



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für elektrotechnische  
und elektronische Berufe

# Fachkunde

## Informationselektroniker/ Informationselektronikerin

### 10. völlig neubearbeitete Auflage

Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren an beruflichen Schulen  
und Fertigungsbetrieben (siehe Rückseite)

Ihre Meinung interessiert uns.

Teilen Sie uns Ihre Verbesserungsvorschläge, Ihre Kritik, aber auch Ihre Zustimmung zum Buch mit.

Bitte schreiben Sie uns an die E-Mail-Adresse: [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de)

Die Autoren und der Verlag Europa-Lehrmittel, im Sommer 2023

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsseldorfer Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 32513

Autoren der Fachkunde Informationselektroniker/Informationselektronikerin

Monika Burgmaler	Durbach
Elmar Dehler	Laupheim, Ulm
Ulrich Freyer	Köln
Gregor Häberle	Tettngang
Hermann Münch	Stuttgart
Ute Jansen	Grafenau
Bernd Schiemann	Durbach

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel GmbH & Co. KG, Ostfildern

Lektorat:

Bernd Schiemann

10. Auflage 2023

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-8085-3086-3

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter und der VDE-Bestimmungen zugrunde gelegt. Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter und VDE-Bestimmungen selbst.

Die DIN-Blätter können von der Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 4–7, 10787 Berlin 30, und Kamekestraße 2–8, 50672 Köln, bezogen werden. Die VDE-Bestimmungen sind bei der VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

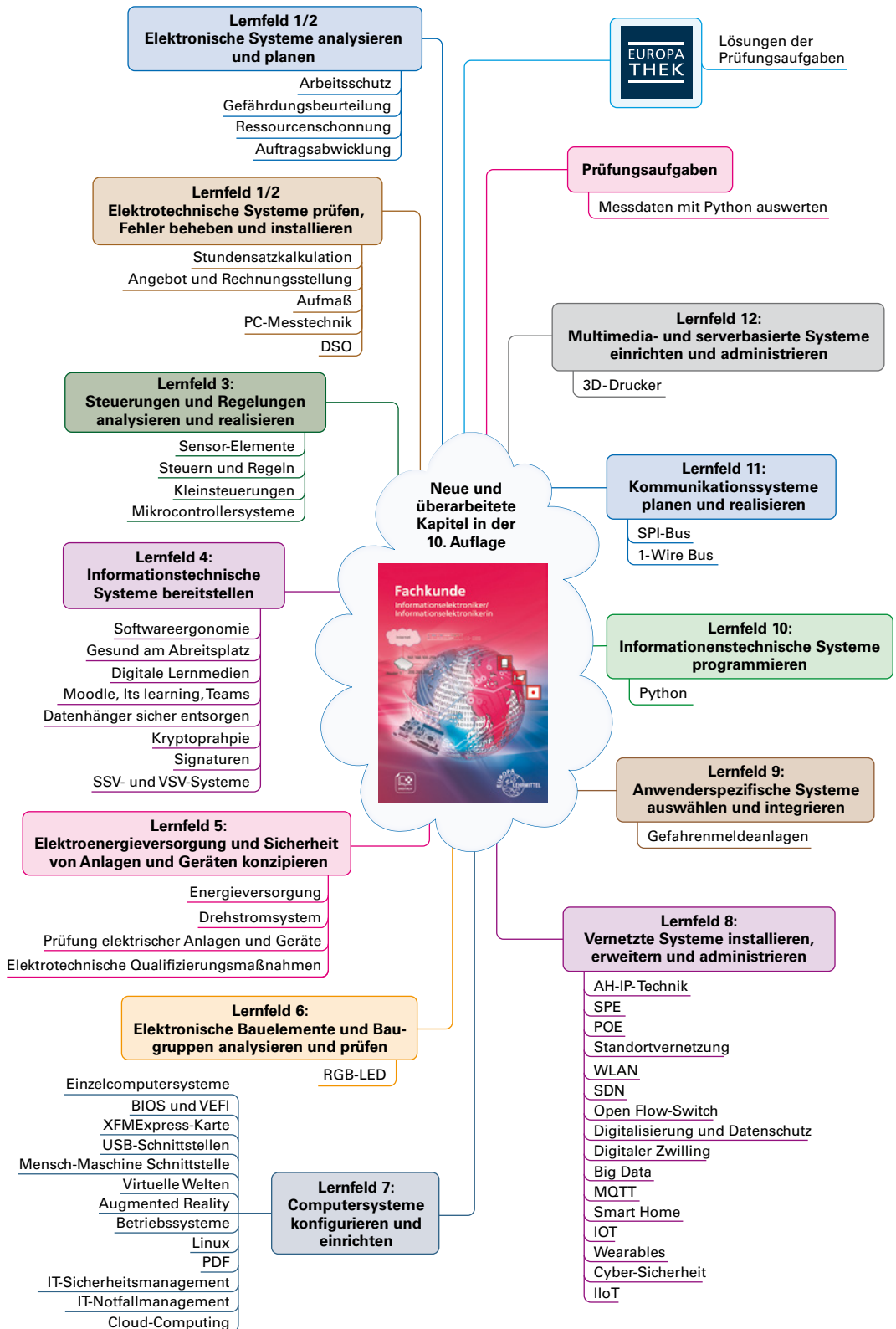
© 2023 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagbilder: Zeichenbüro des Verlags, Autorenfoto (Controller) und [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com) – cooperr.

Druck: UAB BALTO print, 08217 Vilnius (LT)



## Vorwort zur 10. Auflage

Der ab 1. August 2021 gültige Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Informationselektroniker/Informationselektronikerin führte zu einer grundlegenden Umgestaltung bzw. Neubearbeitung der Fachkunde Büro- und Informationstechnik.

Der zunehmende Grad der Digitalisierung in allen gesellschaftlichen Bereichen erfordert weitreichende IT-Kompetenzen und bedingt ein gestiegenes Bedürfnis nach Verständnis für Datensicherheit. Dem wird in diesem Buch durch eine umfangreiche Erweiterung der informationstechnischen Themenbereiche, z. B. vernetzte Systeme, Datenschutz und Arbeitssicherheit Rechnung getragen.

Die Kapitel des Buches wurden entsprechend den Lernfeldern, die sich an den beruflichen Handlungsfeldern der Ausbildungsordnung des Informationselektronikers/der Informationselektronikerin orientieren, sortiert.

Wobei bewusst auf eine Ausrichtung in Lernsituationen verzichtet wurde, um den Schülerinnen und Schülern für das selbstorganisierte Lernen ein möglichst umfassendes und klar strukturiertes Werk an die Hand zu geben.

