
Telematik- und Kommunikationssysteme in der vernetzten Wirtschaft

Von
Prof. Dr. Günter Müller,
Dr. Torsten Eymann,
Michael Kreutzer
Universität Freiburg

Oldenbourg Verlag München Wien

Inhaltsverzeichnis

1	Telematiksysteme in der vernetzten Wirtschaft	1
1.1	Entstehen einer vernetzten Wirtschaft.....	2
1.1.1	Infrastrukturen.....	3
1.1.2	Die vier bisherigen Innovationsschübe der IT.....	6
1.1.3	Mobilität – der fünfte Innovationsschub?.....	7
1.2	Technikinfrastruktur.....	10
1.3	Wissensinfrastruktur.....	13
1.3.1	Das Referenzmodell der Telematik.....	14
1.3.2	Die Telematikdienste.....	15
1.3.3	Die Potenzialfunktion der Telematik.....	16
1.4	Handlungsinfrastruktur.....	18
1.4.1	Rahmenbedingungen für vernetzte Unternehmen.....	18
1.4.2	Rahmenbedingungen für eine vernetzte Wirtschaft.....	20
1.5	Weiterführende Literatur.....	21
1.6	Verständnisfragen.....	21
2	Rechnernetze	23
2.1	Rechnernetze für offene Kommunikation.....	23
2.1.1	Grundlagen der Rechnernetze.....	25
2.1.2	Netztopologien und Vermittlung.....	29
2.1.3	Architekturmodelle von Rechnernetzen.....	30
2.1.3.1	Das ISO-OSI-Referenzmodell.....	31
2.1.3.2	Statische Struktur des OSI-Referenzmodells.....	34
2.1.3.3	Dynamische Struktur des OSI Referenzmodells.....	39
2.1.3.4	Das Architekturmodell des Internet.....	43
2.1.3.5	Struktur des TCP/IP-Referenzmodells.....	44
2.1.3.6	Dynamik des TCP/IP-Referenzmodells.....	46
2.1.3.7	Das Client-Server-Paradigma.....	46
2.2	Grundlagen der digitalen Datenübertragung.....	48
2.2.1	Digital: Bit und Byte.....	48
2.2.2	Codierung von Zeichen.....	50

2.2.3	Datenübertragung analoger und digitaler Signale	50
2.2.4	Synchronisierung	57
2.2.5	Fehleranfälligkeit und Redundanz	57
2.2.6	Codierungsarten	59
2.2.7	Maße für die Übertragungsgeschwindigkeit	60
2.2.8	Grenzen der Übertragungskapazität	62
2.3	Netzwerkschichten	63
2.3.1	Bitübertragungsschicht	63
2.3.1.1	Übertragungsmedien	65
2.3.1.2	Leitungsgebundene Übertragung	66
2.3.1.3	Verkabelung	68
2.3.1.4	Leitungsgebundene Übertragungsmedien für die letzte Meile	69
2.3.1.5	Drahtlose Kommunikation	72
2.3.2	Sicherungsschicht	74
2.3.2.1	Zugriff auf das Übertragungsmedium (MAC-Verfahren)	76
2.3.2.2	Multiplex-Zugriffsverfahren (TDMA)	81
2.3.2.3	Verwaltung logischer Verbindungen (LLC)	82
2.3.2.4	Ethernet	89
2.3.2.5	Bridge und Switch	90
2.3.3	Vermittlungsschicht und Internetprotokoll (IP)	92
2.3.3.1	Vermittlungstechniken	92
2.3.3.2	Wegwahlverfahren	95
2.3.3.3	Router	99
2.3.3.4	Wegwahl im Internet	101
2.3.3.5	Verkehrssteuerung	103
2.3.3.6	Internetprotokolle	104
2.3.4	Transportschicht und TCP/IP-Transportprotokolle	111
2.3.4.1	Aufgaben der Transportschicht	111
2.3.4.2	Transmission Control Protocol (TCP) des Internet	113
2.3.4.3	User Datagram Protocol (UDP) des Internet	116
2.3.5	Kommunikationssteuerungs- und Darstellungsschicht	117
2.3.6	Anwendungsschicht	118
2.3.6.1	OSI-Anwendungsstruktur (ALS)	119
2.3.6.2	Verbindungsverwaltung	121
2.3.6.3	Zugang zu entfernten Diensten	121
2.3.6.4	Transaktionsverwaltung	122
2.3.6.5	OSI-Anwendung: Verzeichnisdienst nach X.500	122
2.3.6.6	Anwendungsschicht im Internet	124
2.4	Verteilte Systeme der Anwendungsschicht	127
2.4.1	Client-Server-Modell	129
2.4.1.1	Interaktionsformen – Kooperation und Kommunikation	131
2.4.1.2	Wichtige Client-Server-Anwendungen aus Nutzersicht	134
2.4.1.3	Anbindung von Datenbanken	139

