

h	Normalsteine, und zwar:	
	Kessel- und Braueresteine	fl. 2.40
	Gas-, Schweiss- und Puddelofensteine	" 3.60
i	Rostplatten, n Vorsetzer und Schieber	" 2.80
k	Canal-, l Backofen- und o glatte Spodiumplatten	" 2.90
o	Spodiumplatten, gelocht und mit Falz	" 3.20
m	Falzplatten	" 3.—
p	Hohlziegel	" 3.—

Kraftmaschinen.

(Dampfmaschinen, Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren, Wassersäulenmaschinen, Wasserräder, Turbinen, Windmotoren, Elektromotoren.)

Dampfmaschinen.

Dampfmaschinen tragen je nach den Merkmalen, welche ihrer Classification zu Grunde liegen, die verschiedensten Benennungen, als z. B.: 1. Kolben- oder Rotations-Dampfmaschine; 2. Kurbel- und Balancir-Dampfmaschine; 3. einfach- und doppeltwirkende Maschine; 4. Volldruck- und Expansionsmaschine; 5. Auspuff- und Condensationsmaschine; 6. ein-, zwei- und dreicylinderige Maschine; 7. verticale und horizontale Dampfmaschine. Die letztere Eintheilung in liegende und stehende Maschinen ist die gebräuchlichste.

Liegende Dampfmaschinen unterscheidet man als Rahmenmaschinen und als Bajonnetmaschinen; letztere haben neuerer Zeit wegen ihrer gefälligen Form, ihres geringen Gewichtes und billigen Preises grosse Verbreitung gefunden.

Stehende Dampfmaschinen eignen sich besonders für beschränkte Raumverhältnisse; sie werden vorwiegend als Schiffsmaschinen gebraucht. Eine Abart davon ist die Wand-Dampfmaschine, deren Fundamentplatte mit einer Mauer verankert und hauptsächlich für geringere Kräfte und directe Verbindung der Kurbelwelle mit der Transmission benützt wird.

Verbundmaschinen (Compoundmaschinen, Expansionsmaschinen). Bei diesen Maschinen tritt der Dampf aus dem Hochdruckcylinder direct oder durch ein Sammelgefäss (Receiver) in den Niederdruckcylinder, wo er durch seine Expansivkraft weiter wirkt. Die Ausbildung der Verbundmaschinen ermöglicht die höchste Ausnützung der Expansivkraft des Dampfes auf seinem durch zwei, drei, ja sogar vier Dampfcylinder zurückzulegenden Wege.

Rotationsmaschinen (Dampfturbinen). Die Versuche, den Dampf direct auf eine rotirende Scheibe einwirken zu lassen, um die durch das Kurbelgetriebe herbeigeführten Energieverluste zu vermeiden und die Tourenzahl bedeutend erhöhen zu können, haben erst in neuester Zeit in der

Laval'schen Dampfturbine eine befriedigende Lösung gefunden. Die Umdrehungszahlen derselben sind überraschend hoch, bei einer 5pferdigen Maschine macht z. B. das Turbinenrad 30,000, bei einer 30pferdigen Maschine 20,000 Touren per Minute, welche durch Schraubenträder auf den zehnten Theil reducirt werden. Die Maschine eignet sich insbesondere zum Betrieb von Dynamomaschinen, welche mit dem Motor direct gekuppelt werden sollen. Für den gleichen Zweck oder bei einfachster Anordnung der Uebersetzungsverhältnisse werden sogenannte

Schnellläufer verwendet, welche späterhin ausführlicher behandelt erscheinen.

Die Güte einer Dampfmaschine und die Sparsamkeit des Dampfverbrauches steht im innigsten Zusammenhang mit der Construction und Ausführung der sogenannten Steuerung. Die Steuerung ist jener Mecha-

nismus einer Dampfmaschine, welcher die den Kolbenbewegungen entsprechende Dampfvertheilung bewirkt. Die gebräuchlichsten Typen sind: 1. Die Flachschiebersteuerung, darunter die Mayer'sche und die Ridersteuerung; 2. die Drehschiebersteuerung (Corlisssteuerung); 3. die Kolbenschiebersteuerung, in Amerika und England sehr verbreitet; 4. die Ventilsteuerung, und zwar die ältere sogenannte Collmannsteuerung und die neueren Constructionen von König, Hartung, Kliebisch, Sulzer etc.; 5. die Arbeitskolbensteuerung.

Ein weiteres wichtiges Organ der Dampfmaschine ist ein guter Regulator; derselbe hat die Aufgabe, den Dampfzufluss durch Verengerung oder Erweiterung der Dampfwege zu regeln, somit die Geschwindigkeit einer Dampfmaschine bei jedem Grade der Inanspruchnahme constant zu erhalten; die gebräuchlichsten Regulatoren sind in der Folge angeführt und näher beschrieben.

Die Nutzleistung einer Dampfmaschine hängt ab: 1. von der Kolbenfläche; 2. von dem Kesseldruck, wobei zu berücksichtigen ist, dass der Dampf auf seinem Wege zur Maschine durch Wärmeausstrahlung, Drosselung, Condensation, je nach Umständen 10 bis 40% seiner ursprünglichen Spannung verliert; 3. von der Kolbengeschwindigkeit, respective der Umdrehungszahl; 4. von dem Füllungsgrad; 5. von dem Wirkungsgrad. Der letztere wird umso geringer, je unvortheilhafter die Construction einer Maschine und je kleiner dieselbe ist. Die Leistung einer Maschine wächst unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Zunahme der Kolbenfläche, mit der Höhe des Kesseldruckes, mit Vergrößerung der Kolbengeschwindigkeit, respective der Umdrehungszahl, endlich mit der Erhöhung des Füllungsgrades.

