

Inhaltsverzeichnis Elektrotechnik

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	Stromdichte und Ohmsche Gesetz	12
2	Widerstand (spez. Widerstand ρ / spez. Leitfähigkeit γ)	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	Messschaltungen	24
14	Messgerätefehler	25
15	Spannungsfall auf Leitungen	26
16	Primär- und Sekundärelemente	27
17	Anpassung	28
18	Reihenschaltung von Spannungsquellen	29
19	Parallelschaltung von Spannungsquellen	30
20	Gemischte Schaltung von Spannungsquellen	31
21	Kapazität von Kondensatoren	32
22	Reihenschaltung von Kondensatoren	33
23	Parallelschaltung von Kondensatoren	34
24	Laden eines Kondensators mit einer Gleichspannungsquelle	35
25	Entladen eines Kondensators	36
26	Magnetische Durchflutung und Feldstärke	37
27	Magnetische Flussdichte + Energie des magnetischen Feldes	38
28	Magnetisierungskurve	39
29	Induktivität	40
30	Induktivität von Leitungen	41
31	Reihen-, Parallel- + gemischte Schaltungen von Induktivitäten	42
32	Elektromagnetische Induktion Selbstinduktion	43

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
33	Einschaltverhalten einer Induktivität an Gleichspannung	44
34	Ausschaltverhalten einer Induktivität	45
35	Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leiter	46
36	Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	47
37	Grundlagen Wärmelehre	48
38	Aggregatzustandsänderung	49
39	Wärmenutzungsgrad (Wärmewirkungsgrad)	50
40	Elektrowärmepumpe	51
41	Frequenz, Polzahl und Wellenlänge	52
42	Kreisfrequenz	53
43	Sinusförmige Wechselspannung / Wechselstrom (1. Teil)	54
44	Sinusförmige Wechselspannung / Wechselstrom (2. Teil)	55
45	Idealer Kondensator im Wechselstromkreis	56
46	Ideale Induktivität im Wechselstromkreis	57
47	Reihenschaltung aus R und X_C (Spannungs- und Widerstandsdreieck)	58
48	Reihenschaltung aus R und X_C (Leistungsdreieck)	59
49	Reihenschaltung aus R und X_L (Spannungs- und Widerstandsdreieck)	60
50	Reihenschaltung aus R und X_L (Leistungsdreieck)	61
51	Parallelschaltung aus R und X_C (Strom- und Leitwertdreieck)	62
52	Parallelschaltung aus R und X_C (Leistungsdreieck)	63
53	Parallelschaltung aus R und X_L (Strom- und Leitwertdreieck)	64
54	Parallelschaltung aus R und X_L (Leistungsdreieck)	65
55	Reihenschaltung aus R, X_L und X_C	66
56	Parallelschaltung aus R, X_L und X_C	67
57	Elektrische Schwingkreise	68
58	Leistung bei Dreiphasenwechselstrom (symmetrische Last)	69
59	Sternschaltung (mit symmetrischer und unsymmetrischer Last)	70
60	Dreieckschaltung (mit symmetrischer und unsymmetrischer Last)	71
61	Leistung symmetrischer Drehstromverbraucher mit Störungen	72
62	Motoren: Drehfelddrehzahl und Schlupf	73
63	Motoren: Drehmoment und Nennleistung	74
64	Motoren: Direktanlauf	75
65	Motoren: Stern – Dreieck – Anlauf	76

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
66	■ Motoren: Klemmbrett	77
67	■ Blindleistungskompensation bei Wechselstromverbrauchern	78
68	■ Ermitteln der Kompensationsblindleistung mit dem Einheitskreis	79
69	■ Blindleistungskompensation im Drehstromnetz	80
70	■ Grundschiwingung und Oberschwingungen	81
71	■ Spannungsfall bei unverzweigten Leitungen (Wechselstrom)	82
72	■ Spannungsfall bei unverzweigten Leitungen (Drehstrom)	83
73	■ Einphasentransformator: Spannungs- / Strom- / Widerstandsübersetzung	84
74	■ Einphasentransformator: Betrachtung im Belastungsfall	85
75	■ Einphasentransformator: Dauer- und Stosskurzschlussstrom	86
76	■ Einphasen- und Drehstromtransformator: Wirkungsgrad	87
77	■ Drehstromtransformator: Übersetzung	88
78	■ Kurzschlussstromberechnung in Niederspannungsnetze	89
79	■ Licht (Wellen- und Quantentheorie)	90
80	■ Lichtstrom, Lichtmenge und Lichtausbeute	91
81	■ Beleuchtungsstärke	92
82	■ Raumwirkungsgrad	93
83	■ Leuchten-, Leuchtenbetriebs- und Beleuchtungswirkungsgrad	94
84	■ Dimensionierung von Beleuchtungsanlagen	95