Gerade um auch das Verständnis für das wirtschaftliche und ökologische Handeln in dem eher in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ausgebildeten Beruf zur erhöhen, wurden auch Themen wie Stundenverrechnungssatz, Angebotserstellung oder Gefährdungsbeurteilung aufgenommen.

Völlig neu in diesem Buch sind die Kapitel Gefahrenmeldeanlagen, USV-SSV-Systeme sowie die Einführung in die Programmiersprache Python.

Dieses Buch bietet neben den typischen Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik, der Informationstechnik, der Kommunikationstechnik, der Gebäudetechnik, der Multimediatechnik und der Bürosystemtechnik einen breiten Überblick über viele Aspekte, die den tiefgreifenden Veränderungsprozess der digitalen Transformation erklären.

Deshalb ist dieses Buch auch ein umfassendes Nachschlagewerk für den Unterricht an beruflichen Gymnasien, Berufskollegs, Fachgymnasien, Fachoberschulen, Fachschulen für Technik und Berufsoberschulen oder für Studierende an Hochschulen.

Auch im Hinblick auf das verstärkte gewerbeübergreifende Zusammenarbeiten im Beruf können sich Auszubildende und Arbeitende aus anderen Berufen mit diesem Buch umfassend informieren.

Ein Anliegen war uns bei der Formulierung der Texte das Prinzip der Binnendifferenzierung im Blick zu behalten.

Wir wünschen allen Leserinnen und Lesern viel Spaß bei der Lektüre dieses Buches und freuen uns auf Ihre Rückmeldungen unter [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de)

# Inhaltsverzeichnis

**Lernfeld 1/2:**  
**Elektrotechnische Systeme analysieren und planen**  
 → Waren und Dienstleistungen

**1 Waren und Dienstleistungen für elektrotechnische Systeme anbieten. . . . . 13**

**1.1 Angebotsgestaltung in einer sozial-ökologischen Marktwirtschaft . . . . . 13**

1.1.1 Gesellschaftliche und juristische Rahmenbedingungen für die Angebotserstellung . . . . . 13

1.1.1.1 Arbeitsschutz . . . . . 14

1.1.1.2 Gefährdungsbeurteilung . . . . . 15

1.1.1.3 Sicherheits- und Produktkennzeichen . . . . . 16

1.1.2 Ethische Rahmenbedingungen für die Angebotserstellung . . . . . 17

1.1.3 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen für das Erstellen von Angeboten . . . . . 19

1.1.3.1 Kalkulation von Stundensätzen . . . . . 19

1.1.3.2 Kalkulation von Materialien . . . . . 21

1.1.3.3 Kalkulation von Handelswaren . . . . . 22

1.1.4 Angebot und Rechnungsstellung. . . . . 23

1.1.4.1 Rechnungsstellung in Industrie und Handel . . . . . 24

1.1.4.2 Rechnungsstellung im Handwerk . . . . . 25

**1.2 Organisatorische Rahmenbedingungen für die Angebotserstellung und Leistungserbringung . . . . . 28**

1.2.1 Gesellschaftsrechtliche Rahmenbedingungen . . . . . 29

1.2.2 Aufbauorganisation . . . . . 30

1.2.3 Ablauforganisation, Geschäftsprozesse und Projekte . . . . . 32

1.2.3.1 Geschäftsprozesse . . . . . 32

1.2.3.2 Projektmanagement . . . . . 33

**Lernfeld 1/2:**  
**Elektrotechnische Systeme prüfen, Fehler beheben und installieren, elektronische Inhalte**

**1 Elektrotechnische Größen . . . . . 39**

**1.1 Physikalische Grundlagen . . . . . 39**

**1.2 Elektrotechnische Grundgrößen. . . . . 41**

1.2.1 Ladung. . . . . 41

1.2.2 Spannung . . . . . 41

1.2.3 Elektrischer Strom . . . . . 42

1.2.4 Elektrischer Widerstand . . . . . 44

1.2.5 Ohm'sches Gesetz . . . . . 44

1.2.6 Widerstand und Temperatur . . . . . 45

1.2.7 Stromdichte . . . . . 46

**1.3 Grundschaltungen . . . . . 47**

1.3.1 Bezugspfeile . . . . . 47

1.3.2 Reihenschaltung . . . . . 48

1.3.3 Parallelschaltung . . . . . 50

1.3.4 Gemischte Schaltungen . . . . . 51

1.3.4.1 Spannungsteiler . . . . . 52

1.3.4.2 Widerstandswerte durch Strom- und Spannungsmessung bestimmen . . . . . 53

**1.4 Spannungserzeuger . . . . . 54**

1.4.1 Arten der Spannungserzeugung . . . . . 54

1.4.2 Belastungsfälle einer Spannungsquelle . . . . . 55

1.4.3 Anpassung . . . . . 56

1.4.4 Schaltungen von Spannungserzeugern. . . . . 57

**1.5 Arten und Bauformen von Verbrauchern . . . . . 58**

1.5.1 Festwiderstände . . . . . 58

1.5.2 Veränderbare Widerstände . . . . . 60

1.5.3 Heißleiterwiderstände . . . . . 60

1.5.4 Kaltleiterwiderstände . . . . . 61

1.5.5 Spannungsabhängige Widerstände . . . . . 61

**1.6 Leistung, Arbeit, Wärme . . . . . 62**

1.6.1 Elektrische Leistung . . . . . 62

1.6.2 Elektrische Arbeit . . . . . 64

1.6.3 Mechanische Leistung . . . . . 65

1.6.4 Wirkungsgrad . . . . . 65

1.6.5 Temperatur und Wärme . . . . . 67

1.6.6 Leistungshyperbel. . . . . 67

**1.7 Messmethoden zum Erfassen elektrischer Größen . . . . . 68**

1.7.1 Zeigermesswerke . . . . . 68

1.7.2 Digitalmultimeter . . . . . 70

1.7.3 Digitales Speicheroszilloskop DSO . . . . . 71

1.7.4 Scopemeter . . . . . 75

1.7.5 PC-Oszilloskop . . . . . 76

1.7.6 PC-Messtechnik . . . . . 77

**2 Elektrotechnische Systeme installieren . . . . . 78**

**2.1 Schutzmaßnahmen und Unfallverhütungsvorschriften . . . . . 78**

2.1.1 Schutzmaßnahmen. . . . . 78

2.1.1.1 Gefahren des elektrischen Stromes . . . . . 78

2.1.1.2 Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsbestimmungen . . . . . 79

