichen für den gewöhnlichen Bedarf hergestellt.

a. 1. Werkzeugmaschinen.

Die Weichenzungen müssen zuerst auf der Radseite gehobelt, dann am Beginne der Abhobelung geknickt, nöthigenfalls am spitzen Ende gebogen, darauf an der Anschlagseite gehobelt und schliefslich mit den etwa anzufräsenden Drehzapfen, Laschenkammern u. s. w. versehen werden. Bei gewissen Querschnittsformen ist das Hobeln auf der Radseite nicht erforderlich, die Zungenspitzen sind dann aber schwächer. Die Schienen müssen häufig am Kopfe etwas unterhobelt, die Zungendrehstühle ausgefräst, die Grundplatten gerade gewalzt und gelocht, die Gleitstühle gebohrt und bearbeitet, die Schienen für Kreuzungs-Weichen und Kreuzungen von unregelmäfsiger Neigung abgeschnitten werden.

Hiernach sind folgende Werkzeugmaschinen erforderlich: eine grofse Hobelmaschine mit zwei bis drei Schneidstahlträgern mit gleichzeitigem Vorschube zum gleichzeitigen Anhobeln der Radleitflächen; daneben die Maschine zum Knicken und Biegen, wozu am besten eine Kurbelpresse nach Art der Lochmaschinen benutzt wird. Daneben die zweite grofse Hobelmaschine zum Anhobeln der Anschlagflächen. Neben dieser die Drehzapfen-Fräsmaschine. Diese Maschinen werden zweckmäfsig neben einander, in gleicher Richtung mit gleicher Tischhöhe aufgestellt, dazwischen eiserne Lagerböcke in gleicher Höhe, so dafs die zu bearbeitenden Zungen mittels kleiner, an der Decke laufender Katzen und Flaschenzüge, oder auf untergelegten, oben geschmierten Gleitstücken leicht von einer Maschine zur nächsten und vom Lager auf die erste Maschine bewegt werden können. An Stelle der grofsen Hobelmaschinen werden auch Fräsmaschinen mit mehreren senkrechten Spindeln benutzt. Die beiden Hobelmaschinen bearbeiten in 10 Stunden mit jedem Schneidstahle 2 Zungen an einer Seite, die Fräsmaschine vier bis acht Zungen.

Zum Geraderichten der Grundplatten und von Blechen für andere Zwecke dient eine kräftige Walzmaschine mit fünf bis sieben Walzen; zum Lochen dient, nachdem die Löcher vorher nach einer aufgelegten Lehrplatte stark vorgekörnt sind, eine gewöhnliche Lochmaschine, deren Stempel in der Mitte eine Spitze hat, welche sich in die Körner drückt und jedes Loch an die richtige Stelle bringt. Die Platten hängen dabei leicht beweglich an einer Laufkatze mit Stellschraube und einer Scheere aus Flacheisen. Die andere Seite der Lochmaschine erhält passend eine Scheere, um Schrott, Blech, Nieteisen u. s. w. zu schneiden.

Gleitstühle aus Walzeisen werden nur oben abgeschliffen, solche aus Gufseisen oben behobelt. Zum Bohren dieser dienen kleine Bohrmaschinen, am besten mit zwei, oder vier gleichzeitig arbeitenden Spindeln und gehärteter, auf das Werkstück zu legender Führungsplatte für die Bohrer.

Das Abschneiden der Schienen geschieht am billigsten auf einer Kalt-Kreissäge, aushülfsweise auch auf Stofsmaschinen. Die Zwangschienen werden erst in der Mitte, dann an den Enden in warmem Zustande geknickt, oder gebogen, was am einfachsten in geeigneten Gesenken unter einem Hammer, oder in einer Presse geschieht.

Für die Bearbeitung der Weichenstellböcke nebst Signallaternen dienen kleinere Drehbänke, Fräs- und Bohrmaschinen gewöhnlicher Art.

---

a. 2. Anordnung der Maschinen.

Sämmtliche Maschinen werden am besten an einer Seite eines durch die Werkstätte gehenden Vollspurgleises rechtwinkelig zu diesem neben einander aufgestellt, sodafs die Schienen, Zungen, Platten u. s. w. unmittelbar aus den Bahnwagen auf die Lagerböcke entladen und die fertigen Weichen wieder aufgeladen werden können. Auf der andern Seite sind längs des Gleises für jede Weichenlänge zwei eiserne Tragböcke von etwa 0,8 m Höhe über dem Boden aufzustellen, um auf diesen die Schienen, Zungen u. s. w. mit den Grundplatten zusammenbauen zu können. Quer über das Zufuhrgleis, also zwischen den Werkzeugmaschinen und den Bauböcken müssen an den betreffenden Stellen Laufkatzen mit Flaschenzügen vorhanden sein, um die Theile leicht heben und fortbewegen zu können.

Auf eine planmäfsige Anordnung der ganzen Werkstätte derart, dafs jedes Stück auf möglichst kurzem Wege die zu seiner Bearbeitung nöthigen Maschinen durchläuft und schliefslich mit den übrigen Theilen an der Stelle des Zusammenbauens ankommt, ist grofser Werth zu legen.

Textabb. 1166 zeigt die Gesammtanordnung der Weichen-Werkstätte in Nippes bei Köln, welche mit eigener Schmiede versehen ist.

Vier Mann bauen eine gewöhnliche Weiche in 10 bis 12 Stunden, eine einfache Kreuzungs-Weiche auf Eisen-Querschwellen in etwa 120 Stunden, eine doppelte in 240 Stunden fertig zusammen.

Der Raumbedarf für die Werkzeugmaschinen und Einrichtungen ergiebt sich aus deren Aufstellung. Für den Zusammenbau der einfachen Weichen ist etwa ebensoviel bedeckter Raum erforderlich, wie für die Maschinen. Kreuzungs-Weichen werden oft im Freien, besser unter leichten Schutzdächern zusammengebaut, da hierfür viel Raum erforderlich ist.

V. b. Bau-Werkstätten.

Die Bau-Werkstätten haben die Unterhaltung der sämmtlichen mechanischen Anlagen: Drehscheiben, Schiebebühnen, Waagen, Lastkrähne, Wasserstationen u. s. w.

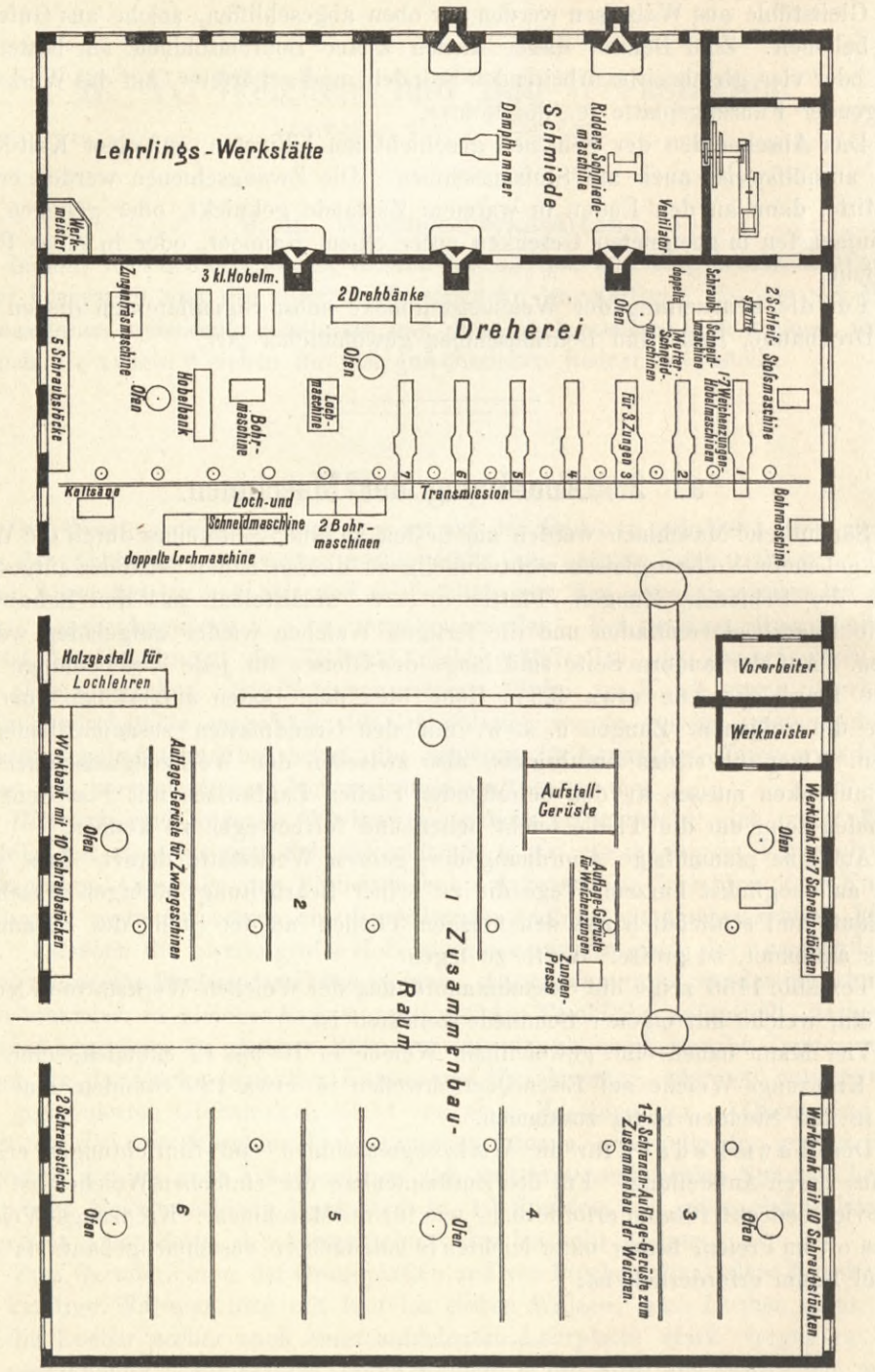


Fig. 1166.

Maſsstab 1:400. Weichen-Werkstätte zu Nippes.

zu besorgen. Bei kleineren Werkstätten werden diese Arbeiten von der Lokomotiv-, oder der Wagen-Abtheilung mitbesorgt; bei gröſseren, welche mit eigener Weichen-Werkstätte versehen sind, zweckmäſsig mit dieser vereinigt. Da die Arbeiter dieser Werkstätte vorwiegend auswärts beschäftigt sind, und gröſsere Arbeiten der

Schmiede und Dreherei zufallen, so erfordert sie nur wenig Raum. An Einrichtungen genügen einige Schraubstöcke mit Werkbank. Unter den auswärtigen Arbeiten ist die regelmäfsige Prüfung und Unterhaltung der Waagen und Lastkrähne von besonderer Bedeutung.

Die Waagen werden fast überall jährlich einmal durch die Werkstätte untersucht und auf richtigen Gang geprüft. Zu diesem Zwecke rüstet man zweckmäfsig einen alten Tender oder Wagen mit den nöthigen geaichten Gebrauchs-Gewichten zu 50 kg und Belastungsgewichten aus. Dieser Wagen wird zur Belastung mitbenutzt, mufs aber für genaue Feststellungen jedesmal selbst gewogen werden. Die geaichten und Belastungs-Gewichte müssen daher zusammen eine Last darstellen, welche mindestens gleich dem Eigengewichte des Wagens ist, um letzteres stets feststellen zu können. An geaichten Gebrauchs-Gewichten aus Gufseisen sollte mindestens ein Fünftel der gröfsten Gesammtlast von 25 bis 30 t bei 7 m Länge vorhanden sein, um das Feststellen der aufzubringenden Lasten nicht zu sehr zu erschweren; die Gewichte müssen sorgsam behandelt und meistens einmal jährlich geaicht werden. Für die genauen 1000 Wägungen ist ein doppelter Gewichtssatz von 1 bis 2000 kg nöthig. Die Stücke werden zweckmäfsig aus Messing vernickelt hergestellt und in passenden Holzkästen aufbewahrt.

Aichamtliche Untersuchungen der Waagen müssen nach der deutschen Aichordnung vor der Inbetriebnahme, nach gröfseren Ausbesserungen, welche auf ihren Gang Einflufs haben können, sonst bei Brückenwaagen und solchen über 2000 kg Tragkraft alle drei Jahre, bei Personengepäckwaagen alljährlich stattfinden. Hierbei mufs ebenso, wie bei den bahnseitigen jährlichen Untersuchungen, die in den Aichordnungen, — für Deutschland in § 60 — festgesetzte Empfindlichkeit und Richtigkeit des Anzeigens nachgewiesen werden.

Für die Ausführung der nöthigen Arbeiten wird der aus zwei bis drei Mann bestehenden Arbeitergruppe zweckmäfsig ein zweiter Wagen mitgegeben, welcher mit einer Werkbank, zwei Schraubstöcken, einer Feldschmiede und dem nöthigen Schlosser- und Schmiedewerkzeuge ausgestattet, auch mit Betten versehen und wohnlich eingerichtet ist, damit die Leute keine Wirthshäuser aufzusuchen brauchen.

Die Lastkrähne und Hebevorrichtungen aller Art werden fast überall jährlich einmal und zwar möglichst in den verkehrsschwächsten Monaten, Mai bis August, untersucht und dabei mit der 1,25 fachen Tragkraft belastet. Zu diesem Zwecke wird die Werkstatt mit dreieckförmigen eisernen Bügeln verschiedener Stärke und Gröfse ausgerüstet, welche an die Kettenhaken gehängt, auf die Erde herabgelassen, mit Schienen belastet und dann angehoben werden, worauf der Krahn mit der Probelast durch alle Stellungen gedreht wird.

