

Inhalt

Vorwort zur 5. Auflage	VII
1 Einführung in die Gebäudeautomation	1
1.1 Bedeutung der Gebäudeautomation	1
1.1.1 Automatisierungsfunktionen im privaten Wohnungsbau	1
1.1.2 Automatisierungssysteme in Zweckbauten	2
1.2 Gebäudeautomation vs. Gebäudesystemtechnik	4
1.2.1 Gewerke in der Gebäudeautomation	5
1.2.2 Gewerke in der Gebäudesystemtechnik	8
1.3 Strukturen	10
1.3.1 Hierarchische Struktur in der Gebäudeautomation	10
1.3.2 Hierarchische Struktur in der Gebäudesystemtechnik	13
1.4 Einsatz der DDC-Automationsgeräte	14
1.4.1 Grundfunktionen der Gebäudeautomation	14
1.4.2 Automationsschema	19
1.4.3 Funktionen innerhalb von Lüftungsanlagen	23
1.4.4 Liefer- und Leistungsumfang	26
1.5 Energiemanagementfunktionen	27
1.5.1 Amortisationszeit	28
1.5.2 Energiemanagementfunktionen auf der Automationsebene	28
1.5.3 Energiemanagementfunktionen auf der Managementebene	32
1.6 Komfort- und Energiemanagementfunktionen in der Raumautomation	36

1.7	Genormte Bussysteme und Netze in der Gebäudeautomation	38
1.7.1	Anforderungen	39
1.7.2	Einsatzgebiete	40
1.7.3	Stand der Normung	42
1.8	Übungsaufgaben	43
2	Grundlagen der industriellen Kommunikationstechnik	45
2.1	Industrielle Kommunikation	45
2.1.1	Kommunikation über Feldbusse	46
2.1.2	Kommunikation über Computernetze	47
2.2	Digitale Datenübertragung	47
2.2.1	Grundbegriffe	48
2.2.2	Digitales Datenübertragungssystem	52
2.2.3	Quellencodierung/-decodierung	53
2.2.4	Kanalcodierung/-decodierung	56
2.2.5	Leitungscodierung/-decodierung	60
2.3	Kommunikation gemäß des ISO/OSI-Referenzmodells	63
2.3.1	Datenübertragung und Kommunikation	63
2.3.2	Regeln zum Ablauf einer Kommunikation	64
2.3.3	Die Schichten des ISO/OSI-Referenzmodells	65
2.4	Feldbus- und Netztopologien	67
2.5	Kanalzugriffsverfahren	67
2.5.1	Kanalzugriff nach Zuteilung	68
2.5.2	Kanalzugriff nach Bedarf	68
2.6	Übungsaufgaben	69
3	Der Europäische Installationsbus KNX	71
3.1	Einführende Übersicht	71
3.1.1	Was ist KNX?	71
3.1.2	Historie des KNX	72
3.1.3	Der Nutzen von KNX	73
3.1.4	Motivation für die Beschäftigung mit dem KNX	74
3.2	Konventionelle Elektroinstallationstechnik	75
3.2.1	Sicherheitshinweise	75
3.2.2	Aufgabenstellung: Treppenhaus- und Flurbeleuchtung	76

3.2.3	Ausschaltung	77
3.2.4	Wechselschaltung	78
3.2.5	Kreuzschaltung	79
3.3	Überblick über den KNX	81
3.4	Übertragungsmedien und Eigenschaften von KNX TP	82
3.4.1	Übertragungsmedien	82
3.4.2	Kriterien für die Auswahl des Übertragungsmediums	83
3.4.3	Eigenschaften von KNX TP	83
3.5	Busgeräte	86
3.5.1	Typen und Ausführungsformen	86
3.5.2	Häufig eingesetzte Busgeräte	88
3.6	Topologie	90
3.6.1	Begriffsdefinition	90
3.6.2	Teilnehmer, Linien, Bereiche	91
3.6.3	Spannungsversorgungen	93
3.6.4	Koppler	94
3.6.5	Installationsrichtlinien	96
3.6.6	Blockschaltbilder und genormte Gerätesymbole	97
3.7	Teilnehmeradressierung	98
3.7.1	Physikalische Adressen	99
3.7.2	Gruppenadressen (logische Adressen)	101
3.7.3	Zieladressbit (Adresstyp)	104
3.8	Kommunikationsobjekte	104
3.8.1	Begriffsdefinition	104
3.8.2	Eigenschaften von Kommunikationsobjekten	105
3.8.3	Kommunikationsobjekte von Sensorapplikationen	106
3.8.4	Kommunikationsobjekte von Aktorapplikationen	107
3.8.5	Zuordnung von Kommunikationsobjekten zu Gruppenadressen ..	108
3.9	Telegramme	111
3.9.1	Datentelegramme	112
3.9.2	Abfragetelegramm	116
3.9.3	Bestätigungsdiagramm	117
3.10	Kommunikationsablauf	117
3.10.1	Universal Asynchronous Receive Transmit (UART)	118