Eine allgemein anwendbare Formel zur Berechnung der Kraftleistung einer Dampfmaschine gibt es nicht, da bei den verschiedenartigsten Dampfmaschinensystemen die mannigfachsten Factoren in Rechnung zu ziehen sind, deren Darlegung zu weit führen und dem Laien kaum die nöthige Klarheit geben würde; es wird also davon abgesehen, dieses dem Fachmann zugehörige Thema näher auszuführen.

Der Dampfverbrauch einer Maschine hängt ab: 1. von der Grösse des Kolbens; 2. von dem Wege, welchen der Kolben während der Volldruckperiode beschreibt; 3. von dem Gewichte des Dampfes per 1 Kubikmeter bei einer bestimmten Spannung; 4. von den Verlusten an Dampf durch Condensation, Undichtheiten; 5. von der besseren oder weniger vortheilhaften Construction der Dampfmaschine.

Für die effective Pferdekraft und Stunde kann ungefährl. folgender Dampfverbrauch gerechnet werden, wobei man sich vorzustellen hat, dass das Gewicht des Dampfes dem Gewicht des verdampften Wassers gleichkommt:

Für kleine Auspuffmaschinen mit 0·6 Füllung	25—35	Kilo
„ grössere „ „ 0·3 „ „	18—25	„
„ Condensationsmaschinen „ 0·2 „ „	12—15	„
„ „ „ 0·1 „ „ und mit		„
„ Präcisionssteuerung	9—10	„
„ Verbundmaschinen	7—8	„

Die erforderliche Heizfläche und der stündliche Verbrauch an Speisewasser, respective an Dampf und an Kohle per 1 Pferdekraft stellt sich etwa wie folgt:

	Speisewasser K i l o	Steinkohle	Heizfläche Quadratmeter
Kleine Hochdruckmaschinen mit			
0·6 Füllung	29·0	4·4	1·68
Grössere Hochdruckmaschinen mit 0·3 Füllung	20·0	2·94	1·18
Condensationsmaschinen mit			
0·2 Füllung	15·0	2·14	0·94
Condensationsmaschinen mit			
0·1 Füllung	9·4	1·34	0·67
Verbundmaschinen	8·0	1·14	0·57

Es ergibt sich hieraus, dass bei Einstellung von Dampfmaschinen guter Construction im Betriebe so bedeutende Ersparnisse zu erzielen sind, dass sich ein selbst beträchtlicher Mehrpreis binnen Kurzem bezahlt macht.

Die Dampfleitung wird vom höchsten Punkte des Kessels, den Dampfdom, aus mit successivem Gefälle nach der Maschine geleitet. Bei längerer Rohrleitung und nicht ganz trockenem Dampf ist vor dem Absperrventil ein Condensationswasserleiter einzuschalten. Das Rohr soll mindestens die Weite der Durchgangsöffnung des Sicherheitsventils haben bei langen Leitungen und geringer Kesselspannung soll das Rohr eher grösser genommen werden.

Nach Uhland ist der geringste Rohrquerschnitt per Pferdekraft bei einer Dampfspannung von

2	4	6	8	10	12	Atmosphären
420	240	170	135	115	85	Quadratmillimeter

In längere Dampfleitungen sind sogenannte Compensationsrohre einzuschalten, welche den durch verschiedene Temperaturen bedingten Längenunterschied der Röhren auszugleichen und hiedurch die Verdichtungen der Vereinigungsstellen intact zu erhalten bestimmt sind. Dampfleitungsrohre pflegen aus Gusseisen, Schmiedeeisen, Kupfer oder Messing angewendet zu werden. Für Rohre von grösserem Querschnitt sind die letzteren drei Arten wegen ihres geringeren Gewichtes guss-eisernen Röhren vorzuziehen.

Um Wärmeausstrahlung, respective Oberflächenabkühlung und die dadurch herbeigeführte Condensation und Spannungsverminderung des Dampfes thunlichst zu verhindern, ist es stets angezeigt, die Rohre mit schlechten Wärmeleitern (siehe Wärmeschutzmittel) zu umhüllen. Solch eine Umhüllung macht sich reichlich bezahlt, wenn man erwägt, dass der Dampfverlust durch Condensation bei Röhren ohne Umhüllung per Stunde und per Quadratmeter Rohroberfläche 2 bis 4 Kilo beträgt, während sich derselbe bei guter Umhüllung auf 0.75 bis 0.5 Kilo herabmindern lässt.

Die Abdampfleitung soll stets einen um etwa $\frac{1}{8}$ grösseren Durchmesser erhalten als die Zuleitung. Da Abdampfleitungen in der Regel zu Heiz- und Kochzwecken verwendet werden, so ist darauf zu achten, dass scharfe Biegungen und Verengungen vermieden werden, um eine schädliche Rückwirkung auf den Kolben auszuschliessen. An jener Stelle, wo der Dampf in's Freie geleitet wird, ist ein guter Dampfwaterfänger anzubringen, um das Beschmutzen der Umgebung durch die im Auspuffdampf enthaltenen Verunreinigungen, mitgerissenes Schmiermaterial etc. zu vermeiden.

Bei erster Inbetriebsetzung einer Dampfmaschine ist auf schlag- und stossfreies Arbeiten aller bewegten Theile, genauen Gang des Schwungrades, ferner darauf zu sehen, dass sämtliche Lager, Kreuzkopflaufflächen, Excenter und gleitenden Theile höchstens handwarm werden. Die regelmässige Dampfvertheilung ist bei Auspuffmaschinen an der genauen Abgrenzung zwischen den einzelnen Dampfstössen zu beobachten und hat ein präcises Arbeiten der Steuerung und des Regulators zur Voraussetzung. Man beachte ferner, ob der Dampf genügend trocken ist, controlire demnach die Wirkung der Dampfwaterabscheider. Auf genaues Schliessen der Schieber, Ventile, des Kolbens, auf zuverlässiges Arbeiten der Speisepumpe und auf das Verhalten des Fundaments und der Ankerschrauben ist aufmerksam zu achten.

