Auf einen Blick

TEIL I **Einführung** 51

TEIL II **Grundlagen** 81

TEIL III **Vorbereitung und Planung** 267

TEIL IV **Smart-Home-Komponenten** 489

TEIL V **Server, Logik, Visualisierung** 821

TEIL VI **Programmierung und Parametrierung** 1039

TEIL VII **Realisierung** 1175

Inhalt

Geleitwort der KNX Association 41
Geleitwort des Fachgutachters 44
Vorwort 45

TEIL I Einführung

1 Motivation »Intelligentes Wohnen« 52

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

2 Entscheidung für ein Smart Home: ja oder ja 61

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

3 Die Smart-Home-Ausbaustufen 70

3.1 Die Smart-Home-Pyramide 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

3.2 Was können Sie von Ihrem Smart Home erwarten? ... 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 unsmarte Geräte in smarte Geräte ... 78
3.2.7 Gerüstet sein für die Zukunft ... 79

TEIL II Grundlagen

4 Die Elektrik im Wohnhaus 82

4.1 Überstromschutzeinrichtungen und Fehlerstromschutzeinrichtungen ... 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
4.2 Leitungsverlegung und Installationszonen ... 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
4.3 Die wichtigsten Installationsleitungen ... 94
4.4 Die IP-Schutzarten ... 97

5 Grundwissen Elektronik und Digitaltechnik 99

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

5.4.3 Regelalgorithmen verstehen ... 104
5.5 Hysterese ... 106
5.6 Die Einheit Lux ... 107

6 Gebäudeautomation verstehen 109

6.1 Das Smart Home umfasst alle Gewerke ... 109
6.1.1 Welche Gewerke werden automatisiert? ... 109
6.1.2 Um smart zu werden, müssen die Gewerke vernetzt sein ... 111
6.2 Vergleich mit der herkömmlichen Elektroinstallation ... 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
6.3 Basistechnologien für die Gebäudeautomation ... 115
6.4 Die KNX-Infrastruktur ... 116
6.4.1 Ein KNX-Minimalaufbau ... 116
6.4.2 Vorstellung der KNX-Komponenten ... 118
6.5 Meistern Sie den Einstieg! ... 121
6.5.1 Bauen Sie den ersten Prototyp ... 122
6.5.2 Vom richtigen Umgang mit KNX-Leitungen ... 123
6.5.3 Datenschienen sind nicht mehr aktuell ... 125

7 Intelligent vernetzen mit EIB/KNX 126

7.1 KNX beherrscht verschiedene Übertragungsmedien ... 128
7.2 Die Topologie von KNX TP ... 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
7.3 Die physikalischen Adressen ... 134
7.3.1 Die Notation der physikalischen Adresse ... 134
7.3.2 Spezielle physikalische Adressen für KNX-Koppler ... 135
7.4 Die Gruppenadressen ... 136
7.4.1 Gruppenadressen sind die virtuellen Verdrahtungen ... 136
7.4.2 Die Notation von Gruppenadressen ... 137

7.5 Die Topologie von KNX PL ... 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
7.6 Die Topologie von KNX RF ... 142
7.7 IP als Medium: KNXnet/IP ... 143
7.7.1 KNXnet/IP-Geräte ... 144
7.7.2 Anforderungen an das IP-Netzwerk ... 145
7.8 Wie funktioniert die Übertragung? ... 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
7.9 Die KNX-Protokolle ... 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
7.10 KNX Secure ... 161

8 Atmosphärisches Licht mit DALI 163

8.1 Was ist DALI? ... 163
8.2 Warum gibt es DALI? ... 164
8.2.1 Der Vergleich zur 1–10-V-Technik ... 164
8.2.2 Ist ein weiterer Bus sinnvoll? ... 165
8.3 Die DALI-Technik ... 166
8.3.1 DALI-Betriebsgeräte ... 167
8.3.2 DALI-Gerätetypen ... 167
8.4 Die DALI-Installation ... 168
8.4.1 Eine separate Busleitung ist nicht erforderlich ... 168
8.4.2 Das DALI-Anschlussschema ... 168
8.4.3 Ansteuerung von RGB-LEDs ... 170
8.4.4 Der Baustellenbetrieb ... 171
8.5 DALI im Smart Home ... 171
8.6 Der DALI-2-Standard ... 172