Bei fahrbaren, zur Beförderung in Zügen geeigneten Krähnen mufs alle drei Jahre die für Güterwagen vorgeschriebene Untersuchung stattfinden.

Die Trag- und Bindeketten werden, damit sie nicht spröde werden, alle zwei Jahre in einem Glühofen ausgeglüht, langsam abgekühlt und dann mit der 1,5 fachen Tragkraft belastet. Hierfür werden die betreffenden Werkstätten mit einem am besten mechanisch betriebenen Spannwerke (Schraube, Druckkolben), und einem Waagehebel zur Anbringung der richtigen Belastung versehen. Beide werden am einfachsten aufsen an einer langen Wand ohne Thüren in solchem Abstande angebracht, dafs die längste Kette dazwischen gespannt werden kann; für kürzere dienen Verlängerungsstangen. Zum Schutze der Arbeiter gegen zurückfliegende, abgerissene Ketten sind Schutzplatten vor den ausgesetzten Ständen nöthig.

B. VI. Schmiede, Gieſserei und Kupferschmiede.

Bearbeitet von **Grimke.**

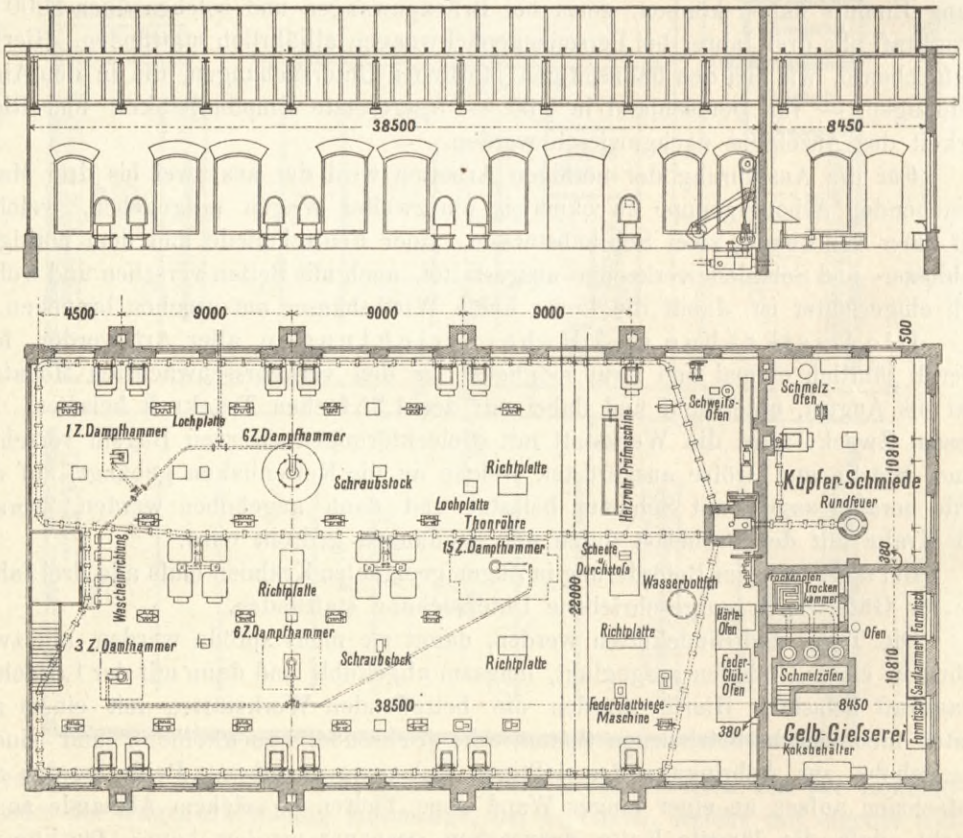
VI. a. Schmiede.

a. 1. Ausführung und Einrichtung der Gebäude.

Durch den Vergleich der Gröſsenverhältnisse einer Anzahl von Werkstätten ergab sich, daſs auf einen bedeckten Lokomotiv- und Wagenstand 4,6 bis 12,4 qm, im Mittel 8,9 qm bedeckter Grundfläche und 0,14 bis 0,45, im Mittel 0,25 Schmiedefeuer zu rechnen sind.

Die Anordnung der Feuer, Hämmer u. s. w. richtet sich nach der Breite des Gebäudes und nach der Anzahl der Feuerreihen. Textabb. 1167 zeigt die Einrichtung einer groſsen Schmiede nebst Kupferschmiede und Gelbgieſserei der Hauptwerkstatt Breslau (Freiburg) mit 22 Feuern in 3 Reihen und zahlreichen Werk-

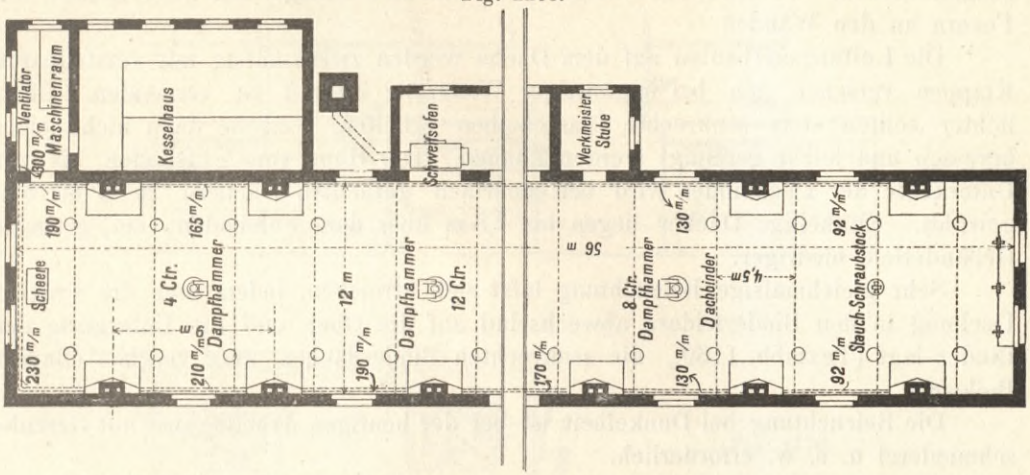
Fig. 1167.



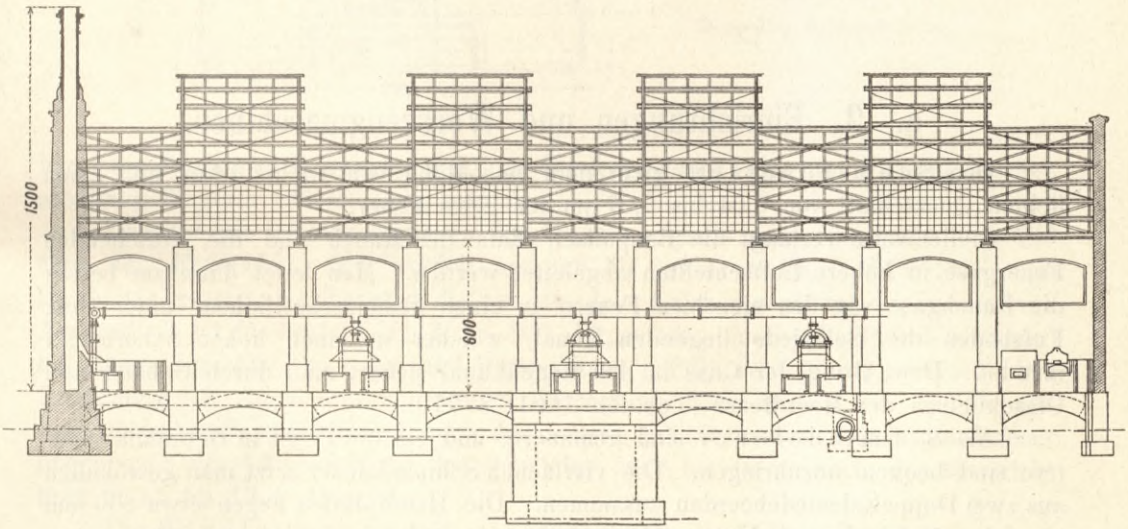
Maſsstab 1:400.

Schmiede, Kupferschmiede und Gelbgieſserei der Hauptwerkstatt Breslau (Freiburg).

Fig. 1168.



Mafsstab 1:425. Kleinere Schmiede mit zwei Reihen von Feuern an den Langwänden.



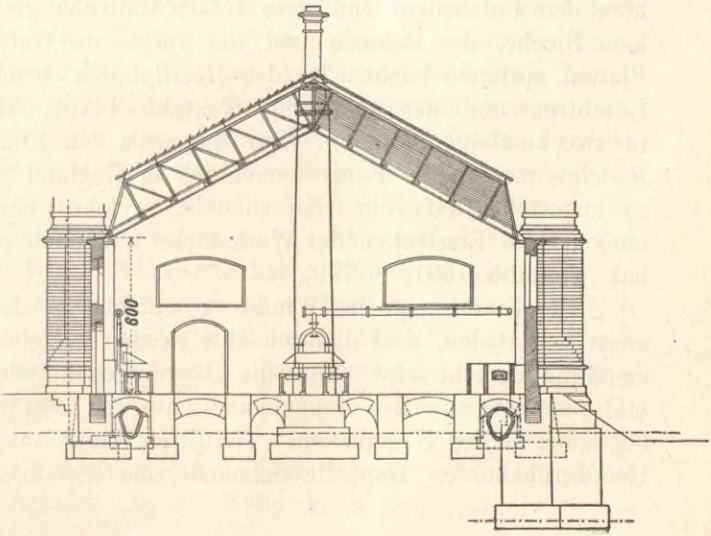


Fig. 1169.

Mafsstab 1:300.

Schmiede der Hauptwerkstatt Frankfurt a. M., Bauart Boileau.

zeugmaschinen. Textabb. 1168 zeigt eine einfachere Anlage mit zwei Reihen von Feuern an den Wänden.

Die Lüftungsaufbauten auf dem Dache werden zweckmäfsig mit verstellbaren Klappen versehen, um bei ungünstiger Witterung Zugluft zu vermeiden. Oberlichter sollten stets senkrechte Glasscheiben erhalten, weil sie dann nicht leicht berussen und leicht gereinigt werden können. Die Höhe vom Fufsboden bis zur Unterkante der Dachbinder wird bei mehrfach getheilten Dächern zu 5 bis 6 m gewählt. Eintheilige Dächer liegen bis 7,5 m über dem Fufsboden, bei geringer Gebäudetiefe niedriger.

Sehr gleichmäfsige Beleuchtung läfst sich erreichen, indem man die dunkele Deckung in den Binderfeldern abwechselnd auf die Ober- und die Untergurte der Binder legt (Textabb. 1169), die senkrechten Binderflächen aber verglast (Bauart Boileau).

Die Beleuchtung bei Dunkelheit ist bei der heutigen Arbeitsweise mit Gesenkschmiederei u. s. w. erforderlich.

---

a. 2. Einrichtungen und Werkzeugmaschinen.

Den Schmiedeessen giebt man eine Höhe von 10 bis 14 m und einen lichten Querschnitt von 0,04 bis 0,07 qm für jedes Feuer.

Stellenweise verlangt die Baupolizei, dafs der Rauch und die abziehenden Feuergase in höhere Luftschichten abgeleitet werden. Man leitet dann am besten die Rauchgase von den einzelnen Feuern in einen gemeinschaftlichen, unter dem Fufsboden der Schmiede liegenden Kanal, welcher in einen hohen Schornstein mündet. Den Abzug der Gase in den Rauchkanal sichert man durch Gebläse und Umschliefsen der Heerdfeuer (Textabb. 1091, S. 779).

Als Schmiedefeuer sind gemauerte und eiserne Feuer in Gebrauch, letztere sind bequem anzubringen. Die vierfachen Schmiedefeuer setzt man gewöhnlich aus zwei Doppelschmiedeheerden zusammen. Die Heerdplatten liegen etwa 800 mm über dem Fufsboden, sind etwa 1500×1250 mm grofs und werden aus 10 mm starkem Bleche, der Rahmen und die Füfse aus Gufseisen hergestellt. Gufseiserne Platten springen leicht. In den Heerdplatten befinden sich Oeffnungen für den Löschtrog und den Aschenfall (Textabb. 1170). Die Werke liefern die Heerde in zweckmäfsigen Formen. Zur Ersparnis von Kohlen und guter Abführung des Rauches werden die Feuer namentlich in England gröfstentheils durch Mauerwerk so zugestellt, dafs ein Ofen entsteht, welcher ein oder mehrere seitliche Oeffnungen zum Einstecken der Werkstücke und oben eine Füllöffnung für die Kohlen hat (Textabb. 1091, S. 779).