Zur genauen Untersuchung der richtigen Construction und Ausführung einer Dampfmaschine in Bezug auf den Nutzeffect, respective auf die präcise Dampfvertheilung, den Dampfverbrauch und die Leistungsfähigkeit bedient man sich zweier sehr wichtiger Instrumente, des Indicators und des Bremsdynamometers. Mit Hilfe des Indicators wird die Arbeitsweise des Dampfes im Cylinder controlirt und bildlich dargestellt, mit dem Bremsdynamometer lässt sich die effective Kraftleistung einer Dampfmaschine messen. Beschreibungen und Anweisungen zum Gebrauch

dieser Apparate werden jedem derselben ohnedies beigegeben, so dass ein näheres Eingehen an dieser Stelle überflüssig ist.

In nachstehenden Tabellen sind die vortheilhaftesten Dampfmaschinen und Motorentypen der leistungsfähigsten Fabrikanten mit deren Originalpreisen angeführt, zu welchen diese Maschinen von mir bezogen werden können.

Horizontale Dampfmaschine

für 2 bis 10 Pferdekräfte mit Meyer'scher Steuerung und Tange-Regulator.

Die Speisepumpe ist mit dem Cylinder verschraubt, der Antrieb derselben geschieht vom Kreuzkopf aus.

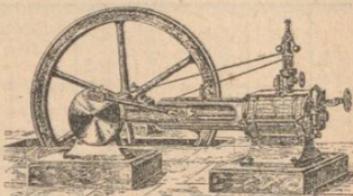


Fig. 252.

Fig. 252 Nummer	Pferdekräfte bei 6 Atm.	Cylinder-Dia- meter	Kolben- hub	Tourenzah- l per Minute	Schwungrad-		Raumbedarf		Preis in Gulden ö. W.
					Diam.	Breite	Länge	Breite	
					in Millimeter		in Meter		
1	2	120	200	160	850	85	1'300	1'000	480
2	4	140	200	160	1000	100	1'600	1'000	550
3	6	160	300	140	1200	150	2'560	1'200	800
4	8	210	350	120	1500	180	2'780	1'400	950
5	10	230	400	100	1600	180	3'180	1'650	1250

Horizontale Dampfmaschine (Hochdruck- maschine)

für 12 bis 80 Pferdekräfte mit Meyer'scher oder Rider-Steuerung.

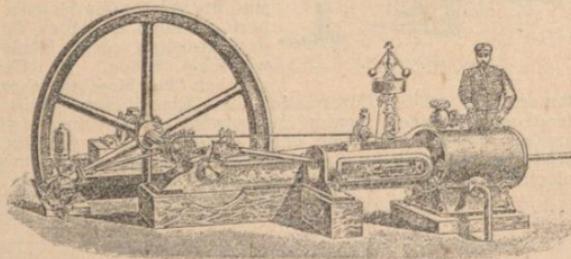


Fig. 253.

Wenn die Maschine häufiger grössere Kraftdifferenzen während des Ganges ausgleichen hat, wird es sich immer empfehlen, dieselbe mit selbstthätiger Rider-Steuerung zu wählen.

Hiebei wirkt der Porter-Regulator direct auf den Expansionschieber in der Weise ein, dass er durch Drehung desselben die Dampfzuströmung nach dem Cylinder selbstthätig, dem jeweilig erforderlichen Kraftbedarf entsprechend, regulirt, wodurch der Dampf zu einem grösseren oder kleineren Expansionsvolumen gezwungen ist, und wodurch ein gleichmässiger Gang bei jeder Belastung erzielt wird.

Fig. 253 Nummer	Pferdekräfte	Cylinder- Diameter	Kolbenhub	Tourenzah per Minute	Schwung- rad-		Raum- bedarf		Preis in fl. ö. W. mit Meyer'scher Steuerung	Preis in fl. ö. W. mit Rider'scher Steuerung	Preis in fl. ö. W. mit Condens. mit Condens.
					Dia- meter	Breite	Länge	Breite			
		Millimeter	in mm.		in mm.						
6	12	250	400	110	2000	200	3300	1800	1700	1850	Wird den jeweili- gen Verhältnissen entspr. bestimmt
7	16	280	450	100	2300	250	4350	2000	1850	2000	
8	20	320	500	90	2500	250	4900	2200	2200	2400	
9	25-30	320	600	80	3000	280	5300	2300	2600	2800	
10	30-35	350	700	70	3200	300	5700	2500	3200	3450	
11	35-45	400	800	65	3500	300	7000	2500	3900	4200	
12	50-60	450	900	60	4000	350	7500	2750	—	4700	
13	70-80	500	1000	55	4500	400	8500	3000	—	5800	

Horizontale Dampfmaschine (Hochdruck- maschine) mit Ventilsteuerung.

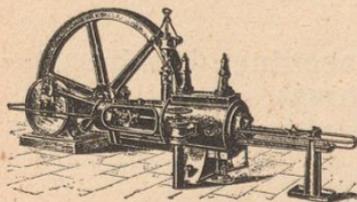


Fig. 254.

Die Ventilmaschinen haben gegenüber den Eincylindermaschinen mit Schiebersteuerung in den Grössen von 320 × 500 aufwärts den Vorzug eines etwas geringeren Dampfverbrauches, weil die Ventilsteuerung den präzisesten Dampfabschluss bewirkt, jedoch sind die Anschaffungskosten etwas hoch, weshalb dieselben für kleinere Anlagen nicht häufig Verwendung finden. Im Uebrigen gleichen diese Maschinen bezüglich ihrer Bauart und soliden Construction den Eincylindermaschinen mit Schiebersteuerung; auch werden sie sowohl als Zwillingen- wie als Compoundmaschinen, mit oder ohne Condensation ausgeführt. Der Condensator kann jeweiligen Raumverhältnissen entsprechend direct mit der Kolbenstange gekuppelt oder durch Hebel übersetzt werden.

