

	<b>1</b>	<b>Grundlagen der Elektrotechnik</b>					
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.1</b>	<b>Elektrizität in Natur und Technik</b>	<b>9</b>			
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.2</b>	<b>Größen der Elektrotechnik</b>	<b>10</b>			
		1.2.1	Grundgrößen	10			
		1.2.2	Elektrischer Strom	11			
		1.2.3	Elektrische Ladung	12			
		1.2.4	Elektrische Stromstärke	13			
		1.2.5	Stromleitung in Metallen, Flüssigkeiten und Gasen	14			
		1.2.6	Elektrische Spannung	16			
		1.2.7	Wechselspannung	17			
		1.2.8	Messen von Spannung und Stromstärke	18			
		1.2.9	Anzeige bei Messgeräten	19			
		1.2.10	Elektrischer Widerstand	22			
		1.2.11	Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke	24			
		1.2.12	Zusammenhang zwischen Widerstand und Stromstärke	26			
		1.2.13	Elektrische Leistung	28			
		1.2.14	Leistung und Widerstand	29			
		1.2.15	Elektrische Arbeit und Energie	31			
		1.2.16	Elektrische Energie und Wärme	33			
		1.2.17	Leiterwiderstand	34			
		1.2.18	Widerstand und Temperatur	35			
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.3</b>	<b>Schaltungen</b>	<b>36</b>			
		1.3.1	Schaltungen mit Widerständen	36			
		1.3.1.1	Parallelschaltung	36			
		1.3.1.2	Reihenschaltung	37			
		1.3.1.3	Gruppenschaltungen	39			
		1.3.1.4	Brückenschaltung	41			
		1.3.1.5	Vorwiderstand, Spannungsteiler	42			
		1.3.1.6	Spannungsfall auf Leitungen	43			
		1.3.2	Schaltungen mit Spannungsquellen	44			
		1.3.2.1	Innenwiderstand	44			
		1.3.2.2	Ideale Spannungs- und Stromquellen	45			
		1.3.2.3	Anpassung	46			
		1.3.2.4	Reihenschaltung	46			
		1.3.2.5	Parallelschaltung	47			
		1.3.2.6	Elektrochemische Spannungsquellen	48			
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.4</b>	<b>Elektrisches Feld</b>	<b>50</b>			
		1.4.1	Elektrische Feldeigenschaften	50			
		1.4.2	Kondensatoren	51			
		1.4.3	Schaltungen mit Kondensatoren	54			
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>Magnetisches Feld</b>	<b>55</b>			
		1.5.1	Magnetische Feldeigenschaften	55			
		1.5.2	Stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	56			
		1.5.3	Kräfte im Magnetfeld	58			
		1.5.4	Spannung durch Magnetfelder	60			
		1.5.4.1	Induktion der Bewegung	60			
		1.5.4.2	Induktion der Ruhe	61			
		1.5.5	Spulen	64			
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1.6</b>	<b>Wechselspannung</b>	<b>66</b>			
		1.6.1	Wechselspannungserzeugung	66			
		1.6.2	Darstellung und Kenngrößen	67			
		1.6.3	Effektivwerte	70			
		1.6.4	Nichtsinusförmige Wechselspannungen	71			
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1.7</b>	<b>Spulen im Wechselstromkreis</b>	<b>74</b>			
		1.7.1	Widerstand der Spule	74			
		1.7.2	Reihenschaltung aus $R$ und $X_L$	75			
		1.7.3	Parallelschaltung aus $R$ und $X_L$	80			
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1.8</b>	<b>Kondensatoren im Wechselstromkreis</b>	<b>82</b>			
