

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Resultate für den Maschinenbau

[Hauptband]

Redtenbacher, Ferdinand

Heidelberg, 1869

Elfter Abschnitt. Arbeitsmaschinen und Fabrikation

[urn:nbn:de:bsz:31-289815](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-289815)

ELFTER ABSCHNITT.

Arbeitsmaschinen und Fabrikation.

Die Ramm-Maschine.

361.

Bezeichnungen.

(Längeneinheit 1 Centimeter, Gewichtseinheit 1 Kilogramm.)

- Q das Gewicht des Rammblockes,
- q das Gewicht des Pfahles,
- h Fallhöhe des Blockes,
- a Querschnitt des Pfahles,
- l Länge des Pfahles,
- ε Modulus der Elastizität des Holzes, aus welchem der Pfahl besteht,
- s das Vordringen des Pfahles bei einem Schlage,
- γ das Gewicht von einem Kubikcentimeter Holz,
- R das Tragungsvermögen des Pfahles per 1 Quadratcentimeter seines Querschnittes,
- aR das totale Tragungsvermögen des Pfahles oder der totale Widerstand, welchen das Erdreich dem weiteren Vordringen des Pfahles entgegensetzt, wenn derselbe beim letzten Schlag um s eingedrungen ist.

362.

Das Tragungsvermögen eines Pfahles.

Wenn das Einrammen eines Pfahles so lange fortgesetzt wird, bis derselbe beim letzten Schlag um s eindringt, so ist das Tragungsvermögen aR des Pfahles nach diesem Schlag:

Redtenbacher, Result. f. d. Maschinenb. 5te Aufl.

25

$$aR = a \left\{ -\frac{s\varepsilon}{l} + \left(Q + \frac{1}{2}q\right) \frac{1}{a} + \sqrt{\frac{2\varepsilon}{al} \left[\frac{Q^2}{Q+q} h + (Q+q)s \right] + \left[\frac{s\varepsilon}{l} - \left(Q + \frac{1}{2}q\right) \frac{1}{a} \right]^2} \right\}$$

Ist das Einrammen so lange fortgesetzt worden, bis das Eindringen ganz aufhört, so ist das Tragungsvermögen des Pfahls:

$$aR = \left(Q + \frac{1}{2}q\right) + a \sqrt{\frac{3\varepsilon}{al} \left(\frac{Q^2}{Q+q}\right) h + \frac{1}{a^2} \left(Q + \frac{1}{2}q\right)^2}$$

363.

Verhältniss zwischen der Grösse eines Pfahles und dem Gewicht des Blockes.

Wenn ein Pfahl so stark in die Erde getrieben werden soll, dass jeder Quadratcentimeter des Querschnittes eine Last R zu tragen vermag, muss das Einrammen mit einem Block geschehen, dessen Gewicht zu jenem des Pfahles in einem gewissen Verhältniss steht, welches durch folgenden Ausdruck annähernd bestimmt wird, vorausgesetzt, dass beim Einrammen so lange fortgefahren wird, bis der Pfahl nicht mehr weiter eindringt:

$$\frac{Q}{q} = \frac{R^2}{4\varepsilon\gamma h} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{8\varepsilon h q}{alR^2}}\right)^*$$

*) Bei der Entwicklung der Formeln von Nr. 362 und 363 ist der Arbeitsverlust durch den Stoss so in Rechnung gebracht worden, als ob die ganze Masse des Pfahls gleichzeitig die durch den Stoss verminderte Geschwindigkeit des Rammblockes annähme. Wenn man dagegen annimmt, dass in dem Augenblicke, in welchem der Kopf des Pfahls mit dem Blocke gleiche Geschwindigkeit erhalten hat, die Geschwindigkeit an der Pfahlspitze, wo der Widerstand aR angreifend gedacht wird, noch = Null und in den übrigen Theilen des Pfahls ihren Abständen von der Spitze proportional ist, wenn man ferner das Tragungsvermögen des Pfahls

$$T = aR - q$$

setzt und Glieder von untergeordneter Grösse vernachlässigt, so findet man für das Tragungsvermögen die Gleichung:

$$\frac{T}{q} = \frac{\varepsilon s}{\gamma l^2} \left(-1 + \sqrt{1 + 2 \frac{\gamma l^2}{\varepsilon s} \frac{Q^2}{\left(Q + \frac{1}{3}q\right) q} \frac{h}{s}} \right)$$

Pochwerke.

364.

Bezeichnungen.

- R Halbmesser des Theilrisses des Daumenringes,
 i Anzahl der Daumen für einen Stempel,
 m Anzahl der Stempel des Pochwerkes,
 n Anzahl der Umdrehungen der Daumenwelle per 1 Minute,
 h Hubhöhe,
 t Ruhezeit des Stempels nach dem Falle,
 v Geschwindigkeit der Erhebung,
 P Gewicht des Stempels,
 f Reibungscoefficient für die Reibung der Stempel auf den Daumen,
 E Nutzeffekt in Kilogramm-Metern, welcher zum Betrieb des Pochwerkes erforderlich ist.

und als Bedingung dafür, das der Pfahl durch einen Schlag des Rammblockes überhaupt tiefer eindringe:

$$\frac{Q}{q} > \frac{\gamma l^2}{4 \epsilon h} \left(\frac{T}{q} \right)^2 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2}{3} \frac{4 \epsilon h}{\gamma l^2} \left(\frac{q}{T} \right)^2} \right)$$

Indessen ist es vortheilhaft, das Gewicht Q und die Fallhöhe h des Blockes möglichst viel grösser zu wählen, als dieser Bedingung gemäss zulässig ist, weil der Wirkungsgrad eines Schlages:

$$\frac{T s}{Q h} = \frac{Q}{Q + \frac{1}{3} q} - \frac{\gamma l^2}{2 \epsilon h} \frac{T^2}{Q q}$$

mit Q und h wächst. Im Vergleich mit der gewöhnlichen Handzugramme wird h besonders durch die sogen. Kunstramme (Aufziehen des Blocks durch eine Kurbelwinde), Q besonders durch die Dampfgramme vergrößert.

Vergleichungen der hier angeführten Formel für T mit ausgeführten Rammarbeiten haben gelehrt, dass behufs erforderlicher Sicherheit (namentlich gegen Erweichung des Bodens durch Feuchtigkeit in höherem Grade, als es bei dem Rammen der Fall war) die dem Pfahl dauernd zu übertragende Belastung = 0.15 T bis 0.25 T gesetzt werden kann, unter T das dem letzten Schläge entsprechende Tragungsvermögen verstanden.

Die tägliche Leistung eines Arbeiters an der Handzugramme beträgt etwa 60000 Kilgrmtr., wobei je nach der Zughöhe von 1.1 bis 1.6 Mtr. auf jeden Arbeiter 18 bis 14 Kilg. vom Gewicht des Rammblockes gerechnet werden können. Bei dem Arbeiten an der Kurbel einer Kunstramme ist die Leistung eines Arbeiters 2 — 3 Mal so gross.

G.

25.

Resultate der Rechnung.

$$v = \frac{h}{\frac{60}{in} - \sqrt{\frac{2h}{g}} - t}$$

$$R = \frac{60v}{2\pi n}$$

$$n = \frac{60 \left(\frac{1}{i} - \frac{h}{2\pi R} \right)}{\sqrt{\frac{2h}{g}} + t}$$

$$E = \frac{imnP}{60} \left(h + \frac{1}{2} f \frac{h^2}{R} + 2 \frac{v^2}{2g} \right)^*$$

*) Diese Formel entspricht dem Falle, dass der Angriffspunkt eines Daumens in der Axe des Stempels liegt. Wenn aber, wie gewöhnlich, der Daumen an der äussersten Kante eines Däumlings angreift, welcher zwischen den beiden Führungen des Stempels seitwärts gegen die Daumenwelle hin von demselben hervorragt, so sind noch die Reibungen in diesen beiden Führungen zu berücksichtigen. Zu dem Ende ist, wenn

f_1 den Reibungscoefficienten der Stempelführungen,

$l = l_1 + l_2$ die Entfernung derselben, nämlich

l_1 die mittlere Höhe des Däumlings über der unteren,

l_2 die mittlere Tiefe des Däumlings unter der oberen Führung,

e die Entfernung der angegriffenen Kante des Däumlings von der Stempelaxe bedeutet, das erste Glied im Ausdruck von E mit

$$1 + f_1 \frac{e + fl_2 \pm (e - fl_1)}{l}$$

zu multipliciren, wobei, was das Doppelzeichen betrifft, $+$ oder $-$ genommen werden muss, jenachdem $e \geq fl$ ist. Gewöhnlich ist $e > fl$, und l , nahe $= l_2$; dann wird:

$$E = \frac{imnP}{60} \left[\left(1 + 2f_1 \frac{e}{l} \right) h + \frac{1}{2} f \frac{h^2}{R} + 2 \frac{v^2}{2g} \right]$$

Die Zapfenreibung der Daumenwelle, welche hierbei noch nicht berücksichtigt ist, kann den Reibungswiderständen der Transmission zugerechnet werden. Bei Anwendung von Talgschmiere ist $f = f_1 = 0.1$ bis 0.15 zu setzen. (Siehe Weisbach, Ingenieur- und Maschinen-Mechanik, III. §. 466.) G.

Schachtaufzug mit konischem Seilkorb.

365.

(Einheiten: Meter, Kilogramm.)

Es bedeute:

- H die Tiefe des Schachtes, aus welchem gefördert wird,
 l die Last in Kilg., welche durchschnittlich in jeder Sekunde gefördert werden soll,
 L die Belastung einer Tonne,
 T das Gewicht der leeren Tonne,
 S das Gewicht des Seiles von der Länge H,
 c die mittlere Geschwindigkeit der Bewegung der Tonnen in einer Sekunde,
 \mathcal{A} die Pause in Sekunden ausgedrückt, d. h. die Zeit des Stillstandes der Maschine oder die Zeit der Belastung und Entlastung,
 Ω den Querschnitt des Seiles in Quadratmetern,
 γ das Gewicht von einem Kubikmeter des Materials, aus welchem das Seil besteht,
 δ den Durchmesser eines Hanfseiles oder eines aus 36 Drähten bestehenden Drahtseiles, dessen Querschnitt gleich Ω ist,
 R den grösseren } Halbmesser des konischen Seilkorbes,
 r den kleineren }
 α den Winkel, den die Seite des Konus mit seiner Axe bildet, in der Regel gleich 8° bis 10° zu nehmen,
 n die Anzahl der Umdrehungen des Seilkorbes in einer Minute,
 N_n den Nutzeffekt in Pferdekräften, welchen die Betriebsmaschine zu entwickeln hat.

Dies vorausgesetzt hat man zur Bestimmung aller Grössen folgendes Formelsystem:

- 1) Die Pause \mathcal{A} richtet sich nach der Belastung der Tonnen.
In der Regel darf man $\mathcal{A} = 20''$ annehmen.
- 2) Die Geschwindigkeit c der Tonnen kann zu 2 oder zu 4 Meter angenommen werden, je nachdem sie frei hängen oder durch Bahnen geleitet werden.
- 3) Ladung einer Tonne $L = 1 \left(\frac{H}{c} + \mathcal{A} \right)$
- 4) Das Gewicht der Tonne gewöhnlich $T = L$
- 5) Querschnitt des Seils $\Omega = \frac{T + L}{\mathcal{A} - \gamma H}$

Dabei ist zu setzen für Hanf: $\gamma = 1500$, $\mathfrak{A} = 1000000$, für Draht: $\gamma = 8000$, $\mathfrak{A} = 10000000$. Im letzteren Fall bedeutet Ω die Summe der Querschnitte aller einzelnen Drähte.

- 6) Durchmesser des Hanfseiles $\delta = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{T+L}{\mathfrak{A}-\gamma H}}$
- 7) Durchmesser des Drahtseiles von 36 Drähten *) $\delta = 10 \sqrt{\frac{4}{36\pi} \frac{T+L}{\mathfrak{A}-\gamma H}}$
- 8) Gewicht des Seiles $S = \gamma \Omega H$
- 9) Verhältniss der Halbmesser des Seilkorbes $\frac{R}{r} = \frac{L+2T+2S}{L+2T}$
- 10) Der grosse Halbmesser des Seilkorbes **) $R = \sqrt{\frac{H \delta \sin \alpha}{\pi \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]}}$
- 11) Der kleine Halbmesser des Seilkorbes $r = \frac{R}{\left(\frac{R}{r} \right)}$
- 12) Seite eines Kegels $s = \frac{R-r}{\sin \alpha}$
- 13) Anzahl der Umdrehungen der Axe des Seilkorbes in einer Minute $n = \frac{60 c}{\pi(R+r)}$
- 14) Nutz-Pferdekraft der Betriebsmaschine $N_n = \frac{L c \left(1 + \frac{1}{4} \right)}{75}$

Für eine Förderungseinrichtung mit Bändern und Spulen gelten mit Ausschluss der Formeln unter 6) und 7) die gleichen Regeln, nur muss man in diesem Falle $\alpha = 90^\circ$ nehmen, und bedeutet in der Formel (10) δ die Dicke des Bandes; r ist dann der Halb-

*) Diese Formel gilt allgemein für ein rundes Drahtseil, bei welchem $\Omega = 0.36 \frac{\pi \delta^2}{4}$ ist. G.

**) Diese Formel setzt voraus, dass die Windungen des Seils auf dem Seilkorbe sich unmittelbar berühren. Ist Letzteres nicht der Fall, insbesondere z. B. dann, wenn die Oberfläche des Korbes nicht glatt, sondern spiralförmig gerippt ist, so dass die Windungen des Seils dem spiralförmig gewundenen Zwischenraum zwischen den Windungen jener Rippe folgen, so ist in der Formel statt δ die etwas grössere Entfernung von Mittellinie zu Mittellinie zweier benachbarter Seilwindungen zu setzen. In solchem Falle wird das Abgleiten des Seils durch die Rippe verhindert und kann deshalb α erheblich $> 10^\circ$ genommen werden. G.

messer der Spule, R der äussere Halbmesser des auf die Spule aufgewickelten Bandes von der Länge H.

Pumpen.

366.

Wassermenge, welche durch die Pumpe gefördert werden soll.

Diese ist in den meisten Fällen gegeben. Der Bedarf an Trink- und Reinigungswasser für Städte beträgt für jeden Einwohner täglich 30 bis 40 Liter. Im Mittel kann man annehmen, dass 40 Liter genügend sind *).

367.

Lieferung.

Wenn eine Pumpe sehr vollkommen ausgeführt ist, liefert dieselbe in einer bestimmten Zeit eben so viel Wasser, wie das Volumen beträgt, welches die Kolben beschreiben, während das Wasser aus den Cylindern getrieben wird. Bei minder vollkommener, aber doch guter Ausführung ist die Lieferung um 10 Prozent, bei gewöhnlichen Pumpen um 20 Prozent kleiner als das von dem Kolben beschriebene wirksame Volumen.

368.

Geschwindigkeit des Kolbens.

Diese soll bei sorgfältig ausgeführten Pumpen 0·2^m bis 0·3^m betragen; bei unvollkommener Ausführung 0·25^m bis 0·35^m.

*) Nach den „Nouvelles Annales de la Construction“, 1861, Juni-Heft, kann man auf Grund der Erfahrungen in Paris unter Anpassung an die jeweiligen Verhältnisse die folgenden Daten bei der Berechnung eines städtischen Wasserbedarfs zu Grunde legen.

Täglicher Verbrauch für eine Person	20 Liter
für ein Pferd	75 „
für einen Wagen zur Reinigung	40—75 „
für ein Bad	300 „
für 1 Quadratmeter Garten	1·4 „
für 1 „ Strassenbesprengung	1 „
für einen Gossenspülhahn	5000 „

Dazu kommt der Bedarf für Springbrunnen und gewerbliche Anlagen je nach Umständen. Im Ganzen verbrauchte Paris damals 60 Liter täglich pro Kopf der Bevölkerung. G.

369.

Anzahl der Pumpencylinder.

Wenn die zu hebende Wassermenge nicht mehr als ungefähr 0.1 Kubikmeter beträgt, ist es für grössere Pumpenwerke, die nicht durch Menschenkraft bewegt werden, am zweckmässigsten, einen oder zwei Pumpencylinder anzuwenden. Für Bergwerkspumpen wird gewöhnlich ein einfach wirkender Cylinder gebraucht. Für Fabrikpumpen, so wie auch für Pumpen, die Trink- oder Reinigungswasser für Städte zu liefern haben, nimmt man in der Regel zwei einfach wirkende Cylinder.

370.

Durchmesser des Cylinders.

Nennt man:

- q die Wassermenge in Kubikmetern, welche per 1" gefördert werden soll,
 v die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens,
 D den Durchmesser eines Cylinders, so ist:
 a) wenn die Wassermenge q durch einen doppelt wirkenden oder durch zwei einfach wirkende Cylinder gefördert werden soll:

$$D = \sqrt{m \frac{4q}{\pi v}}$$

- b) wenn das Wasser durch einen einfach wirkenden Cylinder gefördert werden soll:

$$D = 1.41 \sqrt{m \frac{4q}{\pi v}}$$

wobei zu setzen ist:

- für sehr vollkommene Pumpen . m = 1.1
 „ gute Pumpen m = 1.15
 „ gewöhnliche Pumpen . . . m = 1.2

371.

Saug- und Steigröhre.

Die Geschwindigkeit des Wassers in diesen Röhren beträgt gewöhnlich 1^m bis 1.2^m. In dem Falle, wenn eine bestimmte Wassermenge durch eine vorhandene Betriebskraft gefördert werden soll,

müssen diese Röhren so weit gemacht werden, dass der Reibungswiderstand des Wassers an den Röhrenwänden nicht zu gross ausfällt.

Nennt man:

- u die Geschwindigkeit des Wassers in der Röhre,
 - q die Wassermenge in Kubikmetern, welche per 1" gefördert werden soll,
 - d den Durchmesser der Röhren,
- so ist:

$$d = \sqrt{\frac{4q}{\pi u}} \quad *)$$

*) Unter Umständen, nämlich besonders bei grosser Länge der Röhren und bedeutender Förderhöhe, kann es nöthig sein, die Weite der Röhren und die Schnelligkeit des Ganges der Pumpe von der Rücksicht auf die Gefahr eines sogen. Wasserschlages abhängig zu machen. Indem nämlich die Geschwindigkeit des Kolbens abwechselungsweise von Null bis zu einem Maximum wächst und wieder bis Null abnimmt, wird auch das Wasser in den Röhren bald beschleunigt, bald verzögert; dadurch kann an gewissen Stellen eine zeitweise Aufhebung des continuirlichen Zusammenhangs des Wassers, ein leerer oder nur mit Wasserdampf erfüllter Raum veranlasst werden, dessen Wiederausfüllung demnächst mit einem mehr oder weniger heftigen Stoss, dem sogen. Wasserschlag erfolgt, welcher stets schädlich ist und selbst ein Platzen der Röhren verursachen kann. Zur Verhinderung desselben muss unter Umständen mit der Saugröhre oder mit der Druckröhre oder mit beiden ein Windkessel verbunden werden; die Anwendung eines solchen, so nahe wie möglich am Cylinder der Pumpe, ist unter allen Umständen nützlich.

Bei den folgenden Bedingungen, welche zur Verhinderung eines Wasserschlages erfüllt sein müssen, ist vorausgesetzt, dass der Kolben sich ebenso bewegt wie das geradlinig geführte Ende einer unendlich langen Kurbelstange bei gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit der Kurbel, und dass die etwa vorhandenen Windkessel dicht am Cylinder, d. h. am oberen Ende der Saugröhre oder am unteren Ende der Druckröhre sich befinden. Es sei:

Q = m q (m und q siehe 370) das theoretische Förderquantum,

n die Zahl der Doppelhübe pro Minute,

F die Kolbenfläche,

s die Hublänge, $c = \frac{n}{60} \pi s$,

F σ der schädliche Raum zwischen dem Saugventil und dem Kolben, wenn er jenem Ventil am nächsten ist,

b die Wasserbarometerhöhe, vermindert um die Höhe einer Wassersäule, durch welche dem Druck gesättigten Dampfs von der Temperatur t des geförderten Wassers das Gleichgewicht gehalten wird, und welche z. B.

= 0.06 0.12 0.24 0.43 0.74 1.25 Mtr. ist

für t = 0° 10° 20° 30° 40° 50°

h₁ die Saughöhe,

l₁ die Länge, f₁ der Querschnitt, d₁ die Weite der Saugröhre,

372.

Reibungswiderstand.

