



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Metallberufe

Kraft- und Arbeitsmaschinen

12. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co.
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 10412

INHALTSVERZEICHNIS

1	Kraftmaschinen		
1.1	Dampfkraftmaschinen	7	
1.1.1	Dampfmaschinen	7	
1.1.2	Dampfmotor	9	
1.1.3	Dampfturbinen	12	
1.1.3.1	Wirkungsweise der Turbinen	13	
1.1.3.2	Reaktionsgrad und Geschwindigkeitsdreiecke bei Dampfturbinen	13	
1.1.3.3	Einteilung der Dampfturbinen	14	
1.1.3.4	Aufbau der Gleichdruckstufe	14	
1.1.3.5	Curtisrad	16	
1.1.3.6	Aufbau der Überdruckstufe	16	
1.1.3.7	Verluste in Dampfturbinen	18	
1.1.3.8	Radialdampfturbine	19	
1.1.3.9	Werkstoffe im Dampfturbinenbau ...	20	
1.1.3.10	Sicherheitseinrichtungen	20	
1.1.3.11	Drehzahlregelung von Dampfturbinen	20	
1.2	Dampferzeugungsanlagen	21	
1.2.1	Physikalische Grundlagen der Dampferzeugung	21	
1.2.2	Grundlagen des Verbrennungsvorganges	22	
1.2.3	Feuerungen für Dampferzeugungsanlagen	23	
1.2.3.1	Planrostfeuerung	23	
1.2.3.2	Treppenrostfeuerung	24	
1.2.3.3	Wanderrostfeuerung	24	
1.2.3.4	Kohlenstaubfeuerung	24	
1.2.3.5	Ölfeuerung	25	
1.2.3.6	Schmelzfeuerung	25	
1.2.3.7	Zyklonfeuerung	26	
1.2.4	Dampferzeuger (konventionell) ...	26	
1.2.4.1	Einteilung der Dampferzeuger	27	
1.2.4.2	Wasserraum-Kessel	27	
1.2.4.3	Wasserrohr-Kessel	27	
1.2.5	Dampferzeugerhilfsanlagen	30	
1.2.5.1	Kesselspeisepumpe	30	
1.2.5.2	Speisewasservorwärmer	31	
1.2.5.3	Luftvorwärmer	31	
1.2.5.4	Rußbläser	31	
1.2.5.5	Überhitzer	32	
1.2.5.6	Staubfilteranlagen	32	
1.2.5.7	Wasseraufbereitung	33	
1.3	Wärmeerzeugung durch Kernspaltung	34	
1.3.1	Atom Aufbau	34	
1.3.2	Kernspaltung	34	
1.3.3	Einteilung der Reaktortypen	35	
1.3.3.1	Leichtwasserreaktoren	36	
1.3.3.2	Gasgekühlte Reaktoren	39	
1.3.3.3	Flüssigmetallgekühlte Reaktoren ...	40	
1.3.3.4	Anwendung der Reaktoren	41	
1.4	Dampfkraftanlagen	42	
1.4.1	Konventionelles Dampfkraftwerk ...	42	
1.4.2	Kraft-Wärme-Kopplung	43	
1.4.3	Nukleare Dampfkraftwerke (Kernkraftwerke)	44	
1.4.4	Möglichkeiten der Wirkungsgradverbesserung bei Dampfkraftwerken ..	45	
1.5	Verbrennungskraftmaschinen	47	
1.5.1	Geschichtliche Entwicklung der Verbrennungsmotoren	47	
1.5.2	Prinzip des Verbrennungsmotors ...	48	
1.5.3	Einteilung der Verbrennungsmotoren nach DIN 1940	48	
1.5.4	Ottomotor	48	
1.5.4.1	Viertakt-Ottomotor	49	
1.5.4.2	Zweitakt-Ottomotor	52	
1.5.5	Dieselmotor	54	
1.5.5.1	Viertakt-Dieselmotor	56	
1.5.5.2	Zweitakt-Dieselmotor	57	
1.5.5.3	Einteilung nach dem Verbrennungsverfahren	58	
1.5.5.4	Einspritzanlagen für Dieselmotoren .	60	
1.5.5.5	Einteilung nach der Zahl und Anordnung der Zylinder	61	
1.5.5.6	Einteilung nach der Kolbenbeaufschlagung	61	
1.5.6	Kraftstoffe	62	
1.5.6.1	Flüssige Kraftstoffe	62	
1.5.6.2	Gasförmige Kraftstoffe	62	
1.5.6.3	Feste Kraftstoffe	62	
1.5.6.4	Anforderungen an die Kraftstoffe ...	62	
1.5.7	Einfache Vergaseranlage für Ottomotoren	63	
1.5.8	Benzineinspritzanlagen	65	
1.5.9	Zündung	65	
1.5.9.1	Batteriezündung	65	
1.5.9.2	Transistorzündung	65	
1.5.9.3	Magnetzündung	66	
1.5.10	Zündkerze	66	
1.5.11	Kühlung	67	
1.5.12	Kreiskolben-Motor	68	
1.5.13	Abgasturbolader	69	
1.5.14	Gasturbinen	71	
1.5.14.1	Gasturbinenprozesse	71	
1.5.14.2	Gasturbinenkraftwerksanlagen	71	
1.5.14.3	Flugtriebwerke	72	