Preise von horizontalen Dampfmaschinen (Hochdruckmaschinen). Mit Rieder- oder Ventilsteuern.

Cylinder- Diameter in Milli- meter	Hub in Milli- meter	Leistung in eff. Pferdekraften bei											Preis fl. ö. W. mit Rieder- Steuerung Fig. 253	Preis fl. ö. W. mit Ventilsteu- erung Fig. 254	
		60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160			
1	180	300	5	6	5 6:5	7:5	8:5	9	10	11	12	13:5	13	1250	—
2	210	300	7	8	10:5	12	13:5	14	15	16	17	18:5	18:5	1350	—
3	200	400	8	9:5	11	12	13:5	14:5	15	17:5	19	20:5	21:5	1800	—
4	230	400	11	12:5	14:5	16:5	18	20	22	23	25:5	27:5	29	1900	—
5	275	400	16:5	19	22	24:5	28	30	33	35:5	38	41	43:5	2100	—
6	275	530	21:5	25:5	29	32	36:5	40	43:5	47	—	—	—	2400	—
7	320	530	29:5	34	39	43	48:5	53:5	58	63	—	—	—	2550	3950
8	350	530	35:5	41:5	47:5	52	59	63	77	79	—	—	—	2700	4100
9	320	600	33	38:5	44	49:5	55	63	—	—	—	—	—	3400	4900
10	350	600	40	47	53:5	60	67	74	—	—	—	—	—	3500	5000
11	380	600	47:5	55:5	63:5	71:5	79:5	87:5	—	—	—	—	—	3650	5150
12	400	600	53	61:5	70:5	79:5	88	100	—	—	—	—	—	3750	5250
13	350	700	47	54:5	62	70	77:5	—	—	—	—	—	—	4000	5650
14	400	700	62	72	82	95:5	106	—	—	—	—	—	—	4250	5900
15	420	700	69	79	89:5	103:5	115	—	—	—	—	—	—	4500	6150
16	480	700	91	106	121	136	150:5	—	—	—	—	—	—	4750	6400
17	530	700	114	132:5	151:5	168:5	187	—	—	—	—	—	—	5000	6550
18	420	800	79	92	105	118:5	—	—	—	—	—	—	—	5250	7000
19	500	800	113:5	132	151	169:5	—	—	—	—	—	—	—	5500	7250
20	560	800	134:5	168	192	197	—	—	—	—	—	—	—	5750	7500
21	450	900	102:5	119:5	137	—	—	—	—	—	—	—	—	5750	7750
22	500	900	127	148:5	169	—	—	—	—	—	—	—	—	6150	8000
23	500	1000	141:5	164:5	176	—	—	—	—	—	—	—	—	7000	9000
24	600	1100	229	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8000	10150
25	650	1200	234	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9000	11250
26	650	1300	318:5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10000	12400

Die Leistungen u. Preise sind bei der Annahme von 7 Atm. Ueberdruck als Admissionsspannung berechnet u. entsprechen einer Cylinderfüllung von 25%. Maschinen über 7—10 Atm. Ueberdruck werden stärker gebaut u. erhöht sich der Preis um ca. 15%.

Horizontale Condensations - Dampfmaschine.

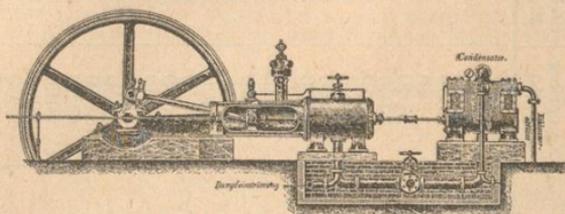


Fig. 255.

Preise der Condensations-Maschinen.

Nr.	Cyl.-Dtr.	Hub	Leistung in eff. Pferdekräften								Mit Rider-Steuerng.	Mit Ventil-Steuerng.
			60	70	80	90	100	110	120	130		
	Millimeter	Touren per Minute								fl.	fl.	
1	180	300	4	4.5	5	5.5	6	7	7.5	8	1600	—
2	210	300	4.5	5.5	6	7	8	8.5	9.5	10	1700	—
3	200	400	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	13	14	2400	—
4	230	400	7.5	8.5	10	11	12	13.5	15	16	2500	—
5	275	400	11.5	13.5	15.5	17.5	19	21	23	25	2700	—
6	275	530	15	18	20.5	23	25.5	28	30.5	—	3150	—
7	320	530	20	23.5	27	30	33.5	36.5	40	—	3300	4700
8	350	530	27.5	32.5	37.5	42	46.5	50.5	55.5	—	3450	4850
9	320	600	23	26.5	30.5	34	38	41	—	—	4300	5800
10	350	600	31.5	37	42	47	52.5	55	—	—	4500	6000
11	380	600	33	38.5	44	49.5	55	60.5	—	—	4650	6150
12	400	600	36.5	42.5	48.5	55	61	68	—	—	4800	6300
13	350	700	37	43	49	55	60	—	—	—	5050	6700
14	400	700	42.5	50	56.5	64	73	—	—	—	5300	6950
15	420	700	48	56	64	72	80	—	—	—	5550	7200
16	480	700	63.5	74	84.5	95.5	105.5	—	—	—	5800	7450
17	530	700	78.5	92	105	118	131	—	—	—	6050	7600
18	420	800	55.5	64.5	74.5	82	—	—	—	—	6350	8100
19	500	800	79	92.5	107	119	—	—	—	—	6650	8400
20	560	800	101	118	137	152	—	—	—	—	6900	8650
21	450	900	71	83	96	—	—	—	—	—	7000	9000
22	500	900	89	104	118.5	—	—	—	—	—	7400	9250
23	500	1000	99	118	—	—	—	—	—	—	8400	10400
24	600	1100	161	188	—	—	—	—	—	—	9500	11650
25	650	1200	207.5	—	—	—	—	—	—	—	10600	12850
26	650	1300	225	—	—	—	—	—	—	—	11700	14100

Die Leistungen und Preise sind unter der Voraussetzung von 7 Atm. Ueberdruck als Admissionsspannung und $12\frac{1}{2}\%$ Cylinderfüllung berechnet. Maschinen über 7 bis 10 Atm. Ueberdruck werden stärker gebaut und erhöht sich der Preis dementsprechend um annähernd 15% .

