

Lernfelder Automatisierungstechnik

		2.7.8	Anlagenschutz	154
		2.7.9	Schutz vor Ausgleichsströmen	156
		2.7.9.1	Problemdarstellung	156
		2.7.9.2	Netzumrüstung	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	5	2.8 Besondere Bereiche und Anlagen	166
5	5	5	2.9 Prüfen und Messen	170
		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	5	2.10 Nutzereinweisung	185
5	5	5	2.11 Schritte einer Elektroinstallation	187
5	5	5	2.12 Rechnung	188
		3	Steuerungstechnik	
3	3	3	3.1 Steuerungsprinzip	189
		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	3	3.2 Sensoren	195
		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	3	3.3 Aktoren	203
		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	3	3.4 Digitaltechnik	207
		3.4.1	Logische Grundsaltungen	207
		3.4.2	Schaltnetze	209
		3.4.3	Speicherschaltungen	211
		3.4.4	Monostabile Kippstufen	213
		3.4.5	Zähler	214
3	3	3	3.5 Steuerrelais	215
3	3	3	3.6 Relais und Schütze	219
		3.6.1	Relais	219
		3.6.2	Schütze	221
		3.6.3	Anwendungen	222
3	3	3	3.7 Pneumatik	224

		4	Informationstechnik	
4	4	4	4.1 Nachricht, Information und Kommunikation	227
4	4	4	4.2 Computertechnik	228
		4.2.1	Aufbau und Arbeitsweise eines PCs	228
		4.2.2	Hardware	230
		4.2.2.1	Hauptplatine	230
		4.2.2.2	Interne Speicher	231
		4.2.2.3	Festplatten	232
		4.2.2.4	Optische Speicher	234
		4.2.2.5	Akustikeinheit	235
		4.2.2.6	Grafikkarte	236
		4.2.3	Schnittstellen	237
		4.2.3.1	Serielle und parallele Schnittstellen	237
		4.2.3.2	Interne PC-Schnittstellen	238
		4.2.3.3	Externe PC-Schnittstellen	240
		4.2.4	Software	242
		4.2.4.1	Übersicht	242
		4.2.4.2	Betriebssysteme	243
		4.2.4.3	Anwendungssoftware	245
		4.2.5	Peripheriegeräte	246
		4.2.5.1	Eingabegeräte	246
		4.2.5.2	Ausgabegeräte	250
4	4	4	4.3 Netzwerke	253
		4.3.1	Arten	253
		4.3.2	Netzwerkkomponenten	254
		4.3.3	Netzwerkprotokolle	255
		4.3.4	Ethernet	256
		4.3.5	Netzwerk-Hardware	257
		4.3.6	Strukturierte Verkabelung	259
		4.3.7	Verkabelung von Kommunikations-	
		anlagen	260	
4	4	4	4.4 Internet	261
		4.4.1	Aufbau und Dienste	261
		4.4.2	Adressen (IP-Adressen)	262
		4.4.3	Informationsbeschaffung im Internet	264
		4.4.4	Internetnutzung	265
		5	Elektroenergieversorgung	
5	5	5	5.1 Kraftwerke	267
5	5	5	5.2 Brennstoffzellen	269
11	5	5	5.3 Kraft-Wärme-Kopplung	270
5	5	5	5.4 Energieverteilung	272
		5.4.1	Verbundnetz	272
		5.4.2	Niederspannungsnetz	273
5	5	5	5.5 Transformatoren	276
		5.5.1	Einphasentransformator	276
		5.5.2	Sondertransformatoren	279
		5.5.3	Drehstromtransformatoren	280
11	10	5	5.6 Photovoltaik	282
		5.6.1	Solarmodule	282
		5.6.2	Komponenten einer PV-Anlage	284
		5.6.3	Installation einer PV-Anlage	286
11	10	9	5.7 Unterbrechungsfreie Strom-	
		versorgung	289	
		5.7.1	Einsatz und Klassifizierung	289
		5.7.2	USV-Auswahl	291
		5.7.3	USV-Management	292
11	10	8	5.8 Kompensationsanlagen	293
		5.8.1	Kompensationsarten	293
		5.8.2	Kompensation bei sinusförmiger	
		Belastung	294	

