

Diese Leseprobe haben Sie beim  
 [edv-buchversand.de](http://edv-buchversand.de) heruntergeladen.  
Das Buch können Sie online in unserem  
Shop bestellen.  
[Hier zum Shop](#)

---

## Auf einen Blick

<b>TEIL I</b>	<b>Einführung</b> .....	51
<b>TEIL II</b>	<b>Grundlagen</b> .....	81
<b>TEIL III</b>	<b>Vorbereitung und Planung</b> .....	267
<b>TEIL IV</b>	<b>Smart-Home-Komponenten</b> .....	489
<b>TEIL V</b>	<b>Server, Logik, Visualisierung</b> .....	821
<b>TEIL VI</b>	<b>Programmierung und Parametrierung</b> .....	1039
<b>TEIL VII</b>	<b>Realisierung</b> .....	1175

# Inhalt

Geleitwort der KNX Association .....	41
Geleitwort des Fachgutachters .....	44
Vorwort .....	45

## TEIL I Einführung

### **1 Motivation »Intelligentes Wohnen«** 52

<b>1.1 Ein virtueller Rundgang</b> .....	52
<b>1.2 Smart Home, Heimautomation – was ist das?</b> .....	57
1.2.1 Das Smart Home setzt auf intelligente Gebäudetechnik .....	57
1.2.2 Smart-Home-Schlüsseigenschaften .....	57
1.2.3 Alternative Begriffsdefinitionen für das Smart Home .....	58
1.2.4 Das Thema Heimautomation .....	59
<b>1.3 Die Wahl des Bussystems</b> .....	59

### **2 Entscheidung für ein Smart Home: ja oder ja** 61

<b>2.1 Rechnet sich eine Businstallation für mich?</b> .....	61
<b>2.2 Das Smart Home und der Energieverbrauch</b> .....	62
2.2.1 Wo wird am meisten Energie verbraucht? .....	62
2.2.2 Wie hilft eine intelligente Gebäudesteuerung beim Energiesparen? .....	63
<b>2.3 Smart Home ist Familiensache</b> .....	66
<b>2.4 Das Smart-Home-Gruselkabinett</b> .....	67

### **3 Die Smart-Home-Ausbaustufen** 70

<b>3.1 Die Smart-Home-Pyramide</b> .....	70
3.1.1 Entscheidend ist das Fundament .....	70
3.1.2 Smart Home vorbereiten? .....	71
3.1.3 Schritt für Schritt erweitern .....	72
3.1.4 Smart Home nachrüsten? .....	73

<b>3.2 Was können Sie von Ihrem Smart Home erwarten?</b> .....	73
3.2.1 Die Grundfunktionen .....	73
3.2.2 Automatisierung durch erweiterte Sensorik .....	74
3.2.3 Bedienen, Visualisieren und Benachrichtigen .....	75
3.2.4 Fernsteuern .....	76
3.2.5 Szenen und Zentralfunktionen .....	77
3.2.6 Vernetzung verwandelt unsmart Geräte in smarte Geräte .....	78
3.2.7 Gerüstet sein für die Zukunft .....	79

## TEIL II Grundlagen

### **4 Die Elektrik im Wohnhaus** .....

<b>4.1 Überstromschutz einrichtungen und Fehlerstromschutz einrichtungen</b> .....	82
4.1.1 Was ist Selektivität? .....	82
4.1.2 Der Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) .....	83
4.1.3 Der Fehlerstromschutzschalter .....	85
4.1.4 Der selektive Leitungsschutzschalter (SLS-Schalter) .....	86
4.1.5 Die Kombination aus Fehlerstromschutzschalter und Leitungsschutzschalter .....	87
4.1.6 Der Brandschutzschalter .....	88
4.1.7 Schutzvorrichtungen zusammengefasst .....	89
<b>4.2 Leitungsverlegung und Installationszonen</b> .....	89
4.2.1 Grundsätze der Leitungsverlegung .....	89
4.2.2 Die Installationszonen .....	90
4.2.3 Schutzbereiche für Räume mit Badewanne oder Dusche .....	92
<b>4.3 Die wichtigsten Installationsleitungen</b> .....	94
<b>4.4 Die IP-Schutzarten</b> .....	97

### **5 Grundwissen Elektronik und Digitaltechnik** .....

<b>5.1 Einfache Logikfunktionen</b> .....	99
<b>5.2 Flipflops</b> .....	100
<b>5.3 Schließer und Öffner</b> .....	101
<b>5.4 Wie funktioniert ein Regelkreis?</b> .....	102
5.4.1 Der Standardregelkreis .....	102
5.4.2 Temperaturregelung im KNX-Umfeld .....	103

5.4.3 Regelalgorithmen verstehen .....	104
<b>5.5 Hysterese</b> .....	106
<b>5.6 Die Einheit Lux</b> .....	107

### **6 Gebäudeautomation verstehen** .....

<b>6.1 Das Smart Home umfasst alle Gewerke</b> .....	109
6.1.1 Welche Gewerke werden automatisiert? .....	109
6.1.2 Um smart zu werden, müssen die Gewerke vernetzt sein .....	111
<b>6.2 Vergleich mit der herkömmlichen Elektroinstallation</b> .....	112
6.2.1 Jalousiensteuerung konventionell .....	113
6.2.2 Jalousiensteuerung in smart .....	113
6.2.3 Auch Bedienelemente können smart oder unsmart sein .....	113
<b>6.3 Basistechnologien für die Gebäudeautomation</b> .....	115
<b>6.4 Die KNX-Infrastruktur</b> .....	116
6.4.1 Ein KNX-Minimalaufbau .....	116
6.4.2 Vorstellung der KNX-Komponenten .....	118
<b>6.5 Meistern Sie den Einstieg!</b> .....	121
6.5.1 Bauen Sie den ersten Prototyp .....	122
6.5.2 Vom richtigen Umgang mit KNX-Leitungen .....	123
6.5.3 Datenschiene sind nicht mehr aktuell .....	125

### **7 Intelligent vernetzen mit EIB/KNX** .....

<b>7.1 KNX beherrscht verschiedene Übertragungsmedien</b> .....	128
<b>7.2 Die Topologie von KNX TP</b> .....	129
7.2.1 Welche KNX-TP-Topologien sind möglich? .....	130
7.2.2 Liniensegmente und Linien .....	131
7.2.3 Es wird noch größer: mit Bereichen .....	133
<b>7.3 Die physikalischen Adressen</b> .....	134
7.3.1 Die Notation der physikalischen Adresse .....	134
7.3.2 Spezielle physikalische Adressen für KNX-Koppler .....	135
<b>7.4 Die Gruppenadressen</b> .....	136
7.4.1 Gruppenadressen sind die virtuellen Verdrahtungen .....	136
7.4.2 Die Notation von Gruppenadressen .....	137

<b>7.5</b>	<b>Die Topologie von KNX PL</b> .....	138
7.5.1	Die Bereichskopplung bei KNX PL .....	139
7.5.2	Zusammenschalten von KNX TP und KNX PL .....	141
7.5.3	Wann ist KNX PL nicht möglich? .....	141
<b>7.6</b>	<b>Die Topologie von KNX RF</b> .....	142
<b>7.7</b>	<b>IP als Medium: KNXnet/IP</b> .....	143
7.7.1	KNXnet/IP-Geräte .....	144
7.7.2	Anforderungen an das IP-Netzwerk .....	145
<b>7.8</b>	<b>Wie funktioniert die Übertragung?</b> .....	146
7.8.1	Übertragung über Twisted Pair: KNX TP1 .....	146
7.8.2	Übertragung über das Stromnetz: KNX PL .....	148
7.8.3	Die drahtlose Alternative: KNX RF .....	149
<b>7.9</b>	<b>Die KNX-Protokolle</b> .....	150
7.9.1	Das KNX-TP1-Protokoll .....	150
7.9.2	Erweiterter Telegrammaufbau bei KNX PL .....	158
7.9.3	Der Telegrammaufbau bei KNX RF .....	159
7.9.4	Ein KNX-TP1-Telegramm im Busmonitor .....	160
<b>7.10</b>	<b>KNX Secure</b> .....	161
<b>8</b>	<b>Atmosphärisches Licht mit DALI</b> .....	163
<b>8.1</b>	<b>Was ist DALI?</b> .....	163
<b>8.2</b>	<b>Warum gibt es DALI?</b> .....	164
8.2.1	Der Vergleich zur 1–10-V-Technik .....	164
8.2.2	Ist ein weiterer Bus sinnvoll? .....	165
<b>8.3</b>	<b>Die DALI-Technik</b> .....	166
8.3.1	DALI-Betriebsgeräte .....	167
8.3.2	DALI-Gerätetypen .....	167
<b>8.4</b>	<b>Die DALI-Installation</b> .....	168
8.4.1	Eine separate Busleitung ist nicht erforderlich .....	168
8.4.2	Das DALI-Anschlusschema .....	168
8.4.3	Ansteuerung von RGB-LEDs .....	170
8.4.4	Der Baustellenbetrieb .....	171
<b>8.5</b>	<b>DALI im Smart Home</b> .....	171
<b>8.6</b>	<b>Der DALI-2-Standard</b> .....	172