Wo kein Wasserüberfluss herrscht, um einen sogenannten Oberflächen-Condensator anwenden zu können, bedient man sich neuerer Zeit der sogenannten Einspritz-Condensatoren anstatt der Luftpumpen älteren Systems; dieselben arbeiten mit einem sehr guten Nutzeffect.

Preis der Einspritz-Condensatoren.

Nr.	Für eff. Pferde- stärken	Diam. derLuft- pumpe	Kolben- hub	Preis in fl. ö. W.
1	20	100	450	420
2	25	110	500	570
3	35	125	600	720
4	50	140	700	840
5	70	160	800	1050
6	100	180	900	1260

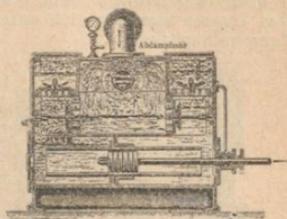


Fig. 256.

Wasserstrahl - Condensatoren für Dampf-
maschinen.

Wasserstrahl-Condensatoren arbeiten ohne die bei Einspritz-Condensatoren nöthige Luftpumpe, so zwar, dass die durch sie erzeugte Luftleere der Dampfmaschine zu Gute kommt und nicht um die durch den Betrieb der Luftpumpe benötigte Kraft vermindert wird. Die Wasserstrahl-Condensatoren können sowohl bei gleichmässiger und oft wechselnder Belastung der Maschine, sie können saugend und für zufließendes Wasser eingerichtet und sowohl bei kleinen wie grossen, bei schnell- und langsamlaufenden Maschinen mit wesentlicher Oekonomie des Dampfverbrauches angewendet werden.

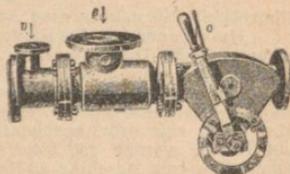


Fig. 257.

Bei Anfragen ist eine genaue Beschreibung der Masse, der Construction und der Betriebsverhältnisse der Dampfmaschine und Angaben über das zu Gebote stehende Condensationswasser in Bezug auf Lage der Entnahme und Abflussstelle zur Maschine, seine Temperatur und die verfügbare Quantität anzuführen, um geeignete Vorschläge erstatten zu können.

Condensation mit künstlicher Wasser-
kühlung.

Bei gewerblichen Anlagen kommt es vielfach vor, dass die Brunnen nicht genug Wasser liefern; dieses ist besonders der Fall, wenn man viel Kühlwasser nöthig hat, wie z. B. in Zuckerfabriken, bei Hochöfen, Brauereien, Destillations-Anlagen, bei Condensations-Anlagen etc.

In allen diesen Fällen lässt man das warme Wasser ablaufen und muss mit grossen Kosten anderes, kaltes Wasser beschaffen; oft auch ist es nicht zugänglich, das warme Wasser ablaufen zu lassen und bereitet dessen Fortschaffung grosse Schwierigkeit.

Die Aufgabe der Kühlung solchen Wassers, um es immer von Neuem zur Wärmeaufnahme und somit zur steten Wiederbenützung fähig zu machen, wurde durch die Erfindung dieses Gradirwerkes in der einfachsten Weise auch für die grössten gewerblichen Verhältnisse gelöst.

Das zu kühlende Wasser wird 6 Meter hoch auf einen Thurm von rechteckigem Querschnitt gehoben. In diesem Thurme hängen zahlreiche Bretter in Zwischenräumen von ungefähr 90 Millimeter von einander. An den Bretterwänden läuft nun das Wasser — ohne irgendwie zu ver-

spritzen — in ganz dünnen Schichten abwärts und wird während dieser Zeit von einer grossen Menge Luft bestrichen, die durch einen oder mehrere Ventilatoren dem Wasser von unten entgegengeblasen wird. Das Wasser sammelt sich unten in einem Bassin und kann auf's Neue Verwendung finden.

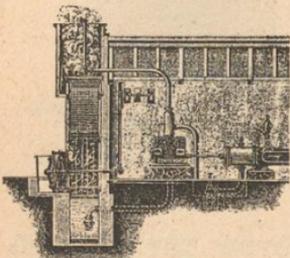


Fig. 258.

Die Abkühlung ist eine ausserordentlich grosse. Mittelt eines Ventilators von 2000 Millimeter Durchmesser und einem Thurme von 2.2×1.8 Meter Lichtweite kann man z. B. 36—40.000 Liter in der Stunde von 40° auf 20° Cels. herunterkühlen.

Eine solche Anlage arbeitet ohne Wasserverbrauch. Das Wasser circulirt im Kreislauf vom Condensator zur Kühlanlage und zurück und muss jede kommende Viertelstunde die Luftpumpe passiren. Es wird deswegen luftleer. In Folge dessen ist das Vacuum sehr hoch und beträgt an den bis jetzt gemachten Ausführungen durchgehends über 70 Centimeter Quecksilbersäule, also nahezu eine Atmosphäre.

Die Verdunstung des Kühlwassers und die Condensation des Dampfes halten sich das Gleichgewicht, so dass bei praktischem Betriebe weder Wasser zu- noch abgelassen zu werden braucht.

Bekanntlich sind die Wasserquantitäten, welche bei Condensations-Anlagen gebraucht werden, sehr gross und darum in der Regel gar nicht oder doch nur sehr kostspielig zu beschaffen. — Für 1 Pferdekraft und Stunde werden 250 Liter Wasser beansprucht, so dass z. B. eine 100pferdige gute Maschine 25 Kubikmeter Wasser in der Stunde braucht, was bei einem Preis von nur 5 kr. per Kubikmeter im Jahre 5000 fl. kosten würde.