2.1.1.3 Schutzklassen elektrischer Betriebsmittel . . . . . 80

**2.2 Systemabhängige Schutzmaßnahmen . . . . . 83**

**2.3 Prüfen der elektrischen Installation und der Geräte auf Sicherheit . . . . . 85**

2.3.1 Überstrom-Schutzeinrichtungen . . . . . 85

2.3.2 Prüfen von Schutzmaßnahmen . . . . . 86

**2.4 Installation planen . . . . . 87**

2.4.1 Schaltungsunterlagen . . . . . 87

2.4.2 Schaltungen mit Installationsschaltern . . . . . 88

2.4.3 Schaltfunktion . . . . . 88

2.4.4 Schützsicherungen . . . . . 90

2.4.5 Schaltungen mit Zeitschaltern und Zeitrelais . . . . . 92

**2.5 Energieversorgung von Anlagen und Geräten. . . . . 93**

2.5.1 Netzgeräte . . . . . 93

2.5.2 Prinzip der Gleichrichtung. . . . . 93

2.5.3 Gleichrichterschaltungen . . . . . 94

2.5.4 Glätten der gleichgerichteten Spannung. . . . . 97

2.5.5 Stabilisieren mit ICs . . . . . 99

2.5.6 Stromrichter in der Kommunikationstechnik. . . . . 99

2.5.6.1 Wechselrichter . . . . . 100

2.5.6.2 Gleichspannungswandler. . . . . 100

2.5.6.3 Aufbau von Schaltnetzteilen. . . . . 101

2.5.6.4 PC-Netzteile . . . . . 102

**Lernfeld 3:**  
**Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren**

**1 Signale verarbeiten . . . . . 105**

**1.1 Analoge und digitale Signale . . . . . 105**

**1.2 Impulse . . . . . 106**

**1.3 Digitale Bauelemente . . . . . 107**

1.3.1 Grundschaltungen binärer Elemente . . . . . 107

1.3.2 Grundlagen der Schaltalgebra. . . . . 109

1.3.3 Weitere binäre Elemente. . . . . 111

1.3.4 Binäre Elemente mit besonderen Ausgängen . . . . . 114

**1.4 Signalumsetzer . . . . . 115**

1.4.1 Digital-Analog-Umsetzer . . . . . 115

1.4.2 Analog-Digital-Umsetzer . . . . . 116

**1.5 Schalten mit elektronischen Elementen. . . . . 121**

1.5.1 Elektronische Schalter . . . . . 121

1.5.2 Schaltverstärker (Treiber). . . . . 121

1.5.3 Zeitgeberbaustein NE555 . . . . . 122

1.5.4 Monostabile Kipperschaltung . . . . . 123

1.5.5 Astabile Kipperschaltung (Rechteckgenerator). . . . . 123

1.5.6 Schwellwertschalter . . . . . 124

**1.6 Sensor-Elemente (Messgrößenaufnehmer). . . . . 125**

1.6.1 Sensorarten . . . . . 125

1.6.2 Anschlussstechniken von Sensoren. . . . . 126

1.6.3 Wichtige Sensoren . . . . . 127

**2 Steuern und Regeln . . . . . 128**

**2.1 Einführung in die Steuerungstechnik und Regelungstechnik. . . . . 128**

**2.2 Steuer- und Regelinrichtungen. . . . . 130**

2.2.1 Steuern eines technischen Ablaufs . . . . . 130

2.2.2 Regeln eines technischen Ablaufs . . . . . 130

2.2.3 Steuerung von Schrittmotoren. . . . . 131

2.2.4 Drehfeldsteuerung eines Elektromotors . . . . . 132

2.2.5 Ablaufsteuerungen . . . . . 132

2.2.6	Regelung von Antrieben	132
2.2.7	Regeln mit Fuzzy-Logik	133
2.3	Sequenzielle Grundschaltungen (Schaltwerke)	135
2.4	Zähler	137
2.5	Frequenzteiler	138
2.6	Schieberegister	139
<b>3</b>	<b>Kleinststeuerungen</b>	<b>140</b>
<b>4</b>	<b>Mikrocontroller für Embedded Systems</b>	<b>144</b>
4.1	Auswahlkriterien für Mikrocontroller	144
4.2	Arduino	145
4.3	Raspberry Pi	146
4.4	Raspberry Pi OS	147

#### Lernfeld 4: Informationstechnische Systeme bereitstellen

<b>1</b>	<b>Zahlensysteme und Codes der Datentechnik</b>	<b>149</b>
1.1	Codierung von Zahlen im Dualsystem	149
1.2	Codierung von Zahlen im Hexadezimalsystem	150
1.3	Codierung und Decodierung	151
1.4	Codeumsetzer	152
<b>2</b>	<b>Software-Lösungen für Bürosysteme</b>	<b>154</b>
2.1	Software entwickeln	154
2.2	Software auswählen und anpassen	155
2.3	Anwendersoftware konfigurieren	157
2.3.1	Zugriffssysteme und Front-Office-Anwendungen konfigurieren	157
2.3.2	Programme im Back-Office-Bereich konfigurieren	158
2.4	Ergonomie	158
2.4.1	Arbeitsplatzergonomie	158
2.4.2	Softwareergonomie	159
2.4.3	Programme bedienen	160
2.5	Gesund am PC-Arbeitsplatz	162
<b>3</b>	<b>Marktgängige IT-Systeme (Anwendungssoftware)</b>	<b>163</b>
3.1	Office-Pakete	163
3.2	Komponenten von Office-Paketen	164
3.3	Textverarbeitung mit Word	165
3.4	Tabellenkalkulation	168
3.5	Präsentationsprogramm	170
3.6	Digitale Bildbearbeitung	172
<b>4</b>	<b>Digitale Lernmedien nutzen</b>	<b>174</b>
4.1	Übersicht	174
4.2	Die Lernplattform Moodle	175
4.3	Die Lernplattform Itslearning	176
4.4	Die Plattform Teams	177
<b>5</b>	<b>Daten sichern und Daten schützen</b>	<b>178</b>
5.1	Systeminterne Maßnahmen	178
5.2	Durchführung von Backups	179
5.3	Maßnahmen gegen unbefugte Nutzung	180
5.4	Datenträger sicher entsorgen	182
5.5	Daten bei der Übertragung sichern	183
5.5.1	Fehler und Fehlerhäufigkeit	183
5.5.2	Paritätsprüfung	183
5.5.3	Fehlererkennung mit CRC	184
5.6	Kryptografie	186
5.6.1	Einfache Verschlüsselungsverfahren	186
5.6.2	Komplexe Verschlüsselungsverfahren	187
5.6.3	Elektronische und digitale Signaturen	189
5.7	Schutz vor Computerviren	190
5.8	SSV- und USV-Systeme	192
5.8.1	SSV-Systeme	192
5.8.2	Unterbrechungsfreie Stromversorgung USV	193