		5.8.3	Kompensation bei nichtsinusförmiger Belastung	297
		5.8.4	Kompensation und Rundsteuer-signale	300
5	10	5.8.5	Aktive Filter	301
		5.9	Schaltanlagen	302
		5.9.1	Aufbau	302
		5.9.2	Schaltgeräte	304
		5.9.3	Antriebe von Leistungsschaltern	307
		5.9.4	Zähleranschluss	308
		5.9.5	Schalthandlungen	310
		5.9.6	Schutzsysteme	312
6	6	5.10	Fehlersuche	318
6	6	5.11	Instandhaltung	324
6	6	5.12	Funktionserhalt	327
		6	Elektronik	
6	6	6.1	Halbleiterwiderstände	329
		6.1.1	Halbleiter	329
		6.1.2	Spannungsabhängige Widerstände	329
		6.1.3	Temperaturabhängige Widerstände	330
		6.1.4	Lichtabhängige Widerstände	332
		6.1.5	Magnetabhängige Widerstände	332
6	6	6.2	Dioden	333
		6.2.1	Funktion und Aufbau	333
		6.2.2	Leuchtdioden	335
		6.2.3	Gleichrichterschaltungen	336
		6.2.4	Spannungsstabilisierung	338
6	6	6.3	Elektronische Schalter	339
		6.3.1	Prinzip	339
		6.3.2	Transistor als Schalter	340
		6.3.2.1	Bipolare Transistoren	340
		6.3.2.2	Feldeffekttransistoren	342
		6.3.3	Thyristoren	343
		6.3.4	Triac	345
		6.3.5	Elektronische Relais	347
6	6	6.4	Verstärker	348
		6.4.1	Verstärkungsprinzip	348
		6.4.2	Verstärker mit bipolaren Transistoren	349
		6.4.3	Verstärker mit Feldeffekttransistoren	351
		6.4.4	Operationsverstärker	352
6	6	6.5	Netzteile	355
		7	Speicherprogrammierbare Steuerungen	
7	7	7.1	Aufbau und Funktion einer SPS	357
7	7	7.2	Auswahl einer SPS	360
7	7	7.3	Programmieren einer SPS	364
		7.3.1	Zyklischer Programmablauf	364
		7.3.2	Programmdarstellungen	366
		7.3.3	Operanden	367
		7.3.4	Operationen	368
		7.3.5	Merkter	370
		7.3.6	Timer	372
		7.3.7	Zähler	373
		7.3.8	Programmbausteine und -strukturen	374
7	7	7.4	Programmierbeispiel	
		Schrankenanlage	376	
		7.4.1	Programmstruktur und Projekt anlegen	376
		7.4.2	Hardwarekonfiguration	377
		7.4.3	Schranke aufwärts	378