Nennt man:

L die totale Länge der Röhren, welche das Wasser durchläuft,

$$u_1 = \frac{Q}{f_1},$$

 $\zeta_1 = \lambda \frac{l_1}{d_1}$ der Widerstandskoeffizient der Saugröhre,

 \mathcal{G}_1 der Widerstandskoeffizient des Saugventils,

 h_2 die Druckhöhe,

 l_2 die Länge, f_2 der Querschnitt, d_2 die Weite der Druckröhre,

$$u_2 = \frac{Q}{f_2},$$

 $\zeta_2 = \lambda \frac{l_2}{d_2}$ der Widerstandskoeffizient der Druckröhre,

 \mathcal{G}_2 der Widerstandskoeffizient des Druckventils und eines ausserdem etwa noch vorhandenen Absperrventils für die Drucksäule,

 V_1 das Volumen eines Saugwindkessels,

 V_2 das Volumen eines Druckwindkessels,

 h die Höhe des oberen Endes des Druckrohrs über irgend einer Stelle desselben,

 l die Länge des Druckrohrs von dieser Stelle bis zum oberen Ende.

Für das Anlassen der Pumpe ohne Eingiessen von Wasser ist es selbst bei ganz dichtem Schluss des Kolbens und des Saugventils nöthig, dass

$$b - h_1 > \frac{\sigma}{s + \sigma} b$$

sei. Ist ein Saugwindkessel nicht vorhanden, so muss, wenn

$$i = \frac{2}{1 + \zeta_1 + \mathcal{G}_1} \frac{f_1 l_1}{F s}$$

gesetzt wird, zur Verhinderung eines Wasserschlags im Saugrohr:

$$b - h_1 > 2 \frac{F l_1}{f_1 s} \frac{c^2}{g} \text{ sein, wenn } i > 1 \text{ ist,}$$

$$b - h_1 > \left(i + \frac{1}{i}\right) \frac{F l_1}{f_1 s} \frac{c^2}{g} \text{ sein, wenn } i < 1 \text{ ist.}$$

Ist ein Saugwindkessel vorhanden, so genügt dazu:

$$b - h_1 > \frac{1 + \mathcal{G}_1}{2} \frac{F^2}{f_1^2} \frac{c^2}{g} + \zeta_1 \frac{u_1^2}{2g}$$

vorausgesetzt, dass

$$V_1 > \frac{V}{1 - \alpha_1^2} \text{ mit } \alpha_1 = \frac{\frac{1 + \mathcal{G}_1}{2} \frac{F^2}{f_1^2} \frac{c^2}{g}}{b - h_1 - (1 + \zeta_1) \frac{u_1^2}{2g}}$$

gemacht wird. Darin ist zu setzen:

z die Höhe der Wassersäule, welche dem Reibungswiderstand des Wassers an den Röhrenwänden entspricht,

$V = 0.56 F s$ für eine einfach wirkende Pumpe,

$V = 0.32 F s$ für eine doppelt wirkende oder für zwei gleiche, mit entgegengesetzten Kurbeln combinirte einfach wirkende Pumpen,

$V = 0.08 F s$ für zwei gleiche, mit rechtwinkelig versetzten Kurbeln combinirte doppelt wirkende Pumpen.

Zur Verhinderung eines Wasserschlags im Druckrohr muss, wenn ein Druckwindkessel nicht vorhanden und

a) auch ein Saugwindkessel nicht vorhanden ist und

1) der Kolben bei der Druckbewegung gleichzeitig saugt,

$$\min. \frac{b+h}{l} > \frac{1}{l_1} \left(h_1 + h_2 - 2 \frac{F l_1}{f_1 s} \frac{c^2}{g} \right) \text{ sein,}$$

$$\text{falls } h_1 + h_2 < 2 \frac{F}{s} \left(\frac{l_1}{f_1} + \frac{l_2}{f_2} \right) \frac{c^2}{g} \text{ ist,}$$

oder 2) der Kolben nicht gleichzeitig saugt,

$$\min. \frac{b+h}{l} > \frac{1}{l_2} (b_1 + h_2) \text{ sein,}$$

$$\text{falls } h_1 + h_2 < 2 \frac{F l_2}{f_2 s} \frac{c^2}{g} \text{ ist;}$$

wenn dagegen b) ein Saugwindkessel vorhanden ist, so muss in beiden Fällen 1) und 2):

$$\min. \frac{b+h}{l} > \frac{1}{l_2} \left(h_1 + h_2 + \zeta_1 \frac{u_1^2}{2g} \right) \text{ sein,}$$

$$\text{falls } h_1 + h_2 + \zeta_1 \frac{u_1^2}{2g} < 2 \frac{F l_2}{f_2 s} \frac{c^2}{g} \text{ ist.}$$

Die Voraussetzungen, an welche diese Bedingungen zur Verhinderung des Wasserschlags im Druckrohr gebunden sind, drücken die Bedingungen dafür aus, dass während der Druckbewegung des Kolbens das Druckrohr zeitweise in Communication mit dem Saugrohr tritt; treffen diese Voraussetzungen nicht zu, so muss zur Verhinderung des Wasserschlags in allen Fällen:

$$\min. \frac{b+h}{l} > 2 \frac{F}{f_2} \frac{c^2}{g s}$$

sein. Ist ein Druckwindkessel vorhanden, so kann ein Wasserschlag im Druckrohr nie eintreten, wenn der unverminderte Luftgehalt dieses Windkessels sicher gestellt und

$$V_2 > \frac{V}{1 - \alpha_2^2} \text{ mit } \alpha_2 = \frac{l_2 \left(\frac{b+h_2}{l_2} - \min. \frac{b+h}{l} \right)}{b+h_2 + \zeta_2 \frac{u_2^2}{2g}}$$

gemacht wird; V wie oben.

Durch den Druckwindkessel soll zugleich bei sehr langem Druckrohr die sonst bedeutende Veränderlichkeit des Kolbendrucks möglichst herabgezogen

u und d wie oben: Geschwindigkeit und Durchmesser,
 $\alpha = 0.0001733$
 $\beta = 0.0003483$ } zwei Erfahrungscoeffizienten,
 so ist:

$$z = 4 \frac{L}{d} (\alpha u + \beta u^2)$$

Die Werthe von $\alpha u + \beta u^2$ für verschiedene Werthe von u sind in der Tabelle Nr. 157 enthalten.

373.

Betriebskraft.

Nennt man:

h die Höhe, auf welche das Wasser gehoben werden soll,
 N_n den Nutzeffekt, welchen die Betriebsmaschine entwickeln muss,
 und behält im Uebrigen die Bezeichnungen bei, welche in den vorhergehenden Nummern gewählt wurden,

werden, er erfüllt diesen Zweck um so vollkommener, je grösser sein Luftgehalt ist.

Der in den obigen Bedingungen vorkommende Minimalwerth von $\frac{b+h}{l}$ findet unmittelbar an der Pumpe statt, und ist also

$$\min. \frac{b+h}{l} = \frac{b+h_2}{l_2}$$

- wenn 1) das Druckrohr von der Pumpe an beständig ansteigt, oder
 2) das Druckrohr von der Pumpe an zuerst horizontal fortgeht und dann beständig ansteigt, oder
 3) das Druckrohr zuerst unter irgend einem Winkel φ gegen die Vertikale geneigt ansteigt und dann in der Länge l_0 horizontal bis zum Ausguss fortgeht, wenn in diesem Falle $l_0 \cos \varphi < b$ ist.
 Ist aber in diesem Falle $l_0 \cos \varphi > b$, so ist:

$$\min. \frac{b+h}{l} = \frac{b}{l_0}$$

ndem das Minimum dann an der Uebergangsstelle von der ansteigenden zur horizontalen Rohrstrecke stattfindet.

Was endlich die Coeffizienten λ und ϱ betrifft, so ist Ersterer um so grösser zu setzen, je kleiner die Rohrweite ist, und zwar etwa:

$\lambda = 0.032$	0.026	0.023	0.022
für d = 0.05	0.1	0.2	0.4 Mtr.

Der Widerstandscoeffizient eines Ventils, welches mit möglichster Vermeidung von Querschnittsveränderungen des Wasserstroms construirt ist, kann im Durchschnitt = 1.5 gesetzt werden, bezogen auf die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser in der betreffenden Röhre fliesst. G.

so ist:

$$\text{für sehr vollkommene Pumpwerke } 75 N_n = \left(1 + \frac{1}{10}\right) 1000 q (h+z)$$

$$\text{für gute Pumpwerke . . . } 75 N_n = \left(1 + \frac{2}{10}\right) 1000 q (h+z)$$

$$\text{für gewöhnliche Pumpwerke } 75 N_n = \left(1 + \frac{2.5}{10}\right) 1000 q (h+z)^*$$

374.

Ventile.

Der Querschnitt der Ventile ist gleich zu machen dem Querschnitt der Saug- oder Durckröhre. Die Form der Ventile ist in Nr. 106 bestimmt worden.

*) Das Wasser fließt in den Röhren nicht mit constanter Geschwindigkeit, und es ist mit Rücksicht darauf, besonders wenn die Röhren sehr lang sind, die Widerstandshöhe z in den obigen Gleichungen genauer nach folgender Formel zu berechnen:

$$z = \left(1 + \zeta_1 + \vartheta_1\right) \frac{v_1^2}{2g} + \left(1 + \zeta_2 + \vartheta_2\right) \frac{v_2^2}{2g}$$

Darin ist zu setzen, wenn die Saugröhre nicht mit einem Windkessel verbunden ist:

$$v_1^2 = 1.645 \left(\frac{F}{f_1} \frac{ns}{30}\right)^2$$

Ist aber ein Saugwindkessel vorhanden, so kann gesetzt werden, jenachdem die Pumpe bezüglich auf die Bewegung des Wassers in der Saugröhre doppelt oder einfach wirkend ist:

$$v_1^2 = (1.1 \text{ bis } 1.2) u_1^2 \text{ resp. } = (1.3 \text{ bis } 1.4) u_1^2$$

und zwar innerhalb dieser Grenzen um so kleiner, je grösser der Windkessel und je gleichförmiger deshalb die Bewegung des Wassers ist.

Ebenso ist, falls ein Druckwindkessel nicht vorhanden ist, zu setzen:

$$v_2^2 = 1.645 \left(\frac{F}{f_2} \frac{ns}{30}\right)^2$$

Dagegen im Falle des Vorhandenseins eines solchen Windkessels, jenachdem die Pumpe bezüglich auf die Bewegung des Wassers im Druckrohr doppelt oder einfach wirkend ist:

$$v_2^2 = (1.1 \text{ bis } 1.2) u_2^2 \text{ resp. } = (1.3 \text{ bis } 1.4) u_2^2$$

Bedeutung der Buchstaben:

$$\zeta_1 \zeta_2 \vartheta_1 \vartheta_2 f_1 f_2 u_1 u_2 F n s$$

siehe die vorige Anmerkung zu Nr. 371.

G.

375.

Wasserhaltungsmaschinen.

(Einheiten: Meter und Kilogramm.)

Die nachfolgenden Regeln zur Bestimmung der wesentlichsten Abmessungen einer Wasserhaltungsmaschine beziehen sich auf eine direkt und einfach, aber mit Expansion wirkende Dampfmaschine.

Bezeichnungen.

- O Querschnitt des Dampfeylinders,
 l Länge des Kolbenshubes,
 l_1 Weg, den der Kolben zurücklegt bis die Expansion eintritt,
 m der Coefficient für den schädlichen Raum, siehe Nr. 282,
 ξ Weg, den der Kolben aufwärts zurücklegt bis das Maximum der Geschwindigkeit eintritt, oder bis Kraft und Widerstand in's Gleichgewicht kommen,
 p Druck des Dampfes auf 1 Quadratmeter unter dem Kolben bis zur Absperrung,
 α, β Coefficienten zur Bestimmung der Dichte der Dampfes, siehe Nr. 243,
 r_1 für den Kolbenhub
 r „ „ Kolbenniedergang } der schädliche auf einen Quadratmeter der Kolbenfläche reducirte Widerstand, welcher der Bewegung des Kolbens entgegenwirkt,
 W_1 für den Kolbenhub
 W „ „ Kolbenniedergang } der Widerstand, welchen die Pumpen verursachen,
 V_1 mittlere Geschwindigkeit des Kolbenhubes,
 V mittlere Geschwindigkeit des Kolbenniederganges,
 C grösste Kolbengeschwindigkeit während des Hubes,
 p Dauer der Pause,
 \mathcal{Z} Zeit von dem Beginn eines Kolbenhubes bis zum Beginn des nächstfolgenden,
 q Wassermenge in Kubikmetern, welche durchschnittlich in jeder Sekunde gehoben werden soll,
 Ω Querschnitt eines Pumpenkolbens,
 S Dampfmenge, welche im Mittel in jeder Sekunde in den Cylinder eintritt,
 L Gewicht des Schachtgestänges mit allen daran befestigten Körpern,
 L_1 Gegengewicht am (gleicharmigen) Balancier.

Regeln.

- 1) Zeit vom Beginn eines Kolbenhubes bis zum Beginn des nächstfolgenden:

$$T = \frac{l}{V_1} + \frac{l}{V} + p$$

wobei zu setzen ist: $V_1 = 1.5$, $V = 0.3$, $p = 10''$, $l = 2$ bis 3 Mtr.

- 2) Querschnitt der Pumpe:

$$\Omega = q \frac{x}{l}$$

- 3) Die Widerstände W und W_1 müssen nach der Ansaughöhe, der Druckhöhe und nach dem Querschnitt Ω berechnet werden. Dabei muss auch der Reibungswiderstand in Rechnung gebracht werden.

- 4) Querschnitt des Dampfzylinders:

$$O = \frac{W + W_1}{\left(\frac{\alpha}{\beta} + p\right) \left(\frac{K}{ll_1}\right) - \left(\frac{\alpha}{\beta} + r + r_1\right)}$$

wobei zu setzen ist: $r_1 = 4000$, $r = 1000$, $\frac{\alpha}{\beta} = 3017$. Die

Bedeutung des Zeichens $\left(\frac{K}{ll_1}\right)$ ist:

$$\left(\frac{K}{ll_1}\right) = \frac{l_1}{l} + \left(\frac{l_1}{l} + m\right) \log_{\text{nat}} \frac{l + m l}{l_1 + m l}$$

Für $m = 0.05$ und $\frac{l_1}{l} = \frac{3}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{5}$

wird $\left(\frac{K}{ll_1}\right) = 0.968$ 0.856 0.720 0.626 0.559

- 5) Weg, welchen der Kolben zurücklegt bis Kraft und Widerstand in's Gleichgewicht kommen:

$$\xi = l \left\{ \frac{\frac{l_1}{l} + m}{\left(\frac{K}{ll_1}\right)} - m \right\}$$

- 6) Differenz der Lasten L und L_1 :

$$L - L_1 = W + O r$$

7) Summe der Lasten L und L_1 :

$$L + L_1 = \frac{2g\xi}{C^2} O \left(\frac{\alpha}{\beta} + p \right) \left[\left(\frac{K}{\xi l_1} \right) - \left(\frac{K}{ll_1} \right) \right]$$

Hiebei ist zu setzen: $C=2.5$. Die Bedeutung von $\left(\frac{K}{ll_1} \right)$ ist in der Regel (4) angegeben. Die Bedeutung des Zeichens $\left(\frac{K}{\xi l_1} \right)$ ist:

$$\left(\frac{K}{\xi l_1} \right) = \frac{l_1}{\xi} + \left(\frac{l_1}{\xi} + \frac{ml}{\xi} \right) \lognat \frac{\xi + ml}{l_1 + ml}$$

8) Bestimmung der Lasten L und L_1 . Es ist:

$$L = \frac{(L + L_1) + (L - L_1)}{2}$$

$$L_1 = \frac{(L + L_1) - (L - L_1)}{2}$$

Feuerlöschspritzen.

376.

Die folgende Tabelle enthält die Hauptdimensionen und die Hauptdaten über fünf Feuerlöschspritzen; jede mit zwei einfach wirkenden Cylindern und mit einem Windkessel *).

*) Zum Zweck der Berechnung einer Feuerlöschspritze mit zwei einfach wirkenden Cylindern, welche das Wasser aus dem Wasserkasten der Spritze ansaugen, sei:

n die Zahl der Arbeiter,

P der mittlere Druck jedes Arbeiters an den Druckbäumen,

v die mittlere Geschwindigkeit, womit die Druckbäume bewegt werden,

a das Verhältniss der Entfernung beider Druckbäume zur Entfernung beider Cylinderaxen,

μ die Zahl, welche angibt, wie viel mal wegen der Kolbenreibung und der Reibung des Druckhebels der auf einen Kolben reducirte Druck der Arbeiter grösser ist, als der Druck des Kolbens gegen das in den Windkessel getriebene Wasser,

Benennung der Bestandtheile.	Wagenspritzen.			Trag- Spritzen.		
	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 1.	Nr. 2.	
Mannschaft	36	18	10	2	1	Arbeiter
Durchmesser der Stiefel . . .	21	18	15	10	8	Centim.

F die Kolbenfläche,

φ der Förderungsgrad der Pumpen, d. h. das Verhältniss des geförderteten Wasservolumens zu dem von einem einzelnen Kolben gleichzeitig durchlaufenen Raum,

$\gamma = 1000$ das Gewicht von einem Kubikmeter Wasser,

f die Mündungsgrösse des Mundstücks,

ζ der resultirende Widerstandscoeffizient für die Bewegung des Wassers bis zur Mündung, bezogen auf die Geschwindigkeit u in der letzteren,

h_1 die Höhe der Mündung über der Oberfläche des Wassers im Wasserkasten,

$h = \frac{1}{m} \frac{u^2}{2g}$ die Steighöhe des Strahls, von der Mündung des Mundstücks aus gerechnet,

Q das pro Sekunde ausgetriebene Wasservolumen.

Wenn man für

$$P, v, \mu, \varphi, m$$

erfahrungsmässige Werthe annimmt, und

$$\zeta = 0.1 + 0.03 \frac{l_1}{d_1} \left(\frac{d}{d_1} \right)^4$$

setzt, unter l_1 die Länge, d , die Weite des Schlauchs und d_1 die Mündungsweite des Mundstücks verstanden, wenn ferner

$$a, l_1, d_1, f = \frac{\pi d^2}{4}, b_1, h$$

gegeben sind, so findet man:

$$F = \frac{a f}{\varphi v} \sqrt{2 g m h}$$

$$n = \frac{\mu \gamma \left[\frac{h_1}{h} + (1 + \zeta) m \right]}{P a} F h$$

$$Q = \varphi F \frac{v}{a}$$

Wenn aus dem Standrohr gespritzt wird, ist $\zeta = 0.1$ zu setzen. In diesem Falle und überhaupt wenn die Mündung nahe in gleicher Höhe mit dem Wasserspiegel im Wasserkasten liegt, kann auch h von diesem Wasserspiegel aus gerechnet und dagegen $h_1 = 0$, also

$$n = \frac{\mu \gamma (1 + \zeta) m}{P a} F h$$

gesetzt werden.

Benennung der Bestandtheile.	Wagenspritzen.			Trag- Spritzen.		
	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 1.	Nr. 2.	
Kolbenschub	30	27	22	15	12	Centim.
Höhe der Kolben (von Gelb- guss)	12	11	10	9	8	"
Höhe der Cylinder (Stiefel)	45	41	35	26	22	"
Geschwindigkeit der Kolben per 1"	0·48	0·41	0·40	0·30	0·27	Meter
Wassermenge, welche per 1" ausgetrieben wird	11	7	4·6	1·5	1	Liter
Durchmesser der Mundstücke.						
Mundstücke für das Standrohr	24	20	17	11	9	Millimet.
	21	18	15	10	8	"
Mundstücke für den Schlauch	29	25	21	14	11	"
	21	18	15	10	8	"
Strahlhöhe, wenn aus dem Standrohr gespritzt wird	36	30	26	17	14	Meter
Abmessungen der Kegelventile.						
Der untere Durchmesser des Ventils	10	9	7	5	4	Centim.
Der obere Durchmesser des Ventils	12	11	8·7	6·5	5·3	"
Winkel der Seite des Kegels mit seiner Axe	45°	43°	39°	36°	34°	Grade
Aufliegen des Ventils, längs der Seite des Kegels ge- messen	1·5	1·45	1·35	1·25	1·20	Centim.

Setzt man ferner :

$$P = 10 \text{ Kilogr.}, v = 2 \text{ Mtr. pro Sek.},$$

$$\mu = \frac{9}{8}, \varphi = 0\cdot85, m = \frac{4}{3} \text{ (nach Beobachtungen von Weisbach)}$$

so findet man für den Fall, dass aus dem Standrohr gespritzt und die Steighöhe h des Strahls vom Wasserspiegel im Wasserkasten aus gerechnet wird :

$$F = 3 a f \sqrt{h} \text{ Quadratmtr.}; n = 165 \frac{F h}{a}; Q = 1\cdot7 \frac{F}{a} \text{ Kubikmtr.}$$

G.

