

## Inhaltsverzeichnis Elektrotechnik

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	Stromdichte und Ohmsche Gesetz	12
2	Widerstand (spez. Widerstand $\rho$ / spez. Leitfähigkeit $\gamma$ )	13
3	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes	14
4	Elektrische Leistung	15
5	Elektrische Arbeit	16
6	Leistungsbestimmung mit dem Zähler   Energiekosten	17
7	Einzel- und Gesamtwirkungsgrad	18
8	Reihenschaltung   Vorwiderstand	19
9	Parallelschaltung	20
10	Spannungsteilerschaltung   unbelasteter Spannungsteiler	21
11	Spannungsteilerschaltung   belasteter Spannungsteiler	22
12	Brückenschaltung	23
13	Dreieck – Stern und Stern – Dreieck Umwandlung	24
14	Messschaltungen	25
15	Messgerätefehler	26
16	Spannungsfall auf Leitungen	27
17	Chemische Wirkung des Stromes und Primärelemente	28
18	Entladen eines Primärelementes / Sekundärelementes	29
19	Ersatzspannungsquelle   Ersatzstromquelle	30
20	Anpassung	31
21	Reihenschaltung von Spannungsquellen	32
22	Parallelschaltung von Spannungsquellen	33
23	Gemischte Schaltung von Spannungsquellen	34
24	Elektrisches Feld, Feldstärke + Durchschlagfestigkeit	35
25	Verschiebungsdichte und dielektrische Polarisation	36
26	Kapazität von Kondensatoren	37
27	Kapazität von Leitungen	38
28	Reihenschaltung von Kondensatoren	39
29	Parallelschaltung von Kondensatoren	40
30A / B	Laden eines Kondensators mit einer Gleichspannungsquelle	41 + 42
31A / B	Entladen eines Kondensators	43 + 44
32	Energie des elektrostatischen Feldes	45

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
33	Magnetische Durchflutung und Feldstärke	46
34	Magnetische Flussdichte + Permeabilität eisenloser Spulen	47
35	Permeabilität; Umgebung von Leitern	48
36	Energie des magnetischen Feldes	49
37	Magnetisierungskurve und magnetischer Widerstand	50
38	Der magnetische Kreis	51
39	Induktivität	52
40	Induktivität von Leitungen	53
41	Reihen-, Parallel- + gemischte Schaltungen von Induktivitäten	54
42	Elektromagnetische Induktion   Selbstinduktion	55
43A / B	Einschaltverhalten einer Induktivität an Gleichspannung	56 + 57
44A / B	Ausschaltverhalten einer Induktivität	58 + 59
45	Kraftwirkung zwischen 2 Magneten + stromdurchflossenen Leiter	60
46	Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	61
47	Grundlagen Wärmelehre	62
48	Aggregatzustandsänderung	63
49	Erwärmung von isolierten Leiter	64
50	Stationärer Zustand in der Erwärmung von isolierten Leiter	65
51	Wärmenutzungsgrad (Wärmewirkungsgrad)	66
52	Wärmedurchgangswiderstand + Wärmedurchgangskoeffizient ( $u$ -Wert)	67
53	Wärmeleitung	68
54	Wärmestrahlung	69
55	Wärmeströmung (Konvektion)	70
56	Transmissionswärmebedarf	71
57	Lüftungswärmebedarf	72
58	Wärmeleistungsbedarf	73
59	Energiekennzahlen + Anschlusswert für Speicherheizungen	74
60	Elektrowärmepumpe	75
61	Kreisförmige Leiterbewegung im Magnetfeld	76
62	Frequenz, Polzahl, Wellenlänge, Pausen- und Impulsdauer	77
63	Kreisfrequenz	78
64	Sinusförmige Wechselspannung / Wechselstrom (1. Teil)	79
65	Sinusförmige Wechselspannung / Wechselstrom (2. Teil)	80
66	Phasenverschiebungswinkel, Scheitel- und Effektivwert	81