Die Einführung des Windes geschieht von der Seite, bei neueren Anlagen meist vom Boden, weil dadurch eine rasche und gleichmäfsige Hitze, sowie Kohlenersparnis erreicht wird. Um die Düsen gegen schnelles Verbrennen zu schützen, bildet man sie zuweilen doppelwandig aus und läfst in ihnen Wasser aus einem höher liegenden Behälter umlaufen. Seitliche Windleitungen münden etwa in $^2/_3$ der Heerdgrubentiefe. Doppelte Schmiedefeuer legt man nicht in eine Linie, sondern

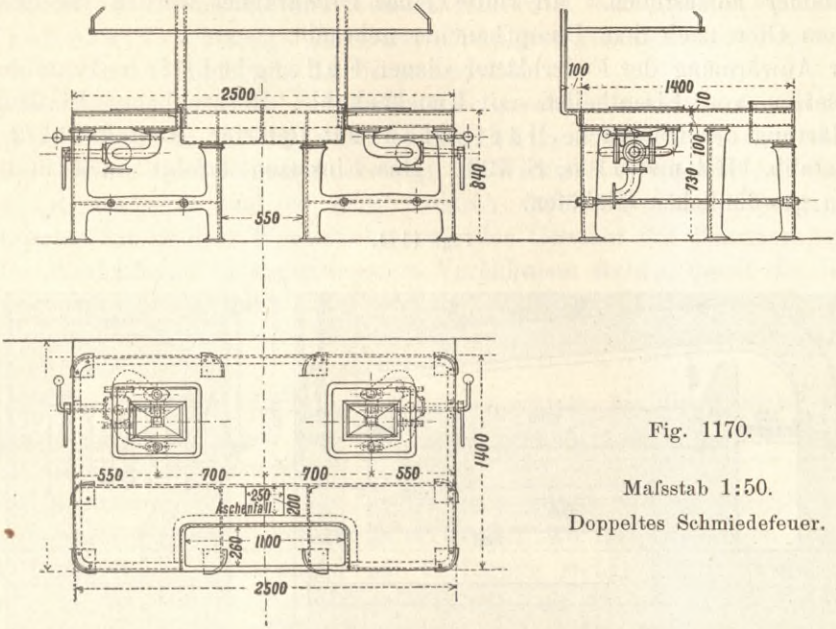


Fig. 1170.

Mafsstab 1:50.

Doppeltes Schmiedefeuer.

baut die Brandmauer zweckmäfsig im Winkel, damit sich die Arbeiter bei Bearbeitung längerer Stücke nicht stören.

Den 100 bis 150 kg schweren Ambossen giebt man eine Höhe von 760 über dem Fufsboden. Sie werden auf 0,6 bis 1,0 m starke, 1,5 bis 2 m lange Holzklötze gesetzt, welche etwa 0,45 m aus dem Fufsboden ragen; ein gufseiserner Ambosstock ist in Textabb. 1114, S. 800 dargestellt. Auch alte Petroleumfässer, mit einem Gemische von Lehm und Drehspähnen gefüllt, sind hierzu geeignet. Die Entfernung der Ambosse von einander beträgt an einer Seite 2,5 m bei Doppel- und vierfachen Schmiedefeuern nach der andern Seite 5 bis 6 m. Die Schmiedefeuer liegen nach der Längsrichtung des Gebäudes in 9 bis 10 m, nach der Querrichtung in 11 bis 13 m Abstand.

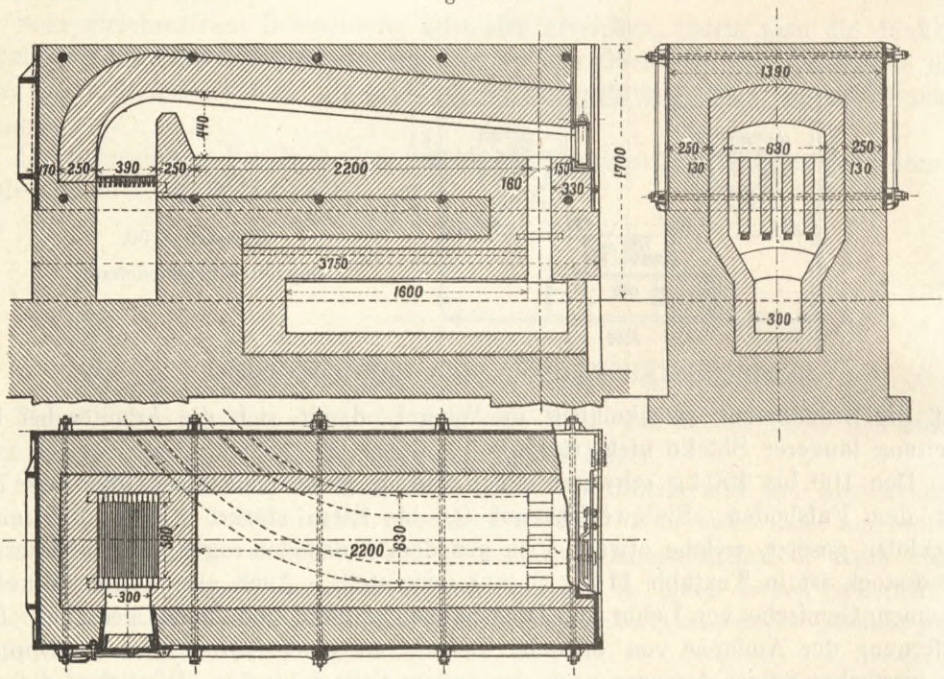
Die Windleitungen legt man entweder in die Erde und verwendet dazu glasirte Thon-, oder besser gufseiserne Rohre, oder man hängt sie an das Dach und stellt sie aus verzinktem Bleche her. Letztere Anordnung läfst sich besser in Stand halten. Knicke und plötzliche Querschnittsänderungen sind zu vermeiden. Die Hauptwindleitung selbst bildet man zum Ausgleiche des Luftdruckes zweckmäfsig als Ringleitung aus. Die in einem Feuer stündlich zu verbrennende Kohlenmenge beträgt je nach der Gröfse der Schmiedestücke 2 bis 9 kg, wobei für jedes kg Kohle 15 bis 20 cbm Wind erforderlich sind, mithin mufs man für jedes Feuer auf 0,02 bis 0,03 cbm/sec Windzuführung rechnen. Für 50 m Ausströmungsgeschwindigkeit, entsprechend einem Drucke von 15 cm Wassersäule, ergeben sich Düsen von 20 bis 35 mm Weite. Für die Windleitungen nimmt man eine Windgeschwindigkeit von 8 bis 12 m/sec an und macht den Querschnitt der Leitungen 4 bis 6 mal so grofs, als die Summe aller daran liegenden Düsenquerschnitte.

Schweifsöfen dienen zur vollkommenen Erwärmung gröfserer, meist von Dampfhämmern zu bearbeitender Schmiedestücke. Ihre Wärme wird vortheilhaft zum Heizen von Dampfkesseln benutzt. In der Nähe dieser Oefen ist der gröfste

Dampfhammer aufzustellen. Mit Hülfe eines Drehkrahnes werden die Schmiedestücke vom Ofen nach dem Dampfhammer gebracht.

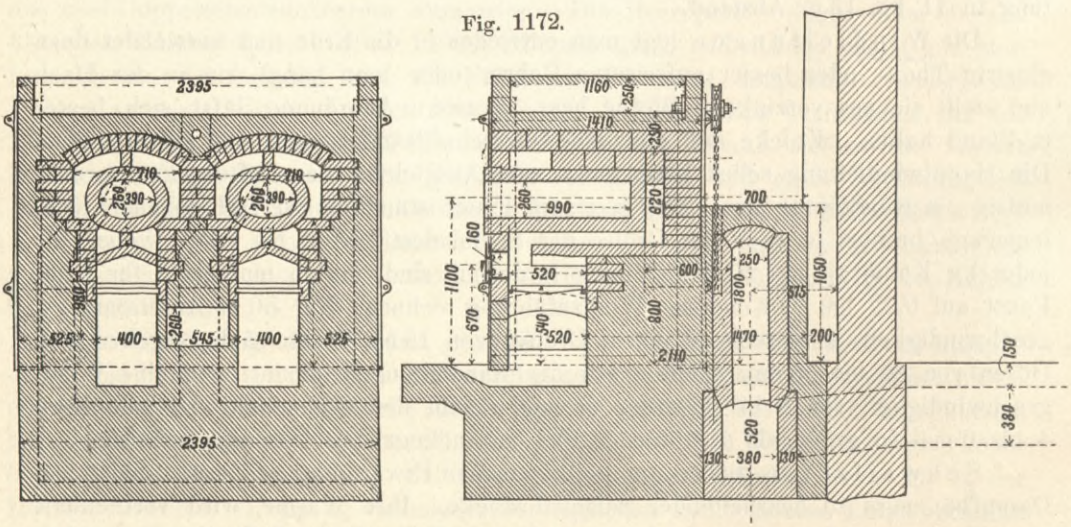
Zur Anwärmung der Federblätter dienen Federglühöfen (Textabb. 1171), zum Einsetzen von Eisentheilen mit Knochenkohle, Hornspähnen, Blutlaugensalz behufs Härtung der Oberfläche Härteöfen mit Retorten (Textabb. 1172, vergl. auch Textabb. 1104 und 1105, S. 793). Das Einsetzen erfolgt auch in eisernen Kasten in gewöhnlichen Glühöfen.

Fig. 1171.



Maſsstab 1:50. Federglühofen.

Fig. 1172.



Maſsstab 1:50. Einsatzofen zum Härten von Eisentheilen.

Der Wind von 20 bis 100 mm Wassersäulendruck wird durch Kapsel- oder Flügelradgebläse erzeugt. Letzteres wird seines geräuschlosen Ganges wegen vorgezogen, ist auch billiger, als das Kapselgebläse.

Die Bearbeitung gröfserer Schmiedestücke geschieht meistens mit Hülfe von mechanischen Hämmern, d. h. Dampf-, Reibungs- und Luftdruckhämmern. Bei leichten Schnellhämmern erfolgt die Wirkung vorwiegend auf die Oberfläche des Arbeitsstückes und es wird dadurch deren Streckung herbeigeführt. Bei der Bearbeitung grofser Werkstücke mufs das Gewicht des Hammers zu demjenigen des Werkstückes in angemessenem Verhältnisse stehen, damit die Schläge bis in das Innere des Arbeitsstückes wirken. Hämmer mit frischem Oberdampfe sind ihrer einfachen Bauart und Handhabung wegen in Eisenbahnwerkstätten besonders beliebt.

Die Ambosse müssen mindestens 12 mal so schwer, als die Hämmer und bei mittleren und grofsen Hämmern von den Säulen gesondert sein, um die Erschütterung nicht auf diese zu übertragen.

Reibungshämmer, bei welchen der Hammer mittels Schiene durch eine Reibungsrolle hochgezogen wird, werden da verwendet, wo Wellenleitungen vorhanden sind und Dampf nicht ausreichend zur Verfügung steht; Luftdruckhämmer gebraucht man weniger für durchgreifende Wirkung, als da, wo es auf Umformung der Oberflächen von Arbeitsstücken ankommt.

Für Herstellung einer gröfsern Anzahl gleichartiger Stücke benutzt man mehr, als früher grofse Schmiedepressen, welche bis 400 t Druck ausüben können. Sie werden in Deutschland von M. Hasse, Berlin, und von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk gebaut und bestehen aus einem kräftigen Gestelle mit oben liegendem, nach unten arbeitendem Druckwasserkolben. Der Wasserdruck wird durch einen grofsen Dampfkolben, der mit einem Wassertauchkolben verbunden ist, in einem Hube erzeugt.

Kleinere Gegenstände werden auch unter mechanisch betriebenen Schraubenpressen, ganz kleine durch Schrauben-, oder Hebel- und Excenterdruck erzeugt. In geeigneten Gesenken werden auf diese Weise vielseitig gestaltete Theile billig und so sauber hergestellt, dafs sie nur geringer Nacharbeit bedürfen.

Zum Abschneiden von Flacheisen, Blech und Rundeisen dient eine Scheere mit mechanischem Antriebe, meist mit einer Lochmaschine verbunden.

Biegemaschinen mit zwei festen und einer verstellbaren Rolle werden zum Biegen von Federblättern verwendet.

---

a. 3. Werkzeuge und sonstige Hülfsmittel.

Zangen, Schraubstöcke, Stauchschraubstöcke, Richtplatten, Hämmer, Dorne und Gesenke sind hier besonders hervorzuheben. Die Form der Zangen richtet sich nach der äufsern Form des Schmiedestückes. Im Schraubstocke werden dünnere Stücke gebogen; man spannt auch das Eisen zum Stauchen in einen besonders kräftigen, an einem starken Klotze befestigten Stauchschraubstock.

Von Hämmern sind Hand-, Kreuzschlag-, Setz-, Rundloch-, Vierkant- und Schrothämmer am meisten in Gebrauch. Dorne dienen zur Erweiterung von Löchern.

Für Arbeitstücke von besonderen, sich oft wiederholenden Formen verwendet man ein- oder zweitheilige Gesenke. Das Untergesenk liegt auf dem Ambos, das Obergesenk ist meist als Hammer oder Aufleger ausgebildet. Die Gesenkformen bestehen aus Stahl. Die Gesenkschmiederei ist sehr vortheilhaft, um vielseitig geformte Stücke einfach und billig herzustellen[209]).

VI. b) Giefserei.

b. 1. Einrichtung der Gebäude.

Für Eisenbahn-Werkstätten kommt in der Regel nur Messing- und Weifsgiefserei in Betracht, da Eisengufs meistens von anderen Werken bezogen wird. Die Giefserei wird der Feuersgefahr wegen am besten in einem besondern Gebäude, unweit der Dreherei untergebracht, um lange Wege zu vermeiden. An die Giefserei mufs ein Raum zur Unterbringung von Formkästen, Formsand und Heizstoff anschliefsen, auch ist es zweckmäfsig, den Modellraum in der Nähe zu haben.

