

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Technische Grundlagen</b> .....	<b>1</b>
1.1 Netzwerktopologien.....	1
1.1.1 Zweipunktverbindungen .....	1
1.1.2 Zweipunktverbindungen mit Multiplexer .....	2
1.1.3 Bus-Struktur .....	3
1.1.4 Baumstruktur .....	5
1.1.5 Ringstruktur.....	6
1.1.6 Sternstruktur .....	7
1.2 Kommunikationsmodelle .....	8
1.2.1 Das ISO/OSI-Referenzmodell .....	8
1.2.1.1 Allgemeines .....	8
1.2.1.2 Die physikalische Schicht oder Bitübertragungsschicht .....	9
1.2.1.3 Die Sicherungsschicht.....	9
1.2.1.4 Die Netzwerkschicht.....	11
1.2.1.5 Die Transportschicht.....	12
1.2.1.6 Die Sitzungsschicht.....	13
1.2.1.7 Die Darstellungsschicht .....	13
1.2.1.8 Die Anwendungsschicht.....	14
1.2.1.9 Dienste für die Kommunikation zwischen den Schichten .....	14
1.2.1.10 Beispiel: Ablauf einer Kommunikation im OSI-Modell .....	15
1.2.2 Das TCP/IP-Protokoll.....	16
1.3 Buszugriffsverfahren.....	19
1.3.1 Master/Slave-Verfahren.....	19
1.3.2 Token-Prinzip.....	22
1.3.3 Token-Passing .....	24
1.3.4 CSMA.....	25
1.3.5 CSMA/CA .....	27
1.3.6 Busarbitration .....	28
1.4 Datensicherung .....	30
1.4.1 Einleitung .....	30
1.4.2 Fehlerarten.....	30
1.4.3 Einige grundlegende Beziehungen .....	31
1.4.3.1 Bitfehlerrate .....	31
1.4.3.2 Wiederholung einer Übertragung.....	31
1.4.3.3 Restfehlerrate.....	32
1.4.3.4 Hamming-Distanz .....	32

1.4.3.5	Telegrammübertragungseffizienz .....	33
1.4.4	Einige Strategien der Fehlererkennung.....	34
1.4.4.1	Paritätsbit.....	34
1.4.4.2	Blocksicherung .....	35
1.4.4.3	CRC .....	36
1.4.5	Datenintegritätsklassen.....	39
1.4.6	Telegrammformate .....	40
1.4.6.1	Telegramm mit Paritätsbit.....	40
1.4.6.2	Telegramm mit CRC.....	41
1.5	Telegrammformate.....	43
1.5.1	Das HDLC-Protokoll.....	43
1.5.2	UART .....	46
1.5.3	PROFIBUS-Norm EN 50 170 Teil 2.....	47
1.5.4	HART-Protokoll.....	48
1.5.5	Token-Telegramm .....	51
1.6	Binäre Informationsdarstellung.....	52
1.6.1	NRZ, RZ.....	52
1.6.2	Bipolar-Kodierung, HDB <sub>n</sub> -Kodierung .....	53
1.6.3	NRZI .....	54
1.6.4	AFP .....	54
1.6.5	Manchester-II-Kodierung .....	55
1.6.6	FSK, ASK, PSK .....	56
1.7	Übertragungsstandards.....	57
1.7.1	RS 232-, V.24-Schnittstelle .....	57
1.7.2	RS 422-Schnittstelle .....	59
1.7.3	RS 485-Schnittstelle .....	59
1.7.4	20 mA-Stromschleife.....	62
1.7.5	IEC 61158-2, FISCO-Modell .....	63
1.8	Leitungen und Übertragungsarten.....	69
1.8.1	Übersicht über die Leitungsarten.....	69
1.8.2	Paralleldrahtleitung .....	69
1.8.3	Koaxialleitung .....	73
1.8.4	Lichtwellenleiter (LWL).....	76
1.8.5	Übertragungsarten .....	77
1.8.5.1	Basisbandübertragung.....	77
1.8.5.2	Trägerfrequenzübertragung .....	77
1.8.5.3	Breitbandübertragung .....	78
1.9	Verbindung von Netzen.....	79
1.9.1	Repeater.....	79
1.9.2	Bridges .....	80
1.9.3	Router.....	82
1.9.4	Gateways .....	84
1.10	Feldbusankopplung an Host-Systeme .....	86