9 1-Wire: nicht nur »eine« Ader 174

9.1 1-Wire-Grundlagen ... 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
9.2 Die Spannungsversorgung des 1-Wire-Bus ... 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
9.3 Die Architektur: Topologie von 1-Wire ... 184
9.3.1 Welche 1-Wire-Topologien sind möglich? ... 185
9.3.2 Wie »schwer« ist Ihr 1-Wire-Bus? ... 186
9.4 Die 1-Wire-Identifikationsnummer ... 187
9.5 Die richtige Verkabelung ... 188
9.6 Die Überprüfung Ihres 1-Wire-Netzwerks ... 190
9.7 1-Wire: So wird es professionell ... 191
9.8 Literatur ... 194

10 Energy Harvesting mit EnOcean 195

10.1 Der EnOcean-Standard ... 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
10.2 EnOcean im Einsatz ... 200
10.2.1 EnOcean für den Entwickler ... 200
10.2.2 EnOcean für den Anwender ... 201
10.3 EnOcean im Smart Home ... 202
10.3.1 Autonomes Funksystem ... 203
10.3.2 Mischform auf Basis von herstellerspezifischen Lösungen ... 203
10.3.3 Anbindung von EnOcean an KNX ... 204
10.3.4 Erhöhen Sie die Reichweite mit Repeatern ... 205

11 Weitere Technologien und Standards 206

11.1 Einfache serielle Verbindungen mit RS-232 und RS-485 206
11.1.1 Die serielle RS-232-Schnittstelle 207
11.1.2 Differenzielle Übertragung mit RS-485 209

11.2 DMX – professionelles Licht aus der Bühnentechnik 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

11.3 Modbus – Kommunikationsprotokoll für die Industrie 213
11.3.1 Modbus-Architektur und -Übertragungsmedien 214
11.3.2 Das Modbus-Protokoll 214

11.4 ZigBee und Z-Wave 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

11.5 Ethernet – der Standard in der vernetzten Welt 220
11.5.1 Die Ethernet-Datenübertragung 221
11.5.2 Das Ethernet-Rahmenformat 222
11.5.3 Die Ethernet-Topologie 225

11.6 Funknetzwerke mit WLAN 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

11.7 Antriebe steuern mit SMI 232
11.7.1 Technische Daten des Standard Motor Interface 232
11.7.2 Schematischer Anschluss von SMI-Antrieben 233

11.8 Und es gibt noch mehr: HomeMatic, RWE SmartHome usw. 234
11.8.1 HomeMatic 234
11.8.2 DECT 235

12 Ausgewählte Netzwerkprotokolle 237

12.1 Das OSI-Referenzmodell 237

12.2 Netzwerke mit SNMP managen 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

12.3 Plug-and-play durch UPnP und DLNA 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

12.4 MQTT als leichtgewichtiges IoT-Protokoll 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

13 Methodisch vorgehen: Die UML 260

13.1 Motivation: Warum modellieren, warum UML? 260
13.1.1 Beispiel 1: Einfacher Lichtschalter 261
13.1.2 Beispiel 2: Anwesenheitslogik 262

13.2 UML-Diagrammtypen 263
13.2.1 Setzen Sie Zustandsautomaten ein 263
13.2.2 Weitere Eigenschaften von Zustandsautomaten 265

13.3 UML-Tools 265

TEIL III Vorbereitung und Planung

14 Starten Sie die Planung 268

14.1 Der Masterplan 268

14.2 Die wichtigsten Stakeholder 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

14.3 Bestimmen Sie Ihre Raumausstattung 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

14.4 Wichtige Hersteller 284

14.5 Das KNX-User-Forum 286

15 Fürs Grobe: Werkzeuge 289

15.1 Handwerkzeug 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

15.2 Elektrowerkzeug 297

16 Fürs Feine: Softwaretools 299

16.1 Schaltpläne zeichnen mit sPlan 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

16.2 Kreatives Planen mit Visio 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

16.3 Planen mit Excel 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

16.4 Ideal für Tests: VirtualBox 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

16.5 Wireshark – der Protokoll-Analyzer 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

16.6 Kleine Helferlein für die Netzwerkdiagnose 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

17 Das richtige Installationsmaterial 338

17.1 Leitungen 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

17.2 Leerrohre ... 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

17.3 Installationsdosen ... 351
17.3.1 Hohlwandinstallation ... 352
17.3.2 Unterputzinstallation ... 353
17.3.3 Betonbauinstallation ... 355