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
67	Arithmetischer Mittelwert, Gleichrichtwert, Form- und Scheitelfaktor	82
68	Wirkwiderstand im Wechselstromkreis	83
69	Leistung / Energie in einem Wirkwiderstand	84
70	Idealer Kondensator im Wechselstromkreis	85
71	Leistung / Energie in einem idealen Kondensator	86
72	Ideale Induktivität im Wechselstromkreis	87
73	Leistung / Energie in einer idealen Induktivität	88
74	Reihenschaltung aus R und $X_C$ (Spannungs- und Widerstandsdreieck)	89
75	Reihenschaltung aus R und $X_C$ (Leistungsdreieck)	90
76	Reihenschaltung aus R und $X_L$ (Spannungs- und Widerstandsdreieck)	91
77	Reihenschaltung aus R und $X_L$ (Leistungsdreieck)	92
78	Parallelschaltung aus R und $X_C$ (Strom- und Leitwertdreieck)	93
79	Parallelschaltung aus R und $X_C$ (Leistungsdreieck)	94
80	Parallelschaltung aus R und $X_L$ (Strom- und Leitwertdreieck)	95
81	Parallelschaltung aus R und $X_L$ (Leistungsdreieck)	96
82	Reihenschaltung aus R, $X_L$ und $X_C$	97
83	Parallelschaltung aus R, $X_L$ und $X_C$	98
84	Elektrische Schwingkreise	99
85	Reihen- oder Spannungsresonanz   Parallel- oder Stromresonanz	100
86	Tiefpass- und Hochpassschaltung	101
87	Bandpässe + Bandsperren   Integrier- und Differenzierschaltungen	102
88	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	103
89	Leistung bei Dreiphasenwechselstrom (symmetrische Last)	104
90	Sternschaltung (mit symmetrischer und unsymmetrischer Last)	105
91	Dreieckschaltung (mit symmetrischer und unsymmetrischer Last)	106
92	Sternschaltung mit Neutralleiterunterbruch	107
93	Leistung symmetrischer Drehstromverbraucher mit Störungen	108
94	Motoren: Drehfelddrehzahl und Schlupf	109
95	Motoren: Drehmoment und Nennleistung	110
96	Motoren: Direktanlauf	111
97	Motoren: Stern – Dreieck – Anlauf	112
98	Motoren: Klemmbrett	113

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
99	Blindleistungskompensation bei Wechselstromverbrauchern	114
100	Ermitteln der Kompensationsblindleistung mit dem Einheitskreis	115
101	Nomogramm zur Bestimmung der Kondensatorenleistung	116
102	Blindleistungskompensation im Drehstromnetz (Sternschaltung)	117
103	Blindleistungskompensation im Drehstromnetz (Dreieckschaltung)	118
104	Grundschwingung und Oberschwingungen	119
105	Spannungsfall bei unverzweigten Leitungen	120
106	Spannungsfall bei verzweigten Leitungen	121
107	Spannungsfall bei unverzweigten Leitungen (Drehstrom)	122
108	Spannungsfall bei verzweigten Leitungen (Drehstrom 1. Teil)	123
109	Spannungsfall bei verzweigten Leitungen (Drehstrom 2. Teil)	124
110	Einphasentransformator: Spannungs- / Strom- / Widerstandsübersetzung	125
111	Einphasentransformator: Betrachtung im Belastungsfall	126
112	Einphasentransformator: Dauer- und Stosskurzschlussstrom	127
113	Einphasentransformator: Verluste im Leerlauf und im Belastungsfall	128
114	Einphasen- und Drehstromtransformator: Wirkungsgrad	129
115	Drehstromtransformator: Übersetzung	130
116	Drehstromtransformator: Bemessung von Transformatoren	131
117	Drehstromtransformator: Parallelschalten von Transformatoren	132
118	Kurzschlussstromberechnung in Niederspannungsnetze (1. Teil)	133
119	Kurzschlussstromberechnung in Niederspannungsnetze (2. Teil)	134
120	Nachweis thermischer Kurzschlussfestigkeit	135
121	Licht (Wellen- und Quantentheorie)	136
122	Lichtstrom, Lichtmenge und Lichtausbeute	137
123	Raumwinkel und Lichtstärke	138
124	Beleuchtungsstärke	139
125	Raumwirkungsgrad	140
126	Leuchten-, Leuchtenbetriebs- und Beleuchtungswirkungsgrad	141
127	Dimensionierung von Beleuchtungsanlagen	142