Inhaltsverzeichnis	XI
2.4.2 Peer-to-Peer-Computing.....	143
2.4.3 Middleware.....	145
2.5 Mobile Kommunikation	149
2.5.1 Mobilfunk.....	150
2.5.1.1 Mobilitätsunterstützung	152
2.5.1.2 Entwicklungsschritte mobiler Funknetze.....	155
2.5.1.3 Global System for Mobile Communications (GSM)	156
2.5.1.4 High Speed Circuit Switched Data (HSCSD).....	159
2.5.1.5 General Packet Radio Service (GPRS).....	159
2.5.1.6 Universal System for Mobile Telecommunications (UMTS).....	160
2.5.2 Drahtloses lokales Netz (WLAN)	161
2.5.2.1 Beispiel für ein WLAN: IEEE 802.11b	164
2.5.2.2 Beispiel für Netzwerke im Nahbereich: Bluetooth.....	168
2.5.2.3 Optische Vernetzung mit Infrarot (IrDA).....	171
2.5.3 Ad-hoc oder spontane Vernetzung	173
2.5.3.1 Ad hoc Verteilungsparadigma	174
2.5.3.2 Beispiel: Jini	175
2.5.4 Ubiquitous Computing – Allgegenwärtigkeit.....	178
2.6 Weiterführende Literatur.....	181
2.7 Verständnisfragen.....	182
3 Interaktionen im WWW	185
3.1 Interaktionsformen	185
3.1.1 Grundsätze der Dialoggestaltung	188
3.1.1.1 Fehlertoleranz	188
3.1.1.2 Lernförderlichkeit.....	189
3.1.1.3 Aufgabenangemessenheit	189
3.1.1.4 Erwartungskonformität.....	189
3.1.1.5 Individualisierbarkeit.....	190
3.1.1.6 Selbstbeschreibungsfähigkeit	190
3.1.1.7 Steuerbarkeit.....	191
3.1.2 Fehlverhalten.....	192
3.2 Grundlagen von Multimedia	193
3.2.1 Multimedia-Codierungen in IT-Systemen.....	195
3.2.1.1 Verbal versus non-verbal.....	195
3.2.1.2 Visuell versus auditiv	196
3.2.1.3 Stabil versus flüchtig	197
3.2.2 Nutzungsarten von Multimedia	198
3.3 Medientypen.....	199
3.3.1 Medientyp: Zeichen und Text	201
3.3.2 Medientyp: Grafik und Bild	202
3.3.2.1 Schritte zur digitalen Bildrepräsentation	203