3.10.2	Busarbitrierung	119
3.10.3	Weiterleitung von Datentelegrammen	126
3.10.4	Datensicherung	127
3.10.5	Bestätigungstelegramme	128
3.10.6	Zeitlicher Ablauf der Kommunikation	130
3.11	Zusammenfassung der Telegrammstrukturen	132
3.11.1	Standarddatentelegramm	132
3.11.2	Bestätigungstelegramm	136
3.12	Hardware	136
3.12.1	„Äußere“ Hardware	137
3.12.2	„Innere“ Hardware	138
3.13	Software	141
3.13.1	Überblick	142
3.13.2	Softwarekomponenten eines Kompaktgeräts	142
3.13.3	Softwarekomponenten eines modularen Geräts	143
3.13.4	Systemsoftware	144
3.13.5	Anwendungsprogramme	145
3.13.6	Engineering Tool Software (ETS)	146
3.14	Virtuelles Beispielprojekt	149
3.15	Übungsprojekt Lichtsteuerung	151
3.15.1	Kundenauftrag	151
3.15.2	Benötigte Geräte	152
3.16	Projektierung	152
3.16.1	Vorüberlegungen	152
3.16.2	Starten der Projektierungssoftware ETS	154
3.16.3	Neues Projekt anlegen	154
3.16.4	Produktdaten importieren	154
3.16.5	Bereiche und Linien definieren, Geräte einfügen	155
3.16.6	Geräteparameter einstellen	156
3.16.7	Gruppenadressen anlegen	159
3.16.8	Kommunikationsobjekte den Gruppenadressen zuordnen	160
3.17	Inbetriebnahme	162
3.17.1	Programmierung der Geräte	162
3.17.2	Test der Lichtsteuerung	163
3.17.3	Diagnose/Busmonitoring	164

3.18	Trends im Umfeld des KNX	166
3.18.1	Touchscreens	166
3.18.2	Integration der Gebäudesystemtechnik in IP-Netze	167
3.18.3	Drahtlose Kommunikation mit KNX RF	168
3.19	Übungsaufgaben	170
4	Gebäudeautomation mit LonWorks	175
4.1	Technologischer Wandel in der Gebäudeautomation	175
4.2	Nutzen der LonWorks-Technologie	178
4.2.1	Einsatz in der Gebäudesystemtechnik	178
4.2.2	Einsatz der LON-Technik auf der Automationsebene	182
4.3	Historie der LonWorks-Technologie	183
4.3.1	Einsatzgebiete der LonWorks-Technologie	183
4.3.2	Organisationseinheiten	184
4.3.3	Normung	184
4.4	Grundlagen der LonWorks-Technologie	185
4.4.1	Elemente der LonWorks-Technologie	185
4.4.2	Aufbau und Funktionsweise eines LON-Knotens	188
4.5	Informationsübertragung zwischen LON-Geräten	198
4.5.1	Physikalische Netzstrukturen	198
4.5.2	Telegrammstruktur	203
4.5.3	Buszugriffsverfahren und Signalcodierung	203
4.5.4	Logische Netzwerkstrukturen mit Netzwerkvariablen	205
4.5.5	Interoperabilität von LON-Geräten	208
4.6	LonWorks-Tools	214
4.6.1	Entwicklerwerkzeuge LonBuilder und NodeBuilder	214
4.6.2	Inbetriebnahmewerkzeuge	215
4.7	Systemstrukturen der LonWorks-Technologie	219
4.7.1	Gebäudeautomationssystem mit LON	219
4.7.2	Web-Anbindung von LON-Netzen	220
4.8	Applikationsbeispiele	221
4.8.1	Lichtsteuerung über LON	221
4.8.2	Lichtsteuerung mit Panikschtaltung über LON	224
4.9	Übungsaufgaben	226

5	BACnet	229
5.1	Einführende Übersicht	229
5.1.1	Was ist BACnet?	229
5.1.2	BACnet-Organisationen	230
5.1.3	Einsatzgebiete	231
5.1.4	Grundkonzepte im Überblick	232
5.2	Bitübertragungsschicht und Sicherungsschicht	235
5.2.1	Master-Slave/Token-Passing	236
5.2.2	Point-to-Point-Verbindung	240
5.2.3	Ethernet	242
5.2.4	Attached Resource Computer Network (ARCNET)	263
5.2.5	LonTalk	263
5.3	Vermittlungsschicht	264
5.3.1	Aufgabe	264
5.3.2	Router	264
5.3.3	BACnet und das Internet Protocol (IP)	266
5.3.4	Transmission Control Protocol (TCP)	274
5.3.5	User Datagram Protocol (UDP)	277
5.3.6	Protokolle für die Zuordnung von MAC- und IP-Adressen	277
5.3.7	Vernetzung von BACnets über das Internet	279
5.4	Anwendungsschicht	282
5.4.1	Dateneinheit und Aufgaben	282
5.4.2	BACnet-Objektkonzept	283
5.4.3	Standardisierte Objekte	287
5.4.4	Dienste	308
5.4.5	Prozeduren	315
5.5	BACnet-Geräte und Interoperabilität	318
5.5.1	Interoperabilitätsbereiche (IOB) und -bausteine	318
5.5.2	Device-Profile	321
5.5.3	Protokollumsetzungsbestätigung und BTL-Zeichen	325
5.6	Gateways zu anderen Systemen	325
5.7	Weiterentwicklung von BACnet	326
5.8	Übungsaufgaben	327

6	Funksysteme in der Gebäudeautomation	333
6.1	Einführende Übersicht	333
6.2	Technische Merkmale	335
6.2.1	Reichweite und Topologie	335
6.2.2	Datenübertragungsrate und Latenzzeit	337
6.2.3	Energieversorgung	338
6.3	Funksysteme im Vergleich	338
6.3.1	Herstellerspezifische Funksysteme	338
6.3.2	Bluetooth	339
6.3.3	Wireless LAN (WLAN)	340
6.3.4	ZigBee	341
6.3.5	KNX RF	341
6.3.6	LON RF	342
6.3.7	EnOcean	342
6.3.8	Mobilfunk	342
6.3.9	LoRa und LoRaWAN	344
6.3.10	Weitere Funktechnologien	346
6.4	Anwendungsbeispiel	347
6.5	Übungsaufgaben	349
	Index	351