1.10.1 Grundlagen .....	86
1.10.2 SPS-Ankopplung .....	86
1.10.2.1 Feldbusfunktionen auf Kommunikations-Baugruppen.....	86
1.10.2.2 Software-Schnittstelle .....	87
1.10.2.3 Einheitliche Programmierung mit IEC 1131 .....	88
1.10.3 PC-Ankopplung.....	89
1.10.3.1 Hardware-Aspekte .....	89
1.10.3.2 Techniken des Anwenderzugriffs.....	90
1.10.4 Controller-Ankopplung.....	93
1.10.5 Ankopplung an höhere Netze über Gateways .....	94
1.10.6 Host-Zugriffe unter MMS.....	94
1.11 Buszykluszeiten .....	97
<b>2 Netzwerkhierarchien in der Fabrik- und Prozeßautomatisierung.....</b>	<b>101</b>
2.1 Übersicht und Spezifik der Kommunikation in der Automatisierung .....	101
2.2 Managementebene .....	109
2.3 Prozeßleitebene.....	111
2.3.1 <i>ETHERNET für den Industrieinsatz</i> .....	113
2.3.2 Aufgaben von TCP/IP sowie Echtzeitfähigkeit .....	114
2.3.3 Anwendungsschicht ALI/ API.....	118
2.3.4 <i>ETHERNET-Anwendung in der Feldbustechnologie</i> .....	119
2.4 Feldebene (Feldgerät – SPS).....	120
2.4.1 Anforderungen an einen Feldbus auf der Systemebene .....	120
2.4.2 <i>Schlußfolgerungen</i> .....	122
2.4.3 Stand und Entwicklungstendenzen .....	123
2.4.4 Datenübertragung mit Lichtwellenleitern .....	124
2.4.5 Feldbussystem in Doppelringstruktur .....	128
2.5 Sensor-Aktor-Ebene.....	132
2.5.1 Anforderungen im Sensor-Aktor-Bereich.....	132
2.5.2 <i>Industrielösungen für Sensor-Aktor-Bussysteme:</i> .....	135
<b>3 Feldbusnormung.....</b>	<b>141</b>
3.1 Internationale Normungsarbeit .....	141
3.1.1 IEC-Feldbus.....	143
3.2 Europäische Normungsarbeit.....	145
<b>4 Beispiele ausgeführter Bussysteme.....</b>	<b>151</b>
4.1 Sensor/Aktor-Busse .....	151
4.1.1 AS-Interface – Aktuator/Sensor-Interface .....	151
4.1.2 Das EIB-System für die Heim- und Gebäudeelektronik .....	166
4.2 Feldbusse .....	177
4.2.1 Der Bitbus .....	177

4.2.2	PROFIBUS.....	182
4.2.2.1	Das PROFIBUS-Konzept.....	182
4.2.2.2	Schicht 1 – Übertragungstechnik.....	184
4.2.2.3	Schicht 2 – Datenübertragungsschicht.....	185
4.2.2.4	PROFIBUS-FMS.....	189
4.2.2.5	PROFIBUS-DP.....	194
4.2.2.6	PROFIBUS Konfiguration.....	196
4.2.2.7	PROFIBUS Profile.....	197
4.2.2.8	PROFIBUS PA – Feldbus für die Prozessautomation.....	198
4.2.2.9	Das PROFISafe-Profil.....	205
4.2.2.10	Anwendung von PROFIBUS als Remote I/O in der Prozessautomation.....	205
4.2.3	Interbus.....	209
4.2.4	JetWeb.....	218
4.2.4.1	Neue Struktur der Steuerungstechnik: Verteilte Intelligenz.....	218
4.2.4.2	JetWeb ist verteilte Intelligenz.....	221
4.2.4.3	Ethernet erlaubt, das Netz als virtuellen Datenserver zu betreiben.....	222
4.2.4.4	Ethernet im Überblick.....	222
4.2.4.5	Switched Ethernet.....	224
4.2.4.6	Ethernet als Systembus.....	225
4.2.4.7	JetWeb nutzt TCP/IP und UDP/IP.....	226
4.2.4.8	Definition der JetWeb-Kommunikation über Ethernet.....	226
4.2.4.9	IDA – mehr als der Layer 7.....	228
4.2.5	Industrielle Kommunikation von Schneider Automation.....	230
4.2.5.1	Serieller Feldbus (SFB).....	230
4.2.5.2	Modbus Plus.....	233
4.2.5.3	Modbus TCP/IP.....	235
4.2.5.4	MMS über Ethernet (MMSE).....	237
4.2.6	SIMATIC NET – Industrielle Kommunikation von Siemens.....	240
4.2.6.1	Industrial Ethernet – Das Netz für Produktion und Büro.....	242
4.2.6.2	PROFIBUS – der Feld- und Zellenbus bei SIMATIC NET.....	247
4.2.6.3	AS-Interface – der Aktor-Sensor-Bus bei SIMATIC NET.....	252
4.2.7	LON.....	254
4.2.8	WorldFIP.....	263
4.2.8.1	Physikalische Ebene.....	263
4.2.8.2	Übertragungsschicht.....	264
4.2.8.3	Telegrammaufbau.....	267
4.2.8.4	Anwendungsschicht.....	268
4.2.9	P-NET.....	269
4.2.10	CAN.....	278
4.2.11	Foundation Fieldbus.....	287