3.3.2.2	Bildformate.....	205
3.3.3	Medientyp: Sprache und Ton.....	206
3.3.3.1	Grundlagen der Audiotechnik.....	207
3.3.3.2	Audioformate.....	208
3.3.4	Medientyp: Film und Animation.....	210
3.3.4.1	Grundlagen der Videotechnik.....	210
3.3.4.2	Videoformate.....	211
3.3.5	Von Medientypen zu Inhalten.....	213
3.4	Strukturierung und Darstellung von Inhalten.....	214
3.4.1	Auszeichnungs- und Präsentationssprachen.....	214
3.4.1.1	Meta-Auszeichnungssprachen.....	215
3.4.1.2	Auszeichnungssprachen.....	216
3.4.1.3	Präsentationssprachen.....	219
3.4.2	Auszeichnungssprache HTML.....	220
3.4.2.1	Geschichte und aktuelle Entwicklung.....	221
3.4.2.2	Grundlagen und Eigenschaften.....	221
3.4.2.3	HTML-Elemente und HTML-Dokumente.....	223
3.4.2.4	Ausgewählte HTML-Elemente im Detail.....	228
3.4.2.5	Publizieren mit HTML.....	241
3.4.2.6	HTML: Trennung zwischen Inhalt und Darstellung.....	243
3.4.3	Präsentationssprache CSS („Cascading Style Sheets“.....)	244
3.4.3.1	Konzept der Style Sheets.....	244
3.4.3.2	Präsentationssprache CSS.....	246
3.4.3.3	Einbindung von Style Sheets in HTML.....	249
3.4.3.4	Konfliktlösung: Vererbung und Kaskadierung.....	251
3.4.4	Fallbeispiel: „Interaktive Homepage“.....	254
3.5	Dialog, Interaktion und Datenbankintegration.....	257
3.5.1	Javascript.....	258
3.5.2	Java und Java-Applets.....	259
3.5.3	ActiveX-Controls.....	260
3.5.4	CGI – Common Gateway Interface.....	261
3.5.5	PHP – Hypertext PreProcessor.....	263
3.5.6	Cookies.....	264
3.5.7	Zusammenfassung: Von Interaktion zu Kooperation.....	265
3.6	Kooperation von Informationssystemen.....	266
3.6.1	XML als Standardsprache.....	267
3.6.2	Dokumente in XML.....	269
3.6.2.1	Eigenschaften von XML-Dokumenten.....	269
3.6.2.2	Prinzip der Wohlgeformtheit und Gültigkeit.....	270
3.6.2.3	Parsing.....	271
3.6.3	Dokumententypen.....	272
3.6.3.1	DTDs – Document Type Definitions.....	272
3.6.3.2	Neue Auszeichnungssprachen.....	273

Inhaltsverzeichnis	XIII	
3.6.4	XLL – Vernetzung für XML	275
3.6.4.1	Einbindung von Hyperlinks mit XLink	276
3.6.4.2	Verlinkung mit XPath und XPointer	278
3.6.4.3	Link-Management	279
3.6.5	XSL – Darstellung und Verarbeitung von XML-Dokumenten	280
3.6.5.1	Transformation der XML-Struktur	281
3.6.5.2	Formatierung der Darstellung	283
3.6.6	Publizieren mit XML	283
3.6.7	Einsatzbeispiele für XML	284
3.6.7.1	Datenbank-Publishing und Content Management	285
3.6.7.2	Content Syndication	285
3.6.7.3	Elektronischer Datenaustausch (EDI) mit XML	286
3.6.7.4	Standardisierungsinitiativen	287
3.7	Weiterführende Literatur	288
3.8	Verständnisfragen	288
4	Digitales Wirtschaften	293
4.1	Begriffswelt des Digitalen Wirtschaftens	293
4.2	Ökonomische Wirkungsmechanismen der digitalen Wirtschaft	296
4.2.1	Elektronische Märkte und Transaktionskosten	296
4.2.2	Das Transaktionsphasenmodell	297
4.2.3	Digitale Güter und digitale Dienstleistungen	298
4.2.3.1	Merkmale	298
4.2.3.2	Konsequenzen	303
4.2.4	Physikalische Güter und herkömmliche Dienstleistungen	304
4.2.4.1	Neues Gleichgewicht zwischen Produktion und Handel	305
4.2.4.2	Größere Märkte und Anstieg der Spezialisierung	305
4.2.4.3	Wandel der Organisations- und Koordinationsform	307
4.3	Geschäftsmodelle	310
4.3.1	Geschäftsmodelle für Verkäufer	311
4.3.1.1	Preisstrategien	311
4.3.1.2	Umsatzstrategien	323
4.3.1.3	Kostenstrategien	328
4.3.2	Geschäftsmodelle für Käufer	331
4.3.2.1	Unterstützung von Suchprozessen von Käufern	331
4.3.2.2	Erzeugen von Verhandlungsmacht für Käufer	339
4.3.3	Geschäftsmodelle für Intermediäre	340
4.3.3.1	Aggregation, Bewertung und Zertifizierung von Information	343
4.3.3.2	Elektronische Marktplätze	347
4.4	Phasen des Transaktionsphasenmodells	351
4.4.1	Anbahnungs- und Informationsphase	351
4.4.1.1	Aktionsmöglichkeiten des Verkäufers	351