<b>9</b>	<b>1-Wire: nicht nur »eine« Ader</b> .....	174
<b>9.1</b>	<b>1-Wire-Grundlagen</b> .....	175
9.1.1	Was ist so toll an 1-Wire? .....	175
9.1.2	Master und Slaves .....	176
9.1.3	Der 1-Wire-Bus im Smart Home .....	179
<b>9.2</b>	<b>Die Spannungsversorgung des 1-Wire-Bus</b> .....	180
9.2.1	Wann ist ein externes Netzteil erforderlich? .....	180
9.2.2	Parasitär oder nicht? .....	181
9.2.3	Stromverbrauch der 1-Wire-Geräte .....	184
<b>9.3</b>	<b>Die Architektur: Topologie von 1-Wire</b> .....	184
9.3.1	Welche 1-Wire-Topologien sind möglich? .....	185
9.3.2	Wie »schwer« ist Ihr 1-Wire-Bus? .....	186
<b>9.4</b>	<b>Die 1-Wire-Identifikationsnummer</b> .....	187
<b>9.5</b>	<b>Die richtige Verkabelung</b> .....	188
<b>9.6</b>	<b>Die Überprüfung Ihres 1-Wire-Netzwerks</b> .....	190
<b>9.7</b>	<b>1-Wire: So wird es professionell</b> .....	191
<b>9.8</b>	<b>Literatur</b> .....	194
<b>10</b>	<b>Energy Harvesting mit EnOcean</b> .....	195
<b>10.1</b>	<b>Der EnOcean-Standard</b> .....	196
10.1.1	Was zeichnet EnOcean aus? .....	196
10.1.2	Von der Natur gelernt: Energy Harvesting .....	197
10.1.3	Das EnOcean-Protokoll .....	198
10.1.4	Weitere hilfreiche Dokumentationen .....	200
<b>10.2</b>	<b>EnOcean im Einsatz</b> .....	200
10.2.1	EnOcean für den Entwickler .....	200
10.2.2	EnOcean für den Anwender .....	201
<b>10.3</b>	<b>EnOcean im Smart Home</b> .....	202
10.3.1	Autonomes Funksystem .....	203
10.3.2	Mischform auf Basis von herstellereigenen Lösungen .....	203
10.3.3	Anbindung von EnOcean an KNX .....	204
10.3.4	Erhöhen Sie die Reichweite mit Repeatern .....	205

<b>11 Weitere Technologien und Standards</b>	206
<b>11.1 Einfache serielle Verbindungen mit RS-232 und RS-485</b>	206
11.1.1 Die serielle RS-232-Schnittstelle	207
11.1.2 Differenzielle Übertragung mit RS-485	209
<b>11.2 DMX – professionelles Licht aus der Bühnentechnik</b>	210
11.2.1 DMX-Busaufbau	210
11.2.2 Die DMX-Übertragung	212
11.2.3 DMX im Smart Home	212
11.2.4 Remote Device Management (RDM)	213
<b>11.3 Modbus – Kommunikationsprotokoll für die Industrie</b>	213
11.3.1 Modbus-Architektur und -Übertragungsmedien	214
11.3.2 Das Modbus-Protokoll	214
<b>11.4 ZigBee und Z-Wave</b>	215
11.4.1 ZigBee – Tanz der Honigbienen	215
11.4.2 Z-Wave	217
11.4.3 ZigBee, Z-Wave und Bluetooth im Vergleich	218
<b>11.5 Ethernet – der Standard in der vernetzten Welt</b>	220
11.5.1 Die Ethernet-Datenübertragung	221
11.5.2 Das Ethernet-Rahmenformat	222
11.5.3 Die Ethernet-Topologie	225
<b>11.6 Funknetzwerke mit WLAN</b>	226
11.6.1 WLAN ist eine Art drahtloses Ethernet	226
11.6.2 Die wichtigsten WLAN-Techniken	227
11.6.3 Das WLAN-Protokoll	228
11.6.4 Ein Wort zur Übertragungsgeschwindigkeit	228
11.6.5 5 GHz oder 2,4 GHz?	228
11.6.6 Sicherheit im WLAN	229
11.6.7 WLAN-Hardware	230
<b>11.7 Antriebe steuern mit SMI</b>	232
11.7.1 Technische Daten des Standard Motor Interface	232
11.7.2 Schematischer Anschluss von SMI-Antrieben	233
<b>11.8 Und es gibt noch mehr: HomeMatic, RWE SmartHome usw.</b>	234
11.8.1 HomeMatic	234
11.8.2 DECT	235

<b>12 Ausgewählte Netzwerkprotokolle</b>	237
<b>12.1 Das OSI-Referenzmodell</b>	237
<b>12.2 Netzwerke mit SNMP managen</b>	239
12.2.1 Was ist SNMP?	239
12.2.2 Von Agenten und Männern in Schwarz	240
12.2.3 SNMP-Operationen	243
12.2.4 Community-Strings	243
12.2.5 Das SNMP-Protokoll	244
12.2.6 SNMP in der Praxis	246
<b>12.3 Plug-and-play durch UPnP und DLNA</b>	250
12.3.1 Ablauf der UPnP-Prozedur	251
12.3.2 Welche Möglichkeiten ergeben sich durch UPnP?	251
12.3.3 Digital Living Network Alliance (DLNA)	252
12.3.4 Empfehlenswerte UPnP/DLNA-Software	253
12.3.5 Eine Medienlandschaft mit DLNA	254
<b>12.4 MQTT als leichtgewichtiges IoT-Protokoll</b>	255
12.4.1 Die Publisher/Subscriber-Architektur von MQTT	256
12.4.2 Nachrichtenaustausch zwischen Client und Broker	257
12.4.3 MQTT und die Quality of Service (QoS)	258
12.4.4 MQTT anwenden	259
<b>13 Methodisch vorgehen: Die UML</b>	260
<b>13.1 Motivation: Warum modellieren, warum UML?</b>	260
13.1.1 Beispiel 1: Einfacher Lichtschalter	261
13.1.2 Beispiel 2: Anwesenheitslogik	262
<b>13.2 UML-Diagrammtypen</b>	263
13.2.1 Setzen Sie Zustandsautomaten ein	263
13.2.2 Weitere Eigenschaften von Zustandsautomaten	265
<b>13.3 UML-Tools</b>	265

## TEIL III Vorbereitung und Planung

<b>14 Starten Sie die Planung</b>	268
<b>14.1 Der Masterplan</b>	268
<b>14.2 Die wichtigsten Stakeholder</b>	270
14.2.1 Beziehen Sie den Architekten von Anfang an mit ein	271
14.2.2 Wählen Sie einen kompetenten Elektriker	272
14.2.3 Holen Sie sich Unterstützung ins Boot	274
14.2.4 Die weiteren wichtigen Gewerke	275
<b>14.3 Bestimmen Sie Ihre Raumausstattung</b>	275
14.3.1 Annahmen und generelle Informationen zur Ausstattungsempfehlung	275
14.3.2 Eine konkrete Ausstattungsempfehlung	277
14.3.3 Rauminterne Verkabelung	283
14.3.4 Erweiterungsmöglichkeiten	283
<b>14.4 Wichtige Hersteller</b>	284
<b>14.5 Das KNX-User-Forum</b>	286
<b>15 Fürs Grobe: Werkzeuge</b>	289
<b>15.1 Handwerkzeug</b>	289
15.1.1 Das Abmanteln, Abisolieren, Crimpen und Auflegen	290
15.1.2 Leitungen einziehen	292
15.1.3 Schraubendreher	293
15.1.4 Seitenschneider	294
15.1.5 Ausrichten mit der Wasserwaage	294
15.1.6 Spannung und Strom messen	295
15.1.7 Vervollständigen Sie Ihre Werkzeugausstattung	297
<b>15.2 Elektrowerkzeug</b>	297
<b>16 Fürs Feine: Softwaretools</b>	299
<b>16.1 Schaltpläne zeichnen mit sPlan</b>	299
16.1.1 Papier und Bleistift oder CAD-Programm?	300
16.1.2 Wie kann Sie sPlan unterstützen?	301

16.1.3 Alternative Schaltplansoftware	301
<b>16.2 Kreatives Planen mit Visio</b>	303
16.2.1 Importieren Sie DWG-Dateien in MS-Visio	303
16.2.2 Nützliche Shapes für Ihre Planung	303
16.2.3 Praktische Hilfsmittel beim Zeichnen	304
<b>16.3 Planen mit Excel</b>	306
16.3.1 Der AutoFilter	307
16.3.2 Praktische Zählfunktionen	308
16.3.3 Inhalte aus einer vorgefertigten Liste einfügen	308
16.3.4 Farblich hervorheben mit bedingter Formatierung	309
<b>16.4 Ideal für Tests: VirtualBox</b>	310
16.4.1 Download von VirtualBox	310
16.4.2 Das Ubuntu-Image besorgen	311
16.4.3 Die virtuelle Maschine vorbereiten	311
16.4.4 Der erste Start	314
16.4.5 Die Gasterweiterungen installieren	317
16.4.6 Die VirtualBox-Kommandozeilentools	318
16.4.7 Snapshots erstellen	320
<b>16.5 Wireshark – der Protokoll-Analyzer</b>	321
16.5.1 So installieren Sie Wireshark	321
16.5.2 Die Wireshark-Protokolldecoder	322
16.5.3 Capture-Modus und Filter	322
16.5.4 »Sniffen« einer ICMP-Kommunikation	323
<b>16.6 Kleine Helferlein für die Netzwerkdiagnose</b>	326
16.6.1 Ping prüft die Erreichbarkeit	326
16.6.2 tcpdump schneidet mit	328
16.6.3 iperf und Jperf messen die Geschwindigkeit	330
16.6.4 nmap scannt Netzwerkports	334
16.6.5 NetHogs ermittelt die genutzte Bandbreite	337
<b>17 Das richtige Installationsmaterial</b>	338
<b>17.1 Leitungen</b>	338
17.1.1 Bezeichnungen von Starkstromleitungen	339
17.1.2 Farbliche Kennzeichnung von Adern	341
17.1.3 Bezeichnungen von Schwachstromleitungen	341
17.1.4 Koaxialkabel	342
17.1.5 Cat-Kabel	343