		1.8.1	Widerstand des Kondensators	82			
		1.8.2	Reihenschaltung aus $R$ und $X_C$	83			
		1.8.3	Parallelschaltung aus $R$ und $X_C$	84			
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1.9</b>	<b>Spulen, Kondensatoren und Wirkwiderstände im Wechselstromkreis</b>	<b>86</b>			
		1.9.1	Reihenschaltung aus $R$ , $X_C$ und $X_L$	86			
		1.9.2	Parallelschaltung aus $R$ , $X_C$ und $X_L$	88			
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1.10</b>	<b>Drei-Phasen-Wechselspannung</b>	<b>90</b>			
		1.10.1	Spannungserzeugung	90			
		1.10.2	Belastetes Drehstromnetz	92			
		1.10.2.1	Sternschaltung	92			
		1.10.2.2	Dreieckschaltung	93			
		1.10.2.3	Unsymmetrische Belastung	94			
		<b>2</b>	<b>Elektrische Installationen</b>				
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2.1</b>	<b>Gefahren durch elektrischen Strom</b>	<b>95</b>		
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2.2</b>	<b>Arbeitsschutz und Sicherheit</b>	<b>97</b>		
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2.3</b>	<b>Hausverteilung</b>	<b>99</b>		
		2.3.1	Hausanschlussraum	99			
		2.3.2	Zähler	103			
		2.3.3	Stromkreisverteiler	106			
		2.3.4	Schaltpläne	110			
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2.4</b>	<b>Leitungsverlegung</b>	<b>113</b>		
		2.4.1	Leitungsarten	113			
		2.4.2	Überstrom-Schutzorgane	115			
		2.4.2.1	Leitungs-Schutzsicherung	115			
		2.4.2.2	Leitungsschutz-Schalter	117			
		2.4.2.3	Bemessung und Anordnung von Überstrom-Schutzorganen	119			
		2.4.3	Auswahl von Leitungen	120			
		2.4.3.1	Einflüsse	120			
		2.4.3.2	Ermittlung des Leiterquerschnitts	122			
		2.4.3.3	Korrektur der Strombelastbarkeit	124			
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2.5</b>	<b>Kalkulation und Angebot</b>	<b>127</b>		
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2.6</b>	<b>Installationsdurchführung</b>	<b>129</b>		
		2.6.1	Installationsformen	129			
		2.6.2	Installationsarten	130			
		2.6.3	Installationszonen	132			
		2.6.4	Elektroinstallation in der Küche	133			
		2.6.5	Elektroinstallation im Bad	134			
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2.7</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>136</b>		
		2.7.1	Fehlerstromkreis	136			
		2.7.2	Spannungsbereiche, Schutzklassen und Schutzarten	137			
		2.7.3	Schutzmaßnahmen – Überblick	139			
		2.7.4	Basisschutz und Fehlerschutz	140			
		2.7.5	Basisschutz	142			
		2.7.6	Fehlerschutz	144			
		2.7.6.1	Doppelte oder verstärkte Isolierung	144			
		2.7.6.2	Schutztrennung	145			
		2.7.6.3	Nicht leitende Umgebung	146			
		2.7.6.4	Erdfreier örtlicher Schutzpotenzialausgleich	146			
		2.7.6.5	Abschaltung im TN-System	147			
		2.7.6.6	Abschaltung im TT-System	150			
		2.7.6.7	Abschaltung im IT-System	151			
		2.7.6.8	Übersicht: Verteilungssysteme	152			
		2.7.7	Schutzpotenzialausgleich und Erdung	153			

