

# Auf einen Blick

Vorwort .....	13
1 Einleitung .....	15
2 Grundlagen der Kommunikation .....	19
3 Lokales Netz .....	33
4 Weitverkehrsverbindung .....	61
5 Höhere Protokollschichten .....	73
6 Kabel, Karten und Konfiguration .....	99
7 Netzwerkkarten .....	115
8 Hubs und Switches .....	149
9 Betriebssysteme einrichten .....	161
10 Netzwerkadministration .....	207
11 Sicherheit im LAN .....	279
12 Internetzugang .....	313
13 Schnelleinstieg: Für Praktiker .....	355
14 Ein vielseitiger Linux-Server .....	371
15 Netzwerk-Rosinen .....	491
16 FLI4L mit dem Texteditor .....	519
A Linux-Werkzeuge .....	559
B Infothek .....	573
C Glossar .....	579
Index .....	595

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>13</b>
----------------	-----------

<b>1 Einleitung</b>	<b>15</b>
---------------------	-----------

1.1	Aufbau des Buches .....	15
1.2	Verwendete Formatierungen und Auszeichnungen .....	16
1.3	Buch-DVD .....	17

<b>2 Grundlagen der Kommunikation</b>	<b>19</b>
---------------------------------------	-----------

2.1	Kommunikation allgemein .....	19
2.2	Kommunikation zwischen Rechnern .....	20
2.3	Was ist ein Netzwerk? .....	21
2.3.1	Netzwerktopologien .....	21
2.4	Kommunikationsmodell .....	23
2.4.1	DoD-Modell .....	24
2.4.2	ISO-/OSI-Modell .....	25
2.4.3	Kommunikation .....	27

## Teil 1 Grundwissen Netzwerke

<b>3 Lokales Netz</b>	<b>33</b>
-----------------------	-----------

3.1	Ethernet .....	33
3.1.1	Fast-Ethernet .....	35
3.1.2	Gigabit-Ethernet .....	36
3.1.3	Ausblick .....	38
3.1.4	Hub .....	39
3.1.5	Switch .....	40
3.2	Wireless LAN .....	42
3.2.1	IEEE 802.11 .....	44
3.2.2	IEEE 802.11b .....	48
3.2.3	IEEE 802.11a/h .....	48
3.2.4	IEEE 802.11g .....	49
3.2.5	WiFi .....	49

3.2.6	Sicherheit von WLANs .....	50
3.2.7	Ausblick .....	52
3.3	Virtual Private Network .....	53
3.4	Homeplug und Powerline – Daten über Stromkabel .....	58

## **4 Weitverkehrsverbindung 61**

4.1	ISDN .....	61
4.1.1	Allgemeines .....	61
4.1.2	Basis-ISDN .....	62
4.1.3	Breitband-ISDN .....	64
4.2	xDSL .....	64
4.2.1	Allgemeines zu DSL .....	64
4.2.2	ADSL .....	66
4.2.3	SDSL .....	68
4.2.4	VDSL .....	69
4.2.5	Zukunftsaussichten von xDSL .....	70
4.3	Weitere Standards .....	71

## **5 Höhere Protokollschichten 73**

5.1	Das Internetprotokoll .....	73
5.1.1	Allgemeines .....	73
5.1.2	Routing .....	77
5.1.3	Private IP-Adressen .....	80
5.1.4	NAT, Network Address Translation .....	81
5.1.5	Proxy .....	83
5.1.6	IP Version 6 .....	83
5.2	Transmission Control Protocol .....	85
5.3	Address Resolution Protocol .....	86
5.4	Internet Control Message Protocol .....	87
5.5	DHCP .....	88
5.5.1	DHCP im Überblick .....	88
5.5.2	Das DHCP-Verfahren im Einzelnen .....	90
5.6	Namensauflösung .....	93
5.7	Simple Network Management Protocol .....	96
5.8	Universal Plug and Play .....	97

## **6 Kabel, Karten und Konfiguration 99**

6.1	Kupferkabel .....	100
6.1.1	Arten .....	100
6.1.2	Netzwerkstecker anbringen .....	102

6.1.3	Patchpanel und Netzwerkdosen anschließen .....	106
6.1.4	Cross-Kabel .....	108
<b>6.2</b>	<b>Glasfaserkabel .....</b>	<b>108</b>
6.2.1	Grundlagen .....	108
6.2.2	Steckersysteme .....	110

## Teil 2 Praxiswissen

### **7 Netzwerkkarten 115**

7.1	Grundlagen .....	115
7.2	PCI-Netzwerkkarten .....	116
7.2.1	Allgemeines .....	116
7.2.2	100Base-TX .....	118
7.2.3	1000Base-T .....	119
7.2.4	WLAN .....	120
7.2.5	LWL .....	122
7.2.6	Sonderfunktionen .....	122
7.2.7	Fazit .....	123
7.2.8	Einbauen .....	124
7.3	ISA-Netzwerkkarten .....	126
7.3.1	Vorbemerkungen .....	126
7.3.2	Einbauen .....	126
7.3.3	Karte einstellen .....	126
7.3.4	BIOS einstellen .....	127
7.4	PCMCIA-/Cardbus-Netzwerkkarten .....	129
7.4.1	LAN-Karten .....	129
7.4.2	WLAN-Karten .....	130
7.5	USB-Adapter .....	135
7.5.1	Allgemeines .....	135
7.5.2	LAN-Adapter .....	136
7.5.3	WLAN-Adapter .....	138
7.6	Homeplug- und Powerline-Adapter .....	142
7.6.1	Allgemeines .....	142
7.6.2	dLAN von Devolo .....	143
7.6.3	Fazit .....	147

### **8 Hubs und Switches 149**

8.1	Hubs .....	149
8.1.1	Technik .....	149
8.1.2	Fazit .....	150
8.2	Switches .....	150
8.2.1	Technik .....	150

8.2.2	Marktübersicht .....	151
8.2.3	Switches integrieren .....	157
8.2.4	Fachbegriffe kurz erläutert .....	158
8.2.5	Fazit .....	160

## **9 Betriebssysteme einrichten 161**

9.1	<b>Allgemeine Vorbemerkungen</b> .....	161
9.1.1	Windows .....	161
9.1.2	Linux .....	162
9.1.3	Der Server, das unbekannte Wesen .....	165
9.2	<b>Windows einrichten</b> .....	166
9.2.1	Windows XP Professional und XP Home .....	166
9.2.2	Andere Windows-Versionen .....	172
9.2.3	Erweiterte XP-Netzwerkeinstellungen .....	172
9.2.4	Drucker- und Dateifreigaben .....	176
9.3	<b>Linux einrichten</b> .....	185
9.3.1	Allgemeines .....	185
9.3.2	Netzwerkkarten einrichten .....	186
9.3.3	WLAN-Karte unter Linux-PCMCIA installieren .....	194

## **10 Netzwerkadministration 207**

10.1	<b>Troubleshooting</b> .....	207
10.1.1	Allgemeines .....	207
10.1.2	Problemursachen finden .....	208
10.1.3	Bordmittel der Betriebssysteme .....	216
10.1.4	Zusatzprogramme .....	234
10.2	<b>Netzwerkprogramme</b> .....	250
10.2.1	Netzwerkmanagement mit ntop .....	250
10.2.2	Lycos WLAN-Sniffer .....	254
10.2.3	KWiFiManager unter Linux .....	256
10.2.4	wlcardconfig .....	257
10.2.5	3CDAemon, SlimFTPd oder PrivateFTP .....	258
10.3	<b>Fernadministration</b> .....	260
10.3.1	Telnet und Secure Shell .....	260
10.3.2	X11, die grafische Benutzeroberfläche unter Linux .....	264
10.3.3	Virtual Network Computing VNC .....	267
10.3.4	Remotedesktop = Terminalservice .....	270
10.3.5	Fazit .....	276

## **11 Sicherheit im LAN 279**

11.1	<b>Allgemeines zur Sicherheit im LAN</b> .....	279
11.1.1	Historische Betrachtungen .....	279

11.1.2	Sicherheitsprobleme .....	280
11.1.3	Angriffe: Übersicht .....	284
11.1.4	Sicherheitslösungen im Überblick .....	286
<b>11.2</b>	<b>Programme zur Netzwerksicherheit .....</b>	<b>291</b>
11.2.1	Firewalls .....	291
11.2.2	Network Intrusion Detection Systeme .....	297
<b>11.3</b>	<b>Sicherheit von WLANs .....</b>	<b>298</b>
11.3.1	WLAN-Sicherungen .....	299
11.3.2	WEP und WPA in der Praxis .....	306

## **12 Internetzugang 313**

<b>12.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>313</b>
12.1.1	Internetzugangstechnik .....	313
12.1.2	DynDNS-Dienste .....	314
<b>12.2</b>	<b>Windows-Internetverbindungsfreigabe .....</b>	<b>319</b>
12.2.1	Server konfigurieren .....	319
12.2.2	Clients konfigurieren .....	323
12.2.3	Alternativen .....	324
<b>12.3</b>	<b>Hardware-Router .....</b>	<b>325</b>
12.3.1	Allgemeine Vorbemerkungen .....	325
12.3.2	Router für die Internetanbindung .....	326
12.3.3	Kriterien für den Routerkauf .....	327
12.3.4	Router aufbauen .....	334
12.3.5	Router konfigurieren .....	336
12.3.6	Timeout-Problem .....	338
<b>12.4</b>	<b>Der Software-Router FLI4L .....</b>	<b>340</b>

## **13 Schnelleinstieg: Für Praktiker 355**

<b>13.1</b>	<b>Planung: Welche Komponenten benötigen Sie? .....</b>	<b>355</b>
13.1.1	Grundüberlegungen .....	355
13.1.2	Kabel und, wenn ja, welches? .....	356
13.1.3	Beispiel Mini-LAN .....	361
<b>13.2</b>	<b>Einkaufen .....</b>	<b>362</b>
13.2.1	Wo? .....	362
13.2.2	Preisübersicht .....	363
13.2.3	Beispielrechnung Mini-LAN .....	364
<b>13.3</b>	<b>Hardware ein- und aufbauen .....</b>	<b>365</b>
13.3.1	Netzwerkkarten .....	365
13.3.2	LAN-Verschaltung .....	366
<b>13.4</b>	<b>Software konfigurieren .....</b>	<b>366</b>
13.4.1	Treiber installieren .....	366
13.4.2	IP-Konfiguration .....	367

<b>14.1</b>	<b>Motivation – oder: Warum ausgerechnet Linux?</b>	<b>371</b>
<b>14.2</b>	<b>Aufgaben Ihres Netzwerkservers</b>	<b>373</b>
<b>14.3</b>	<b>Installation des Basissystems</b>	<b>375</b>
14.3.1	Installation von SUSE Linux	380
14.3.2	siegfried	390
<b>14.4</b>	<b>Erste Schritte mit dem Webmin</b>	<b>395</b>
14.4.1	Die Kategorie Webmin	397
14.4.2	Die Kategorie System	400
14.4.3	Die Kategorie Server	404
14.4.4	Die Kategorie Netzwerk	407
14.4.5	Die Kategorie Hardware	408
14.4.6	Die Kategorie Cluster	416
14.4.7	Die Kategorie Sonstiges	417
<b>14.5</b>	<b>DHCP-Server</b>	<b>418</b>
<b>14.6</b>	<b>Samba als Fileserver</b>	<b>424</b>
14.6.1	Linux als Server	425
14.6.2	Windows als Client	431
14.6.3	Linux als Client	433
14.6.4	Windows als Server	436
<b>14.7</b>	<b>Drucken im Netzwerk</b>	<b>436</b>
14.7.1	Drucker am Server einrichten	437
14.7.2	PDF-Drucker einrichten	441
14.7.3	Netzwerkdrucker am Client einrichten	442
<b>14.8</b>	<b>Mailserver</b>	<b>442</b>
14.8.1	Mails mit Postfix verschicken	443
14.8.2	Mails mit Postfix empfangen	443
14.8.3	Mails mit Postfix über einen Provider verschicken	447
14.8.4	Postfächer aus dem Internet holen	448
14.8.5	Clients im LAN an den Server anbinden	451
<b>14.9</b>	<b>Voicemails mit vbox</b>	<b>456</b>
14.9.1	Vbox mit ISDN	456
14.9.2	Vbox mit einem analogen Modem	464
14.9.3	Alternativen	466
<b>14.10</b>	<b>Groupwareserver</b>	<b>466</b>
14.10.1	Vorbemerkungen	466
14.10.2	Installation	467
14.10.3	Konfiguration	468
14.10.4	PHPProjekt benutzen	473
<b>14.11</b>	<b>MLDonkey: Tauschbörsentalente</b>	<b>474</b>
14.11.1	Tauschbörsen	474
14.11.2	MLDonkey einrichten	475
<b>14.12</b>	<b>Timeserver</b>	<b>478</b>
14.12.1	Zeitservice aufsetzen	480
14.12.2	Zeitsynchronisierung beim Systemstart	481

14.12.3	Clients an den Zeitserver anbinden .....	482
14.12.4	Andere Zeitdienste als NTP .....	483
<b>14.13</b>	<b>Ein Backupkonzept für den Netzwerkservers .....</b>	<b>484</b>
14.13.1	Wozu Backup? .....	484
14.13.2	Backup .....	485
14.13.3	Restore .....	486
14.13.4	Disaster Recovery .....	486

## Teil 3 Workshop

### **15 Netzwerk-Rosinen 491**

<b>15.1</b>	<b>WLAN-Sicherheit analysieren .....</b>	<b>491</b>
15.1.1	AirSnort .....	491
15.1.2	wavemon & kismet .....	495
<b>15.2</b>	<b>Netzwerkgeschwindigkeit ermitteln .....</b>	<b>496</b>
15.2.1	Performancemessungen mit NetIO .....	496
15.2.2	Netzwerkgeschwindigkeit mit FTP .....	502
15.2.3	Programme zur Netzwerkperformance .....	504
<b>15.3</b>	<b>LAN-Party .....</b>	<b>504</b>
15.3.1	Wissen .....	504
15.3.2	Praxis .....	506
<b>15.4</b>	<b>Audio- und Video-Streaming .....</b>	<b>510</b>
15.4.1	Vorbemerkungen .....	510
15.4.2	Video-Streaming mit dem Video-LAN-Client .....	511

### **16 FLI4L mit dem Texteditor 519**

<b>16.1</b>	<b>Allgemeine Hinweise .....</b>	<b>519</b>
<b>16.2</b>	<b>Grundkonfiguration .....</b>	<b>519</b>
16.2.1	base.txt .....	519
16.2.2	isdn.txt .....	531
16.2.3	dsl.txt .....	538
16.2.4	inet.txt .....	540
<b>16.3</b>	<b>Konfiguration erstellen .....</b>	<b>543</b>
16.3.1	Windows .....	543
16.3.2	Linux .....	543
16.3.3	Router booten .....	543
16.3.4	Internetzugang von PCs .....	544
<b>16.4</b>	<b>Tuning (optional) .....</b>	<b>545</b>
16.4.1	Mehrere ISDN-Provider .....	545
16.4.2	isdn.txt .....	545
16.4.3	Timeserver .....	546
16.4.4	Clients .....	548

16.4.5	Festplatteninstallation .....	549
16.4.6	DHCP .....	553
16.4.7	DynDNS .....	555
16.5	Wie geht es weiter bei FLI4L? .....	556

## Teil 4 Anhang

### A Linux-Werkzeuge 559

A.1	Vorbemerkung .....	559
A.2	Grundbefehle .....	561
A.2.1	Bewegen im Dateisystem .....	561
A.2.2	Datenströme .....	564
A.2.3	Prozesse und Dateisystem .....	565
A.2.4	Netzwerkbefehle .....	567
A.3	Der Editor vi .....	568
A.3.1	Einleitung .....	568
A.3.2	Einfaches Arbeiten; Grundsätzliches .....	568
A.4	Shell-Skripten .....	571

### B Infothek 573

B.1	Portalseiten zum Thema Netzwerk .....	573
B.2	Zeitschriften, Infos und Newsletter .....	573
B.3	Portalseiten zu Linux .....	575
B.4	Suchseiten und Newsgroups .....	575
B.5	Programme und Programmsammlungen .....	576
B.6	Softwareprojekte .....	576
B.7	Hersteller .....	576
B.8	Einkaufen .....	577

### C Glossar 579

### Index 595

## Vorwort

Nach nur einem Jahr möchten wir Ihnen die zweite Auflage dieses Buches präsentieren. Lohnt denn eine Neuauflage? Eindeutig: Ja. Die Erfahrungen mit der ersten Auflage haben gezeigt, dass das Buch sehr gut angenommen wird. Dies zeigen auch die zahlreichen Rückmeldungen von Lesern.