1.6	Wasserkraftmaschinen	74	2.1.2	Verdrängerpumpen	113
1.6.1	Wasserräder	75	2.1.2.1	Kolbenpumpen	113
1.6.1.1	Oberschlächtiges Wasserrad	75	2.1.2.2	Membranpumpen	118
1.6.1.2	Unterschlächtiges Wasserrad	75	2.1.2.3	Umlaufverdränger-Pumpen	118
1.6.1.3	Mittelschlächtiges Wasserrad	76	2.1.3	Kreiselpumpen	122
1.6.2	Wasserturbinen	76	2.1.3.1	Grundlagen der Kreiselpumpen	124
1.6.2.1	Grundlagen der Wasserturbinen	76	2.1.3.2	Pumpenbauarten	126
1.6.2.2	Francisturbine	79	2.1.4	Strahlpumpen	130
1.6.2.3	Kaplanturbine	81	2.2	Verdichter	131
1.6.2.4	Freistrahlturbine (Pelton-turbine)	83	2.2.1	Kolbenverdichter	131
1.6.3	Wasserkraftanlagen	84	2.2.2	Drehkolbenverdichter	134
1.7	Elektrische Maschinen und Anlagen	87	2.2.3	Turboverdichter	135
1.7.1	Grundlagen der Spannungserzeugung	87	3	Pneumatik und Hydraulik	
1.7.1.1	Entstehung einer Wechselspannung	87	3.1	Pneumatik	138
1.7.1.2	Erzeugung einer pulsierenden Gleichspannung	88	3.1.1	Aufbau pneumatischer Anlagen	138
1.7.1.3	Entstehung des Drehstromes	89	3.1.2	Pneumatische Antriebsglieder	141
1.7.1.4	Verketteter Drehstrom	90	3.1.3	Steuerelemente	142
1.7.2	Elektromotoren	91	3.1.4	Weg-Schritt-Diagramm	147
1.7.2.1	Wirkungsweise des Elektromotors	91	3.2	Hydraulik	149
1.7.2.2	Gleichstrommotoren	92	3.2.1	Hydraulikanlagen	150
1.7.2.3	Drehstrommotoren	94	3.2.2	Arbeitselemente	150
1.7.2.4	Anlaufsteuerungen von Drehstromasynchronmotoren	96	3.2.3	Steuerelemente	152
1.7.2.5	Motoren besonderer Bauart	97	3.2.4	Hydraulische Steuerungen	153
1.7.3	Transformatoren	98	3.3	Absperrvorrichtungen	154
1.8	Elektronik	100	3.3.1	Klappenventile	154
1.8.1	Grundlagen der Halbleitertechnik	100	3.3.2	Hubventile	155
1.8.2	Halbleiterdioden	100	3.3.3	Schieber	156
1.8.2.1	Germanium-Dioden	100	3.3.4	Hähne	156
1.8.2.2	Silizium-Dioden	101	4	Fördermittel	
1.8.2.3	Silizium-Gleichrichter-Diode	101	4.1	Bauelemente	157
1.8.2.4	Z-Diode	102	4.1.1	Seile	157
1.8.2.5	Leuchtdiode (LED)	102	4.1.1.1	Hanfseile	157
1.8.3	Transistoren	102	4.1.1.2	Chemiefaserseile	157
1.8.3.1	Transistor-Aufbau und Wirkungsweise	103	4.1.1.3	Drahtseile	157
1.8.3.2	Transistor-Grundsaltungen	104	4.1.2	Ketten	160
1.8.4	Thyristoren	104	4.1.2.1	Gelenkketten	160
1.8.5	Integrierte Schaltkreise (IC)	104	4.1.2.2	Gliederketten	161
1.8.6	Elektrotechnische Sicherheitsvorschriften	105	4.1.3	Rollen	162
1.8.7	Elektrotechnische Normen	106	4.1.4	Flaschenzüge	163
1.8.8	Sinnbilder auf Elektrogeräten	106	4.1.4.1	Rollenflaschenzug	163
1.8.9	Fehler an elektrischen Anlagen	107	4.1.4.2	Schraubenflaschenzug	163
1.8.10	Schutzmaßnahmen	108	4.1.4.3	Planetenflaschenzug	164
2	Pumpen und Verdichter		4.1.4.4	Elektrozug	164
2.1	Pumpen	110	4.1.5	Seiltrommeln	166
2.1.1	Grundlagen der Pumpen	110	4.1.6	Treibscheiben	166
2.1.1.1	Pumpenkennlinie	111	4.1.7	Laufräder	166
2.1.1.2	Hydraulische Energieumformung	111	4.1.8	Lastaufnahmemittel	168
2.1.1.3	Wirkungsgrade	112	4.1.9	Bremsen	169

