
Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Aktueller Kontext der Netzwerktechnik	1
1.2	Aufbau des Buches	2
1.3	Grundlagen der Kommunikation	3
1.3.1	Zeitlicher Ablauf der Kommunikation	3
1.3.2	Das Prinzip eines Kommunikationsprotokolls	5
1.4	Schichtmodelle	6
1.4.1	TCP/IP	7
1.4.2	Java	9
2	Hintergrund: Java und Programmierung	13
2.1	Java in der (professionellen) Softwareentwicklung	13
2.2	Java-Plattform	16
2.3	Java-Bibliotheken und Bibliotheksverwaltung	17
2.4	Entwicklungsumgebung	18
2.5	Java Schnellstart	19
3	Grundlagen	25
3.1	Beispiel Studentenverwaltung – Datenmodell	25
3.2	Java-Streams	31
3.2.1	Binäre Streams	31

3.2.2	Beispiel Studentenverwaltung – Binäres Schreiben	32
3.2.3	Beispiel Studentenverwaltung – Verwaltungsklasse	34
3.2.4	Text-Streams	39
3.2.5	Beispiel Studentenverwaltung – Lesen als Text.	43
2.3	Codierung/Zeichensätze.	50
3.4	Netzwerkanalyse mit Wireshark	52
3.4.1	Capture-Filter	53
3.4.2	Display-Filter	54
3.4.3	Protokollanalyse.	55
	Übungsaufgaben	56
4	Dateiformate: JSON	59
4.1	Dateiformate im Allgemeinen	59
4.2	Das Dateiformat JSON	60
4.3	Zugriff in Java mit GSON	62
4.4	Beispiel Studentenverwaltung – Lesen und Schreiben als JSON.	67
	Übungsaufgaben	68
5	Dateiformate: HTML	71
5.1	HTML im Kontext	71
5.2	Das Dateiformat HTML.	72
5.3	Webadressen.	73
5.3.1	URLs, URNs und URIs	73
5.3.2	IP-Adressen (im Überblick).	74
5.3.3	Domain Name System (DNS)	76
5.4	Grundstruktur einer HTML-Seite	76
5.5	Formulare.	81
5.6	Analyse im Webbrowser	83
5.7	Analyse mit Wireshark.	84
5.8	Beispiel: Zugriff auf den Webserver einer SPS (Teil 1).	85
5.8.1	Der Quellcode	87
5.8.2	Die Kommunikation.	90
	Übungsaufgaben	93

6	Protokolle: HTTP	95
6.1	Protokolle im Allgemeinen	95
6.2	Das Protokoll HTTP	97
6.3	GET und POST	98
6.4	Cookies	99
6.5	Authentifizierung und Verschlüsselung	99
6.6	Zugriff in Java	100
6.6.1	Die Bibliothek <code>HTTPClient</code>	100
6.6.2	Eine Get-Anfrage	101
6.6.3	Eine Post-Anfrage	102
6.7	Beispiel: Zugriff auf den Webserver einer SPS (Teil 2)	103
6.7.1	Die Anmeldung	104
6.7.2	Der Zählerstand	104
6.8	Beispiel Studentenverwaltung – Abrufen einer JSON-Datei	106
	Übungsaufgaben	110
7	Protokolle: MQTT	113
7.1	IT vs OT	113
7.2	MQTT im Überblick	115
7.3	Der MQTT-Broker	117
7.4	Kommunikation zwischen Client und Broker	118
7.4.1	MQTT-Topics	119
7.4.2	Quality of Service (QoS)	120
7.4.3	Gespeicherte Nachrichten (retained messages)	122
7.4.4	Persistent Session	122
7.4.5	Payload	124
7.5	Zugriff in Java mit HiveMQ	124
7.5.1	Erzeugen eines Clients	126
7.5.2	Veröffentlichen von Nachrichten	128
7.5.3	Empfangen von Nachrichten	128
7.6	Beispiel: Tag und Uhrzeit	130
	Übungsaufgaben	137

8	Protokolle: OPC UA	139
8.1	Überblick über OPC UA	139
8.2	Gegenüberstellung OPC UA und MQTT.	142
8.3	Zugriff in Java mit dem Prosys-SDK.	144
8.3.1	Lesen eines Nodes	145
8.3.2	Suchen eines Nodes im Address-Space	146
9	Protokolle: TCP/IP	157
9.1	TCP/IP im Überblick	157
9.2	TCP im Detail	158
9.2.1	Verbindung aufbauen	159
9.2.2	Datenübertragung	160
9.2.3	Verbindungsabbau	163
9.3	Zugriff in Java	164
9.3.1	Verbindungsaufbau beim Server	165
9.3.2	Verbindungsaufbau beim Client.	166
9.4	Eine Beispielanwendung	167
9.5	Beispiel Studentenverwaltung – Datenaustausch über TCP/IP	174
	Übungsaufgaben	182
10	Protokolle: UDP/IP	185
10.1	UDP/IP im Überblick	185
10.2	Übertragbare Datenmenge	186
10.3	Zugriff in Java	188
10.3.1	Das Prinzip der UDP-Kommunikation	188
10.3.2	Eine Beispielanwendung (Unicast).	189
10.3.3	Eine Beispielanwendung (Broadcast).	196
10.3.4	Eine Beispielanwendung (Multicast)	200
	Übungsaufgaben	204
11	Synthese: Web Services	205
11.1	Beispiel: Studentenverwaltung als Eigenbau	205

11.1.1	Der Servercode.....	206
11.1.2	Der Clientcode.....	215
11.2	Grundidee eines Web Service	221
11.3	SOAP	223
11.4	Beispiel: Studentenverwaltung als SOAP-Service.....	224
11.4.1	Der Servercode.....	226
11.4.2	Der Clientcode.....	230
11.4.3	Einschub: Exceptions oder Rückgabewerte?.....	234
11.4.4	Fehlerbehandlung.....	238
11.5	REST / RESTFul	249
11.6	Beispiel: Studentenverwaltung als REST-Service	250
11.6.1	Der Servercode.....	252
11.6.2	Der Clientcode.....	261
11.6.3	Fehlerbehandlung.....	274
11.7	Gegenüberstellung	280
	Übungsaufgaben	282
12	Ausblick	287
12.1	Die unteren Schichten im Kontext.....	287
12.2	IP-Protokoll/Netzwerkschicht	289
12.2.1	IPv4-Adressen	289
12.2.2	Routing.....	290
12.3	Ethernet/Netzzugangsschicht.....	292
A	Lösungsvorschläge zu den Übungsaufgaben	295
	Literatur.....	367
	Stichwortverzeichnis.....	369