**Inhaltsverzeichnis Elektronik**

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	Diode (Siliziumdiode)	144
2	Z – Diode (Zenerdiode 1. Teil)	145
3	Z – Diode (Zenerdiode 2. Teil)	146
4	Vierschichtdiode	147
5	Thyristor	148
6	Triac (Triode for Alternating Current = Zweirichtung – Thyristortriode)	149
7	Diac (Diode for Alternating Current = Zweirichtung – Diode)	150
8	Bipolare Transistor (NPN / PNP Transistor)	151
9	Bipolare Transistor als Verstärker	152
10	Bipolare Transistor – Arbeitspunkteinstellung	153
11	Feldeffekt – Transistor	154
12	Ungesteuerte Stromrichter: Einpuls – Einwegschaltung E1U	155
13	Ungesteuerte Stromrichter: Zweipuls – Brückenschaltung B2U	156
14	Ungesteuerte Stromrichter: Zweipuls – Mittelpunktschaltung M2U	157
15	Ungesteuerte Stromrichter: Dreipuls – Mittelpunktschaltung M3U	158
16	Ungesteuerte Stromrichter: Sechspuls – Brückenschaltung B6U	159
17	Zahlensystem	160
18	Binär – Code und BCD – Code	161
19	Hexadezimal – Code und Oktales – Zahlensystem	162
20	Aiken – Code und Gray – Code	163
21	Zusammenfassung der verschiedenen Codes	164
22	Umrechnungen in das Dezimalsystem	165
23	Addition und Subtraktion von Binärzahlen	166
24	Zahlenumwandlung	167
25	Logische Verknüpfungen: Grundfunktionen	168
26	Logische Verknüpfungen: zusammengesetzte Funktionen	169
27	Logische Verknüpfungen: spezielle zusammengesetzte Funktionen	170
28	Schaltalgebra	171
29	Karnaugh (KV) Diagramm	172
30	Signalübertragungstechnik (1. Teil)	173
31	Signalübertragungstechnik (2. Teil)	174
32	Signalübertragung auf Kupferleitungen	175

**Inhaltsverzeichnis Mechanik / Akustik**

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	Dichte, Gewichts- / Reibungs- und Zugkraft	178
2	Kraftvektoren	179
3	Hebelgesetz	180
4	Heben von Lasten (ohne Berücksichtigung des Reibungswiderstandes)	181
5	Arbeit, Energie und Leistung	182
6	Leistung von Wasserturbinen, Pumpen und Kompressoren	183
7	Zusammenfassung mechanische Leistung und Drehmoment	184
8	Riemenantrieb: einfache Übersetzung	185
9	Riemenantrieb: mehrfache Übersetzung   Zahnradantrieb	186
10	Auflagedruck sowie Druck in Flüssigkeiten und Gasen	187
11	Volumen- und Massenstrom	188
12	Kinematik (Bewegungslehre) Geschwindigkeit und Beschleunigung	189
13	Thermische Längenausdehnung	190
14	Schall (Akustik)	191
15	Schallstärke und Lautstärke	192
16	Doppler – Effekt	193

**Inhaltsverzeichnis Mathematik**

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	Zahlenmengen	196
2	Addieren und Subtrahieren	197
3	Multiplizieren	198
4	Dividieren: Rechnen mit Brüchen	199
5	Operationen mit Brüchen	200
6	Dividieren mit Doppelbrüchen   Reziproker Wert (Kehrwert)	201
7	Rechnen mit Potenzen (Exponentialrechnen, Potenzieren)	202
8	Rechnen mit Wurzelausdrücken (Wurzelrechnen, Radizieren)	203
9	Rechnen mit Logarithmen	204
10	Prozent- / Promillerechnen, Zinsrechnung	205
11	Rechtwinkliges Dreieck	206
12	Flächenberechnung (Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez)	207
13	Flächenberechnung (Dreieck, Kreis, Kreisring)	208
14	Volumenberechnung (Würfel, Quader, Prisma)	209
15	Volumenberechnung (Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel)	210