<b>17.2 Leerrohre</b> .....	346
17.2.1 Warum Leerrohre so wichtig sind .....	346
17.2.2 Die Druckfestigkeitsklassen .....	347
17.2.3 Leerrohr für die Betoninstallation .....	348
17.2.4 Leerrohr für Hohlwände, Aufputz, Estrich .....	349
17.2.5 Verbinden von Leerrohren .....	350
<b>17.3 Installationsdosen</b> .....	351
17.3.1 Hohlwandinstallation .....	352
17.3.2 Unterputzinstallation .....	353
17.3.3 Betonbauinstallation .....	355
<b>17.4 Installationsklemmen</b> .....	357
17.4.1 Compact-Verbindungs-dosenklemmen .....	358
17.4.2 Universalverbindungs-klemme .....	359
17.4.3 MICRO-Verbindungs-dosenklemmen .....	360
<b>17.5 Reihen-klemmen</b> .....	360
17.5.1 Die Reihen-klemmenarten .....	361
17.5.2 Produktbeispiele .....	362
<b>18 Die Smart-Home-Prinzipien</b> .....	370
<b>18.1 Was macht ein Eigenheim eigentlich smart?</b> .....	370
<b>18.2 Und was macht es nicht unbedingt noch smarter?</b> .....	371
<b>18.3 Goldene und silberne Regeln</b> .....	372
18.3.1 Die goldenen Regeln .....	372
18.3.2 Die silbernen Regeln .....	377
18.3.3 Was häufig vergessen oder falsch gemacht wird .....	381
<b>18.4 Wichtige Grundsätze</b> .....	381
18.4.1 Zentral oder dezentral? .....	382
18.4.2 Kupfer oder Luft? .....	384
<b>18.5 Denken Sie in Szenen</b> .....	385
18.5.1 Eine Szene als Schema dargestellt .....	385
18.5.2 Mögliche Szenenteilnehmer .....	386
18.5.3 Arten von KNX-Szenen .....	387
18.5.4 Wo werden KNX-Szenen angelegt? .....	388
18.5.5 Verknüpfen Sie eine Szene mit der ETS .....	388

18.5.6 Können KNX-Szenen ausgeschaltet werden? .....	390
18.5.7 Vorgehen beim Definieren von Szenen .....	390
18.5.8 Szenen vs. Zentralfunktionen .....	391
<b>19 Lernen Sie die Planungsschritte kennen</b> .....	392
<b>19.1 Wünschen Sie sich etwas: mit dem Raumbuch</b> .....	392
19.1.1 Welchen Zweck hat das Raumbuch? .....	392
19.1.2 Wie gehen Sie bei der Erstellung vor? .....	393
19.1.3 Das Raumbuch als ständiger Begleiter .....	399
<b>19.2 Der Leitungsplan</b> .....	399
19.2.1 Die Schritte zur Erstellung des Leitungsplans .....	399
19.2.2 Geben Sie Ihren Auslässen eindeutige Bezeichnungen .....	401
<b>19.3 Die Verteilerplanung</b> .....	402
19.3.1 Die Grobplanung nach Funktion .....	402
19.3.2 Die Grobplanung nach RCD-Kreis .....	403
19.3.3 Die Feinplanung .....	405
19.3.4 Das schematische Verkabelungsprinzip .....	407
19.3.5 Unterstützung bei der professionellen Planung der Reihen-klemmen .....	410
<b>19.4 Der Stromlaufplan</b> .....	412
<b>19.5 Bedienkonzepte bei Schaltern</b> .....	413
19.5.1 Wie viele Schalter benötige ich? .....	413
19.5.2 Schalter oder Taster? .....	415
19.5.3 Einzeltaster oder Wippen? .....	415
19.5.4 Kurz-Lang-Kurz oder Lang-Kurz? .....	416
19.5.5 1-Punkt- oder 2-Punkt-Bedienung .....	417
19.5.6 Bleiben Sie einheitlich .....	417
19.5.7 Nützliches Feature: Die Tastenhilfefunktion .....	418
19.5.8 Die richtige Montagehöhe .....	419
<b>19.6 Logikanforderungen</b> .....	419
19.6.1 Ein kurzer Ausflug in die Softwareentwicklung .....	420
19.6.2 Die Abbildung auf eine eigene Methode .....	421
19.6.3 Der Anforderungskatalog in der Praxis .....	424
19.6.4 Ein Logikkatalog in Excel .....	426
<b>19.7 KNX-Abnahmeprüfung</b> .....	426

<b>20 Bares Geld sparen</b>	428
<b>20.1 Welche Arbeiten können Sie selbst durchführen?</b>	428
<b>20.2 Wie werden Leitungen eingezogen?</b>	429
<b>20.3 Die Komponenten einkaufen</b>	431
20.3.1 Planen Sie Ihre Einkaufsliste	431
20.3.2 Wo kaufen Sie ein?	432
20.3.3 Zeit ist Geld	434
20.3.4 Daran führt kein Weg vorbei: die ETS beschaffen	435
<b>20.4 KNX-Komponenten im Rechenbeispiel</b>	439
<b>20.5 Die Preisschraube ansetzen</b>	443
<b>21 Planen der Infrastruktur</b>	444
<b>21.1 Vernetzen der Subsysteme</b>	444
21.1.1 Das Smart-Home-Ökosystem	444
21.1.2 Die Anbindung der Subsysteme	445
21.1.3 Gateways lösen die Verständigungsprobleme	446
21.1.4 Drahtlos kommunizieren	447
<b>21.2 Der strukturierte Ethernet-Netzwerkaufbau</b>	452
<b>21.3 Die Sicherheit von KNX</b>	453
21.3.1 Unterbinden Sie den physischen Buszugriff außerhalb Ihres Gebäudes	454
21.3.2 Unterbinden Sie den indirekten Buszugriff über ein IP-Netzwerk	456
21.3.3 Und wenn es trotzdem passiert?	456
21.3.4 Ausblick auf das Thema Sicherheit	456
<b>21.4 Schaffen Sie einen sicheren Netzwerkzugang</b>	457
21.4.1 Machen Sie Ihren Router erreichbar	458
21.4.2 VPN auf dem Router einrichten	459
21.4.3 VPN auf den Clients einrichten	461
21.4.4 Die Visualisierung von unterwegs aufrufen	461
<b>21.5 Das Netzwerk abschotten mit Firewalls</b>	462
21.5.1 Abgrenzung zwischen Firewall, IDS und IPS	462
21.5.2 Wie schützt eine Firewall?	462
21.5.3 Sicherheit für Ihr Heimnetzwerk	463
<b>21.6 Ein Backup-System einrichten</b>	464
21.6.1 Die richtige Backup-Strategie	464

21.6.2 Sichern Sie SD-Karten im laufenden Betrieb	467
21.6.3 Richten Sie einen rsync-Daemon ein	468
21.6.4 Beispielanwendungen mit rsync	470
<b>21.7 Verschlüsselung der Daten</b>	472
21.7.1 Verschlüsselung von Festplatten, Partitionen und Dateien	472
21.7.2 Verschlüsselung von Passwortdateien	473
<b>21.8 Denken Sie an den Energieverbrauch</b>	474
21.8.1 Stromverbrauch von Smart-Home-Komponenten	474
21.8.2 Strategien zur Energieeinsparung	477
<b>22 Beleuchtungsplanung</b>	480
<b>22.1 Professionelle Beleuchtungsplanung mit DIALux</b>	480
<b>22.2 Biorhythmische Beleuchtung: Human Centric Lighting</b>	481
22.2.1 Welche LED-Technik ist geeignet?	482
22.2.2 Dimmen mit 24-V-Konstantspannung	482
22.2.3 Besser dimmen mit 48-V-PI-LED-Technik	483
<b>22.3 DALI oder KNX?</b>	485
<b>22.4 Grundsätze bei der Beleuchtungsplanung</b>	486
<b>TEIL IV Smart-Home-Komponenten</b>	
<b>23 Schaltschrank – der Maschinenraum</b>	490
<b>23.1 Hausanschlusskasten, Zählerschrank, Stromkreisverteiler</b>	490
<b>23.2 Der Stromkreisverteiler im Detail</b>	491
23.2.1 Felder und Teilungseinheiten	492
23.2.2 Die Innenausstattung	492
<b>23.3 Hinweise zur Dimensionierung, Installation und Platzierung</b>	494
23.3.1 Welches ist die richtige Größe für mich?	494
23.3.2 Wie erfolgt die Leitungseinführung?	494
23.3.3 Was gilt es bei Größe und Aufteilung zu beachten?	494
<b>23.4 Ein 19-Zoll-Rack für Netzwerk und Multimedia</b>	495
23.4.1 Die 19-Zoll-Rack-Formate	496
23.4.2 Die Auswahl des richtigen Racks	497