17.4 Installationsklemmen ... 357
17.4.1 Compact-Verbindungsdosenklemmen ... 358
17.4.2 Universalverbindungsklemme ... 359
17.4.3 MICRO-Verbindungsdosenklemmen ... 360

17.5 Reihenklemmen ... 360
17.5.1 Die Reihenklemmenarten ... 361
17.5.2 Produktbeispiele ... 362

18 Die Smart-Home-Prinzipien 370

18.1 Was macht ein Eigenheim eigentlich smart? ... 370

18.2 Und was macht es nicht unbedingt noch smarter? ... 371

18.3 Goldene und silberne Regeln ... 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

18.4 Wichtige Grundsätze ... 381
18.4.1 Zentral oder dezentral? ... 382
18.4.2 Kupfer oder Luft? ... 384

18.5 Denken Sie in Szenen ... 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

19 Lernen Sie die Planungsschritte kennen 392

19.1 Wünschen Sie sich etwas: mit dem Raumbuch ... 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

19.2 Der Leitungsplan ... 399
19.2.1 Die Schritte zur Erstellung des Leitungsplans ... 399
19.2.2 Geben Sie Ihren Auslässen eindeutige Bezeichnungen ... 401

19.3 Die Verteilerplanung ... 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 Reihenklemmen ... 410

19.4 Der Stromlaufplan ... 412

19.5 Bedienkonzepte bei Schaltern ... 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

19.6 Logikanforderungen ... 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

19.7 KNX-Abnahmeprüfung ... 426

20 Bares Geld sparen 428

20.1 Welche Arbeiten können Sie selbst durchführen? 428

20.2 Wie werden Leitungen eingezogen? 429

20.3 Die Komponenten einkaufen 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

20.4 KNX-Komponenten im Rechenbeispiel 439

20.5 Die Preisschraube ansetzen 443

21 Planen der Infrastruktur 444

21.1 Vernetzen der Subsysteme 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

21.2 Der strukturierte Ethernet-Netzwerkaufbau 452

21.3 Die Sicherheit von KNX 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

21.4 Schaffen Sie einen sicheren Netzwerkzugang 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

21.5 Das Netzwerk abschotten mit Firewalls 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

21.6 Ein Backup-System einrichten 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

21.7 Verschlüsselung der Daten 472

21.7.1 Verschlüsselung von Festplatten, Partitionen und Dateien 472

21.7.2 Verschlüsselung von Passwortdateien 473

21.8 Denken Sie an den Energieverbrauch 474

21.8.1 Stromverbrauch von Smart-Home-Komponenten 474

21.8.2 Strategien zur Energieeinsparung 477

22 Beleuchtungsplanung 480

22.1 Professionelle Beleuchtungsplanung mit DIALux 480

22.2 Biorhythmische Beleuchtung: Human Centric Lighting 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

22.3 DALI oder KNX? 485

22.4 Grundsätze bei der Beleuchtungsplanung 486

TEIL IV Smart-Home-Komponenten

23 Schaltschrank – der Maschinenraum 490

23.1 Hausanschlusskasten, Zählerschrank, Stromkreisverteiler 490

23.2 Der Stromkreisverteiler im Detail 491

23.2.1 Felder und Teilungseinheiten 492

23.2.2 Die Innenausstattung 492

23.3 Hinweise zur Dimensionierung, Installation und Platzierung 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

23.4 Ein 19-Zoll-Rack für Netzwerk und Multimedia 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

24 Den Bus versorgen: Spannungsquellen 500

24.1 Speziell: Die KNX-Spannungsversorgung ... 500
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
24.2 Die Drossel ... 507
24.3 Universell: REG-Spannungsquellen ... 508
24.3.1 Universalnetzteile ... 508
24.3.2 Netzteile für Beleuchtungsanwendungen ... 509

25 Mit Schnittstellen auf den KNX-Bus zugreifen 511

25.1 Einfach: die serielle Schnittstelle ... 512
25.2 Robust: die USB-Schnittstelle ... 513
25.3 Komfortabel: die IP-Schnittstelle ... 515
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
25.4 Flexibel: der IP-Router ... 518
25.4.1 Anschluss des IP-Routers ... 519
25.4.2 Ein IP-Router-Produktbeispiel ... 520
25.5 Extravagant: der Raspberry Pi als KNX-Schnittstelle ... 522
25.6 KNX-Schnittstelle: eine Entscheidungshilfe ... 523

