

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung in die Gebäudeautomation</b>	<b>13</b>
1.1	Bedeutung der Gebäudeautomation	13
1.1.1	Automatisierungsfunktionen im privaten Wohnungsbau	13
1.1.2	Automatisierungssysteme in Zweckbauten	14
1.2	Gebäudeautomation vs. Gebäudesystemtechnik	15
1.2.1	Gewerke in der Gebäudeautomation	17
1.2.2	Gewerke in der Gebäudesystemtechnik	19
1.3	Strukturen	21
1.3.1	Hierarchische Struktur in der Gebäudeautomation	21
1.3.2	Hierarchische Struktur in der Gebäudesystemtechnik	24
1.4	Einsatz der DDC-Automationsgeräte	25
1.4.1	Grundfunktionen der Gebäudeautomation	25
1.4.2	Automationsschema	29
1.4.3	Funktionen innerhalb von Lüftungsanlagen	31
1.4.4	Liefer- und Leistungsumfang	34
1.5	Energiemanagementfunktionen	35
1.5.1	Amortisationszeit	35
1.5.2	Energiemanagementfunktionen auf der Automationsebene	36
1.5.3	Energiemanagementfunktionen auf der Managementebene	39
1.6	Komfort- und Energiemanagementfunktionen in der Raumautomation	43
1.7	Genormte Bussysteme und Netze in der Gebäudeautomation	44
1.7.1	Anforderungen	45
1.7.2	Einsatzgebiete	46
1.7.3	Stand der Normung	48
1.8	Übungsaufgaben	49
1.9	Literatur	50

---

<b>2</b>	<b>Grundlagen der industriellen Kommunikationstechnik</b>	<b>51</b>
2.1	Industrielle Kommunikation	51
2.1.1	Kommunikation über Feldbusse	51
2.1.2	Kommunikation über Computernetze	52
2.2	Digitale Datenübertragung	53
2.2.1	Grundbegriffe	53
2.2.2	Digitales Datenübertragungssystem	57
2.2.3	Quellencodierung/-decodierung	58
2.2.4	Kanalcodierung/-decodierung	60
2.2.5	Leitungscodierung/-decodierung	64
2.3	Kommunikation gemäß des ISO/OSI-Referenzmodells	67
2.3.1	Datenübertragung und Kommunikation	67
2.3.2	Regeln zum Ablauf einer Kommunikation	67
2.3.3	Die Schichten des ISO/OSI-Referenzmodells	68
2.4	Feldbus- und Netztopologien	70
2.5	Kanalzugriffsverfahren	70
2.5.1	Kanalzugriff nach Zuteilung	71
2.5.2	Kanalzugriff nach Bedarf	71
2.6	Übungsaufgaben	72
2.7	Literatur	73
<b>3</b>	<b>Der Europäische Installationsbus KNX</b>	<b>74</b>
3.1	Einführende Übersicht	74
3.1.1	Was ist KNX?	74
3.1.2	Historie des KNX	75
3.1.3	Der Nutzen von KNX	75
3.1.4	Motivation für die Beschäftigung mit dem KNX	76
3.2	Konventionelle Elektroinstallationstechnik	77
3.2.1	Sicherheitshinweise	77
3.2.2	Aufgabenstellung: Treppenhaus- und Flurbeleuchtung	78
3.2.3	Ausschaltung	79
3.2.4	Wechselschaltung	80
3.2.5	Kreuzschaltung	81
3.3	Überblick über den KNX	82
3.4	Übertragungsmedien und Eigenschaften von KNX.TP	83
3.4.1	Übertragungsmedien	83
3.4.2	Kriterien für die Auswahl des Übertragungsmediums	84
3.4.3	Eigenschaften von KNX.TP	84

---

3.5	Busgeräte .....	87
3.5.1	Typen und Ausführungsformen .....	87
3.5.2	Häufig eingesetzte Busgeräte .....	88
3.6	Topologie .....	91
3.6.1	Begriffsdefinition .....	91
3.6.2	Teilnehmer, Linien, Bereiche .....	92
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) .....	103
3.8	Kommunikationsobjekte .....	103
3.8.1	Begriffsdefinition .....	103
3.8.2	Eigenschaften von Kommunikationsobjekten .....	104
3.8.3	Kommunikationsobjekte von Sensorapplikationen .....	105
3.8.4	Kommunikationsobjekte von Aktorapplikationen .....	106
3.8.5	Zuordnung von Kommunikationsobjekten zu Gruppenadressen ....	107
3.9	Nutzdaten .....	109
3.9.1	Aufruf von Diensten der Anwendungsschicht .....	110
3.9.2	EIB Interworking Standard (EIS) .....	110
3.9.3	Länge der Nutzdaten .....	112
3.10	Kommunikationsablauf .....	112
3.10.1	Telegrammarten .....	113
3.10.2	Struktur eines Standarddatentelegramms .....	114
3.10.3	Universal Asynchronous Receive Transmit (UART) .....	114
3.10.4	Busarbitrierung .....	115
3.10.5	Weiterleitung von Datentelegrammen .....	121
3.10.6	Datensicherung .....	122
3.10.7	Bestätigungstelegramme .....	123
3.10.8	Zeitlicher Ablauf der Kommunikation .....	125
3.11	Zusammenfassung der Telegrammstrukturen .....	127
3.11.1	Standarddatentelegramm .....	127
3.11.2	Bestätigungstelegramm .....	130
3.12	Hardware .....	130
3.12.1	„Äußere“ Hardware .....	131
3.12.2	„Innere“ Hardware .....	132