#### Lernfeld 5: Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Anlagen und Geräten konzipieren

<b>1</b>	<b>Grundlagen der Energieversorgung</b>	<b>195</b>
1.1	Elektroenergieversorgung	195
1.2	Wechselspannung und Wechselstrom	196

<b>2</b>	<b>Wechsel- und Drehstromsysteme</b>	<b>201</b>
2.1	Leistungen bei Wechselstrom	201
2.1.1	Wirkleistung	201
2.1.2	Blindleistung, Scheinleistung	201
2.1.3	Leistungsdreiecke	202
2.1.4	Leistungsfaktor	203
2.2	Dreiphasenwechselspannung, Drehstrom	204
2.2.1	Entstehung der Dreiphasenwechselspannung	204
2.2.2	Sternschaltung	205
2.2.3	Dreieckschaltung	206
<b>3</b>	<b>Transformatoren</b>	<b>207</b>
3.1	Wirkungsweise und Begriffe	207
3.2	Aufbau von Transformatoren	207
3.3	Idealer Transformator	208
3.4	Realer Transformator im Leerlauf	210
3.5	Realer Transformator unter Last	211
3.6	Besondere Transformatorarten	212
<b>4</b>	<b>Prüfung elektrischer Anlagen und Betriebsmittel</b>	<b>213</b>
4.1	Funktionale Sicherheit	213
4.2	Prüfen nach Reparatur und Wiederholungsprüfungen	214
4.3	Elektrotechnische Qualifizierungsmaßnahmen	215
<b>5</b>	<b>Werkstoffe</b>	<b>216</b>
5.1	Grundlagen der Werkstoffe	216
5.2	Elektrochemie	218
5.3	Korrosion	221
5.4	Thermische Klassen	222
<b>6</b>	<b>Leitungen</b>	<b>223</b>
6.1	Leiter- und Kontaktwerkstoffe	223
6.2	Leitungen der Energietechnik	223
6.3	Leitungen der Kommunikationstechnik	224
6.4	Lote und Flussmittel	226
6.5	Isolierstoffe	227
<b>7</b>	<b>Druck- und Kopierpapier</b>	<b>228</b>
7.1	Holzfreies Papier	228
7.2	Papier für Kopierer und Laserdrucker	228
7.3	Papier für Tintenstrahldrucker	228
7.4	Thermopapier	229
7.5	Recyclingpapier	229
<b>8</b>	<b>Umweltgerechte Entsorgung</b>	<b>229</b>
<b>9</b>	<b>Gesundheitsgefährdende Stoffe</b>	<b>231</b>

#### Lernfeld 6: Elektronische Bauelemente und Baugruppen analysieren und prüfen

<b>1</b>	<b>Elektrisches Feld</b>	<b>233</b>
1.1	Grundlagen des elektrischen Feldes	233
1.2	Elektrisches Feld anwenden	234
1.2.1	Kondensatoren	234
1.2.2	Schaltungen von Kondensatoren	235
1.2.3	Kondensator im Gleichstromkreis	236
1.2.4	Bauformen von Kondensatoren	237
<b>2</b>	<b>Magnetisches Feld</b>	<b>240</b>
2.1	Grundlagen des magnetischen Feldes	240
2.1.1	Magnetische Stoffe	240
2.2	Magnetisches Feld anwenden	241
2.3	Strom im Magnetfeld	245
2.4	Induktion	247
2.5	Spule im Gleichstromkreis	250
2.6	Bauformen der Spulen	251
2.7	Spulen verwenden	252
<b>3</b>	<b>Schaltungen der Wechselstromtechnik</b>	<b>253</b>
3.1	Blindwiderstände an Sinuswechselspannung	253
3.1.1	Wechselstromwiderstand des Kondensators	253
3.1.2	Wechselstromwiderstand der Spule	254
3.1.3	Schaltungen nicht gekoppelter Spulen	255
3.2	RC-Schaltungen und RL-Schaltungen	255
3.2.1	Reihenschaltung aus Wirkwiderstand und Blindwiderstand	255
3.2.2	Parallelschaltung aus Wirkwiderstand und Blindwiderstand	256
3.2.3	Verluste im Kondensator	257