26 Geräte, Linien und Bereiche koppeln 526

26.1 Ein Einzelgerät anbinden: Busankoppler ... 526
26.2 Größer werden: Linienkoppler und Bereichskoppler ... 528
26.2.1 Einsatz als Linienverstärker ... 529

26.2.2 Einsatz als Linienkoppler oder Bereichskoppler ... 529
26.2.3 Ein Linienkoppler-Produktbeispiel ... 530
26.3 Vielschichtig werden: Medienkoppler ... 533
26.3.1 KNX Powerline mit KNX-PL-Medienkopplern einbinden ... 533
26.3.2 Funkbasiertes KNX mit einem KNX-RF-Medienkoppler ... 534

27 Messen mit Sensoren 535

27.1 Tür- und Fensterkontakte ... 535
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
27.2 Bewegungsmelder ... 539
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
27.3 Präsenzmelder ... 547
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
27.4 Wetterstation ... 558
27.4.1 Anschluss der Wetterstation ... 559
27.4.2 Positionierung der Wetterstation ... 560
27.4.3 Anwendungsbeispiele für die Wetterstation ... 561
27.5 Rauchwarnmelder ... 563
27.5.1 Die Arbeitsweise von Rauchwarnmeldern ... 563
27.5.2 Rauchwarnmelder vernetzen – so klappt es! ... 564
27.6 Wassermelder ... 568
27.7 Alarmmelder ... 571

27.8 Luftgütesensoren ... 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

28 Schalten mit Aktoren 583

28.1 Schaltaktor ... 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
28.2 Schaltaktor mit Strommessung ... 589
28.2.1 Produktbeispiel für einen Schaltaktor mit Wirkleistungsmessung ... 590
28.2.2 Der Vorteil der Strommessung ... 591
28.3 Analogaktor ... 592
28.4 Jalousieaktor ... 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
28.5 Rollladenaktor ... 600
28.6 Dimmaktor ... 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
28.7 LED-Controller ... 605
28.8 Heizungsaktor ... 607
28.9 Lüfter und Fan-Coil-Aktor ... 610
28.10 Unterputzaktoren ... 612

29 Zustände erfassen durch Eingänge 614

29.1 Binäreingang ... 614
29.2 Universal-E/A-Konzentrator ... 617
29.3 Unterputzbinäreingang ... 618
29.4 Analogeingang ... 620

30 Multifunktionsmodule 623

30.1 Raum-Master ... 623
30.2 Raum-Controller ... 624

31 Welten verbinden mit Gateways 626

31.1 DALI-Gateway ... 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
31.2 DMX-Gateway ... 633
31.3 EnOcean-Gateway ... 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
31.4 Modbus-Gateway ... 640
31.5 Weitere Gateways für Spezialaufgaben ... 641
31.5.1 Sicherer Fernzugriff mit dem »Remote Access«-Modul ... 642
31.5.2 Ein Philips-Hue-System perfekt einbinden ... 646

32 Energiemanagement 648

32.1 Wege zur Stromverbrauchserfassung ... 649

32.2 Messen mit KNX-Stromzählern ... 652
32.2.1 EMU-Wandlerzähler ... 652
32.2.2 KNX SmartMeter ... 653

32.3 Infrarotlesekopf ... 654

32.4 Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ... 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

33 Sicherheit und Überwachung 660

33.1 Der Überwachungsbaustein ... 660

33.2 Der Störmeldebaustein ... 662

33.3 Der Betriebsdatenerfassungsbaustein ... 662

33.4 KNX-Sicherheitsbausteine ... 663
33.4.1 Sicherheitsterminal ... 663
33.4.2 Sicherheitsmodul ... 664
33.4.3 Aufbau einer Gefahrenwarnanlage ... 665

34 Bedienen und anzeigen 668

34.1 Große Vielfalt: klassische Schalterprogramme ... 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

34.2 Großer Funktionsumfang: Tastsensoren ... 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

34.3 Große Flexibilität: Touchpanels ... 690

34.4 Konventionelle und programmierbare Fernbedienungen ... 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

34.5 Intelligente IR-Steuerung ... 699
34.5.1 Die IRTrans-Produktpalette ... 699
34.5.2 IRTrans WiFi ... 701
34.5.3 IRTrans in der Heimautomatisierung ... 703

34.6 Die schnelle Anzeige über Signal-LEDs ... 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

34.7 »Hey Snips«: Sprachsteuerungen ... 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