Benennung der Bestandtheile.	Wagenspritzen.			Trag- Spritzen.		
	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 1.	Nr. 2.	
Abmessungen der Kegelventile.						
Höhe des Ventilkörpers . . .	1 06	1·06	1·05	1·01	1·0	Centim.
Länge der Schläuche . . .	30 40	30 40	30 40	15	15	Meter
Durchmesser der Schlauch- schraube	7	6	5	4	4	Centim.
Durchmesser der Schläuche .	8	7	6	5	5	"
Länge des Standrohres von der obern Windungskrüm- mung bis zum Mundstück .	94	80	67	45	40	"
Durchmesser des Standrohres	4·5	4·5	4·5	3	3	"
Windkessel.						
Spannung der Luft im Kessel	5·4	4·0	3·4	2·0	1·6	Atmosph.
Durchmesser des Kessels . . .	31	27	22	15	12	Centim.
Höhe des Kessels	80	72	60	50	40	"
Wassergehalt des Spritzen- kastens	1000	630	414	135	90	Liter
Höhe des Kastenrandes über dem Boden	114	114	100	—	—	Centim.
Durchmesser der Wagenräder						
" " Hinterräder	120	120	120	—	—	"
" " Vorderräder	81	81	81	—	—	"
Entfernung der Axen der Stiefel	80	72	60	50	40	"
Entfernung der Druckbäume	400	360	300	200	160	"

377.

Holzsägen.

A) Mit geradem Schnitt*).

Die Abmessungen, die Geschwindigkeit der Bewegung und die

*) Einer sehr eingehenden Untersuchung von *W. Kankelwitz* „über den Betrieb der Schneidemühlen“ (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. VI) sind die folgenden Resultate entnommen, welche sich, sofern sie nicht allgemeiner Art sind, sondern bestimmte Zahlenangaben enthalten, nur auf das Schneiden von Kiefern- und Fichtenholz beziehen. Dabei bedeutet:

Grösse der Betriebskraft richten sich nach der Beschaffenheit des zu sägenden Holzes, und es müssen in dieser Hinsicht unterschieden werden: a) Brettsägen für weiche Hölzer; b) Brettsägen für harte Hölzer; c) Fourniersägen. Die folgende Zusammenstellung enthält die wichtigsten Daten für diese drei Arten von Sägen.

h die Schnitthöhe in Mtr.,
 H den Gatterhub in Mtr.,
 s die Dicke des Sägenblattes in Millimtr.,
 δ den Vorschub des Blockes für jeden Gatterhub in Millimtr.,
 n die Hubzahl pro Minute,
 G das Gewicht des Gatters mit eingehängten Sägen in Kilogr.,
 F die Schnittfläche pro Minute in Quadratmtr. während der Arbeit der Sägen,
 E die effektive Schnittfläche pro Stunde in Quadratmetern mit Rücksicht auf die Gatterstillstände (Rücklauf des Wagens, Blockauflegen etc.),
 $N = N_1 + N_2$ die Pferdestärke zum Betrieb des Gatters, und zwar:
 N_1 den Theil von N, welcher durch die Nebenwiderstände des Gatters, des Wagens, der Gatterwelle und der Riementransmission verbraucht wird,
 N_2 die Nutzpferdestärke zum Schneiden des Holzes.

Der *Vorschub* soll möglichst gross sein, und zwar kann für $s = 1.4 - 3.2$ gesetzt werden:

$$\delta = 0.8 \frac{H}{h} s$$

für mittelgut geschärfte und geschränkte Sägen, vorausgesetzt dass hiernach δ nicht > 2.5 s ausfällt. Für sehr gut geschärfte Sägen darf δ etwas grösser, für schlecht geschärfte muss es kleiner sein.

Der *Gatterhub* H soll um wenigstens 0.1 Meter grösser sein, als die grösste vorkommende Schnitthöhe h; in der Regel ist es angemessen,

$$H = 0.1 s + 0.35 \text{ Meter}$$

zu machen, bei Seitengattern etwas kleiner.

Die *Hubzahl* n soll mit Rücksicht auf das Warmlaufen der Kurbelzapfen und der Gatterwelllager eine gewisse Grenze nicht überschreiten, welche bei leicht konstruirten *Mittelgattern* (Gatter mit nur einer in der Mitte eingehängten Säge) der Gleichung:

$$\left(\frac{n}{100}\right)^3 H^2 = 2.42$$

bei *Bundgattern* (Gatter mit einer grösseren Zahl von eingehängten Sägen) der Gleichung:

$$\left(\frac{n}{100}\right)^3 H^2 (G + 50) = 450$$

entsprechend angenommen werden kann. Hiernach ergibt sich für *Mittelgatter*:

max. n	= 213	200	189	179	170
für H	= 0.5	0.55	0.6	0.65	0.7 Meter

	Brettsägen für		Fournier- säge.
	weiches Holz.	hartes Holz.	
1) e Theilung der Säge, d, h. Entfernung der Spitzen zweier unmittelbar auf ein- ander folgenden Zähne	0·04 bis 0·05	0·03 bis 0·04	0·008 bis 0·010

Für Bundgatter findet man die in der folgenden Tabelle enthaltenen Maximalwerthe von n.

G =	150	200	250	300	350	400	450
H = 0·5 Mtr.	208	193	182	173	165	159	153
H = 0·55 „	195	181	171	162	155	149	144
H = 0·6 „	184	171	161	153	146	140	136
H = 0·65 „	175	162	152	145	139	133	129

Die Sägeblattstärke s pflegt bei Mittelgattern 2·4 bis 3·2 Millim., bei Bundgattern 1·4 bis 2·6 Millim. zu betragen. In Betreff der Wahl von s zwischen diesen Grenzen mit Rücksicht auf die grösstmögliche Rentabilität der Anlage muss auf die oben citirte Abhandlung verwiesen werden.

Die Nutzpferdestärke N_2 zum Schneiden des Holzes ist allgemein:

$$N_2 = \left(k + k_1 \frac{Hs}{\delta} \right) F$$

unter k und k_1 Coefficienten verstanden, welche von der Beschaffenheit des Holzes abhängen. Für Kiefern- und Fichtenholz kann $k_1 = 4k$, also

$$N_2 = k \left(1 + 4 \frac{Hs}{\delta} \right) F$$

gesetzt werden, insbesondere im Falle $\delta = 0.8 \frac{H}{h} s$:

$$N_2 = k (1 + 5h) F$$

mit k = 2·6 für ganz nasses	} Kiefern- oder Fichtenholz von mittlerer Festigkeit.
k = 2·7 für feuchtes	
k = 3 für lufttrockenes	
k = 3·2 für ganz trockenes	

Die Pferdestärke N_1 zur Bewältigung der *Nebenwiderstände* setzt der Verf. um 7·5% grösser als sie nur mit Rücksicht auf die Zapfenreibung am Gatterrahmen, die Reibung in den Führungen des Gatters, am Kurbelzapfen und in den Lagern der Gatterwelle sein würde. Indem diese letzteren Reibungen möglichst sorgfältig in Rechnung gebracht werden, ergibt sich eine complicirte Formel für N_1 , welche dann zur Ableitung einfacherer Näherungsformeln für besondere Fälle benutzt wird. Auf solche Weise ergibt sich

1) für Mittelgatter die Formel:

$$N_1 = 3 \left(\frac{n}{100} \right)^3 \frac{36 + s^2}{100} \frac{1.5 + H}{4} H$$

	Brettsägen für		Fournier- säge.
	weiches Holz.	hartes Holz.	
2) t Tiefe der Zähne	{ 0.024	{ 0.018	0.005
	{ 0.030	{ 0.024	0.006

hinlänglich zutreffend, sofern die Grössen n , H , s die üblichen Grenzen nicht wesentlich überschreiten.

$$\text{Für } H = 0.1 s + 0.35 \text{ ist zu setzen: } N_1 = 1.12 \left(\frac{n}{100} \right)^3 H^2$$

$$\text{Ist ausserdem } \left(\frac{n}{100} \right)^3 H^2 = 2.42, \text{ so wird } N_1 = 2.71 \text{ Pferdestärken.}$$

Ferner ist:

$$F = 0.001 n h \delta = 0.0008 n H s, \text{ falls } \delta = 0.8 \frac{H}{h} s$$

$$E = \frac{60 F}{1 + \varphi F}$$

worin zu setzen ist: $\varphi = 2.5$ für das Schneiden von Brettern,

$\varphi = 3$ „ „ „ „ Bohlen und Bauholz.

2) Für *Bundgatter* kann, wenn n , H und G innerhalb der üblichen Grenzen liegen,

$$N_1 = 0.95 n \left[1.31 - 1.87 \frac{n}{100} + \left(\frac{n}{100} \right)^2 \right] H \frac{0.4 + H}{100} \frac{G - 45}{50}$$

gesetzt werden; dabei lässt sich G nach der Formel veranschlagen:

$$G = 45 + (2.5 + 1.2 s^2) z + 4 s (1 + 5 L \sqrt{L}) \sqrt{Z}$$

L = lichte Weite des Gatterrahmens in Mtr.,

Z = Anzahl der Sägen von der Stärke s bei voll besetztem Gatter,

$z < Z$ die Zahl der augenblicklich eingehängten Sägen von der Stärke s .

Die Schnitthöhe der einzelnen Sägen ist bei dem Bundgatter verschieden, und es ist in den Formeln:

$$\delta = 0.8 \frac{H}{h} s \text{ und } N_2 = k (1 + 5 h) F$$

unter h die grösste Schnitthöhe, d. h. die Blockstärke zu verstehen. Bezeichnet man die mittlere Schnitthöhe mit $\mathcal{G} h$, so kann gesetzt werden:

$$\mathcal{G} = 0.75 \text{ für das Schneiden ungesäumter Blöcke,}$$

$$\mathcal{G} = 0.9 \text{ für das Schneiden schon gesäumter Blöcke.}$$

Hiermit ist:

$$F = 0.001 n h \delta \mathcal{G} z = 0.0008 n H s \mathcal{G} z, \text{ falls } \delta = 0.8 \frac{H}{h} s$$

$$\text{und im Durchschnitt: } E = \frac{60 F}{1 + \left(0.21 + \frac{7}{z} \right) F}$$

In Betreff der Constructionsdetails (Gatterrahmen, Führungen, Lenkstangen, Kurbelzapfen, Schwungräder und Gegengewichte in denselben, Riementransmission, Gatterwelle, Vorschubvorrichtungen) und sonstige Einzelheiten muss auf die hier benutzte Abhandlung, welche auch als Separatabdruck im Verlage von R. Gartner, Berlin, erschienen ist, verwiesen werden. G.

	Brettsägen für		Fournier- säge.
	weiches Holz.	hartes Holz.	
3) m Verhältniss zwischen dem Flächeninhalt einer Zahnücke und d. Flächeninhalt e t, welcher einer Theilung entspricht	0.75	0.65	0.65
4) i Verhältniss zwischen dem Volumen der Sägespäne und dem Volumen des Holzes, aus welchem sie entstanden sind	5.5	5	4
5) Dicke des Sägeblattes	{ 0.0015 0.0020	{ 0.0015 0.0020	{ 0.0003 0.00035
6) Breite des Schnittes	{ 0.0030 0.0040	{ 0.0030 0.0040	{ 0.0006 0.007
7) Breite des Sägeblattes	{ 0.120 0.160	{ 0.120 0.160	{ 0.060 0.080
8) Länge der Verzahnung. Diese muss wenigstens noch einmal so lang sein, als der Block dick ist. Gewöhnlich ist die Länge der Verzahnung	{ 1.2 bis	{ 1.2 bis	{ 1.2 bis
9) r Halbmesser der Kurbel: wenigstens gleich der halben Höhe des zu sägenden Holzes. Gewöhnlich ist r	{ 1.6 0.30	{ 1.6 0.30	{ 1.6 0.30
10) Verhältniss zwischen dem Halbmesser r der Kurbel und der Höhe h des zu sägenden Holzes	{ 0.50 0.60 bis 0.70	{ 0.50 0.60 bis 0.70	{ 0.60 0.60 bis 0.70
11) Vorrücken des Wagens nach jedem Schnitt:			

$$\varepsilon = 2 t \left(\frac{m}{i} \right) \left(\frac{r}{h} \right)$$

Gewöhnlich ist das Vorrücken	{ 0.0043 bis 0.0063	{ 0.0028 bis 0.0044	{ 0.0006 bis 0.0008
--	---------------------------	---------------------------	---------------------------

- 12) Tangente des Winkels φ , welchen die Linie der Zahnsitzen mit der Richtung der Bewegung der Säge bildet:

$$\text{tang } \varphi = \frac{\varepsilon}{2r}$$

Gewöhnlich ist tang φ	<table style="border-collapse: collapse; margin-left: 10px;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">0'007</td> <td style="padding-right: 10px;">0'005</td> <td style="padding-right: 10px;">0'001</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">0'006</td> <td style="padding-right: 10px;">0'0044</td> <td style="padding-right: 10px;">0'0007</td> </tr> </table>	0'007	0'005	0'001	0'006	0'0044	0'0007			
0'007	0'005	0'001								
0'006	0'0044	0'0007								
13) n Anzahl der Schnitte per 1 Minute	<table style="border-collapse: collapse; margin-left: 10px;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">80</td> <td style="padding-right: 10px;">80</td> <td style="padding-right: 10px;">180</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">bis</td> <td style="padding-right: 10px;">bis</td> <td style="padding-right: 10px;">bis</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">200</td> <td style="padding-right: 10px;">200</td> <td style="padding-right: 10px;">200</td> </tr> </table>	80	80	180	bis	bis	bis	200	200	200
80	80	180								
bis	bis	bis								
200	200	200								

14) Schnittfläche per 1 Stunde gleich:

$$60 \times n \times \varepsilon \times h$$

Nimmt man für weiches Holz: $\varepsilon = 0'0053$, $n = 100$, $h = 0'4$

für hartes Holz: $\varepsilon = 0'0036$, $n = 100$, $h = 0'4$

für Fourniere: $\varepsilon = 0'0007$, $n = 200$, $h = 0'4$

so ist die Schnittfläche per 1 Stunde: $12'7 \square \text{ M.}$ $8'6 \square \text{ M.}$ $3'4 \square \text{ M.}$

15) Schnittfläche per 1 Pferdekraft

Nutzeffekt per 1 Stunde:

a) wenn die Sägezähne gut geformt und geschärft sind . . . $3 \square \text{ Met.}$ $2 \square \text{ Met.}$ $8 \square \text{ Met.}$

b) wenn die Sägezähne die gewöhnliche Form und Schärfung haben $2 \quad \text{„} \quad 1'5 \quad \text{„} \quad 7 \quad \text{„}$

16) q Gewicht des Sägegatters gewöhnlich 400 Kilg. 400 Kilg. —

17) Q das Balancirgewicht, welches am Schwungrad anzubringen ist, wenn die Säge eine vertikale Bewegung macht:

$$Q = \frac{r}{\rho} \left(q - \frac{1}{2} \frac{60 \times 75}{2} \frac{N}{r n} \right)$$

Hierbei bezeichnet N den Nutzeffekt der Betriebsmaschine in Pferdekraften; n die Anzahl der Schnitte per 1'; ρ die Entfernung des Schwerpunktes des Balancirgewichtes von der Drehungsaxe. Wenn dieser Ausdruck negativ ausfällt, ist das Balancirgewicht in dem Radius anzubringen, in welchem sich der Kurbelzapfen befindet. Fällt dagegen jener Ausdruck positiv aus, so muss das Balancirgewicht dem Kurbelzapfen gegenüber angebracht werden. Für die Brettsägen ist gewöhnlich:

$$N = 4 \quad n = 100 \quad r = 0'36 \quad q = 400$$

und dann wird:

$$Q = 275 \text{ Kilg.} \times \frac{r}{\rho}$$

- 18) Gewicht des Schwungrades = G, Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades = V in Metern und in 1 Sekunde:

$$G \frac{V^2}{2g} = \frac{500 \times 75 N}{n}$$

- 19) Die Zuschärfung der Sägezähne muss von Innen heraus, und zwar an den unteren und vorderen Kanten der Zähne angebracht werden.

B) Circular- oder Kreissägen.

Die Kreissägen werden vorzugsweise gebraucht, um dünneres Holz zu sägen. Zum Versägen von stärkeren Bäumen taugen sie nicht, weil die Sägescheibe unverhältnissmässig gross gemacht werden müsste. Um Fourniere zu schneiden, sind die Kreissägen nicht zu empfehlen, weil der Schnitt zu breit ausfällt, was zur Folge hat, dass man weniger Fourniere erhält, als mit einer dünnen gerade gespannten Säge. Die wesentlichsten Daten für eine Kreissäge sind:

Zahntheilung	= 0.02 bis 0.02
Tiefe der Zähne	= 0.014 „ 0.02
Dicke des Sägeblattes	= 0.002 „ 0.003
Breite des Schnittes	= 0.003 „ 0.004
Durchmesser der Säge	= 0.5 „ 0.7
Anzahl der Umdrehungen per 1'	= 250 „ 300
Schnittfläche per Pferdekraft und per Stunde	= 4 „ 6 Quadratmeter.

Mahlmühlen.

378.

Gewichte der Getreidearten*).

1 Liter Gerste wiegt .	586 bis 625 Gramm
1 „ Korn (Roggen)	683 „ 722 „

*) Rühlmann (Allgemeine Maschinenlehre, II pag. 189) gibt folgende Grenzwerte für die Gewichte per 1 Liter an:

	Gerste.	Roggen.	Weizen.	Spelz.	Hafer.
min. =	618	685	707	406	430 Gr.
max. =	697	788	809	468	537 „

G.

1 Liter Weizen . . .	742 bis 781	Gramm
1 „ Spelz (Dinkel)	430	„
1 „ Hafer . . .	410 bis 488	„

379.

Verhältnisse zwischen Mehl, Kleien und Abgang.

Die folgende Tabelle enthält eine Reihe von Erfahrungen über die Lieferungen der Mühlen in verschiedenen Ländern.

	100 Kilg. Getreide geben			Bemerkungen.
	Mehl.	Kleien	Abgang.	
	Kilg.	Kilg.	Kilg.	
Oesterreich . . .	77·5	15·5	7	mouture en grosse „ économique
„ . . .	80·4	16	3·6	
Frankreich . . .	75	23	2	
„ . . .	77	22	1	
Amerika	75·4	22	3	
Pommern	83	14	2·8	
Danzig	86	10	3·7	
Baiern	85	10	4	
Mittel	80	16	4	

Die Zahl der Mehlsorten, welche aus dem Gesamtprodukt dargestellt werden, ist in jedem Lande anders.

Oesterreich.

Aus 100 Kilg. Weizen wird gewonnen:

Auszugmehl	Mundmehl	Semmelmehl	Kleien	Flugmehl
17	31·5	29	16	7

Frankreich.

Mouture en grosse.

Mehl 1. Qualität	Griesmehl	Mehl 3. Qualität	Kleien
64	3	8	23

Mouture économique.

Mehl	Griesmehl	Mehl	Mehl	Mehl	Kleien
1. Qualität		2. Qualität	3. Qualität	4. Qualität	
36	18	16	3·5	2·5	22

Amerika.

Superfeines Mehl	Mittelmehl	Grobes Mehl	Kleien	Abgang
65	6·2	4·2	22	3

Pommern.

Feines Mehl	Mittelmehl	Grobes Mehl	Kleien	Flugmehl
58·6	12	11·5	14·1	2·8

380.

Erfahrungsregeln über den Mühlenbetrieb.

Nennt man:

- D den Durchmesser des Steines in Metern,
 n die Anzahl der Umdrehungen des Steines per 1 Minute,
 L die Getreidemenge in Litern, welche ein Mahlgang per 1 Stunde vermahlt,
 N die Betriebskraft in Pferden, welche zum Betrieb eines Mahlganges und der dazu gehörigen Kornreinigungs- und Mehlsiebmaschinen notwendig ist,
 so hat sich durch Vergleichung der Leistungen einer grossen Anzahl von Mahlmühlen ergeben, dass folgende Beziehungen stattfinden:

$$N = \frac{L}{42} = 2·66 D = \frac{480}{n}$$

$$D = \frac{L}{112} = \frac{N}{2·66}; \quad n = \frac{20160}{L}$$

Umfangsgeschwindigkeit des Steines in 1 Sekunde = 9·42 Meter.

Die Resultate dieser Erfahrungsregeln sind in folgender Tabelle enthalten:

L = 84	126	168	210	Liter
D = 0·75	1·12	1·50	1·87	Meter
n = 240	160	120	96	Umdrehungen
N = 2	3	4	5	Pferdekraft.