Einerseits gab es im vergangenen Jahr deutliche technische Veränderungen, vor allem im Bereich der Funknetze (WLANs). Neben der **Aktualisierung** stand im Fokus der Neuauflage, das Buch um die Möglichkeit zu erweitern, einen Linux-PC im eigenen LAN zu installieren, der vielfältige Aufgaben wahrnimmt. Das ist uns mit **siegfried** gelungen. **siegfried** basiert auf KNOPPIX und ist einfach zu installieren und zu konfigurieren, er kommt fix- und fertig von der Buch-DVD.

Dieses Buch wurde konsequent in Richtung Praxistauglichkeit weiterentwickelt, und wir sind sicher, dass Sie als Leser damit in der Lage sein werden, ein Netzwerk erfolgreich aufzubauen. Der Theorieteil des Buches lässt Sie die hinter dem Netzwerk stehende Technik verstehen.

Erst wenn man ein Buch geschrieben hat, kann man nachvollziehen, dass sich üblicherweise Autoren bei ihren Familien bedanken.

Ihr, die ihr Rücksicht genommen und uns äußerst geduldig ertragen habt:

Vielen Dank!

**Axel Schemberg & Martin Linten**

Düsseldorf im April 2004

# 1 Einleitung

*Wie sollten Sie mit diesem Buch arbeiten? Ich möchte Ihnen hier das Konzept des Buches vorstellen und die verwendeten Textauszeichnungen erklären, sodass Sie sich besser zurechtfinden.*

## 1.1 Aufbau des Buches

Dieses Buch besteht aus drei Teilen:

- ▶ Grundwissen Netzwerke
- ▶ Praxiswissen
- ▶ Workshop

Der Teil **Grundwissen Netzwerke** vermittelt Ihnen die theoretischen Grundlagen, die Sie immer wieder benötigen werden. Meiner Meinung nach ist es unabdingbar, über eine solide Wissensbasis zu verfügen, bevor man sich weiter mit Netzwerken in der Praxis beschäftigt; daher ist dies der erste Teil des Buches.

Im Teil **Praxiswissen** vermittele ich Ihnen die notwendigen Grundlagen, um ein Netzwerk aufbauen zu können. Dieser Teil basiert auf dem ISO-/OSI-Modell (vgl. Abschnitt 2.4.2, ISO-/OSI-Modell), daher beginne ich beim Kabel und schließe mit den Anwendungen. Anhand von praktischen Beispielen werden in diesem Teil alle einzelnen Schritte erklärt und vorgeführt. Sie finden hier die Beschreibungen, wie Sie die Netzwerkeinstellungen bei den Betriebssystemen vornehmen können oder welche Programme sich für den Einsatz im Netzwerk eignen.

Der letzte Teil, **Workshop**, befasst sich intensiver mit speziellen Themen. Einer der Workshops beschreibt Schritt für Schritt den Aufbau eines kleinen LANs; ein anderer das Einrichten eines Linux-Netzwerkserver oder das Überprüfen der Sicherheitseinstellungen von WLANs.

Sie müssen nicht das ganze Buch von vorne bis hinten lesen! Ich habe darauf geachtet, dass jeder Abschnitt, den Sie lesen, möglichst auch dann verständlich ist, wenn Sie nur diesen lesen.

Meine Empfehlung lautet, dass Sie den Teil **Grundwissen Netzwerke** zuerst lesen. Damit haben Sie den Grundstein für das Verständnis von Netzwerken gelegt. Nebenbei bemerkt, gehören Sie dann zu den wenigen Menschen auf diesem Planeten, die wissen, wovon sie reden, wenn über TCP/IP gesprochen wird. Wenn Sie nicht die Geduld haben, sich zunächst

mit der Theorie auseinander zu setzen, dann können Sie ab Seite 355 den Schnelleinstieg: Für Praktiker wählen.

## 1.2 Verwendete Formatierungen und Auszeichnungen

Ein umfangreicher Text kommt um Formatierungen nicht herum. Zunächst möchte ich Ihnen die Symbole vorstellen, die Sie in der Randspalte finden können:

Symbol	Bedeutung
	<b>Beispiel:</b> Zur Verdeutlichung nenne ich ein Beispiel. Es kann sein, dass ich im weiteren Text Bezug auf dieses Beispiel nehme, allerdings habe ich umfangreichere Beispiele vermieden, sonst müssten Sie doch das ganze Buch von vorne bis hinten lesen.
	<b>Hinweis:</b> Wenn Stellen mit diesem Zeichen versehen sind, möchte ich Sie auf eine Sache besonders hinweisen.
	<b>Vorsicht, Falle:</b> Wenn Sie diese Sache ausprobieren/machen, laufen Sie Gefahr, in eine Falle zu tappen. Daher weise ich Sie gesondert darauf hin.
	<b>Warnung:</b> Die beschriebene Funktion/Aktion hat nicht nur Vorteile. Wenn Sie sie umsetzen, können erhebliche Nachteile, z. B. Sicherheitslücken, auftreten.
	<b>Auf der DVD:</b> Diesem Buch liegt eine DVD bei. Viele der von mir angesprochenen Tools sind dort enthalten. Dieses Symbol macht Sie darauf aufmerksam.
	<b>Bug:</b> Manchmal enthält Software einen Bug. Diesen Bug (dt. Fehler) habe ich mit dem Käfer (engl. bug) gekennzeichnet.

Tabelle 11 Symbole in der Randspalte

Nachdem Sie sich jetzt über die Symbolik völlig im Klaren sind, möchte ich Ihnen noch kurz die Textformatierungen erläutern:

- ▶ Befehle oder Angaben, die Sie eingeben müssen, habe ich in nicht-proportionaler Schrift ausgezeichnet, z. B.: `ping www.web.de`.
- ▶ Wenn der Eintrag variabel ist, habe ich ihn in spitze Klammern gesetzt (`ping <IP-Adresse>`). Sie müssen dort ohne Klammern den variablen Wert eintragen. Sollten Teile des Eintrags in eckigen Klammern stehen, so handelt es sich um optionale Bestandteile (`ping [-t] <IP-Adresse>`).

- ▶ Menüpunkte oder Programmnamen habe ich **fett** formatiert, so z.B. **Start · Programme · Einstellungen · Systemsteuerung**. Sie müssen die genannten Menüpunkte nacheinander anklicken, um an die gewünschte Stelle zu kommen.
- ▶ Wichtige **Begriffe** sind über die Formatierung **fett** gekennzeichnet. Ebenso sind alle **Hyperlinks** fett markiert.

Tasten, die Sie auf Ihrer Tastatur drücken müssen, oder Tastenkombinationen sind auch als Tasten dargestellt, z.B. . Entsprechend bedeutet  +  + , dass Sie diese Tasten gleichzeitig drücken müssen.

Es ist nicht ganz einfach, die Bedienung eines Programms zu beschreiben. Ich erwähne die Menüleiste:



Abbildung 1.1 Die Menüleiste

Mit dem Begriff Schaltfläche meine ich einen Button:



Abbildung 1.2 Der Button

Mit Reiter bezeichne ich diese programmiertechnische Errungenschaft:



Abbildung 1.3 Ein Reiter

Ich hoffe, mit dieser umfangreichen Erklärung lassen sich Missverständnisse vermeiden, sodass Sie sich voll und ganz auf den Inhalt dieses Buches konzentrieren können. Darüber hinaus finden Sie Erläuterungen zu vielen Begriffen im Glossar am Ende des Buches.

### 1.3 Buch-DVD

Zu diesem Buch gibt es eine DVD, die einerseits Programme und Dokumente, die ich im Text erwähnt habe und nützlich finde, enthält. Zum anderen finden Sie auf der DVD zwei KNOPPIX-Versionen, darunter auch die siegfried-Version, ein speziell für dieses Buch angepasstes KNOPPIX.

Es gibt auf der DVD nur wenige Linux-Programme (DEBs, RPMs), weil fast alle erwähnten Programme Teil der SUSE-Distribution 9.0 sind oder in der siegfried-KNOPPIX-Version enthalten sind.

Bei Windows werden sehr wenige Programme mit dem Betriebssystem mitgeliefert, entsprechend ist der Bedarf an ergänzenden Programmen größer.

Die Software finden Sie in verschiedenen thematisch angelegten Ordnern, sodass Sie sie leichter finden und auch die Möglichkeit haben, einfach ein bisschen auf der DVD zu stöbern.

Bei den Dokumenten, die auf der DVD enthalten sind, handelt es sich einerseits um Konfigurationsdateien, z.B. Netzwerkdienste unter Linux, andererseits um Anleitungen oder Normierungsunterlagen.

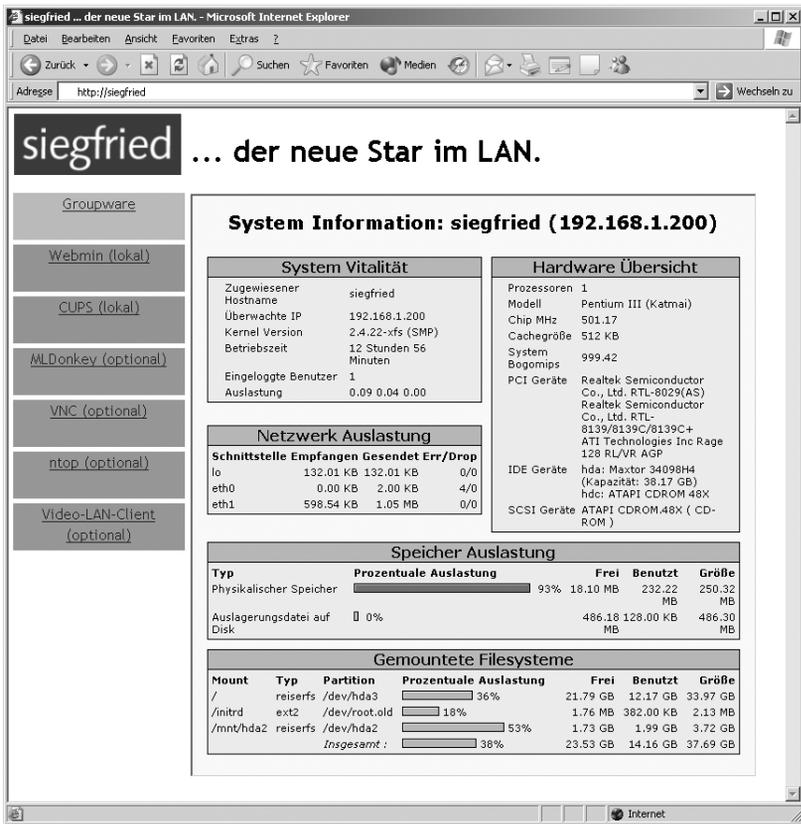


Abbildung 1.4 Das Webinterface von siegfried

Ausführliche Informationen zu siegfried, dem LAN-Server, der Ihnen viele Funktionen bereitstellt, finden Sie in Kapitel 14, Ein vielseitiger Linux-Server, ab Seite 371. In Abbildung 1.4 sehen Sie die Weboberfläche von siegfried.

Ich hoffe, die DVD ist Ihnen eine Hilfe bei der Arbeit mit diesem Buch.

## 6 Kabel, Karten und Konfiguration

*Dieser Teil des Buches befasst sich mit der praktischen Umsetzung eines Netzwerks. Sie werden alle wichtigen Bereiche anhand dieser Kapitel erarbeiten können: Kabel, Karten und Konfiguration.*

Ich erhebe in diesem Buch den Anspruch, mehr Wert auf die praktische Umsetzung eines Netzwerks denn auf die Darstellung theoretischer Grundlagen zu legen.

Die Fülle der praktischen Möglichkeiten, ein Netzwerk aufzubauen, kann in diesem Buch nicht abschließend behandelt werden. In diesem Teil des Buches werde ich Ihnen gängige Konfigurationsmöglichkeiten aufzeigen und erläutern.

Wenn Sie sich an die Realisierung Ihres Netzwerks machen, dann benötigen Sie ein wenig Werkzeug.

Falls Sie sich auf die Benutzung von fertigen Netzkabeln und den Einbau von Netzwerkkarten beschränken, ist es üblicherweise ausreichend, über einen **Kreuzschlitzschraubenzieher** zu verfügen. Für den Fall, dass Sie ein vorgestanztes Blech entfernen müssen, ist eine handelsübliche **Zange** dienlich.

Sollten Sie den Gedanken hegen, Netzkabel zu verlegen und diese in Netzwerkdosen und auf Patchpaneln münden zu lassen, benötigen Sie zusätzliches Werkzeug. Kabel werden üblicherweise mit einem speziellen **Abisolierwerkzeug** abisoliert und mit einem **LSA-PLUS-Werkzeug** auf die Kontakte der Netzwerkdose oder des Patchpanels gedrückt.

Wenn Sie Netzkabel mit RJ45-Steckern versehen, also einen Stecker crimpen möchten, dann benötigen Sie eine **Crimpzange**.

Je mehr Sie in eigener Regie erledigen möchten, desto mehr Werkzeug benötigen Sie. LSA-Plus-Werkzeug und das Abisolierwerkzeug kosten ab 15 €, eine Crimpzange kostet ab 30 €. Ab 60 € können Sie alle benötigten Werkzeuge in der Hand halten, ein Preis, den Sie durch Ihre Eigenleistung für die Verlegung von Netzkabeln schnell einsparen können.

## 6.1 Kupferkabel

### 6.1.1 Arten

Kupferkabel gibt es in verschiedenen Qualitäten. Die Qualität und letztendlich auch der Preis eines Kabels zeigen sich einerseits in seiner physikalischen Eigenschaft und andererseits im Aufwand der Schirmung und Verarbeitung.

Die primäre physikalische Eigenschaft eines Kabels, die für die Netzwerktechnik interessant ist, ist die mögliche Übertragungsfrequenz in MHz. Die US-Normierungsbehörde EIA/TIA (Electronic Industries Alliance/Telecommunication Industry Association) teilt Kabel in folgende Kategorien (engl. *category*) ein:

Kategorie	Frequenz	Verwendung
Cat 1	Keine Vorgabe	Telefon, Klingeldraht
Cat 2	$\leq 1$ MHz	Telefon
Cat 3	$\leq 16$ MHz	LAN: 10BaseT
Cat 4	$\leq 20$ MHz	LAN: Token-Ring
Cat 5	$\leq 100$ MHz	LAN: 100 Base-TX
Cat 5e	$\leq 100$ MHz	LAN: 1000Base-T
Cat 6	$\leq 250$ MHz	LAN: 1000Base-T
Cat 7	$\leq 600$ MHz	Noch nicht normiert

Tabelle 6.1 Übersicht über EIA/TIA-Kategorien

Die US-Normen werden üblicherweise zur Beschreibung der Kabel angegeben, jedoch sind sie für Europa rechtlich nicht bindend. Die europäischen Normen für Kabelqualität teilen die Verbindungen in **Linkklassen** ein:

Linkklasse	Frequenz	Verwendung
Klasse A	$\leq 100$ kHz	ISDN, X.21
Klasse B	$\leq 1$ MHz	ISDN
Klasse C	$\leq 16$ MHz	10Base-T, Token-Ring
Klasse D	$\leq 100$ MHz	100Base-TX

Tabelle 6.2 Übersicht über die Linkklassen

Linkklasse	Frequenz	Verwendung
Klasse E	<= 250 MHz	1000Base-T(X)
Klasse F	<= 600 MHz	Noch nicht normiert

**Tabelle 6.2** Übersicht über die Linkklassen (Forts.)

Wenn Sie Ethernet mit 100 MBit/s, 100Base-TX, betreiben möchten, dann müssen Sie mindestens ein Cat-5-Kabel verwenden.

Juristisch ist es für Sie wichtig, sich in Verträgen mit einer Installationsfirma auf die Linkklassen der DIN EN 50173 zu beziehen, weil dies die für Europa gültige Norm ist. International gültig ist die Norm ISO/IEC 11801.

Exkurs

Die EIA/TIA-Kategorien und die europäischen Linkklassen entsprechen sich zwar hinsichtlich der Frequenzen, normieren aber unterschiedliche Dinge. EIA/TIA normiert das Kabel, während eine Linkklasse die gesamte Verbindung inklusive Patchpanel und Anschlussdose umfasst.

Neben der Eignung bis zu einer festgelegten Frequenz unterscheiden sich die angebotenen Netzwerkkabel insbesondere durch eine unterschiedlich aufwändige Schirmung.

