

I	Informationen zu Ausbildung und Prüfung	10	2.2	Elektrisches Feld und Kondensator	64
1	Wo kann ich alles Wichtige über meine Ausbildung nachlesen?	10	2.2.1	Elektrisches Feld	64
2	Welche Zeugnisse erhalte ich in meiner Ausbildung?	11	2.2.2	Kondensator und Kapazität	65
3	Aus welchen Prüfungsteilen besteht die Kammerprüfung?	12	2.2.3	Kondensator im Gleichstromkreis	66
4	Wie werden meine Prüfungen bewertet?	13	2.2.4	Kondensator im Wechselstromkreis	67
5	Welche Bestehensregelungen gelten für die Abschlussprüfung?	13	2.2.5	Bauformen von Kondensatoren	68
6	Unter welchen Bedingungen kann ich den Prüfungstermin vorziehen?	13	2.3	Magnetisches Feld und Spule	71
7	Wer prüft mich?	13	2.3.1	Magnetismus	71
8	Wer erstellt die Prüfungsaufgaben?	13	2.3.2	Magnetfeld des elektrischen Stromes	73
9	Wie bereite ich mich auf die Prüfung vor?	14	2.3.3	Magnetische Größen und Einheiten	74
10	Wie besiege ich meine Prüfungsangst?	15	2.3.4	Eisen im Magnetfeld einer Spule	75
11	Kann ich auch Teile der Prüfung im Ausland absolvieren?	15	2.3.5	Anwendung von Elektromagneten	77
12	Meine Ausbildung ist zu Ende. Wie geht es weiter?	16	2.3.6	Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld	77
E	Fachwissen Elektrotechnik	17	2.3.7	Induktion	84
1	Grundlagen der Elektrotechnik	17	2.3.8	Wirbelströme	85
1.1	Grundbegriffe	17	2.3.9	Spulen	86
1.1.1	Elektrischer Stromkreis	17	2.4	Widerstände und Leistungen im Wechselstromkreis	88
1.1.2	Elektrischer Strom	18	2.4.1	Wechselstromwiderstände	88
1.1.3	Elektrische Spannung	21	2.4.2	Wechselstromleistungen	90
1.1.4	Elektrischer Widerstand	24	2.4.3	Schwingkreise	92
1.1.5	Bauformen der Widerstände	28	2.5	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	96
1.1.6	Elektrische Energie	30	2.5.1	Allgemeines	96
1.1.7	Temperatur und Wärme	33	2.5.2	Drehfeld, Bezeichnungen von Spannungen und Leitern	96
1.1.8	Temperatur- und spannungsabhängige Widerstände	36	2.5.3	Drehstromschaltungen	97
1.2	Grundschaltungen von Widerständen	37	2.5.4	Anwendung der Drehstromschaltungen	99
1.2.1	Reihenschaltung von Widerständen	37	2.5.5	Leistung und Leistungsmessung bei Drehstrom	100
1.2.2	Parallelschaltung von Widerständen	40	2.6	Kompensation	101
1.2.3	Gemischte Schaltungen	42	3	Schaltungstechnik	103
1.3	Elektrochemie	45	3.1	Schaltzeichen	103
1.3.1	Elektrolyse	45	3.2	Arten von Schaltplänen	104
1.3.2	Korrosion und Korrosionsschutz	46	3.3	Installationsschaltungen	107
1.3.3	Galvanische Elemente (Primärelemente)	48	3.4	Schützschaltungen	110
1.3.4	Akkumulatoren (Sekundärelemente)	51	3.5	NOT-AUS-Einrichtungen	113
1.4	Spannungsquellen	56	4	Elektronik	114
1.4.1	Ersatzspannungs- und Ersatzstromquelle	56	4.1	Bauelemente der Elektronik	114
1.4.2	Belastete Spannungsquellen, Anpassung	56	4.1.1	Halbleiterdioden	114
1.4.3	Schaltung von Spannungsquellen	58	4.1.2	Bipolare Transistoren	115
2	Wechselstromtechnik	59	4.1.3	Feldeffekttransistoren	116
2.1	Grundbegriffe des Wechselstroms	59	4.1.4	Thyristoren	118
2.1.1	Frequenz und Kreisfrequenz	60	4.1.5	Triac	121
2.1.2	Impulse	61	4.1.6	Diac	121
2.1.3	Sinuslinie und Zeiger, Phasenverschiebung	60	4.1.7	Leistungstransistoren	122
2.1.4	Wechselstromwerte	63	4.1.8	Fotoelektronische Bauelemente	123
			4.2	Leistungselektronik	124
			4.2.1	Ungesteuerte Gleichrichter	124
			4.2.2	Wechselrichter	126