Die neueren verbesserten Mühlen haben gewöhnlich Steine von 1·5 Meter Durchmesser, die per 1 Minute 120 Umdrehungen machen.

Ein solcher Mahlgang erfordert eine Betriebskraft von 4 Pferden, und vermahlt per 1 Stunde 168 Liter Getreide*).

*) Auf die Leistung und die erforderliche Betriebskraft eines Mahlganges ist die Mahlmethode von wesentlichem Einflusse. In dieser Hinsicht unterscheidet *Fr. Neumann* in seinem Werke: „der Mahlmühlenbetrieb“, 1864, Verlag von B. F. Voigt in Weimar (siehe auch Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. VIII. pag. 515) der heutigen Praxis entsprechend die folgenden Fälle:

- 1) Die einfache Müllerei (*mouture en grosse*). Das Getreide wird nur einmal auf die eng gestellten Steine gegeben und so fein gemahlen, dass Mehl und Kleie ohne Weiteres nach den verschiedenen Sorten getrennt werden können.
- 2) Die Müllerei mit mehrmaligem Aufschütten (*mouture économique*) besteht darin, dass man bei zunächst weit gestellten Steinen die Körner vorschrotet, das erhaltene Produkt nachschrotet, darauf fein schrotet, das Mehl dann durch Beutelung absondert und den Rest noch einigemal zum Feinmahlen aufschüttet.
- 3) Die neuere Müllerei (nach kleineren Abweichungen auch amerikanische, englische oder französische Methode genannt) stimmt mit der Methode unter 1) darin überein, dass die Steine von vornherein eng gestellt werden, um nach einmaliger Aufschüttung den grössten Theil des Mehls durch Beuteln abcheiden zu können, weicht aber darin ab, dass der Rest, Gries und Kleie, jede Sorte für sich weiter ausgemahlen werden.
- 4) Die Griesmüllerei (sächsische oder Wiener Müllerei). Das Getreide wird bei weit gestellten Steinen vorgeschrotet, um die Schalen vom Kerne abzulösen. Der Kern wird wiederholt auf Gries vermahlen, der Gries sortirt und in einzelnen Sorten bei eng gestellten Steinen zu Mehl vermahlen.
- 5) Die Graupenmüllerei stellt zuerst auf dem Spitzgange die von den Schalen befreiten Graupenkörner dar, welche auf's Neue aufgegeben und zu Mehl vermahlen werden.
- 6) Die Dauermehlfabrikation unterscheidet sich von der Methode unter 3) dadurch, dass zwischen die Mahlflächen der Steine fortwährend frische Luft in der Richtung von Innen nach Aussen hindurch geführt wird.

Nach Neumann sind zum Betrieb eines Mahlganges mit Steinen von ca. $D = 1.4$ Mtr. Durchm. incl. aller Nebenmaschinen erforderlich:

bei der Mahlmethode unter 3)	N = 7	Pferdestärken,
„ „ „ „ 4)	N = 5	„
„ „ „ „ 6)	N = 8.5	„

Die Leistung pro Stunde und Pferdestärke wird angegeben:

bei der Mahlmethode unter 3)	zu 12–15 Kilogr. Weizen,
„ „ „ „ 4)	„ 9–10 „ „
„ „ „ „ 6)	„ 17–20 „ „

Von Roggen wird durch einen Mahlgang nur etwa $\frac{4}{5}$ so viel vermahlen als von Weizen. Die durchschnittlich angemessene Peripheriegeschwindigkeit der Steine wird zu 8.5 Mtr. pro Sekunde angegeben. G.

381.

Angaben über die Leistungen, Geschwindigkeiten und Betriebskräfte der verschiedenen Hilfsmaschinen, welche in den Mühlen angewendet werden.

Tafel XXXIX.

Benennung der Maschinen.	Lieferung per 1 Stunde in Litern.	Betriebs- kraft in Pferden.	Geschwin- digkeit der Haupt- bestand- theile.
Vorbereitungsmaschinen.			
1te Putzmaschine mit Drahtcylinder, um das Getreide von Stroh, Erde, grösseren Steinchen etc. zu reinigen	1000	0·25	—
Umdrehungen des Cylinders per 1 Minute	—	—	25
2te Putzmaschine mit 2 Schlagwerken u. 1 Ventilator (Tarrare)	670	0·20	—
Umdrehungen der Axen der Schläger	—	—	120
Umdrehungen d. Windflügels	—	—	60
3te Putzmaschine mit Abreibsteinen, Bürsten und Windflügeln (Ramonerie)	670	1·00	—
Umdrehungen d. Laufersteins per 1 Minute	—	—	170
Umdrehungen der Bürste	—	—	170
Umdrehungen d. Windflügels	—	—	340
Kornreinigungsmaschine von Cartier, mit vertikalem Reibcylinder und schief liegendem Blechcylinder, vermittelt welchem die kleinen Samenkörner beseitigt werden	400	1·00	—
Umdrehungen des vertikalen Cylinders per 1 Minute	—	—	280
Umdrehungen des schief liegenden Blechcylinders	—	—	28
Quetscher (Comprimeur)	1000	1·00	—
Umdrehungen der Speisecylinder per 1 Minute	—	—	5·5
Umdrehungen der Quetschcylinder per 1 Minute	—	—	30

Benennung der Maschinen.	Lieferung per 1 Stunde in Litern.	Betriebs- kraft in Pferden.	Geschwin- digkeit der Haupt- bestand- theile.
Mehl.			
Bürstensieb	31	0.1	?
Cylinder-Sieb mit Beuteltuch: Umdrehungen per 1 Minute . .	—	—	24
Betriebskraft	—	0.13	—
Lieferung bei 42 Quadratmetern Siebfläche	600 800	—	—
Griessortir-Sieb mit Beuteltuch .	—	0.1	24
Transport-Maschine.			
Sackzug	—	2	1.5 ^m
Schöpfwerk (h Hubhöhe) . . .	9000	$\frac{h}{36}$	1.3
Fortleiter mit Schraube	1000	1	25

Papierfabrikation *).

Tafel XL.

382.

Verhältniss zwischen Rohstoff und Fabrikat.

100 Kilg. Lumpen der 1. Sorte geben 70 Kilg. fertiges Postpapier.
 100 " " " 2. " " " 70 " " " Schreibpapier.

*) Die folgenden Angaben beziehen sich zunächst nur auf die Verarbeitung von Lumpen zu Papier. Die heutzutage gefertigten Papiersorten enthalten in dessen meistens noch andere Beimischungen, unter denen besonders der Holzstoff die allgemeinste Verwendung gefunden hat, seit die Maschinen zur Zerkleinerung des Holzes insbesondere durch *H. Völter* zu Heidenheim in Württemberg sehr wesentlich verbessert wurden. Eine solche Maschine, im Wesentlichen aus einem grossen, um eine horizontale Axe schnell rotirenden Mühlstein bestehend, auf welchen die betreffenden Holzklötze (meist Fichtenholz), die Fasern parallel der Axe des Steins, mittelst selbstthätiger Schraubenvorrichtungen aufgedrückt werden,

100 Kilg. Lumpen der 3. Sorte geben 70 Kilg. fertiges Druckpapier.
 100 " " " 4. " " 64 " " Packpapier.

383.

Leistungen der Holländer.

Ein Halbzeug- und ein Ganzzeug-Holländer liefern zusammen
 in 12 Arbeitsstunden folgende Quantitäten fertigen Zeuges.

Fertiger Zeug für Postpapier	=	103 Kilg.
" " " Schreibpapier	=	167 "
" " " Druckpapier	=	167 "
" " " Packpapier	=	203 "

384.

Leistungen der Papiermaschine.

Eine Papiermaschine liefert in 12 Arbeitsstunden:

Postpapier	310 Kilg.
Schreibpapier	500 "
Druckpapier	500 "
Packpapier	610 "

385.

Personal.

Eine Fabrik mit einer Maschine und mit 6 bis 8 Holländern
 braucht folgendes Personal:

Sortiren des Rohstoffs	28 Arbeiter
Holländer-Saal	2 "
Maschinen-Saal	3 "
Sortiren des Papieres	14 "
Waschküche	2 "
Heizung	1 "

Summe . . . 50 Arbeiter

erfordert 40—50 Pferdestärken bei einer Lieferung von 10 Ctr. (trocken gerechnet) fertigen Holzstoffs in 24 Stunden.

Zeitungspapiere pflegen bis über 50 %, mittelfeine Druckpapiere bis zu 25 % Holzstoff zu enthalten; auch zu Conceptpapieren wird der Holzstoff in bedeutenden Mengen mit verwendet. Bei der Gewichtsbestimmung ist zu berücksichtigen, dass der käufliche Holzstoff, welcher gewöhnlich in besonderen Holzschleifereien erzeugt wird, etwa 75 % Wasser enthält, wenn er feucht in Form von Ziegeln, dagegen ungefähr 60 %, wenn er in dünnen Schichten, in Form von Pappen ausgepresst wird. Er kostet, trocken gerechnet, 4—5 Thlr. pro Centner.

G.

386.

Die Holländer).*

	Meter
Länge eines Holländertroges	3.3
Breite desselben	1.35
Tiefe	0.53
Durchmesser der Trommel	0.63
Breite der Trommel	0.63
Anzahl der Messer einer Trommel	{ Halbzeug-Holländer 36
	{ Ganzzeug- „ 48
Anzahl der Schneiden des Grundwerkes	{ Halbzeug- „ 12
	{ Ganzzeug- „ 16
Anzahl der Umdrehungen der Trommel per 1 Minute	{ Halbzeug- „ 166
	{ Ganzzeug- „ 200
Anzahl der Holländer auf eine Maschine	6 bis 8
Betriebskraft für einen Holländer in Pferden	4 „ 3

387.

Zeug-Bütten.

Anzahl der Zeugbütten auf 1 Maschine	2
Durchmesser einer Bütte	3.2 Mtr.
Höhe einer Bütte	1.22 „
Höhe des Bodens der Bütte über dem Boden des Maschinensaals	1.5 „
Anzahl der Umdrehungen des Rührers per 1 Minute	3.5

388.

Papiermaschine.

Länge der Maschine**)	12.4 Meter
Breite der Maschine	2 „

*) Im Allgemeinen werden die Holländer heutzutage grösser gebaut, als früher. Derselbe nach dem Patent von Miller & Herbert in Edinburgh z. B. (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure Band XII, pag. 199), dessen Trog aus einem einzigen Eisengussstücke besteht, fasst 125 bis 150 Kilgr. Papierstoff bei 4 Mtr. Länge, 1.9 Meter Breite und 1.22 Mtr. Durchm. der Walze. Die Bordhöhe steigt von der Steile vor der Walze bis zu der Stelle hinter der Walze spiralförmig an von 0.585 bis 0.71 Mtr. entsprechend dem höheren Stand der über den Kropf hinauf getriebenen Flüssigkeit hinter der Walze. G.

**) Bei neueren Papiermaschinen, welche gewissermassen in 2 Etagen gebaut sind (der Trockenapparat über dem Nassapparat), wie die Maschinen von Miller & Herbert nach Batt's Patent, ist die Länge höchstens halb so gross wie hier angegeben. G.

Abstand der Maschine von der Wand	2 Mtr.
Ueber die Detailabmessungen der Maschine siehe Tafel XL.	
Anzahl der Bewegungen des Schüttlers per 1 Minute	162 bis 324
Anzahl der Schläge des Knotensiebes per 1 Minute	250 bis 350
Geschwindigkeit des Papiers per 1 Sekunde*)	0·13 bis 0·15 Mtr.
Betriebskraft in Pferden	3 bis 4

389.

Wasserpumpe.

Wassermenge, welche per 1 Minute ein Halbzeug- Holländer und ein Ganzzeug-Holländer zu- sammen brauchen	0·14 Kubikmeter
Wassermenge, welche die Maschine per 1 Minute braucht	0·14 „

Wenn die Pumpe einen doppelt wirkenden oder zwei einfach wirkende Cylinder besitzt, und wenn sie zur Bedienung von 1 Maschine und 6 Holländern dienen soll, ist zu nehmen:

der Durchmesser des Kolbens	0·2 Meter
Geschwindigkeit des Kolbens	0·3 „

390.

Saugapparat.

Luftvolumen, welches per 1 Minute aufgesaugt werden muss	1·4 Kubikmeter
Höhe des inneren Wasserspiegels über dem äusse- ren im Maximum	0·3 Meter
Anzahl der Glocken	3
Durchmesser einer Glocke	0·24 „
Halbmesser der Kurbeln	0·25 „
Länge der Maschine	1·15 „
Breite	0·5 „
Höhe bis zur Axe der Kurbeln	3 „

391.

Dampfkessel für eine Fabrik von 6 Holländern und 1 Maschine.

Zur Heizung der Lokalitäten im Winter	6 Pferdekraft
Zum Trocknen des Papiers auf der Maschine	2 „
Zur Bedienung der Waschküche	1 „

*) Die Umfangsgeschwindigkeit der verschiedenen Walzen, über welche das Papier hinweggeführt wird, muss nach dem Ende der Maschine hin etwas wachsen entsprechend der Ausdehnung, welche das Papier in der Richtung seiner Länge erleidet und welche, je nach der Sorte, auf dem ganzen Wege von dem Metalltuche bis zur Scheidemaschine etwa 6—10 % beträgt, bei dünnerem Papier etwas mehr, als bei dickerem. Mit dieser Ausdehnung in der Längsrichtung ist ein Einschrumpfen nach der Breite von 2—6 % verbunden. G.

392.

Grösse der Lokalität für eine Fabrik mit 6 bis 8 Holländern und 1 Maschine.

Lokalität.	Länge Meter	Breite Meter	Höhe Meter
Holländersaal für 6 bis 8 Holländer .	10	11	3·7
Maschinensaal für 1 Maschine . . .	18	6	3·7
Lumpensortirsaal	18	6	3·7
Papiersortirsaal	18	6	3·7

Baumwollenspinnerei.

393.

Garn-Numerirung.

Die Feinheit der Garne ist in den folgenden Resultaten über die Baumwollenspinnerei nach der französischen Numerirung angegeben.

Französische Eintheilung.

1 Echeveau = 10 Echevettes = 700 Haspelumgängen = 1000 Meter
1 Echevette = 70 " = 100 "
1 Haspelumgang = 1·428 "

Englische Eintheilung.

1 Hank = 7 Leys = 560 Haspelumgängen = 840 Yards = 2520' engl.
1 Ley = 80 " = 120 " = 360' "
1 Haspelumgang = 1·5 " = 45' "

Reduktion der englischen Garnnumero in französische Numero und umgekehrt.

Die englischen Garnnummern (Zahl der Strähne von 2520' engl. Fadenlänge, welche zusammen 1 engl. Pfund wiegen) müssen mit 0·8467 multiplicirt werden, um die entsprechenden französischen Nummern zu erhalten.

Die französischen Garnnummern (Zahl der Strähne von 1000 Mtr. Fadenlänge, welche zusammen ½ Kilogr. wiegen) müssen mit 1·181 multiplicirt werden, um die entsprechenden englischen Nummern zu erhalten.

Die folgende Tabelle gibt für jede englische Nummer die entsprechende französische und umgekehrt.

Engl. Nr.	Franz. Nr.	Engl. Nr.	Franz. Nr.	Engl. Nr.	Franz. Nr.	Engl. Nr.	Franz. Nr.
2	1·69	26	22·0	58	49·1	90	76·2
3	2·54	28	23·7	60	50·8	100	84·7
4	3·39	30	25·4	62	52·5	110	93·1
5	4·23	32	27·1	64	54·2	120	101·5
6	5·08	34	28·8	66	55·9	130	110
7	5·93	36	30·5	68	57·6	140	118·5
8	6·77	38	32·2	70	59·3	150	127
9	7·62	40	33·9	72	61·0	160	135·5
10	8·47	42	35·6	74	62·7	170	144
12	10·2	44	37·3	76	64·3	180	152·5
14	11·9	46	38·9	78	66·0	190	161
16	13·5	48	40·6	80	67·7	200	169·5
18	15·2	50	42·3	82	69·4	220	186
20	16·9	52	44·0	84	71·1	240	203
22	18·6	54	45·7	86	72·8	260	220
24	20·3	56	47·4	88	74·5	280	237

394.

Länge der Fasern bei verschiedenen Wollen.

	Länge der Fasern in Millimetern.	
Smyrna, Kirkajatz, Macedonien, Kinich	16	bis 18
Louisiana, Neu-Orleans, Manilla, Carolina, kurze Georgia	18	„ 23
Lange Georgia, Motril, Surinam, Barbados, Caracas	25	„ 29
Mako, Fernambuk	32	„ 38

395.

*Lieferung der Schlagmaschinen, Carden und Streckwerke
in 12 bis 13 Arbeitsstunden.*

Ein Zausler (Wolf) liefert in 12 bis 13 Arbeitsstunden	2000 Kilg.
Eine Schlagmaschine (Batteur épilucheux)	700 „
Eine Wickelmaschine (Batteur étaleur)	700 „
Eine einfache Grob- oder Feincarde von 0·57 ^m Breite	12 „
Eine doppelte Fein- oder Grobcarde von 0·97 ^m Breite	20 „
Ein Streckkopf	30 „

Um die Anzahl der Streckköpfe zu finden, welche für eine gewisse tägliche Produktion erforderlich sind, muss man die in Kilg. ausgedrückte tägliche Produktion dividiren durch:

30 15 10 7·5
wenn nur ein, zwei, drei, vier Mal gestreckt wird.

396.

Resultate über die Banc-à-broches.

Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Angaben über Banc-à-broches-Maschinen für Garne von verschiedener Feinheit.

Die erste Vertikalkolumne enthält die Nummern der Garne, welche nach beendigtem Spinnprozess durch die Mulestühle geliefert werden sollen.

In der Abtheilung A sind die Nummern der Luntten angegeben, welche für Garne von verschiedener Feinheit die Banc-à-broches-Maschinen zu liefern haben. Von Nr. 10 bis 70 sind 2, von Nr. 70 bis 150 sind 3 Banc-à-broches-Maschinen anzuwenden.

Die Abtheilung B gibt die Anzahl der Umdrehungen, welche die Spindeln der ersten, zweiten und dritten Banc-à-broches-Maschinen in einer Minute machen sollen.

Die Abtheilung C gibt die Anzahl der Zwirnungen, welche die Luntten der ersten, zweiten und dritten Banc-à-broches-Maschinen auf 1 Meter Länge erhalten sollen.

Die Abtheilung D gibt die Lieferungen in Kilg. und in 12 Arbeitsstunden einer Spindel der ersten, zweiten und dritten Banc-à-broches-Maschine.

Die in den Abtheilungen B, C, D enthaltenen Zahlen entsprechen den folgenden empirischen Formeln.

$$n = 425 + 25 \mathfrak{N}$$

$$Z = 148 \sqrt{\frac{\mathfrak{N}}{10 + 0.2N}}$$

$$L = 0.36 \frac{n}{\mathfrak{N}Z}$$

Und es bedeutet in denselben:

\mathfrak{N} die Nummer der Lunte,

N die Nummer des Garns,

n die Anzahl der Umdrehungen einer Spindel per 1 Minute,

Z die Anzahl der Zwirnungen einer Lunte von Nummer \mathfrak{N} auf 1 Meter Länge,

L die Lieferung in Kilg. und in 12 Arbeitsstunden einer Spindel.

397.

Banc-à-broches.

Nummer des Garns.	A. Nummer der Lauten.			B. Umdrehungen der Spindeln per 1 Minute.			C. Zwirnungen per 1 Meter Länge.			D. Lieferung in Kilg. in 12 Stunden von einer Spindel.		
	Banc-à-br. Nr. I.	Banc-à-br. Nr. II.	Banc-à-br. Nr. III.	Banc-à-br. Nr. I.	Banc-à-br. Nr. II.	Banc-à-br. Nr. III.	Nr. I.	Nr. II.	Nr. III.	Nr. I.	Nr. II.	Nr. III.
10	0·33	1	—	433	450	—	24·5	43	—	19·270	3·760	—
20	0·66	2	—	441	475	—	32·1	56	—	7·480	1·520	—
30	1·00	3	—	450	500	—	37	64	—	4·360	0·937	—
40	1·33	4	—	458	525	—	40	70	—	3·100	0·674	—
50	1·66	5	—	466	550	—	43	74	—	2·350	0·534	—
60	2·00	6	—	475	575	—	45	77	—	1·900	0·447	—
70	2·33	7	—	483	600	—	46	80	—	1·622	0·386	—
80	1	4	8	450	525	625	29	58	82	5·586	0·814	0·358
90	1·1	4·5	9	452	537	650	29	59	84	5·101	0·734	0·309
100	1·2	5	10	455	550	675	30	60	86	4·522	0·660	0·282
110	1·4	5·5	11	460	562	700	31	61	87	3·815	0·603	0·263
120	1·5	6	12	463	575	725	31	62	88	3·584	0·556	0·247
130	1·6	6·5	13	466	587	750	31	63	89	3·346	0·516	0·233
140	1·7	7	14	467	600	775	31	63	90	3·190	0·419	0·221
150	1·8	7·5	15	470	612	800	31	63	91	3·032	0·466	0·211

398.