		7.4.4	Schranke abwärts	382
		7.4.5	Zählen der Parkplätze	384
		7.4.6	Programmsimulation	385
		7.4.7	Installation und Inbetriebnahme	386
		7.4.8	Dokumentation und Rechnung	388
		8	Antriebstechnik	
8	8	8.1	Drehstrommotoren	389
		8.1.1	Drehfeld	389
		8.1.2	Leistung und Drehmoment	391
		8.1.3	Asynchronmotoren	391
		8.1.3.1	Übersicht	391
		8.1.3.2	Kurzschlussläufer-Motor	392
		8.1.3.3	Schleifringläufer-Motor	395
		8.1.4	Drehstrommotor an Wechselspannung	397
		8.1.5	Kondensatormotor	398
		8.1.6	Synchronmotoren	399
		8.1.7	Motorauswahl	401
8	8	8.2	Steuerung von Drehstrommotoren	405
		8.2.1	Motorschutz	405
		8.2.2	Anlassverfahren	409
		8.2.2.1	Grundsätzliche Probleme	409
		8.2.2.2	Vorwiderstände	409
		8.2.2.3	Anlasstransformator	409
		8.2.2.4	Stern-Dreieck-Anlassen	410
		8.2.2.5	Sanftanlaufgeräte	412
		8.2.2.6	Frequenzumrichter	415
		8.2.3	Bremsbetrieb	419
		8.2.4	Drehrichtung	420
		8.2.5	Drehzahländerung	421
8	8	8.3	Stromwendermaschinen	423
		8.3.1	Gleichstromgeneratoren	423
		8.3.2	Gleichstrommotoren	426
		8.3.2.1	Arbeitsweise	426
		8.3.2.2	Motorschaltungen	428
		8.3.2.3	Motorsteuerung	430
		8.3.2.4	Bremsbetrieb	433
		8.3.3	Universalmotor	434
8	8	8.4	Sondermotoren	435
		8.4.1	Spaltpolmotor	435
		8.4.2	Linearmotor	436
		8.4.3	Servuantriebe	438
		8.4.4	Schrittmotor	440
		9	Kommunikationstechnik	
9	9	9.1	Gebäudesystemtechnik	441
		9.1.1	EIB/KNX-System	441
		9.1.2	KNX-Technik	442
		9.1.3	KNX-Installation	444
		9.1.4	Programmierung	446
		9.1.5	Inbetriebnahme	450
		9.1.5	Programmierungsumgebung ETS 4	452
		9.1.7	Gebäudevisualisierung	454
9	9	9.2	Telekommunikationsanlagen	457
		9.2.1	Analoges Telekommunikationssystem	458
		9.2.2	ISDN	460
		9.2.3	IP-basierte Telekommunikation	463
		9.2.4	Datenübertragung im TK-Netz	464
		9.2.5	VDSL	466
		9.2.6	Mobile Kommunikationstechnik	468
		9.2.7	Videokonferenzsysteme	469
		9.2.7.1	Desktopsysteme	469

9	9	9.2.7.2	Gruppen-Videokonferenzsysteme	471	
		9.3	Gefahrenmeldeanlagen	472	
		9.3.1	Sicherheitstechnik	472	
		9.3.2	Begriffe	473	
		9.3.3	Objekte für Einbruchmeldeanlagen	475	
		9.3.3.1	Melder zur Außenhautsicherung	475	
		9.3.3.2	Melder zur Innenraumsicherung	476	
		9.3.3.3	Überfallmelder	477	
		9.3.3.4	Brandmelder	478	
		9.3.3.5	Meldelinien	480	
		9.3.3.6	Schaltelinrichtungen	484	
		9.3.3.7	Einbruchmeldezentrale	485	
		9.3.4	Installation	486	
		9.3.5	Videoüberwachung	488	
9	9	9.4	Empfangsverteilanlagen	491	
		9.4.1	Möglichkeiten des Fernsehempfangs	491	
		9.4.2	Terrestrische Anlagen	493	
		9.4.3	DVB-T	497	
		9.4.4	DVB-C	498	
		9.4.5	DVB-S	499	
		9.4.6	Installation einer Satelliten- Empfangsverteilanlageanlage	501	
10		Haustechnik			
10	9	10.1	Hausgeräte und -anlagen	503	
		10.1.1	Elektroherde und Backöfen	503	
		10.1.2	Mikrowellengeräte	506	
		10.1.3	Kühl- und Gefriergeräte	507	
		10.1.4	Geschirrspüler	508	
		10.1.5	Waschmaschinen	509	
		10.1.6	Warmwassergeräte	510	
		10.1.7	Nachtspeicherheizung	514	
		10.1.8	Prüfen und Messen	516	
		10.2	Beleuchtungsanlagen	518	
		10.2.1	Einflussgrößen	518	
		10.2.2	Kennzeichnung von Leuchten	520	
		10.2.3	Lampen	521	
		10.2.3.1	Lampenarten	521	
		10.2.3.2	Glühlampen	521	
		10.2.3.3	Halogenlampen	522	
		10.2.3.4	Leuchtstofflampen	524	
		10.2.3.5	Hochdrucklampen	527	
10.2.3.6	LED-Lampen	528			
10.2.3.7	Entsorgung und Energieeffizienz	531			
10.2.4	Beleuchtungsbeeinflussung	532			
10.2.4.1	Steuerung	532			
10.2.4.2	Regelung	534			
10.2.5	Sicherheitsbeleuchtung	536			
10	9	10.3	Installation von Beleuchtungs- anlagen	539	
		10.3.1	Hallenbeleuchtung	539	
		10.3.2	Bürobeleuchtung	544	
		10.3.3	Prüfung und Wartung	546	
10	9	9	10.4	Überspannungsschutz	547
			10.4.1	Auswirkungen von Überspannungen	547
			10.4.2	Äußerer Blitzschutz	548
			10.4.3	Innerer Blitzschutz	551
			10.4.4	Prüfung und Wartung	554
11		Automatisierungstechnik			
7	11	11	11.1	Regelungstechnik	555
			11.1.1	Steuern und Regeln	555