35 Vorschaltgeräte, Treiber, Leuchtmittel 717

35.1 Elektronische Vorschaltgeräte einsetzen ... 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

35.2 Spannende Möglichkeiten mit DALI-EVGs ... 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

36 Bewegen mit Antrieben 726

36.1 Schließen nie mehr vergessen: Fensterantriebe ... 726

36.2 Sie werden es nicht mehr missen wollen: Motorschloss ... 727
- 36.2.1 Der Unterschied: halbmotorische und vollmotorische Schlösser ... 728
- 36.2.2 Ein Motorschloss, mit KNX angesteuert ... 728

36.3 Thermoelektrische und elektromotorische Stellantriebe ... 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

37 Audio im Smart Home 733

37.1 Lautsprecher: Wand, Decke, Standgerät ... 733
- 37.1.1 Standlautsprecher ... 734
- 37.1.2 Deckenlautsprecher ... 734
- 37.1.3 Wandlautsprecher ... 735
- 37.1.4 Wichtige Hersteller von Einbaulautsprechern ... 736

37.2 Klassisch verstärken in Stereo und Surround ... 737
- 37.2.1 Hi-Fi-Vollverstärker ... 738
- 37.2.2 Hutschienenverstärker ... 738
- 37.2.3 Mini-Amps ... 739

37.3 Verstärker für Multiroom-Audio ... 740

37.4 Automatisierung eingebaut: KNX-Multiroom-Verstärker ... 742
- 37.4.1 Der Jung-KNX-Multiroom-Verstärker ... 743
- 37.4.2 Vernetzte Hi-Fi-Audiowiedergabe mit Basalte Asano ... 744

37.5 Ton mit dem Rechner erzeugen: Soundkarten ... 745

37.6 Squeezebox, Sonos und HEOS ... 747
- 37.6.1 Logitech ... 747
- 37.6.2 Sonos und Symfonisk ... 748
- 37.6.3 HEOS ... 748

38 Video im Smart Home 749

38.1 TV-Karten ... 749

38.2 Multiswitch ... 750
- 38.2.1 Die SAT-Verteilung über Multiswitch ... 750
- 38.2.2 Produktbeispiel: SAT-Multiswitch ... 751

38.3 Das Smart-TV ... 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

38.4 Set-Top-Boxen und SAT-Receiver ... 755
- 38.4.1 Ein offenes Betriebssystem sorgt für optimale Automatisierbarkeit ... 756
- 38.4.2 Möglichkeiten zur Smart-Home-Integration am Beispiel ... 756

38.5 Videomatrix ... 761
- 38.5.1 Videoswitch oder Videomatrix ... 761
- 38.5.2 Videoverteilung über ein IP-Netzwerk ... 762

38.6 Beamer und Heimkino ... 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

38.7 DVD- und Blu-Ray-Player ... 766

38.8 Videoüberwachung ... 767
- 38.8.1 Kameratypen und Einbindung ... 767
- 38.8.2 Netzwerkkameras ... 767

39 Netzwerkkomponenten einsetzen 769

39.1 Simpel: der Hub ... 770

39.2 Robust: der Unmanaged Switch ... 771

39.3 Flexibel: der Managed Switch ... 773

39.4 Der Switch: Entscheidungshilfe ... 775

39.5 Netzwerke koppeln: der Router ... 779

39.6 Clever verkabeln mit Power over Ethernet (PoE) ... 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

40 Telefon, Türkommunikation und Zutrittskontrolle 784

40.1 SIP-Türsprechsysteme ... 784
40.1.1 Aufbau eines SIP-Türsprechsystems ... 785
40.1.2 Produktvorschläge für SIP-Türsprechsysteme ... 786

40.2 Proprietäre Türsprechsysteme ... 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

40.3 Zutrittskontrolle: Alternativen zum Schlüssel ... 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

40.4 Telefonie ... 803
40.4.1 VoIP- und DECT-Telefonie ... 803
40.4.2 Das Telefon als Smart-Home-Komponente ... 803

41 Wasser, Lüftung, Heizung, Haushaltsgeräte 805

41.1 Wasserenthärter ... 805

41.2 Lüfter ... 807

41.3 Kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL) ... 808

41.4 Das Heizungssystem ... 810
41.4.1 Wärmerzeuger ... 810
41.4.2 Fußbodenheizung, Radiatoren und Konvektoren ... 813
41.4.3 Elektroheizung ... 816