Geschwindigkeit und Lieferung der Throstle-Spindeln.

Nennt man:

N die Nummer des Garns, das gesponnen werden soll,
 n die Anzahl der Umdrehungen einer Spindel per 1 Minute,
 L die Lieferung einer Spindel in Kilg. und in 12 Arbeitsstunden,
 so ist:

$$L = \frac{3}{400} \frac{n}{N^2}$$

Gewöhnlich ist die Anzahl der Umdrehungen per 1 Minute gleich 4000, und dann wird:

für N =	10	20	30	40	50
L =	0·30	0·075	0·033	0·019	0·012

399.

Tube-Maschinen (Rota-Frotteur).

Numero der Lunte = 0·33
 Geschwindigkeit der Röhren per 1 Minute = 4000 Umdrehungen
 Lieferung einer Röhre in 12 Arbeitsstunden = 15 Kilg.

400.

Mule-Stühle.

Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Angaben über Mule-Stühle.

Die erste Vertikalkolumne enthält die Garn-Nummern, die zweite Vertikalkolumne gibt an, wie lang die Wollfasern für Garne von verschiedener Feinheit sein sollen.

Die dritte Vertikalkolumne gibt die Anzahl der Umdrehungen der Spindel per 1 Minute. Von Nr. 100 bis 150 sind immer zwei Geschwindigkeiten angegeben; die erstere ist die Anzahl der Spindelumdrehungen während des Wagenausuges, die letztere die Anzahl der Spindelumdrehungen für die Nachzwirnung, nachdem der Wagen seine Bewegung beendigt hat. Die vierte und fünfte Kolumne geben die Anzahl der Zwirnungen auf 1 Meter Fadenlänge und zwar für Ketten- und für Schussgarn.

Die fünfte und sechste Kolumne enthalten die Lieferungen einer Spindel in 12 Arbeitsstunden.

Die Tabelle entspricht den folgenden empirischen Formeln :

$$\lambda \text{ Länge einer Wollfaser für Garn von Nummer } N \dots \dots \dots = \sqrt[3]{437 N - 1626}$$

$$\text{Zwirnungen auf 1 Meter Länge Kettengarn} = 900 \sqrt{\frac{N}{\lambda}}$$

$$\text{„ „ 1 „ „ Schussgarn} = 720 \sqrt{\frac{N}{\lambda}}$$

$$\text{Lieferung einer Spindel (Kettengarn)} \dots = \frac{13}{N^{1.66}}$$

$$\text{Lieferung einer Spindel (Schussgarn)} \dots = \frac{16}{N^{1.66}}$$

401.

Mule-Spinn-Stühle.

Nr. des Garns.	Länge der Wollfasern in Millimetern.	Umdrehungen der Spindeln per 1 Min.	Zwirnungen per 1 Meter Länge bei		Lieferung einer Spindel in 12 Stunden.	
			Kettengarn.	Schussgarn.	Kettengarn.	Schussgarn.
					Kilg.	Kilg.
10	14	4200	796	637	0.2840	0.355
20	20	4000	900	720	0.0900	0.112
30	23	3800	981	785	0.0465	0.058
40	25	3600	1053	842	0.0285	0.036
50	27	3400	1107	885	0.0197	0.024
60	29	3200	1143	914	0.0146	0.018
70	30	3000	1197	948	0.0112	0.014
80	32	2800	1224	979	0.0090	0.012
90	33	2600	1260	1008	0.0074	0.00925
100	35	2400	1278	1022	0.0062	0.00775
		4800				
110	36	2200	1305	1044	0.0053	0.00662
		4400				
120	37	2000	1332	1065	0.0046	0.00575
		4000				
130	38	1800	1359	1087	0.0040	0.00500
		3600				
140	39	1600	1377	1102	0.0037	0.0046
		3200				
150	40	1400	1395	1116	0.0032	0.0040
		2800				

402.

*Betriebskraft für die Maschinen einer Baumwollenspinnerei,
mit Einschluss der Transmission*).*

Pferdekräfte.

Schlagmaschine mit 2 Schlägern und einem Ventilator.

Ein Schläger $\frac{1}{2}$, der Ventilator 2, zusammen . . . 3

*) Dynamometrische Versuche von W. v. Bippen, Spinnerei-Director in Augsburg, mit neueren Maschinen aus der Fabrik von Platt Brothers in Oldham haben die folgenden Resultate ergeben (Deutsche Industriezeitung, 1867, Nr. 37), wobei n die betreffende Umdrehungszahl pro Minute bedeutet.

	Tägliche Produktion Kilgr.	Pferde- stärke.
Oeffner (Ouvreuse) mit 2 Trommeln (n = 1000) und 1 Ventilator	3000	4·98
Desgl. mit 4 Trommeln (n = 1000) und 1 Ventilator	3000--3500	7·20
Schlagmaschine (Batteur étaleur) mit 2 Flügeln (n = 1360) und 2 Ventilatoren, 1232 Grm. Auflage auf 0·95 Mtr. Lattentuch gewöhnlicher Breite . .	1200—1500	5·67
Spreadingmaschine (Batteur tripleur) mit 1 Flügel (n = 1310) und 1 Ventilator	1200—1500	2·84
Walzen-Cardé, Briseur, Tambour (n = 140), Filet, 8 Walzen (rollers), 1·04 Mtr. Breite, 385 Grm. Auflage auf 1 Mtr.	50	0·376
Lappingmaschine (Réunisseuse), 72 Bänder, 0·95 Mtr. Breite, n = 220	1500	0·582
Strecke (Laminoir), 4 Reihen Cylinder (erster Cylinder n = 345), 0·475 Mtr. Kopfbreite, achtfache Doublirung, Band Nr. 0·13 bis 0·15 engl., pro Kopf:	100	0·094
Grobfleyer (grobe Banc-à-broches), 64 Spindeln (n = 460), Lunte Nr. 0·65 engl. . . pro Spindel:	6·72	0·0091
Mittelfleyer, 102 Spindeln (n = 720), Lunte Nr. 1·70 engl. pro Spindel:	2·94	0·0084
Feinfleyer, 140 Spindeln (n = 886), Lunte Nr. 4 engl. pro Spindel:	1·97	0·0056
Selfactor, 600 Spindeln (theoretisch n = 7126, praktisch n = 6750), Spindeldistanz 33 Millim., stehende Tambours, 16·25 Sekunden für Aus- und Einzug des Wagens, Schuss Nr. 30 engl., Produktion 47 Kilg. pro Spindel beim Wagenauszug	—	0·0056
„ Wageneinzug	—	0·0010
Throstlesmaschine, 240 Spindeln (theoretisch n = 4042), Spindeldistanz 75 Millim., Nr. 20 engl., pro Spindel:	—	0·0094

Die angegebenen Betriebskräfte in Pferdestärken beziehen sich auf die Maschinen an und für sich ohne Transmission; für letztere waren den Versuchen zufolge 0·71 Pferdestärken pro 1000 Spindeln erforderlich. G.

	Pferdekräfte.
Wickelmaschine mit 1 Schläger und 1 Ventilator	2
Eine einfache Carde von 0·57 ^m Breite	0·13
Eine Doppelcarde von 0·97 ^m Breite	0·22
Eine Abfallcarde von 0·97 ^m Breite	0·29
Ein Laminoirkopf	0·041
Eine Banc-à-broche Spindel für Luntten von Nr. 0·5 bis 2	0·0085
Eine Banc-à-broche Spindel für Luntten von Nr. 2 bis 6	0·0073
Eine Banc-à-broche Spindel für Luntten von Nr. 6 bis 12	0·0063
Eine Tube-Spule	0·0238
Eine Throstle-Spindel	0·0095
Eine Mule-Jenny-Spindel	0·00228

403.

Raum für die Aufstellung der Maschinen einer Baumwollenspinnerei.

Man erhält die Räume, welche zur Aufstellung der Maschinen einer Spinnerei erforderlich sind, wenn man die in der folgenden Tabelle enthaltenen Zahlen mit der Anzahl der Maschinen oder Spindeln multiplicirt.

	Braucht Raum Quadratmeter
Eine Schlagmaschine mit 2 Flügeln	14·4
Eine Wickelmaschine	10
Eine Fein- oder Grobcarde von 0·97 ^m Breite mit Bandleitung	9
Eine Vereinigungsmaschine	2·6
Eine Cardenschleifmaschine	5·1
Ein Streckkopf à 5 Cylinder mit Bandleitung	0·6
Eine Banc-à-broche Spindel für Luntten von Nr. 0·5 bis 2	0·3
Eine Banc-à-broche Spindel für Luntten von Nr. 2 bis 4	0·2
Eine Banc-à-broche Spindel für Luntten von Nr. 4 bis 8	0·15
Eine Banc-à-broche Spindel für Luntten von Nr. 8 bis 12	0·12
Eine Tube-Spule	0·54
Eine Throstle-Spindel	0·09
Eine Mule-Spindel für Garn von Nr. 10 bis 20	0·117
„ „ „ „ „ „ 20 „ 40	0·105
„ „ „ „ „ „ 40 „ 60	0·093
„ „ „ „ „ „ 60 „ 100	0·081

404.

Erklärung der drei folgenden Tabellen.

Es unterliegt zwar vermittelt der vorhergehenden Angaben keiner Schwierigkeit, die für eine gegebene tägliche Produktion

erforderlichen Arbeitsmaschinen, Betriebskraft und Räumlichkeiten zu bestimmen; einfacher kommt man jedoch zum Ziele, wenn man sich der folgenden drei Tabellen bedient, welche die Verhältnisse der Produktion der verschiedenen Garne klar vor Augen legen.

405.

Maschinen, um täglich 100 Kilg. Mule-Ketten-Garn zu spinnen.

Benennung der Maschinen.	Anzahl der Maschinen oder Organe, wenn gesponnen werden soll Garn von Nr.								
	10	20	30	40	60	80	100	120	140
Schlag-Ma- schinen . .	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	—	—	—
Wickel-Ma- schinen . .	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	—	—	—
Grobcarden v. 0.97 ^m Breite	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Feincarden v. 0.97 ^m Breite	—	—	5	5	5	5	5	5	5
Streckköpfe .	6	6	10	10	10	10	13	13	13
Banc-à-broch. Spindel Nr. 1	5	13.3	22.9	32.2	52.6	17.9	22.1	27.8	31.3
Banc-à-broch. Spindel Nr. 2	26.6	65.8	106	148	223	122	151	179	205
Banc-à-broch. Spindel Nr. 3	—	—	—	—	—	279	354	405	452
Mule-Spindel	353	1111	3150	3510	6850	11111	16130	21740	27090

406.

Betriebskraft, um täglich 100 Kilg. Mule-Kettengarn zu spinnen.

Benennung der Maschine.	Nutzeffekt in Pferdekräften, wenn gesponnen werden soll Garn von Nummer								
	10	20	30	40	60	80	100	120	140
Schlagmaschinen	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428	—	—	—
Wickelmaschinen	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	—	—	—
Grobcarden à 0.97 ^m Breite	1.100	0.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
Feincarden à 0.97 ^m Breite	—	—	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
Streckwerke	0.246	0.246	0.410	0.410	0.410	0.410	0.533	0.533	0.533
Banc-à-broches Nr. 1	0.043	0.113	0.195	0.274	0.447	0.152	0.188	0.236	0.266
Banc-à-broches Nr. 2	0.226	0.559	0.774	1.080	1.628	0.891	1.102	1.307	1.497
Banc-à-broches Nr. 3	—	—	—	—	—	1.758	2.230	2.552	2.848
Mule-Spindel	0.800	2.533	4.902	8.000	19.18	25.33	36.78	49.57	61.76
Totale Betriebskraft für 100 Kilg.	3.129	5.265	9.195	12.678	24.579	31.455	43.033	56.398	69.104
Anzahl der Mule-Spindeln per 1 Pferd	112	210	233	280	280	336	374	385	400

407.

Räumlichkeiten für Spinnereien, die täglich 100 Kilo. Garn produciren.

Benennung der Maschinen.	Raum für die Aufstellung der Maschinen in Quadratmetern. Garn-Numeros.								
	10	20	30	40	60	80	100	120	140
Schlagmaschinen . . .	2	2	2	2	2	2	—	—	—
Wickelmaschinen . . .	1·3	1·3	1·3	1·3	1·3	1·3	—	—	—
Grobcarden	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Feincarden	—	—	45	45	45	45	45	45	45
Streckwerke	3·6	3·6	6	6	6	6	7·8	7·8	7·8
Banc-à broch. Nr. 1	1·5	4·0	7	10	16	5·4	6·6	8·4	9·4
„ „ 2	5·3	13·2	21	30	45	25	30	36	41
„ „ 3	—	—	—	—	—	42	53	61	68
Mulespindelstühle . . .	42	130	225	368	639	1033	1307	1761	2194
Anzahl der Spinn- säle (Mulestühle)	1	2	2	3	3	3	3	3	3
Flächenraum eines jeden Saales	59	69	127	139	177	267	371	492	600
Anzahl der Mule- spindeln, welche im Carderiesaal aufgestellt sind	—	—	—	—	210	1200	2280	3575	4774
Raum, welchen die Spindeln im Car- deriesaal einneh- men	—	—	—	—	17	97	184	289	386
Raum, den sämt- liche Vorwerke im Carderiesaal ein- nehmen	59	69	127	139	159	172	188	203	216

Diese Räume sind als Minima zu betrachten. Bureau, Magazine und andere Lokalitäten sind nicht mitgerechnet.

Der Carderiesaal enthält in Spinnereien für grobes und mittel-feines Garn nur allein Vorwerke; in Feinspinnereien dagegen wird auch ein Theil der Spinnstühle daselbst aufgestellt. Die zweit- und drittletzte Horizontalreihe geben hierüber näheren Aufschluss.

408.

Angaben für die Disposition der Maschinen einer Spinnerei und für die Anordnung der Transmission. Tafel XLI.

Diese Tafel enthält die wichtigsten Daten für die Disposition der Maschinen und für die Anordnung der Transmission. Diese Daten sind: 1) Die Hauptabmessungen der Maschinen. 2) Der Platz für die Triebrollen. 3) Grösse und Geschwindigkeit dieser Rollen.

Die Bedeutung der Buchstaben ist:

- K Anzahl der Köpfe einer Streckbank,
- S Anzahl der Spindeln oder Röhren einer Maschine,
- L Länge einer Maschine mit S Spindeln oder Röhren,
- s Anzahl der Spindeln oder Röhren, welche zu einem System vereinigt sind,
- l Länge eines Systems,
- Nr. die Nummer, welche dem Produkt (Band, Lunte, Garn) entspricht, das eine Maschine liefert.

409.

Gewicht von einem Meter Länge einer Watte, eines Bandes, einer Lunte oder eines Garnfadens von einer gewissen Nummer.

Es sei:

- G dieses Gewicht in Kilg., und
 - N die der Feinheit des Produktes entsprechende Nummer,
- so ist:

$$G = \frac{1}{2000 N} \quad N = \frac{1}{2000 G}$$

410.

Lieferung einer Maschine oder eines Organes.

Nennt man:

- C (in Meter und per 1") die Geschwindigkeit, mit welcher sich eine Watte, eine Lunte oder ein Garnfaden an irgend einer Stelle einer Maschine fortbewegt,
- N die Nummer, welche der Feinheit des Produkts entspricht,
- L die Lieferung in Kilg. und in 12 Arbeitsstunden, welche jener Bewegung entspricht,

so hat man:

$$L = 21.6 \frac{C}{N} \quad N = 21.6 \frac{C}{L}$$

411.

Die Garn-Waage.

Die Garn-Sortir-Waagen sollen in der Weise angeordnet werden, dass der Zeiger horizontal steht, wenn ein Strähn aufgelegt wird, dessen Nummer gleich ist dem arithmetischen Mittel aus der niedrigsten und höchsten Nummer, die mit der Waage sortirt werden soll, dass ferner der Zeiger 45° aufwärts zeigt, wenn ein Strähn von der niedrigsten, und 45° abwärts, wenn ein Strähn von der höchsten Nummer aufgelegt wird.

Nennt man:

N die höchste } Nummer, die mit der Waage sortirt werden soll,
n die niedrigste }

$90^\circ + \alpha$ den Winkel, den die Linien zusammen bilden, welche vom Drehungspunkt des Winkelhebels nach dem Schwerpunkt desselben und nach dem Anhängepunkt gezogen werden können,

p das Gewicht des Winkelhebels in Kilogrammen,

a die Entfernung des Schwerpunktes vom Drehungspunkt des Winkelhebels,

b die Entfernung des Anhängepunktes vom Drehungspunkt des Winkelhebels,

so hat man folgenden Bedingungen zu entsprechen, damit die Waage die Eingangs ausgesprochene Eigenschaft erhält:

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{N+n}{N-n}; \quad p = 2 \frac{b}{a} \frac{\sin \alpha}{N+n}$$

Für $N = 60$, $n = 20$ findet man:

$$\alpha = 63^\circ 26'; \quad p = 0.0224 \frac{b}{a} \text{ Kilg.}$$

Die Skala auf dem Bogen muss so gemacht werden, dass nicht die Bogenintervalle, sondern dass die Tangentenintervalle gleich gross werden.

412.

Erfahrungsergebnisse über mechanische Weberei.

Die folgenden zwei Tabellen enthalten die wichtigsten Erfahrungsergebnisse über die mechanische Weberei von glatten Baumwollgeweben.

Benennung des Gewebes.	Nr. der Kette.	Nr. des Eintrages.	Anzahl der Ketten- oder Eintragsfläden auf 1 Centimeter.	Anzahl der Kamm- bewegungen per 1 Minute.	Gewicht von einem Quadratmeter Gewebe.	Gewobene Fläche in 12 Stund. in Quadratm.		Gewicht der in 12 Stunden gewobenen Fläche. Anzahl d. Webstühle, um täglich 100 Kilg. Garn zu verweben.	
						theoret.	praktisch.		
Cretonne	10	12	17	114	0'158	48	36	5'69	18
"	15	18	20	110	0'130	39	29	3'77	27
"	20	25	23	107	0'104	33	24	2'50	40
Calicot	25	32	26	104	0'091	29	22	2'00	50
"	30	39	29	101	0'084	25	19	1'60	63
"	35	45	31	98	0'078	23	17	1'33	75
"	40	52	34	94	0'075	20	15	1'13	88
"	45	59	37	91	0'072	18	13	0'94	107
Mousseline	50	66	39	88	0'068	16	12	0'82	123
"	55	71	41	85	0'066	15	11	0'73	138
"	60	80	45	82	0'065	13	9'7	0'63	159
"	65	86	47	78	0'063	12	9'0	0'57	176
Jaconet	70	93	50	75	0'062	11	8'3	0'51	194
"	75	100	53	72	0'062	9'7	7'3	0'45	221
"	80	107	56	69	0'061	8'8	6'6	0'40	248
"	85	116	59	66	0'061	8'0	6'0	0'37	273
"	90	120	61	62	0'060	7'3	5'4	0'32	309
"	95	129	66	59	0'060	6'5	4'9	0'29	340
"	100	134	67	56	0'059	6'0	4'5	0'26	377

Benennung der Maschinen.	Anzahl d. Maschinen für 100 Webstühle.	Anzahl d. Maschinen, um täglich 100 Kilg. Garn von Nr. 30 bis 40 zu verweben.	Betriebskraft in Pfer- den für eine Maschine.	Platz für die Aufstel- lung einer Maschine in Quadratmetern.	Umdrehungen der Triebrollen per 1 Minute.
Webstuhl	100	88	0'10	4'06	100
Schlichtmaschine . . .	3 bis	2'6 bis	0'70	30	130 bis
Spulmaschine mit 144 Spindeln	4	3'5			
Zettelmaschine	1	0'88	0'20	10	110 bis
	2	1'76	0'10	32	120 95

Eisenfabrikation.**Roheisenerzeugung.**

413.

Eisengehalt verschiedener Erze.

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht von dem Eisengehalt verschiedener Eisenerze.

