

---

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1 Netzwerkmodelle</b> .....	<b>1</b>
Was ist ein Modell? .....	1
Wieso benutzt man ein Modell? .....	4
Das OSI-Modell .....	5
OSI – jenseits der Ebenen .....	9
OSI/ITU-T-Protokolle .....	10
Einführung in TCP/IP .....	12
TCP/IP und die RFCs .....	14
Die praktische Seite von TCP/IP .....	17
Kapselung .....	18
Adressierung .....	19
Geräte .....	20
Literatur .....	22
Zusammenfassung .....	22
Kontrollfragen .....	23
Antworten auf die Kontrollfragen .....	24
Laborübungen .....	24
Übung 1: Untersuchen der Kapselung .....	24
Übung 2: Protokollverteilung .....	25
Übung 3: Entwickeln eines Protokolls/einer Architektur ..	25
<b>2 Ethernet</b> .....	<b>27</b>
Denken Sie an die Modelle .....	28
Struktur .....	30

Präambel . . . . .	30
Quell- und Ziel-MAC-Adressen . . . . .	30
Kontrollfeld (Typ) . . . . .	31
Datenfeld . . . . .	31
Frame Check Sequence . . . . .	31
Ethernet Typ II verglichen mit 802.3 . . . . .	32
MAC-Adressen – eine andere Ansicht . . . . .	34
Der Ethernet-Betrieb . . . . .	37
Gemeinsam genutzte Medien . . . . .	38
Bitübertragungsschicht (physische Schicht) . . . . .	41
Verkabelung . . . . .	42
Kodierung . . . . .	47
10Base-T . . . . .	47
100Base-T . . . . .	48
1000Base-T . . . . .	49
Andere Signalisierungsarten . . . . .	50
Link Pulse . . . . .	50
Autonegotiation . . . . .	50
Topologien . . . . .	51
Abschließende Gedanken zu Ethernet . . . . .	52
Literatur . . . . .	52
Zusammenfassung . . . . .	53
Kontrollfragen . . . . .	54
Antworten zu den Kontrollfragen . . . . .	54
Laborübungen . . . . .	55
Übung 1: Einfache Frameanalyse . . . . .	55
Übung 2: Kontrollfeldwerte . . . . .	55
Übung 3: Adressierung . . . . .	55
Übung 4: Zieladressen . . . . .	56
Übung 5: Logical Link Control . . . . .	56
<b>3 Internet Protocol . . . . .</b>	<b>57</b>
Protokollbeschreibung . . . . .	57
Struktur . . . . .	58
Adressierung . . . . .	67
Eine beispielhafte Hostkonfiguration . . . . .	70
Betrieb . . . . .	71

Ein bisschen tiefer graben: Welche Adressierung ist passend?	72
Sicherheitswarnung . . . . .	73
Organisationen zum Zuweisen von Adressen und Namen. . .	74
Standards und RFCs . . . . .	76
Zusammenfassung. . . . .	76
Kontrollfragen. . . . .	76
Antworten auf die Kontrollfragen . . . . .	77
Laborübungen . . . . .	77
Übung 1: Komponenten einer IP-Adresse ermitteln. . . . .	77
Übung 2: Aufzeichnen von IP-Paketen . . . . .	78
Übung 3: Header-Prüfsumme . . . . .	78
Übung 4: Fragmentierung. . . . .	78
Übung 5: Erfassen spezieller Adressen . . . . .	79
<b>4 Address Resolution Protocol . . . . .</b>	<b>81</b>
Das Problem . . . . .	81
Techniken. . . . .	82
Protokollbeschreibung. . . . .	83
Struktur . . . . .	83
Adressierung in der ARP-Anforderung . . . . .	85
Adressierung in der ARP-Antwort. . . . .	86
Betrieb . . . . .	87
Beispiel 1: Absender und Ziel liegen im selben LAN . . . . .	87
Beispiel 2: Absender und Ziel in separaten LANs . . . . .	89
Zusätzliche Operationen . . . . .	90
Die Rückgabe-ARP. . . . .	90
Gratuitous-ARP . . . . .	91
Sicherheitswarnung . . . . .	92
IPv6 . . . . .	92
Ein bisschen tiefer graben. . . . .	93
Standards und RFCs . . . . .	94
Zusammenfassung. . . . .	95
Kontrollfragen. . . . .	95
Antworten zu den Kontrollfragen . . . . .	95
Laborübungen . . . . .	96
Übung 1: Ihre IP-Adresse und Ihr Standard-Gateway ermitteln . . . . .	96