3.2.4 Verluste in der Spule ..... 258

3.2.5 Impulsverformung ..... 259

**3.3 Siebschaltungen ..... 261**

**3.4 Schwingkreise ..... 265**

3.4.1 Schwingung und Resonanz ..... 265

3.4.2 Reihenschwingkreis ..... 266

3.4.3 Parallelschwingkreis ..... 267

3.4.4 Kennfrequenz  $f_0$  und Resonanzfrequenz  $f_r$  ..... 268

3.4.5 Bandbreite und Güte ..... 269

3.4.6 Mechanische Bandfilter ..... 270

**4 Halbleiterbauelemente ..... 271**

**4.1 Strom in Halbleitern ..... 271**

**4.2 Halbleiterbauelemente ..... 273**

**4.3 Halbleiterdioden ..... 275**

**4.4 Fotodioden, Fotowiderstände und Fotoelemente ..... 277**

**4.5 Leuchtdioden und Optokoppler ..... 278**

**4.6 Arbeitspunkt ..... 281**

**4.7 Z-Dioden ..... 282**

**4.8 Halbleiterlaser ..... 283**

**5 Funktionen von Bauelementen und Baugruppen analysieren ..... 285**

**5.1 Grundbegriffe der Verstärkertechnik ..... 285**

**5.2 Bipolare Transistoren und Verstärkerschaltungen ..... 287**

5.2.1 Bipolare Transistoren ..... 287

5.2.2 Verstärker mit bipolaren Transistoren ..... 290

**5.3 Unipolare Transistoren FET und Verstärkerschaltungen ..... 293**

5.3.1 Unipolare Transistoren ..... 293

5.3.2 Verstärker mit Feldeffekttransistoren ..... 297

**5.4 Wärmeübertragung ..... 300**

**5.5 Operationsverstärker ..... 301**

5.5.1 Grundlagen ..... 301

5.5.2 Analoge Schaltungen mit Operationsverstärkern ..... 303

**Lernfeld 7:  
Computersysteme konfigurieren und einrichten**

**1 Elektromagnetische Umweltverträglichkeit ..... 307**

**1.1 EMV-Umwelt ..... 307**

**1.2 Auswirkungen der EMV ..... 308**

**1.3 Störquellen und Störpfade ..... 308**

**1.4 Entstörmaßnahmen ..... 310**

**2 PC-Hardware-Komponenten ..... 312**

**2.1 PC-Technik ..... 312**

2.1.1 Software (Überblick) ..... 312

2.1.2 Hardware ..... 312

**2.2 Einzelcomputersysteme konfigurieren und optimieren ..... 317**

2.2.1 Hardwaremäßiger Aufbau eines Computers ..... 317

2.2.1.1 Arten von Computern ..... 317

2.2.1.2 Computer-Gehäuse ..... 318

**2.3 PCI-Bus-Systeme ..... 319**

**2.4 Computerbaugruppen ..... 321**

2.4.1 Struktur und Aufgabe einer CPU ..... 321

2.4.2 Funktionsweise von Computerbaugruppen ..... 323

2.4.3 BIOS und UEFI ..... 324

2.4.4 Interrupt-Technik ..... 325

2.4.5 Speicherarten ..... 326

**2.5 PC-Erweiterungskarten ..... 329**

2.5.1 Soundkarten ..... 329

2.5.2 Grafikkarten ..... 330

2.5.3 Netzwerkkarten ..... 331

**2.6 Massenspeicher ..... 332**

2.6.1 Festplattenspeicher ..... 332

2.6.2 Solid State Disk (SSD) ..... 334

2.6.3 Weitere Speichermedien ..... 335

**2.7 Optische Speicher ..... 336**

2.7.1 DVD-Speicher ..... 336

2.7.2 Blu-ray-Disc ..... 338

**2.8 Datenschnittstellen ..... 339**

2.8.1 Aufgaben und Arten von Datenschnittstellen ..... 339

2.8.2 Aufbau einer Datenschnittstelle ..... 339

2.8.3 Parallele Datenübertragung ..... 339

2.8.4 Serielle Datenübertragung ..... 340

2.8.5 USB-Schnittstellen ..... 342

2.8.6 FireWire-Schnittstelle ..... 343

2.8.7 Serial-Attached-SCSI-Schnittstelle (SAS) ..... 343

2.8.8 Thunderbolt-Schnittstelle ..... 343

**2.9 Bildausgabegeräte ..... 344**

2.9.1 Wiedergabeprinzipien ..... 344

2.9.2 LC-Bildschirme ..... 344

**2.10 Mensch-Maschine-Schnittstelle ..... 349**

**2.11 Virtuelle Welten – Metaversum ..... 350**

**2.12 Beamer ..... 352**

**2.13 Digitale Präsentationssysteme ..... 353**

**3 System-Software ..... 354**

**3.1 Betriebssysteme im Überblick ..... 354**

**3.2 Betriebssystemarten ..... 355**

**3.3 Windows anwenden ..... 356**

3.3.1 Taskleiste und Startmenü ..... 356

3.3.2 Installation von Anwendungssoftware ..... 357

3.3.3 Dateiverwaltung ..... 358

3.3.4 Konfigurieren von Windows ..... 359

3.3.5 Partitionieren ..... 360

3.3.6 Befehlszeilenkommandos ..... 361

**3.4 Linux ..... 363**

3.4.1 Linux anwenden ..... 363

3.4.2 Linux-Distributionen, freier Unix-Klon ..... 365

**3.5 PDF ..... 366**

**Lernfeld 8:  
Vernetzte Systeme installieren, erweitern und  
administrieren**

**1 Leitungsgebundene vernetzte Systeme ..... 369**

**1.1 All-IP-Technik ..... 369**

**1.2 NGN ..... 369**

**1.3 Festnetz und Netzformen ..... 370**

1.3.1 Netzformen ..... 370

1.3.2 Telekommunikationsanlagen und Netze ..... 371

1.3.3 DSL-Modem ..... 373

1.3.4 Voice over IP, Internettelefonie ..... 374

1.3.5 Tk-Anlage installieren ..... 375

1.3.6 IP-Telefonanlage ..... 376

**1.4 Systeme vernetzen ..... 377**

1.4.1 IT-Netze und Netzverwaltung ..... 377

1.4.2 Netzwerkkomponenten ..... 381

1.4.3 Single pair Ethernet (SPE) ..... 382

1.4.4 PoE (Power over Ethernet) ..... 383

1.4.5 IP-Adressen und Subnetze ..... 385

1.4.6 IPv6 Internet-Protokoll Version 6 ..... 386

**1.5 Netzwerkbetriebssysteme ..... 387**

1.5.1 Systeme und Programme ..... 387

1.5.2 Betriebssysteme installieren und Netzwerke in Betrieb nehmen ..... 388

1.5.3 Netzwerk-Administration ..... 389

1.5.4 Netzwerk-Management ..... 389

1.5.5 Netzwerk-Dokumentation ..... 390

**1.6 Netzwerktechnik ..... 391**

1.6.1 Planen ..... 391

1.6.2 Einrichten ..... 391

1.6.3 Netzpraxis ..... 392

1.6.4 Fernwartung (Remote Control) ..... 394

1.6.5 Virtuelles Privates Netzwerk VPN ..... 395

1.6.6 Planung von IT-Systemen ..... 396

1.6.7 Checkliste Standortvernetzung ..... 398

**1.7 WAN ..... 399**

1.7.1 Entwicklungen der Netzarten im WAN ..... 399

1.7.2 SD-WAN ..... 400

**1.8 Software-defined Networking (SDN) ..... 401**

1.8.1 SDN-Switch ..... 401

1.8.2 OpenFlow ..... 401

1.8.3 OpenFlow-Switch ..... 402

