



Markus  
Kammermann

5. Auflage

# CompTIA® A+

**Systemtechnik und Support von A bis Z**  
**Vorbereitung auf die Prüfungen**  
**220-1001 und 220-1002**

CompTIA®



## **Hinweis des Verlages zum Urheberrecht und Digitalen Rechtemanagement (DRM)**

Der Verlag räumt Ihnen mit dem Kauf des ebooks das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Der Verlag schützt seine ebooks vor Missbrauch des Urheberrechts durch ein digitales Rechtemanagement. Bei Kauf im Webshop des Verlages werden die ebooks mit einem nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichen individuell pro Nutzer signiert.

Bei Kauf in anderen ebook-Webshops erfolgt die Signatur durch die Shopbetreiber. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.

Neuerscheinungen, Praxistipps, Gratiskapitel,  
Einblicke in den Verlagsalltag –  
gibt es alles bei uns auf Instagram und Facebook



[instagram.com/mitp\\_verlag](https://www.instagram.com/mitp_verlag)



[facebook.com/mitp.verlag](https://www.facebook.com/mitp.verlag)



Markus Kammermann

# CompTIA A+

**Systemtechnik und Support von A bis Z**

**Vorbereitung auf die Prüfungen  
220-1001 und 220-1002**



**mitp**

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-7475-0013-2

5. Auflage 2019

[www.mitp.de](http://www.mitp.de)

E-Mail: [mitp-verlag@sigloch.de](mailto:mitp-verlag@sigloch.de)

Telefon: +49 7953 / 7189 - 079

Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

© 2019 mitp-Verlags GmbH & Co. KG, Frechen

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

The CompTIA Marks are the proprietary trademarks and/or service marks of CompTIA and its affiliates used under license from CompTIA.

Das Bildmaterial in diesem Buch, soweit es nicht von uns selber erstellt worden ist, verwenden wir unter Einhaltung der Copyrights und mit freundlicher Unterstützung folgender Unternehmen:

- AMD Corporation
- Canon Schweiz AG, CH-Dietlikon
- Daetwyler Cables Schweiz AG, CH-Altendorf
- Fujitsu Technologies CH AG, CH-Regensdorf
- F-Secure Corporation
- Giger Papier Schweiz AG, CH-Mägendorf
- Hewlett-Packard Schweiz AG, CH-Zürich
- Intel Corporation
- Kingston Technology Schweiz, CH-Dänikon
- NETGEAR Switzerland GmbH, CH-Zürich
- Ricoh Deutschland GmbH, D-Hannover
- Samsung Electronics Austria GmbH, CH-Zürich
- Verbatim GmbH, D-Eschborn
- Zyxel Corporation

Vielen herzlichen Dank für diesen Beitrag zum Gelingen des Buches.

Lektorat: Katja Völpel

Sprachkorrektorat: Jürgen Dubau

Covergestaltung: Sandrina Dralle, Christian Kalkert

Coverfoto: Adobe Stock/Graphic in Motion

Satz: III-satz, Husby, [www.drei-satz.de](http://www.drei-satz.de)

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Einleitung: CompTIA A-Plus</b> .....	23
<b>1</b>	<b>Sprechen Sie Computer?</b> .....	25
1.1	Wer ist CompTIA? .....	26
1.2	Die CompTIA A+ Zertifizierung .....	27
1.3	Voraussetzungen für CompTIA A+ .....	29
1.4	Zum Aufbau dieses Buches .....	29
1.5	Persönliches zur 5. Auflage .....	30
<b>2</b>	<b>Vorbereitung auf CompTIA A+</b> .....	33
2.1	Prüfen Sie Ihr Wissen .....	33
2.2	Fragen zu einem Computersystem .....	35
2.2.1	Die Front eines PC-Systems .....	35
2.2.2	Rückseitige Anschlüsse .....	36
2.2.3	Blick auf das Mainboard .....	36
<b>Teil I</b>	<b>Alles Blech oder was</b> .....	39
<b>3</b>	<b>Vom Bit bis zum Personal Computer</b> .....	41
3.1	Die Welt der Elektronik .....	42
3.2	Ganz klein und ganz groß .....	45
3.3	Der Personal Computer .....	47
3.4	Vom Laptop bis zum Smartphone .....	49
3.5	Smart sind die Geräte .....	51
3.5.1	Unterhaltung .....	52
3.5.2	Wearable Computer .....	52
3.6	Fragen zu diesem Kapitel .....	53
<b>4</b>	<b>Einblick in die Systemarchitektur</b> .....	55
4.1	Die Systemzentrale: Der Prozessor .....	56
4.1.1	Single Core, Dual Core, noch mehr Core .....	61
4.1.2	Intel Core i und AMD Zen .....	62
4.1.3	Socket für Prozessoren .....	63

4.1.4	Die technische Funktion der CPU .....	65
4.1.5	Der Cache .....	66
4.2	Mainboard-Komponenten .....	67
4.2.1	Das Chipset .....	67
4.2.2	Der DMA-Controller .....	68
4.2.3	Der Interrupt-Controller .....	68
4.2.4	Der Taktgeber .....	69
4.2.5	Mainboard-Formfaktoren .....	70
4.3	Der Arbeitsspeicher .....	71
4.3.1	Aufbau von RAM-Bausteinen .....	72
4.3.2	Aktuelle RAM-Typen hören auf den Namen DDR. ....	73
4.3.3	Single Channel, Dual Channel, Quad Channel .....	76
4.3.4	Bauformen .....	76
4.3.5	Was folgt nach DDR4? .....	77
4.4	BIOS und EFI leben im ROM .....	78
4.4.1	Das BIOS .....	79
4.4.2	UEFI folgt auf BIOS .....	79
4.5	Fragen zu diesem Kapitel .....	82
<b>5</b>	<b>Von Systembussen und Bussystemen .....</b>	<b>85</b>
5.1	Der Prozessor wartet auf den Bus .....	85
5.2	Blick auf einen Vorläufer: die PCI-Architektur .....	86
5.3	PCI-X .....	88
5.4	PCI-Express .....	89
5.4.1	PCI-Express-Grafik-Interface .....	91
5.4.2	Die Weiterentwicklung bei Intel .....	92
5.4.3	Mini-PCI-Express .....	94
5.4.4	ExpressCard .....	94
5.5	Dasselbe nur ganz anders: SoC .....	95
5.6	Systembussysteme im Vergleich .....	96
5.7	Fragen zu diesem Kapitel .....	97
<b>6</b>	<b>Externe Schnittstellen .....</b>	<b>99</b>
6.1	SATA und eSATA .....	100
6.2	SAS .....	102
6.3	PCMCIA, PC Card und ExpressCard .....	104
6.4	USB-Standards .....	105
6.4.1	Die Funktionsweise von USB .....	106
6.4.2	USB 2.0 .....	107