	2.7.8	Anlagenschutz	154
	2.7.9	Schutz vor Ausgleichsströmen	156
	2.7.9.1	Problemdarstellung	156
	2.7.9.2	Netzzumrüstung	157
	2.7.9.3	Differenzstromüberwachung	159
	2.7.10	Schutz vor Oberschwingungen	160
	2.7.10.1	Belastungsfälle in Energieverteil-	
		systemen	160
	2.7.10.2	Messen von Oberschwingungen	161
	2.7.10.3	Netzfilter	164
5	5	<b>2.8 Besondere Bereiche und Anlagen</b>	<b>166</b>
5	5	<b>2.9 Prüfen und Messen</b>	<b>170</b>
	2.9.1	Übersicht	170
	2.9.2	Erstprüfung	170
	2.9.3	Besichtigung	171
	2.9.4	Niederohmmessung	171
	2.9.5	Isolationswiderstand	173
	2.9.6	Erdungswiderstand	174
	2.9.7	Schleifenimpedanz	175
	2.9.8	Netzzinnenwiderstand	176
	2.9.9	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	177
	2.9.10	Drehrichtung	178
	2.9.11	Funktionsprüfung	178
	2.9.12	Prüfplan	179
	2.9.13	Dokumentation	180
	2.9.14	Wiederkehrende Prüfung	182
5	5	<b>2.10 Nutzungseinweisung</b>	<b>185</b>
5	5	<b>2.11 Schritte einer Elektroinstallation</b>	<b>187</b>
5	5	<b>2.12 Rechnung</b>	<b>188</b>
		<b>3 Steuerungstechnik</b>	
3	3	<b>3.1 Steuerungsprinzip</b>	<b>189</b>
	3.1.1	Steuern	189
	3.1.2	Steuerungsarten	191
	3.1.3	GRAFSET	192
	3.1.4	Signale	193
	3.1.5	Bedienelemente	194
3	3	<b>3.2 Sensoren</b>	<b>195</b>
	3.2.1	Übersicht	195
	3.2.2	Temperatursensoren	196
	3.2.3	Druck- und Kraftsensoren	197
	3.2.4	Durchflusssensoren	198
	3.2.5	Füllstandssensoren	199
	3.2.6	Positionssensoren	200
	3.2.7	Näherungssensoren	200
3	3	<b>3.3 Aktoren</b>	<b>203</b>
	3.3.1	Übersicht	203
	3.3.2	Aktoren mit elektrischer Hilfsenergie	204
	3.3.3	Thermische Aktoren	205
	3.3.4	Aktoren für Strömungen	206
3	3	<b>3.4 Digitaltechnik</b>	<b>207</b>
	3.4.1	Logische Grundschaltungen	207
	3.4.2	Schaltnetze	209
	3.4.3	Speicherschaltungen	211
	3.4.4	Monostabile Kippstufen	213
	3.4.5	Zähler	214
3	3	<b>3.5 Steuerrelais</b>	<b>215</b>
3	3	<b>3.6 Relais und Schütze</b>	<b>219</b>
	3.6.1	Relais	219
	3.6.2	Schütze	221
	3.6.3	Anwendungen	222
3	3	<b>3.7 Pneumatik</b>	<b>224</b>