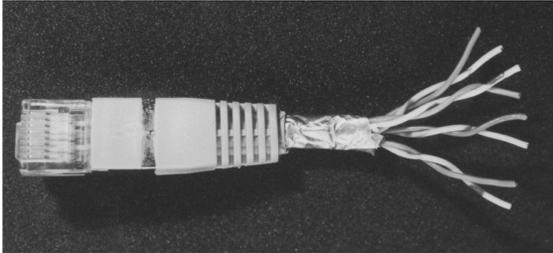
Ein Twisted-Pair-Kabel erhält seine eigentliche Schirmung durch die Verdrillung der vier Adernpaare (vgl. Abbildung 6.1). Zusätzlich zu dieser Schirmung gibt es zwei weitere Möglichkeiten: nämlich jedes Adernpaar mit einem Schirm zu ummanteln und/oder alle Adern zusammen zu ummanteln. Es ergeben sich folgende Möglichkeiten:

Bezeichnung	Gesamtschirm	Adernschirm
(U) UTP	Unscreened	Unshielded
(S) UTP	Screened	Unshielded
(U) STP / PiMf <sup>1</sup>	Unscreened	Shielded
(S) STP	Screened	Shielded

1. PiMf bedeutet: Paarig in Metallfolie.

**Tabelle 6.3** Schirmungsvarianten für Twisted-Pair-Kabel

Damit die Verwirrung gesteigert werden kann, gibt es statt »UTP« auch noch die Möglichkeit »FTP«. Das »F« steht für *Foil*, eine Metallfolie. Ein FTP-Kabel ist somit ein mittels Metallfolie geschirmtes UTP-Kabel. Höherwertige Kabel besitzen statt der Metallfolie zusätzlich ein feines Drahtgeflecht als Schirmung. Sie werden dann als STP- oder S/FTP-Kabel angeboten.



**Abbildung 6.1** Twisted-Pair-Stecker mit vier TP-Adernpaaren

Je aufwändiger die Schirmung ist, desto geringer wirken äußere elektromagnetische Störungen auf das Kabel. Je weniger Störungen auf das Kabel wirken, desto geringer ist die Gefahr von Datenfehlern. Die Nachteile von aufwändig geschirmten Kabeln sind ihre steigende Unflexibilität und ihr höherer Preis.

Ein **Verlegekabel** unterscheidet sich von einem **Patchkabel** dadurch, dass es eine andere Ummantelung hat und dass die Adern beim Patchkabel Litzen sind. Verlegekabel gibt es für verschiedene Anforderungen: Innen- oder Außenverlegung, säurefest u.Ä. Das Verlegekabel wird mittels LSA-PLUS-Werkzeug auf LSA-PLUS-Leisten aufgedrückt, während das Patchkabel mit RJ45-Steckern versehen wird.

Ihr Einsatzzweck bestimmt also, welche Kabel Sie kaufen müssen. Für den Anschluss auf ein Patchpanel oder eine Netzwerkdose muss man Verlegekabel verwenden. RJ45-Stecker crimpt man auf Patchkabel.

**Schirmung** Sie erinnern sich noch an die Zeit, als Sie stundenlang mit zwei Magneten gespielt haben und immer fasziniert waren, dass diese Magneten sich abstoßen? Sie haben damals zwei Magnetisierungen gegeneinander ausgespielt, und genauso macht es auch Twisted-Pair. In der Mitte zwischen Ihren beiden Magneten gab es scheinbar kein Magnetfeld, weil sich dort die Wirkung der beiden Pole aufgehoben hat. Durch die Verdrillung von jeweils zwei Adern heben sich die elektromagnetischen Felder um diese Adern gegenseitig auf, und die Daten werden vor Verfälschungen geschützt.

### **6.1.2 Netzwerkstecker anbringen**

Der bis zur Linkklasse E oder Cat 6 verwendete Stecker ist der RJ45-Stecker. Dieser findet neben der LAN-Technologie auch noch bei ISDN Verwendung und ist aus elektrotechnischer Sicht eine mittelgroße Katastrophe, weil die für Twisted-Pair so wichtige Verdrillung im Stecker aufgehoben wird, die Adern liegen am Stecker alle nebeneinander.

Der Vorteil dieses Steckers: Er ist billig.

Leider gibt es nicht »den RJ45-Stecker«, denn dann würde man auch nur »die Crimpzange« benötigen. Es gibt verschiedene, inkompatible Systeme. Die beiden bekanntesten sind **Hirose** und **Steward**. Inkompatibel meint, dass man unterschiedliche Crimpzangen benötigt und einen Hirose-Stecker nicht mit einer Steward-Crimpzange herstellen kann. Die Stecker sind beide von der Bauform gleich, sodass sie in jeden RJ45-Anschluss passen.

Wenn Sie RJ45-Stecker kaufen, dann müssen Sie entsprechend die Stecker kaufen, die für Ihre Crimpzange geeignet sind.

Eine Crimpzange kostet ab 30 €, eine hochwertige Qualität darf man für diesen Preis nicht erwarten. Mit einer solchen Crimpzange ist es möglich, Stecker zu crimpen, aber ein sonderliches Vergnügen ist es nicht. Wenn Sie größere Mengen von Steckern crimpen müssen, sollten Sie mehr Geld ausgeben und eine gute Crimpzange kaufen. Bessere Crimpzangen erledigen mehrere Arbeitsgänge in einem Durchgang und können verschiedene Steckergrößen über Einsätze crimpen.

Bevor Sie die Adern in der richtigen Reihenfolge in den Stecker schieben, müssen Sie die Knickschutzhülle auf das Kabel schieben!



Um einen (Hirose-)Stecker zu crimpen, müssen Sie folgende Arbeitsschritte ausführen:

die einzelnen Schritte

1. Isolieren Sie das Kabelende knapp drei Zentimeter ab (nur äußeres PVC). Die einzelnen Adern bleiben isoliert!

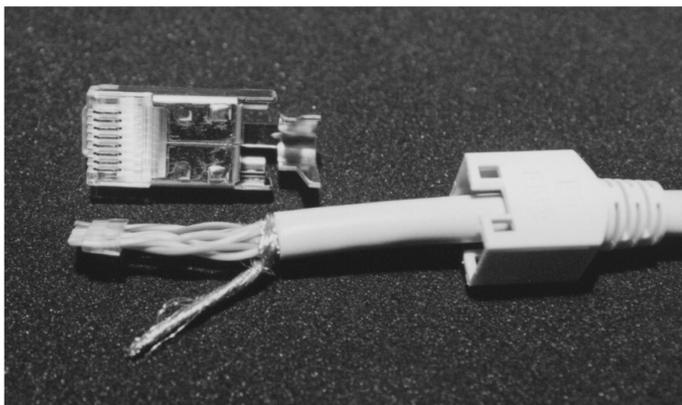


Abbildung 6.2 Abisoliertes Kabel vor dem Stecker

2. Schieben Sie die Knickschutzhülle auf das Kabel.
3. Entdrillen Sie die Adern auf dem abisolierten Stück und führen Sie das Metallgeflecht nach hinten (Erdung).

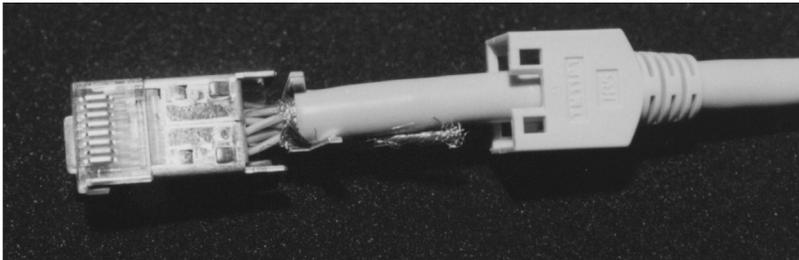
4. Sie nehmen nun eine dieser kleinen durchsichtigen Leisten (dünnes Ende nach vorn) und schieben die einzelnen Adern nach der Belegung von EIA/TIA 568B in die Leiste:

#### **Ader-Farbe**

- ▶ Weiß/Orange
- ▶ Orange
- ▶ Weiß/Grün
- ▶ Blau
- ▶ Weiß/Blau
- ▶ Grün
- ▶ Weiß/Braun
- ▶ Braun

Die Farbbelegung gilt bei einem Stecker, der wie in Abbildung 6.2 vor Ihnen liegt, von unten nach oben.

5. Schneiden Sie die Ader-Enden so ab, dass alle Adern gleich lang sind.
6. Führen Sie die Leiste in den Stecker, sodass alle Ader-Enden vorne am Stecker bündig anliegen (vgl. Abbildung 6.3), die Erdung muss von der Zugentlastung erfasst werden.



**Abbildung 6.3** Stecker für das Crimpen vorbereiten

7. Drücken Sie den Stecker in die Crimpzange.
8. Kontrollieren Sie, ob die Zugentlastung am Ende des Steckers von der Zange richtig erfasst wird; wenn nicht, drücken Sie diese ein wenig zu (vgl. Abbildung 6.4).
9. Die Crimpzange müssen Sie jetzt nur noch zudrücken, schon ist der Stecker gecrimpt.
10. Schieben Sie jetzt noch die Knickschutzhülle auf den Stecker, bis sie einrastet.

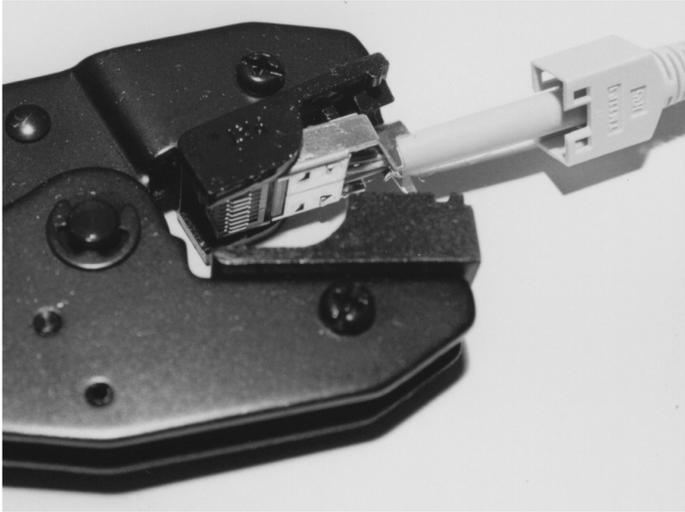


Abbildung 6.4 Crimpen eines Hirose-Steckers

Bevor Sie das Kabel nun für die nächsten zehn Jahre hinter einer Mahagoni-Vertäfelung verschwinden lassen, sollten Sie erst ausprobieren, ob es auch funktioniert.

Der Königsweg, ein Kabel zu prüfen, ist ein Kabeltester. Die erforderlichen Geräte dafür sind unterschiedlich teuer. Die billigsten Geräte, die lediglich die Adernbelegung testen können – und somit auch feststellen, wenn eine Ader nicht funktioniert –, kosten ab 100 €. Bessere Geräte, Kabelmessgeräte, überprüfen nicht nur den Adernkontakt, sondern auch, ob die Anforderungen z.B. an die Linkklasse D erfüllt werden. Leider sind diese Geräte erheblich teurer, ihre Preise beginnen bei ca. 500 €. Sie können diese Geräte aber auch tageweise mieten.

Kabeltest

Wenn Sie wenige Kabel herstellen wollen, werden Sie 100 € für einen Kabeltester als zu teuer empfinden. Mit einem handelsüblichen Messgerät kann man den Durchgang prüfen. Sie müssen also jede einzelne Ader auf Durchgang prüfen. Wenn Sie kein Messgerät besitzen, bleibt nur noch die schlechteste aller Möglichkeiten: anschließen. Sie schließen das Kabel an einem Hub oder Switch und einem PC an. Wenn es funktioniert und Sie mit dem PC im Netzwerk erreichbar sind, funktioniert das Kabel.

Low-Budget-Test

Erst jetzt, nachdem Sie sicher sind, dass das Kabel funktioniert, sollten Sie es in einem Kabelkanal o.Ä. verlegen und verschwinden lassen.

Sie fragen sich, warum die letzte Testmethode, nämlich einen PC an dem Kabel zu betreiben, die schlechteste sein soll?

Exkurs

Das 10- und 100-MBit/s-Ethernet verwendet lediglich vier von acht Adern (also zwei von vier Adernpaaren). Das 1000Base-T-Verfahren verwendet alle Adern. Sollte Ihr Kabel mit 100Base-TX funktionieren, könnte es sein, dass Sie nächstes Jahr feststellen, dass eine einzelne, bisher nicht verwendete Ader keinen Kontakt hat, und somit würde der Einsatz von 1000Base-T auf diesem Kabel verhindert.

Übrigens sind die für die Übertragung von (Fast-)Ethernet verwendeten Adern die Adern eins, zwei, drei und sechs. Die Übertragung verteilt sich wie folgt auf die Adern:

Ader	Funktion	
1	Senden	Tx+
2	Senden	Tx-
3	Empfangen	Rx+
6	Empfangen	Rx-

Tabelle 6.4 Adernbelegung bei 10/100Base-T

### 6.1.3 Patchpanel und Netzwerkdosen anschließen

Verlegekabel werden nicht direkt mit RJ45-Steckern versehen an den Switch angeschlossen, sondern auf ein Patchpanel aufgelegt. Sie können Verlegekabel auch nicht direkt mit RJ45-Steckern versehen, weil das Kabel massiv ist und sich die Kontakte des Steckers nicht in einen Draht drücken lassen, anders als bei Litzen, also Patchkabeln.

Durch das Patchpanel werden die in DIN EN 50173 geforderten Strukturen geschaffen und folgende Vorteile erreicht:

- ▶ Ordnung der Verlegekabel
- ▶ mechanische Entlastung der Verlegekabel
- ▶ Flexibilität in der Frage, welche Netzwerkdosen an einen Switch angebunden werden

Wenn Sie zehn Netzwerkanschlüsse installiert haben, münden zehn Netzwerkkabel in Ihren Etagenverteiler. Das Schlimmste, was passieren kann, ist, dass Sie nicht mehr wissen, welches Kabel mit welchem Netzwerkdosenanschluss verbunden ist.

Die Beziehung zwischen den Kabelenden im Etagenverteiler und den Netzwerkanschlüssen an den Netzwerkdosen wird durch Nummerierung hergestellt. Jeder Dosenanschluss wird mit einer Nummer versehen, die sich aus der Raumnummer und einer fortlaufenden Nummer zusammensetzt. Bei

Doppelnetzwerk Dosen, die zwei Netzwerkanschlüsse bieten, wird meist der Zusatz »L« für linker Anschluss und »R« für rechter Anschluss genutzt.

Im Raum Nummer vier heißt der rechte Anschluss an der dritten Netzwerk-doppeldose 4/3R.

Die Bezeichnung findet sich einerseits auf der Netzwerkdose, 4/3, und andererseits auf dem Patchpanel, 4/3R. Sowohl das Patchpanel als auch die Netzwerkdosen bieten eine LSA-Plus-Leiste, auf der die Adern des Verlegekabels verbunden werden. Als Werkzeug benutzt man dafür ein LSA-Plus-Werkzeug, das ab 15 € erhältlich ist.

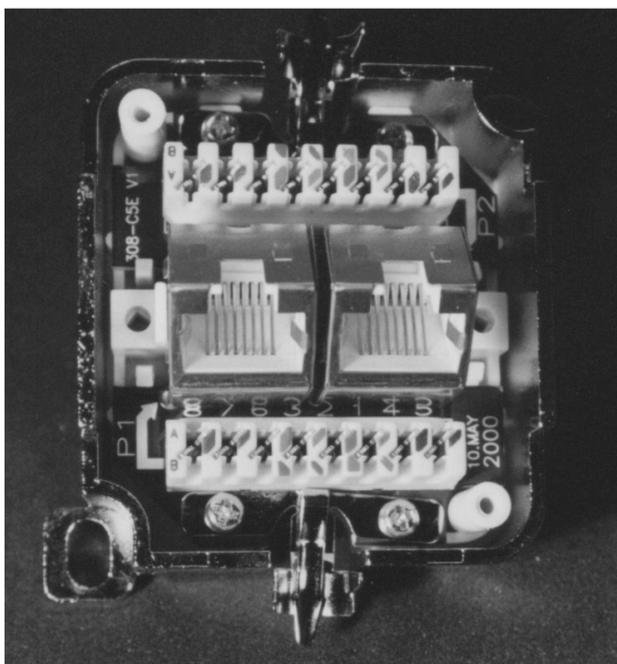


Abbildung 6.5 Geöffnete Netzwerkdose

Die Verbindung vom RJ45-Port des Patchpanels zum Switch-Anschluss erfolgt mittels Patchkabel. Ein Patchkabel ist ein normales, meist zwei Meter langes Twisted-Pair-Kabel.