			4.2.3	Gesteuerte Gleichrichter und Wechselstromsteller	127
			4.2.4	DC/DC-Wandler	129
			4.2.5	Netzgeräte	130
			4.2.6	Unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV)	131
			4.3	Verstärker und Verstärkerschaltungen	132

4.3.1	Verstärkerschaltungen	132	7.3.5	Landwirtschaftliche Betriebsstätten	194
4.3.2	Operationsverstärker	133	7.3.6	Medizinisch genutzte Bereiche	195
4.4	Digitaltechnik.	135	7.4	Schutzmaßnahmen für Personen und Nutztiere.	196
4.4.1	Grundlagen	135	7.4.1	Wirkungen des Stromes auf den menschlichen Körper	196
4.4.2	Schaltalgebra.....	136	7.4.2	Arbeiten an elektrischen Anlagen	196
4.4.3	Logische Verknüpfungen	137	7.4.3	Erste Hilfe	197
4.4.4	KV-Diagramm	139	7.4.4	Brandbekämpfung in elektrischen Anlagen	199
4.4.5	Flipflops (Kippglieder).....	140	7.5	Normbegriffe und Kenngrößen.....	199
4.4.6	Weitere Schaltungen.....	141	7.5.1	Fachbegriffe für Schutzmaßnahmen.....	199
5	Automatisierungstechnik	143	7.5.2	Netzsysteme	201
5.1	Grundbegriffe der Steuerungs- und Regelungstechnik	143	7.6	Schutz gegen elektrischen Schlag	203
5.2	Sensoren	146	7.6.1	Übersicht	203
5.3	Kleinsteuerungen	149	7.6.2	Basisschutz.....	203
5.4	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	151	7.6.3	Fehlerschutz.....	204
5.4.1	Speicherbausteine.....	151	7.6.4	Schutz durch Abschaltung oder Meldung	204
5.4.2	Signale und Signalverarbeitung	151	7.6.5	Doppelte oder verstärkte Isolation	206
5.4.3	Steuerungsarten bei einer SPS	153	7.6.6	Schutztrennung	207
5.4.4	Verknüpfungen	154	7.6.7	Kleinspannung.....	207
5.4.5	Aufbau einer SPS	154	7.6.8	Zusätzlicher Schutz	208
5.4.6	Programmierung einer SPS.....	155	7.7	Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel	209
5.4.7	Sprungbefehle.....	157	7.7.1	Allgemeines	209
5.4.8	Programmiersprachen	158	7.7.2	Schutzleiter und Schutzpotenzialausgleichsleiter	210
5.4.9	Zeitglieder, Zähler und Impulse.....	160	7.7.3	Isolationswiderstand elektrischer Anlagen	210
5.4.10	Programmiergeräte und Dokumentation	161	7.7.4	Isolationswiderstand von Fußböden	210
5.4.11	Steuerungsbeispiele	162	7.7.5	Prüfung im TN-System	211
6	Informations- und Kommunikationstechnik	164	7.7.6	Prüfung im TT-System	212
6.1	Grundlagen der Computertechnik	164	7.7.7	Wiederkehrende Prüfungen	212
6.2	Vernetzung von Computern	169	7.7.8	Prüfung von Geräten	213
6.3	Internet	172	7.8	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	215
6.4	Kommunikationsnetze	174	7.8.1	EMV in Netzen	215
7	Schutzmaßnahmen für elektrische Anlagen	175	7.8.2	EMV bei Geräten	216
7.1	Niederspannungsanlagen in Gebäuden	175	7.9	Technische Anschlussbedingungen	218
7.1.1	Hausanschluss	175	8	Kraftwerke und Energieverteilung	220
7.1.2	Erdungsanlagen	176	8.1	Kraftwerke	220
7.1.3	Schutzpotenzialausgleich	177	8.2	Regenerative Energiequellen	221
7.1.4	Wohnungsausstattung	178	8.2.1	Solarwärme	221
7.2	Bestimmungen für elektrische Betriebsmittel	179	8.2.2	Windkraftanlagen	222
7.2.1	Schutzzonen	179	8.2.3	Fotovoltaikanlagen	223
7.2.2	Schutzklassen	180	8.2.4	Deponiegas, Gezeitenkraftwerke	225
7.2.3	Leitungen und Kabel	180	8.3	Umspannwerke	225
7.2.4	Elektroinstallationsrohre	186	8.4	Übertragungsnetze der Energietechnik	227
7.2.5	Schalter und Steckvorrichtungen	186	8.4.1	Netzformen	227
7.2.6	Schutzeinrichtungen	187	8.4.2	Freileitungsnetze	228
7.3	Räume und Betriebsstätten besonderer Art	192	8.4.3	Kabelnetze	230