**2 Nicht leitungsgebundene vernetzte Systeme ..... 403**

**2.1 Mobile Netze ..... 403**

2.1.1 Arten von Kommunikationssystemen ..... 403

2.1.2 Bündelfunknetze ..... 403

2.1.3 Betriebsfunk ..... 404

2.1.4	Digitaler Bündelfunk	405	1.2.2	Alarmierung und Schalteinrichtungen	469
2.1.5	Geräte der mobilen Kommunikation	406	1.2.3	Melder und Alarmierungsgeräte für GMA (Tabelle 1)	470
<b>2.2</b>	<b>Mobilfunksystem GSM</b>	<b>407</b>	1.2.4	Alarmanlage für einen Bungalow	471
<b>2.3</b>	<b>Datenübertragung mit GSM</b>	<b>409</b>	<b>1.3</b>	<b>Brandmeldeanlagen</b>	<b>472</b>
<b>2.4</b>	<b>LTE</b>	<b>412</b>	1.3.1	Brandschutz durch Brandmeldeanlagen	472
2.4.1	LTE (3.9G)	412	1.3.2	Automatische Brandmelder	472
2.4.2	LTE-Advanced Pro (4G-4.5G)	414	1.3.3	Brandmelderarten (Tabelle 1)	473
2.4.3	LTE (5G) oder NGMN	414	1.3.4	Überwachung mit Brandmeldern	474
2.4.4	LPWAN	415	1.3.5	Meldelinien	475
2.4.5	Campusnetze mit 5G	416	1.3.5.1	Gleichstromlinientechnik	475
<b>2.5</b>	<b>Funkanwendungen auf ISM-Bändern</b>	<b>417</b>	1.3.5.2	Sternstruktur und Busstruktur	476
2.5.1	Überblick	417	1.3.5.3	Funkübertragung	476
2.5.2	ISM-Anwendungen	417	1.3.5.4	Schalteinrichtungen	477
2.5.3	Digitale schnurlose Telekommunikation	418	<b>1.4</b>	<b>Videoüberwachungsanlagen</b>	<b>478</b>
2.5.4	Bluetooth	419	1.4.1	Arten der Videoüberwachung	478
2.5.5	WLAN	421	1.4.2	Eine Videoüberwachungsanlage planen	479
2.5.5.1	WLAN-Betriebsarten	421	<b>2</b>	<b>Heimvernetzung</b>	<b>480</b>
2.5.5.2	WLAN-Erweiterung mit Repeater	422	<b>Lernfeld 10: Informationstechnische Systeme programmieren</b>		
2.5.5.3	Frequenzen und Kanäle für WLANs	422	<b>1</b>	<b>Softwaresysteme entwickeln</b>	<b>487</b>
2.5.5.4	Authentifizieren und Verschlüsseln	422	1.1	Begriffe der Programmierung	487
2.5.5.5	Sendeleistung und Antennen	422	1.2	Phasen einer Softwareentwicklung	488
2.5.5.6	WLAN in der Praxis	423	1.3	Programmieren in Visual C#	489
2.5.5.7	Störungen bei Funkübertragung im industriellen Umfeld	424	1.3.1	Prinzipieller Programmaufbau	489
2.5.6	Hotspots	425	1.3.2	Vereinbarungen (Deklarationen)	490
<b>2.6</b>	<b>Richtfunk</b>	<b>427</b>	1.3.3	Methoden für die Eingabe und Ausgabe	492
<b>2.7</b>	<b>Satellitenkommunikationssysteme</b>	<b>428</b>	1.3.4	Operatoren und Ausdrücke	494
<b>3</b>	<b>Mehrfachausnutzung von Übertragungswegen</b>	<b>430</b>	1.3.5	Bedingte Anweisungen	495
<b>3.1</b>	<b>Modulation</b>	<b>430</b>	1.3.6	Inkrementoperatoren und Dekrementoperatoren	497
<b>3.2</b>	<b>Digitale Modulation und Demodulation</b>	<b>433</b>	1.3.7	Iterationsanweisungen	497
3.2.1	Digitale Übertragung analoger Signale	433	<b>1.4</b>	<b>Python</b>	<b>499</b>
3.2.2	Abtastung analoger Signale	433	1.4.1	Programmieren in Python	499
3.2.3	Quantisierung und Codierung	434	1.4.2	Ausgabe und Eingabe von Variablen	500
3.2.4	Leitungscodierung digitaler Signale	435	1.4.3	Operatoren und Ausdrücke	501
3.2.5	Modulation digitaler Signale	435	1.4.4	Kontrollstrukturen	502
3.2.6	Weitere Arten der Pulsmodulation	437	1.4.5	Funktionen in Python	504
3.2.7	Quadratur-Amplitudenmodulation (QAM)	438	1.4.6	Module	504
3.2.8	Demodulation digitaler Signale	439	1.4.7	Strings und Stringfunktionen	505
<b>3.3</b>	<b>Multiplexverfahren</b>	<b>440</b>	1.4.8	Listen (Sequenzen)	506
3.3.1	Zeitmultiplexverfahren	440	1.4.9	Ausnahmebehandlung (Exception-Handling)	507
3.3.2	Weitere Multiplexverfahren	443	1.4.10	Zugriff auf Dateien	508
<b>4</b>	<b>Digitalisierung und Datenschutz</b>	<b>444</b>	<b>2</b>	<b>Datenbanktechnik</b>	<b>509</b>
<b>4.1</b>	<b>Digitalisierung</b>	<b>444</b>	2.1	<b>Relationale Datenbanksysteme</b>	<b>509</b>
<b>4.2</b>	<b>Handhabungssysteme und digitaler Zwilling</b>	<b>445</b>	2.2	<b>Datenbankentwicklung</b>	<b>511</b>
<b>4.3</b>	<b>Big Data</b>	<b>446</b>	2.3	<b>Normalisierung</b>	<b>512</b>
<b>4.4</b>	<b>MQTT</b>	<b>447</b>	2.4	<b>Entwicklung einer Datenbank</b>	<b>514</b>
<b>4.5</b>	<b>Funkstandards für Smart Home</b>	<b>448</b>	2.4.1	Datenbank erstellen	514
<b>4.6</b>	<b>Internet der Dinge (IoT)</b>	<b>449</b>	2.4.2	Tabellen erstellen	514
<b>4.7</b>	<b>Wearables</b>	<b>450</b>	2.4.3	Formulare	517
<b>4.8</b>	<b>Cyber-Sicherheit in Unternehmen</b>	<b>451</b>	2.5	<b>Datensicherheit und Datenintegrität</b>	<b>518</b>
<b>4.9</b>	<b>IIoT-Sicherheit mit Cloud-Anbindung</b>	<b>452</b>	<b>Lernfeld 11: Kommunikationssysteme planen und realisieren</b>		
<b>4.10</b>	<b>Cloud Computing</b>	<b>453</b>	<b>1</b>	<b>Leitungsgebundene Systeme</b>	<b>521</b>
<b>5</b>	<b>Datenschutz und Arbeitssicherheit in der IT</b>	<b>454</b>	1.1	<b>Pegel und Pegelrechnung</b>	<b>521</b>
5.1	EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO)	454	1.2	<b>Verhalten von Leitungen bei hoher Frequenz</b>	<b>522</b>
5.1.1	Grundsätze	454	1.3	<b>Lichtwellenleiter (LWL)</b>	<b>523</b>
5.1.2	Umsetzung	455	1.3.1	Aufbau und Arten von LWL	523
5.2	Rechtlicher Datenschutz	456	1.3.2	Optische Übertragungs- und Modulationsverfahren	525
5.3	IT-Grundsatz	457	1.3.3	LWL-Verbindungstechniken	527
5.4	Cyberkriminalität	458	<b>1.4</b>	<b>Systemsteuerung mit Bussystemen</b>	<b>530</b>
5.5	Sichere E-Mail	460	1.4.1	SPI-Bus-Ansteuerung mit Raspberry Pi	530
5.6	IT-Sicherheitsmanagement	461	1.4.2	I <sup>2</sup> C-Bus	531
5.7	IT-Notfallmanagement	463	1.4.3	Interne Peripheriebusse	533
5.8	IT-Sicherheit für Netze und Systeme	464	1.4.3.1	Serial Peripheral Interface SPI	533
			1.4.3.2	1-Wire-Bus	534
			1.4.4	Infrarot-Übertragungssysteme	535
			1.4.5	Triple-Play-Technik	538
			<b>1.5</b>	<b>Breitband-Kabelnetze</b>	<b>539</b>