6.4.3	Die USB 3.x-Standards . . . . .	108
6.4.4	USB 4.0 . . . . .	109
6.5	FireWire . . . . .	109
6.6	Thunderbolt . . . . .	110
6.7	Die Vorfahren: parallele und serielle Schnittstelle . . . . .	111
6.8	Die Geschwindigkeiten im Vergleich . . . . .	113
6.9	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	114
<b>7</b>	<b>Interne und externe Geräte . . . . .</b>	<b>117</b>
7.1	Mechanische Festplatten . . . . .	117
7.1.1	Aufbau mechanischer Festplatten . . . . .	118
7.1.2	Datenorganisation . . . . .	118
7.1.3	Einrichten einer Festplatte . . . . .	119
7.1.4	Bautypen von Festplatten . . . . .	119
7.1.5	Sicherheit bei Festplatten dank RAID . . . . .	120
7.2	Solid State Drives . . . . .	121
7.2.1	MLC oder SLC . . . . .	122
7.2.2	Anschlussmöglichkeiten . . . . .	124
7.3	Wechselmedien . . . . .	125
7.3.1	Wechseldisks und Wechselplatten . . . . .	125
7.3.2	Flash-Speichermedien . . . . .	126
7.3.3	USB-Datenträger . . . . .	128
7.4	Aufgang und Niedergang der silbernen Scheiben . . . . .	129
7.4.1	Aller Anfang ist die CD . . . . .	129
7.4.2	DVD . . . . .	130
7.4.3	Die Blu-ray . . . . .	133
7.5	Bandlaufwerke . . . . .	135
7.5.1	Bandaufzeichnungsverfahren . . . . .	136
7.5.2	Generelles zur Bandsicherung . . . . .	136
7.6	Netzwerkspeicher heißen NAS . . . . .	137
7.7	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	138
<b>8</b>	<b>Ein- und Ausgabegeräte . . . . .</b>	<b>141</b>
8.1	Tastatur, Maus und verwandte Geräte . . . . .	141
8.1.1	Die Tastatur . . . . .	141
8.1.2	Mäuse, Trackpads und andere Eingabegeräte . . . . .	142
8.1.3	Barcode-Leser . . . . .	144
8.1.4	Berührungsempfindliche Bildschirme . . . . .	144
8.1.5	Grafiktablett und Digitalisierer . . . . .	145

8.1.6	Für die Spieler: das Gamepad .....	146
8.1.7	Die virtuelle Welt lässt grüßen .....	146
8.2	Biometrische Eingabegeräte .....	147
8.3	Der KVM-Switch .....	148
8.4	Der Scanner .....	148
8.5	Monitore .....	150
8.5.1	Verfahren zur Bilddarstellung beim CRT .....	150
8.5.2	Verfahren zur Bilddarstellung beim LCD .....	151
8.5.3	CRT und LCD im Vergleich .....	152
8.5.4	Native Auflösungen .....	153
8.5.5	Anschlüsse für (LCD-)Displays .....	155
8.5.6	Projektoren .....	157
8.5.7	TCO und TÜV .....	158
8.6	Grafikkarten .....	159
8.7	Audio- und Videokarten .....	160
8.8	Web- und Digitalkameras .....	161
8.9	Fragen zu diesem Kapitel .....	162
<b>9</b>	<b>Drucker</b> .....	<b>165</b>
9.1	Nadeldrucker .....	165
9.2	Thermodrucker .....	166
9.3	Laserdrucker .....	167
9.4	Tintenstrahldrucker .....	169
9.5	Alleskönner hören auf den Namen MFP .....	171
9.6	Plotter/Large Format Printer (LFP) .....	173
9.7	Braucht virtuelles Drucken noch Papier? .....	174
9.8	So schließen Sie Drucker an .....	176
9.9	Fragen zu diesem Kapitel .....	177
<b>Teil II</b>	<b>Löse das Problem</b> .....	<b>179</b>
<b>10</b>	<b>Bevor Sie schrauben</b> .....	<b>181</b>
10.1	Vorbereitung und Sicherheit .....	181
10.1.1	ESD .....	182
10.1.2	Heben und Tragen .....	183
10.2	Umgang mit Gefahren .....	184
10.2.1	MSDS .....	184
10.2.2	Umgang mit Kabeln .....	185

10.2.3	Umgang mit heißen Komponenten . . . . .	185
10.2.4	Unterhalt und Reinigung. . . . .	185
10.3	Informations- und Dokumentmanagement . . . . .	186
10.4	Vollzug von Garantiebestimmungen. . . . .	187
10.4.1	On Site-Garantie . . . . .	188
10.4.2	Bring In-/Send In-Garantie . . . . .	188
10.4.3	Teilegarantie . . . . .	189
10.4.4	Dead On Arrival . . . . .	189
10.4.5	Ersatz oder Reparatur. . . . .	190
10.5	Computer und Umwelt. . . . .	190
10.5.1	Auswege aus der Schrottproblematik . . . . .	191
10.5.2	Verbrauchsmaterial . . . . .	192
10.5.3	Green IT . . . . .	193
10.6	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	197
<b>11</b>	<b>Ein Computersystem aufrüsten . . . . .</b>	<b>199</b>
11.1	Das richtige System. . . . .	199
11.1.1	Der Standard-PC. . . . .	199
11.1.2	Die Workstation-Familie . . . . .	200
11.1.3	Systeme für den privaten Einsatz . . . . .	201
11.1.4	Thin Clients und mobiles Arbeiten. . . . .	202
11.1.5	Ein kleiner Vergleich . . . . .	202
11.2	Arbeiten am Mainboard . . . . .	203
11.2.1	Anschlüsse richtig identifizieren . . . . .	203
11.2.2	Konfigurationseinstellungen im BIOS. . . . .	205
11.2.3	Was ist der Virtualisierungssupport? . . . . .	206
11.2.4	Das BIOS aktualisieren . . . . .	206
11.2.5	Monitoring-Funktionen . . . . .	208
11.2.6	Die CMOS-Batterie. . . . .	209
11.3	Die CPU ersetzen . . . . .	210
11.3.1	Kühlsysteme . . . . .	210
11.3.2	Wärmeleitpaste. . . . .	211
11.3.3	Lüfter . . . . .	212
11.3.4	Kühlkörper . . . . .	213
11.3.5	Wasserkühlung. . . . .	213
11.4	Speicheraufrüstung. . . . .	214
11.5	Netzteile für PC-Systeme . . . . .	215
11.6	Festspeicher . . . . .	218
11.6.1	RAID – Mehr Leistung, mehr Sicherheit . . . . .	219