23.4.3	Sinnvolles Rack-Zubehör .....	497
23.4.4	Was kommt in das 19-Zoll-Rack? .....	499
<b>24</b>	<b>Den Bus versorgen: Spannungsquellen</b> .....	<b>500</b>
<b>24.1</b>	<b>Speziell: Die KNX-Spannungsversorgung</b> .....	<b>500</b>
24.1.1	Anschluss der KNX-Spannungsversorgung .....	501
24.1.2	Passende Geräte für unterschiedliche Anlagengrößen .....	502
24.1.3	Das KNX-Kraftwerk: Dual PowerSupply 1280 .....	504
<b>24.2</b>	<b>Die Drossel</b> .....	<b>507</b>
<b>24.3</b>	<b>Universell: REG-Spannungsquellen</b> .....	<b>508</b>
24.3.1	Universalnetzteile .....	508
24.3.2	Netzteile für Beleuchtungsanwendungen .....	509
<b>25</b>	<b>Mit Schnittstellen auf den KNX-Bus zugreifen</b> .....	<b>511</b>
<b>25.1</b>	<b>Einfach: die serielle Schnittstelle</b> .....	<b>512</b>
<b>25.2</b>	<b>Robust: die USB-Schnittstelle</b> .....	<b>513</b>
<b>25.3</b>	<b>Komfortabel: die IP-Schnittstelle</b> .....	<b>515</b>
25.3.1	Anschluss der KNX-IP-Schnittstelle .....	515
25.3.2	Konfiguration der KNX-IP-Schnittstelle .....	516
25.3.3	Schnittstellen mit Mehrwert .....	518
<b>25.4</b>	<b>Flexibel: der IP-Router</b> .....	<b>518</b>
25.4.1	Anschluss des IP-Routers .....	519
25.4.2	Ein IP-Router-Produktbeispiel .....	520
<b>25.5</b>	<b>Extravagant: der Raspberry Pi als KNX-Schnittstelle</b> .....	<b>522</b>
<b>25.6</b>	<b>KNX-Schnittstelle: eine Entscheidungshilfe</b> .....	<b>523</b>
<b>26</b>	<b>Geräte, Linien und Bereiche koppeln</b> .....	<b>526</b>
<b>26.1</b>	<b>Ein Einzelgerät anbinden: Busankoppler</b> .....	<b>526</b>
<b>26.2</b>	<b>Größer werden: Linienkoppler und Bereichskoppler</b> .....	<b>528</b>
26.2.1	Einsatz als Linienverstärker .....	529

26.2.2	Einsatz als Linienkoppler oder Bereichskoppler .....	529
26.2.3	Ein Linienkoppler-Produktbeispiel .....	530
<b>26.3</b>	<b>Vielschichtig werden: Medienkoppler</b> .....	<b>533</b>
26.3.1	KNX Powerline mit KNX-PL-Medienkopplern einbinden .....	533
26.3.2	Funkbasiertes KNX mit einem KNX-RF-Medienkoppler .....	534
<b>27</b>	<b>Messen mit Sensoren</b> .....	<b>535</b>
<b>27.1</b>	<b>Tür- und Fensterkontakte</b> .....	<b>535</b>
27.1.1	Die Anwendungsvielfalt von Fenster- und Türkontakten .....	535
27.1.2	Verschiedene Arten von Kontaktelementen .....	536
27.1.3	Anschlussbeispiel für Fensterkontakte .....	539
<b>27.2</b>	<b>Bewegungsmelder</b> .....	<b>539</b>
27.2.1	Bauarten von PIR-Bewegungsmeldern .....	540
27.2.2	Anschluss eines KNX-Bewegungsmelders .....	541
27.2.3	Anschluss eines konventionellen Bewegungsmelders .....	541
27.2.4	Beispiele für KNX-Bewegungsmelder im Innenbereich .....	542
27.2.5	Beispiel für einen KNX-Bewegungsmelder im Außenbereich .....	545
27.2.6	Die richtige Platzierung von PIR-Bewegungsmeldern .....	546
<b>27.3</b>	<b>Präsenzmelder</b> .....	<b>547</b>
27.3.1	Funktionalitäten von Präsenzmeldern .....	548
27.3.2	Der Unterschied zum Bewegungsmelder .....	548
27.3.3	Die richtige Platzierung von Präsenzmeldern .....	549
27.3.4	Beispiel für einen KNX-Präsenzmelder im Innenbereich .....	550
27.3.5	Die häufigsten Probleme beim Einsatz von PIR-Meldern .....	552
27.3.6	Präsenzmelder mit HF-Technik .....	555
27.3.7	Optische Präsenzmelder .....	556
<b>27.4</b>	<b>Wetterstation</b> .....	<b>558</b>
27.4.1	Anschluss der Wetterstation .....	559
27.4.2	Positionierung der Wetterstation .....	560
27.4.3	Anwendungsbeispiele für die Wetterstation .....	561
<b>27.5</b>	<b>Rauchwarnmelder</b> .....	<b>563</b>
27.5.1	Die Arbeitsweise von Rauchwarnmeldern .....	563
27.5.2	Rauchwarnmelder vernetzen – so klappt es! .....	564
<b>27.6</b>	<b>Wassermelder</b> .....	<b>568</b>
<b>27.7</b>	<b>Alarmmelder</b> .....	<b>571</b>

<b>27.8 Luftgütesensoren</b> .....	572
27.8.1 Überblick über CO2-Sensoren .....	572
27.8.2 Überblick über VOC-Sensoren .....	574
27.8.3 KNX-CO2-Sensor als Produktbeispiel .....	575
27.8.4 Produktbeispiel: ein KNX-Feuchte- und Temperatursensor .....	577
27.8.5 Ein KNX-Außensensor für Helligkeit, Feuchtigkeit und Temperatur .....	579
<b>28 Schalten mit Aktoren</b> .....	583
<b>28.1 Schaltaktor</b> .....	583
28.1.1 Anschluss eines KNX-Schaltaktors .....	584
28.1.2 Den richtigen Schaltaktor auswählen .....	584
28.1.3 Produktbeispiele: KNX-Schaltaktoren .....	586
28.1.4 Grundlegende Softwarefunktionen .....	588
<b>28.2 Schaltaktor mit Strommessung</b> .....	589
28.2.1 Produktbeispiel für einen Schaltaktor mit Wirkleistungsmessung .....	590
28.2.2 Der Vorteil der Strommessung .....	591
<b>28.3 Analogaktor</b> .....	592
<b>28.4 Jalousieaktor</b> .....	594
28.4.1 Anschluss eines KNX-Jalousieaktors .....	595
28.4.2 Flexibilität durch Universalaktoren .....	595
28.4.3 Produktbeispiele für KNX-Jalousieaktoren .....	596
28.4.4 Spezielle Softwarefunktionen von Jalousieaktoren .....	598
<b>28.5 Rollladenaktor</b> .....	600
<b>28.6 Dimmaktor</b> .....	600
28.6.1 Überblick über verschiedene Lasttypen .....	601
28.6.2 Produktbeispiel: Der KNX-Dimmaktor von Gira .....	602
28.6.3 Produktbeispiel: Der KNX-Dimmaktor von Theben .....	603
28.6.4 Hinweise zum Einsatz von Dimmaktoren .....	604
28.6.5 Alternativen zum Dimmaktor .....	605
<b>28.7 LED-Controller</b> .....	605
<b>28.8 Heizungsaktor</b> .....	607
<b>28.9 Lüfter und Fan-Coil-Aktor</b> .....	610
<b>28.10 Unterputzaktoren</b> .....	612

<b>29 Zustände erfassen durch Eingänge</b> .....	614
<b>29.1 Binäreingang</b> .....	614
<b>29.2 Universal-E/A-Konzentrator</b> .....	617
<b>29.3 Unterputzbinäreingang</b> .....	618
<b>29.4 Analogeingang</b> .....	620
<b>30 Multifunktionsmodule</b> .....	623
<b>30.1 Raum-Master</b> .....	623
<b>30.2 Raum-Controller</b> .....	624
<b>31 Welten verbinden mit Gateways</b> .....	626
<b>31.1 DALI-Gateway</b> .....	626
31.1.1 Die Teilnehmeradressierung .....	627
31.1.2 Produktbeispiele: KNX-DALI-Gateways .....	627
31.1.3 Ein Wort zur Übertragungsgeschwindigkeit .....	629
31.1.4 Das Gira KNX DALI Gateway Plus .....	630
<b>31.2 DMX-Gateway</b> .....	633
<b>31.3 EnOcean-Gateway</b> .....	634
31.3.1 Die KNX-Anbindung von EnOcean .....	635
31.3.2 Produktbeispiel: KNX-EnOcean-Gateway .....	636
31.3.3 EnOcean-Funk-Repeater .....	639
31.3.4 Von DMX nach EnOcean .....	639
<b>31.4 Modbus-Gateway</b> .....	640
<b>31.5 Weitere Gateways für Spezialaufgaben</b> .....	641
31.5.1 Sicherer Fernzugriff mit dem »Remote Access«-Modul .....	642
31.5.2 Ein Philips-Hue-System perfekt einbinden .....	646

<b>32 Energiemanagement</b>	648
<b>32.1 Wege zur Stromverbrauchserfassung</b>	649
<b>32.2 Messen mit KNX-Stromzählern</b>	652
32.2.1 EMU-Wandlerzähler	652
32.2.2 KNX SmartMeter	653
<b>32.3 Infrarotlesekopf</b>	654
<b>32.4 Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)</b>	655
32.4.1 Welche Geräte eignen sich für den USV-Betrieb?	656
32.4.2 Klassifizierung von USVs	656
32.4.3 Ratgeber zur USV-Anschaffung	657
32.4.4 USV-Monitoring	659
<b>33 Sicherheit und Überwachung</b>	660
<b>33.1 Der Überwachungsbaustein</b>	660
<b>33.2 Der Störmeldebaustein</b>	662
<b>33.3 Der Betriebsdatenerfassungsbaustein</b>	662
<b>33.4 KNX-Sicherheitsbausteine</b>	663
33.4.1 Sicherheitsterminal	663
33.4.2 Sicherheitsmodul	664
33.4.3 Aufbau einer Gefahrenwarnanlage	665
<b>34 Bedienen und anzeigen</b>	668
<b>34.1 Große Vielfalt: klassische Schalterprogramme</b>	669
34.1.1 Große Auswahl bei den Marktführern	670
34.1.2 Die Kombination von Rahmen und Einsatz	671
34.1.3 Die unterschiedlichen Bauarten der Schalterprogramme	672
<b>34.2 Großer Funktionsumfang: Tastsensoren</b>	674
34.2.1 Die Crème de la Crème der KNX-Tastsensoren	674
34.2.2 Der Anschluss eines KNX-Tastsensors in vier Schritten	680
34.2.3 Wenn es auch weniger sein darf	681