7.3.1	Raumarten	192	9	Elektrische Maschinen	231
7.3.2	Räume mit Badewanne oder Dusche	192	9.1	Grundbegriffe elektrischer Maschinen	231
7.3.3	Feuergefährdete und explosionsgefährdete Betriebsstätten	193	9.1.1	Allgemeines	231
7.3.4	Anlagen im Freien, Baustellen, Campingplätze	194	9.1.2	Bauformen	233
			9.1.3	Betriebsarten	234
			9.2	Drehstrommaschinen	235

9.2.1	Synchrongeneratoren.....	235	11	Elektrische Messgeräte	307
9.2.2	Synchronmotoren.....	236	11.1	Grundbegriffe	307
9.2.3	Drehstrom-Asynchronmotoren	236	11.2	Analoge Messwerke und Messinstrumente	308
9.3	Sonstige Drehfeldmotoren	242	11.2.1	Drehspulmesswerk	308
9.3.1	Drehstrommotoren als Einphasenwechselstrom-Motoren.....	242	11.2.2	Dreheisenmesswerk	309
9.3.2	Einphasenwechselstrom-Motoren mit Hilfswicklung	242	11.2.3	Elektrodynamisches Messwerk	309
9.3.3	Spaltpolmotoren	244	11.2.4	Messen mit Stromzangen	310
9.3.4	Servomotoren, Schrittmotoren	245	11.3	Messbrücken	310
9.4	Gleichstrommaschinen.....	246	11.4	Digitale Messgeräte	311
9.4.1	Allgemeines	246	11.5	Messwandler	312
9.4.2	Gleichstromgeneratoren.....	246	11.6	Elektrizitätszähler	314
9.4.3	Gleichstrommotoren	247	11.7	Oszilloskop	315
9.5	Universalmotoren	249	11.7.1	Allgemeines	315
9.6	Elektromotorische Antriebe.....	250	11.7.2	Bedienung des Oszilloskops	317
9.6.1	Auswahl des Antriebsmotors.....	250	11.7.3	Messungen mit dem Oszilloskop.....	318
9.6.2	Mechanische Übertragung der Motorleistung	251	12	Werkstoffe und Fertigungsverfahren	319
9.6.3	Lagerung und Bremsung	251	12.1	Werkstoffe der Elektrotechnik	319
9.6.4	Drehzahlsteuerung	251	12.1.1	Konstruktionswerkstoffe	320
9.6.5	Frequenzumrichter	253	12.1.2	Leiterwerkstoffe	321
9.7	Motorschutz	255	12.1.3	Kontaktwerkstoffe	322
9.8	Transformatoren	256	12.1.4	Magnetwerkstoffe	323
9.8.1	Grundbegriffe	256	12.1.5	Isolierstoffe	324
9.8.2	Transformatoren für Einphasenwechselstrom	259	12.1.6	Widerstandswerkstoffe	327
9.8.3	Drehstromtransformatoren	263	12.2	Löten	328
10	Gebäudetechnische Anlagen	267	12.3	Gedruckte Schaltungen (Leiterplatten)	329
10.1	Licht und Beleuchtung	267	12.3.1	Allgemeines	329
10.1.1	Lichttechnische Grundbegriffe.....	267	12.3.2	Subtraktiv-Technik	330
10.1.2	Anforderungen an eine gute Beleuchtung	269	12.3.3	Additiv-Technik	331
10.1.3	Glühlampen	270	12.3.4	Drucktechniken für gedruckte Schaltungen	331
10.1.4	Gasentladungslampen	271	12.3.5	SMD-Technik	332
10.1.5	Lichtsteuersysteme	274	13	Umweltschutz	333
10.2	Elektrogeräte	275	13.1	Schadstoffe	333
10.2.1	Elektrowärmegeräte	275	13.2	Entsorgung und Recycling	334
10.2.2	Elektrische Raumheizung	281	13.3	Batterien und Akkumulatoren	335
10.2.3	Elektrische Kühlung	282	13.4	Energieeinsparung	336
10.2.4	Wärmepumpe	284	M	Mathematische Anwendungen	337
10.3	Antennenanlagen	285	1	Mathematische Grundlagen	337
10.3.1	Grundbegriffe	285	1.1	Rechtwinkliges Dreieck	337
10.3.2	Satellitenempfangsanlagen	286	1.2	Strecken und Flächen	337
10.3.3	Breitband-Kommunikationsanlagen	289	1.3	Rauminhalt und Masse	338
10.3.4	Vorschriften für die Errichtung von Antennenanlagen	290	1.4	Geschwindigkeit und Kräfte	339
10.4	Telekommunikationstechnik	291	1.5	Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	339
10.4.1	Analoge Telefonanschlusstechnik („POTS“)	291	2	Elektrotechnische Grundlagen	340