Die Grundfläche des Gebäudes kann man nach einer gröfsern Anzahl von Ausführungen zu 0,5 bis 1,5 qm, durchschnittlich zu 0,9 qm für jeden Lokomotiv-

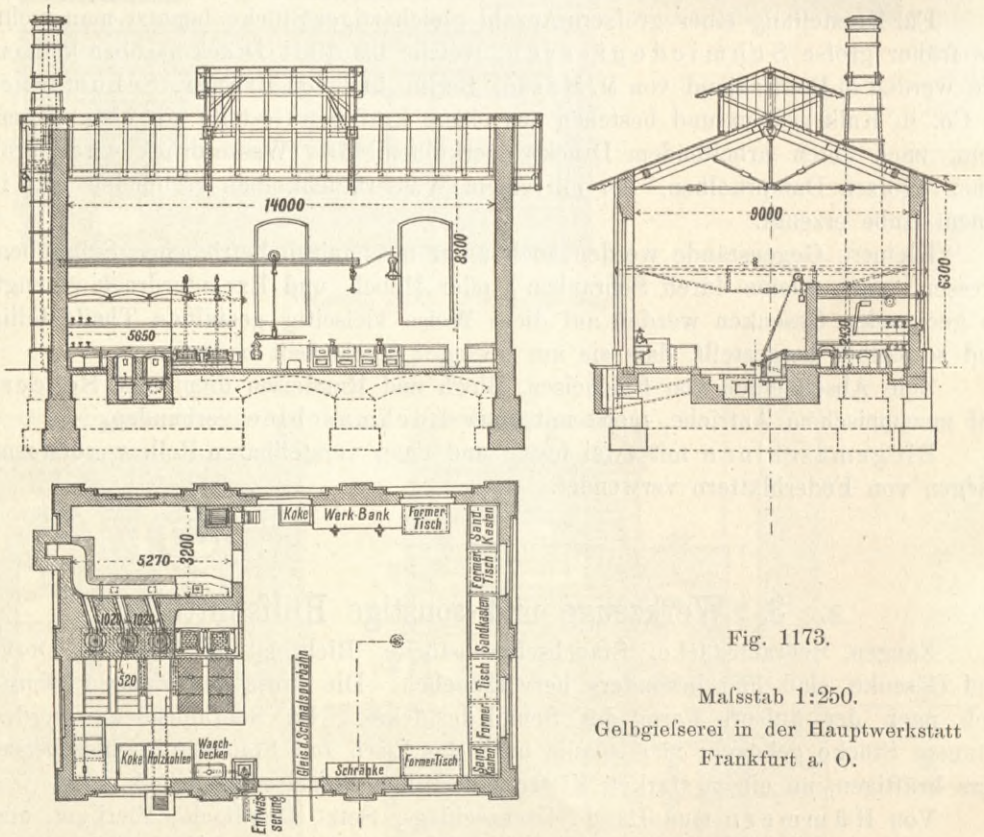


Fig. 1173.

Mafsstab 1:250.
Gelbgiefserei in der Hauptwerkstatt Frankfurt a. O.

---

209) Organ 1895, S. 206.

und Wagenstand annehmen, und zwar den höhern Satz bei überwiegender Ausdehnung der Lokomotivwerkstätte.

Die Giefshalle mufs vor der Witterung und Zugluft geschützt und hell sein, dabei soll unmittelbares Sonnenlicht möglichst ausgeschlossen werden. Für ausreichende Lüftung durch Aufsätze auf dem Dache ist zu sorgen.

Den Fufsboden stellt man aus hochkantig gestellten und mit Cement vergossenen Klinkern, oder aus Lehm mit Eisenspähnen her. In der Nähe der Oefen wird zweckmäfsig eine gröfsere gufseiserne Platte eingelassen, um gröfsere Gufsstücke darauf zu formen und zu giefsen.

Textabb. 1173 stellt die Gelbgiefserei der Hauptwerkstätte in Frankfurt a. O. dar, Textabb. 1167 S. 842 zeigt eine kleinere, neben der Schmiede gelegene.

---

b. 2. Vorrichtungen und Werkzeuge.

Das Schmelzen des Messings und Rothgusses geschieht in Tiegeln aus Graphit, oder feuerfestem Thone, welche selten mehr als 80 kg Metall fassen und höchstens 20 Schmelzen aushalten. Sie werden jeder für sich in Tiegelöfen, — einfachen, mit feuerfesten Steinen ausgemauerten Schachtöfen von 460 bis 520 mm Durchmesser und 600 bis 800 mm Höhe, — gestellt, welche unten einen Stabrost mit Aschenraum, oben einen mit Chamotte ausgefütterten Deckel haben. Gewöhnlich stehen zwei oder mehrere Oefen nebeneinander; ihre Abzüge münden in einen gemeinsamen Schornstein.

Diese Tiegelöfen liegen häufig etwas über dem Fufsboden, die Tiegel werden dann mit einer an einer Laufkatze, oder einem Hebel hängenden Tiegelzange herausgenommen. Minder umständlich und ungefährlicher sind Tiegelöfen, deren Oberkante bündig mit dem Fufsboden liegt, bei denen das Herausnehmen der Tiegel mit Hülfe der Tiegelzange durch zwei Mann besorgt wird. Textabb. 1174 zeigt einen solchen Tiegelofen mit Deckel und Gegengewicht, Hebel mit Tiegelzange und Blechschirm zum Auffangen der Gase. Der Tiegel wird zum Giefsen mit zwei Gabel-Handgriffen gefafst und in die Formen entleert.

Zum Trocknen der Formen und Kerne dienen Trockenkammern von 3 bis 16 qm Grundfläche und 2 m Höhe. Sie sind aus Ziegeln gemauert, mit Gewölben abgedeckt und werden meistens durch die Abwärme der Tiegelöfen geheizt, deren Abzüge unter dem Boden durchgeführt sind. Von alten, in die Wände eingemauerten Eisenbahnschienen werden Trockengerüste für die Aufnahme der Formen und Kerne hergestellt. Einzelne Arten von Formsand erfordern kein besonderes Trocknen in Trockenkammern.

Die Herstellung der Formen geschieht wie gewöhnlich in Formkasten, welche auf Formtische gelegt werden. Neben den Formtischen sind die Sandkästen aufgestellt. Für häufig wiederkehrende Stücke, Stangenlager- und Kesselausrüstungs-, Brems- und Dampfheizungstheile u. s. w. werden einfache Formmaschinen mit nach unten durch Hebel herablafsbaren Tischplatten verwendet, auf welchen Metallmodelle angebracht sind.

Die Werkzeuge und sonstigen Hülfsmittel sind dieselben, wie sie in Eisengiefsereien verwandt werden. Auch die Modelle und Kernkästen

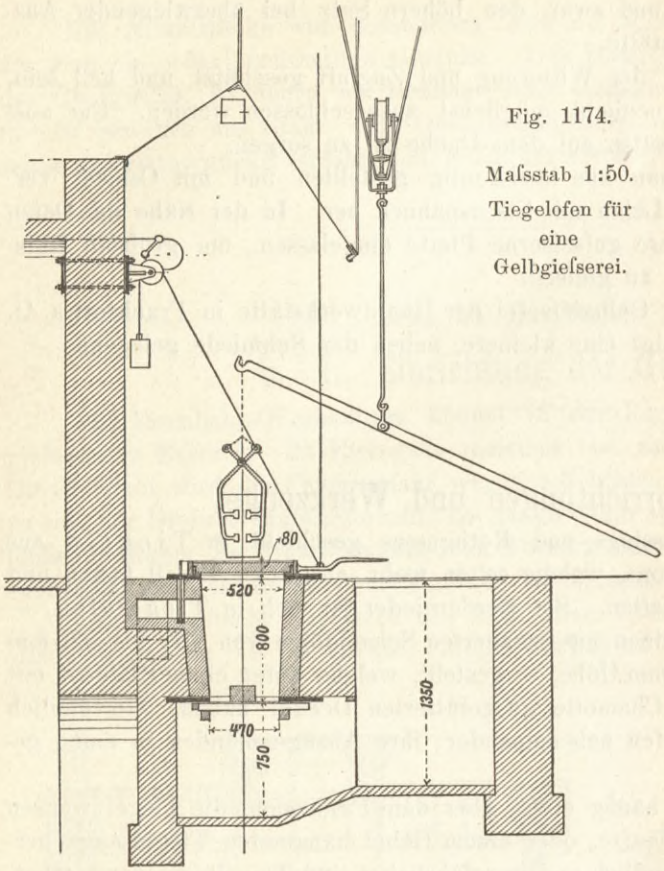


Fig. 1174.

Mafsstab 1:50.
Tiegelofen für eine Gelbgiefserei.

werden nach den dort üblichen Grundsätzen hergestellt. Als Heizstoff für die Tiegelöfen dient Koke, selten Holzkohle; der Heizstoff wird um den Tiegel herumgeschichtet.

Bei Massenherstellungen wird das Putzen durch Sandgebläse bewirkt. Die Einrichtung für die Anfertigung der Weifsgufstheile sind einfach, da es sich meistens um das Ausfüllen vorhandener Maschinentheile handelt, bei denen die Form durch eiserne Beilagen, hohle Einlagen u. s. w. so ergänzt wird, dafs wenig Nacharbeit erforderlich wird. Vor dem Eingiefsen des Weifsgusses sind die Theile durch Auskochen in Sodalösung sauber zu reinigen und anzuwärmen, dann zu verzinnen, damit der Weifsgufs anhaftet. Hierfür sind Auskochpfannen und Feuer zum Anwärmen nöthig.

Das Schmelzen des Weifsmetalles wird in gufseisernen, über einer Rostfeuerung liegenden Stielpfannen vorgenommen, aus welchen auch gegossen wird.

Das Ausschmelzen des alten Weifsgusses erfolgt in einfachen Heerdöfen, Flammöfen, oder Holzkohlenfeuern. Die Heerdplatte liegt etwas geneigt, damit sich das geschmolzene Metall sammelt und nach aufsen abfliefst.

VI. c. Kupferschmiede.

Die Kupferschmiede wird vorwiegend durch die Lokomotivwerkstätte beschäftigt. Die Gröfsenausdehnung kann daher nach der Zahl der Lokomotivstände bemessen werden. Durch Vergleich mehrerer Anlagen ergaben sich 2,3 bis 5,8 qm, im Mittel 2,91 qm Grundfläche für einen Lokomotivstand. Die Kupferschmiede legt man möglichst nahe der Lokomotivwerkstatt in einen besondern Raum, weil darin werthvolle Stoffe verarbeitet werden.

Da auch Gebläsewind für die Feuer gebraucht wird, legt man oft die Kupferschmiede mit der räumlich getrennten Gelbgiefserei neben die Schmiede unter ein

Dach mit dieser (Textabb. 1167 S. 842). Die bauliche Anlage richtet sich daher stets nach dem anschliefsenden Hauptgebäude. Man hat nur darauf zu halten, dafs der Raum für die Kupferschmiede hell, und wegen der sich entwickelnden gesundheitschädlichen Gase auch mit guter Lüftung versehen ist.

Die Ausrüstung der Kupferschmiede ist eine sehr einfache. Für das Anwärmen von Rohren dient ein Wandschmiedefeuer und für das Löthen ein Rundfeuer. Als Heizstoff verwendet man Holzkohle oder Koke. Letztere bringt man, wenn man ein starkes Feuer haben will, als Unterlage auf, weil die leichtere Holzkohle vom Gebläse fortgefegt wird. Neuerdings benutzt man zum Löthen auch Gasfeuer, mit Rücksicht auf die ausschliefsliche Verwendung von Hartloth.

Neben die Feuer stellt man die Ambosse, unweit davon Feilbänke, die wegen des Einspannens langer Rohre mit zwei Schraubstöcken auszurüsten sind. Eine Handscheere zum Schneiden der Bleche und Rohre und ein mit Löchern verschiedenster Weite versehener gufseiserner Ständer vervollständigen die Einrichtung. In ein passendes Loch des letztern wird das zu biegende Rohr gesteckt, nachdem es mit geschmolzenem Harze ausgefüllt ist. Die zu biegenden Rohre und das darin befindliche Harz müssen vollkommen erkaltet sein, bevor die Biegearbeit vorgenommen wird. Oft werden auch zum Biegen der Rohre besondere Pressen, oder Walzen verwendet.

B. VII. Tischlerei, Lackiererei, Polsterei.

Bearbeitet von E. Weifs.

VII. a. Einrichtung der Gebäude.

Tischlerei, Lackiererei und Polsterei werden gewöhnlich durch Abtrennen entsprechender Räume in die Wagenwerkstätte eingebaut, was immer am billigsten ist. Bei grofsen Anlagen werden sie in einem besondern Gebäude untergebracht, wodurch die Feuersicherheit erhöht und der Staub besser ausgeschlossen wird.

Die Holzbearbeitungswerkstätte, Tischlerei, ist bei älteren Werkstättenanlagen meist in einem besondern Gebäude untergebracht, in neueren durch Feuermauern und eiserne Thüren abgeschlossen in die Wagenwerkstätte eingebaut.

Die Holzbearbeitungsmaschinen erhalten bei Riemenantrieb der Sicherheit wegen meist unterirdische Wellenleitungen, deren Anlage sehr theuer ist; besser ist elektrischer Antrieb, wozu sich diese raschlaufenden Maschinen besonders gut eignen. In der Tischlerei wird bei gröfseren Anlagen des Staubschutzes wegen ein eigener Raum für die feineren und Polierarbeiten abgetheilt, die etwa vorhandene Modelltischlerei wird mit der Holzbearbeitungswerkstätte verbunden und sofern kein geeigneter Bodenraum vorhanden ist, ein Raum zum Aufbewahren der Modelle vorgesehen.

Die Lackierwerkstätten werden bei gröfseren Anlagen meist für sich angelegt und durch Feuermauern in verschiedene Abtheilungen zerlegt, um die feineren Arbeiten an den Personenwagen in besonderm Raume vornehmen zu können. Die Zu- und Abführung der Wagen geschieht am besten durch eine Schiebebühne innerhalb des Gebäudes, um das häufige Oeffnen vieler Thore zu vermeiden. Die erforderliche Gleislänge ist auf S. 764 nachgewiesen.

In der Lackiererei wird häufig auch die Glaserei untergebracht.