---

3.13	Software	135
3.13.1	Überblick	135
3.13.2	Softwarekomponenten eines Kompaktgeräts	136
3.13.3	Softwarekomponenten eines modularen Geräts	137
3.13.4	Systemsoftware	138
3.13.5	Anwendungsprogramme	138
3.13.6	Engineering Tool Software (ETS 5)	139
3.14	Schulungsanlage	142
3.15	Übungsprojekt Lichtsteuerung	144
3.15.1	Kundenauftrag	144
3.15.2	Benötigte Geräte	145
3.16	Projektierung mit der ETS 5	145
3.16.1	Vorüberlegungen	145
3.16.2	Starten der ETS 5	147
3.16.3	Neues Projekt anlegen	147
3.16.4	Produktdaten importieren	147
3.16.5	Bereiche und Linien definieren, Geräte einfügen	148
3.16.6	Geräteparameter einstellen	149
3.16.7	Gruppenadressen anlegen	153
3.16.8	Kommunikationsobjekte den Gruppenadressen zuordnen	154
3.17	Inbetriebnahme	156
3.17.1	Hardwareaufbau	156
3.17.2	Programmierung der Geräte	157
3.17.3	Test der Lichtsteuerung	158
3.17.4	Diagnose/Busmonitoring	158
3.18	Trends im Umfeld des KNX	160
3.18.1	Touchscreens	160
3.18.2	Integration der Gebäudesystemtechnik in IP-Netze	162
3.19	Übungsaufgaben	163
3.20	Literatur	166
<b>4</b>	<b>Gebäudeautomation mit LonWorks</b>	<b>167</b>
4.1	Technologischer Wandel in der Gebäudeautomation	167
4.2	Nutzen der LonWorks-Technologie	169
4.2.1	Einsatz in der Gebäudesystemtechnik	169
4.2.2	Einsatz der LON-Technik auf der Automationsebene	173
4.3	Historie der LonWorks-Technologie	174
4.3.1	Einsatzgebiete der LonWorks-Technologie	175
4.3.2	Organisationseinheiten	175
4.3.3	Normung	176

---

4.4	Grundlagen der LonWorks-Technologie .....	176
4.4.1	Elemente der LonWorks-Technologie .....	176
4.4.2	Aufbau und Funktionsweise eines LON-Knotens .....	178
4.5	Informationsübertragung zwischen LON-Geräten .....	187
4.5.1	Physikalische Netzstrukturen .....	187
4.5.2	Telegrammstruktur .....	191
4.5.3	Buszugriffsverfahren und Signalcodierung .....	192
4.5.4	Logische Netzwerkstrukturen mit Netzwerkvariablen .....	193
4.5.5	Interoperabilität von LON-Geräten .....	196
4.6	LonWorks-Tools .....	202
4.6.1	Entwicklerwerkzeuge LonBuilder und NodeBuilder .....	202
4.6.2	Inbetriebnahmewerkzeuge .....	202
4.7	Systemstrukturen der LonWorks-Technologie .....	206
4.7.1	Gebäudeautomationssystem mit LON .....	206
4.7.2	Web-Anbindung von LON-Netzen .....	207
4.8	Applikationsbeispiele .....	208
4.8.1	Lichtsteuerung über LON .....	208
4.8.2	Lichtsteuerung mit Panikschaltung über LON .....	210
4.9	Übungsaufgaben .....	212
4.10	Literatur .....	214
<b>5</b>	<b>BACnet .....</b>	<b>215</b>
5.1	Einführende Übersicht .....	215
5.1.1	Was ist BACnet? .....	215
5.1.2	BACnet-Organisationen .....	216
5.1.3	Einsatzgebiete .....	216
5.1.4	Grundkonzepte im Überblick .....	218
5.2	Bitübertragungsschicht und Sicherungsschicht .....	221
5.2.1	Master-Slave/Token-Passing .....	221
5.2.2	Point-to-Point-Verbindung .....	225
5.2.3	Ethernet .....	226
5.2.4	Attached Resource Computer Network (ARCNET) .....	245
5.2.5	LonTalk .....	245
5.3	Vermittlungsschicht .....	246
5.3.1	Aufgabe .....	246
5.3.2	Router .....	246
5.3.3	BACnet und das Internet Protocol (IP) .....	248
5.3.4	Transmission Control Protocol (TCP) .....	254
5.3.5	User Datagram Protocol (UDP) .....	257

5.3.6	Protokolle für die Zuordnung von MAC- und IP-Adressen .....	257
5.3.7	Vernetzung von BACnets über das Internet .....	259
5.4	Anwendungsschicht .....	261
5.4.1	Dateneinheit und Aufgaben .....	261
5.4.2	BACnet-Objektkonzept .....	262
5.4.3	Standardisierte Objekte .....	265
5.4.4	Dienste .....	283
5.4.5	Prozeduren .....	289
5.5	BACnet-Geräte und Interoperabilität .....	291
5.5.1	Interoperabilitätsbereiche (IOB) und -bausteine .....	292
5.5.2	Device-Profile .....	294
5.5.3	Protokollumsetzungsbestätigung und BTL-Zeichen .....	297
5.6	Gateways zu anderen Systemen .....	298
5.7	Weiterentwicklung von BACnet .....	299
5.8	Übungsaufgaben .....	299
5.9	Literatur .....	303
	<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>304</b>