4.2	Hebezeuge	170
4.2.1	Hängebahnen	170
4.2.2	Hängekrane	171
4.2.3	Brückenkrane	171
4.2.4	Schiffbaukrane und Hafenkrane	175
4.2.5	Baukrane	175
4.2.6	Kabelkrane	177
4.2.7	Mobilkrane	177
4.3	Förderer	178
4.3.1	Stetigförderer	178
4.3.1.1	Becherwerke	179
4.3.1.2	Kettenförderer	180
4.3.1.3	Schwerkraftförderer	182
4.3.1.4	Bandförderer	182
4.3.1.5	Plattenbandförderer	184
4.3.1.6	Schneckenförderer	185
4.3.1.7	Schwingförderer	185
4.3.2	Förderanlage mit Stetigförderern	186
4.3.3	Pendelförderer	187
4.3.3.1	Handhubwagen	187
4.3.3.2	Elektrokarren	187
4.3.3.3	Gabelstapler	188
4.3.3.4	Regalstapler	188
4.3.4	Ladegestelle und Behälter	189

5.6	Zahnräder	222
5.6.1	Stirnräder	223
5.6.1.1	Zahnradmaße	223
5.6.1.2	Zahnformen	225
5.6.2	Kegelräder	227
5.6.3	Schnecke und Schneckenrad	227
5.6.4	Schraubenträger	228
5.6.5	Zahnradwerkstoffe	228
5.6.6	Wartung von Zahntrieben und Unfallschutz	228
5.7	Elemente des Verbindens	229
5.7.1	Schraubverbindungen	229
5.7.1.1	Schraubenarten	229
5.7.1.2	Mutterarten	231
5.7.1.3	Schraubensicherungen	232
5.7.1.4	Scheiben	233
5.7.1.5	Werkstoffe für Schrauben und Mutter	233
5.7.1.6	Beanspruchung von Schraub- verbindungen, Berechnung	234
5.7.2	Stiftverbindungen	236
5.7.2.1	Stiftarten	237
5.7.2.2	Berechnung von Stiftverbindungen	238
5.7.3	Bolzenverbindungen	239
5.7.3.1	Bolzenarten	239
5.7.3.2	Bolzensicherungen	239
5.7.3.3	Beanspruchung und Berechnung von Bolzenverbindungen	239

5 Maschinenelemente

5.1	Achsen und Wellen	191
5.1.1	Allgemeine Begriffe	191
5.1.2	Arten von Wellen	192
5.1.3	Wellen- und Nabenverbindungen	195
5.2	Lager	197
5.2.1	Gleitlager	198
5.2.2	Wälzlager	201
5.3	Dichtungen	204
5.3.1	Druckdichtungen an ruhenden Maschinenteilen	204
5.3.2	Druckdichtungen an bewegten Maschinenteilen	205
5.3.3	Schutzdichtungen	206
5.4	Kupplungen	208
5.4.1	Nicht schaltbare Kupplungen	208
5.4.2	Schaltbare Kupplungen	210
5.4.3	Sicherheitskupplungen	212
5.5	Zugmittel	213
5.5.1	Riementriebe	213
5.5.1.1	Kraftschlüssige Riementriebe	213
5.5.1.2	Formschlüssige Riementriebe	221
5.5.2	Kettentriebe	221

6 Steuerungen von Arbeits- maschinen

6.1	Steuern	241
6.1.1	Mechanische Steuerungen	241
6.1.2	Pneumatische und hydraulische Steuerungen	242
6.1.3	Elektrische Steuerungen	243
6.1.4	Numerische Steuerungen	245
6.1.5	CNC-Steuerungen	248
6.2	Regeln	249
6.3	Fertigungsstraßen	249

Formelzeichen und Maßeinheiten . 252

Stichwortverzeichnis

254