Die Polsterei, auch Sattlerei und Tapeziererei genannt, ist gewöhnlich mit der Lackiererei verbunden, da die Sattler- und Polsterarbeiten gleichzeitig mit der Lackierung der Wagen fertig gestellt werden. Auch die Tapezierarbeiten an den Wänden und Decken in den Wagen, sowie die Ausbesserung der äufseren Dachdecken werden vielfach in diesen Räumen vorgenommen. Die Polsterei mufs besonders hell und gut heizbar sein, weshalb man sie auch oft in obere Räume der Werkstätten verlegt.

Decken und Wände müssen der guten Beleuchtung wegen weifsen Anstrich erhalten.

Zur Beleuchtung eignet sich besonders Gas- und elektrisches Licht. Petroleumbeleuchtung ist nicht zweckmäfsig, da leicht brennbare Stoffe verarbeitet werden.

Bei elektrischer Beleuchtung wird in der Holzbearbeitungswerkstätte mit Bogenlampen eine gute allgemeine Beleuchtung erreicht. In der Lackiererei, der feinern Tischlerei, Modellschreinerei und Polsterei verwendet man besser Glühlicht.

Der Reinlichkeit und Staubfreiheit wegen ist Dampfheizung jeder andern vorzuziehen. In Lackierereien, wo im Winter die Wärme etwa 20° C. und der Luftwechsel ein guter sein soll, hat sich die von Amerika übernommene Sturte-

vant-Heizung und -Lüftung (S. 780) bewährt. Textabb. 1175 zeigt eine derartige Anlage.

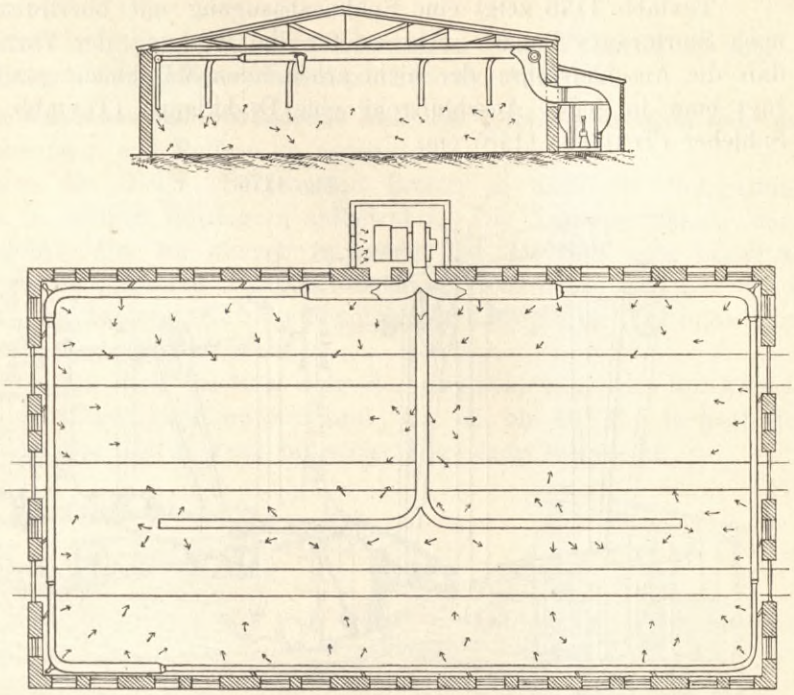


Fig. 1175.

Mafsstab 1:425.
Heizungs- und Lüftungs-Anlage nach Sturtevant.

VII. b. Vorrichtungen zum Absaugen der Holzspähne und des Staubes.

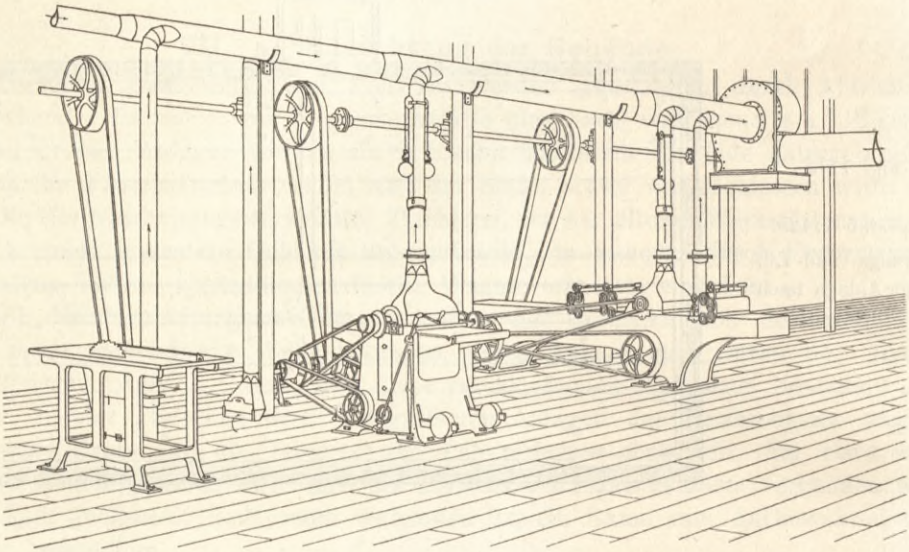
In der mechanischen Tischlerei werden die Holzspähne und der die Arbeiter belästigende Holzstaub durch einen kräftigen Sauger in Rohrleitungen abgesaugt und in ein Spähnehaus getrieben. Hier tritt die Luft nach und nach durch Siebe in verschiedene Kammern, kommt allmälig zur Ruhe und läfst Spähne und Staub fallen. Das Spähnehaus wird gewöhnlich in die Nähe des Kesselhauses gelegt, wo Spähne und Staub sofort verbrannt werden können.

Um auch den feinen Holzstaub, besonders von harten Hölzern, welcher sich aus der Luft sehr langsam absetzt, zu halten, kann man die Luft aus der Spähnekammer in einen weiten Blechcylinder führen, in welchem der Staub durch Wasserstrahlen niedergeschlagen wird.

An den Arbeitsmaschinen fangen geeignete Blechkappen und Mäntel die Holztheile auf und führen sie in Blechröhren, welche abnehmbar, drehbar, oder zum Heben und Senken eingerichtet sind, zur Sammelleitung. Diese liegt gewöhnlich unter dem Fufsboden und besteht aus innen glasirten Steingutröhren, oder unter der Decke, wo sie aus Blechröhren hergestellt wird (Bauart Sturtevant). Letztere haben gegenüber den Steingutröhren den Nachtheil grofser Abnutzung, dagegen die Vortheile besserer Trockenheit, seltenerer Verstopfungen und einfacher Beseitigung des Inhaltes.

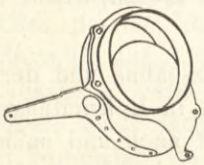
Textabb. 1176 zeigt eine Spähneabsaugung mit oberirdischer Sammelleitung nach Sturtevant's Bauart. Da es für die Wirkung der Vorrichtung wichtig ist, dafs die Anschlufsrohre der nicht arbeitenden Maschinen geschlossen werden, so fügt man in jedes Anschlufsrohr eine Drehklappe (Textabb. 1177), oder einen Schieber (Textabb. 1178) ein.

Fig. 1176.



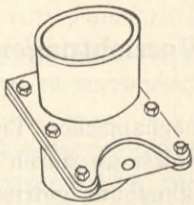
Spähne-Absaugung.

Fig. 1177.



Drehklappe der Spahnleitung.

Fig. 1178.



Schieber der Spahnleitung.

VII. c. Desinfektion der Wagenpolster.

In neueren Wagenwerkstätten findet man häufig abgesonderte Räume, in denen bei ansteckenden Krankheiten die Desinfektion der etwa mit Ansteckungsstoffen verunreinigten Personenwagen vorgenommen wird. Die Polster u. s. w. werden auch zum Tödten der Motten zwei bis drei Stunden lang in gut verschliefsbaren, womöglich gewölbten Kammern erhitzt, welche mit so ausgiebiger Dampfheizung ausgestattet sind, dafs die Wärme auf 80 bis 90° C. gehalten werden kann. Damit die heifse Luft auf die Rofshaare und das Holzwerk nicht schädlich wirkt, leitet man etwas Dampf in feinen Strahlen in den Raum.

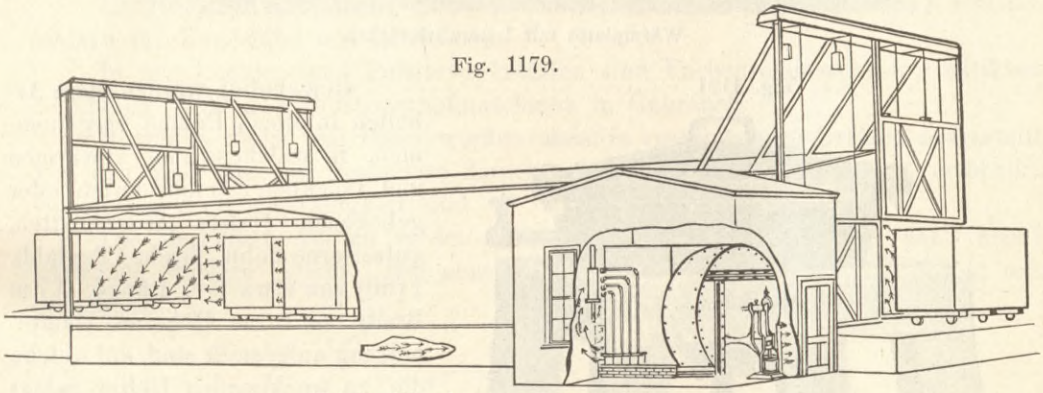
VII. d. Holztrockenschuppen, Einrichtungen zum Fournieren und Biegen der Hölzer, Leimkochvorrichtungen.

Das für den Wagenbau zu verwendende Holz soll möglichst trocken sein, um nachträgliches Schwinden und Reifsen zu vermeiden.

Daher werden die Dielen, Bohlen und Bretter je nach der Holzgattung oft mehrere Jahre in luftigen Holzlagern aufbewahrt. Die Vorräthe müssen dann ganz bedeutende sein. Um sie kleiner zu halten und das Holz noch besser zu trocknen, findet man in gröfseren Anlagen besondere Holztrockenschuppen[210]), in welchen dem Holze durch warme Luft die Feuchtigkeit entzogen und das Schwinden vor der Verarbeitung herbeigeführt wird.

In diesem Schuppen wird das Holz entweder eingeschichtet, oder auf kleinen Wagen verladen der Einwirkung warmer Luft von 35 bis 40° C., je nach der Feuchtigkeit und Art des Holzes, zwei bis sechs Tage lang ausgesetzt.

Fig. 1179.



Holztrockenschuppen, Bauart Sturtevant.

Zweckmäfsig ist hierfür die von Sturtevant (Textabb. 1179) eingeführte Anordnung, bei welcher das zu trocknende Holz auf den Wagen allmälig von einem Ende her dem heifsen Luftstrome entgegengeschoben wird, so dafs das frische Holz der am wenigsten heifsen, das nahezu trockene der heifsesten Luft ausgesetzt ist Jeden Tag werden zwei, oder mehr frisch beladene Wagen in den Schuppen gebracht und eben so viele mit trockenem Holze herausgenommen.

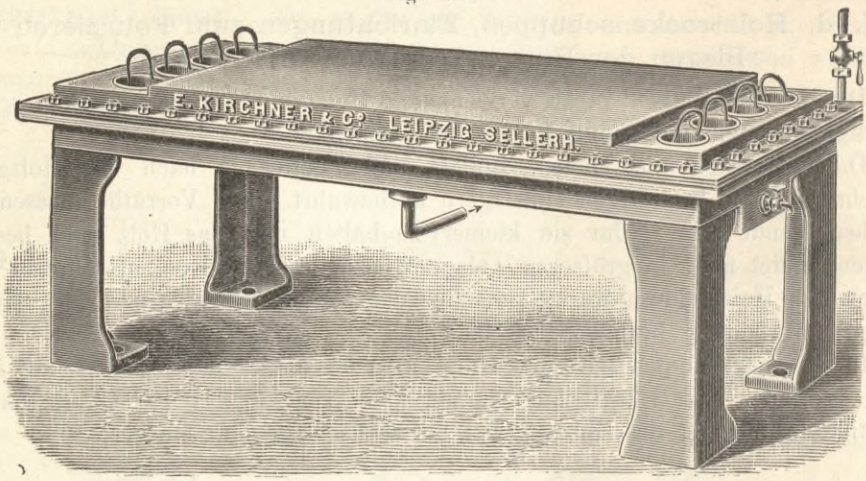
Je nach der Holzart wird mit hoher Wärme und grofser Luftgeschwindigkeit: Pitch-Pine, Föhren, Fichten, oder geringer Wärme und geringer Geschwindigkeit: Eiche, Nufsbaum, Hickory, gearbeitet. Der Lufterhitzer mit Dampfheizung und Bläser ist in einem besondern Anbaue untergebracht, wodurch gröfsere Sicherheit gegen Feuersgefahr erreicht wird.

Das Verkleiden der gewöhnlichen Holzarten mit feineren, in dünnen Blättern geschnittenen Hölzern (Fournieren) kommt bei Personenwagen häufig vor. Das Biegen des Holzes in geschweifte Formen, welche früher aus dem Ganzen geschnitten, oder der Form nach verleimt wurden, kommt vielfach in Aufnahme, z. B. für die Leisten der in den Ecken abgerundeten Thüren und Fenster, Armlehnen, Sitze u. s. w.