Inhaltsverzeichnis Elektronik

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	■ Diode (Siliziumdiode)	98
2	■ Z – Diode (Zenerdiode 1. Teil)	99
3	■ Z – Diode (Zenerdiode 2. Teil)	100
4	■ Vierschichtdiode	101
5	■ Thyristor	102
6	■ Triac (Triode for Alternating Current = Zweirichtung – Thyristortriode)	103
7	■ Diac (Diode for Alternating Current = Zweirichtung – Diode)	104
8	■ Bipolare Transistor (NPN / PNP Transistor)	105
9	■ Ungesteuerte Stromrichter: Einpuls – Einwegschaltung E1U	106
10	■ Ungesteuerte Stromrichter: Zweipuls – Brückenschaltung B2U	107
11	■ Ungesteuerte Stromrichter: Zweipuls – Mittelpunktschaltung M2U	108
12	■ Ungesteuerte Stromrichter: Dreipuls – Mittelpunktschaltung M3U	109
13	■ Ungesteuerte Stromrichter: Sechspuls – Brückenschaltung B6U	110
14	■ Zahlensystem	111
15	■ Zusammenfassung der verschiedenen Codes	112
16	■ Addition und Subtraktion von Binärzahlen	113
17	■ Logische Verknüpfungen: Grundfunktionen	114
18	■ Logische Verknüpfungen: zusammengesetzte Funktionen	115
19	■ Logische Verknüpfungen: spezielle zusammengesetzte Funktionen	116
20	■ Schaltalgebra	117
21	■ Signalübertragungstechnik	118

Inhaltsverzeichnis Mechanik

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	Dichte, Gewichts- / Reibungs- und Zugkraft	120
2	Kraftvektoren	121
3	Hebelgesetz	122
4	Heben von Lasten (ohne Berücksichtigung des Reibungswiderstandes)	123
5	Arbeit, Energie und Leistung	124
6	Leistung von Wasserturbinen, Pumpen und Kompressoren	125
7	Zusammenfassung mechanische Leistung und Drehmoment	126
8	Riemenantrieb: einfache Übersetzung	127
9	Riemenantrieb: mehrfache Übersetzung Zahnradantrieb	128
10	Auflagedruck sowie Druck in Flüssigkeiten und Gasen	129
11	Volumen- und Massenstrom	130
12	Thermische Längenausdehnung	131
13	Kinematik (Bewegungslehre) Geschwindigkeit und Beschleunigung	132

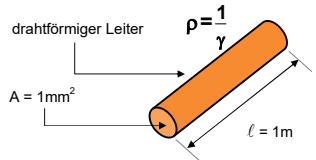
Inhaltsverzeichnis Mathematik

Kapitel Nr.	Kapitel – Bezeichnung	Seitenzahl
1	Zahlenmengen	134
2	Addieren und Subtrahieren	135
3	Multiplizieren	136
4	Dividieren: Rechnen mit Brüchen	137
5	Operationen mit Brüchen	138
6	Dividieren mit Doppelbrüchen Reziproker Wert (Kehrwert)	139
7	Rechnen mit Potenzen (Exponentialrechnen, Potenzieren)	140
8	Rechnen mit Wurzelausdrücken (Wurzelrechnen, Radizieren)	141
9	Prozent- / Promillerechnen, Zinsrechnung	142
10	Rechtwinkliges Dreieck	143
11	Flächenberechnung (Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Trapez)	144
12	Flächenberechnung (Dreieck, Kreis, Kreisring)	145
13	Volumenberechnung (Würfel, Quader, Prisma)	146
14	Volumenberechnung (Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel)	147
15	Umrechnungen	148