	<b>4</b>	<b>Informationstechnik</b>	
4	4	<b>4.1 Nachricht, Information und Kommunikation</b>	<b>227</b>
4	4	<b>4.2 Computertechnik</b>	<b>228</b>
	4.2.1	Aufbau und Arbeitsweise eines Computers	228
	4.2.2	PC-Erweiterungen, PCI	232
	4.2.3	Parallele Datenübertragung	234
	4.2.4	Serielle Datenübertragung	235
	4.2.5	USB – Universal Serial Bus	236
	4.2.6	PC-Anschlüsse	237
	4.2.7	Tonverarbeitung	238
	4.2.8	Grafikverarbeitung	239
	4.2.9	Festplatten	240
	4.2.10	SSD – Solid State Disc	241
	4.2.11	Speicherkarten	242
	4.2.12	Optische Datenträger	243
4	4	<b>4.3 Peripheriegeräte</b>	<b>244</b>
	4.3.1	Ein- und Ausgabegeräte – Übersicht	244
	4.3.2	Tastatur	245
	4.3.3	Zeigergeräte	245
	4.3.4	Maus	246
	4.3.5	Grafiktablett	246
	4.3.6	Berührungsempfindliche Eingabegeräte	247
	4.3.7	Scanner	248
	4.3.8	Drucker	249
	4.3.9	Computerbildschirm	251
4	4	<b>4.4 Computernetzteil</b>	<b>253</b>
4	4	<b>4.5 Software</b>	<b>254</b>
4	4	<b>4.6 Betriebssysteme</b>	<b>256</b>
4	4	<b>4.7 Netzwerke (Netze)</b>	<b>257</b>
	4.7.1	Einteilung und Bezeichnungen	257
	4.7.2	Netzwerktopologien	257
	4.7.3	Netzwerkkomponenten	259
	4.7.4	Client-Server-Modell (Prinzip)	260
	4.7.5	Netzwerkprotokolle	262
	4.7.6	Ethernet-II-Rahmen	264
	4.7.7	IP-Adressen	266
	4.7.8	Domänen-Name-System (Domain Name System)	268
	4.7.9	MAC-Adresse	269
	4.7.10	Netzwerk-kabel	270
	4.7.11	Verkabelung	272
	4.7.12	WLAN	273
4	4	<b>4.8 Internet</b>	<b>274</b>
	4.8.1	Aufbau und Dienste	274
	4.8.2	Informationsbeschaffung	275
	4.8.3	Ports	276
	4.8.4	Datenschutz	277
	4.8.5	Zugriffsschutz	278
	4.8.6	Schadsoftware	279
	4.8.7	Firewall	280
	4.8.8	Datensicherung	280
		<b>5 Elektroenergieversorgung</b>	
5	5	<b>5.1 Kraftwerke</b>	<b>281</b>
5	5	<b>5.2 Brennstoffzellen</b>	<b>283</b>
11	5	<b>5.3 Kraft-Wärme-Kopplung</b>	<b>284</b>
5	5	<b>5.4 Energieverteilung</b>	<b>286</b>