Spezies.	Varietät.	Eisengehalt	
		Minimum.	Maximum.
Eisenoxyduloxyd .	Magneteisenstein	0·60	0·70
	Eisenglanz	0·40	0·60
Eisenoxyd	Rotheisenstein	0·50	0·70
	Eisenocker	0·35	0·45
Eisenoxyd-Hydrat	Schwarzeisenstein	0·30	0·40
	Brauneisenstein	0·40	0·50
	Gelbeisenstein	0·35	0·55
Kohlensaures Eisenoxydul	Spatheisenstein, Eisenspath	0·35	0·45
	Brauneisenstein	0·35	0·45
	Thoniger Eisenspath	0·30	0·45
Eisensilikat	Oxydul	0·15	0·45
	Oxyd	0·15	0·45

414.

Das Rösten der Erze.

In einem Röstofen können in 24 Stunden 15000 bis 20000 Kilg. Erze geröstet werden, und für 100 Kilg. Erze sind 4 bis 5 Kilg. Steinkohlen erforderlich.

415.

Gewicht der Holzkohlen.

Das Gewicht von 1 Kubikmeter Holzkohle ist:

für Kohle aus Buchenholz (Knippelholz)	260 bis 280 Kilg.
„ „ „ „ (Wipfelholz)	230 „ 240 „
„ „ „ Eichenholz (Knippel)	220 „ 230 „
„ „ „ „ gescheitert	200 „ 210 „
„ „ „ weichem Holz	140 „ 180 „
„ „ „ Fichten- und Tannenholz	180 „ 220 „

416.

Verhältniss zwischen Holz und Kohle.

Das Gewichtsverhältniss zwischen Holz und Kohle ist:

- 1) wenn die Verkohlung schnell erfolgt . . 0.12 bis 0.18
- 2) wenn die Verkohlung langsam erfolgt . . 0.32 „ 0.33
- 3) in den gewöhnlichen Fällen 0.26 „ 0.27

Das Verhältniss zwischen dem Volumen der Kohle und dem Volumen des Holzes, aus welchem dasselbe entstanden ist, beträgt 0.5 bis 0.8. Die Haufen enthalten gewöhnlich 45 bis 60 Kubikmeter Holz. Die Dauer der Operation ist 6 bis 8 Tage.

417.

Gedörrtes Holz.

Man hat in neuerer Zeit versucht, halbverkohltes Holz statt Holzkohlen für den Betrieb der Hochöfen anzuwenden, und es haben sich dabei im Allgemeinen ökonomisch günstige Resultate ergeben. Das Dörren oder Halbverkohlen geschieht in gusseisernen Kästen, die einer bis zu 300° erhitzten Luft ausgesetzt werden. Man erhält aus 100 Gewichtstheilen Holz 45 bis 60 Gewichtstheile gedörrtes Holz.

418.

Verkohlung der Steinkohlen. Coaksbereitung.

Wenn die Verkohlung in freien Haufen geschieht, erhält man unter günstigen Umständen:

aus 100 Gewichtstheilen	Gewichtstheile Coaks
fetten Kohlen	40 bis 45
mittleren Kohlen . . .	50 „ 55
mageren Kohlen	60 „ 70

Die Dauer der Verkohlung ist bei ruhiger Luft:

für magere Kohlen . .	14 bis 15 Stunden
für fette Kohlen . . .	36 „ 48 „

Wenn die Verkohlung in geschlossenen Oefen geschieht, gewinnt man von 100 Kilogramm Steinkohlen 65 bis 69 Kilogramm Coaks. Die Dauer der Operation ist 21 bis 22 Stunden*).

*) Bezeichnet man mit C die theoretische Ausbeute an Coaks von 100 Kilgr. Steinkohlen, welche durch einen Vercoakungsversuch im Tiegel (Erhitzung unter Luftabschluss) für die betreffende Kohlensorte zu bestimmen ist und = 60 — 95

Redtenbacher, Result. f. d. Maschinenb. 5te Aufl.

Erfahrungen über den Hochofenbetrieb.

419.

Quantität der Produktion eines Holzkohlen-Hochofens.

Die Roheisenmenge, welche ein Hochofen liefert, richtet sich vorzugsweise nach seinem grössten Horizontalquerschnitt und nach der Luftmenge, die in den Ofen getrieben wird. Die Höhe des Ofens hat nur einen geringen Einfluss auf die Quantität der Produktion, vorausgesetzt, dass sie der Schmelzbarkeit der Erze ungefähr angemessen ist. — Für Erze, die ungefähr gleich leicht schmelzbar sind, geben die an Eisengehalt reichsten die grösste Produktion. — Um das Maximum der Produktion zu erhalten, muss die Höhe des Ofens für schwer schmelzbare Erze und für dichtere Kohlen grösser sein, als für leicht schmelzbare Erze und leichte Kohlen.

420.

Wind.

Die Luftmenge, welche in einen Hochofen mit Holzkohlenbetrieb eingeblasen werden muss, um einen günstigen Gang zu erhalten, beträgt für jeden Quadratmeter seines grössten Querschnitts 10·3 bis 12·8 Kubikmeter per 1 Minute, falls die Dichte der Luft auf jene der Atmosphäre zurückgeführt ist. Beträgt die Luftmenge weniger, so nimmt die Quantität der Produktion ab, und der Kohlenaufwand nimmt verhältnissmässig zu. Beträgt die Luftmenge mehr, so nimmt der Brennstoffaufwand zu, ohne dass die Eisenproduktion wächst.

Kilgr. gefunden wird, so ist nach *R. Peters* (Ingenieur-Kalender von *P. Stühlen*) die effektive Ausbeute an Coaks pro 100 Kilgr. Steinkohle

bei den *Appolt'schen* Oefen (Einsatz pro Kammer: 28 Ctr., Dauer der Vercoakung: 24 Stunden) = C,

bei den Ofensystemen *Smet* und *Gobiet* mit Sohlenheizung (Einsatz: 40—45 Ctr., Dauer der Vercoakung: 24 Stunden) = 0·95 C,

bei den Systemen *Rexroth* und *François* mit Sohlenheizung (Einsatz: 80 bis 100 Ctr., Dauer der Vercoakung: 48 Stunden) = 0·9 C,

bei runden Kuppelöfen und breiten viereckigen Oefen ohne Sohlenheizung (Einsatz: 60—100 Ctr., Dauer der Vercoakung: 36—60 Stunden) = 0·8 C bis 0·85 C. G.

421.

Verbrauch an Holzkohle.

Wenn der Gang eines Hochofens vortheilhaft geregelt ist, werden per 1 Stunde und per 1 Quadratmeter des grössten Querschnittes 80 bis 100 Klg. Holzkohlen verbrannt. — Durch Vergleichung des Luftbedarfes mit dem Kohlenverbrauch ergibt sich, dass für 1 Klg. Holzkohle 7.69 Kubikmeter Luft erforderlich sind. — Der Aufwand an Holzkohle für 100 Kilg. Eisenproduktion ist für verschiedene Erze wie folgt:

Beschaffenheit der Erze.	Eisengehalt der Erze in 100 Kilg. Erz.	Holzkohlenaufwand in Klg. zur Darstellung von 100 Kilg. Roheisen.
Leicht schmelzbare Erze	25 bis 30	66 bis 90
	30 „ 35	90 „ 110
	35 „ 40	110 „ 130
Erze von mittlerer Schmelzbarkeit	30 „ 40	110 „ 140
	40 „ 50	140 „ 180
	50 „ 60	180 „ 210
Schwer schmelzbare Erze	30 „ 40	160 „ 200
	40 „ 50	200 „ 250
	50 „ 60	250 „ 300

Die unteren Grenzen für den Kohlenaufwand entsprechen der Produktion von weissem und halbweissem, die oberen Grenzen dagegen der Darstellung von grauem Roheisen.

Niedrige Oefen consumiren verhältnissmässig zur Produktion mehr Brennstoff als hohe Oefen.

422.

Hochofenbetrieb mit Coaks und mit kalter Luft.

Zu einem regelmässigen und vortheilhaften Betrieb eines Hochofens mit Coaks sind für jeden Quadratmeter seines Querschnittes 6.25 bis 8.75 Kubikmeter Luft erforderlich. — Bei dieser Luftmenge beträgt der Coaksverbrauch für jeden Quadratmeter Querschnitt und per 1 Stunde 50 bis 70 Kilg. — Ein Kilg. Coaks braucht daher zum Verbrennen 7.5 Kubikmeter Luft*). Mit dieser Luftmenge braucht man zur Darstellung von 100 Kilg. Roheisen folgende Quantitäten Coaks:

*) Diese Luftmenge und ebenso die in Nr. 421 zu 7.69 Kubikmtr. angegebene Luftmenge pro 1 Kilg. Holzkohle würde ausreichend sein, den Kohlenstoff der ganzen Beschickung an Coaks oder Holzkohle zu Kohlensäure zu verbrennen.

für leicht schmelzbare Erze	180 bis 210 Kilg.
„ Erze von mittlerer Schmelzbarkeit	210 „ 260 „
„ schwer schmelzbare Erze	260 „ 300 „

423.

Spannung der Luft in der Windleitung in der Nähe der Düsen.

Die für einen geregelten Hochofenbetrieb angemessene Spannung der Luft richtet sich vorzugsweise nach der Beschaffenheit des Brennstoffes. Der Unterschied zwischen dieser Spannung und dem äusseren atmosphärischen Luftdruck beträgt, in Quecksilberhöhen ausgedrückt:

	Centimeter
für Kohlen aus weichem Holz	2 bis 3
„ „ „ harzigen Hölzern	3 „ 4
„ „ „ hartem Holz	4 „ 6
„ leichte Coaks	8 „ 13
„ dichte Coaks	13 „ 19

424.

Hochofenbetrieb mit erhitzter Luft.

Ueber den Betrieb der Hochöfen mit erhitzter Luft hat man bis jetzt im Wesentlichen folgende Erfahrungen gemacht.

- 1) Die Schmelzung erfolgt sehr regelmässig und schnell. Die Produktion ist um die Hälfte grösser, als bei Anwendung von kalter Luft.
- 2) Der Brennstoffaufwand zur Darstellung einer gewissen Quantität Roheisen ist selbst in dem Falle, wenn die Luft nicht durch die abgehenden Hochofengase erhitzt wird, um $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{3}$ kleiner als bei Anwendung von kalter Luft.

Nach *R. Peters* (Ingenieur-Kalender von *P. Stühlen*) ist indessen der Windbedarf pro Minute nur = 0.001 A p Kubikfuss preuss., wenn

A den Verbrauch an Coaks (oder Holzkohle) in 24 Stunden,

p den Prozentgehalt der Coaks (oder Holzkohle) an Kohlenstoff bedeutet.

Hiernach wäre der Windbedarf pro 1 Kilg. Coaks oder Holzkohle

$$= 0.0445 p \text{ Kubikmtr.}$$

insbesondere = 3.8 Kubikmtr. = 4.9 Kilg. mit $p = 85$ im Durchschnitt. Dies ist nur halb so viel, als oben und in Nr. 421 angegeben ist; in der That soll durch die zugeführte Luft der Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd verbrannt werden, welches reducirend auf das oxydirte Eisen wirkt. —

Nach *R. Peters* genügt 1 Kilg. Kohlenstoff der Brennstoffbeschickung zur Schmelzung von 2 Kilg. (Roheisen + Schlacke). G.

- 3) Die Luftmenge, welche für eine gewisse Roheisenproduktion in den Hochofen getrieben werden muss, ist um $\frac{1}{4}$ und die Spannung in der Windleitung um $\frac{1}{3}$ kleiner, als bei kalter Luft.
- 4) Die Anwendung von erhitzter Luft gestattet, dass die Coaks durch Steinkohlen, und dass die Holzkohlen durch Holz im natürlichen oder gedörrten (halbverkohnten) Zustande ersetzt werden können.
- 5) Das Roheisen, welches bei Anwendung von erhitzter Luft erhalten wird, ist sehr weich, dunkelgrau, hat eine geringe Festigkeit, und ist, weil es die Formen sehr scharf ausfüllt, vorzugsweise für Gusswaaren geeignet.
- 6) Die Qualität des Schmiedeisens, welche aus solchem Roheisen bereitet wurde, hat man bis jetzt in den meisten Fällen weniger befriedigend gefunden, was wohl seinen Grund darin haben mag, dass die Umstände, welche auf die Qualität des Eisens Einfluss haben, noch nicht genug bekannt sind und erst durch weitere Erfahrungen ausgemittelt werden müssen*).

425.

Schlackenbildung.

Eine quantitativ und qualitativ vorteilhafte Eisenproduktion ist immer mit einer gewissen Quantität von Schlackenbildung verbunden. Diese Schlackenmenge beträgt auf 100 Klg. Roheisen:

für Coakshochöfen, welche graues Gusseisen liefern	259 bis 298 Kilg.
für Coakshochöfen, welche weisses oder halbweisses Gusseisen liefern .	137 „ 201 „
für Holzkohlenhochöfen, welche graues Gusseisen liefern	230 „ 280 „
für Holzkohlenhochöfen, welche Roheisen zur Schmiedeisen-Bereitung liefern	120 „ 170 „

*) Eine wenn schon geringere Erhitzung der Gebläseluft wird nach heutiger Praxis auch bei dem Hochofenbetrieb auf Puddelroheisen für vorteilhaft gehalten und angewendet. Ausser von der Qualität des zu erzielenden Eisens ist die angemessenste Temperatur der Gebläseluft von der Beschaffenheit der Erze und des Brennstoffs abhängig. Sie beträgt bei Holzkohlen 100–250°, bei Coaks 100–350°, bei Anthracit bis 400° und darüber; sie darf grösser sein bei dem Betrieb auf graues, als bei dem Betrieb auf weisses und halbirtes Roheisen.

G.

426.

Zuschläge.

Diese haben den Zweck, entweder die in den Erzen in zu grosser Menge befindliche Kieselerde durch basische Erde zu sättigen, oder den Mangel an Kieselerde durch quarzige Substanzen zu ersetzen, oder auch durch Bildung von mehreren und zusammengesetzten Silikaten die Verschlackbarkeit der Erden zu erhöhen.

427.

Dimensionen der Hochöfen.

Die folgenden Regeln sind durch Vergleichung von 20 Hochöfen erhalten worden. Die Dimensionen, welche man durch diese Regeln erhält, sind daher nur mittlere Werthe, und müssen in jedem besonderen Fall nach dem Grad der Schmelzbarkeit der Erze und nach der Beschaffenheit des Brennmaterials modifiziert werden.

Nennt man:

E die in Kilg. ausgedrückte Roheisenmenge, welche ein Hochofen in 24 Stunden liefern soll,

k den Brennstoffbedarf in Kilg. zur Darstellung von 100 Kilg. Roheisen,

D den Durchmesser des grössten Horizontalquerschnittes des Ofens,

H die Höhe des Ofens, vom Boden des Herdes bis zur Gicht gemessen, das Kamin jedoch nicht mitgerechnet,

so ist:

$$\text{Für Holzkohlenhochöfen} \quad \dots \quad D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{k E}{216000}} \text{ Meter}$$

$$\text{Für Coakshochöfen} \quad \dots \quad D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{k E}{117600}} \quad "$$

$$\text{Durchmesser der Gicht} \quad \dots \quad 0.43 D$$

$$\text{Unterer Durchmesser der Rast} \quad \dots \quad 0.31 D$$

$$\text{Weite des Herdes} \quad \dots \quad 0.22 D$$

$$\text{Länge des Herdes} \quad \dots \quad 0.60 D$$

$$\text{Höhe des Ofens} \quad \dots \quad H = 3.43 D$$

$$\text{Höhe des Kamins über der Gicht} \quad \dots \quad 0.24 H$$

$$\text{Höhe des Schachtes} \quad \dots \quad 0.66 H$$

$$\text{Höhe der Rast} \quad \dots \quad 0.18 H$$

$$\text{Höhe des Gestelles} \quad \dots \quad 0.16 H^*)$$

*) Nach R. Peters sind als Mittelwerthe die folgenden Dimensionen anzunehmen:

428.

*Produktionsfähigkeit, Brennstoffverbrauch und Luftbedarf
von Hochöfen verschiedener Grösse.*

Die folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Produktion und Consumption von Hochöfen verschiedener Grösse. Zur Berechnung dieser Tabelle wurde angenommen:

Für Coaksöfen *) .	{	235 Kilg. Coaks für 100 Klg. Roheisen.
		6.18 Kubikmeter Luft per 1 Minute und per 1 Quadratmeter Querschnitt.
Für Holzkohlenöfen	{	49 Kilg. Coaks per 1 Stunde und per 1 Quadratmeter Querschnitt.
		160 Kilg. Holzkohlen für 100 Kilg. Roheisen. 11.56 Kubikmeter Luft per 1 Minute und per 1 Quadratmeter Querschnitt. 90 Kilg. Holzkohlen per 1 Stunde und per 1 Quadratmeter Querschnitt.

	Hochöfen für	
	Holzkohlen.	Coaks.
Höhe des Ofens	10 Mtr.	15 Mtr.
Höhe des Gestells	1.6 „	1.9 „
Höhe der Rast	1.9 „	3.1 „
Höhe des Schachtes	6.5 „	10 „
Durchmesser der Gicht	1.25 „	2.8 „
Durchmesser des Kohlensacks	2.5 „	4.4 „
Zahl der Düsen	2	3—6
Höhe der Düsenmitte über dem Bodenstein	0.47 Mtr.	0.78 Mtr.

Statt dass die Rast und der Schacht in Form von zwei Kegeln unmittelbar im Kohlensack als der gemeinschaftlichen Basis zusammenstossen, wird bei neueren Hochöfen nach schottischem Muster häufig ein cylindrischer, nach Oben allmählig abgerundeter Kohlensack von 2 bis 3 Mtr. Höhe eingeschaltet. Bei manchen Hochöfen ist das Obergestell mit der Rast, bei anderen das ganze Gestell mit der Rast zu einer gleichmässigen Steigung vereinigt. G.

*) Bei den heutigen Verhältnissen sind die Betriebsresultate der in der Regel mit warmer Gebläseluft betriebenen Coakshochöfen wesentlich günstiger; insbesondere verbrauchen sie durchschnittlich weniger Coaks, als 235 Kilg. pro 100 Kilg. Roheisen, und bedeutend weniger Luft, als 7.57 Kilg. pro 1 Kilg. Coaks, wie es den obigen Annahmen entsprechen würde.

Nach R. Peters produciren die rheinisch-westphälischen Coakshochöfen, welche meist Mischungen von Spatheisenstein, Rotheisenstein, Kohleneisenstein und anderen Eisenerzen verarbeiten, bei dem Betrieb auf halbirtes Puddelroheisen und 300—350° Windtemperatur im Durchschnitt täglich 25000 Kilg. Roheisen (40 % der Beschickung an Eisenstein). Pro 100 Kilg. Roheisen werden dabei 125 Kilg. Coaks und 100 Kilg. Kalkstein verbraucht. Das Windquantum (auf atmosphärische Dichtigkeit bezogen) beträgt 3.9 Cubikmeter pro 1 Kilg. Coaks.

D Weite des Ofens.	H Höhe des Ofens.	Holzkohlenöfen mit kalter Luft.			Coaksöfen mit kalter Luft.		
		Produktion an Roheisen in 24 Stund.	Holzkohlenverbrauch in 24 Stund.	Luftbedarf in 1 Minute in Kubikmetern.	Produktion an Roheisen in 24 Stund.	Coaksverbrauch in 24 Stund.	Luftbedarf in 1 Minute in Kubikmetern.
Meter.	Meter.	Kilg.	Kilg.		Kilg.	Kilg.	
2·0	6·86	4241	6786	36·3	1572	3695	19·4
2·5	8·58	6627	10603	56·7	2457	5773	30·3
3·0	10·3	9543	15268	81·7	3537	8313	43·7
3·5	12·0	12989	20782	111·2	4814	11314	59·5
4·0	13·7	16964	27143	145·3	6289	14778	77·7
4·5	15·4	21471	34353	183·9	7959	18703	98·3
5·0	17·2	26507	42412	227·0	9826	23091	121·3

Hochfengebläse.

429.

Luftbedarf eines Hochofens.

Der Luftbedarf der Hochöfen ist, wie schon früher angegeben wurde:

Für Holzkohlenöfen	$\left\{ \begin{array}{l} 10\cdot25 \text{ bis } 12\cdot85 \text{ Kubikmeter per 1 Minute und} \\ \text{per 1 Quadratmeter des grössten Querschnitts.} \end{array} \right.$
Für Coaksöfen	

Die schlesischen Coakshochöfen verarbeiten meist milde Brauneisensteine und erzielen bei einer Windtemperatur von 250° täglich 12000—30000 Kilg. Roheisen (27—30% des Eisensteins) bei einem Verbrauch von 150—200 Kilg. Coaks und 120—150 Kilg. Kalkstein pro 100 Kilg. Roheisen.

Bezieht man den Coaksverbrauch auf die Beschickung an Eisenstein und Zuschlägen (hier Kalkstein), so ergibt sich hiernach ein durchschnittlicher Bedarf von 1 Kilg. Coaks für 2·8 Kilg. Beschickung an Eisenstein und Kalkstein. G.