34.2.4 »Kommando: Licht umschalten« – ein Produktbeispiel	682
34.2.5 Preis-Leistungs-Tipp: Der »MDT Glastaster II Smart«	686
34.2.6 Edler Raumcontroller mit mechanischen Wippen: der »Enertex MeTa«	688
<b>34.3 Große Flexibilität: Touchpanels</b>	690
<b>34.4 Konventionelle und programmierbare Fernbedienungen</b>	692
34.4.1 Konventionelle Fernbedienungen	692
34.4.2 Programmierbare Fernbedienungen	693
34.4.3 Die Smart-Home-Anbindung	695
34.4.4 Echte Smart-Home-Fernbedienungen	697
<b>34.5 Intelligente IR-Steuerung</b>	699
34.5.1 Die IRTrans-Produktpalette	699
34.5.2 IRTrans WiFi	701
34.5.3 IRTrans in der Heimautomatisierung	703
<b>34.6 Die schnelle Anzeige über Signal-LEDs</b>	708
34.6.1 KNX-LED-Anzeigen als Komplettgerät	708
34.6.2 Was sich zur Visualisierung mit LEDs eignet	710
34.6.3 Alternative LED-Anzeige	711
34.6.4 Vorhandene Beleuchtung »missbrauchen«	712
<b>34.7 »Hey Snips«: Sprachsteuerungen</b>	713
34.7.1 realKNX-Systemaufbau	713
34.7.2 Die Spracherkennung von Snips	714
34.7.3 Eigene Automatisierungsaufgaben mit Node-RED	716
34.7.4 Wenn es doch online sein soll	716
<b>35 Vorschaltgeräte, Treiber, Leuchtmittel</b>	717
<b>35.1 Elektronische Vorschaltgeräte einsetzen</b>	717
35.1.1 EVG-Produktbeispiele	718
35.1.2 Anschluss eines EVG mit 1–10-V-Schnittstelle	718
35.1.3 Automatisierung über Schalt-/Dimmaktor	719
<b>35.2 Spannende Möglichkeiten mit DALI-EVGs</b>	720
35.2.1 Gerätetypen bei DALI-Betriebsgeräten	720
35.2.2 DALI-EVGs mit T5-Leuchtstofflampen	721
35.2.3 DALI-EVGs für Halogenlampen	722
35.2.4 DALI-EVGs für LEDs	722

<b>36</b>	<b>Bewegen mit Antrieben</b>	726
<b>36.1</b>	<b>Schließen nie mehr vergessen: Fensterantriebe</b>	726
<b>36.2</b>	<b>Sie werden es nicht mehr missen wollen: Motorschloss</b>	727
36.2.1	Der Unterschied: halbmotorische und vollmotorische Schlösser	728
36.2.2	Ein Motorschloss, mit KNX angesteuert	728
<b>36.3</b>	<b>Thermoelektrische und elektromotorische Stellantriebe</b>	729
36.3.1	Der thermoelektrische Stellantrieb	730
36.3.2	Der elektromotorische Stellantrieb	730
36.3.3	Produktbeispiele für Stellantriebe	730
36.3.4	Berechnungsbeispiel für Stellantriebe	732
<b>37</b>	<b>Audio im Smart Home</b>	733
<b>37.1</b>	<b>Lautsprecher: Wand, Decke, Standgerät</b>	733
37.1.1	Standlautsprecher	734
37.1.2	Deckenlautsprecher	734
37.1.3	Wandlautsprecher	735
37.1.4	Wichtige Hersteller von Einbaulautsprechern	736
<b>37.2</b>	<b>Klassisch verstärken in Stereo und Surround</b>	737
37.2.1	Hi-Fi-Vollverstärker	738
37.2.2	Hutschienenverstärker	738
37.2.3	Mini-Amps	739
<b>37.3</b>	<b>Verstärker für Multiroom-Audio</b>	740
<b>37.4</b>	<b>Automatisierung eingebaut: KNX-Multiroom-Verstärker</b>	742
37.4.1	Der Jung-KNX-Multiroom-Verstärker	743
37.4.2	Vernetzte Hi-Fi-Audiowiedergabe mit Basalte Asano	744
<b>37.5</b>	<b>Ton mit dem Rechner erzeugen: Soundkarten</b>	745
<b>37.6</b>	<b>Squeezebox, Sonos und HEOS</b>	747
37.6.1	Logitech	747
37.6.2	Sonos und Symfonisk	748
37.6.3	HEOS	748

<b>38</b>	<b>Video im Smart Home</b>	749
<b>38.1</b>	<b>TV-Karten</b>	749
<b>38.2</b>	<b>Multiswitch</b>	750
38.2.1	Die SAT-Verteilung über Multiswitch	750
38.2.2	Produktbeispiel: SAT-Multiswitch	751
<b>38.3</b>	<b>Das Smart-TV</b>	752
38.3.1	Wann ist ein TV smart?	753
38.3.2	Wer bietet Smart-TVs?	753
38.3.3	Was funktioniert heute schon und was eher nicht?	754
<b>38.4</b>	<b>Set-Top-Boxen und SAT-Receiver</b>	755
38.4.1	Ein offenes Betriebssystem sorgt für optimale Automatisierbarkeit	756
38.4.2	Möglichkeiten zur Smart-Home-Integration am Beispiel	756
<b>38.5</b>	<b>Videomatrix</b>	761
38.5.1	Videoswitch oder Videomatrix	761
38.5.2	Videoverteilung über ein IP-Netzwerk	762
<b>38.6</b>	<b>Beamer und Heimkino</b>	763
38.6.1	Benötigte Leitungsplanung für Ihren Beamer	763
38.6.2	Zusatzausstattung für Ihr Heimkino-Erlebnis	764
38.6.3	Den Beamer füttern	765
38.6.4	Die Automatisierbarkeit des Beamers	766
<b>38.7</b>	<b>DVD- und Blu-Ray-Player</b>	766
<b>38.8</b>	<b>Videoüberwachung</b>	767
38.8.1	Kameratypen und Einbindung	767
38.8.2	Netzwerkcameras	767
<b>39</b>	<b>Netzwerkkomponenten einsetzen</b>	769
<b>39.1</b>	<b>Simpel: der Hub</b>	770
<b>39.2</b>	<b>Robust: der Unmanaged Switch</b>	771
<b>39.3</b>	<b>Flexibel: der Managed Switch</b>	773
<b>39.4</b>	<b>Der Switch: Entscheidungshilfe</b>	775
<b>39.5</b>	<b>Netzwerke koppeln: der Router</b>	779

<b>39.6 Clever verkabeln mit Power over Ethernet (PoE)</b> .....	781
39.6.1 Die Technik von PoE .....	781
39.6.2 Erhöhte Anforderungen an die Netzwerkleitungen .....	782
39.6.3 Drei Möglichkeiten zur PoE-Einspeisung .....	782
<b>40 Telefon, Türkommunikation und Zutrittskontrolle</b> .....	784
<b>40.1 SIP-Türsprechsysteme</b> .....	784
40.1.1 Aufbau eines SIP-Türsprechsystems .....	785
40.1.2 Produktvorschläge für SIP-Türsprechsysteme .....	786
<b>40.2 Proprietäre Türsprechsysteme</b> .....	787
40.2.1 Modularer Aufbau des Türkommunikationssystems .....	787
40.2.2 Beispielaufbau eines TKS .....	788
40.2.3 Beispielaufbau mit indirekter Ansteuerung des Türöffners .....	789
<b>40.3 Zutrittskontrolle: Alternativen zum Schlüssel</b> .....	790
40.3.1 Zugang per Zahlencode: Codetastatur .....	791
40.3.2 Der Finger als Schlüssel: Fingerprint .....	792
40.3.3 Berührungsloser Zutritt mit Kartenleser und Transponder .....	794
40.3.4 Kombinieren Sie die unterschiedlichen Medien .....	796
40.3.5 Biometrische Zutrittskontrolle per 3D-Gesichtserkennung .....	797
40.3.6 Zutrittskontrolle am Beispiel eKey-System .....	798
<b>40.4 Telefonie</b> .....	803
40.4.1 VoIP- und DECT-Telefonie .....	803
40.4.2 Das Telefon als Smart-Home-Komponente .....	803
<b>41 Wasser, Lüftung, Heizung, Haushaltsgeräte</b> .....	805
<b>41.1 Wasserenthärter</b> .....	805
<b>41.2 Lüfter</b> .....	807
<b>41.3 Kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL)</b> .....	808
<b>41.4 Das Heizungssystem</b> .....	810
41.4.1 Wärmerzeuger .....	810
41.4.2 Fußbodenheizung, Radiatoren und Konvektoren .....	813
41.4.3 Elektroheizung .....	816