Da man nur mittelst der Gradirwerke im Stande ist, jede, auch die grösste Dampfmaschine ohne Zufluss von frischem Wasser mit einem vorzüglich arbeitenden Condensator zu versehen, so ist dasselbe für alle Dampfmaschinenbesitzer, welche bis jetzt wegen Wassermangel nicht in der Lage waren, die Vortheile einer Condensation oder mit anderen Worten eine Kohlenersparniss von 20—25% zu geniessen, von eminenter Bedeutung.

Bei Condensations-Anlagen mit Gradirwerk ist also wie bei einer Auspuffmaschine nur die Beschaffung von Kesselspeisewasser nöthig, und ist dieses Quantum geringer als bei Anlagen ohne Condensation (für gleiche Kraft im Verhältniss wie 15:10).

Der Kraftbedarf für die Ventilatoren zum Gradirwerk wird zum Theil durch das erzielte höhere Vacuum erbracht.

Compound-Dampfmaschine

mit nebeneinander liegenden Cylindern und um 90 Grad versetzten Kurbeln.

Die Compound-Receiver-Maschine ist zusammengesetzt aus dem Hochdruck-Cylinder, dem Niederdruck-Cylinder und aus einem gewöhnlich zwischen beiden Cylindern liegenden und mit diesen durch Rohre verbundenen Dampfsammler, dem sogenannten Receiver. Ausserdem erhält sie, wenn irgend zulässig, Condensation. Die Dampfirkung ist in der Compoundmaschine folgende: Zunächst wirkt der Dampf, aus dem Kessel kommend, im Hochdruck-Cylinder durch seine Expansion; dieser schon bis zu einem gewissen Grade expandirte Dampf strömt nun in den Receiver, wo er durch directen Kesseldampf erhitzt wird, um von hier aus dem Niederdruck-Cylinder zuzugehen und in ihm noch weiter zu expandiren, ehe er in den Condensator übertritt. Durch diese

ausgedehnte Expansion wird der Wirkungsgrad der Maschine ein höherer, also der Verbrauch an Brennmaterial ein geringerer. Der Condensator wird je nach den localen Verhältnissen unter oder hinter die Niederdruckmaschine gelegt.

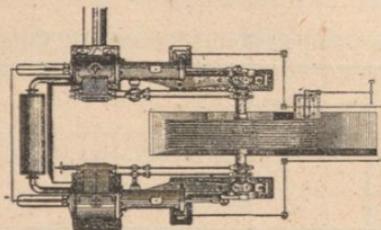


Fig. 259.

Preise der Compoundmaschinen ohne Condensation:

Nummer	Kolben-		Hub mm	Tourenzah per Minute	Schwungrad Durchm. mm	Gewicht circa Kilo	Eff. Leistung in Pferdekr. bei einer Füllung im Hoch- druck-Cylinder *			Preis** fl. ö. W.
	Durchmess. mm						20 ⁰ / ₀	30 ⁰ / ₀	50 ⁰ / ₀	
	Hoch- druck	Nieder- druck								
1	270	430	500	110	2500	10500	38	48	65	4600
2	300	500	600	90	2800	16000	60	75	110	5400
3	350	590	700	75	3400	21000	88	115	155	6500
4	400	660	800	75	3800	29000	137	175	230	8400
5	450	760	900	75	4000	36000	192	240	310	10500
6	500	850	1000	70	4800	47000	245	300	430	12500

* Bei einer Anfangsspannung von 7¹/₂—8 Atm. im Hochdruck-Cylinder.

** Mit vom Regulator direct beeinflusster Rider'scher Präcisionssteuerung für den Hochdruck-Cylinder, mit von Hand verstellbarer Schiebersteuerung für den Niederdruck-Cylinder.

Preise der Compoundmaschinen ohne Condensation:

Nr.	Hochd.- Cyl.-Dnr.	Niederd.- Cyl.-Dnr.	gem. Hub.	Leistung in eff. Pferdekräften								Preis fl. mit Rider- u. Trick- Steuerung	Preis fl. mit Ventil- u. Trick- Steuerung
				60	70	80	90	100	110	120	130		
				Touren per Minute									
Millimeter													
1	230	350	400	15	17.5	20	22	24.5	27	29.5	31	3850	—
2	320	450	530	32.5	38	44.5	49.5	55.5	60	65.5	69.5	4850	6650
3	320	480	600	42	49	56	63	70	77	84	—	5500	7400
4	340	480	600	46	53.5	61	69	77.5	85	92	—	5800	7700
5	380	550	600	56.5	66	75	84.5	94	103.5	113	—	6300	8250
6	420	630	700	86.5	101	117.5	131.5	146.5	—	—	—	7800	9800
7	420	650	800	105	122	139	157	—	—	—	—	8300	10300
8	480	700	900	139	164	187	—	—	—	—	—	10300	12500
9	500	720	1000	163.5	190	—	—	—	—	—	—	11500	13700
10	550	820	1000	214	249	—	—	—	—	—	—	13400	15600

Die Leistungen und Preise sind bei der Annahme von 7 Atmosphären Ueberdruck im Hochdruck-Cylinder als Admissionsspannung und achtfacher Gesamtexpansion berechnet. Maschinen über 7 bis 10 Atmosphären Ueberdruck werden stärker gebaut und erhöht sich der Preis dementsprechend um circa 12 $\frac{1}{2}$ %.