4.4.1.2	Aktionsmöglichkeiten des Käufers.....	358
4.4.2	Aushandlungsphase.....	363
4.4.2.1	Der Verhandlungsprozess.....	364
4.4.2.2	Preisfindungsverfahren.....	365
4.4.2.3	Motivation für automatisierte Verhandlungsverfahren.....	367
4.4.2.4	Digitale Geschäftsagenten	368
4.4.3	Abwicklungsphase	370
4.4.3.1	Elektronischer Einkauf (E-Procurement)	371
4.4.3.2	Elektronische Auslieferung (E-Fulfillment).....	374
4.4.4	Kontroll- und Anpassungsphase.....	375
4.4.4.1	Risiken des Digitalen Wirtschaftens.....	376
4.4.4.2	Risikomanagement durch Vertrauensdienste	378
4.4.4.3	Komplementarität von Sicherungsmaßnahmen	381
4.5	Entwicklung des digitalen Wirtschaftens	382
4.6	Weiterführende Literatur.....	383
4.7	Verständnisfragen	384
5	Sicherheit in der digitalen Wirtschaft	387
5.1	IT-Sicherheit	389
5.1.1	Angreifermodelle und Schutzziele	390
5.1.1.1	Angreifermodell und Vertrauensbereich	390
5.1.1.2	Kriterien und Schutzziele	391
5.1.1.3	Schutzziele im „Mittelalter-Paradigma“.....	396
5.1.1.4	Schutzziele im „Internet-Paradigma“	396
5.1.1.5	Schutzziele im „Allgegenwärtigkeits-Paradigma“	397
5.1.2	Kryptographische Mechanismen.....	398
5.1.2.1	Verschlüsselungsverfahren.....	399
5.1.2.2	Authentifikationsverfahren.....	404
5.1.3	Systemkonzepte der IT-Sicherheit	407
5.1.3.1	Firewall-Konzepte	408
5.1.3.2	Einbruchserkennung (Intrusion Detection).....	411
5.1.3.3	Virtuelle Private Netzwerke (VPN).....	411
5.1.3.4	Sicherheitsparasiten	412
5.2	Privatheit.....	414
5.2.1	Anonymität	416
5.2.1.1	Anonymisierer	418
5.2.1.2	Broad- und Multicast.....	419
5.2.1.3	Mixe	419
5.2.1.4	Ortsadressierung.....	420
5.2.1.5	Identitätsmanagement.....	421
5.2.2	Verdeckte und kennzeichnende Verfahren.....	421
5.2.2.1	Steganographie	422

5.2.2.2	Digitale Wasserzeichen (Watermarking).....	423
5.2.2.3	Verdeckte Kanäle	424
5.3	Vertrauen und Vertrauensinfrastrukturen.....	425
5.3.1	Authentifikation in einer Vertrauensinfrastruktur	426
5.3.2	Aufbau einer PKI	429
5.3.2.1	Instanzen einer PKI.....	429
5.3.3	Organisationsformen von PKI.....	432
5.3.3.1	Dezentrale PKI-Organisation – Netzwerk des Vertrauens.....	433
5.3.3.2	Zentrale PKI-Organisation.....	434
5.3.3.3	Geschlossene und offene PKI.....	435
5.3.3.4	Regulierte PKI nach deutschem Signaturgesetz	437
5.3.4	Kooperationen zwischen PKI.....	441
5.3.4.1	Hierarchische Erweiterung	443
5.3.4.2	Brückenorganisation (Bridge-CA).....	444
5.3.4.3	Validierungsintermediär	445
5.3.5	Bewertung von PKI.....	446
5.3.5.1	Stabilität digitaler Signaturen	446
5.3.5.2	Nachhaltigkeit digitaler Signaturen	447
5.3.5.3	Kosten von PKI	448
5.4	Weiterführende Literatur.....	449
5.5	Verständnisfragen.....	450
6	Abkürzungen	453
7	Stichwortverzeichnis	463
8	Literaturverzeichnis	471