<b>41.5 Schwimmbad</b> .....	817
<b>41.6 Intelligente Haushaltsgeräte</b> .....	818
41.6.1 Noch fehlt es leider an Standards .....	818
41.6.2 Konkurrierende Systeme .....	819
41.6.3 Anschlusschema für Miele@home .....	820
<b>TEIL V Server, Logik, Visualisierung</b>	
<b>42 Grenzenlose Anwendungen: Logik-Engines</b> .....	822
<b>42.1 Intelligenz auf der Hutschiene: Logikbausteine</b> .....	823
42.1.1 Überblick: Logikmodule für die Hutschiene .....	823
42.1.2 Produktbeispiele für Logikmodule .....	826
<b>42.2 Zentrale Automatisierungsrechner</b> .....	827
42.2.1 Überblick: Das Who's who der Automatisierungsrechner .....	828
42.2.2 Die Zauberkiste: Gira HomeServer .....	829
42.2.3 Der Enertex EibPC <sup>2</sup> .....	834
42.2.4 Der eibPort von BAB Technologie .....	837
42.2.5 Der WireGate-Nachfolger: Timberwolf .....	838
42.2.6 Weitere Visualisierungssysteme .....	853
<b>42.3 Automatisierungssoftware-Lösungen</b> .....	854
42.3.1 Überblick: Gängige Automatisierungssoftware .....	854
42.3.2 Produktbeispiel IP-Symcon .....	856
<b>43 Umfassend visualisieren</b> .....	863
<b>43.1 Handheld-Geräte mit Wandhalterung</b> .....	863
<b>43.2 Der Einbau-Touchpanel-PC</b> .....	864
43.2.1 Besondere Planung ist gefragt .....	864
43.2.2 Nicht nur die Visualisierung fühlt sich auf dem Touchpanel-PC wohl .....	864
43.2.3 Kaufkriterien für einen Touchpanel-PC .....	865
<b>43.3 Touchpanel-PCs im Eigenbau</b> .....	866
43.3.1 Welche Komponenten benötigen Sie dafür? .....	866
43.3.2 Tools für den Touchpanel-PC .....	867

<b>43.4 Von unterwegs: Smartphone</b> .....	869
43.4.1 Wo liegen die Grenzen? .....	870
<b>44 Erstaunliche Möglichkeiten mit Open-Source-Automation</b> .....	871
<b>44.1 FHEM – die freundliche Hausautomation</b> .....	871
44.1.1 FHEM ist weltoffen .....	871
44.1.2 So installieren Sie FHEM .....	874
44.1.3 Erste Schritte mit FHEM .....	875
44.1.4 Und was kann FHEM? .....	877
<b>44.2 openHAB – eine Metaplattform</b> .....	879
44.2.1 Die openHAB-Bindings .....	879
44.2.2 Die openHAB-Items .....	880
44.2.3 Die Rule-Engine .....	881
44.2.4 openHAB installieren .....	881
44.2.5 Die Konfiguration für den KNX-Zugriff einrichten .....	883
44.2.6 Die openHAB-Visualisierung .....	885
44.2.7 Es geht auch ohne openHAB-Designer .....	886
<b>44.3 SmartHomeNG – ein modulares Framework</b> .....	887
44.3.1 Die SmartHomeNG-Plug-ins .....	888
44.3.2 SmartHomeNG installieren .....	888
44.3.3 Eine erste SmartHomeNG-Konfiguration .....	891
44.3.4 Start und Überprüfung der Logikfunktion .....	894
<b>44.4 smartVISU – eine geniale kostenlose Visualisierung</b> .....	895
44.4.1 Die smartVISU-Oberfläche .....	896
44.4.2 Die Installation von smartVISU .....	896
44.4.3 Erstellen einer Mini-Visualisierung .....	898
<b>44.5 ioBroker als Allzweckwaffe im Smart Home</b> .....	900
44.5.1 Die Adapter .....	900
44.5.2 Ein Heim für ioBroker .....	903
44.5.3 Auto-Discovery .....	904
44.5.4 Systemübergreifende Vermittlung .....	904
44.5.5 Adapter-Einbindung .....	905
44.5.6 Kommunikation über Objekte .....	908
44.5.7 Automation mit JavaScript .....	909
44.5.8 Prüfung im ETS-Gruppenmonitor .....	911
44.5.9 ioBroker-Fazit .....	912

<b>45 Arbeitstiere: Server für den Selbstbau</b> .....	913
<b>45.1 Der klassische Linux-Server</b> .....	913
45.1.1 Der Intel-NUC .....	914
45.1.2 Der HP-ProLiant-Microserver Gen8 .....	916
45.1.3 Einsatzszenarien für Intel NUC und HP ProLiant .....	918
45.1.4 Geben Sie Ihrem Server ein Betriebssystem .....	919
<b>45.2 Kleine Rechenzwerge: Raspberry Pi, BeagleBone Black &amp; Co.</b> .....	921
45.2.1 Raspberry Pi .....	922
45.2.2 BeagleBone Black .....	925
45.2.3 Cubietruck (auch bekannt als Cubieboard 3) .....	928
45.2.4 RockPro64 .....	931
45.2.5 Welcher Winzling passt zu mir? .....	931
<b>46 Speicher: Wohin mit den Daten?</b> .....	934
<b>46.1 Die Auswahl der richtigen Festplatten</b> .....	935
46.1.1 Unterschiede in der Bauform .....	935
46.1.2 Vergleich der Speichertechniken .....	935
46.1.3 Auswahl des Interface-Typs .....	937
<b>46.2 Direct Attached Storage (DAS)</b> .....	938
46.2.1 Aufgeräumt: interne Festplatten .....	938
46.2.2 Flexibel: externe Festplatten .....	939
<b>46.3 Network Attached Storage (NAS)</b> .....	940
<b>46.4 Der kleine RAID-Ratgeber</b> .....	945
<b>46.5 Speichern im Netzwerk: ein Praxisbeispiel</b> .....	947
<b>47 Linux kennenlernen</b> .....	949
<b>47.1 Sichere Verbindungen mit SSH</b> .....	949
47.1.1 SSH in der Anwendung .....	950
47.1.2 Einen SSH-Key unter Linux erzeugen .....	950
<b>47.2 Das Terminal</b> .....	951
<b>47.3 Der Editor nano</b> .....	952



<b>47.4 Linux-Grundlagen</b> .....	953
47.4.1 Arbeiten mit Zugriffsrechten .....	953
47.4.2 Arbeiten mit Netzwerkverzeichnissen .....	956
47.4.3 Einbinden von lokal angeschlossenen Datenträgern .....	958
47.4.4 Automatisieren mit cron .....	959
<b>47.5 Die APT-Paketverwaltung</b> .....	961
<b>48 Ihren Server administrieren</b> .....	964
<b>48.1 Gewinnen Sie Informationen aus Logdateien</b> .....	964
48.1.1 Wichtige Logdateien in einem Linux-System .....	964
48.1.2 Der richtige Umgang mit Logdateien .....	965
<b>48.2 Übersicht der wichtigsten Konfigurationsdateien</b> .....	966
<b>48.3 Verbindungsaufbau über Ports</b> .....	967
<b>48.4 Einfache Serverüberwachung per Webbrowser</b> .....	970
48.4.1 Linux Dash für kleine Systeme .....	970
48.4.2 Linux Dash ist schnell installiert .....	970
<b>48.5 Optimieren Sie Ihren Server</b> .....	972
48.5.1 Optimieren Sie die Speicheraufteilung .....	972
48.5.2 Schreibzugriffe auf die SD-Karte reduzieren .....	972
48.5.3 Dem Server eine feste IP-Adresse zuordnen .....	973
48.5.4 Sparen Sie Strom mit hdparm .....	974
<b>48.6 Wichtige Kommandos für den Administrator</b> .....	976
<b>49 Multimedia-Software: mächtig und kostenlos</b> .....	982
<b>49.1 MPD – der Music Player Daemon</b> .....	982
49.1.1 Aufgaben des MPD-Servers .....	983
49.1.2 MPD-Clients .....	984
49.1.3 Die Installation von MPD und MPC .....	985
49.1.4 Den Service konfigurieren .....	985
49.1.5 Versuchslauf: den ersten Sound mit MPC abspielen .....	987
49.1.6 Was tun, wenn MPD Probleme macht? .....	988
49.1.7 Wichtige ALSA-Kommandos .....	989
49.1.8 Cover-Abbildungen einrichten .....	989

49.1.9 MPD spielt Radio-Streams .....	990
49.1.10 MPD im Smart Home .....	991
<b>49.2 Tvheadend – der Video-Streaming-Server</b> .....	992
49.2.1 Aufsetzen von Tvheadend .....	993
49.2.2 Einrichten über das Tvheadend-Webfrontend .....	993
49.2.3 Aufräumen .....	995
<b>49.3 Kodi, ehemals XBMC – ein luxuriöses Multimedia-Frontend</b> .....	996
49.3.1 Was leistet Kodi? .....	997
49.3.2 Kodi erhalten Sie in vielen Verpackungsformen .....	997
49.3.3 Die Installation von LibreELEC auf dem Raspberry Pi .....	998
49.3.4 Die ersten Konfigurationsschritte .....	999
49.3.5 Einstellen der Grundoptionen .....	999
49.3.6 LibreELEC-Optimierungsmaßnahmen .....	999
49.3.7 Kodi fernsteuern .....	1003
<b>50 Erweiterungen für den Selbstbau-Server</b> .....	1006
<b>50.1 eibd – der EIB-Daemon</b> .....	1006
50.1.1 Die Installation von eibd .....	1006
50.1.2 Mit eibd auf den KNX zugreifen .....	1009
50.1.3 Mit eibd automatisieren .....	1009
50.1.4 Weitere eibd-Kommandos .....	1010
<b>50.2 Linknx – Mehrwert für eibd</b> .....	1011
50.2.1 Die Einrichtung von Linknx auf dem Raspberry Pi .....	1012
50.2.2 Arbeiten im Konfigurationsfile .....	1012
50.2.3 Starten von Linknx .....	1013
50.2.4 Erste Schritte über eine Telnet-Verbindung .....	1013
50.2.5 Holen Sie sich einen Gehilfen an Bord .....	1014
50.2.6 Und wie geht es weiter? .....	1015
<b>50.3 OWFS – ein Filesystem für 1-Wire</b> .....	1015
50.3.1 Die Installation von OWFS .....	1016
50.3.2 Die OWFS-Dienste .....	1016
50.3.3 OWFS-Praxisbeispiele .....	1017
<b>50.4 knockd – ein Port-Knocking-Server</b> .....	1020
50.4.1 Den knockd-Service installieren .....	1020
50.4.2 Ihre Rechner mit knockd herunterfahren .....	1020