Preise der Compoundmaschinen mit Condensation:

Nr.	Hochd.-Cyl.-Dtr.	Niederd.-Cyl.-Dtr.	gem. Hub.	Leistung in eff. Pferdekraften								Preis fl. mit Räder- u. Triek-Steuerung	Preis fl. mit Ventill- u. Triek-Steuerung
	Millimeter			60	70	80	90	100	110	120	130		
	Touren per Minute												
1	230	350	400	15	17.5	20	22.5	24	27.5	30	32	4300	—
2	320	450	530	34.5	40	46	52	62	65	71	76	5600	7400
3	320	480	600	44.5	52	59	67	74	81.5	89	96.5	6500	8400
4	340	480	600	48.5	56.5	65	73	83	91	101	106.5	6800	8700
5	380	550	600	59.5	69.5	79	89	99	109	119	129	7350	9250
6	420	630	700	92.5	108	123	139	153	173	—	—	8800	10800
7	420	650	800	114.5	133.5	153	169	—	—	—	—	9400	11400
8	480	700	900	148	173	201.5	—	—	—	—	—	11550	13750
9	500	720	1000	177	203.5	—	—	—	—	—	—	12800	15000
10	550	820	1000	223	270	—	—	—	—	—	—	14700	16900

Die Leistungen und Preise sind bei Annahme von 7 Atmosphären Ueberdruck als Admissionspannung und zehnfacher Gesamtexpansion berechnet. Maschinen über 7—10 Atmosphären Ueberdruck werden stärker gebaut und erhöht sich der Preis um ca. 12 $\frac{1}{2}$ %.

Compound-Dampfmaschinen.

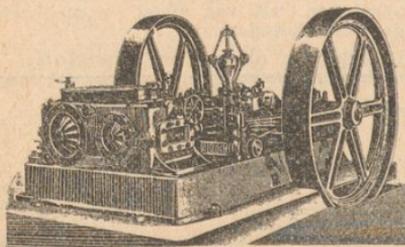


Fig. 260.

Die Zweckmässigkeit der Anwendung des Compound-systems beruht in erster Linie auf der grösseren und besseren Ausnützung des Dampfes, was gleichbedeutend mit Ersparniss an Brennmaterial ist. Der Dampf unterliegt einer doppelten Ausnützung, indem er nach seiner Arbeitsverrichtung im kleineren Hochdruckcylinder durch den Receiver (Dampfreservoir) nach dem Niederdruckcylinder mit dem Spannungsverlust des Dampfes entsprechenden grösserem Volumen übertritt und allda nochmals durch reine Expansion Arbeit verrichtet, die bei richtiger Wahl der Cylindervolumen gleich derjenigen im Hochdruckcylinder ist. Man hat sonach zwei Maschinen, die ihre Kraft unter einem Angriffswinkel von 90 Grad untereinander an die gemeinsame Kurbelwelle abgeben. Hiedurch wird der ungünstige Einfluss des toten Punktes auf die gleichmässige Geschwindigkeit aufgehoben, weil ja, wenn eine Kurbel im toten Punkt steht, die andere ihre volle Kraft entfaltet. Die Cylinder sind aus einem Stück gegossen und mit Dampf-

mänteln wirksam vor Wärmeverlust geschützt. Der Hochdruckcylinder ist mit selbstthätiger Rider-Steuerung ausgerüstet, während der Niederdruckcylinder fixe Expansion hat. Der Regulator ist nach System Porter. Die Leistung einer Compound-Dampfmaschine lässt sich in ungleich höherem Masse als die der Eincylindermaschinen steigern.

Nominelle Pferdekraft	Dimensionen in Millimeter					Touren	Effect. Leistung		Preis in fl.
	Cylinder-			Schwungrad-			bei gün- stiger	bei höchster	
	Bohrung		Hub	Dia- meter	Breite				
	Hoch- druck	Nieder- druck					Belastung		
8	145	230	305	1600	150	180	20	24	1950
10	165	255	305	1600	180	180	25	30	2300
12	180	280	350	1700	210	160	30	35	2700
16	205	325	410	1750	230	135	40	48	3000
20	230	355	410	1850	250	135	50	60	3450
25	255	405	460	1900	300	120	60	75	4000
30	280	445	460	1900	300	120	75	90	4800
35	305	485	510	2000	320	105	85	100	5400
40	330	520	610	2000	320	90	100	120	6000

Diese Maschinen werden auch mit getrennt liegenden Cylindern und separaten Receiver gebaut.

Verticale Dampfmaschine (Schnellläufer).

Die nachstehende Maschine eignet sich vermöge ihrer hohen Tourenzahl vorzugsweise für den Betrieb von Dynamo-Maschinen. Die Flächendrücke sind sehr minimal, und die Maschine ist dem Zweck entsprechend kräftig construirt. Diese Maschine wird sowohl mit einem Cylinder als auch nach dem Compound-System gebaut.

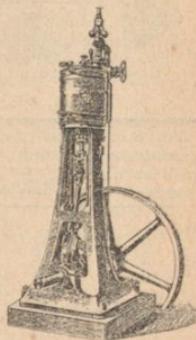


Fig. 261.

A. Verticale Hochdruck-Dampfmaschinen.

Nummer	Pferde- kräfte	Cylind- Dia- meter	Kolben- hub	Touren- zahl per Minute	Schwungrad-		Ungefähres Gewicht in Kilogramm	Preis in Gulden ö. W.
					Dia- meter	Breite		
		in Millimeter			in Millimeter			
1	6	140	210	200	1000	100	600	800
2	8	160	240	180	1200	150	900	900
3	10	230	400	130	1600	180	1500	1200
4	12	250	400	100	2000	200	2000	1400

B. Verticale Compound-Dampfmaschinen.

Nummer	Pferdekräfte	Diameter des			Tourenzah per Minute	Schwungrad-		Ungefähres Gewicht in Kilogramm	Preis in Gulden ö. W.
		Hochdruck-	Niederdruck-	Gemein- samer Hub		Dia- meter	Breite		
		Cylinders in Millimeter							
1	12	140	200	210	200	1000	100	1100	1600
2	16	160	230	240	180	1200	150	1800	1800
3	20	210	300	350	130	1500	180	2800	2100
4	25	250	355	400	100	2000	200	3700	2900

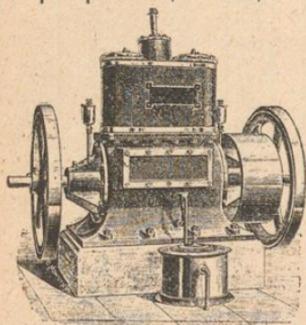


Fig. 262.