Anhang

Griechisches Alphabet Auszug einiger mathematischer Zeichen	150
SI – Vorsätze	151
SI – Basiseinheiten (Internationales Einheitensystem) und Naturkonstanten	152
Internationale Normenreihe	152
Internationale Farbkennzeichnungen von Widerständen und Kondensatoren	152
Elektrochemische Äquivalent c Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle	153
Wärmeleitfähigkeit λ Spezifischer Heizwert verschiedener Energieträger	154
Reibungskraft F_R Zug am Leiter (max. Zugspannung in N/mm^2)	154
Überstromunterbrecher DIAZED	155
Zuordnung Nennauslösestromstärke der ÜUB zu den Leiterquerschnitten	155
Auslösecharakteristik von LS	156
Richtwerte für Käfigläufermotoren und dessen Absicherungen	157
Richtwerte für Verteiltransformatoren (ONAN)	158
Zusammenstellung der spezifischen Stoffwerte (1. und 2. Teil)	159 – 160
Dichte ρ von Flüssigkeiten Gasen und Dämpfen Gefrierpunkt	161
Beleuchtungsstärke in ℓx (Lux)	162
Symbole für Installationsplanzeichen (1. – 3. Teil)	163 – 165
Symbole für Schemazeichnen (1. und 2. Teil)	166 – 167
Symbole KNX (1. – 3. Teil)	168 – 170
Sicherheitszeichen (1. und 2. Teil)	171 – 172
Flucht- und Rettungszeichen Feuer- und Brandschutzzeichen	173
Erste Hilfe bei Elektrounfällen	174
Aufbau der Niederspannungs – Installationsnorm (NIN)	175

2 WIDERSTAND (SPEZ. WIDERSTAND ρ / SPEZ. LEITFÄHIGKEIT γ)



drahtförmiger Leiter $\rho = \frac{1}{\gamma}$
 $A = 1\text{mm}^2$
 $l = 1\text{m}$
 Temperatur $+20^\circ\text{C}$

ρ von Kupfer =
 ρ von Aluminium =

Bild 2.1 spezifischer Widerstand ρ (Rho)

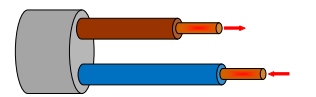
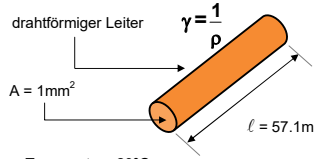


Bild 2.2 Leitung mit Hin- und Rückleiter



drahtförmiger Leiter $\gamma = \frac{1}{\rho}$
 $A = 1\text{mm}^2$
 $l = 57.1\text{m}$
 Temperatur $+20^\circ\text{C}$

γ von Kupfer =
 γ von Aluminium =

Bild 2.3 spezifische Leitfähigkeit γ (Gamma)

ρ = spez. Widerstand in $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
 γ = spez. Leitfähigkeit in $\text{m}/\Omega\text{mm}^2$
 R = Widerstand in Ω
 l = Länge in m (Drahtlänge / Kabellänge)
 A = Querschnitt (Fläche) in mm^2

Widerstand eines Drahtes (mit ρ ; Rho)

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Widerstand eines Kabels (mit ρ ; Rho)

$$R = \frac{\rho \cdot l \cdot 2}{A}$$

Widerstand eines Drahtes (mit γ ; Gamma)

$R = \frac{l}{A \cdot \gamma}$

$A = \frac{l}{R \cdot \gamma}$

$\gamma = \frac{l}{R \cdot A}$

$l = R \cdot A \cdot \gamma$

Widerstand eines Kabels (mit γ ; Gamma)

$R = \frac{l \cdot 2}{A \cdot \gamma}$

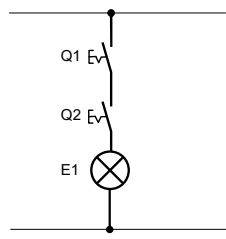
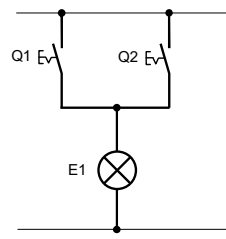
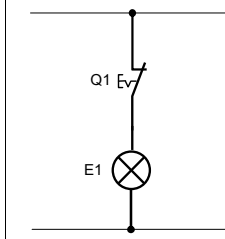
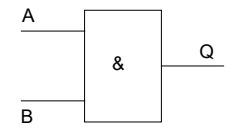
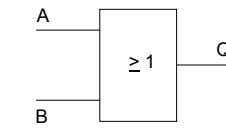
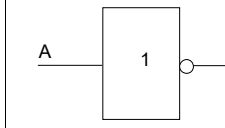
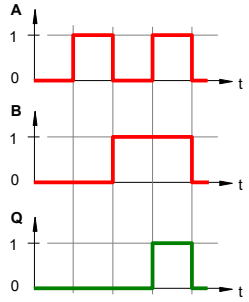
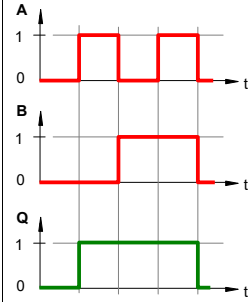
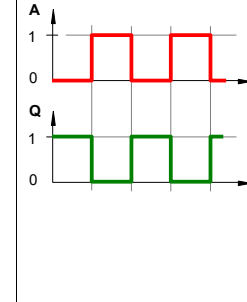
$A = \frac{l \cdot 2}{R \cdot \gamma}$