**Anhang** (Motor, Trafo, Umrechnungen und div. Tabellen)

A	Motor	212
B	Allgemeines zum Thema Motoren (1. Teil)	213
C	Allgemeines zum Thema Motoren (2. Teil)	214
D	Anlassen von Kurzschlussläufermotoren	215
E	Unterschiedliche Frequenzumrichter (FU)	216
F	Kondensatormotor	217
G	Universalmotor   Spaltpolmotor   Schrittmotor	218
H	Gleichstrommotoren (Stromwendermaschinen)	219
I	Sonder- und Kleintransformatoren	220
J	Umrechnungen	221
	Griechisches Alphabet   Auszug einiger mathematischer Zeichen	222
	SI – Vorsätze	223
	SI – Basiseinheiten (Internationales Einheitensystem) und Naturkonstanten	224
	Internationale Normenreihe	224
	Internationale Farbkennzeichnungen von Widerständen und Kondensatoren	224
	Elektrochemische Äquivalent c   Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle	225
	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$   Spezifischer Heizwert verschiedener Energieträger	226
	Reibungskraft $F_R$   Zug am Leiter (max. Zugspannung in N/mm <sup>2</sup> )	226
	Überstromunterbrecher DIAZED	227
	Zuordnung Nennauslösestromstärke der ÜUB zu den Leiterquerschnitten	227
	Auslösecharakteristik von LS	228
	Richtwerte für Käfigläufermotoren und dessen Absicherungen	229
	Richtwerte für Verteiltransformatoren (ONAN)	230
	Zusammenstellung der spezifischen Stoffwerte (1. und 2. Teil)	231 – 232
	Dichte $\rho$ von Flüssigkeiten Gasen und Dämpfen   Gefrierpunkt	233
	Beleuchtungsstärke in $\ell x$ (Lux)	234
	Symbole für Installationsplanzeichnungen (1. – 3. Teil)	235 – 237
	Symbole für Schemazeichnungen (1. und 2. Teil)	238 – 239
	Symbole KNX (1. – 3. Teil)	240 – 242
	R + I – Schema Symbole (1. – 3. Teil)	243 – 245
	Druckluftnetz Symbole	246
	Sicherheitszeichen (1. und 2. Teil)	247 – 248
	Flucht- und Rettungszeichen   Feuer- und Brandschutzzeichen	249
	Kalkulationsschema Elektrogewerbe	250
	Aufbau der Niederspannungs – Installationsnorm (NIN)	251

**95**
**MOTOREN: DREHMOMENT UND NENNLEISTUNG**

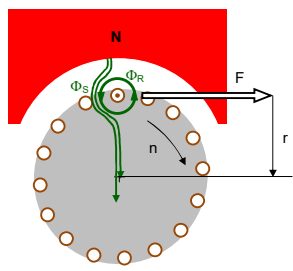


Bild 95.1 Entstehung des Drehmomentes

$M_N$  = Nenndrehmoment in Nm  
 $r$  = Radius in m  
 $P_N$  = Nennleistung in W (Leistung  $P_{ab}$  an der Welle)

**Drehmoment**

$$M_N = F \cdot r \quad F = \frac{M_N}{r} \quad r = \frac{M_N}{F}$$

$$M_N = \frac{P_N \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} \quad P_N = \frac{M_N \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$M_N = 9.55 \cdot \frac{P_N}{n} \quad P_N = \frac{M_N \cdot n}{9.55}$$

$F$  = Kraft in N  
 $n$  = Läuferdrehzahl in U/min. (1/min.)