---

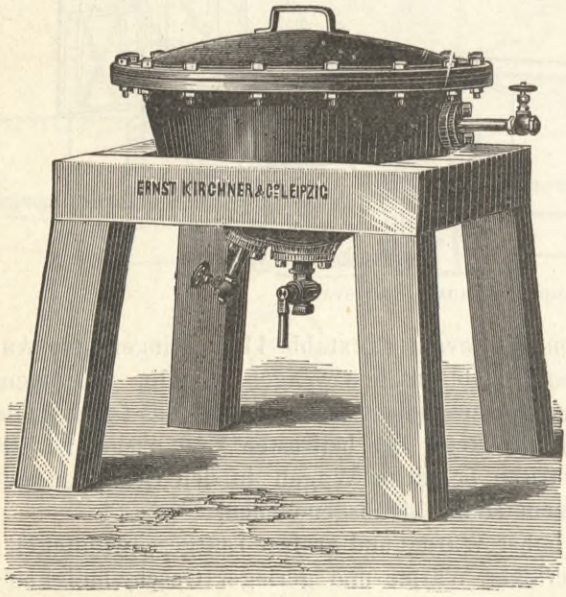
210) Organ 1888, S. 89.

Fig. 1180.



Wärmplatte mit Leimwärmtöpfen.

Fig. 1181.



Leimkocher.

Gewöhnlich werden diese Arbeiten in einem Raume vorgenommen, in welchem zum Anwärmen und Trocknen des fournierten, oder gebogenen Holzes Wärmplatten, gufseiserne hohle Tische (Textabb. 1180) von etwa 3 m Länge, 0,7 m Breite und 0,1 m Höhe mit Dampfheizung aufgestellt sind, auf welche die zu trocknenden Hölzer gelegt werden. Aufserdem ist eine Dampfkammer für das zu biegende Holz, die Metallformen hierzu und Leimkocher (Textabb. 1181) nöthig. Letztere sind gufseiserne Kessel, welche am besten auch mit Dampf geheizt werden, wobei der Leim leicht in der gewünschten Wärme erhalten werden kann. Textabb. 1180 zeigt vier Leimwärmtöpfe an jedem Ende der Wärmplatte.

VII. e. Werkzeugmaschinen und Werkzeuge.

Die Ausstattung der Holzbearbeitungswerkstätte mit Werkzeugmaschinen richtet sich nach dem Umfange der auszuführenden Arbeiten; amerikanische Werkstätten, in denen Wagen nicht blos ausgebessert, sondern auch gebaut werden, sind ebenso mit Maschinen ausgerüstet, wie grofse Wagenbauanstalten. Bei den

europäischen Bahnen beschränken sich die Arbeiten in den Wagenwerkstätten meist auf Instandhaltung und Umbauten. Nur vereinzelt werden neue Güterwagen und geringere Personenwagen gebaut. Die Werkstätten sind daher nur mit den folgenden, allgemein brauchbaren, seltener mit den übrigen, für besondere Zwecke bestimmten Maschinen versehen:

Allgemein brauchbare Maschinen:

Hobelmaschinen für schwere und leichte Hölzer und zum Bearbeiten auf ein bis vier Seiten, Abrichtmaschinen, Kreissägen zum Schneiden von Bohlen und Dielen, Bandsägen zum Schneiden krummlinig begrenzter Holzformen, Pendelsägen zum Ablängen von Hölzern, freistehende Holzbohrmaschinen, Schleifmaschinen für Hobelmesser, Schärfmaschine für Kreissägen.

Für besondere Zwecke bestimmte Maschinen.

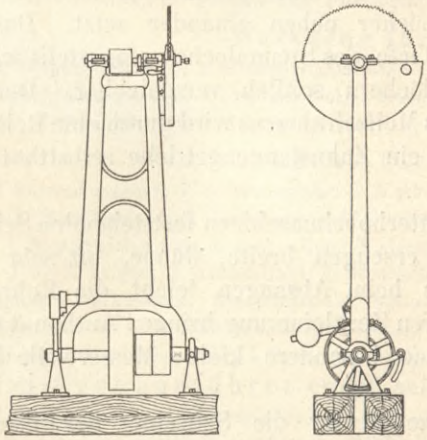
Langlochbohrmaschinen, Stemmaschinen, Zapfenschneidmaschinen, Fräsmaschinen für Rundstäbe und Zierleisten.

In den Lackier- und Polsterwerkstätten sind Farbenreibmaschinen, Kittknetmaschinen, Näh- und Rofshaarzupfmaschinen in Gebrauch.

Hobelmaschinen und Sägen werden meist in verschiedenen Gröfsen aufgestellt. Von den Maschinen für besondere Zwecke genügt meist eine, da sie gewöhnlich von grofser Leistungsfähigkeit sind.

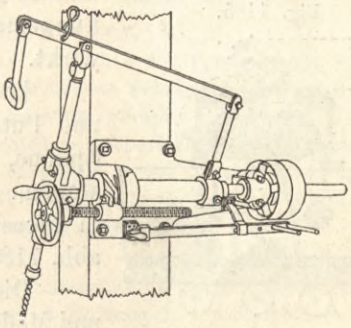
Die Maschinen werden in den verschiedensten Bauarten, theils nach amerikanischen Mustern gebaut. Die neueren deutschen Maschinen sind durchweg sehr brauchbar.

Fig. 1182.



Mafsstab 1:15. Pendelsäge.

Fig. 1183.

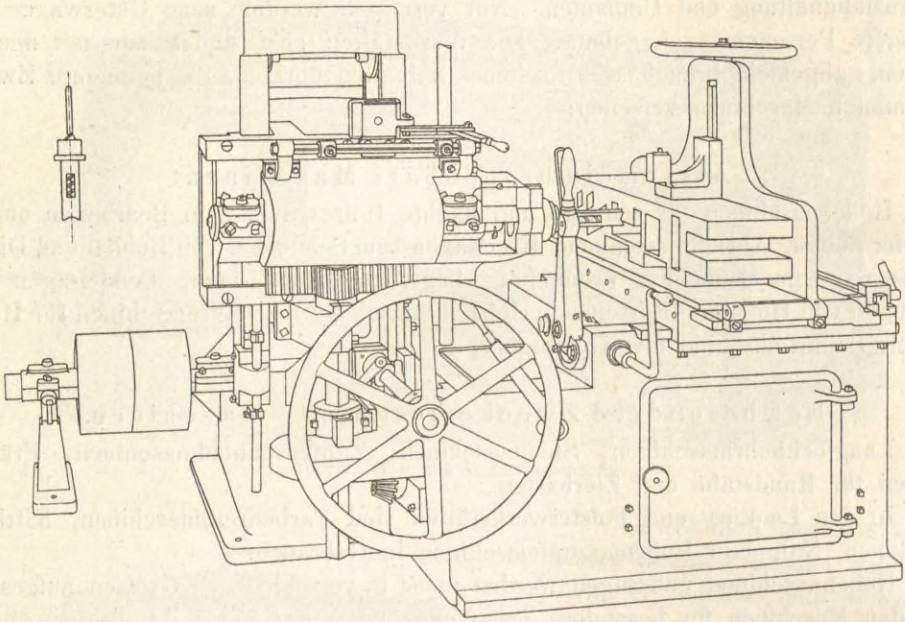


Ausleger-Bohrmaschine.

Textabb. 1182 zeigt eine einfache, sehr brauchbare Pendelsäge. Der Rahmen ist in einem Stücke aus Gufseisen hergestellt. Das Hin- und Herpendeln wird durch ein Zahnrad mit Zahnbogen und Bremsgewicht verhindert.

Textabb. 1183 zeigt eine sehr zweckmäfsige Ausleger-Bohrmaschine für senkrechte und geneigte Bohrrichtung. Sie wird an einer Säule befestigt und beansprucht wenig Raum.

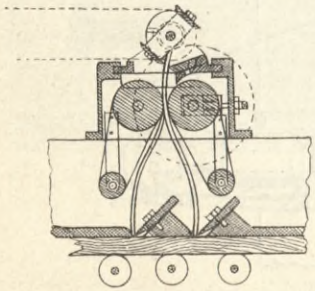
Fig. 1184.



Stemm- und Bohr-Maschine.

Eine sehr leistungsfähige Stemm- und Bohrmaschine für harte und weiche Hölzer stellt Textabb. 1184 dar. Der Hohlmeifsel ist aufsen quadratisch mit spitzen Enden und enthält innen einen Schraubenbohrer, welcher ein Loch bohrt, so dafs der Stemmmeifsel nur quadratisch auszuschneiden hat. Langlöcher werden hergestellt, indem man mehrere quadratische Löcher neben einander setzt. Das Bett kann nach der Dicke des Holzes und der Tiefe des Stemmloches eingestellt werden. Der Tisch ist zur Herstellung von Langlöchern seitlich verschiebbar. Der Hin- und Hergang des Meifselrahmens wird durch eine Reibungskuppelung und ein Zahnstangengetriebe selbstthätig bewirkt.

Fig. 1185.



Mafsstab 1:10.
Vorrichtung zur Zerkleinerung langer Holzspähne von Anthon & Söhne.

Die in Bretterhobelmaschinen feststehenden Schlicht- und Putzmesser erzeugen breite, dünne, oft sehr lange Spähne, welche beim Absaugen leicht die Rohre verstopfen. Zu deren Zerkleinerung bringen Anthon & Söhne in Flensburg eine besondere kleine Messerwelle (Textabb. 1185) an.

Die Werkzeuge für die Schreiner der Tischlerei und Modellschreinerei sind dieselben, wie in der Wagenwerkstätte, nur bedürfen jene für die meist feineren Arbeiten verschiedene Hobel, ferner: Bogensägen verschiedener Gattung, hölzerne Lineale und Winkel, Richtlatten, Schraubenzwingen, Schraubenknechte, Schraubböcke zum Fournieren, Keilzwingen, Plattbänke zum Verstellen mit Vorschneider, verschiedene Schneidzeuge mit Loch- und Gewindebohrer für Holzgewinde, Abziehschleifsteine und Leimtöpfe.

Als Arbeitsplatz erhält jeder Schreiner eine Hobelbank.

Werkzeug für einen Personenwagen-Lackierer:

1 Werkzeugkasten, 2 Fischpinsel in Blech, 80 mm breit mit 28 mm Haarlänge, 2 Fischpinsel in Blech, 40 mm breit mit 25 mm Haarlänge, 3 Fischpinsel in Holz, 14 mm stark mit 27 mm Haarlänge, 3 Fischpinsel in Doppelkielen, 3 Borstenpinsel, deutsche, 37 mm stark, 85 mm Borstenlänge, 3 Borstenpinsel, geschliffen (Lyoner), 35 mm stark mit 80 mm Borstenlänge, 3 Borstenpinsel, geschliffen (Lyoner), 24 mm stark mit 60 mm Borstenlänge, 3 Borstenpinsel in Blechzwingen, 80 mm breit, 40 mm Borstenlänge, 3 Borstenpinsel in Blechzwingen, 50 mm breit, 38 mm Borstenlänge, 3 Schablonierpinsel, 16 mm stark, 25 mm Borstenlänge, 3 Schreibpinsel, 3 Liniierpinsel, 3 Haarschlepper, starke, 3 Haarschlepper, elastische, 2 Ringpinsel, geschliffen, 45 mm stark, 80 mm Borstenlänge, 1 Schläger, 1 Dachspinsel, 2 Spachtel von Eisen, 1 Blechgefäfs zum Aufbewahren der Pinsel, verschiedene Farbgeschirre, 1 Kittmesser, 1 Putzmesser, 1 Wassergelte, 2 Absetzbleche, 1 Schwamm, 1 Rehfell, 1 Bimsteingefäfs, 1 Stehlampe mit Gasschlauch, oder elektrischem Kabel, 1 Schutzblech mit Handgriff, 1 Kehrwisch.

Der Gruppenführer erhält aufserdem 1 Goldkissen und Goldmesser, 1 Kartenpinsel, 1 Anschlufspinsel, 1 Zackenpinsel, 1 Hornkamm, 1 Gefäfs für den Goldgrund, 2 Oelfarbenstrichzieher, 1 Spitzzirkel, 1 Schneidbrett mit Ausschneidemesser, verschiedene Lineale, 1 Abziehstein.

Die Lackierer für Güterwagen erhalten Fisch- und Borstenpinsel in gleicher Zahl und Art, doch bedürfen sie weder der feineren Zieh-, Liniier- und Schreibpinsel noch der verschiedenen Lineale, Winkel u. s. w.

Sind eigene Lackierer für die Anschriften vorhanden, so erhalten diese ausschliefslich die feineren Schablonier- und Schreibpinsel, Lineale, Anschlagwinkel u. s. w.

An allgemeinen Werkzeugen müssen den Arbeitern in der Lackiererei noch zur Verfügung stehen:

Marmorplatten mit Farbläufer zum Farbenreiben, Mörser mit Stöfser, Drahtsiebe, Dachstreichbürsten, Farbgefäfse aus Blech zum Aufbewahren fertiger Farben, Oelgefäfse, Farbenschaufeln, Tafelwaage und Dezimalwaage, Schemel, Böcke, Staffeleien, Stufen- und Sprossenleitern, Blechkästen zum Aufbewahren gebrauchter Putzwolle.

Werkzeug für einen Glaser:

1 Werkzeugkasten, 2 Glaser-Diamante, 1 Hand- und 1 Niethammer, 1 Beifszange, 1 Flachzange und 1 Glaserzange, 1 Flachmeifsel, 1 Fuchsschwanz, 1 Nageltasche zum Umhängen, 1 Lineal, 2 Winkel, 1 Schneidbrett, 1 Schraubenzieher, 1 Schwamm, 1 Rehfell und 1 Kehrwisch.

Werkzeug für einen Sattler.

