

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

v

Abkürzungsverzeichnis

xiii

1 Einleitung	1
2 Grundlagen	3
2.1 Einführung	3
2.1.1 Was heißt Kommunikation?	4
2.1.2 Struktur eines natürlichen Kommunikationssystems	5
2.1.3 Begriffserläuterungen	8
2.1.4 Struktur eines technischen Kommunikationssystems	9
2.1.5 Codierung und Decodierung	11
2.1.6 Quellencodierung und Kanalcodierung	12
2.1.7 Definitionen	16
2.2 Kommunikationstechnik	17
2.2.1 Quellencodierung	17
2.2.2 Kanalcodierung	19
2.2.2.1 Rückwärtskorrektur	22
2.2.2.2 Vorwärtskorrektur	31
2.2.2.3 Fehlererkennung und -korrektur	38
2.2.2.4 Kanalkapazität	41
2.2.3 Leitungscodierung	43
2.2.4 Datenschutz und Datensicherheit	45
2.2.4.1 Begriffe	47
2.2.4.2 Geheimhaltung durch Verschlüsselung	47
2.2.4.3 Datenintegrität und Dataauthentizität	48
2.2.4.4 Verbindlichkeit von Daten	49
2.2.4.5 Verschleierung von Datenverkehr	50
2.2.4.6 Fazit	50
2.2.5 Netzwerke	51
2.2.5.1 Kategorien	51
2.2.5.2 Abgrenzung	53
2.2.5.3 Topologien	55

vii

2.2.5.4	ISO/OSI-Referenzmodell	59
2.2.5.5	Protokolle	66
2.2.5.6	Standards	67
2.2.5.7	Kanalzugriffs-Verfahren	69
2.3	Nachrichtentechnik	72
2.3.1	Einführung und Überblick	73
2.3.1.1	Drahtlose Sende- und Empfangstechniken .	73
2.3.1.2	Funktechnik	74
2.3.1.3	ISM-Band	75
2.3.1.4	Leistungsbilanz	76
2.3.1.5	Reichweiten-Abschätzung	81
2.3.2	Modulation	83
2.3.2.1	Einführung und Überblick	84
2.3.2.2	Analoge Modulationsverfahren	84
2.3.2.3	Digitale Modulationsverfahren	92
2.3.3	Sender- und Empfängertechnik	102
2.3.3.1	Senderaufbau	102
2.3.3.2	Empfangsprinzipien	107
2.3.3.3	Antennentechnik	118
2.3.4	Betriebsarten	128
2.3.4.1	Mehrwege-Empfang und Schwund	128
2.3.4.2	Diversity-Verfahren	132
2.3.4.3	Multiplex-Verfahren	135
2.3.5	Frequenzspreiz-Verfahren	151
2.3.5.1	Frequenzsprung	151
2.3.5.2	Direkte Spreizspektrum	154
2.4	Eingebettete Systeme	164
2.4.1	Definition	164
2.4.2	Entwicklung	166
2.4.2.1	Software-Entwicklung	169
2.4.2.2	Rechnerarchitekturen	170
2.4.2.3	Rechenbaustein und Hardware-Technologie .	171
2.4.2.4	Rechenmaschine	172
2.4.3	Mikroprozessoren	174
2.4.3.1	Grundlegende Funktionsweise	174
2.4.3.2	Arten	178
2.4.4	Energieverbrauch	180
2.4.5	Echtzeit-Datenverarbeitung	184
2.4.6	Eingebettete Funksysteme	187
3	Verfahren	191
3.1	Steckbriefe	192

3.1.1	Steckbrief WLAN	193
3.1.2	Steckbrief ZigBee	195
3.1.3	Steckbrief Bluetooth	196
3.1.4	Steckbrief Proprietäre Verfahren	198
3.2	Standardisierte Verfahren	201
3.2.1	Bluetooth	201
3.2.1.1	Schichtenmodell	203
3.2.1.2	Physikalische Schicht	203
3.2.1.3	Sicherungsschicht	205
3.2.1.4	Schichten 3 bis 7	210
3.2.1.5	Protokolle	210
3.2.1.6	Profile	211
3.2.2	ZigBee	214
3.2.2.1	Schichtenmodell	215
3.2.2.2	Kernprotokolle	217
3.2.2.3	Angepasste Protokolle	224
3.2.2.4	Anwendungs-Profile	231
3.2.3	WLAN	232
3.2.3.1	Schichtenmodell	233
3.2.3.2	Physikalische Schicht	233
3.2.3.3	MAC-Teilschicht	235
3.2.3.4	Schichten 3 bis 7	240
3.2.3.5	Topologie	240
3.2.3.6	Datensicherheit	241
3.2.3.7	Strom-Spar-Funktionen	242
3.3	Proprietäre Verfahren	243
3.3.1	EnOcean	243
3.3.2	KNX-RF	246
3.3.3	Z-Wave	249
3.4	Weitere Verfahren	250
3.4.1	IrDA	251
3.4.2	nanoNET	252
3.4.3	Wireless USB	253
3.4.4	HomeRF	254
3.4.5	HiperLAN	254
3.4.6	DECT	255
4	Vergleich	257
4.1	Standardisierte Verfahren	257
4.1.1	Kommunikationstechnik	258
4.1.2	Nachrichtentechnik	260
4.1.3	Eingebettete Systeme	266

4.1.4	ZigBee versus Bluetooth	267
4.1.5	Bluetooth versus WLAN	271
4.1.6	Koexistenz	272
4.2	Proprietäre Verfahren	273
4.3	Automatisierungstechnik	273
5	Entwicklung	281
5.1	Aufgabenstellung und Randbedingungen	282
5.2	Standardisierung versus proprietäre Lösung	283
5.3	Hardware	285
5.3.1	Schnittstellen	287
5.3.2	Evaluationssysteme	289
5.4	Software	292
5.5	Test-Werkzeuge	293
5.5.1	Messgeräte	294
5.5.1.1	Interne Messtechnik und Selbsttests	294
5.5.1.2	Netzwerkanalyse und Protokollanalytator	296
5.5.1.3	Hochfrequenz-Messtechnik	298
5.5.2	Vorgehensweise und Sukzessiver Test	300
6	Trends	305
6.1	Ultra Wide Band	305
6.2	Software Defined Radio	308
6.2.1	Signalprozessoren und Programmierbare Logikbausteine	312
6.2.2	Rekonfigurierbare Architekturen	312
6.3	Fazit	314
A	Anhang	317
A.1	Logarithmische Verhältnisgrößen	317
A.2	Verstärkung und Dämpfung eines Systems	317
A.3	Signalpegel	322
A.4	Pegelplan	323
A.5	Rauschpegel	325
A.6	Signal-Rausch-Abstand	326
A.7	Messung	326
A.7.1	Kleine Signale	327
A.7.2	Signal-Rausch-Abstand	327
A.7.3	SINAD-Wert	328
Literaturverzeichnis		329
Stichwortverzeichnis		339

Abbildungsverzeichnis	347
Tabellenverzeichnis	353