<b>50.5 RRDtool – eine Datenbank nach dem Round-Robin-Prinzip</b> .....	1024
50.5.1 Round-Robin-Datenbank und Round-Robin-Archive .....	1024
50.5.2 RRDtool im Smart Home .....	1024
50.5.3 Data Source Types .....	1024
50.5.4 Die Installation von RRDtool .....	1025
50.5.5 Die ersten Schritte mit RRDtool .....	1025
50.5.6 Nützliches rund um RRDtool .....	1029
<b>50.6 lighttpd – ein schlanker Webserver für Embedded-Systeme</b> .....	1029
50.6.1 Installieren von lighttpd unter Raspberry Pi OS .....	1030
50.6.2 Eine Webseite anlegen .....	1031
50.6.3 PHP-Support für lighttpd einrichten .....	1031
50.6.4 Einen Alias einrichten .....	1033
<b>50.7 Cacti – ein Monitoring-Paket</b> .....	1033
50.7.1 Was leistet Cacti? .....	1034
50.7.2 Die Installation von Cacti .....	1034
50.7.3 Cacti im Schnelldurchlauf .....	1035
50.7.4 Cacti im Smart Home .....	1035
<b>50.8 v-control – die perfekte Heizungssteuerung</b> .....	1036

## TEIL VI Programmierung und Parametrierung

<b>51 KNX parametrieren mit der ETS-Software</b> .....	1040
<b>51.1 Die ETS installieren</b> .....	1041
51.1.1 Das Setup-File herunterladen .....	1041
51.1.2 Die ETS-Installation durchführen .....	1041
<b>51.2 Richten Sie Ihr eigenes KNX-Projekt ein</b> .....	1042
51.2.1 Die erste Orientierung .....	1042
51.2.2 Erzeugen Sie ein erstes Projekt .....	1043
51.2.3 Die ETS-Projektierungsansicht .....	1044
51.2.4 Legen Sie die Gebäudestruktur fest .....	1047
<b>51.3 Geräte und Produktdatenbanken</b> .....	1048
51.3.1 Was sind Produktdatenbanken? .....	1048
51.3.2 Der einfache Weg: Onlinekatalog .....	1049
51.3.3 Der weniger einfache Weg: manueller Import der Produktdatenbanken .....	1050

51.3.4 Platzieren Sie Geräte in die Gebäudestruktur .....	1053
51.3.5 Fügen Sie ein weiteres KNX-Gerät hinzu .....	1054
<b>51.4 Die Parametrierung von KNX-Geräten</b> .....	1055
51.4.1 Das Ausgangsszenario .....	1055
51.4.2 Beschaffen der Gerätedokumentation .....	1056
51.4.3 Den Schaltaktor parametrieren .....	1057
51.4.4 Die Doppelwippe parametrieren .....	1061
<b>51.5 Gruppenadressen und Verknüpfungen anlegen</b> .....	1062
51.5.1 Im Vergleich: klassische Installation .....	1062
51.5.2 Das Umdenken: virtuelle Leitungen .....	1063
51.5.3 Anlegen einer Gruppenadressenstruktur .....	1063
51.5.4 Verknüpfen der Gruppenadressen .....	1069
<b>51.6 Die Programmierung durchführen</b> .....	1073
51.6.1 Vervollständigen des Beispielaufbaus .....	1073
51.6.2 Richten Sie ein KNX-Businterface ein .....	1076
51.6.3 Programmieren Sie die physikalische Adresse .....	1078
51.6.4 Programmieren von Applikation, Gruppenadressen und Parametern .....	1081
<b>51.7 Unverzichtbar: der Gruppenmonitor und der Busmonitor</b> .....	1082
51.7.1 Der Gruppenmonitor .....	1083
51.7.2 Der Busmonitor .....	1089
<b>51.8 Gruppenadressen und Kommunikationsobjekte vertieft</b> .....	1089
51.8.1 Arbeiten mit Gruppenadressen und Kommunikationsobjekten .....	1089
51.8.2 Attribute der Kommunikationsobjekte .....	1090
51.8.3 Die Flags K, L, S, Ü, A, I .....	1092
51.8.4 Attribute der Gruppenadressen .....	1093
<b>51.9 Einrichten einer ETS-Lizenz</b> .....	1094
51.9.1 Besonderheiten beim ETS-Betrieb in einer virtuellen Maschine .....	1094
51.9.2 Einfügen der Lizenzdatei in die ETS .....	1095
<b>51.10 Fehlersuche mit der ETS</b> .....	1096
51.10.1 Wie gehen Sie bei der Diagnose und der Fehlersuche vor? .....	1096
51.10.2 Die Geräteinfo .....	1097
51.10.3 Die Auswertung von physikalischen Adressen .....	1098
51.10.4 Die Projektprüfung .....	1099
51.10.5 Der Online-Fehlerdiagnose-Assistent .....	1099
51.10.6 Der Online-Installationsdiagnose-Assistent .....	1099
<b>51.11 Ein Regelwerk zur KNX-Parametrierung</b> .....	1100
<b>51.12 Ausblick auf die ETS6</b> .....	1103



<b>52 HomeServer Experte und Client kennenlernen</b>	1106
<b>52.1 Installation und Grundeinstellungen</b>	1107
52.1.1 Einbindung des HomeServers in die Infrastruktur	1107
52.1.2 Die Installation der Gira-HomeServer-Software	1108
52.1.3 Die Grundeinstellungen für ein erstes Projekt	1110
52.1.4 Anlegen des Administrator-Accounts	1112
<b>52.2 Arbeiten mit Kommunikationsobjekten</b>	1113
52.2.1 Externe und interne Kommunikationsobjekte	1113
52.2.2 Der Editor für Kommunikationsobjekte	1113
52.2.3 Die Sache mit den Zentraladressen	1118
52.2.4 Remanente Kommunikationsobjekte	1118
<b>52.3 Logiken erschaffen</b>	1119
52.3.1 Erste Schritte im Logik-Editor	1119
52.3.2 Vorbereitungen zur ersten Logikfunktion	1120
52.3.3 Verbinden der Logikbausteine	1124
52.3.4 Der Test der Logikfunktion	1125
52.3.5 Wichtige Logikbausteine	1127
52.3.6 Befehle für die Ausgangsbox	1128
52.3.7 Grundsätzliches zu HS-Logikfunktionen	1129
52.3.8 Noch mehr Möglichkeiten: Externe Logikbausteine und Funktionsvorlagen	1130
<b>52.4 Webseiten abfragen und auswerten</b>	1133
52.4.1 Finden und analysieren Sie die Webseite	1133
52.4.2 Erstellen Sie die Abfrage	1134
52.4.3 Das Auslösen der Webabfrage	1135
<b>52.5 Der Programmiervorgang</b>	1136
52.5.1 Auswahl des Programmiermediums	1137
52.5.2 Durchführen der Übertragung	1138
52.5.3 Sehen Sie dem Startvorgang zu	1138
<b>52.6 Das QuadConfig-Programm</b>	1140
<b>52.7 Die Plug-ins der Quad-Visu</b>	1142
52.7.1 Welche Plug-ins werden unterstützt?	1142
52.7.2 Binden Sie weitere Webseiten mit dem Browser-Plug-in ein	1144
52.7.3 Messwerte darstellen mit dem Diagramm-Plug-in	1144
52.7.4 Anwendungsbeispiel mit Energie-Graph und Energie-Ampel	1147
52.7.5 Protokollieren Sie mit dem Meldungsarchiv	1150

<b>52.8 Der QuadClient</b>	1152
52.8.1 Richten Sie den QuadClient ein	1152
52.8.2 Der Aufruf des QuadClients	1155
<b>52.9 Schauen Sie dem HomeServer auf die Finger</b>	1156
52.9.1 Die Debug-Seiten	1156
52.9.2 Interne Kommunikationsobjekte beobachten mit qHSMon	1160
52.9.3 Statusausgaben im QuadClient	1164
<b>53 Erweiterte Parametrierung von KNX-Komponenten</b>	1165
<b>53.1 ETS-eigene Erweiterungen</b>	1165
53.1.1 DCAs sorgen für zusätzliche Konfigurationsmöglichkeiten	1166
53.1.2 ETS-Apps erweitern die Fähigkeiten der ETS	1167
<b>53.2 Das i-bus Tool – Inbetriebnahnehilfe für ABB-Komponenten</b>	1168
<b>54 Überblick: Programmierung für den Automatisierer</b>	1170
<b>54.1 Überblick über die wichtigsten Sprachen</b>	1170
<b>54.2 Wichtige Ressourcen</b>	1172
<b>TEIL VII Realisierung</b>	
<b>55 Licht steuern</b>	1176
<b>55.1 Einfache Lichtsteuerung</b>	1176
55.1.1 Aufbau und Konzept	1177
55.1.2 Parametrieren Sie den Binäreingang	1178
55.1.3 Parametrieren Sie den Schaltaktor	1179
55.1.4 Zusätzlich schalten über eine Visualisierung	1180
55.1.5 Was hat es mit den Statusobjekten auf sich?	1181
<b>55.2 Dimmbares Licht</b>	1182
55.2.1 Aufbau der Dimmeransteuerung	1182
55.2.2 Mit dem Tastsensor dimmen	1183
55.2.3 Parametrierung des Dimmaktors	1184
55.2.4 Die dimmbare Beleuchtung in der Visualisierung	1186