11.6.2	RAID-Level	220
11.6.3	Festplattenausfall	223
11.6.4	Übersicht RAID-Levels	224
11.7	Speicher-Controller	224
11.8	Erweiterungskarten	224
11.9	Fragen zu diesem Kapitel	226
<b>12</b>	<b>Mobile Systeme</b>	<b>229</b>
12.1	Stromversorgung für mobile Systeme	229
12.2	Arbeiten an einem Notebook	230
12.3	Was kann ich erweitern?	231
12.4	Steckkarten und Adapter	235
12.5	Zubehör	236
12.6	Diebstahlsicherungen	237
12.7	Fragen zu diesem Kapitel	238
<b>13</b>	<b>Aus die Maus – was nun?</b>	<b>241</b>
13.1	Probleme beim Rechnerstart	242
13.1.1	Der POST im Detail	242
13.1.2	Der Rechner startet gar nicht	243
13.1.3	Der Rechner startet und schaltet wieder aus	244
13.1.4	Der Rechner friert ein	244
13.1.5	Finden von defekten Hardware-Komponenten	244
13.2	Mainboard-Komponenten	245
13.2.1	BIOS-Fehlermeldungen	245
13.2.2	Monitoring und Fehlersuche mit UEFI	246
13.2.3	Der Arbeitsspeicher	247
13.2.4	Der Prozessor	247
13.3	Bilddarstellungsprobleme	248
13.4	Laufwerke	249
13.4.1	Festplatten	249
13.4.2	Wechselmedien	252
13.5	Externe Schnittstellen	253
13.5.1	Seriell/Parallel	253
13.5.2	USB	254
13.6	Tastatur und Maus	254
13.7	Drucker	254
13.7.1	Unvollständige oder fehlerhafte Ausdrücke	255
13.7.2	Laserdrucker	257

13.7.3	Nadeldrucker .....	258
13.7.4	Tintenstrahldrucker .....	259
13.8	Die Stromversorgung .....	260
13.9	Periodisch auftretende Fehler .....	261
13.10	Lisa erzählt ... Sie antworten .....	262
13.11	Fragen zu diesem Kapitel .....	264
<b>14</b>	<b>Mobile Systeme reparieren</b> .....	<b>267</b>
14.1	Typische Probleme mit mobiler Hardware .....	267
14.2	Einsatz von Akkus .....	268
14.3	Tastatur und Touchpad .....	269
14.4	Bildschirm .....	270
14.5	Netzwerkanschlüsse .....	271
14.6	Netzwerkeinstellungen auf dem Smartphone oder Tablet .....	272
14.6.1	Mail- und Synchronisationseinstellungen auf mobilen Geräten .....	275
14.7	Gehäuse- und Wärmeproblematik .....	278
14.8	Laufwerke und externe Anschlüsse .....	279
14.9	Probleme mit mobilen Geräten .....	280
14.10	Fragen zu diesem Kapitel .....	281
<b>15</b>	<b>Häh? – Kommunikation im Support</b> .....	<b>285</b>
15.1	Aufgaben des IT-Supports .....	285
15.2	Die Supportstufen .....	286
15.3	Support-Systeme .....	289
15.4	Dokumente für den Support-Einsatz .....	290
15.4.1	Hinweise zur Telefonnotiz .....	290
15.4.2	Störungsprotokolle .....	291
15.4.3	Übung: Konrad und der Virus .....	291
15.5	Support hat immer Kunden – reden Sie mit ihnen .....	292
15.5.1	Kommunikation mit dem Kunden .....	292
15.5.2	Die Pyramide der Kundenzufriedenheit .....	293
15.5.3	Reden ist alles? .....	295
15.6	Das Gespräch am Telefon .....	296
15.7	Richtiger Einsatz der Fragetechnik .....	297
15.8	Reden Sie Klartext .....	300
15.8.1	Spezialfall: Der wütende Kunde .....	301
15.8.2	Übung zum Selbstverständnis .....	303
15.9	Fragen zu diesem Kapitel .....	303