Neben dem Kriterium der Ordnung schützt das Patchpanel das Verlegekabel. Das Patchkabel, das das Patchpanel und den Switch miteinander verbindet, wird möglicherweise häufiger umgesteckt und dadurch mechanisch belastet, das Verlegekabel wird geschont. Wenn ein Patchkabel defekt ist, wird es einfach ausgetauscht. Der Austausch eines verlegten Kabels erfordert einen größeren zeitlichen und finanziellen Aufwand, sodass es sinnvoll ist, das somit wertvollere Verlegekabel zu schonen.

**Preise** Netzwerkdosen kosten ab 5 €, es gibt sie als Auf- oder Unterputzdosen. Ein Patchpanel mit 24 Anschlussmöglichkeiten im 19"-Format kostet ab 120 €, ein Tischpatchverteiler mit zwölf Anschlüssen kostet ab 100 €. Selbstverständlich kann auch ein Tischpatchverteiler angeschraubt werden, er ist nur nicht im 19"-Format.

### 6.1.4 Cross-Kabel

Sie können zwei PCs über Cross-Kabel direkt miteinander verbinden. Die Sende- und Empfangsadern werden dabei so gekreuzt, dass die Sendeadern des einen PCs mit den Empfangskontakten des anderen PCs verbunden werden. Schematisch ist das in Abbildung 6.6 dargestellt: Die Anschlüsse für das Senden und Empfangen werden gekreuzt (engl. *cross*) verbunden.

Ein Cross-Kabel ermöglicht maximal die Verbindung von zwei PCs. Preislich ist die Möglichkeit sehr attraktiv, denn ein Cross-Kabel kostet nur wenige Cent mehr als ein normales – so genanntes 1:1-Kabel –, und Sie sparen den Hub oder Switch.

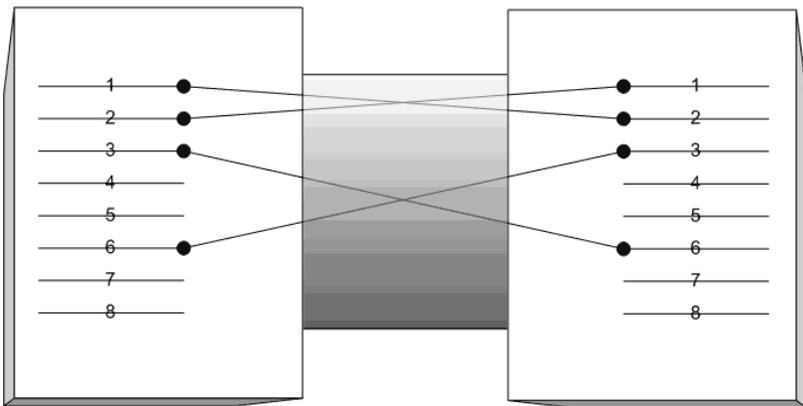


Abbildung 6.6 Zwei RJ45-Stecker von oben und ein Cross-Kabel

## 6.2 Glasfaserkabel

### 6.2.1 Grundlagen

Glasfaserkabel gibt es ebenso wie Kupferkabel in verschiedenen Qualitäten. Ein Glasfaserkabel überträgt die Informationen mittels Licht. Das wesentliche Qualitätsmerkmal ist daher seine optische Qualität.

Weil Lichtwellenleiter (LWL) nicht günstig sind – insbesondere, wenn man die notwendige Technik bei den Netzwerkkomponenten berücksichtigt –, beschränke ich mich auf die Darstellung von LWL für die Verbindung der Etagenverteiler (Workgroup-Switches) mit dem Hauptverteiler (zentrales Switch-System) als so genannten Up-Link.

Es gibt zwei LWL-Systeme: Multimode und Monomode. Bei Multimode-LWL-Fasern verläuft das Licht in einer Zickzackbewegung im Kabel und wird am äußeren Rand des Kabels reflektiert.

Die Monomode-Faser transportiert das Lichtsignal auf einem geraden Weg »ab durch die Mitte«.

Folgende Tabelle zeigt die Varianten von LWL:

Bezeichnung	Stärke	Einsatz
Multimode (USA)	62,5 µm	10Base-FL/FB 100Base-FX 1000Base-SX/LX
Multimode (Europa)	50 µm	10Base-FL/FB 100Base-FX 1000Base-SX/LX
Monomode	9 µm	1000Base-LX 10GE

Tabelle 6.5 LWL-Varianten im Überblick

Die Monomode-Technik ist der Multimode-Technik überlegen, deshalb kann man mit Monomode-Fasern deutlich längere Entfernungen bei gleicher Datenrate überwinden, als es mit einer Multimode-Faser möglich wäre.

Mit einem Monomode-LWL können Sie unter Einsatz von 1000Base-LX eine Entfernung von bis zu 5 000 Meter überwinden, während Sie mit einem 50 µm-Multimode-LWL lediglich 550 Meter schaffen.

LWL-Fasern können miteinander verbunden werden. Das geschieht über die Spleiß-Technik. Die Fasern werden durch Erhitzen miteinander verschmolzen.

Ein LWL-Verlegekabel beinhaltet mehrere LWL-Fasern. Ein mit vier gebündelten Fasern versehenes LWL-Kabel kostet pro 1 000 Meter ca. 3 500 €. Dazu kommt noch der Aufwand für das Anbringen von Steckern und so weiter.

Preis

Der Preis macht deutlich, dass die meisten von Ihnen LWL nicht zum Anschluss einzelner PCs einsetzen werden, weil das zu teuer ist.

LWL hat gegenüber Kupferkabeln viele Vorteile:

Vorteile gegenüber Kupferkabeln

- ▶ Es ist **abhörsicher**: LWL erzeugt keine elektromagnetische Abstrahlung, die man abhören könnte.
- ▶ **Gewicht**: LWL ist um ein Vielfaches leichter als ein Kupferkabel.

- ▶ **Brandlast:** Weil ein LWL keine elektrische Spannung überträgt, ist seine Brandlast sehr gering.
- ▶ **Bandbreite:** LWL bietet eine hohe Übertragungsbandbreite.
- ▶ **Nebensprechen:** Anders als bei Kupfer gibt es kein Nebensprechen. Die einzelnen LWL-Fasern beeinflussen sich nicht gegenseitig.
- ▶ **Unanfällig:** LWL kann man auch einsetzen, wenn hohe elektromagnetische Störungen auftreten. Das Signal wird dadurch nicht beeinflusst.
- ▶ **Potenzial:** LWL überträgt keinen Strom, es wirkt wie ein Isolator und kann daher auch in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.

Nur wenn Sie auf diese Vorteile angewiesen sind, sollten Sie den Einsatz von LWL in Betracht ziehen.

### 6.2.2 Steckersysteme

Es gibt bei LWL drei bekannte und verbreitete Steckersysteme:

- ▶ ST, vgl. Abbildung 6.7
- ▶ SC, vgl. Abbildung 6.8
- ▶ MT-RJ, vgl. Abbildung 6.9

Die Stecker sind alle inkompatibel miteinander, d.h., Sie können **ST-Stecker** nur mit ST-Buchsen verbinden. Wenn Sie verschiedene Steckersysteme miteinander verbinden wollen, benötigen Sie Adapter.



Abbildung 6.7 ST-Stecker

Der ST-Stecker ist die älteste Variante der LWL-Stecker. Er verfügt über einen Bajonett-Verschluss, wie Sie ihn von BNC-Steckern kennen. Ein ST-Stecker kann immer nur eine Faser aufnehmen. Für die Übertragung von Ethernet benötigen Sie zwei Fasern und zwei ST-Stecker.

Der **SC-Stecker** ist ein billig wirkender, aber aktuell häufig verwendeter Stecker. Man kann zwei Stecker aneinander fügen und bekommt dadurch einen Duplex-Stecker.

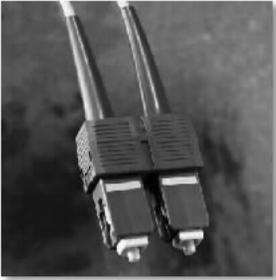


Abbildung 6.8 SC-Stecker

Mit **MT-RJ** möchte die Industrie den SC-Stecker ablösen. Der MT-RJ bietet mindestens zwei Fasern Platz. Seine Abmessungen entsprechen in etwa denen des RJ45, damit ist er sehr kompakt.

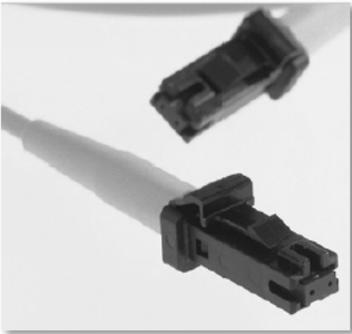


Abbildung 6.9 MT-RJ-Stecker

## 12 Internetzugang

*Ein LAN sollte nur über einen einzigen Internetzugang verfügen. Mit zwei Technologien können Sie einen solchen Internetzugang realisieren: NAT und Proxy.*

### 12.1 Allgemeines

#### 12.1.1 Internetzugangstechnik

Ich möchte Ihnen in diesem Kapitel verschiedene Möglichkeiten vorstellen, mit deren Hilfe Sie **einen zentralen** Internetzugang für Ihr LAN realisieren können. Bei der Beschreibung ist es mir wichtig, die Vor- und Nachteile der jeweiligen Lösung für Sie transparent zu machen, sodass Sie in die Lage versetzt werden, die für Sie beste Lösung auszuwählen.

Die einfachste Lösung ist meiner Meinung nach die Internetverbindungsfreigabe unter Windows. Ähnlich einfach ist der Einsatz eines Hardware-Routers, gefolgt von einem Software-Router – also einem PC, den man zum Router macht – und einem Proxy-Server.

Wie gesagt, haben alle Verfahren ihre Vorteile, keines ist überflüssig. Ich werde mich bei der Darstellung des Internetzugangs auf die DSL-Technologie konzentrieren, genauer gesagt auf T-DSL. Unterschiede für die Konfiguration eines Internetzugangs über ISDN werde ich erwähnen, sie beziehen sich insbesondere auf die Konfiguration der Hardware (ISDN-statt Netzwerkkarte).

Ein ganzes Netzwerk mit einem Internetzugang über ein Modem zu beglücken, ist meiner Meinung nach nicht mehr zeitgemäß. Möglicherweise haben Sie gute Gründe, ein Modem zu verwenden. Der niedrige Datendurchsatz, der sehr lange Verbindungsaufbau, die langsamen Antwortzeiten und der Umstand, dass man während des Surfens telefonisch nicht mehr erreichbar ist, sind jedoch Faktoren, die ein Modem für den Einsatz als Netzwerk-Internetzugang unbrauchbar machen.

Exkurs

Andere Technologien, z.B. Powerline-Communication, Daten über Stromkabel, Internet über das Kabelfernsehen oder SkyDSL-Varianten, sind in der Praxis ein Ausnahmefall und werden von mir in diesem Buch nicht behandelt.

andere Zugänge

Meiner Meinung nach werden die Bandbreiten, die über das Telefonkabel möglich sind, noch einige Jahre ausreichen, bevor man zu anderen Transportmedien greifen wird.

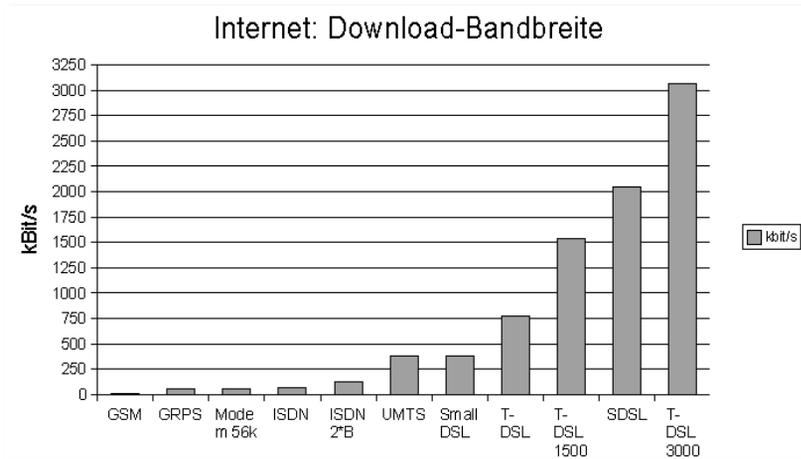


Abbildung 12.1 Bandbreiten für Internetzugänge (Download) im Vergleich

**Exkurs** Ich erinnere mich noch gut an die Zeiten von Modems mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 19 200 Bit/s. Auf den damaligen Kartons war zusätzlich eine Geschwindigkeit angegeben, die das Modem unter Einsatz von Kompressionsmechanismen wie V.42bis erreichen konnte: 57 600 Bit/s. Ich habe mir damals ein 14 400-Bit/s-Modem gekauft, weil mir die 19,2-kBit/s-Modems zu teuer waren. Es kursierte die Meinung, dass mit 19 200 Bit/s die Grenze des physikalisch Machbaren erreicht und eine weitere Steigerung nur noch über Kompressionsmechanismen realisierbar sei. Einen ISDN-Anschluss hatten damals nur wenige Leute, und mit Worten wie E-Mail löste man nur Unverständnis aus.

Es ist nicht anzunehmen, dass die heutige Internetzugangsbandbreite von 768 kBit/s dauerhaft ausreichend ist. Sicherlich möchten auch Sie einmal einen Video-Stream aus dem Internet empfangen können, der in guter Qualität übertragen wird. Man benötigt für Fernsehqualität zehn MBit/s Bandbreite, erst dann werden Angebote wie Filme über das Internet (Video on Demand) – ich meine solche, für die man bezahlt – erfolgreich sein.

### 12.1.2 DynDNS-Dienste

#### Was ist DynDNS?

Der Begriff DynDNS steht für dynamisches DNS und soll darauf hindeuten, dass Sie als Kunde die zu einem Namen gehörige IP-Adresse selbst im DNS-Server eintragen können.

Jetzt fragen Sie sich vielleicht, welchen Vorteil Sie davon haben, eine IP-Adresse zu einem Namen einzutragen?

Stellen Sie sich vor, Sie möchten im Internet eine Homepage anbieten. Auf dieser Homepage soll neben dem üblichen HTML auch die Skriptsprache PHP zum Einsatz kommen, Sie benötigen außerdem eine Datenbank und einen SSH-Zugriff. Schauen Sie spaßeshalber mal, was ein Angebot kostet, das diese Forderungen abdeckt. Üblicherweise liegt der Preis bei 20 bis 30 € pro Monat.



Wenn Sie eine DSL-Flatrate haben oder zumindest einen Volumentarif und im Keller noch ein alter PC herumsteht, dann können Sie die Lösung zum Nulltarif bekommen.

Sie melden sich bei einem der kostenlosen DynDNS-Dienste im Internet an und können sich einen Namen aussuchen, z.B. **pcnetzwerke.dyndns.org**. Dieser Name muss in die täglich wechselnde IP-Adresse umgesetzt werden, die Ihnen Ihr Provider zuweist. Dazu müssen Sie jedes Mal, wenn Ihre IP-Adresse wechselt, diese bei **dyndns.org** aktualisieren.

Lösung

### Anbieter

Es gibt eine sehr unübersichtliche Anzahl von DynDNS-Anbietern. Die meisten bieten ein kostenloses Einsteigerpaket und verlangen für weitere Dienstleistungen Geld.

Der bekannteste Anbieter ist **DynDNS**, den Sie unter der gleichnamigen Webadresse finden (<http://www.dyndns.org>). Sie können die IP-Adresse manuell oder automatisch mit einer ganzen Reihe von Programmen aktualisieren.

Ein weiterer sehr gut funktionierender Dienst ist **nerdcamp**, zu finden unter <http://www.nerdcamp.net>. Im Gegensatz zu DynDNS werden Webadressen nicht nach drei Monaten ohne IP-Aktualisierung gelöscht, sondern bestehen unbegrenzt weiter.

### Aktualisierung

#### Manuell

Sie können Aktualisierungen manuell vornehmen. Die Webseiten der Anbieter haben diese Möglichkeit. Loggen Sie sich z.B. bei **nerdcamp** auf der Webseite ein (vgl. Abbildung 12.2). Es erscheint die Seite **Optionen**, wo Sie im Eingabefeld Ihre aktuelle offizielle IP-Adresse eintragen können.