5	5	5	5.4.1	Verbundnetz	286	7	7	7	<b>7 Speicherprogrammierbare Steuerungen</b>		
			5.4.2	Niederspannungsnetz	287	7	7	7	<b>7.1 Aufbau und Funktion einer SPS</b>	<b>371</b>	
			<b>5.5</b>	<b>Transformatoren</b>	<b>290</b>				<b>7.2 Auswahl einer SPS</b>	<b>374</b>	
			5.5.1	Einphasentransformator	290				<b>7.3 Programmieren einer SPS</b>	<b>378</b>	
			5.5.2	Sondertransformatoren	293				7.3.1	Zyklischer Programmablauf	378
11	10	5	5.5.3	Drehstromtransformatoren	294				7.3.2	Programmdarstellungen	380
			<b>5.6</b>	<b>Photovoltaik</b>	<b>296</b>				7.3.3	Operanden	381
			5.6.1	Solarmodule	296				7.3.4	Operationen	382
			5.6.2	Komponenten einer PV-Anlage	298				7.3.5	Merker	384
			5.6.3	Installation einer PV-Anlage	300				7.3.6	Timer	386
11	10	9	<b>5.7</b>	<b>Unterbrechungsfreie Stromversorgung</b>	<b>303</b>				7.3.7	Zähler	387
			5.7.1	Einsatz und Klassifizierung	303				7.3.8	Programmbausteine und -strukturen	388
			5.7.2	USV-Auswahl	305	7	7	7	<b>7.4 Programmierbeispiel Schrankenanlage</b>	<b>390</b>	
			5.7.3	USV-Management	306				7.4.1	Programmstruktur und Projekt anlegen	390
11	10	8	<b>5.8</b>	<b>Kompensationsanlagen</b>	<b>307</b>				7.4.2	Hardwarekonfiguration	391
			5.8.1	Kompensationsarten	307				7.4.3	Schranke aufwärts	392
			5.8.2	Kompensation bei sinusförmiger Belastung	308				7.4.4	Schranke abwärts	396
			5.8.3	Kompensation bei nichtsinusförmiger Belastung	311				7.4.5	Zählen der Parkplätze	398
			5.8.4	Kompensation und Rundsteuer-signale	314				7.4.6	Programmsimulation	399
			5.8.5	Aktive Filter	315				7.4.7	Installation und Inbetriebnahme	400
5	10	10	<b>5.9</b>	<b>Schaltanlagen</b>	<b>316</b>				7.4.8	Dokumentation und Rechnung	402
			5.9.1	Aufbau	316				<b>8 Antriebstechnik</b>		
			5.9.2	Schaltgeräte	318	8	8	8	<b>8.1 Drehstrommotoren</b>	<b>403</b>	
			5.9.3	Antriebe von Leistungsschaltern	321				8.1.1	Drehfeld	403
			5.9.4	Zähleranschluss	322				8.1.2	Leistung und Drehmoment	405
			5.9.5	Schalthandlungen	324				8.1.3	Asynchronmotoren	405
			5.9.6	Schutzsysteme	326				8.1.3.1	Übersicht	405
6	6	10	<b>5.10</b>	<b>Fehlersuche</b>	<b>332</b>				8.1.3.2	Kurzschlussläufer-Motor	406
6	6	10	<b>5.11</b>	<b>Instandhaltung</b>	<b>338</b>				8.1.3.3	Schleifringläufer-Motor	409
6	6	10	<b>5.12</b>	<b>Funktionserhalt</b>	<b>341</b>				8.1.4	Drehstrommotor an Wechselspannung	411
			<b>6</b>	<b>Elektronik</b>					8.1.5	Kondensatormotor	412
			<b>6.1</b>	<b>Halbleiterwiderstände</b>	<b>343</b>				8.1.6	Synchronmotoren	413
6	6	8	6.1.1	Halbleiter	343	8	8	8	8.1.7	Motorauswahl	415
			6.1.2	Spannungsabhängige Widerstände	343				<b>8.2 Steuerung von Drehstrommotoren</b>	<b>419</b>	
			6.1.3	Temperaturabhängige Widerstände	344				8.2.1	Motorschutz	419
			6.1.4	Lichtabhängige Widerstände	346				8.2.2	Anlassverfahren	423
			6.1.5	Magnetabhängige Widerstände	346				8.2.2.1	Grundsätzliche Probleme	423
6	6	8	<b>6.2</b>	<b>Dioden</b>	<b>347</b>				8.2.2.2	Vorwiderstände	423
			6.2.1	Funktion und Aufbau	347				8.2.2.3	Anlasstransformator	423
			6.2.2	Leuchtdioden	349				8.2.2.4	Stern-Dreieck-Anlassen	424
			6.2.3	Gleichrichterschaltungen	350				8.2.2.5	Sanftanlaufgeräte	426
			6.2.4	Spannungsstabilisierung	352				8.2.2.6	Frequenzumrichter	429
6	6	8	<b>6.3</b>	<b>Elektronische Schalter</b>	<b>353</b>				8.2.3	Bremsbetrieb	433
			6.3.1	Prinzip	353				8.2.4	Drehrichtung	434
			6.3.2	Transistor als Schalter	354				8.2.5	Drehzahländerung	435
			6.3.2.1	Bipolare Transistoren	354	8	8	8	<b>8.3 Stromwendermaschinen</b>	<b>437</b>	
			6.3.2.2	Feldeffekttransistoren	356				8.3.1	Gleichstromgeneratoren	437
			6.3.3	Thyristoren	357				8.3.2	Gleichstrommotoren	440
			6.3.4	Triac	359				8.3.2.1	Arbeitsweise	440
			6.3.5	Elektronische Relais	361				8.3.2.2	Motorschaltungen	442
6	6	8	<b>6.4</b>	<b>Verstärker</b>	<b>362</b>				8.3.2.3	Motorsteuerung	444
			6.4.1	Verstärkungsprinzip	362				8.3.2.4	Bremsbetrieb	447
			6.4.2	Verstärker mit bipolaren Transistoren	363	8	8	8	8.3.3	Universalmotor	448
			6.4.3	Verstärker mit Feldeffekttransistoren	365				<b>8.4 Energieeffizienz Servoantriebe</b>	<b>451</b>	
			6.4.4	Operationsverstärker	366				8.5.1	Synchron-Servomotor	451
6	6	8	<b>6.5</b>	<b>Netzteile</b>	<b>369</b>				8.5.2	Asynchron-Servomotor	453
									8.5.3	Linear-Servomotor (Linearmotor)	454