1 Sattlerhammer, 1 Sattlermesser, 1 Werkmesser zum Abbrechen der Polsterungen, 1 Sattlerscheere, 1 Handhammer, 1 Beifszange, 1 Flachmeifsel, verschiedene Schraubenzieher und Nagelbohrer, 1 Nageltasche zum Umschnallen, 3 eiserne Versenkerstifte, verschiedene Feilen, 1 Nadelbüchse, 1 Schlichtbein, 1 Abziehstahl, 1 Wetzschale, verschiedene Abheftnadeln mit einfacher und Doppelspitze, Packnadeln, Riemennadeln, Nähnadeln, 3 Vorschlag- und 3 Vorziehahlen mit Heft, 6 Nähahlen mit Heft, 1 Mafsstab, 1 Spitzzirkel, 1 feine Bürste, 1 Kehrwisch, 1 gepolsterter Sitz, 1 Reifelholz, 1 Gurtenspanner, 1 Stehlampe mit Gasschlauch oder elektrischem Kabel.

Der Gruppenführer erhält aufserdem:

1 Lederhobel, 1 Kantenzieher, 1 Zuschneidemesser (Halbmond), 1 Zuschneidescheere, verschiedene Gabel- und Glockenschlüssel, Drahtabzwickzange, 1 Holzraspel, 1 Feilkloben, verschiedene Winkel und Lineale, 2 Garnierhaken, verschiedene Garniernadeln, Waschleder, Waschbürsten, Waschkübel, Klopfpeitschen.

Aufser den Nähmaschinen, Rofshaarzupfmaschinen und Knopfmaschinen müssen den Sattlern noch folgende allgemeine Werkzeuge zur Verfügung stehen:

Schraubstock, Bügeleisen verschiedener Gröfsen, Holzschlegel, Lochzange mit verschiedenen Einsätzen, Falzzange, Schneidzirkel für Leder, Lochsäge, Schleifsteine, verschiedene Nähkloben, Richtlatten, Waage mit Gewichten, Werktische und Schränke, Zuschneidetafeln, Schneidebretter, Aufspannbretter und Holzböcke.

B. VIII. Werkstätten für elektrische Bahnen.

Bearbeitet von Zehme.

Zur Unterhaltung der Fahrzeuge und sonstigen Bestandtheile elektrischer Bahnen sind Werkstätten nothwendig, in denen wenigstens die hauptsächlichen Wiederherstellungsarbeiten vorgenommen werden können. Die Wirthschaftlichkeit der Bahnanlage erfordert eine gewisse Unabhängigkeit und läfst die Vergebung dieser, im Voraus schwer festzustellenden Arbeiten an fremde Unternehmer, oder an die Erbauer ebensowenig zu, wie bei anderen Eisenbahnen. Die Arbeiten sind überdies bei elektrischen Bahnen meist geringfügiger Art und nicht so mannigfaltig, wie bei den Dampfbahnen.

Die Werkstätte mufs in der Regel auch alle Wiederherstellungsarbeiten an der Maschinen- und Kesselanlage ausführen; diese sind aber als feststehende Anlagen anders gebaut und beansprucht, als bewegliche Anlagen und erfordern deshalb weniger Unterhaltung. Trotzdem ist es zweckmäfsig, wenn die Werkstätte sich in der Nähe der Maschinenanlage befindet; bezüglich der Wagenhalle ist dies selbstverständlich. Wenn diese Regel stellenweise nicht befolgt wurde, so geschah das wohl mit Rücksicht auf etwa wieder zu benutzende Gebäude alter Anlagen für Pferdebetrieb, welcher dem elektrischen Betriebe weichen mufste. Neue Anlagen sind hierin freier; ihre Werkstätten können daher vollkommener eingerichtet werden.

Die Werkstätten grofser Bahnen, z. B. der Hamburger Strafsen-Eisenbahn, welche zu vollständigen Bauanstalten geworden sind, in denen neue Wagen und Bahngegenstände hergestellt werden, kommen hier nicht in Betracht. Sie sind wie jede Wagenbauanstalt ausgestattet.

Die Ausdehnung einer Werkstätte richtet sich nach dem Umfange derjenigen Arbeiten, welche die Bahn billiger selbst ausführt, als anderweitig bezieht. Jede Verwaltung wird alle Einzeltheile von aufsen beziehen, mit deren Herstellung sich das Gewerbe befasst, wobei sie als Massenabnehmer Vorzugspreise erhält. Für Bahnen, welche in regen Gewerbebezirken liegen wird sich der Umfang der Werkstätten kleiner ergeben, als für die in ländlichen Gegenden befindlichen Anlagen. Die Werkstätte soll wenigstens Raum für die Unterbringung von 20 % der Wagen bieten.

Ausgedehnte Bahn-Anlagen kommen mit einer einzigen Werkstätte nicht aus, weil die Ueberführung der Fahrzeuge in diese über lange Strecken unvortheilhaft und störend ist, und weil von einem Orte aus die Streckenausrüstung nicht schnell übersehen und wieder in Stand geseszt werden kann. Die in solchen Fällen erforderlichen Nebenwerkstätten können wesentlich einfacher ausgestattet werden, als die Hauptwerkstätte, in welcher die wichtigeren Arbeiten an Ankern, Magneten, Achssätzen, Wagenkästen u. s. w. vorgenommen werden; sie werden mit einigen Drehbänken und Bohrmaschinen, Schmiedewerkzeug und Schlosserbänken ausreichend ausgerüstet. In wie weit die Hauptwerkstätte durch Nebenwerkstätten entlastet werden mufs und in letzteren die Arbeiten billiger und schneller hergestellt werden, ergiebt die von Fall zu Fall vorzunehmende Berechnung. Vielfach wird eine Nebenwerkstätte erst mit dem allmäligen Ausbaue der Anlage nothwendig, insbesondere bei den in neuerer Zeit entstehenden Bahnen mit grofser Längenausdehnung.

Die Werkstattseinrichtung für eine mittelgrofse Bahnanlage zerfällt in eine Wagenhalle, eine mechanische Abtheilung, eine solche für Arbeiten an Wagenkästen, die Schmiede, Glaserei und Klempnerei.

Ein Beispiel einer Werkstattanlage für eine elektrische Bahn zeigt Textabb. 1186.

In der Wagenhalle sind sämmtliche Gleise mit Arbeitsgruben zu versehen, um zu den Antriebsmaschinen, Untergestellen u. s. w. gelangen zu können. Zum Heben der Wagenkasten von den Untergestellen und der Achsen dienen die in Wagenwerkstätten üblichen Einrichtungen.

In der mechanischen Werkstätte befinden sich folgende Werkzeugmaschinen: eine Räderdrehbank, zwei Supportdrehbänke, eine Bohrmaschine für kleine Löcher mit feststehendem Tische und eine solche für gröfsere Löcher mit drehbarem Tische oder Ausleger, eine Hobelmaschine, ein Schleifstein und die entsprechende Anzahl Werkbänke. Bei gröfseren Anlagen kommt eine Räderpresse hinzu. Die einzelnen Werkzeugmaschinen richten sich in der Gröfse nach den aufzubringenden Arbeitstücken: Die Räderdrehbank nach den Achssätzen, die eine Supportdrehbank nach den Längen der Ankerachsen zwecks Abdrehens der Stromabgabe und der Lagerhülse der Achsen; die zweite Drehbank nach den kleineren Gegenständen. Die Bohrmaschinen sollen für Löcher von 6 bis reichlich 50 mm passen und eine entsprechende Ausladung haben.

Die Maschinen werden je nach der vorhandenen Stromspannung gemeinsam, oder einzeln angetrieben. Letzteres verdient wegen der Unabhängigkeit und des sparsamern Betriebes den Vorzug und wird da angewandt, wo der Strom einem Niederspannungsnetze (Beleuchtung, städtische Stromerzeugungs-Anlage) entnommen werden kann. Die Anbringung der Antriebe an den Werkzeugmaschinen ist auf S. 821 bis 824 bereits besprochen. Für höhere Spannung, insbesondere diejenige des Bahnstromes von meist 500 Volt lassen sich kleine Antriebe nicht gut bauen, sodafs in diesem Falle der Betrieb der Werkzeugmaschinen durch einen gemeinsamen Antrieb und Zwischenvorgelege erfolgen mufs. Es wird hierzu, soweit angängig, ein Wagenantrieb verwendet, welcher mit einer Riemenscheibe versehen wird. Für die Ingangsetzung und Regelung der Antriebe sind die gebräuchlichen Vorrichtungen nöthig.

Die Aufstellung der Maschinen erfolgt derart, dafs besondere Hebezeuge zum Aufbringen der Arbeitstücke unnöthig sind. Dem Einsetzen der Anker ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, damit Beschädigungen vermieden werden.

An Einzelwerkzeugen sind die für grobe und feine Schlosserarbeiten nöthigen zu beschaffen, insbesondere ist für Schraubenschneidwerkzeuge ausreichend zu sorgen.

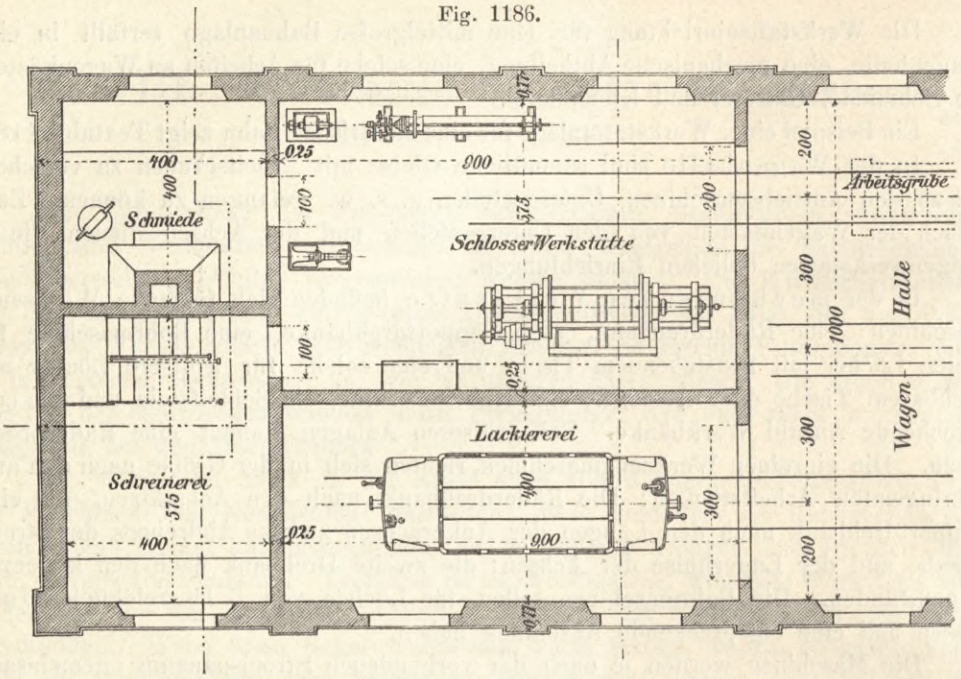
Die Schmiedeabtheilung erhält aufser dem elektrisch angetriebenen Gebläse nur die gewöhnliche Einrichtung.

Die Einrichtungen der Schreinerei und Lackiererei weichen von denen der Dampfbahnen nicht ab.

Die Ausrüstung der Klempnerei mufs alle Werkzeuge zur Ab- und Einlöthung der Stromabgaben der Anker umfassen. Benzinlöthkolben haben sich hierfür bewährt.

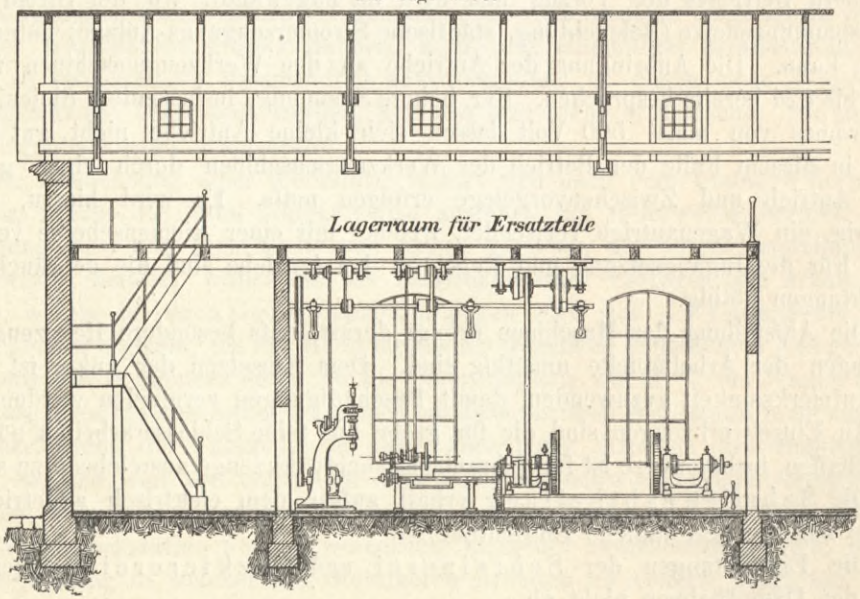
Eine den Werkstätten für elektrische Bahnen eigenthümliche Einrichtung sind die für Anker- und Magnetarbeiten geeigneten Werkzeuge. Die Selbstausführung dieser Arbeiten ist besonders wünschenswerth, da Mängel an den betreffenden Gegenständen nicht vorhergesehen werden können und Ersatzstücke ziemlich kost-

Fig. 1186.



Maſsstab 1:167. Werkstätte für eine elektrische Bahnanlage.

Zu Fig. 1186.



spielig sind. Für die Magnetwickelung sind Wickelformen und für die Arbeiten am Anker Spulenrahmen nothwendig. Die Geschicklichkeit der Arbeiter entscheidet bei diesen Arbeiten über die Möglichkeit eigener Ausführung, weshalb die Anstellung von darin ausgebildeten Arbeitern, welche in ihrer freien Zeit anderweitig beschäftigt werden können, lohnend ist.