<b>5</b>	<b>Weitverkehrsnetze</b> .....	293
5.1	ISDN .....	293
5.2	DATEX-L .....	297
5.3	DATEX-P .....	298
5.4	TEMEX .....	302
<b>6</b>	<b>Installationsbeispiele aus der Bus-Praxis</b> .....	305
6.1	Die Verbindung von Feldgeräten über PROFIBUS und OPC mit Anwendersoftware .....	305
6.1.1	Kurze Einführung in OPC .....	305
6.1.2	Die Aufgabe: PROFIBUS an Visualisierungs-Software .....	306
6.1.3	Konfiguration des PROFIBUS .....	307
6.1.4	Konfiguration des OPC-Servers .....	307
6.1.5	SCADA-Projekt und OPC-Konfiguration .....	309
6.2	Prozesssteuerung über das Internet-Netzwerk .....	312
6.2.1	Das Problem .....	312
6.2.2	Erstellung der LabView-Applikation .....	313
6.2.3	Internetanbindung .....	315
6.2.4	Die Konfiguration des HTTP-Servers .....	319
6.3	Konfiguration ASI/Interbus-Gateway an Interbus .....	320
6.3.1	Aufbau der Bus-Systeme .....	320
6.3.2	Konfiguration des AS-I .....	322
6.3.3	Kommunikation des AS-I/Interbus-Gateway mit dem Interbus .....	323
6.3.3.1	Interbustelegramm des Gateways .....	323
6.3.3.2	Nutzdaten des Gateways .....	323
6.3.3.3	Funktion und Bedeutung von Steuer- und Statuswort .....	324
6.3.4	Die Software-Verknüpfung Interbus/AS-I .....	325
6.3.4.1	Konfiguration der Modicon SPS .....	325
6.3.4.2	Variablendeklaration .....	326
6.3.4.3	Kommunikationsablauf .....	327
6.4	Die Verbindung einer SPS mit dem PROFIBUS DP .....	329
6.4.1	S7-Projekt .....	330
6.4.2	Konfiguration der S7-Station .....	330
6.4.3	Kommunikation zwischen CPU und CP .....	333
6.4.4	Programmbeispiel .....	334
<b>7</b>	<b>Datenblätter</b> .....	337
7.1	AS-I (Aktuator/Sensor-Interface) .....	337
7.2	EIB (European Installation Bus) .....	338
7.3	Bitbus .....	339
7.4	PROFIBUS .....	340
7.4.1	PROFIBUS-FMS .....	340
7.4.2	PROFIBUS-DP .....	341

---

7.4.3 PROFIBUS-PA .....	342
7.5 Interbus .....	343
7.6 SUCOnet-K .....	344
7.7 Schneider Automation Bussysteme.....	345
7.7.1 SFB (Systemfeldbus).....	345
7.7.2 Modbus Plus.....	345
7.7.3 MMSE (Manufacturing Message Specification on Ethernet).....	346
7.8 SIMATIC NET .....	347
7.8.1 AS-Interface .....	347
7.8.2 PROFIBUS.....	347
7.8.3 Industrial Ethernet .....	347
7.9 LON (Local Operating Network).....	348
7.10 Flux Information Processus (FIP).....	349
7.11 P-Net.....	350
7.12 CAN (ControllerArea Network) .....	351
7.13 Foundation Field Bus.....	352
7.14 ARCNET .....	353
7.15 Gigabit Ethernet.....	354
7.16 ATM (Asynchronous Transfer Mode) .....	355
7.17 Eigensichere Feldbusse.....	356
7.17.1 PROFIBUS PA .....	356
7.17.2 ICS MUX (RS 485).....	356
7.17.3 PROFIBUS (DP) Ex-i .....	357
<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>359</b>