### Lernfeld 9: Anwenderspezifische Systeme auswählen und integrieren

<b>1</b>	<b>Gefahrenmeldeanlagen</b>	<b>467</b>
<b>1.1</b>	<b>Gefahrenmeldetechnik</b>	<b>467</b>
1.1.1	Allgemeines	467
1.1.2	Aufbau von Gefahrenmeldeanlagen	467
<b>1.2</b>	<b>Einbruchmeldeanlagen</b>	<b>468</b>
1.2.1	Baugruppen von Einbruchmeldeanlagen	468

1.5.1 Netzkonzept ..... 539  
 1.5.2 Hausverteilanlagen ..... 540  
 1.5.3 Internetzugang mit DOCSIS ..... 541  
**1.6 Vorschriften für Montage und Installation ..... 542**  
**2 Nichtleitungsgebundene Systeme ..... 544**  
**2.1 Antennen ..... 544**  
 2.1.1 Terrestrische Antennen ..... 544  
 2.1.2 Satelliten-Antennen ..... 545  
**2.2 Empfangs- und Verteilanlagen ..... 548**  
 2.2.1 Kanalselektive Anlagen ..... 548  
 2.2.2 Satelliten-ZF-Anlagen ..... 549

3.1.4 Ultra HD (UHD) ..... 604  
**3.2 TV-Geräte ..... 606**  
**3.3 Bildschirmtechnik ..... 607**  
**3.4 Digitales Fernsehen ..... 608**  
 3.4.1 Grundlagen ..... 608  
 3.4.2 Digitales Fernsehen über Satellit ..... 610  
 3.4.3 Digitales Fernsehen über Kabel ..... 611  
 3.4.4 Digitales Fernsehen über terrestrische Sender ..... 611  
 3.4.5 Digitales Fernsehen als IPTV ..... 612  
 3.4.6 Smart TV und HbbTV ..... 613  
**3.5 Verschlüsselung digitaler Fernsehsignale ..... 615**  
**3.6 Komponenten der Fernsehtechnik ..... 617**  
 3.6.1 Signalverarbeitung im Fernsehempfänger ..... 617  
 3.6.1.1 Empfangssysteme ..... 617  
 3.6.1.2 Baugruppen digitaler Fernsehgeräte ..... 617  
 3.6.1.3 Set-Top-Box (STB) ..... 619  
 3.6.1.4 Aufbau eines LCD-TV-Empfängers ..... 620

**Lernfeld 12:  
 Multimedia- und serverbasierte Systeme einrichten  
 und administrieren**

**1 Bürosystemtechnik ..... 553**  
**1.1 Bürosysteme installieren ..... 553**  
 1.1.1 Geräte der Bürosystemtechnik ..... 553  
 1.1.2 Geräte der Bürosystemtechnik an Netze anschließen ..... 554  
 1.1.3 Leistungsmerkmale von Druckern ..... 555  
**1.2 Drucker und Drucksysteme ..... 556**  
 1.2.1 Nadeldrucker und Prägedrucker ..... 556  
 1.2.2 Tintenstrahldrucker ..... 556  
 1.2.3 Thermodrucker ..... 558  
 1.2.4 UV-Direktdrucker ..... 558  
 1.2.5 Laserdrucker und LED-Drucker ..... 559  
 1.2.5.1 LED-Drucker ..... 560  
 1.2.5.2 LCS-Drucker ..... 560  
 1.2.5.3 Farblaserdrucker ..... 560  
 1.2.6 3D-Drucker ..... 562  
**1.3 Kopiergeräte ..... 564**  
 1.3.1 Leistungsmerkmale von Kopiergeräten ..... 564  
 1.3.2 Optische Grundlagen ..... 565  
 1.3.2.1 Optische Bauelemente ..... 565  
 1.3.3 Elektrostatik im Kopiersystem ..... 566  
 1.3.4 Funktionsprinzip des Kopierers ..... 567  
 1.3.5 Digitalkopierer ..... 568  
 1.3.6 Vollfarbkopierer ..... 569  
**1.4 Wartungsverträge und Serviceverträge ..... 570**  
**2 Übertragungstechnik ..... 573**  
**2.1 Nachrichtenübertragungssysteme ..... 573**  
**2.2 Signalaufbereitung von Informationen ..... 574**  
**2.3 Übertragungsbandbreite ..... 574**  
**2.4 Störungen durch Rauschen ..... 575**  
 2.4.1 Rauschabstand ..... 575  
 2.4.2 Rauschfaktor und Rauschmaß ..... 575  
 2.4.3 Maßnahmen gegen Rauschen ..... 576  
 2.4.4 Audiocodierung MP3 und MP4 ..... 577  
**2.5 Rundfunk ..... 579**  
 2.5.1 Hörfunk ..... 579  
 2.5.1.1 Digitaler Hörfunk ..... 579  
 2.5.1.2 Webradio (WLAN-Internetradio) ..... 581  
**2.6 Hörfunkempfänger (Radio) ..... 582**  
 2.6.1 Prinzip des Überlagerungsempfängers ..... 582  
 2.6.2 Abstimmung ..... 584  
 2.6.3 Mischung ..... 584  
 2.6.4 Rundfunk-Stereophonie ..... 585  
 2.6.5 Radio-Daten-System RDS ..... 586  
**2.7 NF-Technik ..... 587**  
 2.7.1 Grundlagen der Akustik ..... 587  
 2.7.2 Mikrofone ..... 588  
 2.7.3 Lautsprecher, Arten und Kombinationen ..... 590  
 2.7.4 Lautstärkeinstellung im NF-Verstärker ..... 594  
 2.7.5 Klangeinstellung im NF-Verstärker ..... 595  
 2.7.6 Surround-Sound ..... 596  
 2.7.7 PC-Soundsysteme ..... 597  
**2.8 Verstärker für den D-Betrieb ..... 598**  
**3 Fernsehtechnik ..... 599**  
**3.1 Signalübertragung beim Fernsehen ..... 599**  
 3.1.1 Digitale Bildübertragung ..... 599  
 3.1.2 Grundlagen der Farbenlehre ..... 601  
 3.1.3 Farbübertragung beim Fernsehen ..... 603