8	8	8	8.5.4 Bremsen von Servomotoren	455	10	9	9	10.2.3.4 Leuchtstofflampen	538
			8.5.5 Gebersysteme	456				10.2.3.5 Hochdrucklampen	541
			8.5.6 Messsysteme für lineare Servomotoren	458				10.2.3.6 LED-Lampen	542
			8.5.7 Servo-Umrichter	460				10.2.3.7 Entsorgung	543
8	8	8	<b>8.6 Spaltpolmotor</b>	<b>461</b>				10.2.3.8 Energieeffizienz	544
8	8	8	<b>8.7 Schrittmotor</b>	<b>462</b>				10.2.4 Beleuchtungsbeeinflussung	544
			<b>9 Kommunikationstechnik</b>					10.2.4.1 Prinzipien	544
			<b>9.1 Gebäudesystemtechnik</b>	<b>463</b>				10.2.4.2 Dimmen	545
9	9	9	9.1.1 KNX-System	463				10.2.4.3 Digitale Steuerung	546
			9.1.2 KNX-Installation	464	10	9	9	10.2.5 Sicherheitsbeleuchtung	548
			9.1.3 Programmierung	467				<b>10.3 Installation von Beleuchtungs-</b>	<b>551</b>
			9.1.4 Inbetriebnahme	472				<b>anlagen</b>	
9	9	9	<b>9.2 Telekommunikationsanlagen</b>	<b>475</b>				10.3.1 Hallenbeleuchtung	551
			9.2.1 Telekommunikation	475				10.3.2 Bürobeleuchtung	556
			9.2.2 IP-basierte Telekommunikation	476	10	9	9	10.3.3 Prüfung und Wartung	558
			9.2.3 Datenübertragung im TK-Netz	478	10	9	9	<b>10.4 Gebäudeautomation</b>	<b>559</b>
			9.2.5 Analoge Telefonstecker und Dosen	481	10	9	9	<b>10.5 Funksysteme</b>	<b>560</b>
			9.2.6 ISDN	483	10	9	9	<b>10.6 Überspannungsschutz</b>	<b>561</b>
			9.2.7 Mobile Kommunikation	485				10.6.1 Auswirkungen von Überspannungen	561
			9.2.8 Videokonferenzsysteme	486				10.6.2 Äußerer Blitzschutz	562
9	9	9	<b>9.3 Gefahrenmeldeanlagen</b>	<b>488</b>				10.6.3 Innerer Blitzschutz	565
			9.3.1 Sicherheitstechnik	488				10.6.4 Prüfung und Wartung	568
			9.3.2 Begriffe	489				<b>11 Automatisierungstechnik</b>	
			9.3.3 Objekte für Einbruchmeldeanlagen	491	7	11	11	<b>11.1 Regelungstechnik</b>	<b>569</b>
			9.3.3.1 Melder zur Außenhautsicherung	491				11.1.1 Steuern und Regeln	569
			9.3.3.2 Melder zur Innenraumsicherung	492				11.1.2 Regelkreis	570
			9.3.3.3 Überfallmelder	493				11.1.3 Regelstrecken	572
			9.3.3.4 Brandmelder	494				11.1.4 Regelkreisverhalten	575
			9.3.3.5 Meldelinien	496				11.1.5 Grundschaltungen stetiger Regler	576
			9.3.3.6 Schalteinrichtungen	500				11.1.6 Zusammengesetzte Regler	578
			9.3.3.7 Einbruchmeldezentrale	501				11.1.7 Reglereinstellungen mit Tabellen	580
			9.3.4 Installation	502				11.1.8 Digitale PID-Regler	581
			9.3.5 Videoüberwachung	504				11.1.9 Unstetige Regler	582
9	9	9	<b>9.4 Empfangsverteilanlagen</b>	<b>506</b>	7	11	11	<b>11.2 Ebenen der Automatisierungs-</b>	<b>583</b>
			9.4.1 TV-Standards	506				<b>technik</b>	
			9.4.2 Terrestrischer Fernsehempfang	509				<b>11.3 Industrial Ethernet</b>	<b>584</b>
			9.4.3 Nutzung bestehender Antennen-	510	7	11	11	<b>11.4 Bussysteme</b>	<b>586</b>
			anlagen					11.4.1 AS-Interface	586
			9.4.4 Pay-TV	513				11.4.2 PROFIBUS	587
			9.4.5 HbbTV	513				11.4.3 PROFINET	588
			9.4.6 DVB-C	514				11.4.4 EtherNet/IP	590
			9.4.7 DVB-S	515				11.4.5 EtherCAT	591
			9.4.8 Installation einer Satelliten-	517				11.4.6 CC-Link	592
			Empfangsanlage					11.4.7 CC-Link IE	593
			<b>10 Haustechnik</b>		7	11	9	<b>11.5 IO-Link</b>	<b>595</b>
10	10	10	<b>10.1 Hausgeräte und -anlagen</b>	<b>519</b>				<b>11.6 Steuerungen in automatisierten</b>	<b>596</b>
			10.1.1 Elektroherde und Backöfen	519				<b>Anlagen</b>	
			10.1.2 Mikrowellengeräte	522				11.6.1 Bibliotheksfähige Funktionen (FC)	596
			10.1.3 Kühl- und Gefriergeräte	523				11.6.2 Bibliotheksfähige Funktionsbau-	599
			10.1.4 Geschirrspüler	524				steine (FB)	
			10.1.5 Waschmaschinen	525				11.6.3 Ablaufsteuerung mit Schrittmerkern	602
			10.1.6 Warmwassergeräte	526				11.6.4 Ablaufsteuerung mit S7-GRAPH	603
			10.1.7 Prüfen und Messen	530				Standardisierte Ablaufsteuerung	605
10	9	9	<b>10.2 Beleuchtungsanlagen</b>	<b>532</b>	7	7	11	<b>11.7 Sicherheit in Steuerungen</b>	<b>608</b>
			10.2.1 Einflussgrößen	532				11.7.1 Risikobewertung	608
			10.2.2 Kennzeichnung von Leuchten	534				11.7.2 Performance Level	609
			10.2.3 Lampen	534				11.7.3 Elektrische Ausrüstung von	613
			10.2.3.1 Lampenarten	535				Maschinen	
			10.2.3.2 Glühlampen	535				Sicherheits-Lichtvorhänge und	
			10.2.3.3 Halogenlampen	536					