<b>Teil III Wolke sucht Stecker</b> . . . . .	<b>307</b>
<b>16 Einführung in die Welt der Netzwerke</b> . . . . .	<b>309</b>
16.1 Die Entwicklung der Vernetzung . . . . .	309
16.2 Was ist ein Netzwerk? . . . . .	310
16.3 Am Anfang steht das Signal . . . . .	314
16.3.1 Seriell – Parallel . . . . .	315
16.3.2 Einfach oder hin und zurück? . . . . .	315
16.4 Die Verkabelung eines Netzwerks . . . . .	316
16.4.1 Twisted-Pair-Kabel (UTP und STP) . . . . .	317
16.4.2 Kommunikationsstandards für TP-Kabel . . . . .	324
16.4.3 Koaxialkabel . . . . .	324
16.4.4 Lichtwellenleiter . . . . .	325
16.4.5 Auch das geht: Daten via Stromnetz . . . . .	328
16.5 Drahtlose Kommunikation (WLAN) . . . . .	329
16.5.1 Die Standards IEEE 802.11a/b/g . . . . .	330
16.5.2 Die Gegenwart: IEEE 802.11n, 802.11ac und 802.11ax . . . . .	331
16.5.3 Und alles wird anders . . . . .	335
16.6 Kommunikation auf kurze Distanz . . . . .	335
16.6.1 Infrarot . . . . .	335
16.6.2 Was ist Bluetooth? . . . . .	336
16.6.3 RF (RFID) . . . . .	337
16.6.4 NFC . . . . .	337
16.6.5 ZigBee und Z-Wave . . . . .	338
16.7 Netzwerkgeräte . . . . .	339
16.7.1 Netzwerkkarten . . . . .	339
16.7.2 Repeater und Hubs . . . . .	341
16.7.3 Bridge . . . . .	342
16.7.4 Switching Hubs und Switches . . . . .	343
16.7.5 Modems . . . . .	344
16.7.6 Router . . . . .	345
16.8 WAN-Technologien . . . . .	345
16.8.1 ISDN und B-ISDN . . . . .	346
16.8.2 DSL-Verfahren . . . . .	346
16.8.3 CATV . . . . .	348
16.8.4 Satellitenverbindungen . . . . .	348
16.8.5 Fiber to the Home . . . . .	349
16.8.6 Mobilfunk . . . . .	349

16.9	Voice over IP . . . . .	352
16.10	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	354
<b>17</b>	<b>Der Einsatz von Netzwerkprotokollen . . . . .</b>	<b>357</b>
17.1	Die TCP/IP-Protokollsammlung . . . . .	358
17.2	IP-Adressierung . . . . .	360
17.2.1	Netzwerk- und Host-ID . . . . .	360
17.2.2	DNS (Domain Name System) . . . . .	364
17.2.3	DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) . . . . .	365
17.2.4	LDAP . . . . .	365
17.3	Weitere Protokolle des TCP/IP-Stacks . . . . .	366
17.3.1	SMB/CIFS . . . . .	366
17.3.2	FTP (File Transfer Protocol) . . . . .	367
17.3.3	HTTP (Hypertext Transfer Protocol) . . . . .	367
17.3.4	NTP . . . . .	368
17.3.5	NNTP . . . . .	368
17.3.6	Telnet . . . . .	368
17.3.7	Secure Shell . . . . .	368
17.3.8	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) . . . . .	369
17.3.9	POP3 und IMAP . . . . .	369
17.3.10	SNMP (Simple Network Management Protocol) . . . . .	369
17.4	Rollen und Dienste im Netzwerk . . . . .	370
17.5	Wenn das Netzwerk in der Wolke lebt . . . . .	372
17.5.1	Servicemodelle . . . . .	373
17.5.2	Betriebsmodelle . . . . .	375
17.5.3	Angebote aus der Cloud . . . . .	376
17.6	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	377
<b>18</b>	<b>Netzwerke einrichten . . . . .</b>	<b>379</b>
18.1	Die Netzwerkverbindung einrichten . . . . .	379
18.1.1	Installation von TCP/IP . . . . .	380
18.1.2	Verwenden einer statischen IP-Adresse . . . . .	380
18.1.3	Automatische Vergabe von Adressen . . . . .	381
18.1.4	Universal Plug and Play . . . . .	381
18.1.5	IoT-Geräte . . . . .	382
18.1.6	NAT und DNAT . . . . .	382
18.2	Der Aufbau eines verdrahteten Netzwerks . . . . .	384
18.3	Drahtlose Netzwerke einrichten . . . . .	386
18.3.1	Die Verbindungsarten eines WLAN . . . . .	386

18.3.2	Der Aufbau eines WLAN . . . . .	389
18.3.3	Was ist WPS? . . . . .	391
18.4	Internet- und Mail-Verbindungen einrichten . . . . .	392
18.4.1	Netzwerkeinstellungen im Router. . . . .	392
18.4.2	Firewall-Einstellungen . . . . .	393
18.4.3	Web- und Mail-Einstellungen . . . . .	395
18.5	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	398
<b>19</b>	<b>Netzwerkunterhalt und Fehlersuche . . . . .</b>	<b>401</b>
19.1	Der Ansatz zur Fehlersuche . . . . .	401
19.2	Wenn das Kabel nicht richtig sitzt ... . . . .	403
19.3	Test einer TCP/IP-Verbindung. . . . .	403
19.3.1	ipconfig . . . . .	403
19.3.2	Überprüfen der Verbindung mithilfe von ping . . . . .	404
19.3.3	tracert/traceroute . . . . .	405
19.3.4	netstat . . . . .	406
19.3.5	Das net-Kommando . . . . .	407
19.4	Troubleshooting bei der Namensauflösung . . . . .	408
19.4.1	nbtstat . . . . .	408
19.4.2	nslookup . . . . .	409
19.5	Hinweise zur Verlegung von Kabeln . . . . .	411
19.6	Werkzeuge zur Kabelverlegung und zum Test . . . . .	412
19.7	Probleme beim Aufbau drahtloser Netzwerke . . . . .	415
19.8	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	416
<b>Teil IV Öffne die Fenster . . . . .</b>		<b>419</b>
<b>20</b>	<b>Was betreibt ein Betriebssystem? . . . . .</b>	<b>421</b>
20.1	Aufgaben eines Betriebssystems . . . . .	421
20.2	Prozesse und Prozessverwaltung . . . . .	423
20.3	Das Dateisystem. . . . .	424
20.3.1	MBR, PBR und Bootmanager . . . . .	425
20.3.2	Lineare und hierarchische Dateisysteme . . . . .	426
20.3.3	Unterschiedliche Dateisysteme . . . . .	426
20.3.4	Laufwerktypen. . . . .	429
20.3.5	Laufwerkstatus . . . . .	430
20.4	Virtuelle Systeme . . . . .	431