Ein Klick auf **Update** aktualisiert die Zuordnung, und Sie sind wieder unter Ihrem Namen *pcnetzwerke.nerdcamp.net* erreichbar.

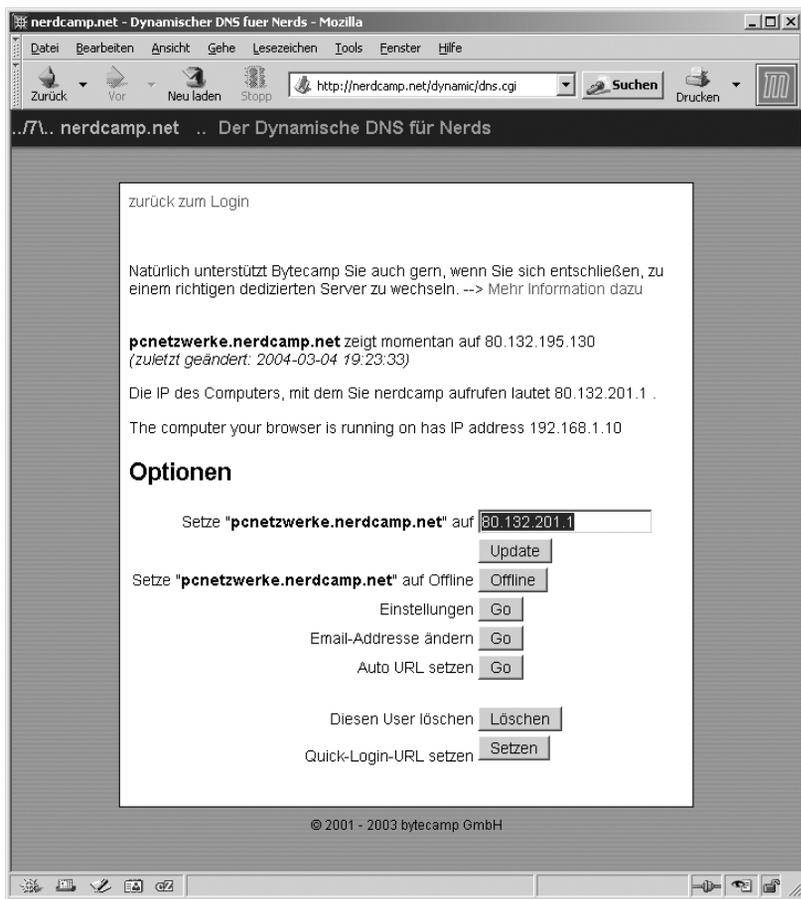


Abbildung 12.2 Aktualisierung per Web bei nercamp.net

### DSL-Router

Viele DSL-Router bieten die Möglichkeit, Updates bei DynDNS-Anbietern vorzunehmen. Allerdings ist die Auswahl der möglichen Anbieter meist eingeschränkt.

Mein Asus WL-500g beherrscht sowohl DynDNS als auch TZO.com. Da mir der erste Anbieter deutlich bekannter war, habe ich dort einen Account eingerichtet und kann nun durch den DSL-Router die IP-Adresse aktualisieren lassen.

Der Vorteil, den DSL-Router zu verwenden, liegt darin, dass dieser die offizielle IP-Adresse, die Sie von Ihrem Provider bekommen haben, kennt. Es sind also keine weiteren Tricks notwendig, die korrekte Adresse zu setzen.

DDNS Setting	
Dynamic-DNS (DDNS) allows you to export your server to Internet with an unique name, even though you have no static IP address. Currently, two DDNS clients are embedded in WL500g. You can click Free Trial below to start with a free trial account.	
Enable the DDNS Client?	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Server:	WWW.DYNDNS.ORG <input type="button" value="Free Trial"/>
User Name or E-mail Address:	pcnetzwerke
Password or DDNS Key:	geheim
Host Name:	pcnetzwerke.dyndns.org
Enable wildcard?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No
Update Manually:	<input type="button" value="Update"/>

Abbildung 12.3 WL-500g kann auch DynDNS, wie viele DSL-Router.

### PC-Programme

Es gibt eine ganze Reihe von Programmen, die diese Aufgabe für Sie erledigen.

Für Linux habe ich das Programm **GnuDIP** verwendet (<http://gnudip2.sourceforge.net>), es bietet die Möglichkeit, auch hinter einem Gateway – also einem Router – für regelmäßige Updates zu sorgen. Das ist deshalb schwieriger, weil der PC die offizielle IP-Adresse nicht kennt, sondern nur die private IP-Adresse (z.B. 192.168.1.6). Daher muss der DynDNS-Anbieter die Absender-IP-Adresse auswerten und nicht die, die im IP-Paket steht.

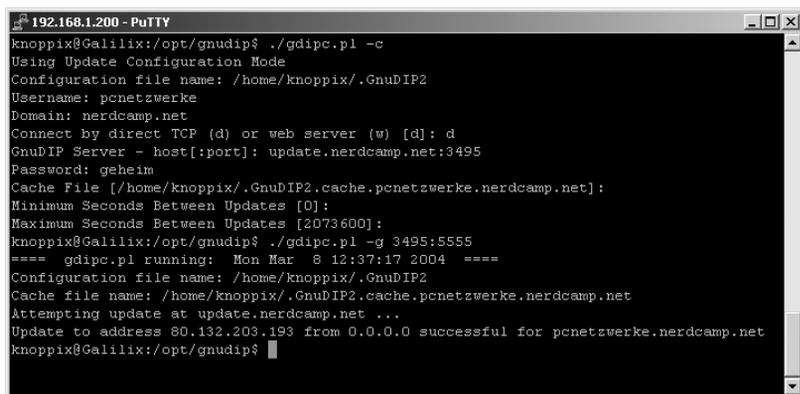
GnuDIP ist auch für Windows verfügbar, denn es ist lediglich ein in der Sprache Perl geschriebenes – so genanntes – Skript. Sie benötigen also eine bestimmte Perl-Umgebung, nähere Hinweise finden Sie auf der Webseite von GnuDIP.

Bei siegfried ist GnuDIP von mir in das Verzeichnis `/opt/gnudip` kopiert worden. Wechseln Sie auf der Kommandozeile in dieses Verzeichnis und rufen Sie zur Einrichtung GnuDIP wie folgt auf:

```
./gdipc.pl -c
```

Es folgt ein Dialog (vgl. Abbildung 12.4), in dem Sie alle notwendigen Eintragungen machen können, es wird eine Konfiguration erzeugt. In der Abbildung werden die Eintragungen für `nerdcamp.net` gezeigt, die Angaben zum *Cache File* und den *Maximum Seconds* wurden nicht verändert, sondern mit  bestätigt.





```
192.168.1.200 - PuTTY
knoppix@Galilix:/opt/gnudip$ ./gdipc.pl -c
Using Update Configuration Mode
Configuration file name: /home/knoppix/.GnuDIP2
Username: pcnetzwerke
Domain: nerdcamp.net
Connect by direct TCP (d) or web server (w) [d]: d
GnuDIP Server - host[:port]: update.nerdcamp.net:3495
Password: geheim
Cache File [/home/knoppix/.GnuDIP2.cache.pcnetzwerke.nerdcamp.net]:
Minimum Seconds Between Updates [0]:
Maximum Seconds Between Updates [2073600]:
knoppix@Galilix:/opt/gnudip$ ./gdipc.pl -g 3495:5555
==== gdipc.pl running: Mon Mar 8 12:37:17 2004 ====
Configuration file name: /home/knoppix/.GnuDIP2
Cache file name: /home/knoppix/.GnuDIP2.cache.pcnetzwerke.nerdcamp.net
Attempting update at update.nerdcamp.net ...
Update to address 80.132.203.193 from 0.0.0.0 successful for pcnetzwerke.nerdcamp.net
knoppix@Galilix:/opt/gnudip$
```

Abbildung 12.4 `gdipc.pl -c`: Einrichtung von GnuDIP

Der erste Aufruf für einen hinter einem Router befindlichen PC lautet:

```
./gdipc.pl -g 6666:5555
```

Auf dem Bildschirm wird Ihnen angezeigt, auf welche IP-Adresse ein Update vorgenommen wurde. Wenn alles funktioniert hat, führen Sie GnuDIP als Daemon aus:

```
./gdipc.pl -g 6666:5555 -d 599 -l /var/log/gnudip.log
```

Im einzelnen bedeuten die Optionen:

- ▶ `-g <Sendeport:Empfangsport>` überprüft mit einem UDP-Paket, ob die letzte IP-Adresse noch aktuell ist. Ansonsten wird die aktuelle IP-Adresse beim DynDNS-Anbieter aktualisiert.
- ▶ `-d <Sekunden>` Im Interval der angegebenen Sekunden wird ein Update geprüft.
- ▶ `-l <Ziel>` Ausgaben werden in die angegebene Datei geloggt.

Wichtig ist dabei die Option `-g`, sie ermöglicht, nicht die lokale IP-Adresse des Linux-PCs, sondern die offizielle IP-Adresse hinter einem NAT-Router zu senden. Die angegebenen Ports haben mit dem DynDNS-Anbieter nichts zu tun, sondern beziehen sich auf Ihren Linux-PC. Auf dem Sendeport wird das UDP-Paket losgeschickt, auf dem Empfangs-Port sollte es wieder empfangen werden. Sie können die UDP-Ports frei wählen, sie sollen aber deutlich oberhalb von 1024 liegen, um andere Anwendungen nicht zu stören.

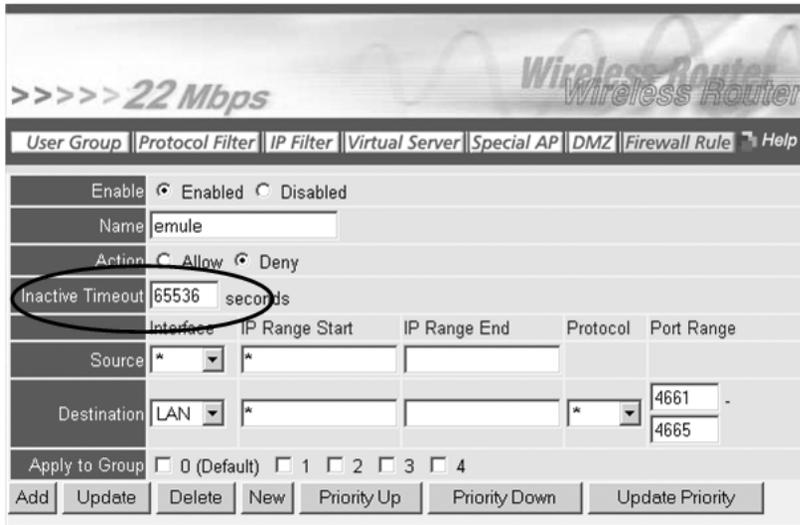


Abbildung 12.22 Inactive Timeout löst das Idle-Timer-Problem.



Es gibt Router, denen ein Hinweisblatt beiliegt, welches auf überhöhte Internetkosten hinweist, wenn Sie keine Flatrate einsetzen. Es soll damit genau auf das Timeout-Problem hingewiesen werden. Entsprechend können Sie davon ausgehen, dass mit einem solchen Router ein Timeout-Problem weiterhin besteht.

## 12.4 Der Software-Router FLI4L

Ich möchte Ihnen an dieser Stelle sehr ausführlich die Lösung FLI4L (<http://www.fli4l.de>), eine Disketten-Linux-Distribution, vorstellen, die einen Router auf einer einzigen Diskette unterbringt.

Sie können eine solche Diskette ohne Linux-Kenntnisse erstellen.



FLI4L bedeutet: **F**loppy **I**SDN **4** for **L**inux. Ursprünglich war FLI4L ein ISDN-Router, selbstverständlich wird DSL heute auch unterstützt.

Ein FLI4L-Router bietet Ihnen u. a. folgende Möglichkeiten:

- ▶ Erstellung der Bootdiskette unter UNIX/Linux und Windows
- ▶ Least-Cost-Routing: automatische Auswahl des Providers nach Uhrzeit und Wochentag
- ▶ Windows-/Linux-Programm zur Steuerung von FLI4L (imonc)
- ▶ Anzeige, Berechnung und Protokollierung von Verbindungszeiten und -kosten am Router oder am Client über imonc

- ▶ Upload von neuen Konfigurationsdateien über den Windows-Client imonc
- ▶ Bootdiskette mit FAT-Dateisystem zum dauerhaften Speichern von Dateien
- ▶ Unterstützung von 1.680-kByte-Disketten
- ▶ Unterstützung von IP-Masquerading (NAT) und Port-Forwarding
- ▶ Firewall: Logging bei Zugriff von außen auf gesperrte Ports
- ▶ Einheitliche Abbildung von WAN-Schnittstellen auf so genannten Circuits, daher Internetzugang über ISDN- und DSL-Provider parallel möglich
- ▶ Namensauflösung (DNS-Server) für das LAN

Mir gefällt dieses Softwareprojekt deshalb so gut, weil es sehr gut gepflegt wird, weil ein umfangreiches Hilfsangebot existiert, die Lösung flexibel erweiterbar ist und die gesamte Software kostenlos angeboten wird. Das wären schon genug Gründe, FLI4L einzusetzen, doch es gibt zumindest noch einen weiteren: Es ist eine Disketten-Distribution. Sie erzeugen eine Diskette, booten von dieser Diskette und können somit gefahrlos FLI4L ausprobieren. Die Daten auf der Festplatte werden nicht modifiziert, und eine Festplatteninstallation entfällt. Auch wenn Sie jetzt skeptisch sind – das Betriebssystem Linux und alle genannten Funktionen passen auf eine 1,44-MByte-Diskette.

Warum FLI4L?

Sie benötigen einen ausgedienten PC mit einer Netzwerkkarte, einer zusätzlichen Netzwerkkarte für DSL oder einer ISDN-Karte und einem Diskettenlaufwerk. Der PC sollte mindestens acht MByte RAM haben und ein 486er (oder besser) sein. Einen solchen alten PC haben einige von Ihnen vielleicht noch im Keller stehen, wenn nicht, dann gibt es diese alten Geräte für wenige Euro zu kaufen.

Hardware

Noch einmal im Überblick. Sie benötigen an Hardware:

- ▶ 486er-PC (oder besser) mit mindestens acht MByte RAM und Floppy
- ▶ Netzwerkkarte für den LAN-Anschluss
- ▶ möglicherweise eine Netzwerkkarte für DSL
- ▶ möglicherweise eine ISDN-Karte für ISDN
- ▶ eine Diskette

Ich setze voraus, dass Sie in der Lage sind, die notwendigen Komponenten einzubauen, und dass diese funktionstüchtig sind. In Kapitel 7, Netzwerkkarten, habe ich beschrieben, wie man Netzwerkkarten einbaut. Entsprechendes gilt für die ISDN-Karten.

**Software** Um den Router mit FLI4L-Software erstellen zu können, benötigen Sie mindestens zwei Pakete: *fli4l-<Version>.tar.gz* und entweder *dsl.tar.gz* für DSL oder *isdn.tar.gz*. Ich möchte zunächst den minimalen Funktionsumfang beschreiben, Erweiterungen können Sie dann selbstständig Ihren Bedürfnissen entsprechend vornehmen.

Eine erste Hürde stellt das Entpacken der Software dar. Typisch für UNIX/Linux ist die Verwendung der Programme `gzip` und `tar`, um Archive zu erstellen. Beide Programme sind unter Windows völlig unbekannt. Sie können *tar.gz*- oder *tgz*-Archive auch mit WinZip – dem wohl verbreitetsten (Ent-)Packer für Windows – entpacken.



Damit die Dateien fehlerfrei entpackt werden, muss eine üblicherweise aktivierte Option abgeschaltet werden: **WinZip · Optionen · Konfiguration · Verschiedenes · Weitere Optionen · Umwandlung LF zu CR/LF bei TAR-Archiven**. Mit einem an diesem Punkt veränderten WinZip können Sie die genannten Archive in ein Verzeichnis Ihrer Wahl entpacken.

Beginnen Sie mit dem *fli4l-<Version>.tar.gz*-Archiv. Es wird ein Verzeichnis *fli4l-<Version>* angelegt. Alle weiteren Archive entpacken Sie in dieses Verzeichnis.

Wenn Sie eine Rückfrage durch das Programm erhalten, ob existierende Dateien überschrieben werden sollen, können Sie bedenkenlos alle existierenden Dateien überschreiben lassen.

Im Verzeichnis *fli4l-<Version>\doc\deutsch\html* finden Sie gute Anleitungen zu den einzelnen Konfigurationsschritten für FLI4L. Öffnen Sie einfach die Datei *index.html*.