41.5 Schwimmbad ... 817

41.6 Intelligente Haushaltsgeräte ... 818
41.6.1 Noch fehlt es leider an Standards ... 818
41.6.2 Konkurrierende Systeme ... 819
41.6.3 Anschlussschema für Miele@home ... 820

TEIL V Server, Logik, Visualisierung

42 Grenzenlose Anwendungen: Logik-Engines 822

42.1 Intelligenz auf der Hutschiene: Logikbausteine ... 823
42.1.1 Überblick: Logikmodule für die Hutschiene ... 823
42.1.2 Produktbeispiele für Logikmodule ... 826

42.2 Zentrale Automatisierungsrechner ... 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^2 ... 834
42.2.4 Der eibPort von BAB Technologie ... 837
42.2.5 Der WireGate-Nachfolger: Timberwolf ... 838
42.2.6 Weitere Visualisierungssysteme ... 853

42.3 Automatisierungssoftware-Lösungen ... 854
42.3.1 Überblick: Gängige Automatisierungssoftware ... 854
42.3.2 Produktbeispiel IP-Symcon ... 856

43 Umfassend visualisieren 863

43.1 Handheld-Geräte mit Wandhalterung ... 863

43.2 Der Einbau-Touchpanel-PC ... 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

43.3 Touchpanel-PCs im Eigenbau ... 866
43.3.1 Welche Komponenten benötigen Sie dafür? ... 866
43.3.2 Tools für den Touchpanel-PC ... 867

43.4 Von unterwegs: Smartphone ... 869
43.4.1 Wo liegen die Grenzen? ... 870

44 Erstaunliche Möglichkeiten mit Open-Source-Automation 871

44.1 FHEM – die freundliche Hausautomation ... 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

44.2 openHAB – eine Metaplattform ... 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

44.3 SmartHomeNG – ein modulares Framework ... 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

44.4 smartVISU – eine geniale kostenlose Visualisierung ... 895
44.4.1 Die smartVISU-Oberfläche ... 896
44.4.2 Die Installation von smartVISU ... 896
44.4.3 Erstellen einer Mini-Visualisierung ... 898

44.5 ioBroker als Allzweckwaffe im Smart Home ... 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

45 Arbeitstiere: Server für den Selbstbau 913

45.1 Der klassische Linux-Server ... 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

45.2 Kleine Rechenzwerge: Raspberry Pi, BeagleBone Black & Co. ... 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

46 Speicher: Wohin mit den Daten? 934

46.1 Die Auswahl der richtigen Festplatten ... 935
46.1.1 Unterschiede in der Bauform ... 935
46.1.2 Vergleich der Speichertechniken ... 935
46.1.3 Auswahl des Interface-Typs ... 937

46.2 Direct Attached Storage (DAS) ... 938
46.2.1 Aufgeräumt: interne Festplatten ... 938
46.2.2 Flexibel: externe Festplatten ... 939

46.3 Network Attached Storage (NAS) ... 940

46.4 Der kleine RAID-Ratgeber ... 945

46.5 Speichern im Netzwerk: ein Praxisbeispiel ... 947

47 Linux kennenlernen 949

47.1 Sichere Verbindungen mit SSH ... 949
47.1.1 SSH in der Anwendung ... 950
47.1.2 Einen SSH-Key unter Linux erzeugen ... 950

47.2 Das Terminal ... 951

47.3 Der Editor nano ... 952

47.4 Linux-Grundlagen ... 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
47.5 Die APT-Paketverwaltung ... 961

48 Ihren Server administrieren 964

48.1 Gewinnen Sie Informationen aus Logdateien ... 964
48.1.1 Wichtige Logdateien in einem Linux-System ... 964
48.1.2 Der richtige Umgang mit Logdateien ... 965
48.2 Übersicht der wichtigsten Konfigurationsdateien ... 966
48.3 Verbindungsaufbau über Ports ... 967
48.4 Einfache Serverüberwachung per Webbrowser ... 970
48.4.1 Linux Dash für kleine Systeme ... 970
48.4.2 Linux Dash ist schnell installiert ... 970
48.5 Optimieren Sie Ihren Server ... 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
48.6 Wichtige Kommandos für den Administrator ... 976

49 Multimedia-Software: mächtig und kostenlos 982

49.1 MPD – der Music Player Daemon ... 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
49.2 Tvheadend – der Video-Streaming-Server ... 992
49.2.1 Aufsetzen von Tvheadend ... 993
49.2.2 Einrichten über das Tvheadend-Webfrontend ... 993
49.2.3 Aufräumen ... 995
49.3 Kodi, ehemals XBMC – ein luxuriöses Multimedia-Frontend ... 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