Übung 2: Untersuchen der ARP-Tabelle. . . . .	96
Übung 3: Paketaufzeichnung. . . . .	97
Übung 4: Gratuitous-ARP. . . . .	97
Übung 5: Wie lange lebt ein ARP-Tabelleneintrag? . . . . .	98
<b>5 Netzwerkausrüstung . . . . .</b>	<b>99</b>
Tabellen und Hosts . . . . .	100
Hubs oder Repeater. . . . .	102
Switches und Bridges. . . . .	104
Zugangspunkte (Access Points) . . . . .	109
Router . . . . .	112
Ein weiteres Gateway . . . . .	115
Multilayer-Switches und Heim-Gateways . . . . .	116
Sicherheit . . . . .	118
Zusammenfassung. . . . .	119
Kontrollfragen. . . . .	119
Antworten zu den Kontrollfragen . . . . .	120
Laborübungen . . . . .	121
Übung 1: Vergleich des Verkehrs. . . . .	121
Übung 2: Schicht 2 verfolgen . . . . .	121
Übung 3: Tabellen . . . . .	122
Übung 4: Schicht 3 verfolgen . . . . .	122
Übung 5 – Vergleich des Verkehrs. . . . .	123
<b>6 Internet Control Message Protocol . . . . .</b>	<b>125</b>
Struktur . . . . .	126
Operationen und Typen. . . . .	128
Echo Request (Typ 0) und Echo Reply (Typ 8) . . . . .	128
Redirect (Typ 5). . . . .	132
Time to Live Exceeded (Typ 11) . . . . .	135
Eine Route verfolgen . . . . .	137
Destination Unreachable (Type 3) . . . . .	138
Router Solicitation (Typ 10) und Router Advertisements (Typ 9) . . . . .	140
Ein bisschen tiefer graben – das Einerkomplement. . . . .	141
IPv6 . . . . .	142
Zusammenfassung. . . . .	144
Literatur . . . . .	145

Kontrollfragen . . . . .	145
Antworten zu den Kontrollfragen . . . . .	145
Laborübungen . . . . .	146
Übung 1: Ping . . . . .	146
Übung 2: Tracert . . . . .	146
Übung 3: Aufzeichnen von Paketen beim Start . . . . .	147
Übung 4: Destination Unreachable vom Betriebssystem . . . . .	147
Übung 5: Destination Unreachable vom Router . . . . .	147
<b>7 Subnetting und andere Maskierungskünste . . . . .</b>	<b>149</b>
Wie benutzen wir die Maske? . . . . .	150
Was ist ein Subnetz? . . . . .	154
Subnetzmuster . . . . .	156
Subnetz-IP-Adressierung . . . . .	157
Eine Kurztechnik . . . . .	159
Die Wirkung auf den Adressraum . . . . .	160
Theorie gegen Realität . . . . .	160
Supernetting . . . . .	162
Das Supernetz-Netzwerk . . . . .	164
Classless Inter-Domain Routing . . . . .	165
CIDR und Aggregationsimplementierung . . . . .	169
RFC 4632 . . . . .	170
Zusammenfassung . . . . .	171
RFCs und Literatur . . . . .	171
Kontrollfragen . . . . .	172
Antworten zu den Kontrollfragen . . . . .	172
Laborübungen . . . . .	173
Übung 1: Welches ist mein Netzwerk? . . . . .	173
Übung 2: Wechseln Sie Ihr Netzwerk . . . . .	173
Übung 3: Wie lautet die Adresse, die Sie von Ihrem ISP bekommen haben? . . . . .	173
Übung 4: Subnetzrechner . . . . .	174
<b>Index . . . . .</b>	<b>175</b>