<b>55.3 Präsenzgesteuerte Beleuchtung</b> .....	1188
55.3.1 Aufbau der Präsenzsteuerung .....	1188
55.3.2 Parametrierung des Präsenzmelders .....	1189
<b>55.4 Farbenfroh mit DALI</b> .....	1194
55.4.1 Aufbau der DALI-Ansteuerung .....	1194
55.4.2 Parametrierung des DALI-Gateways .....	1196
55.4.3 RGB-Steuerung mit dem HomeServer Experten .....	1198
<b>56 Steckdosen schalten</b> .....	1201
<b>56.1 Schalten mit einfachen Aktoren</b> .....	1201
<b>56.2 Mehr Möglichkeiten durch Stromerkennung</b> .....	1202
56.2.1 Aufbau der Überwachung mit Schaltaktor .....	1203
56.2.2 Parametrieren Sie den Strommessaktor .....	1203
56.2.3 Realisieren Sie die Ausfallüberwachungslogik .....	1205
56.2.4 Visualisieren Sie den Alarm .....	1206
<b>57 Jalousien steuern</b> .....	1207
<b>57.1 Behang und Lamellen steuern</b> .....	1207
57.1.1 Aufbau der Jalousiesteuerung .....	1208
57.1.2 Parametrierung des Tastsensors .....	1209
57.1.3 Parametrierung des Jalousieaktors .....	1211
57.1.4 Jalousiebedienung über die Visualisierung .....	1214
<b>57.2 Einen Innenrollladen bewegen</b> .....	1215
57.2.1 Änderungen gegenüber der Jalousiesteuerung .....	1215
57.2.2 Eine Sperrfunktion hinzufügen .....	1216
<b>57.3 Automatiksteuerung mit Wetterzentrale</b> .....	1217
57.3.1 Aufbau der Automatiksteuerung für Jalousien .....	1218
57.3.2 Die Wetterstation vorbereiten .....	1219
57.3.3 Den Windalarm parametrieren .....	1220
57.3.4 Windalarm in Visualisierung anzeigen .....	1221
57.3.5 Automatischer Blickschutz bei Dämmerung .....	1222

<b>58 Heizung und Raumtemperatur regeln</b> .....	1226
<b>58.1 Den Wärmeerzeuger steuern</b> .....	1226
<b>58.2 Wohlfühlraumtemperatur mit Einzelraumregelung</b> .....	1228
58.2.1 Was benötigen Sie für eine Einzelraumtemperaturregelung? .....	1229
58.2.2 Der schematische Aufbau .....	1230
58.2.3 Das Bedienkonzept .....	1231
58.2.4 Legen Sie die benötigten Gruppenadressen an .....	1231
58.2.5 Parametrieren Sie den Heizungsaktor .....	1233
58.2.6 Parametrieren Sie den RTR .....	1235
58.2.7 Bereiten Sie die Kommunikationsobjekte auf .....	1238
58.2.8 Legen Sie die Funktion im HomeServer Experten an .....	1239
58.2.9 Ein kurzer Funktionstest .....	1240
<b>58.3 Erweiterungen und Alternativen</b> .....	1241
58.3.1 Alternative Lösungen .....	1241
58.3.2 Mögliche Erweiterungen .....	1242
<b>59 Vernetztes Hören mit Multiroom-Audio</b> .....	1244
<b>59.1 Was benötigen Sie für Ihr eigenes Multiroom-System?</b> .....	1245
<b>59.2 Das Konzept</b> .....	1246
<b>59.3 Aufbau der Multiroom-Hardware</b> .....	1247
59.3.1 Die Multiroom-Stromversorgung .....	1248
59.3.2 Serverhardware und Audioverstärker .....	1248
59.3.3 Anschluss der Lautsprecher .....	1249
<b>59.4 Die Software für Server und Client</b> .....	1250
59.4.1 Statten Sie den Multiroom-Server aus .....	1250
59.4.2 Richten Sie sich die Clients ein .....	1254
<b>59.5 Die Ansteuerung</b> .....	1255
59.5.1 Ein- und Ausschalten der Soundausgabe .....	1255
59.5.2 Lautstärke und Playlist .....	1257

<b>60 So schaut man heute Fernsehen</b>	1260
<b>60.1 Zentrale Medienbibliothek</b>	1261
60.1.1 Zentrale Kodi-Datenbank mit MySQL	1261
60.1.2 Tunen, Taggen, Scrapen	1264
<b>60.2 Fernbedienung: CEC oder IR-Empfänger</b>	1266
<b>60.3 Luxuriös fernsehen mit Videoclients</b>	1267
60.3.1 Kodi als Streaming-Client einsetzen	1267
60.3.2 Aktivieren Sie Live-TV	1268
60.3.3 Konfigurieren Sie das PVR-Add-on	1269
60.3.4 Genießen Sie Ihr neues Fernsehgefühl	1271
60.3.5 Alternativen zum eigenen Videoclient	1271
<b>60.4 Videosever und Streaming einsetzen</b>	1272
<b>60.5 Mobil fernsehen</b>	1273
<b>60.6 Integration ins Smart Home</b>	1274
60.6.1 Kommunikation mit der MySQL-Datenbank	1274
60.6.2 Ferngesteuertes An- und Ausschalten	1275
60.6.3 Beliebige Meldungen einblenden	1275
60.6.4 Lassen Sie Ihren Fernseher Telefonanrufe anzeigen	1275
<b>61 Machen Sie Ihr Heim sicher</b>	1277
<b>61.1 Realisieren Sie eine kleine Alarmanlage</b>	1277
61.1.1 Vorüberlegungen	1277
61.1.2 Komplette Gebäudeüberwachung im Logikbaustein	1278
<b>61.2 Rauchwarnmelder installieren und abfragen</b>	1280
61.2.1 Aufbau und Konzept	1281
61.2.2 Parametrieren Sie den Binäreingang	1282
61.2.3 Reagieren Sie auf den Alarm	1284
<b>61.3 Möglichkeiten zur Alarmierung</b>	1285
<b>61.4 Schneller Überblick mit Zustandsanzeigen</b>	1287
61.4.1 Die Beispielbelegung der 12-fach-LED-Anzeige	1287
61.4.2 Eine Frage der Priorität	1288

61.4.3 Der schematische Aufbau der LED-Visualisierung	1289
61.4.4 Die benötigten Gruppenadressen	1290
61.4.5 Parametrierung der LED-Anzeige	1290
<b>61.5 Einsatz von Außenkameras</b>	1293
61.5.1 Die Gira-TKS-Farbkamera	1294
61.5.2 Beispielanwendungen	1294
<b>61.6 Anwendungsszenario Zutrittskontrolle</b>	1295
61.6.1 Vorarbeiten	1296
61.6.2 Umsetzen der Zutrittskontrolle	1297
<b>62 Aufbau eines professionellen 1-Wire-Systems</b>	1299
<b>62.1 Der Hardwareaufbau</b>	1299
<b>62.2 Einsatz des Wiegates</b>	1301
<b>62.3 Noch besser: Der Timberwolf als 1-Wire-Server</b>	1304
<b>63 Die Möglichkeiten von Smart Metering</b>	1306
<b>63.1 Wichtige Logfiles und Config-Dateien</b>	1307
<b>63.2 Anschluss der Sensorik an den Messclient</b>	1308
<b>63.3 Konfigurieren Sie den Smart-Metering-Server</b>	1309
63.3.1 Richten Sie InfluxDB auf dem Raspberry Pi ein	1309
63.3.2 Grafana auf dem Raspberry Pi einrichten	1313
63.3.3 Ein erster Test auf der Grafana-Weboberfläche	1314
63.3.4 Die collectd-Server-Installation	1316
<b>63.4 Konfigurieren Sie den Messclient</b>	1320
63.4.1 Geben Sie Ihren USB-Geräten fixe Bezeichnungen	1320
63.4.2 Nehmen Sie die Adaptereinstellungen vor	1321
63.4.3 Markieren Sie die gewünschten Messdaten	1323
<b>63.5 Alles zusammen</b>	1325

<b>64 Unkonventionelle Projekte – oder warum brauche ich einen Bewegungsmelder unter dem Bett?</b>	1327
<b>64.1 Der Bewegungsmelder unter dem Bett</b>	1327
<b>64.2 Aktienkursabhängige Beleuchtungssteuerung</b>	1328
64.2.1 Legen Sie die Webabfrage an	1329
64.2.2 DAX grün, LED grün	1330
<b>65 Wenn es mal nicht so will: Troubleshooting</b>	1332
<b>65.1 Generelle Erste-Hilfe-Tipps</b>	1332
65.1.1 Netzwerkschwierigkeiten	1332
65.1.2 Die häufigsten Probleme im Zusammenhang mit Linux-Systemen	1333
65.1.3 Die häufigsten Probleme im Zusammenhang mit dem HomeServer Experten	1334
<b>65.2 Verstehen, wo es klemmt – mit strace</b>	1334
65.2.1 Ein Einstiegsbeispiel mit strace	1335
65.2.2 Wichtige strace-Optionen	1336
<b>65.3 Reparieren Sie den GRUB-Bootloader</b>	1337
Index	1339