50 Erweiterungen für den Selbstbau-Server 1006

50.1 eibd – der EIB-Daemon ... 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
50.2 Linknx – Mehrwert für eibd ... 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
50.3 OWFS – ein Filesystem für 1-Wire ... 1015
50.3.1 Die Installation von OWFS ... 1016
50.3.2 Die OWFS-Dienste ... 1016
50.3.3 OWFS-Praxisbeispiele ... 1017
50.4 knockd – ein Port-Knocking-Server ... 1020
50.4.1 Den knockd-Service installieren ... 1020
50.4.2 Ihre Rechner mit knockd herunterfahren ... 1020

50.5 RRDtool – eine Datenbank nach dem Round-Robin-Prinzip ... 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

50.6 lighttpd – ein schlanker Webserver für Embedded-Systeme ... 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

50.7 Cacti – ein Monitoring-Paket ... 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

50.8 v-control – die perfekte Heizungsansteuerung ... 1036

TEIL VI Programmierung und Parametrierung

51 KNX parametrieren mit der ETS-Software 1040

51.1 Die ETS installieren ... 1041
51.1.1 Das Setup-File herunterladen ... 1041
51.1.2 Die ETS-Installation durchführen ... 1041

51.2 Richten Sie Ihr eigenes KNX-Projekt ein ... 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

51.3 Geräte und Produktdatenbanken ... 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

51.4 Die Parametrierung von KNX-Geräten ... 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

51.5 Gruppenadressen und Verknüpfungen anlegen ... 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

51.6 Die Programmierung durchführen ... 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

51.7 Unverzichtbar: der Gruppenmonitor und der Busmonitor ... 1082
51.7.1 Der Gruppenmonitor ... 1083
51.7.2 Der Busmonitor ... 1089

51.8 Gruppenadressen und Kommunikationsobjekte vertieft ... 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

51.9 Einrichten einer ETS-Lizenz ... 1094
51.9.1 Besonderheiten beim ETS-Betrieb in einer virtuellen Maschine ... 1094
51.9.2 Einfügen der Lizenzdatei in die ETS ... 1095

51.10 Fehlersuche mit der ETS ... 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

51.11 Ein Regelwerk zur KNX-Parametrierung ... 1100

51.12 Ausblick auf die ETS6 ... 1103

52 HomeServer Experte und Client kennenlernen 1106

52.1 Installation und Grundeinstellungen 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

52.2 Arbeiten mit Kommunikationsobjekten 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

52.3 Logiken erschaffen 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

52.4 Webseiten abfragen und auswerten 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

52.5 Der Programmiervorgang 1136
52.5.1 Auswahl des Programmiermediums 1137
52.5.2 Durchführen der Übertragung 1138
52.5.3 Sehen Sie dem Startvorgang zu 1138

52.6 Das QuadConfig-Programm 1140

52.7 Die Plug-ins der Quad-Visu 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

52.8 Der QuadClient 1152
52.8.1 Richten Sie den QuadClient ein 1152
52.8.2 Der Aufruf des QuadClients 1155

52.9 Schauen Sie dem HomeServer auf die Finger 1156
52.9.1 Die Debug-Seiten 1156
52.9.2 Interne Kommunikationsobjekte beobachten mit qHSMon 1160
52.9.3 Statusausgaben im QuadClient 1164

53 Erweiterte Parametrierung von KNX-Komponenten 1165

53.1 ETS-eigene Erweiterungen 1165
53.1.1 DCAs sorgen für zusätzliche Konfigurationsmöglichkeiten 1166
53.1.2 ETS-Apps erweitern die Fähigkeiten der ETS 1167

53.2 Das i-bus Tool – Inbetriebnahmehilfe für ABB-Komponenten 1168

54 Überblick: Programmierung für den Automatisierer 1170

54.1 Überblick über die wichtigsten Sprachen 1170

54.2 Wichtige Ressourcen 1172

TEIL VII Realisierung

55 Licht steuern 1176

55.1 Einfache Lichtsteuerung 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

55.2 Dimmbares Licht 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

55.3 Präsenzgesteuerte Beleuchtung 1188
55.3.1 Aufbau der Präsenzsteuerung 1188
55.3.2 Parametrierung des Präsenzmelders 1189
55.4 Farbenfroh mit DALI 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