Sie können die Konfiguration mit zwei Werkzeugen erstellen:

- ▶ Texteditor (z.B. Notepad, vi), siehe Kapitel 16, FLI4L mit dem Texteditor
- ▶ FliwizNG

FLI4L besteht aus mehreren Konfigurations-Textdateien, die mit einem Texteditor bearbeitet werden können. Die Dateien befinden sich im Verzeichnis *fli4l-<Version>\config* und haben die Dateiendung *.txt*, an der Sie sie erkennen können.

All denjenigen von Ihnen, die gezielt eine bestimmte Konfiguration erstellen wollen, empfehle ich den Einsatz eines Texteditors. Sie finden alle wesentlichen Optionen im Kapitel 16, FLI4L mit dem Texteditor beschrieben.

**Wizard** Wenn Sie zunächst einen Eindruck von FLI4L gewinnen möchten, können Sie den FliwizNG<sup>3</sup> (FLI4L-Wizard) benutzen. Das Programm erzeugt, nach

---

<sup>3</sup> FliwizNG wurde von Carsten Cerny und Jürgen Bauer programmiert.

dem Sie die Konfiguration vorgenommen haben, die entsprechenden Konfigurationsdateien und auf Wunsch auch die bootfähige Diskette.

## Konfiguration eines ISDN-Routers mit FliwizNG

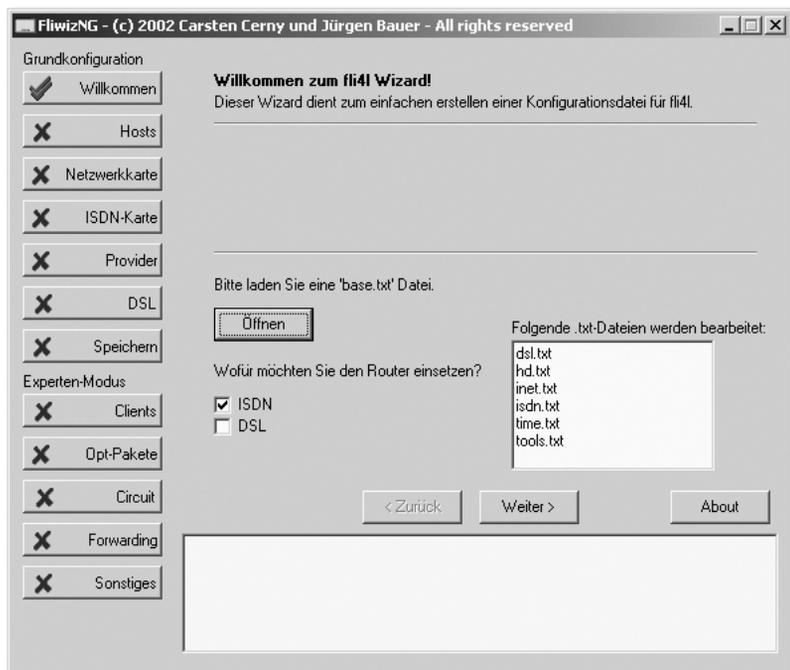


Abbildung 12.23 Begrüßung von FliwizNG

Der erste Schritt, den Sie bei FliwizNG erledigen müssen (vgl. Abbildung 12.23), besteht darin, mit der Schaltfläche **Öffnen** die Konfigurationsdatei *base.txt* zu laden und zu entscheiden, ob Sie einen ISDN- und/oder DSL-Router konfigurieren möchten. Mit der Schaltfläche **Weiter >** kommen Sie zum nächsten Menüpunkt der linken Seite.

In **Schritt 1** (vgl. Abbildung 12.24) können Sie in das Antwortfeld zu der Frage **Wie viele Host-Rechner befinden sich in Ihrem Netz?** die Anzahl der PCs in Ihrem LAN eintragen. Die Auswirkung der Antwort ist lediglich für die Namensauflösung per DNS wichtig.

Hosts im Netz

Wesentlich ist die Konfiguration des IP-Netzes. Sie können beliebige Werte eintragen. Wenn Ihr IP-Netz 192.168.1.0/24 ist, dann müssen Sie aus dem Wert 6 den Wert 1 machen. Die übrigen Felder können Sie für ein erstes Probieren unverändert lassen.

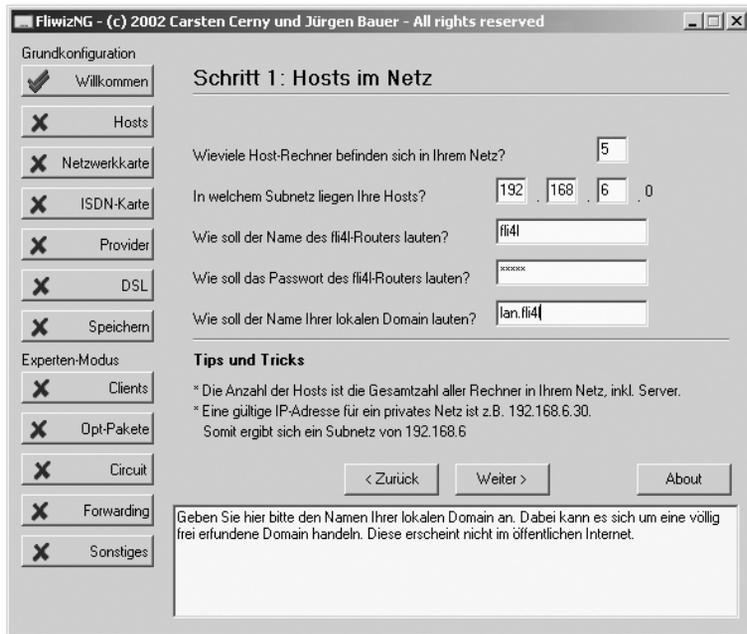


Abbildung 12.24 Grundkonfiguration Netzwerk

Wenn Sie Änderungen vornehmen möchten, dann ändern Sie bitte das Passwort. Es lautet ohne Änderung `fli4l`, und das ist hinlänglich bekannt.

Mit der Frage **Wie soll der Name Ihrer lokalen Domain lauten?** wird die Namensauflösung im LAN (DNS) zu einem so genannten Fully Qualified Domain Name (FQDN) erweitert. Wenn Sie keine Veränderungen vornehmen, können Sie mittels `ping fli4l.lan.fli4l` Ihren FLI4L-Router erreichen.

**Netzwerkarte** FLI4L unterstützt mittlerweile über 40 Typen von Netzwerkkarten, die Sie in **Schritt 2** (vgl. Abbildung 12.25) auswählen müssen. Sie können sehr sicher sein, dass auch Ihr Netzwerkkartentyp unterstützt wird. Für PCI-Karten müssen Sie weder einen IRQ noch IO oder MEM angeben; lassen Sie die Felder einfach frei. Wählen Sie für die weit verbreiteten Realtek8139-Karten **PCI: Realtek 8139 10/100MB** aus. Die IP-Adresse der ersten Netzwerkkarte müssen Sie nur verändern, wenn es schon eine Host-IP-Adresse gibt, die auf `.1` endet.

Sie wählen an dieser Stelle die Netzwerkkartentreiber aus. Auch wenn Sie mehrere, aber baugleiche Netzwerkkarten verwenden, müssen Sie an dieser Stelle trotzdem nur einmal den Treiber auswählen!

Eine zweite Netzwerkkarte wird insbesondere für die DSL-Konfiguration benötigt.

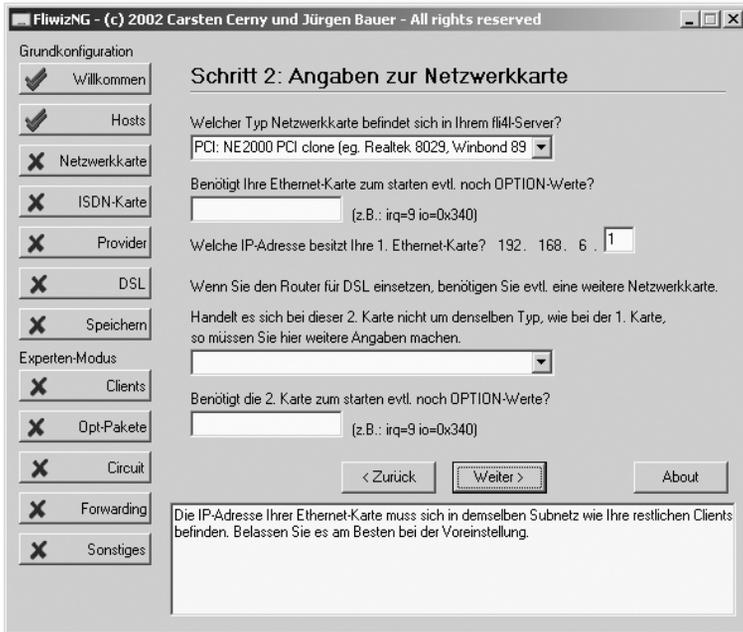


Abbildung 12.25 Netzwerkkarten-Hardware konfigurieren

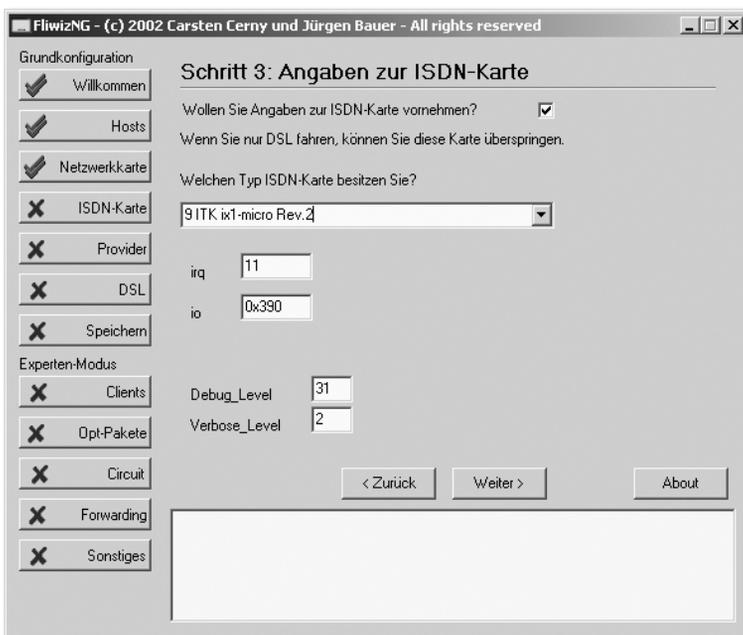


Abbildung 12.26 ISDN-Karte als Hardware konfigurieren

ISDN-Karte Der Treiber für die ISDN-Karte wird in **Schritt 3** (vgl. Abbildung 12.26) ausgewählt. Hierzu muss die Option **Wollen Sie Angaben zur ISDN-Karte vornehmen?** aktiviert sein. Die Zahl, die vor dem Namen der ISDN-Karte steht, ist die Nummer, die man unter Linux für das Programmpaket HiSax verwendet. Wenn Sie eine Fritz!PCI-Karte haben, müssen Sie z. B. den Treiber Nummer 27 verwenden. Da es sich um eine PCI-Karte handeln würde, müssten Sie keine weiteren Angaben auf dieser Seite machen. Den **Debug-** und **Verbose-Level** verändern Sie bitte nicht.

Sie erkennen, dass ich eine ISA-Karte verwende. Die ITK ix1-micro ISDN-Karte ist Plug-and-Play-fähig (PnP), das führt zu besonderen Problemen. Bitte lesen Sie die Konfigurationsschritte für PnP-fähige ISA-Karten in der Dokumentation und in Kapitel 16, FLI4L mit dem Texteditor, nach. Sie benötigen das optionale Paket ISAPNP, das im Archiv *fli4l-<Version>.tar.gz* enthalten ist. Aktivieren können Sie das Paket unter **Opt-Pakete · OPT\_PNP · OPT\_PNP=yes**.

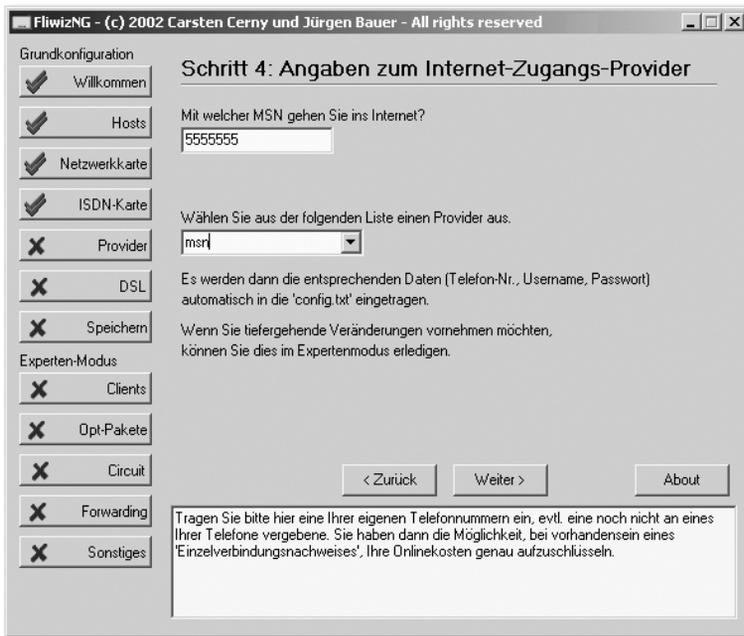


Abbildung 12.27 Provider auswählen, MSN konfigurieren

Provider Tragen Sie in **Schritt 4** (vgl. Abbildung 12.27), falls Sie möchten, eine MSN, also eine Rufnummer Ihres ISDN-Anschlusses, ein. Wenn Sie das nicht machen, wird die Haupt-MSN von der Telekom verwendet. Interessant ist eine abweichende MSN insbesondere für die gesonderte Abrechnung der Internetgebühren in der Telefonrechnung.

Voreingestellt ist nur der Provider MSN (Microsoft Network). Diese für ein Linux-Projekt ungewöhnliche Einstellung kann ich auch nicht erklären. Ändern können Sie Provider-Einstellungen unter Circuit, dort können Sie auch andere Provider einfügen.



Abbildung 12.28 Kein DSL

In diesem Abschnitt beschreibe ich die Konfiguration eines ISDN-Routers, daher muss in **Schritt 5** (vgl. Abbildung 12.28) die Option **Wollen Sie Angaben zum DSL-Zugang machen?** deaktiviert bleiben.

DSL-Zugang

Wenn Sie einen DSL-Router mit ISDN konfigurieren möchten, z. B. weil Sie sich die Option »Internet über ISDN« offen halten möchten, ist das durchaus möglich. DSL und ISDN schließen sich nicht gegenseitig aus.

Der vorerst letzte **Schritt 6** (vgl. Abbildung 12.29) ist das Abspeichern der Konfiguration und die Erstellung der Diskette. Wenn Sie das Programm verlassen, werden Sie gefragt, ob Sie die Änderungen speichern möchten.

speichern

Die Schaltfläche **Format** öffnet den Dialog zum Formatieren von Disketten unter Windows. Die Option **Auf eine überformatierte Diskette schreiben** sollten Sie nur nutzen, wenn Sie tatsächlich eine auf 1 680 kByte formatierte Diskette verwenden.

Mit der Schaltfläche **Weiter >** kommen Sie in den Expertenmodus. Die Einstellungen des Expertenmodus sind normalerweise nicht erforderlich.

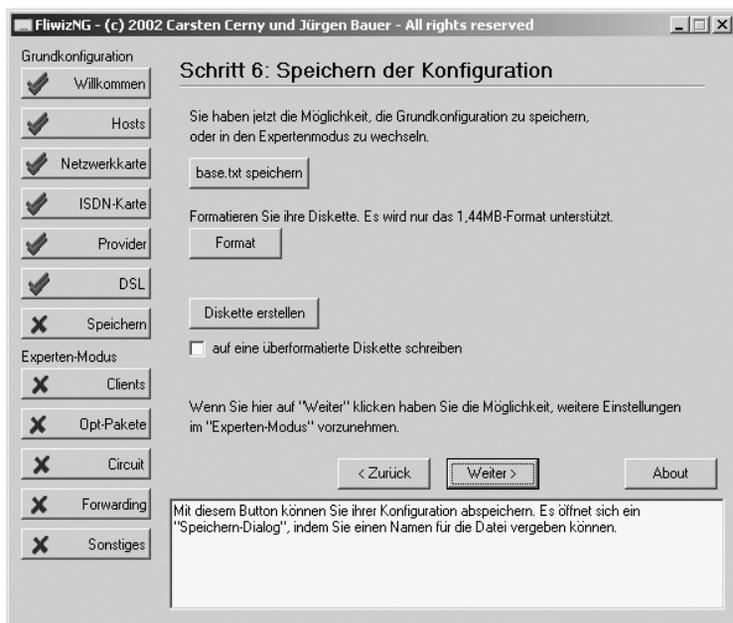


Abbildung 12.29 Konfiguration speichern und Diskette erstellen

Wenn Sie FLI4L erst einmal ausprobieren möchten, können Sie auf diese Einstellungen verzichten.