10	11	11	11.8	EMV	617	*	*	*	12.3.1 Präsentation	630
									12.3.2 Visualisierung	632
									12.3.3 Berichte	633
									12.3.4 Lastenheft und Pflichtenheft	633
									12.3.5 Moderation	634
									<b>12.4 Lernen und Weiterbildung</b>	<b>635</b>
									12.4.1 Informationsaufbereitung	635
									12.4.2 Informationsbeschaffung	636
									Sachwortverzeichnis deutsch/englisch	638
									Bildquellenverzeichnis	656

				-Lichtgitter	615
				11.7.5 Sicherheitssysteme	616
				<b>12 Betrieb und Umfeld</b>	<b>617</b>
				<b>12.1 Betriebliche Arbeit</b>	<b>619</b>
				12.1.1 Arbeitsschutz	619
				12.1.2 Arbeitsorganisation	620
				12.1.3 Teamarbeit	622
				12.1.4 Kommunikation	623
				12.1.5 Konflikt	623
				12.1.6 Projekt	624
				12.1.7 Qualität und Qualitätssicherung	625
				<b>12.2 Umgang mit Kundschaft</b>	<b>627</b>
				12.2.1 Kundinnen- und Kundenberatung	627
				12.2.2 Auftragsbearbeitung	628
				12.2.3 Kostenkalkulation	629
				<b>12.3 Darstellung von Ergebnissen</b>	<b>630</b>

\* Übergreifende Themen für unterschiedliche Lernfelder

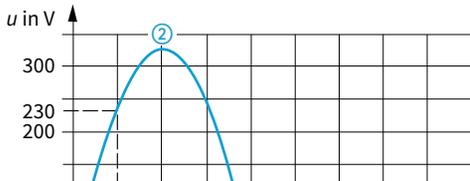
Lernfelder Energie- und Gebäudetechnik	Lernfelder Betriebstechnik	Lernfelder Automatisierungstechnik
--	----------------------------	------------------------------------

**Hinweise zum Buch**

**Zusammenhang zwischen Text und Abbildung**

Durch die blauen Kreise mit Zahlen ① wird der Zusammenhang zwischen dem Text und der dazugehörigen Abbildung hergestellt (Verknüpfung zwischen Text und Abbildung).

**- Abbildung**



**- Text**

Maximalwert (**Amplitude** [amplitude])  $\hat{u}$  ②

**Formeln**

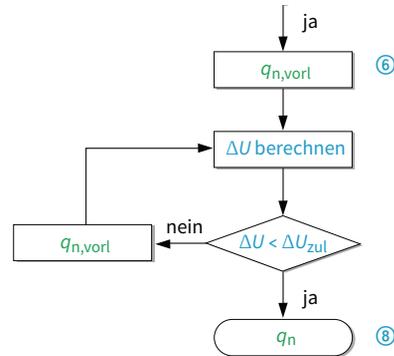
Formeln sind in roter Schrift gesetzt worden und treten deutlich aus dem umgebenden Text hervor.

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U_N} \cdot 100\%$$

$\Delta U$ : Prozentualer Spannungsfall  
 $U_N$ : Bemessungsspannung

**Flussdiagramme**

Flussdiagramme verdeutlichen Zusammenhänge und Abhängigkeiten.



**Wirkungsketten**

Mit Wirkungsketten werden Abhängigkeiten herausgestellt und verdeutlicht (Ursache und Wirkung, Wenn-Dann-Beziehung).

$$\vartheta \downarrow \Rightarrow R_{PTC} \uparrow \Rightarrow U \downarrow$$