			11.1.2	Regelkreis	556
			11.1.3	Regelstrecken	558
			11.1.4	Regelkreisverhalten	561
			11.1.5	Grundschaltungen stetiger Regler	562
			11.1.6	Zusammengesetzte Regler	564
			11.1.7	Reglereinstellungen mit Tabellen	566
			11.1.8	Digitale PID-Regler	567
			11.1.9	Unstetige Regler	568
7	11	9	11.2	Bussysteme	569
			11.2.1	Übersicht Bussysteme	569
			11.2.2	Multi Point Interface	572
			11.2.3	ASI-Bus	573
			11.2.4	PROFIBUS	576
			11.2.5	PROFINET	580
			11.2.6	Switching-Technologie	583
7	11		11.3	Steuern in automatisierten Anlagen	586
			11.3.1	Bibliotheksfähige Funktionen (FC)	586
			11.3.2	Bibliotheksfähige Funktionsbausteine (FB)	589
			11.3.3	Ablaufsteuerung mit Schrittmernern	592
			11.3.4	Ablaufsteuerung mit S7-GRAPH	593
			11.3.5	Standardisierte Ablaufsteuerung	595
7	7	11	11.4	Sicherheit in Steuerungen	598
			11.4.1	Risikobewertung	598
			11.4.2	Performance Level	599
			11.4.3	Elektrische Ausrüstung von Maschinen	603
			11.4.4	Sicherheits-Lichtvorhänge und -Lichtgitter	605
			11.4.5	ASIsafe	606
			11.4.6	PROFIsafe	607
10	11	11	11.5	EMV	608
			12	Betrieb und Umfeld	
*	*	*	12.1	Betriebliche Arbeit	611
			12.1.1	Arbeitsschutz	611
			12.1.2	Arbeitsorganisation	612
			12.1.3	Teamarbeit	614
			12.1.4	Kommunikation	615
			12.1.5	Konflikt	615
			12.1.6	Projekt	616
			12.1.7	Qualität und Qualitätssicherung	617
*	*	*	12.2	Umgang mit Kunden	619
			12.2.1	Kundenberatung	619
			12.2.2	Auftragsbearbeitung	620
			12.2.3	Kostenskalkulation	621
*	*	*	12.3	Darstellung von Ergebnissen	622
			12.3.1	Präsentation	622
			12.3.2	Visualisierung	624
			12.3.3	Berichte	625
			12.3.4	Lastenheft und Pflichtenheft	625
			12.3.5	Moderation	626
*	*	*	12.4	Lernen und Weiterbildung	627
			12.4.1	Informationsaufbereitung	627
			12.4.2	Informationsbeschaffung	628
				Sachwortverzeichnis deutsch/englisch	630
				Bildquellenverzeichnis	648

* Übergreifende Themen für unterschiedliche Lernfelder

* Übergreifende Themen für unterschiedliche Lernfelder