Sie können die nächsten Schritte im Abschnitt »Erster Test des Routers« nachlesen.

## DSL-Router konfigurieren

Für einen DSL-Router müssen nur einige vom ISDN-Router abweichende Einstellungen vorgenommen werden. Diese Unterschiede und nur sie werden in diesem Abschnitt dargestellt. Die anderen Schritte, die denen für einen ISDN-Router entsprechen, entnehmen Sie bitte dem Abschnitt »Konfiguration eines ISDN-Routers mit FliwizNG«.

**Netzwerkkarte** **Schritt 2** (vgl. Abbildung 12.30) unterscheidet sich nicht zwangsläufig von der Konfiguration eines ISDN-Routers, denn wenn Sie zwei baugleiche Netzwerkkarten verwenden, müssen Sie nur einen Netzwerkkartentreiber installieren lassen.

Nur wenn Sie unterschiedliche Typen von Netzwerkkarten verwenden, müssen Sie an dieser Stelle mehr als einen Treiber laden!

Für einen DSL-Router sollten Sie zwei Netzwerkkarten verwenden: eine, die die Verbindung zum LAN hat, und eine andere, die an das DSL-Modem angeschlossen ist.

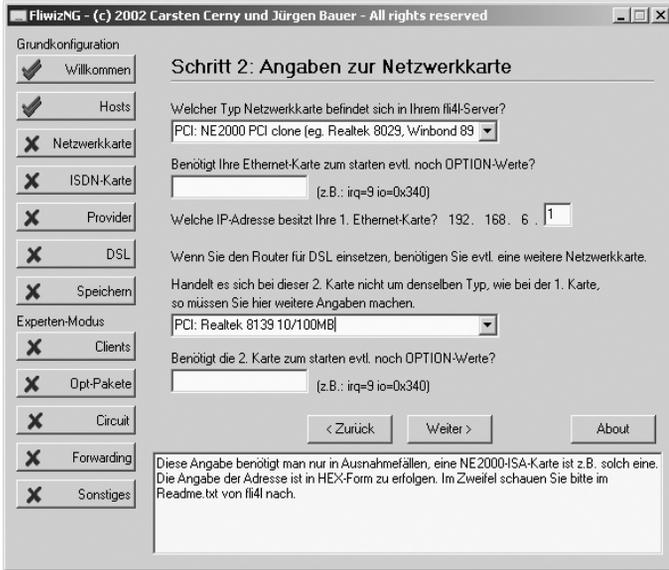


Abbildung 12.30 Zwei Treiber für unterschiedliche Netzwerkkarten

Möchten Sie einen Router konfigurieren, der zwischen zwei IP-Subnetzen Ihres LANs routet, dann müssen Sie die manuelle Konfiguration, wie in Kapitel 16, FLI4L mit dem Texteditor beschrieben, ausführen.



Abbildung 12.31 Kein ISDN, somit auch keine Angaben

ISDN-Karte Abweichend von der Konfiguration eines ISDN-Routers müssen in **Schritt 3** (vgl. Abbildung 12.31) keine Angaben zur ISDN-Karte gemacht werden. Deaktivieren Sie die Box auf dieser Seite!

Wenn Sie einen Router konfigurieren möchten, der DSL und ISDN beherrscht, können Sie FliwizNG nicht verwenden, sondern müssen, wie in Kapitel 16, FLI4L mit dem Texteditor, beschrieben, Konfigurationsdateien manuell editieren.

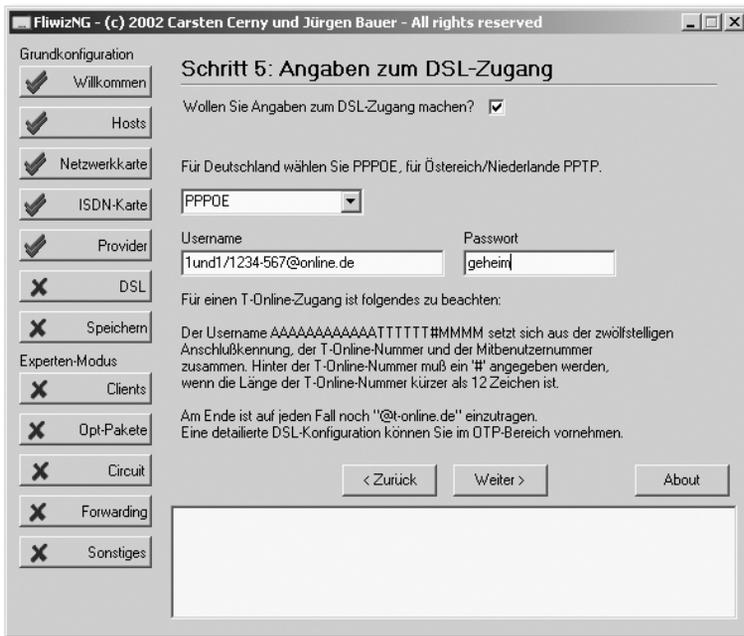


Abbildung 12.32 DSL-Konfiguration

DSL-Zugang Aktivieren Sie in **Schritt 5** (vgl. Abbildung 12.32) die Option **Wollen Sie Angaben zum DSL-Zugang machen?** Erst jetzt können Sie Angaben zum DSL-Internetprovider machen.

All diejenigen von Ihnen, die in Deutschland Ihren DSL-Zugang haben, müssen in der Auswahlbox **PPPoE** selektieren. PPPoE heißt **Point-to-Point Protocol over Ethernet** und ist das Verfahren, mit dem die Internetdaten zwischen Ihnen und dem Provider ausgetauscht werden.

Sollten Sie Ihren Internetzugang in Österreich einrichten, müssen Sie **PPTP** wählen, das **Point-to-Point Tunneling Protocol**. Dieses Protokoll wird auch unabhängig von DSL (z.B. für VPN) eingesetzt.

Egal, welches Zugangsprotokoll Sie verwenden, Sie müssen einen Benutzernamen und ein Passwort eingeben.

Wenn Sie alle Eintragungen vorgenommen haben, gehen Sie zum Menüpunkt **Speichern** und erzeugen eine Diskette.

### Erster Test des Routers

Selbstverständlich möchten Sie die Diskette ausprobieren. Stecken Sie sie in das Laufwerk und starten Sie den PC.

Der PC lädt von der Diskette `SYSLINUX 1.63` und startet Linux. Wenn Sie bisher noch nie ein startendes Linux gesehen haben, werden Sie sich vermutlich erst einmal erschrecken, denn es laufen hunderte von Textzeilen an Ihnen vorbei. Keine Angst, das sind nicht alle Fehlermeldungen, zumindest nicht zwangsläufig. Linux ist sehr auskunftsfreudig; man sieht, was passiert. Das ist insbesondere dann eine wertvolle Hilfe, wenn Sie nach Fehlern suchen.

Wenn Sie die log-Meldungen lesen möchten, können Sie mit `↕` + `Bild ↑` und mit `↕` + `Bild ↓` in den Bildschirmausgaben blättern.

Normalerweise sehen Sie als Nächstes den Login-Bildschirm:

```
-----  
fli4l Version 2.0.8  
-----  
Password:_
```

Das Passwort ist `fli4l`, wenn Sie es nicht geändert haben. Nach der Anmeldung sind Sie als Benutzer `root`, also als Systemadministrator, angemeldet.

Sie befinden sich an der Textkonsole, der so genannten Shell Ihres Routers. Als Erstes müssen Sie herausfinden, ob die Verbindung zum Internet funktioniert. Daher geben Sie folgenden Befehl ein:

```
ping -c 5 www.web.de
```

Der Router versucht nun, die Internetverbindung zu öffnen und den Namen **www.web.de** aufzulösen. Nach wenigen Sekunden stehen im Erfolgsfall Zeilen wie diese auf Ihrem Monitor:

```
PING www.web.de (217.72.195.42): 56 data bytes  
64 bytes from 217.72.195.42: icmp_seq=0 ttl=248 time=36.9 ms  
64 bytes from 217.72.195.42: icmp_seq=1 ttl=248 time=35.4 ms  
64 bytes from 217.72.195.42: icmp_seq=2 ttl=248 time=40.9 ms  
64 bytes from 217.72.195.42: icmp_seq=3 ttl=248 time=36.7 ms  
64 bytes from 217.72.195.42: icmp_seq=4 ttl=248 time=39.9 ms  
--- www.web.de ping statistics ---
```

Herzlichen Glückwunsch! Wenn Sie diese Zeilen sehen, haben Sie es geschafft: Der Router funktioniert.

Sollten Sie keine Antwortzeiten als Erfolgsmeldungen sehen, sondern Fehlermeldungen, dann liegt offenbar noch ein Fehler vor. An dieser Stelle möchte ich nicht auf alle denkbaren Fehler eingehen. Ich empfehle Ihnen, sich mit dem Texteditor Notepad oder vi die Konfigurationsdateien anzusehen. Wenn Sie einige Dinge in den Konfigurationsdateien nicht verstehen, können Sie Hilfe in Kapitel 16, FLI4L mit dem Texteditor, finden, im schon oben erwähnten HTML-Hilfedokument oder im Internet unter <http://www.fli4l.de>. Sicherlich ist auch ein Blick in Kapitel 10.1, Troubleshooting, empfehlenswert.

## Erweiterungen

Wenn alles funktioniert und der Router sich in das Internet eingewählt hat, ist Ihr Ehrgeiz geweckt und Sie möchten nun einen Router nach Ihren Bedürfnissen konfigurieren.

**Circuit** Ich halte insbesondere den Punkt Circuit in **Schritt 9** für einen ISDN-Router für nahezu unverzichtbar, denn den Zugang über MSN möchten Sie vermutlich nicht für längere Zeit nutzen.

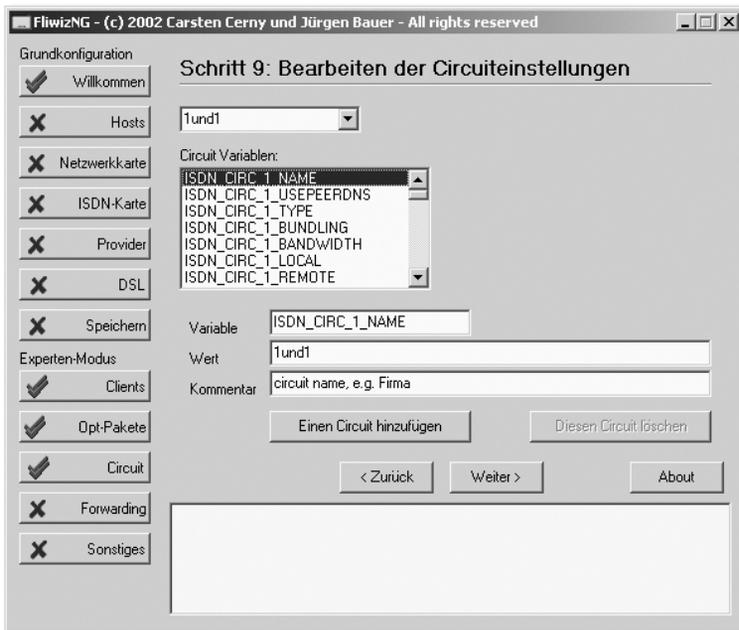


Abbildung 12.33 Einen neuen ISDN-Provider einrichten

Um einen neuen Provider für ISDN einzufügen, klicken Sie auf die Schaltfläche **Einen Circuit hinzufügen**. In dem Fenster können bzw. müssen Sie einen Namen eintragen.

Der Provider erscheint zunächst nicht in der Auswahlbox. Erst nachdem Sie einmal auf **Zurück** und dann auf **Weiter >** geklickt haben, können Sie aus der Auswahlbox den neuen Provider auswählen. Sie können anschließend die einzelnen **Circuit Variablen** bearbeiten.



Detaillierte Informationen zur Bedeutung jeder Variable erhalten Sie in der HTML-Hilfe für das Paket ISDN oder in Kapitel 16, FLI4L mit dem Texteditor.

Eine weiter gehende Konfiguration kann man mit FliwizNG in der jetzigen Version noch nicht abdecken. Sie können das aber sehr einfach mit einem Texteditor erledigen, indem Sie die notwendigen Dateien im Verzeichnis *config* bearbeiten. Den Respekt, den ich persönlich vor solchen Änderungen in Textdateien hatte, habe ich schnell verloren. Sie können nur sehr wenig Schaden anrichten, denn schlimmstenfalls ist die Konfiguration auf der Diskette unbrauchbar und Sie müssen sie ersetzen.

keine Angst!

IMONC ist der Windows-Client für den Router FLI4L (<http://www.wallmeier-online.de/imonc/>). Mit IMONC können Sie den Status der beiden ISDN-Kanäle einsehen und aktiv beeinflussen.

IMONC

IMONC ist nach meiner Meinung in fast allen Fällen zur Administration von FLI4L völlig ausreichend. Die Bedienung ist sehr übersichtlich und auch intuitiv zu verstehen (vgl. Abbildung 12.34).

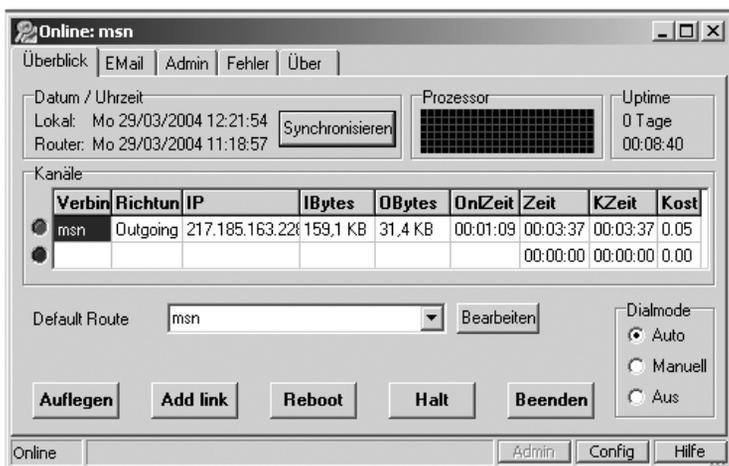


Abbildung 12.34 IMONC beobachtet FLI4L.

Um die volle Bandbreite an Möglichkeiten zu haben, muss man zunächst auf **Admin** klicken und das Passwort eingeben.

Es lässt sich sehr leicht z.B. die Default-Router, also der Provider, verändern. Wenn Sie online sind, geht ein zusätzliches Fenster auf, das den Datendurchsatz anzeigt. Hinter dem Punkt **Config** verbirgt sich u.a. die Möglichkeit, Dateien per IMONC auf den Router zu übertragen.

**Verknüpfung** Man legt eine neue Verknüpfung unter Windows an und trägt bei **Ziel** `<Pfad>\imonc.exe /s:192.168.4.1` ein. Nach einem Doppelklick sollte die Verbindung zum Router hergestellt werden.