56 Steckdosen schalten 1201

56.1 Schalten mit einfachen Aktoren 1201
56.2 Mehr Möglichkeiten durch Stromerkennung 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

57 Jalousien steuern 1207

57.1 Behang und Lamellen steuern 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
57.2 Einen Innenrollladen bewegen 1215
57.2.1 Änderungen gegenüber der Jalousiesteuerung 1215
57.2.2 Eine Sperrfunktion hinzufügen 1216
57.3 Automatiksteuerung mit Wetterzentrale 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

58 Heizung und Raumtemperatur regeln 1226

58.1 Den Wärmeerzeuger steuern 1226
58.2 Wohlfühlraumtemperatur mit Einzelraumregelung 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
58.3 Erweiterungen und Alternativen 1241
58.3.1 Alternative Lösungen 1241
58.3.2 Mögliche Erweiterungen 1242

59 Vernetztes Hören mit Multiroom-Audio 1244

59.1 Was benötigen Sie für Ihr eigenes Multiroom-System? 1245
59.2 Das Konzept 1246
59.3 Aufbau der Multiroom-Hardware 1247
59.3.1 Die Multiroom-Stromversorgung 1248
59.3.2 Serverhardware und Audioverstärker 1248
59.3.3 Anschluss der Lautsprecher 1249
59.4 Die Software für Server und Client 1250
59.4.1 Statten Sie den Multiroom-Server aus 1250
59.4.2 Richten Sie sich die Clients ein 1254
59.5 Die Ansteuerung 1255
59.5.1 Ein- und Ausschalten der Soundausgabe 1255
59.5.2 Lautstärke und Playlist 1257

60 So schaut man heute Fernsehen 1260

60.1 Zentrale Medienbibliothek 1261
60.1.1 Zentrale Kodi-Datenbank mit MySQL 1261
60.1.2 Tunen, Taggen, Scrapen 1264

60.2 Fernbedienung: CEC oder IR-Empfänger 1266

60.3 Luxuriös fernsehen mit Videoclients 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

60.4 Videoserver und Streaming einsetzen 1272

60.5 Mobil fernsehen 1273

60.6 Integration ins Smart Home 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

61 Machen Sie Ihr Heim sicher 1277

61.1 Realisieren Sie eine kleine Alarmanlage 1277
61.1.1 Vorüberlegungen 1277
61.1.2 Komplette Gebäudeüberwachung im Logikbaustein 1278

61.2 Rauchwarnmelder installieren und abfragen 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

61.3 Möglichkeiten zur Alarmierung 1285

61.4 Schneller Überblick mit Zustandsanzeigen 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

61.5 Einsatz von Außenkameras 1293
61.5.1 Die Gira-TKS-Farbkamera 1294
61.5.2 Beispielanwendungen 1294

61.6 Anwendungsszenario Zutrittskontrolle 1295
61.6.1 Vorarbeiten 1296
61.6.2 Umsetzen der Zutrittskontrolle 1297

62 Aufbau eines professionellen 1-Wire-Systems 1299

62.1 Der Hardwareaufbau 1299

62.2 Einsatz des Wiregates 1301

62.3 Noch besser: Der Timberwolf als 1-Wire-Server 1304

63 Die Möglichkeiten von Smart Metering 1306

63.1 Wichtige Logfiles und Config-Dateien 1307

63.2 Anschluss der Sensorik an den Messclient 1308

63.3 Konfigurieren Sie den Smart-Metering-Server 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

63.4 Konfigurieren Sie den Messclient 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

63.5 Alles zusammen 1325

64 Unkonventionelle Projekte – oder warum brauche ich einen Bewegungsmelder unter dem Bett? 1327

64.1 Der Bewegungsmelder unter dem Bett 1327

64.2 Aktienkursabhängige Beleuchtungssteuerung 1328

64.2.1 Legen Sie die Webabfrage an 1329

64.2.2 DAX grün, LED grün 1330

65 Wenn es mal nicht so will: Troubleshooting 1332

65.1 Generelle Erste-Hilfe-Tipps 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

65.2 Verstehen, wo es klemmt – mit strace 1334

65.2.1 Ein Einstiegsbeispiel mit strace 1335

65.2.2 Wichtige strace-Optionen 1336

65.3 Reparieren Sie den GRUB-Bootloader 1337

Index 1339