20.5	Einführung in die Fensterwelt . . . . .	433
20.5.1	Windows 7 . . . . .	433
20.5.2	Windows 8 und Windows 8.1 . . . . .	435
20.5.3	Windows 10. . . . .	436
20.6	Ein Ausflug in die Kommandozeile . . . . .	439
20.6.1	Arbeiten mit Verzeichnissen . . . . .	439
20.6.2	Dateien erkennen . . . . .	439
20.6.3	Allgemeine Syntax . . . . .	440
20.6.4	Muss ich das noch wissen? . . . . .	441
20.7	Skripts erstellen . . . . .	443
20.8	Pinguine in der Wüste . . . . .	446
20.8.1	Klassische PC-Betriebssysteme . . . . .	446
20.8.2	Betriebssysteme für Tablets und Smartphones . . . . .	447
20.9	Lizenzformen für Software . . . . .	451
20.10	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	454
<b>21</b>	<b>Die Installation von Windows . . . . .</b>	<b>457</b>
21.1	Windows 7 . . . . .	458
21.1.1	32-Bit- oder 64-Bit-Version . . . . .	458
21.1.2	Installationsvorbereitung . . . . .	460
21.1.3	Checkliste . . . . .	462
21.1.4	Installationsmöglichkeiten . . . . .	463
21.1.5	Installation von Netzwerkkomponenten . . . . .	464
21.2	Windows 8/8.1 . . . . .	464
21.2.1	Versionen . . . . .	465
21.2.2	32-Bit- oder 64-Bit-Version . . . . .	465
21.2.3	Installationsvorbereitung . . . . .	465
21.2.4	Checkliste . . . . .	467
21.2.5	Installationsmöglichkeiten . . . . .	467
21.3	Windows 10 . . . . .	468
21.3.1	Versionen . . . . .	468
21.3.2	32-Bit- oder 64-Bit-Version . . . . .	469
21.3.3	Installationsvorbereitung . . . . .	469
21.3.4	Checkliste . . . . .	470
21.3.5	Installationsmöglichkeiten . . . . .	471
21.4	Arbeitsgruppen und Domänen . . . . .	472
21.4.1	Die Arbeitsgruppe . . . . .	472
21.4.2	Die Domäne . . . . .	473
21.5	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	473

<b>22</b>	<b>Konfiguration von Windows 7</b> .....	477
22.1	Desktop und Taskleiste .....	477
	22.1.1 Der Desktop .....	477
	22.1.2 Die Taskleiste .....	477
	22.1.3 Der Task-Manager .....	479
22.2	Die Systemsteuerung .....	480
22.3	Konfiguration der Hardware-Einstellungen .....	483
	22.3.1 Der Geräte-Manager .....	483
	22.3.2 Treibersignierung .....	486
	22.3.3 Peripheriegeräte einbinden und entfernen .....	486
22.4	Konfiguration von Einstellungen .....	487
	22.4.1 Systemleistung .....	487
	22.4.2 Umgebungsvariablen .....	488
	22.4.3 Dateisuche beschleunigen .....	489
	22.4.4 Konfiguration der Energieoptionen .....	489
22.5	Benutzerkonten und Administratorrechte .....	490
22.6	Konfiguration der Dienste .....	492
22.7	Die Registry .....	492
22.8	Die Microsoft Management Console (MMC) .....	494
	22.8.1 Das MMC-Programm .....	496
	22.8.2 Der Konsolenstamm .....	496
	22.8.3 Snap-Ins .....	496
22.9	Sicherheit in Windows 7 .....	496
	22.9.1 Die Benutzerkontensteuerung .....	497
	22.9.2 Firewall-Einstellungen .....	498
	22.9.3 Der Windows XP-Mode .....	499
22.10	Fragen zu diesem Kapitel .....	501
<b>23</b>	<b>Die Konfiguration von Windows 8 und 8.1</b> .....	503
23.1	Desktop und Taskleiste .....	503
	23.1.1 Startseite oder Desktop .....	503
	23.1.2 Die Taskleiste .....	504
	23.1.3 Charms-Leiste .....	504
	23.1.4 Der Task-Manager .....	505
23.2	Systemsteuerung oder PC-Einstellungen? .....	506
23.3	Konfiguration der Hardware-Einstellungen .....	511
	23.3.1 Der Geräte-Manager .....	511
	23.3.2 Treibersignierung .....	514

23.4	Der Explorer . . . . .	514
23.5	Lokales Konto oder Microsoft-Konto . . . . .	515
23.6	Konfiguration der Energieoptionen . . . . .	515
23.7	Peripheriegeräte einbinden und entfernen . . . . .	516
23.8	Dienste und Registry . . . . .	516
23.9	Der Windows-Kompatibilitätsmodus . . . . .	519
23.10	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	520
<b>24</b>	<b>Die Konfiguration von Windows 10 . . . . .</b>	<b>523</b>
24.1	Desktop und Taskleiste . . . . .	523
	24.1.1 Die Taskleiste . . . . .	524
	24.1.2 Das Startmenü . . . . .	524
24.2	Die Einstellungen . . . . .	524
24.3	Action-Center . . . . .	531
24.4	Microsoft Edge . . . . .	532
24.5	Konfiguration der Hardware-Einstellungen . . . . .	533
	24.5.1 Der Geräte-Manager . . . . .	533
	24.5.2 Treibersignierung . . . . .	536
	24.5.3 Peripheriegeräte einbinden und entfernen . . . . .	537
	24.5.4 Konfiguration der Energieoptionen . . . . .	537
24.6	Der Explorer . . . . .	538
24.7	Lokales Konto oder Microsoft-Konto . . . . .	538
24.8	Dienste und Registrierung . . . . .	539
24.9	Der Windows-Kompatibilitätsmodus . . . . .	542
24.10	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	543
<b>25</b>	<b>Unterhalt und Wartung für Windows . . . . .</b>	<b>545</b>
25.1	Einrichten von Benutzern . . . . .	545
	25.1.1 Benutzerkonten einrichten . . . . .	546
	25.1.2 Benutzerverwaltung über die Verwaltung . . . . .	547
25.2	Freigabe von Ordnern . . . . .	548
25.3	Drucken im Netzwerk . . . . .	551
25.4	Die Windows-Systeminformation . . . . .	555
	25.4.1 Beschreibung der Systeminformation . . . . .	556
	25.4.2 Systemkonfigurationsprogramm . . . . .	557
	25.4.3 DxDiag . . . . .	558
25.5	Wartungsaufgaben . . . . .	559
	25.5.1 Defragmentierung . . . . .	559
	25.5.2 Die Datenträgerverwaltung . . . . .	560