10.4.2	ISDN	292	2.1	Grundgrößen, ohmsches Gesetz	340
10.4.3	DSL, VoIP	293	2.2	Widerstand und Temperatur	340
10.4.4	Multimedia.....	294	2.3	Schaltung von Widerständen	341
10.5	Gebäudesystemtechnik	295	2.4	Elektrische Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad	342
10.5.1	Allgemeines	295	2.5	Wärmeenergie und Elektrowärme	343
10.5.2	Installationsbus KNX.....	295	2.6	Spannungsquelle	343
10.6	Rufanlagen	298	3	Elektrisches Feld	344
10.7	Gefahrenmeldeanlagen (Alarmanlagen)	298			
10.8	Blitzschutz	302			

4	Magnetisches Feld	345	1.7	Geld und Währung	384
5	Wechselstrom	346	1.8	Sparen und Kredite	385
6	Dreiphasenwechselstrom	348	1.9	Arbeitsrecht	386
7	Elektrische Maschinen	349	1.10	Entlohnung der Arbeit	388
8	Messtechnik	350	1.11	Soziale Marktwirtschaft	388
9	Elektrische Anlagen	351	1.12	Steuern	389
10	Elektronik	353	1.13	Existenzgründung	390
P	Projekte	355	1.14	Rechtsformen von Unternehmen	390
1	Projekte Installationstechnik	355	1.15	Kostenrechnen	391
1.1	Außenbeleuchtung, Treppenhausbeleuchtung	355	2	Sozialkunde	392
1.2	Installationsbus KNX	356	2.1	Beruf und Arbeitswelt	392
1.3	Angebotserstellung für eine Garageninstallation	357	2.2	Familie als Lebensgemeinschaft	392
2	Projekte Motorsteuerungen	359	2.3	Freizeit	394
2.1	Gleichstrombremsung an einer Kreissäge	359	2.4	Gesellschaft im Wandel	394
2.2	Wendeschützschaltung	359	2.5	Demokratische Willensbildung	395
3	Projekt Lebensmittelmarkt	360	2.6	Demokratische Entwicklung	396
3.1	Beleuchtungsanlage	360	2.7	Europäische Union (EU)	397
3.2	Lüftungsanlage	360	2.8	Entwicklungsländer	398
3.3	Temperaturregelung	361	2.9	Friedenssicherung	399
4	Projekt Wintergarten	362	A	Abschlussprüfungen	401
4.1	Installationsschaltung	362	1	Beispiele für die gestreckte Prüfung	
4.2	Lüftungsklappenmotor	362	1.1	Prüfung für den Elektroniker der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik . 401	
4.3	Belüftung des Wintergartens	363	1.2	Prüfung für den Elektroniker der Betriebstechnik	406
5	Projekt Kfz-Werkstatt	363	2	Beispiele für die gestreckte Prüfung	
5.1	Hebebühne mit Schützsteuerung	363	2.1	Teil 2	411
5.2	Hebebühne mit SPS	364	2.2	Systementwurf	411
5.3	Rolltor mit Kleinsteuerung	365	2.3	Funktions- und Systemanalyse	416
6	Projekt Holzbearbeitungswerkstatt	366		Wirtschafts- und Sozialkunde	422
6.1	Projektbeschreibung	366	LP	Projektlösungen	426
6.2	Aufgabenstellung	366	1	Projekte Installationstechnik	426
7	Projekt Wächter	368	2	Projekt Motorsteuerungen	428
7.1	Funktionsanalyse des Wächters	368	3	Projekt Lebensmittelmarkt	429
7.2	Funktionsanalyse des Dämmerungsschalters	368	4	Projekt Wintergarten	430
8	Projekt Mischanlage	369	5	Projekt Kfz-Werkstatt	432
8.1	Drehstrommotor	369	6	Projekt Holzbearbeitungswerkstatt	434
8.2	Steuerung der Mischanlage	370	7	Projekt Wächter	435
B	Beruf und Betrieb	371	8	Projekt Mischanlage	435
1	Kalkulation und Angebot	371	LA	Lösungen zu den Abschlussprüfungen	437
2	Kundenauftrag und Kundenservice	373	1	Lösungen für die gestreckten Prüfungen Teil 1	437
3	Präsentation	375	2	Lösungen für die gestreckte Prüfung Teil 2	440
W	Wirtschaftskunde und Sozialkunde	377	Sachwortverzeichnis		446
1	Wirtschaftskunde	377			
1.1	Berufsausbildung	377			
1.2	Arbeitsschutz	378			
1.3	Sozialversicherungen	378			
1.4	Vertragsrecht	380			
1.5	Verbraucherschutzgesetze	382			
1.6	Zahlungsverzug	383			