<b>Dreh AG</b>	Typ	MOT 007/08
	Baujahr	2008
	Spannung	230V / 50Hz
	Strom	8.5A
	cos $\varphi$	0.81
	Drehzahl	1'400U/min.
	Leistung	1'150W

Bild 95.2 Typenschild eines Einphasen – Wechselstrommotors

$U$  = Spannung in V  
 $I$  = Stromstärke in A  
 $\eta$  = Wirkungsgrad: keine Einheit  
 $n$  = Läuferdrehzahl in U/min. (1/min.)  
 $P$  = Leistung in W ( $P_{auf} = P_{elektrisch}$ )  
cos $\varphi$  = Leistungsfaktor: keine Einheit  
9.55 = Faktor, bestehend aus:  $60/(2 \cdot \pi)$

**Einphasen – Wechselstrommotor**

$$M_N = \frac{U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \eta \cdot 9.55}{n}$$

$$M_N = \frac{P \cdot \eta \cdot 9.55}{n}$$

**Drehstrommotor**

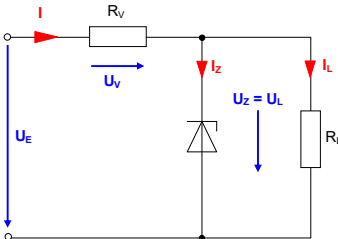
$$M_N = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \eta \cdot 9.55}{n}$$

$$M_N = \frac{P \cdot \eta \cdot 9.55}{n}$$

Wird ein Motor unter 50% seiner Nennlast betrieben, fallen dessen Wirkungsgrad  $\eta$  und Leistungsfaktor cos $\varphi$  stark ab. Der Motor arbeitet unwirtschaftlich.  
Ein korrekt dimensionierter Motor arbeitet im Dauerbetrieb mit der Nennbelastung. Dadurch dreht er mit der Nenndrehzahl und gibt das Nennmoment ab.

eigene Notizen:

### 3 Z - DIODE (ZENERDIODE 2. TEIL)



**Grundformeln**

$$R_{Vmin} = \frac{(U_E - U_Z)}{(I_Z + I_L)} \quad R_{Vmax} = \frac{(U_E - U_Z)}{I}$$

$$I = I_Z + I_L \quad I = I_Z + \frac{U_L}{R_L} \quad I = \frac{U_V}{R_V}$$

$$P_{Rv} = U_V \cdot I \quad P_L = U_L \cdot I_L$$

$$P_{VZ-Diode} = U_Z \cdot I_Z \longrightarrow \leq P_{TOT}$$

**ohne Lastwiderstand**

$$R_{Vmin.} = \frac{(U_{Emax.} - U_Z)}{I_{Zmax.}}$$

$$R_{Vmax.} = \frac{(U_{Emin.} - U_Z)}{I_{Zmin.}}$$

**mit Lastwiderstand**

$$R_{Vmin.} = \frac{(U_{Emax.} - U_Z)}{(I_{Zmax.} + I_{Lmin.})}$$

$$R_{Vmax.} = \frac{(U_{Emin.} - U_Z)}{(I_{Zmin.} + I_{Lmax.})}$$

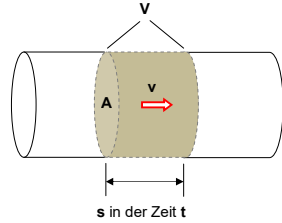
**Bild 3.1** Schaltung mit Z - Diode

$R_{Vmin.}$  = min. Vorwiderstand in  $\Omega$   
 $R_{Vmax.}$  = max. Vorwiderstand in  $\Omega$   
 $U_{Emax.}$  = max. Eingangsspannung in V  
 $U_{Emin.}$  = min. Eingangsspannung in V  
 $U_Z$  = Zenerspannung beim entsprechenden Arbeitspunkt in V  
 $I_{Zmax.}$  = max. zulässige Stromstärke durch die Z - Diode in A  
 $I_{Zmin.}$  = min. zulässige Stromstärke durch die Z - Diode in A  
 $I_{Lmax.}$  = max. zulässige Stromstärke durch die angeschlossene Last in A  
 $I_{Lmin.}$  = min. zulässige Stromstärke durch die angeschlossene Last in A  
 $P_{RV}$  = Verlustleistung am Vorwiderstand in W  
 $P_L$  = Leistung der Last in W  
 $P_V$  = Verlustleistung der Z - Diode in W  
 $P_{TOT}$  = max. zulässige Verlustleistung der Z - Diode in W