*) Siehe übrigens die Bemerkungen zu Nr. 422 und 428.

G.

430.

Die Pressung in der Windleitung

richtet sich nach der Natur des Brennstoffes und ist in Nr. 423 angegeben.

431.

Die Geschwindigkeit des Kolbens

ist bei kleineren hölzernen Kastengebläsen . . . 0.75^m bis 1^m
 bei grösseren eisernen Cylindergebläsen *) 0.9^m „ 1.2^m

432.

Das Verhältniss zwischen der eingesaugten und ausgeblasenen Luftmenge

ist bei hölzernen Kastengebläsen . . . $\frac{10}{6}$
 bei eisernen Cylindergebläsen . . . $\frac{4}{3}$

433.

Querschnitt eines Gebläsecylinders oder eines Gebläsekastens.

Nennt man:

- \mathfrak{B} das Luftvolumen, welches ein Cylinder oder ein Kasten per 1^u
 in den Hochofen liefern soll (auf 0° Temperatur reducirt),
 t die Temperatur der eingesaugten Luft,
 O den Querschnitt eines Cylinders oder eines Kastens,
 v die Geschwindigkeit des Kolbens per 1^u,

so ist:

für einfach wirkende hölzerne Kastengebläse:

$$O = 2 \frac{10}{6} \frac{\mathfrak{B}}{v} (1 + 0.00367 t)$$

für doppeltwirkende eiserne Cylindergebläse:

$$O = \frac{4}{3} \frac{\mathfrak{B}}{v} (1 + 0.00367 t)$$

*) Nach heutiger Praxis ist 1.2 Mtr. eher als Mittelwerth zu betrachten.
 G.

434.

Die Länge des Kolbenshubes

ist bei Cylindergebläsen gewöhnlich gleich dem Durchmesser des Kolbens*), bei Kastengebläsen gleich $\frac{3}{4}$ von der Weite eines Kastens.

435.

Querschnitt der Saugventile.

Dieser ist bei Kastengebläsen gleich $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{12}$ vom Querschnitt eines Kastens; bei Cylindergebläsen gleich $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$ vom Querschnitt eines Cylinders.

436.

Querschnitt der Druckventile.

Gleich $\frac{1}{22}$ vom Querschnitt des Cylinders oder des Kastens.

437.

Windleitung.

Für kalte Luft ist der Querschnitt der Windleitung gleich $\frac{1}{20}$ von der Summe der Querschnitte sämtlicher doppelt wirkenden Cylinder oder $\frac{1}{40}$ von der Summe der Querschnitte sämtlicher einfach wirkenden Kasten. Für erhitzte Luft muss dieser Querschnitt noch im Verhältniss $1 + 0.00367 T:1$ vermehrt werden. Hierbei bezeichnet T die Temperatur der erhitzten Luft.

438.

Regulator mit unveränderlichem Volumen.

Das Volumen eines solchen Regulators (Windkessels) soll 40 bis 60 Mal so gross sein, als das Luftvolumen, welches derselbe in jeder Sekunde aufzunehmen und abzugeben hat.

*) Dieses Verhältniss entspricht einem durchschnittlichen Kolbendurchmesser von 1.6 Mtr. Bei kleinerem Durchmesser geht man mit der Schublänge bis auf das 1.2 fache desselben hinauf, bei grösserem bis auf das 0.8 fache desselben hinab. G.

439.

Anzahl der Düsenöffnungen.

Holzkohlenöfen erhalten nur eine Düse, wenn die per 1 Minute einzublasende Luftmenge nicht mehr als 30 Kubikmeter beträgt. Coaksöfen erhalten immer wenigstens zwei Düsen. Beträgt die einzublasende Luftmenge 70 bis 100 Kubikmeter per 1 Minute, so sind drei Düsen erforderlich.

440.

Summe der Querschnitte sämtlicher Düsenöffnungen).*

Nennt man:

- * o die Summe der Querschnitte aller Düsenöffnungen,
- ℔ das Volumen, welches die Luft, die per 1" in den Hochofen getrieben werden soll, bei 0 Grad Temperatur und unter dem atmosphärischen Luftdruck einnimmt,
- P die Pressung der Luft in der Windleitung in der Nähe der Düsenöffnungen,
- p die Pressung im Hochofen, welche nahe dem atmosphärischen Druck gleich ist,
- T die Temperatur der Luft in der Windleitung,
- k den Contraktionscoefficienten für die Düsenöffnungen, in der Regel = 0.9 bis 0.95,
- U die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft aus den Düsenöffnungen tritt,
- g = 9.808 die Endgeschwindigkeit nach der ersten Sekunde beim freien Fall der Körper,

so ist:

$$U = \sqrt{2g \frac{10333(1+0.00367T)}{1.3} \operatorname{lognat} \frac{P}{p}}$$

$$o = \frac{\mathfrak{B}(1+0.00367T)}{kU}$$

Die Resultate, welche diese Formeln mit $k = 0.9$ und $p = 76$ Centimeter Quecksilbersäule liefern, sind in folgender Tabelle enthalten:

*) Siehe auch Nr. 58 des Anhanges.

Pressung der Luft in der Windleitung in Quecksilber-Centimetern.	T = 12°		T = 300°	
	U	$\frac{\mathfrak{B}}{o}$	U	$\frac{\mathfrak{B}}{o}$
2	65	56	92	40
3	79	68	113	48
4	91	79	130	56
6	111	96	158	68
8	128	110	181	78
10	142	122	201	86
12	154	133	219	94
14	166	143	235	101
16	176	152	250	107
18	186	160	264	113

441.

Betriebskraft für die Gebläse).*

Nennt man:

 \mathfrak{B} das Volumen in Kubikmetern, welches die Luft, die per 1" in

*) Nach einer Untersuchung des Herausgebers (Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. VIII. pag. 47 und pag. 101) ist der Effekt eines Gebläses genauer auf folgende Weise zu berechnen. Es sei (Längeneinheit: 1 Meter):

1) für ein *Cylindergebläse mit Ventilen*, insbesondere mit Klappenventilen:

F die wirksame Kolbenfläche (= Cylinderquerschnitt — Querschnitt der Kolbenstange),

F₁ die Summe der Saugventilöffnungen,F₂ „ „ „ Druckventilöffnungen,

f der Querschnitt, d der (mittlere) Durchmesser, l die Länge der Windleitung bis zum Regulator,

c die mittlere Kolbengeschwindigkeit,

V das pro Sekunde in den Regulator geförderte Luftvolumen, bezogen auf atmosphärische Dichtigkeit,

 ψ der Fördergrad = $\frac{2V}{Fc}$ bei einfach wirkendem Gebläse,= $\frac{V}{Fc}$ bei doppelt wirkendem Gebläse, e ein Coefficient, welcher sich auf den Effektverlust durch die Reibung der Maschine, insbesondere des Kolbens und der Kolbenstange, bezieht,

N die Nutzpferdestärke der Kraftmaschine zum Betrieb des Gebläses;

b, h, und h₂ seien Quecksilbersäulenhöhen, und zwar entsprechend:

b dem äusseren Luftdruck (Barometerstand),

den Hochofen getrieben werden soll, bei 0 Grad Temperatur und unter dem Druck der Atmosphäre einnimmt,

h dem Ueberdruck der Luft im Windregulator,

h_1 dem Ueberschuss des äusseren Luftdrucks über dem mittleren Druck im Cylinder hinter dem saugenden Kolben,

h_2 dem Ueberschuss des mittleren Drucks im Cylinder vor dem Kolben über dem Druck im Windregulator,

$$H = h + h_1 + h_2.$$

Dann ist:

$$\frac{N}{V} = \frac{10333}{75} \frac{1+e}{\psi} \left(1 + \frac{h_1}{H} - 0.355 \frac{H}{b} + 0.2 \frac{H^2}{b^2} \right) \frac{H}{b}$$

$$\text{mit } \frac{h_1}{b} = \frac{(1 + \zeta_1) c^2}{100000}$$

$$\frac{h_2}{b} = \frac{\left(1 + \zeta_2 + \frac{1}{40} \frac{1}{d} \right) c^2}{100000} \left(\frac{\psi F}{f} \right)^2 \left(1 + 1.42 \frac{h}{b} - 1.2 \frac{h^2}{b^2} \right)$$

$$\zeta_1 = \left(4 \frac{F}{F_1} - 1 \right)^2; \quad \zeta_2 = \left(3 \frac{f}{F_2} - 1 \right)^2$$

Insbesondere mit:

$$\frac{F}{F_1} = 9; \quad \frac{F}{F_2} = \frac{F}{f} = 20; \quad \frac{1}{d} = 50; \quad \psi = 0.75; \quad e = 0.09$$

ist:

$$\frac{10333}{75} \frac{1+e}{\psi} = 200$$

$$\frac{h_1}{b} = 0.012 c^2; \quad \frac{h_2}{b} = 0.014 c^2 \left(1 + 1.42 \frac{h}{b} - 1.2 \frac{h^2}{b^2} \right)$$

und ergeben sich dann mit $b = 0.76$ für verschiedene Werthe von h und c die folgenden Werthe von $\frac{N}{V}$:

	$h = 0.03$	0.06	0.10	0.14	0.18	0.22
$c = 1; \quad \frac{N}{V} =$	15.3	22.9	32.7	42.2	51.5	60.4
$c = 1.2; \quad ,, =$	18.6	26.2	36.0	45.5	54.7	63.7
$c = 1.4; \quad ,, =$	22.5	30.1	39.9	49.4	58.6	67.5

2) Für ein Schiebergebläse mögen

$$F, f, d, l, c, V, \psi, e, N, b, h, h_1, h_2, H$$

die obigen Bedeutungen haben; ferner sei, an der Schieberbahn gemessen:

e die Breite der Luftwege senkrecht zur Schieberbewegung,

a die Weite der Luftwege im Sinne der Schieberbewegung,

a_1 die Breite der Schieberfläche im Sinne von a , also

$a_1 - a =$ der Summe der äusseren und inneren Deckung des Schiebers.

P die Pressung der Luft in der Windleitung auf 1 Quadratmeter,
N den Nutzeffekt, welchen die Betriebsmaschine entwickeln muss,
in Pferdekraften ausgedrückt,

Dann ist zu setzen:

$$\frac{N}{V} = \frac{10333}{75} \frac{1+\rho}{\psi} \left(1.42 + \frac{h_1}{H} - 0.955 \frac{H}{b} + 0.2 \frac{H^2}{b^2} - 0.01 \frac{b}{H} \right) \frac{H}{b}$$

$$\text{mit } \frac{h_1}{b} = \frac{(1 + \zeta_1) c^2}{66560}$$

$$\frac{h_2}{b} = \frac{(1 + \zeta_2) \left(1 + 0.71 \frac{h}{b} \right) + \frac{1}{60} \frac{1}{d} \left(1 + 1.42 \frac{h}{b} - 1.2 \frac{h^2}{b^2} \right)}{66560} \left(\frac{\psi F}{f} \right)^2 c^2$$

$$\zeta_1 = \left(\frac{3}{2} \frac{F}{a e} - 1 \right)^2; \quad \zeta_2 = \left(2 \frac{f}{a e} - 1 \right)^2$$

Dabei ist der schädliche Raum auf jeder Seite des Gebläsecyinders = 0.05 F s angenommen, unter s den Kolbenschub verstanden; ferner beruhen die Formeln auf der Voraussetzung einer möglichst vorteilhaften Anordnung des Schiebers, welche durch folgende Gleichungen bestimmt ist, wenn α den Nacheilungswinkel, d. h. den Winkel bedeutet, um welchen die den Schieber bewegende Kurbel hinter ihrer mittleren Stellung in dem Augenblicke noch zurück ist, in welchem der Kolben sich am Schubende befindet:

$$\sin \alpha = \sqrt{0.709 \frac{H}{b} \left(1 - 0.855 \frac{H}{b} \right)}$$

$$\frac{a_1}{a} = \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \begin{cases} \text{Aeusserer und innerer Deckung} = \frac{a_1 - a}{2} \\ \text{Schieberweg} = a_1 + a \end{cases}$$

Insbesondere mit:

$$\frac{F}{a e} = \frac{F}{f} = 8; \quad \frac{1}{d} = 60; \quad \psi = 0.75; \quad \rho = 0.09$$

ist:

$$\frac{10333}{75} \frac{1+\rho}{\psi} = 200$$

$$\frac{h_1}{b} = \frac{c^2}{550}; \quad \frac{h_2}{b} = \frac{c^2}{620} \left(1 + 0.95 \frac{h}{b} - 0.4 \frac{h^2}{b^2} \right)$$

Hiermit und mit $b = 0.76$ ergibt sich z. B. für $c = 2$ Mtr. und

$$\begin{array}{ccc} h & = & 0.03 \quad 0.06 \quad 0.10 \\ \frac{N}{V} & = & 13.9 \quad 24.2 \quad 36.9 \end{array}$$

Schiebergebläse gestatten zwar eine grössere Kolbengeschwindigkeit, allein es ist zu vermuthen, dass im Durchschnitt ψ kleiner, ρ grösser ist, als hier in Uebereinstimmung mit den Ventilgebläsen angenommen wurde. Auch ist ihre Wirkung sehr wesentlich von der richtigen Funktion des Schiebers abhängig, deren Störung um so schädlicher ist, je höher die Windpressung. G.

so ist:

$$N = \frac{1.7 \times 10333}{75} \log_{\text{nat}} \frac{P}{10333} \times \mathfrak{B}$$

Die Resultate, welche diese Formel liefert, sind in folgender Tabelle enthalten:

Ueberdruck in der Windleitung in Quecksilberhöhen		Centimeter.								
		3	4	6	8	10	12	14	16	18
$\frac{N}{\mathfrak{B}} =$	$\frac{\text{Pferdekraft}}{\text{Luftvolumen}}$	9.1	12.0	17.8	23.4	29.0	34.3	39.6	44.7	49.8

442.

Apparate zur Erhitzung der Luft.

Temperatur, bis zu welcher die Luft erhitzt werden soll	300°					
Vorteilhafteste Heizfläche, um 1 Kubikmeter Luft per 1 Minute zu erhitzen .	0.8 bis 1 Quadratmeter					
Vorteilhafteste Geschwindigkeit der Luft in den Wärmeröhren und in der Röhre, durch welche sie von dem Heizapparat nach den Düsenöffnungen geleitet wird	10 ^m bis 15 ^m					
Brennstoffaufwand, um 1 Kubikmeter Luft zu erhitzen	<table border="0"> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td>Holz . . .</td> <td>$\frac{1}{15}$ Kilg.</td> </tr> <tr> <td>Steinkohlen</td> <td>$\frac{1}{30}$ "</td> </tr> </table>	{	Holz . . .	$\frac{1}{15}$ Kilg.	Steinkohlen	$\frac{1}{30}$ "
{	Holz . . .		$\frac{1}{15}$ Kilg.			
	Steinkohlen	$\frac{1}{30}$ "				
Nutzeffekt des Heizapparats	0.5*)					

*) Ist γ dieser Nutzeffekt und k der Heizwerth des Brennstoffs, so ist der Aufwand an demselben, um 1 Kubikmeter Luft von atmosphärischer Dichtigkeit um 300° unter constantem Druck zu erhitzen, allgemein $= \frac{93}{\gamma k}$. G.

Schmiedeißen-Fabrikation.

Nach englischer Art.

443.

Verhältnisse zwischen Feineisen, Puddel-eisen und fertigem Schmiedeißen.

Roheisen Kilg.		Feineisen Kilg.		Puddel-eisen Kilg.		Schmiedeißen Kilg.
1·50	gibt	1·35	gibt	1·20	gibt	1·00
1·25	"	1·13	"	1·00	"	0·83
1·11	"	1·00	"	0·89	"	0·74
1·00	"	0·90	"	0·80	"	0·67

444.

Brennstoffaufwand für verschiedene Operationen.

Um 1 Kilg. Roheisen in Feineisen umzuwandeln, braucht man 0·30 bis 0·35 Kilg. Coaks.

Um 1 Kilg. Feineisen in Puddel-eisen umzuwandeln, braucht man 1 Kilg. Steinkohlen.

Um 1 Kilg. weisses Roheisen zu puddeln, braucht man 1·4 bis 1·5 Kilg. Steinkohlen.

Wenn die Arbeitsmaschinen (Gebläse, Hämmer und Walzwerke) mit Dampfmaschinen getrieben werden, braucht man zum Betrieb derselben für jedes Kilg. fertiges Eisen $\frac{1}{5}$ Kilg. Steinkohlen.

445.

Wöchentliche Produktion der Oefen und der Maschinen.

Eine Finerie mit 6 Düsen producirt per 1 Woche 130 Tonn. fein Metall

" " " 4 " " " 1 " 90 " " "

" " " 3 " " " 1 " 48 " " "

Ein Puddelofen liefert wöchentlich 17 Tonnen Eisen, wenn fein Metall, und 11 Tonnen, wenn Roheisen gepuddelt wird.

Wegen oftmal eintretender Reparaturen muss die Anzahl der Puddelöfen um die Hälfte grösser genommen werden.

Die Anzahl der Schweissöfen verhält sich zu jener der Puddelöfen wie 5:12*).

*) R. Peters (Ingenieur-Kalender von P. Stühlen) macht folgende Angaben über

446.

Abmessungen, Geschwindigkeiten, Betriebskräfte und wöchentliche Produktion der Maschinen.

Stirnhammer *).

Gewicht des Hammerkörpers	4000 Kilg.
Gewicht des Ambos-Stockes	4000 "
Gewicht der Daumentrommel	4000 "
Halbmesser des Schwungrades	2.7 ^m
Anzahl der Schläge pro 1 Minute	80 bis 90
Erhebung des Hammers über die Bahn	0.35 bis 0.40 ^m
Betriebskraft	12 bis 15 Pferde
Wöchentliche Produktion gleich jener von 10 bis 12 Puddelöfen oder ungefähr	70 bis 100 Tonnen

die Betriebsverhältnisse von Puddel- und Schweissöfen, welche sich besonders auf rheinisch-westphälische Eisenwerke beziehen.

1) *Puddelöfen.*

	Langsam frischen- des Roheisen.	Rasch frischendes Roheisen.
Durchschnittliche Zahl der Chargen in 12 Stunden	6	9
Einsatz pro Charge	210—240 Kilg.	180—240 Kilg.
Ausbringen an Luppeneisen im Mittel	86 %	90 %
Kohlenverbrauch pro 1 Kilg. Luppeneisen	1.2 Kilg.	0.8 Kilg.

Der langsamere Betrieb mit dünn einschmelzendem Roheisen ist für die Fabrikation von Qualität-Eisen und Puddelstahl erforderlich.

2) *Schweissöfen.*

Zahl der Chargen in 12 Stunden	12—3
Einsatz, je nach der Grösse der Pakete sehr verschieden	250—1500 Kilg.
Ausbringen in einer Hitze :	
a) beim Einsatz von Luppeneisen	86—90 %
b) beim Einsatz von warmen abgeschweissten Paketen	95 %
c) beim Einsatz von kalten Paketen	90—95 %

Wenn die abziehenden heissen Gase der Puddel- und Schweissöfen zur Dampfkesselheizung benutzt werden, rechnet man im Durchschnitt für Puddelöfen auf eine stündliche Verdampfung = 2 B Kilg. Wasser bei einer Heizfläche = 0.2 B Quadratmeter, für Schweissöfen auf eine stündliche Verdampfung = 3 B Kilg. Wasser bei einer Heizfläche = 0.25 B Quadratmeter, falls stündlich B Kilg. Steinkohle verbrannt werden. G.

*) Wenn ein Dampfhammer als Luppenhammer verwendet wird, erhält derselbe nach *R. Peters* ein Fallgewicht von 1500—2500 Kilg. und macht 60—80 Hübe pro Minute von 1 bis 1.2 Meter Höhe. Ein solcher Hammer genügt zum Zängen der Luppen von 5 bis 8 Puddelöfen. G.

Quetscher.

Anzahl der Oscillationen per 1 Minute	80 bis 90
Betriebskraft in Pferden	8 „ 10
Wöchentliche Produktion gleich der eines Stirnhammers oder ungefähr	70 „ 100 Tonnen

Luppen-Walzwerk.

Dasselbe besteht gewöhnlich aus zwei Walzenpaaren. Das erste (Zängwalzwerk) hat concav quadratische Cannelirungen und dient zum Quetschen und Ausstrecken der Luppen. Das zweite hat flache viereckige Cannelirungen und dient zur Umformung der dicken quadratischen Stäbe, welche das erste Walzwerk geliefert hat, in längere flache Stäbe.