Westinghouse-Dampfmaschinen

(Schnellläufer mit zwei Cylindern).

Die Westinghouse-Dampfmaschine ist derzeit eine der besten und billigsten Motoren für den Kleinbetrieb und für elektrische Beleuchtungsanlagen.

Leistungen bei 6 Atmosphären Ueberdruck und circa $\frac{1}{3}$ Cylinderfüllung.

Normale Leistung in Pferdekraften	Cylinder-Durchm.	Hub	Tourenzah per Minute	Raumbedarf in Milli- meter			Preis complet in fl. ö. W.
	Millimeter			Länge	Breite	Höhe	
3	85	80	600	800	370	620	475
5	115	104	500	1060	535	813	740
10	140	130	450	1320	610	915	1000
16	165	150	400	1650	762	1070	1280
25	190	180	390	1880	833	1213	1560
30	210	200	375	2135	915	1370	1970
40	240	230	350				2375
50	260	250	320				2675

Dampfmaschine neuen Systems.

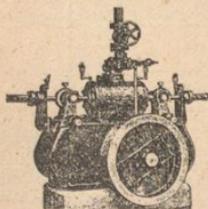


Fig. 263.

Diese Dampfmaschine ist einfach wirkend mit zwei Kolben in demselben Cylinder, zwischen welche der Dampf einströmt. Die Kurbelwelle wird von den Kolbenstangen aus durch Hebel und Kuppelstangen vermittelst eines Kräftepaars in Umdrehung versetzt. Durch diese Construction wird vollständige Massenbalance erzielt, daher die Maschine für hohe Tourenzahl besonders geeignet ist.

Die Abnützung der Lager bleibt ohne Einfluss auf den Gang und erfordert kein Nachstellen. Der Gang ist ruhig. Die Maschine eignet sich vorzüglich zum directen Antrieb von Trans-

missionen, wird übrigens als Ein- und Mehrcylinder-Maschine mit und ohne Condensation in allen Grössen gebaut.

Effective Pferdekräfte mit 8 Atmosph.

Anfangsdruck	2 1/2	4.3	8	10	13	16
Tourenzahl	750	750	750	750	560	560
Preis fl. 760 850 980 1100 1265 1410						

Effective Pferdekräfte mit 8 Atmosph.

Anfangsdruck	20	23	27	32	36
Tourenzahl	560	560	500	500	500
Preis fl. 1550 1690 1980 2130 2290					

Dampfturbinen.

Schnellaufende, rotirende Dampfmaschine.

Die Dampfturbine schliesst sich in Bezug auf ihre Theorie unmittelbar an die Actionsturbine für Wasser mit theilweiser Beaufschlagung an. Analog der bei Wasserturbinen vorhandenen Gefällshöhen erhält der Dampf eine gewisse Spannung, welche in Geschwindigkeit umgesetzt wird. Dies geht in den Eintrittsdüsen vor sich, deren Canal sich nach der Mündung hin erweitert und den Dampf expandiren lässt. Dampf von 5 Atm. Ueberdruck auf atmosphärische Spannung expandirt, nimmt eine Geschwindigkeit von 850 m./Sec. an, woraus sich gewaltige Umlaufgeschwindigkeiten ergeben. Diese sind in der folgenden Tabelle verzeichnet, werden noch innerhalb der Maschine auf den zehnten Theil reducirt und können mit Hilfe eines Vorgeleges nochmals herabgesetzt werden.

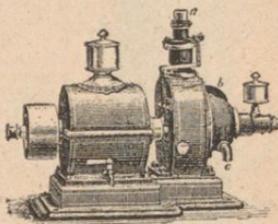


Fig. 264.

Die Dampfturbine ist somit vornehmlich zum Antrieb schnelllaufender Maschinen, wie Holzbearbeitungsmaschinen, Dynamos, Centrifugalpumpen, Ventilatoren mit directer Anknüpfung, durch Uebersetzung mittelst Zahnräder oder mit Hilfe des Vorgeleges geeignet. Die Vortheile, welche zu Gunsten der Dampfturbine gegenüber hin- und hergehenden Maschinen geltend gemacht werden können, sind: Einfache Construction, kleine Widerstände, geringe Grösse und gleichförmiger Gang.

bei 5 Atm. Dampfspannung	5	10	15	20	30	50
Gewicht der Maschine Kilo	130	185	220	340	390	1400
Preis der Maschine fl.	620	885	1150	1430	1940	3275
Gewicht des Vorgeleges Kilo	355	355	500	500	650	—
Preis des Vorgeleges fl.	325	325	380	380	475	—
Touren des Laufrades	30.000	24.000	24.000	20.000	20.000	—
„ der Riemen-						
scheibe an der Maschine	3000	2400	2400	2000	2000	—
Touren der Riemenscheibe						
am Vorgelege	480	480	480	480	480	—

Kleinmotoren.

Die nachstehenden Motoren eignen sich in Folge ihrer Bauart zunächst für die Kleinindustrie, wie Brennereien, Gerbereien, Färbereien, Sechereien, Wäschereien, für Tischler, Schlosser etc., und überall dort, wo aus localen Rücksichten eine andere Anlage nicht Platz finden oder eine behördliche Concession nicht erteilt werden kann. Ihre Aufstellung ist in jedem beliebigen Raume zulässig und fallen sämtliche Spesen für die amtliche Controlle fort. Durch die Abführung der Heizgase nach einem