- Eingangsspannung  $U_E$  kleiner als die Zenerspannung  $\rightarrow I_Z$  nahezu 0A (Z - Diode ist sehr hochohmig)  $\rightarrow$  keine Spannungsstabilisierung.
- Z - Diode wird niederohmig, wenn an ihr die Zenerspannung anliegt  $\rightarrow I_Z$  fließt in Sperrrichtung.
- Zur Begrenzung des Stromflusses ist ein Vorwiderstand  $R_V$  unumgänglich!
- An  $R_V$  wird durch I ein Spannungsfall verursacht.
- Nimmt  $U_E$  zu, steigt  $I_Z$  automatisch und somit auch die Spannung  $U_V$ .
- Die Spannung  $U_Z$  bleibt nahezu konstant, da  $U_Z = U_E - U_V$ . Die Ausgangsspannung wird stabilisiert.

eigene Notizen:

### 11 VOLUMEN- UND MASSENSTROM



**Fließgeschwindigkeit** (Medium in Rohrleitungen)

$$v = \frac{s}{t} \quad t = \frac{s}{v} \quad s = v \cdot t$$

$v$  = Fließgeschwindigkeit in m/s  
 $s$  = Weg in m  
 $t$  = Zeit in s

**Volumenstrom** (Allgemein)

$$\dot{V} = \frac{V}{t} \quad t = \frac{V}{\dot{V}} \quad V = \dot{V} \cdot t$$

$\dot{V}$  = Volumenstrom in  $dm^3/s$  ( $m^3/h$ )  
 $V$  = Volumen in  $dm^3$  ( $m^3$ )  
 $t$  = Zeit in s (h)

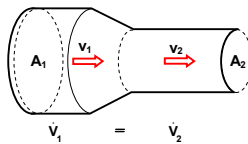
**Volumenstrom** (in Rohrleitungen)

$$\dot{V} = A \cdot v \quad A = \frac{\dot{V}}{v} \quad v = \frac{\dot{V}}{A}$$

$\dot{V}$  = Volumenstrom in  $m^3/s$  ( $dm^3/s$ )  
 $A$  = Rohrquerschnitt in  $m^2$  ( $dm^2$ )  
 $v$  = Fließgeschwindigkeit in m/s ( $dm/s$ )

**Bild 11.1** Volumenstrom

Volumenstrom bleibt gleich, auch bei unterschiedlichen Rohrenweiten.



$$\dot{V}_1 = \dot{V}_2 \longrightarrow A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

**Bild 11.2** Volumenstrom und Rohrenweite

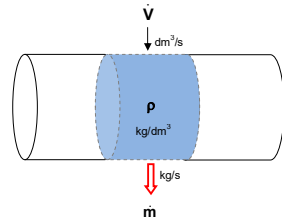
Eine Veränderung des Fließdruckes wirkt sich auf den Volumenstrom aus!

$$\frac{p_1}{p_2} = \left( \frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} \right)^2 \longrightarrow \dot{V}_2 = \dot{V}_1 \cdot \sqrt{\frac{p_2}{p_1}}$$

Bei gleichbleibender Temperatur verhält sich der Gasdruck umgekehrt proportional zum Gasraum!

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \longrightarrow p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_2}$$

**Bild 11.3** Massenstrom



**Massenstrom** (mittels Flüssigkeitssäule)

$$m = \rho \cdot \dot{V} \quad \rho = \frac{m}{V} \quad \dot{V} = \frac{m}{\rho}$$

$\dot{m}$  = Massenstrom in kg/s  
 $\dot{V}$  = Volumenstrom in  $dm^3/s$   
 $\rho$  = Dichte (Rho) in  $kg/dm^3$  bei  $20^\circ C$

$$\dot{m} = \rho \cdot A \cdot v \quad \rho = \frac{\dot{m}}{A \cdot v}$$

$$A = \frac{\dot{m}}{\rho \cdot v} \quad v = \frac{\dot{m}}{\rho \cdot A}$$

eigene Notizen:

**15 VOLUMENBERECHNUNG** (PYRAMIDE, ZYLINDER, KEGEL, KUGEL)

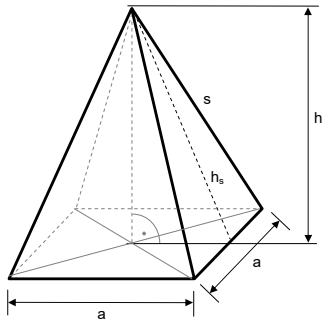


Bild 15.1 Pyramide

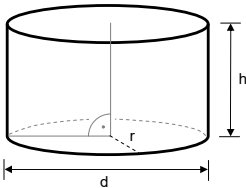


Bild 15.2 Zylinder

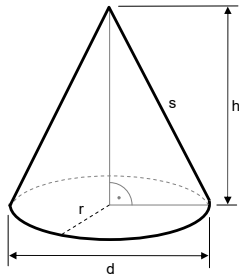


Bild 15.3 Kegel

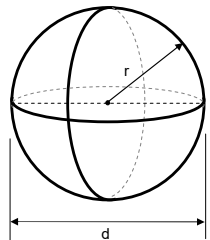


Bild 15.4 Kugel

**Pyramide** (quadratisch, gerade)

Grundfläche	$A_G = a^2$
Oberfläche	$A_0 = A_G + A_M$
Mantelfläche	$A_M = 2 \cdot a \cdot h_s$
Volumen	$V = \frac{A_G \cdot h}{3}$

**Zylinder** (gerader Kreiszylinder)

Grundfläche	$A_G = \pi \cdot r^2$
Oberfläche	$A_0 = 2A_G + A_M$
Mantelfläche	$A_M = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$
Volumen	$V = A_G \cdot h$

**Kegel** (gerader Kreiskegel)

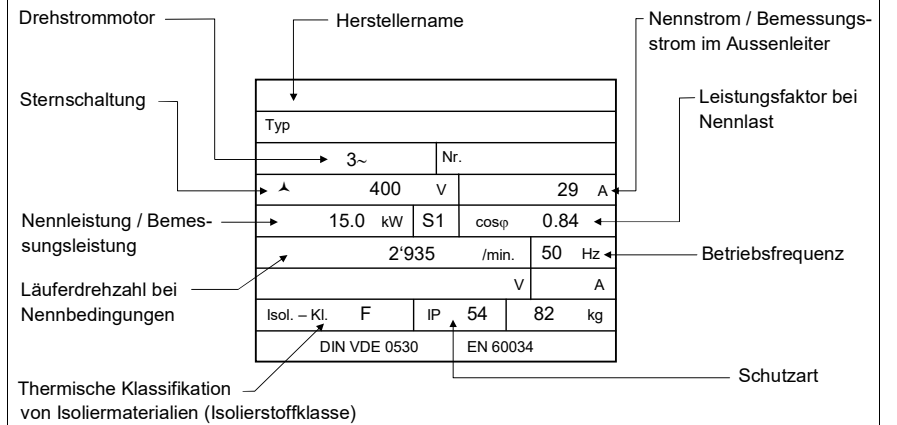
Grundfläche	$A_G = \pi \cdot r^2$
Oberfläche	$A_0 = \pi \cdot r \cdot (r + s)$
Mantelfläche	$A_M = \pi \cdot r \cdot s$
Volumen	$V = \frac{A_G \cdot h}{3}$

**Kugel**

Oberfläche	$A_0 = 4 \cdot \pi \cdot r^2$
Volumen	$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$

**B ALLGEMEINES ZUM THEMA MOTOREN** (1. TEIL)

⇒ **Leistungsschilder von Elektromotoren**



⇒ **Temperaturbeständigkeitsklassen von Isolierstoffen**

therm. Klasse		max. Dauertemperatur	Isolierstoffe (Beispiele)
90	Y	90°C	Baumwolle, Naturseide, Papier, Kunstharze, ...
105	A	105°C	Polysterharze, Drahtlack auf Ölharzbasis, ...
120	E	120°C	Papierschichtstoffe, Melamin-, Epoxidharz, ...
130	B	130°C	Glasfaserprodukte, Glimmer mit Bindemittel, ...
155	F	155°C	Glasfaser, Glimmer mit Kunstharz getränkt, ...
180	H	180°C	Glimmer, Silikon – Kautschuk, Glas, ...
>180	C	>180°C	Glas, Glimmer, Keramik, Quarz, Polyamide, ...