Durchmesser der Walzen	0·40 ^m bis 0·50 ^m
Bahnlänge der Walzen im Durchschnitt	1·25 ^m
Durchmesser der Zapfen an den Walzen	0·26 ^m „ 0·27 ^m
Gewicht eines Walzenpaares	4500 Kilg.
Anzahl der Umdrehungen der Walzen per 1 Minute:	

a) wenn die Luppen vorher unter dem Stirnhammer bearbeitet wurden 30 bis 45

b) wenn die Luppen unmittelbar, nachdem sie aus dem Puddelofen gezogen wurden, durch die Walzen gelassen werden 20 bis 30

Betriebskraft für das ganze Walzwerk *) 20 Pferde

Wöchentliche Produktion des Walzwerks:

a) wenn die Luppen zuerst unter dem Stirnhammer bearbeitet wurden 200 Tonnen

b) wenn die Luppen unmittelbar aus den Puddelöfen zwischen die Walzen gebracht werden 160 Tonnen

Ein Stirnhammer, ein Quetscher und ein Luppenwalzwerk erfordern zusammen eine Betriebskraft von 40 Pferden

Grosse Scheere **).

Anzahl der Schnitte per 1 Minute 20 bis 30

*) Nach anderen Angaben wenigstens 30 Pferde.

G.

** Die von dieser Scheere gelieferten Rohschiene Stücke werden zu Paketen vereinigt in den Schweissofen gebracht. Wenn die geschweissten Pakete vor dem Auswalzen durch einen Dampfhammer vorgeschmiedet werden, so gibt man demselben einen Hub von 1·2—2 Mtr. und ein Fallgewicht von 3000—10000 Kilg., etwa = dem 10 fachen vom Gewicht des zu schmiedenden Pakets.

G.

Betriebskraft	2·5 bis 3
Wöchentliche Produktion	100 Tonnen

Grobeisen-Walzwerk *).

Dasselbe besteht gewöhnlich aus 3 Walzenpaaren (Gerüsten):
 Erstes Gerüst. Reckwalzen mit concavquadratischen Cannelirungen.
 Zweites Gerüst. Formwalzen mit quadratischen, runden oder flach
 viereckigen Cannelirungen.

Drittes Gerüst. Polirwalzen mit gatten Oberflächen.

Länge der Reck- und Formwalzen	1·45 ^m bis 1·55 ^m
Durchmesser der Walzen	0·36 ^m „ 0·40 ^m
Durchmesser der Zapfen an den Walzen	0·24 ^m „ 0·27 ^m
Gewicht eines Walzenpaares	1500 bis 2000 Kilg.
Anzahl der Umdrehungen per 1 Minute	70 bis 80

Betriebskraft für das ganze Walzwerk:

a) wenn immer entweder nur mit den Reckwalzen oder mit den Formwalzen gearbeitet wird	20 Pferde
b) wenn gleichzeitig mit allen Walzen ge- arbeitet wird	36 „
Wöchentliche Produktion { im Falle a	60 Tonnen
{ im Falle b	80 „

Feineisen-Walzwerk.

Dasselbe besteht gewöhnlich aus folgenden Gerüsten:

- ein Gerüst mit 3 Walzen und mit quadratischen Cannelirungen,
- ein Gerüst mit 3 Walzen mit flach viereckigen Cannelirungen,
- ein schmales Gerüst mit 2 Walzen mit runden Cannelirungen,
- ein schmales Gerüst mit 2 Walzen mit quadratischen Cannelirungen.

Durchmesser der Walzen von a, b, c, d	0·20 ^m bis 0·24 ^m
Länge der Walzen von a und b	0·65 ^m „ 0·70 ^m
Länge der Walzen von c und d	0·16 ^m „ 0·20 ^m
Anzahl der Umdrehungen sämtlicher Walzen per 1 Minute	200 bis 250

*) Die Verhältnisse der im Folgenden angeführten Walzwerke sind an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Umständen sehr verschieden, so dass die angeführten Zahlen mit Vorsicht benutzt werden müssen. Insbesondere sind nach anderen, neueren Angaben die Betriebskräfte dieser verschiedenen Walzwerke grösser, etwa 1·5—2 Mal so gross, als hier angegeben, bei entsprechend grösserer Produktion. G.

Betriebskraft für das ganze Walzwerk 15 bis 20 Pferde
 Wöchentliche Produktion 18 Tonnen.

Schneidwerk mit Scheiben.

Als Präparirwalzen dienen glatte Walzen von 0·35 bis 0·40^m Durchmesser, die per 1 Minute 42 bis 45 Umdrehungen machen.

Die wesentlichen Daten für die Anordnung eines Schneidwerkes sind:

Breite der Bänder. Millim.	Durchmesser der Schneidscheiben. Meter.	Anzahl der Scheiben		Umdrehungen per 1'.
		obere Walze.	untere Walze.	
3·5 bis 9	0·27	6	7	50
11 „ 14	0·30	5	6	47
14 „ 16	0·33	4	5	43
20 „ 23	0·36	3	4	39

Betriebskraft eines Schneidwerkes 4 bis 5 Pferde
 Wöchentliche Produktion 65 Tonnen.

Blechwalzwerk.

Die Länge der Walzen richtet sich nach der Breite der Bleche. Die folgende Tabelle gibt angemessene Dimensionen für Walzen von verschiedener Länge.

Breite der Bleche. Meter.	Länge der Walzen. Meter.	Durchmesser der Walzen. Meter.	Durchmesser der Zapfen. Meter.
0·40	0·50	0·24	0·18
0·88	1·00	0·37	0·24
1·30	1·50	0·50	0·30
1·80	2·00	0·60	0·35

Die Geschwindigkeit der Walzen richtet sich vorzugsweise nach der Dicke der Bleche.

Anzahl der Umdrehungen für dünne Bleche 40 per 1 Minute.
 „ „ „ „ mittlere „ 25 bis 30 per 1 Min.
 „ „ „ „ starke „ 20 „ 22 „ 1 „
 100 Kilg. Schmiedeseisen geben 65 bis 75 Kilg. dickes Blech.
 100 „ „ „ 50 „ 55 „ dünnes „

Die Betriebskraft richtet sich nach dem Querschnitt der Bleche. Für Bleche von 1·8^m Breite und 0·01^m Dicke . . 60 Pferdekraft

„ „ „ 1^m „ „ 0·005^m „ . . 40 „
 „ „ „ 0·5^m „ „ 0·003^m „ . . 20 „

Die wöchentliche Produktion beträgt für jede Pferdekraft ungefähr $\frac{1}{4}$ Tonne.

Eisenbahn-Schienen-Walzwerk.

Durchmesser der Walzen	0.45 ^m bis 0.50 ^m
Länge der Walzen	1.20 ^m „ 1.40 ^m
Anzahl der Umdrehungen per 1 Minute . . .	55 bis 65
Betriebskraft	40 bis 50 Pferde
Wöchentliche Produktion	42 „ 54 Tonnen

Die totale Betriebskraft einer englischen Schmiede ist der wöchentlichen Eisenproduktion proportional und beträgt für jede Tonne der wöchentlichen Produktion 0.6 Pferdekraft. Dabei ist die Betriebskraft für das Gebläse nicht mitgerechnet.

447.

*Allgemeine Regeln über den Bau der Maschinen
zur Eisenerzeugung.*

Bei dem Bau dieser Maschinen, so wie überhaupt bei dem Bau aller Maschinen, welche heftige Stöße auszuhalten haben, müssen folgende Regeln beobachtet werden.

- 1) Müssen diese Maschinen im Allgemeinen stärker gebaut werden, als solche, welche nur stetige Widerstände zu überwinden haben. Macht man die Zapfen und Wellen um die Hälfte stärker, als bei gewöhnlichen Triebwerken und bestimmt alle übrigen Dimensionen nach den Verhältnisszahlen, welche im dritten Abschnitt für die Construction der Maschinenbestandtheile angegeben wurden, so erhält man praktisch brauchbare Abmessungen.
- 2) Es müssen vorzugsweise diejenigen Theile sehr stark gemacht werden, welche kostspielig sind, und deren Wiederersetzung mit Zeitverlust und Unkosten verbunden ist.
- 3) Um sich zu versichern, dass die so eben bezeichneten Bestandtheile nicht brechen, muss man andere Bestandtheile, die weniger kostspielig sind, und die leicht ersetzt werden können, nur so stark machen, dass sie zwar den Normalwiderstand hinreichend überwältigen können, dass sie aber zuerst brechen, wenn überhaupt Umstände eintreten, bei welchen ein Bruch unvermeidlich wird. Desshalb sind bei den Walzwerken die Kupplungshülsen die schwächsten Theile.
- 4) Die gerippten Formen, vermittelst welcher Maschinen, die nur stetige Widerstände zu überwinden haben, mit dem geringsten Materialaufwand hinreichende Festigkeit erhalten, sind bei Maschinen, welche Stöße auszuhalten haben, nicht zweck-

mässig. Die Widerstandsfähigkeit der Körper gegen Stösse richtet sich vorzugsweise nach dem Volumen und nicht nach der Form der Körper. Gedrungene Formen sind daher für diese Maschinen am geeignetsten.

- 5) Das Material soll vorzugsweise dahin concentrirt werden, wo die stossweise Bewegungsmittelung zunächst erfolgt.
- 6) Die Fundamente zur Aufstellung dieser Maschinen sollen aus Holz hergestellt werden, und die Verbindung aller Theile soll in der Art geschehen, dass eine kleine Nachgiebigkeit des hölzernen Fundamentes ohne Brechen eines Maschinentheiles statt finden kann.

448.

Schwungräder für Walzwerke.

Nennt man:

P das Gewicht des Schwungringes in Kilg.,

V die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungringes in Metern und in einer Sekunde,

N die Pferdekraft der Betriebsmaschine,

n die Anzahl der Umdrehungen des Schwungrades in einer Minute,

so hat man zur Bestimmung von P folgende empirische Formel*):

$$P = 13230000 \frac{\sqrt{N}}{n V^2}$$

Hammerwerke zur Darstellung des Stabeisens.

449.

Aufwerfhämmer.

Diese Hämmer werden vorzugsweise zum Zängen und Ausstrecken der Luppen angewendet. Gewicht, Hubhöhe, Anzahl der

*) Ist die mittlere Zeit des Leerganges der Walzen zwischen zwei aufeinander folgenden Durchgängen der zu walzenden Masse = t Sekunden, und δ der verlangte Ungleichförmigkeitsgrad der Bewegung, d. h. das Verhältniss des Unterschiedes zwischen der grössten und kleinsten Geschwindigkeit zur mittleren Geschwindigkeit, so hat man auch:

$$P = 662 \frac{N t}{\delta V^2}$$

G.

Schläge, richten sich nach der Grösse der Luppen. Die folgende Tabelle gibt die Hauptdaten für solche Luppenhämmer.

Gewicht der Luppe.	Gewicht des Hammers ohne Stiel.	Hubhöhe des Hammers über d. Bahn.	Anzahl der Schläge per 1 Minute.
Kilg.	Kilg.	Meter.	
25	250	0·40	160
30	300	0·43	140
40	400	0·46	120
50	500	0·50	100

Zum Zängen und Ausstrecken einer Luppe sind 35 Minuten erforderlich. Bei ununterbrochener Arbeit könnten demnach in 12 Stunden Arbeitszeit 18 Luppen gezängt und ausgestreckt werden.

450.

Schwanzhämmer.

Diese Hämmer werden vorzugsweise gebraucht, um die starken Stangen, welche mittelst der Aufwerfhämmer aus den Luppen erhalten wurden, weiter auszustrecken, um flaches, quadratisches, rundes oder gezaintes Eisen von schwächeren Querschnittsdimensionen zu erhalten. Gewicht, Hubhöhe, Anzahl der Schläge, richten sich nach der Stärke des darzustellenden Eisens.

Die folgende Tabelle gibt die Hauptdaten für grosse, mittlere und kleine Schwanzhämmer.

Starkes Eisen.

- a) Flacheisen . . . { Breite 0·04 — 0·06 — 0·15 Mtr.
 Dicke 0·008 — 0·01 — 0·02 „
- b) Bandeisen . . . { Breite 0·054 — 0·06 — 0·07 — 0·08 Mtr.
 Dicke 0·01 — 0·015 — 0·015 — 0·03 „
- c) Stabeisen . . . { Breite 0·03 — 0·035 — 0·035 — 0·04 „
 Dicke 0·01 — 0·026 — 0·014 — 0·016 „
- d) Quadratisches Eisen Dicke 0·02 — 0·025 — 0·06 Mtr.

Zur Darstellung dieser Eisensorten werden Hämmer gebraucht von 250 Kilg. Gewicht (ohne Stiel), 0·5^m bis 0·6^m Hubhöhe über der Bahn, welche per 1 Minute 100 bis 160 Schläge machen.

Bei ununterbrochener Arbeit werden in 12 Stunden 6000 Kilg. Eisen produziert.

Mittelstarkes Stabeisen.

a) Flacheisen	{	Breite 0'03 — 0'04 Mtr.
	{	Dicke 0'007 — 0'009 "
b) Stabeisen	{	Breite 0'025 — 0'03 "
	{	Dicke 0'008 — 0'012 "
c) Quadratisches Eisen		Dicke 0'015 — 0'02 "

Diese Eisensorten werden mit Hämmern gemacht, die ohne Stiel 100 Kilg. wiegen, 0'35^m bis 0'45^m hoch über die Bahn gehoben werden und per 1 Minute 140 bis 200 Schläge machen.

Schwachtes Eisen.

a) Bandeseisen	{	Breite 0'015 — 0'035 Mtr.
	{	Dicke 0'004 — 0'007 "
b) Quadratisches und gezaintes Eisen	{	Dicke 0'005 — 0'008 "
c) Rundeisen		Dicke 0'007 — 0'03 "

Hierzu haben die Hämmer 50 Kilg. Gewicht, 0'25 — 0'3^m Hubhöhe und machen per 1 Minute 240 bis 300 Schläge.

Mit diesen kleinen Hämmern werden in 12 Arbeitsstunden 1200 bis 1500 Kilg. Eisen geschmiedet.

451.

Grosse Aufwerfhämmer.

Diese Hämmer werden vorzugsweise in England angewendet, um grosse Maschinenbestandtheile, als: Wellen, Kurbeln, Kurbelaxen für Lokomotiven etc. aus Schmiedeseisen anzufertigen. Dies geschieht durch Zusammenschweissen von dünnen Stäben oder Platten und durch Ausstrecken unter dem Hammer. Das Gewicht dieser Hämmer richtet sich theils nach dem Gewicht der zu bearbeitenden Gegenstände, theils nach dem Querschnitt derselben. Um Lokomotiv-Axen oder Wellen bis zu 16 Centim. Durchmesser zu schmieden, werden Hämmer angewendet, die, den Stiel mitgerechnet, 2000 bis 4000 Kilg. wiegen, 0'45^m Hubhöhe haben, und die in der Minute 80 bis 100 Schläge machen. Zur Anfertigung der grossen Wellen und Kurbeln für grosse Schiffsmaschinen haben die Hämmer oft ein Gewicht von 10000 Kilg. und machen in der Minute 60 bis 80 Schläge.

452.

Grosse Stirnhämmer.

Diese haben mit Einschluss des Stieles ein Gewicht von 2000 bis 4000 Kilg., eine Hubhöhe von 0.35 bis 0.50^m und machen 80 bis 100 Schläge per 1 Minute. Sie werden vorzugsweise zum Zängen der Puddelofenluppen gebraucht. Mit 20 bis 30 Schlägen ist eine Luppe fertig geschmiedet. Ein Hammer ist hinreichend für 10 bis 12 Puddelöfen.

453.

Nasmyth's Dampfhammer.

Diese Hämmer werden gegenwärtig vorzugsweise in den grösseren Konstruktionsateliers zu den grösseren Schweissarbeiten angewendet. Ihr Gewicht beträgt 1000 bis 4000 Kilg. und die Hubhöhe 0.6 bis 1^m. Sie machen im Minimum (wenn der ganze Hub gebraucht wird) 60 bis 80 Schläge per 1 Minute; wenn nur $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des ganzen Hubes gebraucht wird, kann die Anzahl der Schläge 120 bis 160 per 1 Minute betragen*).

*) Der Gebrauch des Dampfhammers zur Bearbeitung des Eisens und Stahls ist zur Zeit so allgemein geworden, dass dadurch die Hebelhämmer an vielen Orten, besonders da, wo keine ausreichenden Wasserkräfte zur Verfügung sind, fast ganz verdrängt wurden; auch hat man ihre Gewichte und Hubhöhen bis zu viel grösseren, als den oben angegebenen Grenzwerten gesteigert. Ausser dem ursprünglichen Nasmyth'schen Hammer und anderen Konstruktionen, bei welchen der Dampfdruck nur zur Erhebung des Hammers dient, kommen namentlich solche mit expandirendem Oberdampf (*Daelen'scher Hammer*) und solche mit frischem Oberdampf (*Schnellhämmer*) zur Anwendung. Bezeichnet:

Q das Gewicht des Hammers in Kilgr.,

H die Hubhöhe in Mtr.,

P den vollen Dampfüberdruck, durch welchen der Hammer angehoben wird,

Q₁ das Gewicht der Chabotte,

d den Durchmesser des Dampfeylinders,

d₁ „ „ der (unteren) Kolbenstange,

so ist nach *P. Stühlen* im Durchschnitt zu setzen:

für Q = 500 1250 2500 5000 10000

$\frac{P}{Q} = 3$ 2.5 2 1.75 1.5

und bei Schnellhämmern mit doppelter Füllung des Cylinders:

$\frac{P}{Q} = 5$ 4

für Q = 150 500

und 300 150 Schläge pro Minute.

454.

Nutzeffekt zum Betrieb der Hämmer.

Man kann annehmen: 1) dass die Erhebungszeit, die Fallzeit und die Ruhezeit gleich gross sind; 2) dass der Nutzeffekt zwei mal so gross ist als jener, welcher der Erhebung des Gewichts entspricht. Unter dieser Voraussetzung hat man zur Berechnung irgend eines Hammers folgende Gleichungen:

$$nr = \frac{3}{2\pi} sm; \quad in = m$$

$$E = \frac{Phm}{30} \text{ Kilgmtr.}$$

Die Bedeutung der Grössen ist:

P das Gewicht des Hammers und des Stieles,

h die Hubhöhe über den Ambos,

s Weg, den der Angriffspunkt des Hammers zurücklegt, während derselbe vom Daumen bewegt wird,

r der Halbmesser des Daumenring-Theilkreises,

n die Anzahl der Umdrehungen der Daumenwelle in 1 Minute,

m Anzahl der Schläge des Hammers in 1 Minute,

i Anzahl der Daumen,

Ferner zum Schmieden von Eisen:

$$\frac{d_1}{d} \text{ wenigstens} = \begin{matrix} 1/12 & 1/10 & 1/8 & 1/6 \\ \text{für H} = & 1 & 2 \end{matrix}$$

und zum Schmieden von Stahl:

$$\frac{d_1}{d} \text{ wenigstens} = \begin{matrix} 1/10 & 1/8 & 1/6 & 1/5 \\ \text{für H} = & 1 & 2 \end{matrix}$$

übrigens $\frac{d_1}{d}$ wachsend mit H. Bei Anwendung von frischem Oberdampf ist d_1 um 25% grösser zu nehmen.

Unter gewöhnlichen Umständen ist zu wählen:

$$H = 0.026 \sqrt{Q}$$

Endlich wird empfohlen für Hämmer zum Schmieden von Eisen:

$$\frac{Q_1}{Q} = 6 \text{ H, wenigstens} = 8$$

für Hämmer zum Schmieden von Stahl:

$$\frac{Q_1}{Q} = 9 \text{ H, wenigstens} = 12$$

Bei Hämmern mit frischem Oberdampf soll Q_1 um 30% grösser genommen werden. G.

E der Nutzeffekt, welcher zum Betrieb des Hammers erforderlich ist.

455.

Schwungräder für Hämmer.

Der Erfahrung zufolge soll die lebendige Kraft des Schwungrades eines Hammers 7 bis 10 mal so gross sein als der Effekt der Betriebsmaschine.

Nennt man:

G das Gewicht des Schwungringes,

V die normale Umfangsgeschwindigkeit des Ringes,

E den Nutzeffekt in Kilgmr., welcher in 1" zum Betrieb des Hammers erforderlich ist,

so hat man:

- 1) für grosse Stirn-, Aufwerf- und Schwanzhämmer $G V^2 = 100 E$
- 2) für Aufwerfhämmer zur Luppenarbeit . . . $G V^2 = 98 E$
- 3) für Schwanzhämmer von 250 Kilg. Gewicht . $G V^2 = 90 E$
- 4) für kleine Schwanzhämmer $G V^2 = 70 E$