Schlieſslich ist ein genügender Vorrath an Ersatzstücken, Rohstoffen und Isolationsmitteln aller Art zu halten. Die Anzahl dieser richtet sich nach der Gröſse und Güte der Ausführung und ergiebt sich nach kurzer Betriebszeit von selbst.

Ergänzungen und Berichtigungen zu Band I.

S. 4. Textabb. 1. Die Angaben müssen heifsen: Dampfüberdruck 10 Atm, Heizfläche 124 qm, Rostfläche 2,3 qm.

S. 16. Textabb. 16. Die Heizflache beträgt 108 qm statt 112,5 qm.

S. 17. „ 18 „ „ „ 115 „ „ 112 „.

S. 20 und 24. Die Lokomotiven No. 25 sind theils nach Textabb. 22 mit 1350 mm Kesseldurchmesser und 172 Heizrohren, theils nach Zusammenstellung III mit 1400 mm Kesseldurchmesser und 186 Heizrohren gebaut.

S. 23. Textabb. 23. Die Rostfläche beträgt 1,8 qm statt 1,2 qm.

S. 27. Textabb. 28. Der Gesammt-Achsstand beträgt 4500 mm statt 4150 mm.

S. 47. Gl. 4) und Gl. 5) im letzten Gliede mufs im Zähler 650 statt 0,65 stehen.

S. 49. Zusammenstellung VII. Die $^3/_3$ gekuppelte Lokomotive mufs nicht mit S sondern mit G bezeichnet werden.

S. 51. Zusammenstellung VIII mufs in Spalte 4

die Ziffern $\left\{\begin{matrix}0{,}75\\0{,}85\end{matrix}\right.$ 0,80 0,90 1,00 100 0,88

statt der Ziffern $\left\{\begin{matrix}0{,}30\\0{,}34\end{matrix}\right.$ 0,32 0,36 0,40 0,40 0,37 enthalten.

S. 53 und 54. Zusammenstellung IX: der § 108 der neuen T. V. enthält die auf S. 732 unter b. 22 in Zusammenstellung LXIII angegebenen höheren Werthe.

S. 62 Zeile 4 von oben. Statt Band I, 2 A IV c mufs stehen Band III, I A d 3.

S. 81. Die in Fig. 70 gezeichnete, ungünstigste Stellung der beiden Gestellachsen des Kraufs'schen Drehgestelles tritt erst bei verhältnismäfsig scharfen Krümmungen, oder geringer Spurerweiterung ein. So lange $R \geqq \frac{(a_1 + a_2)^2}{4\,s}$ (S. 73) ist, laufen beide Gestellachsen rückwärts in der Regel frei und nach dem Mittelpunkte weisend. Bei angemessener Spurerweiterung ist dies bei festen Achsständen $a_1 + a_2$ bis zu 3 m in Krümmungen bis 180 m Halbmesser meistens der Fall. Näheres s. Organ 1897 S. 56 f.

S. 142 letzte Zeile ist für Achslast zu setzen: Radlast.

S. 163. In den Formeln 53 und 54 ist für $^1/_3$ bzw. 3 zu setzen: $^1/_6$ bzw. 6.

S. 205 Fig. 240 steht auf dem Kopfe.

S. 234 Zeile 17 mufs es heifsen: statt $m_1 + k.m_2 = 180$ kg, $m_2 = 180$ kg.

S. 248. Gl. 76) mufs heifsen $N = p_0.v_0\left(1 + \log nat \frac{v}{v_0} - \frac{v.g}{p_0.v_0}\right)$

S. 249. Gl. 77) „ „ $\frac{g.v}{p_0.v_0} = 1.$

S. 249. Gl. 78) „ „ $N_{gr} = p_0.v_0.\log nat \frac{v}{v_0}.$

S. 249. Gl. 79) „ „ $A = \frac{p_0.v_0}{2}\left(1 + \log nat \frac{v}{v_0} - \frac{v.g}{p_0.v_0}\right) =$

$B = p_0.v_0\left(1 + \log nat\, v - \log nat\, v_1 - \frac{v.g}{p_0.v_0}\right).$

S. 249 Zeile 8 von unten. Statt $\frac{v \cdot g}{p_0} = 1$ mufs stehen $\frac{v \cdot g}{p_0 \cdot v_0} = 1$.

S. 280 Abs. 2. Der ruhigere Gang der Mallet-Lokomotive ist nicht die Folge einer (nicht vorhandenen) Unterstützung in drei Punkten, sondern der Lage des Drehzapfens am hintern Ende des vordern Drehgestelles.

S. 302. Fig. 393, auf dem Kopfe stehend, zeigt die Strahlpumpe von Körting, Fig. 394 eine solche von Friedmann.

S. 308. Fig. 413 steht auf dem Kopfe.

S. 326. In Fig. 441 mufs der letztdargestellte Querschnitt um 90° gedreht werden.

S. 344, 345, 347, 349. Die Lokomotive Nr. 5 der Zusammenstellung XLV für die Monte-Generoso-Bahn gehört nicht zur Gattung III sondern zur Gattung I. Nur die miteinander gekuppelten Zahnradachsen werden angetrieben, die Tragräder sitzen lose auf ihnen. Ein Gleiten der Tragräder (S. 349 Zeile 7, 8) findet also nicht statt.

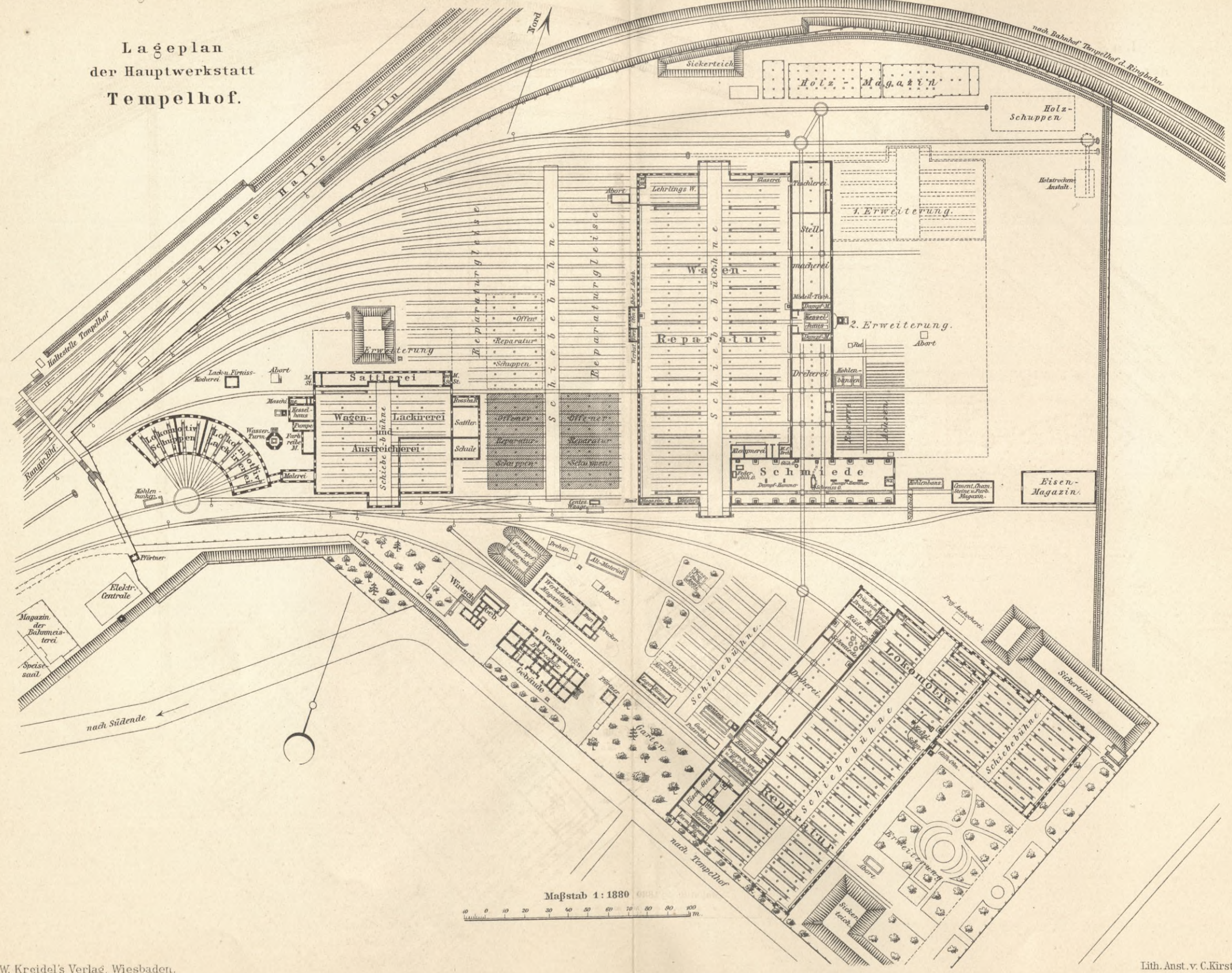
S. 360 die in Fig. 472 abgebildete Lokomotive ist nicht für Vollspur, sondern für 1106 mm Spur bestimmt, wie in Zusammenstellung XLVI Spalte 4 Nr. 2 richtig angegeben.

S. 437 Zusammenstellung L No. 22 Spalte 9 bis 12 mufs statt „3 Achsen, die Endachsen drehbar nach Bauart de Rechter“ stehen: „3 Achsen, die eine Endachse nach Bauart Webb“.

Eisenbahntechnik der Gegenwart Band I.

Buchstäblich geordnetes Verzeichnis der Gegenstände und Namen.

Lageplan der Hauptwerkstatt Tempelhof.

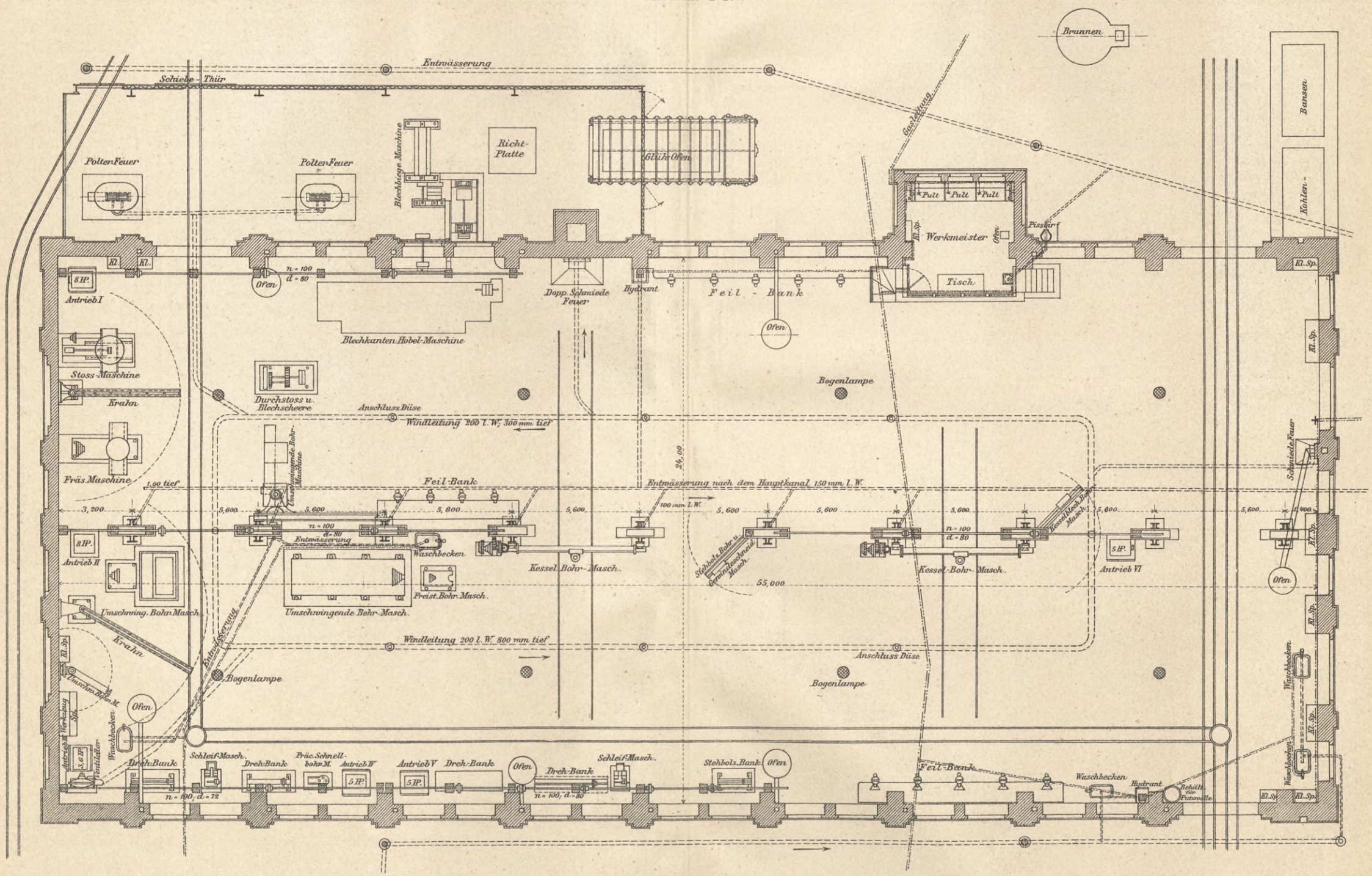


C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. C. Kirst, Leipzig.

Kessel-Schmiede zu Frankfurt a/O.

Maſsstab 1:200.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.