alte Bezeichnung (Klasse)

⇒ **Kühlsysteme**
















Selbstkühlung	Eigenkühlung	Fremdkühlung
Wärmeabgabe erfolgt ohne Zuhilfenahme eines Lüfters	Kühlung erfolgt mittels Lüfterrad (Montage auf Motorenwelle)	Kühlung erfolgt durch separat angetriebenes Lüfterrad (unabhängig der Motorendrehzahl)

eigene Notizen:

### Zusammenstellung der spezifischen Stoffwerte (2. Teil)

Werkstoff / Symbol		Längenausdehnungskoeffizient $\alpha$ in $\frac{10^{-6}}{K}$ (0°C...100°C)	Temperaturkoeffizient $\beta$ in $\frac{\Omega}{\Omega K}$ oder $\frac{1}{K}$ (bezogen auf 20°C)	spezifischer Widerstand $\rho$ in $\frac{\Omega mm^2}{m}$ (bei 20°C)	elektrische Leitfähigkeit $\gamma$ in $\frac{m}{\Omega mm^2}$ (bei 20°C)
Aluminium	Al	23.8	0.004	0.03	33.33
Barium	Ba	19.0	0.0065	0.4	2.5
Blei	Pb	29.4	0.00422	0.208	4.8
Chrom	Cr	6.6	0.003	0.13	7.7
Eisen, rein	Fe	11.5	0.00657	0.1	10.0
Gold	Au	14.2	0.00398	0.022	45.5
Cadmium	Cd	29.4	0.0042	0.077	13.0
Kobalt	Co	12.6	0.0066	0.062	16.1
<b>Kupfer</b>	<b>Cu</b>	<b>17.0</b>	<b>0.004</b>	<b>0.0175</b>	<b>57.1</b>
Lithium	Li	56.0	0.0049	0.086	11.6
Magnesium	Mg	26.0	0.0041	0.044	22.7
Mangan	Mn	23.0	0.0063	1.85	0.54
Molybdän	Mo	5.1	0.0047	0.047	21.3
Nickel	Ni	13.0	0.0055	0.095	10.5
Platin	Pt	9.0	0.0038	0.098	10.2
Quecksilber	Hg	182 (Raumausd.)	0.0009	0.9406	1.063
Silber	Ag	19.3	0.0036	0.017	58.8
Titan	Ti	8.4	0.00546	0.8	1.25
Wismut	Bi	13.5	0.0045	1.07	0.93
Wolfram	W	4.5	0.0046	0.055	18.2
Zink	Zn	29.8	0.0042	0.0625	16.0
Zinn	Sn	27.0	0.00463	0.115	8.7
Aldrey	AlMgSi	23.0	0.0036	0.033	30.3
Aluchrom	CrAl20 5	12.0	0.00005	1.37	0.73
Chromnickel	CrNi	14.0	0.0002	1.1	0.91
Konstantan	CuNi44	15.2	0.00004	0.5	2.0
Manganin	CuMn12NiAl	19.5	0.00001	0.43	2.33
Nickelin	CuNi30Mn	16.0	0.00015	0.4	2.5
Stahl		11.0	0.005	0.1...0.25	10...4.0

### Flucht- und Rettungszeichen

⇒ Flucht- und Rettungszeichen				
				
Erste Hilfe	Notruftelefon	Arzt	Arzt	Krankentrage
				
Defibrillator	Augenspüleinrichtung	Notdusche	Fluchtleiter	Öffnen im Uhrzeigersinn
				
Sammelstelle	Rettungsweg / Notausgang nach links gehen	Rettungsweg / Notausgang	Rettungsweg / Notausgang geradeaus gehen	Rettungsweg / Notausgang nach rechts gehen

### Feuer- und Brandschutzzeichen

⇒ Feuer- und Brandschutzzeichen				
				
Brandmeldezentrale	Brandmeldetelefon	Feuermelder	Feuerlöscher	Löschschlauch
				
Mittel und Geräte zur Brandbekämpfung	Einrichtungen zur Brandbekämpfung wie z.B. Feuerlöschdecke, Löschsand usw.	Feueraxt	Leiter	Feuerleiter