25.5.3	Arbeiten mit Diskpart. . . . .	561
25.5.4	Programme und temporäre Daten löschen . . . . .	562
25.5.5	Automatische Updates . . . . .	563
25.5.6	Automatisierung von Wartungsaufgaben. . . . .	566
25.5.7	Das System automatisiert herunterfahren . . . . .	567
25.5.8	Fernzugriff via Remote Desktop . . . . .	568
25.6	Die Ereignisanzeige . . . . .	568
25.6.1	Ereignisdetails. . . . .	569
25.6.2	Ereignisprotokolle. . . . .	570
25.7	Systemüberwachung und Systemleistung . . . . .	571
25.8	Startschwierigkeiten und Abhilfe . . . . .	573
25.8.1	Abgesicherter Modus . . . . .	573
25.8.2	Das GUI lädt nicht . . . . .	574
25.8.3	Die automatische Systemwiederherstellung . . . . .	575
25.8.4	Wiederherstellungskonsole . . . . .	575
25.8.5	Herstellerabhängige Wiederherstellung. . . . .	577
25.9	Probleme im laufenden Betrieb . . . . .	578
25.9.1	Treiberprobleme . . . . .	578
25.9.2	Kompatibilitätsprobleme . . . . .	578
25.9.3	Registrierungsprobleme. . . . .	579
25.9.4	DISM . . . . .	580
25.9.5	Der berühmte Blue Screen. . . . .	581
25.10	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	582
<b>26</b>	<b>Die Installation und Konfiguration von macOS . . . . .</b>	<b>585</b>
26.1	Installationsvorbereitung . . . . .	585
26.1.1	Hardwarekompatibilität . . . . .	585
26.1.2	Upgrade-Optionen . . . . .	585
26.1.3	Dateisystem. . . . .	586
26.2	Installationsmöglichkeiten . . . . .	586
26.3	Die Konfiguration von macOS 10.14 . . . . .	587
26.3.1	Schreibtisch und Dock . . . . .	587
26.3.2	Finder . . . . .	588
26.4	Systemeinstellungen . . . . .	589
26.4.1	Mitteilungszentrale. . . . .	591
26.4.2	Das Launchpad . . . . .	592
26.5	Arbeiten mit Fenstern . . . . .	592
26.6	Windows auf dem Mac . . . . .	594

26.7	Unterhalt und Verwaltung .....	595
26.7.1	Sicherungen .....	595
26.7.2	Updates und Patches .....	596
26.7.3	Terminal – Die Kommandozeile auf dem Mac .....	597
26.7.4	Schlüsselbundverwaltung .....	597
26.7.5	iCloud .....	598
26.7.6	Arbeiten mit Freigaben .....	599
26.8	Arbeiten mit Linux .....	599
26.9	Fragen zu diesem Kapitel .....	601
<b>Teil V Die Welt ist böse. ....</b>		<b>603</b>
27	<b>Datensicherheit</b> .....	605
27.1	Es war einmal ein Benutzer .....	605
27.2	Physische Sicherheit .....	608
27.2.1	Zuerst einmal abschließen .....	608
27.2.2	Bau- und Gebäudeschutz .....	609
27.2.3	Schutz einzelner Systeme und Datenträger .....	610
27.3	Datensicherung .....	610
27.3.1	Das Datensicherungskonzept .....	611
27.3.2	Methoden der Datensicherung .....	612
27.3.3	Sichern und Wiederherstellen .....	613
27.4	Datenlöschung .....	616
27.5	Datenschutz und Datensicherheit .....	617
27.6	Verschlüsselungstechnologie .....	619
27.6.1	Symmetrisch oder asymmetrisch .....	620
27.6.2	Digitale Signatur .....	620
27.6.3	PKI – Digitale Zertifikate .....	621
27.6.4	SSL und TLS .....	621
27.7	Malware ist böse .....	622
27.7.1	Arbeitsweise einer Malware .....	625
27.7.2	Virenarten .....	626
27.7.3	Ransomware .....	632
27.7.4	Social Engineering .....	633
27.7.5	Umgang mit illegalen Inhalten .....	635
27.8	Fragen zu diesem Kapitel .....	635

<b>28</b>	<b>So schützen Sie Ihre Systeme</b> . . . . .	639
28.1	Sicherheitsmaßnahmen am System . . . . .	640
28.1.1	Das BIOS-Passwort. . . . .	640
28.1.2	Intrusion Detection . . . . .	641
28.1.3	Trusted Platform Module. . . . .	641
28.2	Sicherheit im Umgang mit Freigaben . . . . .	642
28.3	Der Einsatz von Verschlüsselungstechnologie . . . . .	644
28.3.1	Lokaler Einsatz . . . . .	644
28.3.2	Mailprogramme . . . . .	645
28.3.3	Einsatz im Internet. . . . .	646
28.4	Schutz gegen Schädlinge. . . . .	646
28.4.1	Virenbekämpfung . . . . .	646
28.4.2	Suchen und Entfernen von Viren . . . . .	648
28.4.3	Die Überprüfung von Systemdateien . . . . .	650
28.5	Die Verteidigung des Netzwerks . . . . .	651
28.5.1	Das Passwort lautet nicht 1234 . . . . .	651
28.5.2	Data Loss Prevention . . . . .	652
28.5.3	VPN . . . . .	652
28.5.4	Firewalls . . . . .	653
28.5.5	Der Proxyserver. . . . .	655
28.6	Sicherheit in drahtlosen Netzwerken . . . . .	656
28.7	Sicherheit bei mobilen Geräten . . . . .	658
28.8	Zwischen Recht und Unrecht. . . . .	661
28.9	Fragen zu diesem Kapitel . . . . .	662
 <b>Teil VI Jetzt sind Sie dran</b> . . . . .		 665
<b>29</b>	<b>Die CompTIA A+-Prüfungen</b> . . . . .	667
29.1	Was von Ihnen verlangt wird . . . . .	668
29.2	Wie Sie sich vorbereiten können . . . . .	669
29.3	Wie eine Prüfung aussieht . . . . .	669
29.4	Beispielfragen zu CompTIA A+ . . . . .	677
29.4.1	Beispielfragen zu Examen 220-1001 . . . . .	677
29.4.2	Beispielfragen zu Examen 220-1002. . . . .	695
<b>A</b>	<b>Anhänge</b> . . . . .	713
A.1	Antworten zu den Problemen von Kapitel 13 . . . . .	713
A.2	Antworten zu den Kapitelfragen. . . . .	715