$\gamma = \frac{l \cdot 2}{R \cdot A}$

$l = \frac{R \cdot A \cdot \gamma}{2}$

eigene Notizen:

17 LOGISCHE VERKNÜPFUNGEN: GRUNDFUNKTIONEN

UND (AND) – Verknüpfung	ODER (OR) – Verknüpfung	NICHT (NOT) – Verknüpfung																																				
																																						
<p><u>Schaltzeichen:</u></p> 	<p><u>Schaltzeichen:</u></p> 	<p><u>Schaltzeichen:</u></p> 																																				
<p><u>Wertetabelle:</u></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr><th>B</th><th>A</th><th>Q</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	B	A	Q	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<p><u>Wertetabelle:</u></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr><th>B</th><th>A</th><th>Q</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	B	A	Q	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<p><u>Wertetabelle:</u></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr><th>A</th><th>Q</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	Q	0	1	1	0
B	A	Q																																				
0	0	0																																				
0	1	0																																				
1	0	0																																				
1	1	1																																				
B	A	Q																																				
0	0	0																																				
0	1	1																																				
1	0	1																																				
1	1	1																																				
A	Q																																					
0	1																																					
1	0																																					
<p><u>Signal – Zeit – Plan:</u></p> 	<p><u>Signal – Zeit – Plan:</u></p> 	<p><u>Signal – Zeit – Plan:</u></p> 																																				
<p><u>Schaltfunktion:</u></p> $Q = A \wedge B$ oder $(Q = A \cdot B)$	<p><u>Schaltfunktion:</u></p> $Q = A \vee B$ oder $(Q = A + B)$	<p><u>Schaltfunktion:</u></p> $Q = \bar{A}$																																				

eigene Notizen:

13 KINEMATIK (BEWEGUNGSLEHRE) GESCHWINDIGKEIT UND BESCHLEUNIGUNG

Bild 13.1 Weg – Zeit – Diagramm

Der Punkt P bewegt sich gleichförmig und gleichmässig auf dem Kreisumfang!

Bild 13.2 kreisförmige konstante Bewegung

Bild 13.3 Beschleunigung – Zeit – Diagramm

Bild 13.4 Geschwindigkeit – Zeit – Diagramm

geradlinige konstante Geschwindigkeit

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

v = Geschwindigkeit in m/s
s = Weg in m
t = Zeit in s

Strömungsgeschwindigkeit

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

V = Volumen in m³
A = wirksamer Strömungsquerschnitt in m²

kreisförmige konstante Bewegung

$$v = \frac{2 \cdot r \cdot \pi \cdot n}{60}$$

r = Radius in m siehe auch Kapitel 7
n = Drehzahl in 1/min.

konstante Beschleunigung / Verzögerung

$$a = \frac{v}{t}$$

a = Beschleunigung / Verzögerung in m/s²
Δv = Geschwindigkeitsänderung in m/s
Δt = Zeitänderung in s

$$s = \frac{v \cdot t}{2}$$

Wird die Geschwindigkeit mit der Beschleunigungsformel ersetzt gilt:

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Wird die Zeit mit der Beschleunigungsformel ersetzt gilt:

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot a}$$

Die Geschwindigkeit eines Körpers im freien Fall:
 $v = g \cdot t \rightarrow v = 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot t$

eigene Notizen:

11 FLÄCHENBERECHNUNG (QUADRAT, RECHTECK, PARALLELOGRAMM, TRAPEZ)

Bild 11.1 Quadrat

Quadrat

$$U = 4 \cdot a \quad A = a^2$$

$$d = \sqrt{2} \cdot a \quad a = \sqrt{A}$$

U = Umfang in cm a = Seitenlänge in cm
d = Diagonale in cm A = Fläche in cm²

Bild 11.2 Rechteck

Rechteck

$$U = 2(\ell + b)$$

$$A = \ell \cdot b$$

$$d = \sqrt{\ell^2 + b^2}$$

ℓ = Länge in cm b = Breite in cm

Bild 11.3 Parallelogramm

Parallelogramm (Rhomboid)

$$U = 2(g + b)$$

$$A = g \cdot h$$

h = Höhe in cm

Bild 11.4 Trapez

Trapez

$$U = a + b + c + d$$

$$A = h \cdot m$$

$$m = \frac{a + c}{2}$$

m = Mittellinie in cm

eigene Notizen:

Griechisches Alphabet

Grossbuchstaben	Kleinbuchstaben	Name
A	α	Alpha
B	β	Beta
Γ	γ	Gamma
Δ	δ	Delta
E	ε	Epsilon
Z	ζ	Zeta
H	η	Eta
Θ	θ	Theta
I	ι	Iota
K	κ	Kappa
Λ	λ	Lambda
M	μ	My

Grossbuchstaben	Kleinbuchstaben	Name
N	ν	Ny
Ξ	ξ	Xi
O	ο	Omikron
Π	π	Pi
P	ρ	Rho
Σ	σ	Sigma
T	τ	Tau
Υ	υ	Ypsilon
Φ	φ	Phi
X	χ	Chi
Ψ	ψ	Psi
Ω	ω	Omega

Auszug einiger mathematischer Zeichen

+	plus, und
-	minus, weniger
±	plus - minus
× / •	mal
: / -	geteilt durch
√	Wurzel aus
∛	n-te Wurzel aus

x	Betrag von x
\vec{x}	x als vektorielle Grösse
()	Klammern
[]	
%	Prozent
‰	Promille
Σ	Summe

=	gleich
≠	ungleich
~	proportional / ähnlich
≈	nahezu gleich
≐	entspricht
Δ	Differenz
	parallel

≤	kleiner gleich
<	kleiner als
≪	viel kleiner als
≥	grösser gleich
>	grösser als
≫	viel grösser als
∞	unendlich

Symbole für Installationsplanzeichen (2. Teil)

Schalter	
	allgemeines Symbol für UP – Installation
	allgemeines Symbol für AP – Installation
	Schalter Schema 0 (1 – polig)
	Schalter Schema 0 (2 – polig)
	Schalter Schema 0 (3 – polig)
	Schalter Schema 1
	Schalter Schema 2 (H – 0 – A / T – 0 – N)
	Schalter Schema 3
	Schalter Schema 6
	Drehschalter

	Drucktaster
	Drucktaster mit Signallampe
	Schlüsselschalter
	Lichtregler / Dimmer
	Storeschalter (Drucktaster mit zwei Tasten)
	Endschalter
	Zugschalter
	Zeitschalter (Nachlauf)
	PIR – Melder in Einlasskasten Gr. 1 (Präsenz – Infrarot – Melder)
	Rauchabzugtaster

Kombinationen	
	Kombination Gr.1 (KOMBI Gr. 1) Schalter Schema 0 / Steckdose
	Kombination Gr.1 (KOMBI Gr. 1) Schalter Schema 1 / Steckdose
	Kombination Gr.1 (KOMBI Gr. 1) Schalter Schema 3 / Steckdose
	Kombination Gr.1 (KOMBI Gr. 1) Taster / Steckdose

	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Schalter Schema 0 / Steckdose
	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Schalter Schema 1 / Steckdose
	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Schalter Schema 3 / Steckdose
	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Taster / Steckdose

	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Schalter Schema 1 / Schalter Schema 3
	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Schalter Schema 3 / Storeschalter

	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Dimmer / Storeschalter
	Kombination Gr.1 – 1 (KOMBI Gr. 1-1) Schlüsselschalter / Taster

Steckdosen	
	allgemeines Steckdosensymbol Steckdose ohne Schutzkontakt (ohne PE)
	allgemeines Steckdosensymbol Steckdose mit Schutzkontakt (mit PE)
	Steckdose 2 – fach
	Steckdose 3 – fach
	Steckdose 3 – fach, mit 1 mal getrennter Schaltmöglichkeit (*Gruppenzugehörigkeit)
	Allgemeines Symbol für Bodensteckdose

	Steckdose T15, 250V/400V, 10A
	Steckdose T23, 250V, 16A
	Steckdose T25, 250V/400V, 16A
	Steckdose CEE16 / 6h, 415V, 16A
	Steckdose CEE32 / 6h, 415V, 32A
	Steckdose CEE63 / 6h, 415V, 63A

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	Rettungszeichen: 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