**4 Multimediale Geräte und Systeme ..... 621**  
**4.1 Allgemeines ..... 621**  
**4.2 Anwendungen der Multimedia-Technik ..... 622**  
**4.3 DVD/BD-Rekorder ..... 623**  
**4.4 Camcorder ..... 625**  
**4.5 Webcam ..... 626**  
**4.6 Drohnen (Multirotor) ..... 627**  
**5 Dienste und Multimediakomponenten einrichten  
 und nutzen ..... 628**  
**5.1 Internet ..... 628**  
 5.1.1 Technik des Internets ..... 628  
 5.1.2 Internetzugänge ..... 630  
 5.1.3 Internet-Dienste ..... 632  
 5.1.4 Internet über Stromkabel, Powerline ..... 634  
 5.1.5 TV- und Radio-Streams ..... 635  
 5.1.6 Arbeiten mit E-Mail-Programm Outlook ..... 637  
 5.1.7 Videokonferenzen ..... 638  
 5.1.8 Instant Messaging ..... 639  
**6 Programmierung von Internetseiten ..... 640**  
**6.1 HTML ..... 640**  
**6.2 HTML-Editor Phase 5 ..... 642**  
**6.3 Webdesign ..... 646**  
**6.4 Internetrecht ..... 648**

**Prüfungsaufgaben  
 zu verschiedenen Lernfeldern**

**1 Prüfungsaufgaben ..... 651**  
**1.1 Angebot für den Umbau eines Fabrikgebäudes erstellen ..... 651**  
**1.2 Umbau eines Fabrikgebäudes planen ..... 652**  
**1.3 Eine Hausmesse vorbereiten und Pkw-Verbrauchsdaten  
 berechnen ..... 653**  
**1.4 Datensicherungen vornehmen ..... 654**  
**1.5 Drehstromschaltungen analysieren ..... 655**  
**1.6 Computernetzwerk dem Kunden erklären ..... 656**  
**1.7 Projektmanagement anwenden ..... 657**  
**1.8 IT-Schulungsraum einrichten ..... 658**  
**1.9 Gemeinschaftspraxis neu einrichten ..... 659**  
**1.10 Temperaturdaten im Serverraum mit Pythonprogramm  
 auswerten ..... 660**  
**1.11 Datenbank planen und entwerfen, Umsatzanalyse  
 durchführen ..... 661**  
**1.12 Sat-ZF-Verteilanlage planen ..... 662**  
**1.13 Lichtwellenleiter für Lagerraum ..... 663**  
**1.14 Kabelanschluss auf Triple Play erweitern ..... 664**  
**1.15 Farblaserdrucker beschaffen ..... 665**

**Anhang**

Größen und Einheiten ..... 666  
 Kennbuchstaben der Objekte (Betriebsmittel) in Schaltplänen vgl.  
 DIN EN 81346-2 ..... 671  
 Bildquellenverzeichnis ..... 672  
 Wissenschaftler, Ingenieure und Erfinder ..... 675

# Wissenswertes zum/zur Informationselektroniker/Informationselektronikerin



## Tätigkeiten

- planen und installieren Systeme der Informations- und Kommunikationstechnik,
- bieten Dienstleistungen aus einer Hand,
- arbeiten in Installations- und Servicebetrieben,
- arbeiten hauptsächlich in elektro- und informationstechnischen Handwerksbetrieben



## Einsatzgebiete

- Geräte-, IT- und Bürosystemtechnik,
- Sende-, Empfangs- und Breitbandtechnik,
- Sicherheits- und Gefahrenmeldetechnik sowie Telekommunikationstechnik



## Ausbildungsdauer

- 42 Monate, vertragliche bzw. leistungsbezogene Verkürzungen sind möglich



## Informationen zur Abschlussprüfung (Kammerprüfung)

Prüfungsteile und deren Gewichtung		
Fragen	Prüfung Teil 1	Prüfung Teil 2
Wann findet die Prüfung statt?	vor Ende des zweiten Ausbildungsjahres	Am Ende der Ausbildung
Welche Inhalte werden geprüft?	Lernfelder 1 bis 8	Lernfelder 9 bis 13
Welche Prüfungsbereiche gibt es?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• komplexe Arbeitsaufgabe mit situativen Gesprächsphasen im Bereich elektrotechnische Anlagen und Betriebsmittel (15 %)</li> <li>• schriftliche Aufgabenstellung zu der komplexen Arbeitsaufgabe (15 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktions- und Systemanalyse (12 %)</li> <li>• Systementwurf (12 %)</li> <li>• Wirtschafts- und Sozialkunde (10 %)</li> <li>• Kundenauftrag mit situativem Fachgespräch (36 %)</li> </ul>
Welche Gewichtung haben die Prüfungsteile?	30 %	70 %
Welche Prüfungszeit ist vorgegeben?	Insgesamt 10 Stunden, davon für den schriftlichen Teil 120 Minuten	Kundenauftrag: 16 Stunden Funktions- und Systemanalyse: 120 Minuten Systementwurf: 120 Minuten Wirtschafts- und Sozialkunde: 120 Minuten
Bestehensregelung		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtergebnis aller Prüfungsteile über 50 %</li> <li>• Bewertung des Kundenauftrags mit mindestens 50 % der möglichen Punkte</li> <li>• In Teil 2 mindestens ausreichendes Ergebnis</li> </ul> <p>mindestens zwei der schriftlichen Fächer müssen mit ausreichend bewertet werden und es darf keine ungenügende Note erteilt werden, keine ungenügende Note</p> <p>Eine mündliche Ergänzungsprüfung ist für das Bestehen möglich (Gewichtung 2/1 = schriftlich/mündlich)</p> <p><b>Beispiel:</b> Welche Punktzahl im 100-Punkte-Schlüssel erreicht ein Auszubildender im Beruf Informationselektroniker, wenn folgende Einzelergebnisse erzielt wurden: komplexe Arbeitsaufgabe 69 Punkte, schriftlicher Arbeitsauftrag 44 Punkte, Systementwurf 78 Punkte, Funktions- und Systemanalyse 87 Punkte, Wirtschafts- und Sozialkunde 91 Punkte, Arbeitsauftrag 98 Punkte.</p> <p>Ergebnis = <math>69 \cdot 0,15 + 44 \cdot 0,15 + 78 \cdot 0,12 + 87 \cdot 0,12 + 91 \cdot 0,1 + 98 \cdot 0,36 = \mathbf{81,13 \text{ Punkte}}</math></p> <p>Mein Ergebnis = <math>\square \cdot 0,15 + \square \cdot 0,15 + \square \cdot 0,12 + \square \cdot 0,12 + \square \cdot 0,1 + \square \cdot 0,36 =</math></p>		