A.3	Antworten zu den Beispielfragen . . . . .	721
	A.3.1 Antworten zu Examen 220-1001 . . . . .	721
	A.3.2 Antworten zu Examen 220-1002 . . . . .	722
A.4	Zumindest aus Nostalgie: Die ASCII-Tabelle . . . . .	723
A.5	Glossar und Abkürzungen . . . . .	724
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>741</b>





# Einleitung: CompTIA A-Plus

## Lernziele

Jeder der folgenden insgesamt sechs Buchteile wird durch die dazugehörigen Lernziele eingeleitet. So wissen Sie, welche Fortschritte Sie in diesem Teil erreichen können, um die einzelnen Themengebiete (Objectives) erfolgreich beantworten zu können.

Auch die Einleitung verfolgt konkrete Lernziele, damit Sie sich für die fünf Fachteile und den Prüfungsteil gut vorbereiten können. Die Lernziele für die Einleitung erreichen Sie, wenn Sie die nächsten beiden Kapitel durcharbeiten. Nach Durcharbeit und Erfolgskontrolle mit den Fragen am Ende der Kapitel erreichen Sie folgende Lernziele:

- Sie wissen, wer CompTIA ist.
- Sie kennen die Einordnung von CompTIA A-Plus als Zertifizierung.
- Sie kennen die Themengebiete von CompTIA A-Plus 220-1001 und 220-1002.
- Sie schätzen sich mit Ihren bisherigen Kenntnissen richtig ein und wissen, ob Sie für das Erlernen von CompTIA A-Plus 220-1001 und 220-1002 die notwendigen Voraussetzungen mitbringen.



# Sprechen Sie Computer?

Seit mehr als dreißig Jahren lese ich fast täglich eine Werbung über Computersysteme wie die folgenden beiden:



Zu einem unschlagbaren Tiefpreis: unser leistungsstarker

**OSBORNE 06 AT**

Der hundertprozentige IBM-kompatible AT von Osborne kostet nur noch Fr. 9997.-

- 80286 CPU
- 1 MB RAM
- 12 MB Diskettenlaufwerk (liest und schreibt auch 360 K)
- 20 MB Festplatte
- DOS 3.1
- hochauflösender, schwenkbarer 14" Bildschirm
- Monochrom Grafik 720 x 348 Punkte
- bedienerfreundliche Tastatur in deutsch
- Optionen für Farbe, Speicherausbau, Netzwerk usw.

Ab sofort lieferbar

Eine weitere Osborne PC-Spitzenleistung:

**OSBORNE 05 PC**

- IBM-kompatibel
- 640 K RAM
- Grundausrüstung mit 2 Floppies (vorbereitet für intern 4 Laufwerk-Plätze)
- Grafikkarte 720 x 348 Punkte
- Tastatur in deutsch und eine serielle RS 232 C- und zwei parallele Schnittstellen

Hitpreis Fr. 4497.-

Abb. 1.1: Ein leistungsfähiger Bürocomputer aus dem Jahre 1985



Abb. 1.2: So sieht Business Computing im Jahre 2019 aus. (© Fujitsu TS)

Zwischen diesen beiden Werbungen liegen jetzt gute dreißig Jahre. Dreißig Jahre, während denen ich über fünfzehn verschiedene Computersysteme unter oder auf meinem Schreibtisch stehen hatte und habe, vom Tower bis zum Tablet.

Vom Prozessor bis zum Betriebssystem haben sich viele Aspekte verändert – und sie werden sich weiter ändern. Und zu jeder neuen Entwicklung gibt es neue Begriffe, neue Technologien und neue Abkürzungen, wie sie in der Werbung gerne eingesetzt werden – aber sprechen Sie Computer? Als Fremd- oder als Muttersprache?

Der Weg von der Abkürzung (ein Wort nennen) bis zum Verständnis (erklären oder selber bauen können) der dahinterliegenden Zusammenhänge ist lang – dieses Buch möchte Sie auf diesem Weg begleiten, mit Erklärungen, mit Zusammenhängen und mit Bezug zur Praxis. Wir klären die Grundlagen, wir betrachten die Entwicklungen – und am Schluss finden Sie die Thematik hoffentlich ebenso spannend wie ich sie seit mehr als dreißig Jahren finde und mich immer aufs Neue damit auseinandersetze.

Doch dieses Buch erklärt nicht nur, es führt Sie auch zu einer Zertifizierung hin, die Ihnen am Ende bescheinigt, dass Sie verstanden haben, was Sie hier lernen. Diese Zertifizierung stammt von CompTIA, dem internationalen Branchenverband der Informatik. Auf der Website von CompTIA heißt es dazu sinngemäß: »Die CompTIA A+-Zertifizierung bestätigt der zertifizierten Person aktuelle Kenntnisse und Fähigkeiten für den PC-Support. Mit der Zertifizierung CompTIA A+ können Absolventen nachweisen, dass sie Aufgaben wie Installation, Konfiguration oder die Fehlerdiagnose von PC-Systemen sowie die Grundlagen der Netzwerkadministration zuverlässig beherrschen. Das Examen beinhaltet darüber hinaus auch Komponenten wie Sicherheit, Kommunikation und den professionellen Umgang mit Kunden.« Mit der neuen Prüfung der 1000er-Serie lautet der Slogan von CompTIA für A+-Techniker: »CompTIA A+ means proven problem solvers for today's digital world« – in etwa: für erprobte Problemlöser in der heutigen digitalen Welt.

Das Ziel dieses Buchs über die Zertifizierung CompTIA A+ besteht somit darin, Sie nicht einfach mit Komponenten und Funktionen von Systemen, Peripheriegeräten sowie aktuellen Betriebssystemen und Anwendungen vertraut zu machen. Sie erfahren darüber hinaus viel über praktische Fragen, von der Installation bis zur Betreuung, ganz im Sinne des »Problem Solver«-Ansatzes. Darüber hinaus werden weitere wichtige Themen bis hin zu den Grundlagen der Netzwerkadministration sowie Fragen der Sicherheit und Umweltverträglichkeit in der Informatik angesprochen.

## 1.1 Wer ist CompTIA?

CompTIA ist ein weltweiter Verband der Informationstechnologieindustrie. Der Verband wurde 1982 in den USA gegründet und zählt heute mehr als 20.000 Unternehmen und professionelle Branchenangehörige als Mitglieder. CompTIA hat Mitglieder in mehr als 100 Ländern und liefert Technologiestandards in den

Bereichen internetfähige Dienstleistungen, E-Commerce, herstellerunabhängige Zertifizierung, Kundenzufriedenheit, Public Policy sowie Ausbildung. Die Arbeit von CompTIA beruht auf einem kooperierenden Mitgliedsmodell, d.h. Hersteller, Dienstleister und Beschäftigte der IT-Industrie arbeiten bei der Formulierung und Umsetzung konkreter Ziele zusammen.

Insbesondere im Bereich der IT-Zertifizierung hat sich CompTIA weltweit einen anerkannten Ruf erworben und ist heute der größte herstellerunabhängige Anbieter von Zertifizierungen im Bereich der Informationstechnologie. Da ein großes Problem der IT-Branche der Wildwuchs zahlreicher Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen ist, bietet CompTIA insbesondere im Rahmen der technischen Grundausbildung hochwertige Zertifikate an, die Privatpersonen wie Unternehmen die Orientierung auf dem unübersichtlichen Fortbildungsmarkt erleichtern sollen.

Das erklärte Ziel von CompTIA ist die Etablierung von technischen und fachlichen, aber auch ethischen und professionellen Qualitätsstandards in der IT-Industrie. Indem Unternehmen wie Dell, Hewlett-Packard, IBM oder Ricoh die Entwicklung der Zertifikate von CompTIA finanziell und mit ihrem Know-how unterstützen, gewinnen diese gleichzeitig Anhaltspunkte über die Fachkompetenz und ein sicheres Anforderungsprofil für die Auswahl von Mitarbeitern.

Weltweit haben mehr als zwei Millionen Menschen CompTIA-Zertifikate in PC-Anwendung, Netzwerk- und Servertechnologie, IT-Sicherheit und Cloud Computing erworben, davon über eine Million das A+-Zertifikat.

## 1.2 Die CompTIA A+ Zertifizierung

Das CompTIA A+-Zertifikat beruht auf einem Prüfungsverfahren, das fortgeschrittenen Anfängern mit Ausbildung und eigener Felderfahrung einen Nachweis ihrer Kompetenz im Bereich PC-Support liefert.

Die Zertifizierung richtet sich an Personen, die in einem technischen Unternehmensumfeld mit intensivem Kundenkontakt arbeiten oder zukünftig arbeiten wollen. Entsprechende Berufsbezeichnungen sind unter anderem: Betriebstechniker, IT-Administrator, Kundendiensttechniker oder PC-Techniker.

Das CompTIA A+-Programm stützt sich auf Anforderungen von Herstellern, Distributoren und Partnern in der Industrie sowie relevante Publikationen. Das A+-Zertifikat bestätigt der geprüften Person, dass sie über das notwendige Wissen und die Fertigkeiten verfügt, um sich als Einsteiger mit zwölf Monaten Berufserfahrung im PC-Support zu qualifizieren. Die Zertifizierung deckt dabei ein weites Feld von Hardware- und Software-Technologien ab, die ganz bewusst an keinen bestimmten Hersteller gebunden sind.

CompTIA A+ ist zudem ISO-17024-akkreditiert und unterliegt daher regelmäßigen Audits und Überarbeitungen der Prüfungsziele.

Das Examen CompTIA A+ 220-1001 deckt die Grundlagen der Computertechnologie ab, die Installation und Konfiguration von IT-Systemen und dazugehöriger Hardware und die Grundlagen von Netzwerken.

Das Examen CompTIA A+ 220-1002 prüft die notwendigen Fähigkeiten, um PC-basierte Betriebssysteme zu installieren und konfigurieren, ebenso wie die Konfiguration grundlegender Funktionen (z.B. Netzwerkverbindung und Mail) für mobile Systeme, welche mit Android oder Apple iOS betrieben werden. Weitere Schwerpunkte dieses Examens sind die IT-Sicherheit und Best Practices im Bereich operatives Vorgehen.

Die Wissensgebiete für die beiden Examen sehen daher wie folgt aus:

**Für das Examen 220-1001**

1.0	Mobile Geräte	14 %
2.0	Netzwerke	20 %
3.0	Hardware	27 %
4.0	Virtualisierung und Cloud Computing	12 %
5.0	Fehlerbehebung bei Hardware und Netzwerken	27 %

**Für das Examen 220-1002**

1.0	Betriebssysteme	27 %
2.0	Sicherheit	24 %
3.0	Software-Fehlerbehebung	26 %
4.0	Operative Arbeitsabläufe	23 %

Die Prozentzahlen, die jedem Wissensgebiet zugeordnet sind, zeigen Ihnen die Gewichtung des jeweiligen Themas für die Examen an und damit die Anzahl der Fragen, die im Verhältnis bei der Prüfung in etwa zu erwarten sind.

Jedes dieser Wissensgebiete ist anschließend in einzelne Kapitel und Stichworte unterteilt. Diese finden Sie zu Beginn der Kapitel dieses Buchs jeweils aufgeführt, um die Beziehung von Inhalt und Lernzielen herstellen zu können.

Entsprechend behandeln wir in diesem Buch ausführlich die oben genannten Themenbereiche und vermitteln Ihnen mit diesem Buch das für die Zertifizierung notwendige Wissen. Im Zentrum steht dabei weniger die Auflistung aller möglichen und unmöglichen Abkürzungen aus diesem Bereich, sondern die Schaffung des Verständnisses für die Thematik der PC-Systeme, Netzwerke und