# Index

1000Base-LX 37, 109  
1000Base-SX 37  
1000Base-T 37, 119  
    Karten 119  
1000Base-TX 38  
100Base-FX 36  
100Base-TX 36, 118  
    Karten 118  
10Base2 35  
10BaseT 33  
10GBase 38  
10GBase-T 38  
1TR6 579  
3D-Traceroute 235

## A

Abisolierwerkzeug 99  
Access Control List → s. ACL  
Acceslist 51, 299  
Access Control List 579  
Accesslist 302  
ACKnowledge 47  
ACL 579  
Active Directory → s. AD  
AD 579  
Address Resolution Protocol 41, 86,  
    229, 567  
    Cache auslesen 216, 229  
Adernbelegung 100BaseT 106  
Ad-hoc-Modus 45  
ADSL 66, 579  
Advance Remote Info 234  
Advanced Package Tool 402  
AES 53, 308  
AH, Authentication Header 54  
AirSnort 304, 491  
American Standard Code of Infor-  
    mation Interchange → s. ASCII  
Ampersant 560  
Angriffe 284  
Anrufbeantworter 456  
ANSI 579  
Anycast 84  
AOL 579  
Apache 405

APIPA 168, 368, 579  
AppleTalk 579  
Appliance 579  
Application 26  
Application Specific Integrated Circuit  
    → s. ASIC  
Application-Layer 26  
Application-Level-Firewall 287  
APT → s. Advanced Package Tool  
Arbeitsgruppe 425  
ARP → s. Address Resolution Protocol  
ARPANET 279  
ASCII 579  
ASIC 40, 579  
Asymmetric DSL → s. ADSL  
ATM 22, 42, 580  
    Broadcast 42  
Authentifizierung 280, 580  
Autokonfiguration 84  
Automachron 482  
Automatic Private IP Adressing  
    → s. APIPA  
Auto-MDI/X 157  
Autonegotiation 36, 122  
Autorisation 580  
Autorisierung 280, 580  
Autosensing 36, 122

## B

Backbone 580  
Backplane 157, 580  
Backup → s. Disaster Recovery  
Backup → s. Restore  
Backup → s. Sicherungen  
Backup Domain Controller → s. BDC  
Backup-Konzept 484  
Bash 559  
Basic Input Output System → s. BIOS  
Basic Rate Interface → s. BRI  
Basic Service Set → s. BSS  
Baud 580  
BDC 580  
Beacon 303  
Beacon Interval 303  
Benutzer-Authentifizierung 181

- Betriebssysteme 161
  - Binary Digit → s. Bit
  - bing 228
  - BIOS 580
  - Bit 580
  - B-Kanal 62
  - Bluetooth 43, 580
    - IrDA-Port 43
  - BNC 150
  - BNC-Verkabelung 35
  - boot loader initialized RAM disk 390
  - boot.msg 212
  - BootP 88, 580
  - Boots Trap Protocol → s. BootP
  - BRI 61, 580
  - Bridge 40, 77, 580
  - Broadcast 41, 75, 90, 514
  - Brute Force Attack 285
  - BSS 45, 581
  - Buch-CD 17
  - Buffer Overrun 285
  - Bugtraq 282
  - Burst-Modus 37
  - Bussystem 22, 33
  - Bustopologie 22
  - Bustyp 376
  - Bustyp → s. Dauerbetrieb
- C**
- Cache 581
  - Caller Line ID → s. CLID
  - Caller Line ID Protocol → s. CLIP
  - CAM 581
  - Cardbus 129
  - Cardbus-Card 581
  - Carrier Sense 33
  - Carrier Sense Multiple Access Collision
    - Advoidance → s. CSMA
  - Carrier Sense Multiple Access Collision
    - Detect → s. CSMA/CD
  - cat 564
  - CCC 581
  - cd 561
  - CD-Laufwerk 401
  - Central Processing Unit → s. CPU
  - CERN 279, 581
  - CERT 581
  - Challenge Handshake Authentication
    - Protocol → s. CHAP
  - Chaos Computer Club e.V. → s. CCC
  - CHAP 581
  - chmod 563
  - chown 564
  - chunks 376
  - CIDR 76, 581
  - Circuit 352
  - Classless Inter Domain Routing
    - s. CIDR
  - Clear To Send → s. CTS
  - CLI 581
  - CLID 62, 537, 581
  - CLIP 62, 581
  - Command Line Interface → s. CLI
  - Community 96
  - Community Emergency Response
    - Teams → s. CERT
  - Compiler 492
  - Conseil Europeen pour la Recherche
    - Nucleaire → s. CERN
  - Constant Access Mode → s. CAM
  - Courier IMAP Server 445, 451
  - cp 562
  - CPU 581
  - Cracker 82, 581
  - Crimpzange 99, 103
  - Cross-Kabel → s. gedrehtes Kabel
  - CSMA/CA 46, 581
  - CSMA/CD 33, 149, 582
  - CTS 582
  - CUPS 437
  - cupsd.conf 437
- D**
- Data Link 26
  - Data Terminal Entry Power via MDI
    - s. DTE
  - date 565
  - Datei-Freigabe 176
  - Dateifreigabe 176
  - Dateisystem 377, 413
  - Datendurchsatz 496
  - Datenintegrität 281
  - Datex-P 71, 582
  - Dauerbetrieb 376

- daytime 483
- DECT 582
- Default- Routing 79
- Delivery Traffic Indication Map
  - s. DTIM
- DeMilitarized Zone → s. DMZ
- Denial of Service → s. DoS
- DeNIC 237
- Deutsche Industrie Norm → s. DIN
- df 566
- DFS 48, 582
- DHCP 88, 167, 188, 506, 553, 582
  - ACKNOWLEDGE 91
  - Broadcast 90
  - DISCOVER 90
  - DSL-Router 89
  - INFORM 91
  - Lease 92
  - OFFER 90
  - Relay 89
  - RELEASE 91
  - REQUEST 90
- DHCP-Server 418
- DHCP-Server → s. ISC
- Dialer 282
- Dienst 165
- Dienste 402
- Digital Enhanced Cordless Telecommunications → s. DECT
- Digital Signaling System 1 → s. DSS1
- Digital Subscriber Line → s. DSL
- Digital Subscriber Line Access Multiplexer → s. DSLAM
- DIN 582
- DIN EN 50173 101
- Direct Sequence Spread Spectrum
  - s. DSSS
- Disaster Recovery 486
- Disk Operating System → s. DOS
- Distributed DoS 285
- D-Kanal 62
- dLAN 143
- DMZ 56, 582
- DNS 93, 182, 189, 405, 582
  - DNS-Client 408
  - reverse lookup 95
  - Zonen 94
- DoD-Modell 24
- Dokumentation 403
- Domain Name Service → s. DNS
- Domäne
  - Controller 181
- DOS 582
- DoS 285, 582
- Druckerfreigabe 179
- Druckerwarteschlangen 436
  - Samba 437
  - Spooling 436
- DSL 64, 582
  - Flatrate 62
  - Modem 334
  - Router 82, 325, 326, 361, 363, 506
- DSLAM 66, 582
- DSL-Router 325
- DSL-Splitter → s. Splitter
- DSS1 582
- DSSS 583
- DTE 583
- DTIM 303, 583
- du 566
- Duplex 583
- Dynamic Frequency Selection
  - s. DFS
- Dynamic Host Configuration Protocol
  - s. DHCP
- Dynamische IP- Adressen
- Dynamisches DNS → s. DNS, ddns
- DynDNS 77, 314, 444, 555

**E**

- EAP 304, 308, 583
- echo 564
- eDonkey 82, 174, 284, 329, 338, 523
- EFM 583
- EIA 583
- EIA/TIA 568B 104
- EIGRP 583
- Einkaufen 362
- Electronic Industries Alliance → s. EIA
- Electronic Service Set Identifier
  - s. ESSID
- Empfänger 19
- eMule 523
- Enhanced IGRP → s. EIGRP
- ESP, Encapsulation Security Payload
  - 54

ESSID 583  
Ethereal 238, 245  
Ethernet 33  
    Fast-Ethernet 35, 583  
    Gigabit-Ethernet 36, 119  
    Standard-Entwicklung 35  
Ethernet in the First Mile → s. EFM  
EtherTalk 583  
ETSI 583  
Euro-ISDN 61, 583  
European Telecommunications Standards Institute → s. ETSI  
Extensible Authentication Protocol → s. EAP  
Extranet 583

## F

Fast-Ethernet 35, 583  
Fastpath 68  
FAT 378  
Fax 180  
FDDI 583  
fdisk 409  
Fehlersuche 207, 214  
    Checkliste 214  
Fetchmail 448  
FHSS 583  
Fiber Distributed Data Interface → s. FDDI  
Fiber To The Curb → s. FTTC  
Fiber To The Home → s. FTTH  
Fiber-Channel 583  
File Transfer Protocol → s. FTP  
Filesysteme 382  
    Webmin 409  
Filesystemtabelle 414  
Firewall 172, 274, 286, 291, 326, 327, 583  
    Logdatei 283  
    Testen 296  
    testen 296  
FireWire 584  
Firmware 337  
FLI4L 340, 559  
FliwizNG 342  
flood-ping 227  
Flow Control 159  
FQDN 584

Fragmentation Threshold 303  
Frame 584  
Freigabe 177  
Frequency Hopping Spread Spectrum → s. FHSS  
fstab → s. Filesystemtabelle  
FTP 101, 542, 584  
FTP-Server 259  
FTTC 584  
FTTH 584  
Full Qualified Domain Name → s. FQDN  
Fullduplex 34, 36, 118, 122, 505

## G

GAN 584  
Gast-Authentifizierung 181, 182  
Gateway 584  
GBIC 153, 159, 160, 584  
gedrehtes Kabel 108  
General Packet Radio Service → s. GPRS  
Geräte-Manager 211  
GG45 584  
Gigabit 505  
GigaBit Interface Connector → s. GBIC  
Gigabit-Ethernet 36, 119  
Glasfaserkabel 108  
Global Area Network → s. GAN  
Global System for Mobile communication → s. GSM  
Gnome 264  
GnuDIP 317  
GPRS 71, 584  
grep 565  
GRUB 387, 414  
GSM 71, 584

## H

H.323 584  
Hacker 82  
Halfduplex 34, 122  
halt 566  
Hardware-Datenbank 380  
HDLC 63, 585  
hdparm 566  
Heimatverzeichnis 429

HIDS → s. Host Intrusion Detection System  
 High Speed Circuit Switched Data  
   → s. HSCSD  
 High-level Data Link Control  
   → s. HDLC  
 Hijacking 286  
 HiperLAN 47, 584  
 Hirose 103  
 Homeplug 58  
   Adapter 142  
 Homeplug → s. dLAN  
 Host 93, 189, 585  
   Hostanteil 74  
   Host-ID 74  
 Host Intrusion Detection System 289  
 Host-ID 74  
 hosts 93, 408  
 Hot Spot 43, 56  
 hotplug 195  
 hrping 171, 509  
 HSCSD 71, 585  
 HTML 585  
 HTTP 585  
 Hub 39, 149, 356, 585  
 Hyper Text Markup Language  
   → s. HTML  
 Hyper Text Transfer Protocol → s. HTTP  
 HyperTerm 158

**I**  
 IANA 85, 585  
 IAPP 585  
 IBSS 585  
   Wireless-LAN 45  
 ICMP 87, 585  
 ICMP → s. Internet Control Message Protocol  
 ICMP → s. ping  
 ICS 319, 585  
 ICS → s. Internetverbindungsfreigabe  
 IDE 378  
 Idle-Timer 338, 536  
 IDS 585  
 IEEE 33, 585  
 IEEE 802.11 44, 48  
 IEEE 802.11a 48  
 IEEE 802.11a/h 48  
 IEEE 802.11b 48  
 IEEE 802.11b+ 48  
 IEEE 802.11e 53  
 IEEE 802.11g 49  
 IEEE 802.11i 53, 305, 306  
 IEEE 802.11n 53  
 IEEE 802.15 43  
 IEEE 802.1D 154  
 IEEE 802.1p 160  
 IEEE 802.1q 159  
 IEEE 802.1w 155  
 IEEE 802.1x 51, 304, 306, 308  
 IEEE 802.3ab 37  
 IEEE 802.3ad 122, 155  
 IEEE 802.3ae 38  
 IEEE 802.3u 35  
 IEEE 802.3x 159  
 IEEE 802.3z 37  
 IETF 585  
 ifconfig 213, 225, 567  
 IFS 585  
 IGMP 41, 154, 515, 586  
 IGRP 80, 586  
 IKE, Internet Key Exchange 54  
 IMAP 374  
   IMAP-Client 454  
   IMAP-Server 451  
 iMode 84  
 Inaktiv Timeout 339  
 Independent Basic Service Sets  
   → s. IBSS  
 Industrial Scientific Medical → s. ISM  
 inetd 483  
 inetd → s. xinetd  
 Infrarot 43  
 Infrastruktur-Modus 45  
 initrd 390  
 Institute of Electrical and Electronics Engineers. → s. IEEE  
 Integrated Service Digital Network  
   → s. ISDN  
 Inter Access Point Protocol → s. IAPP  
 Interface 188  
 InterFrame Space → s. IFS  
 Interior Gateway Routing Protocol  
   → s. IGRP  
 Interleave-Modus 68

- International Organization for Standardization → s. ISO
  - Internet 586
  - Internet Assigned Numbers Authority → s. IANA
  - Internet Connection Sharing → s. ICS
  - Internet Control Message Protocol → s. ICMP
  - Internet Engineering Task Force → s. IETF
  - Internet Group Management Protocol → s. IGMP
  - Internet Printing Protocol → s. IPP
  - Internet Protocol → s. IP
  - Internet Relay Chat → s. IRC
  - Internet Software Consortium → s. ISC
  - Internetprotokoll → s. IP
  - Internetverbindungsfreigabe 319
  - Internetzugang 313
  - Intranet 586
  - Intrusion Detection System → s. IDS
  - Investitionsschutz 356, 372
  - IP 73, 169, 193, 509, 514, 586
  - IP Secure → s. IPSec
  - IP Version 6 83
  - IP-Adresse 74, 169, 188
    - offizielle 76
    - privat 77, 80
    - Sicherheit 281
  - IP-Broadcast 42
  - ipconfig 212, 216
  - Iperf 502
  - IP-Klassen 76
  - IP-Konfiguration 88, 367
    - DHCP 368
    - Funktionstest 369
    - Windows 368
  - IP-Netz 76
  - IP-Netze
    - Subnetzmaske 76
  - IPnG 75, 83, 281
  - IPP 437, 586
  - IPSec 54, 84, 281, 306, 586
  - IP-Subnetz 509
  - IPtables 295
  - IP-Telefonie 70
  - iptraf 248
  - ip-utils 232
  - IPv6 75, 83
  - IPv6 → s. Anycast
  - IPv6 → s. Autokonfiguration
  - IP-Version 6 → s. IPnG
  - IP-Version 6 → s. IPv6
  - IPX/SPX 505
  - IRC 586
  - IrDA 43
  - IRQ 564
  - ISA-Karten 126, 346
  - ISC 418, 586
  - ISDN 61, 586
    - Kanalbündelung 62
    - MSN 61, 346
  - ISDN-Backup 361
  - ISDN-Karte 457
  - ISDN-Router 326, 327
  - ISM 43, 586
  - ISM-Band 43
  - ISO 586
  - ISO/IEC 11801 101
  - ISO/OSI 24, 25, 208
  - ISO-/OSI-7-Schichtenmodell 25
  - ISO-/OSI-Modell 24, 25
    - Application-Layer 26
    - Physical Layer 26
    - Presentation Layer 26
    - Session-Layer 26
  - ISO/OSI-Modell → s. Netzwerk
  - ISO/OSI-Modell → s. Schicht
  - ITU-TS 586
  - iwconfig 196
  - iwlist 197
- J**
- JAM-Signal 33
  - Jitter 218, 586
  - Jumper 126
- K**
- Kabel 356
    - Internet per 70
    - Kabelmessgeräte 105
    - Kategorien 100
  - Kabelfernsehen 313
  - Kabeltest 105
  - Kanalbündelung 62
  - kaskadieren 507

KDE 264  
Ken DSL 324  
Keyboard Video Mouse Switch  
→ s. KVM  
kill 565  
Kismet 495  
kismet 495  
Klasse-A-Netz 78, 80  
Klasse-B-Netz 77, 80  
Klasse-C-Netz 76, 80  
KNOPPIX 163  
knx-hdinstall 392  
Kodierung 20  
Kollision 33, 587  
Kommandozeile 559  
Kommunikation 19  
Rechner 20  
Konqueror 433  
Ksnuffle 245  
KVM 587  
KWiFiManager 197, 256

## L

L2TP 54, 587  
LAN 82, 279, 587  
LAN, Sicherheit  
→ s. Netzwerksicherheit  
LANE 42  
LAN-Karte 115  
LAN-Party 214, 504  
layer 25  
Layer 2 Tunneling Protocol → s. L2TP  
587  
Layer-3-Switch 26  
LCR 587  
LDAP 587  
LEAP 304, 587  
leases 418  
Least-Cost-Routing → s. LCR  
Lichtwellenleiter → s. LWL  
Lightweight Directory Access  
→ s. LDAP  
Lightwight EAP → s. LEAP  
LILO 387, 395, 414  
Link-Aggregation 123  
Linkklassen 100  
Link-LED 152, 210, 214, 366, 506  
LinNeighborhood 247

Linux 161, 162  
Benutzer-Authentifizierung 389  
Gruppenzugehörigkeit 400  
Installation 375  
Netzwerkkarten 367  
Paketverwaltung 401  
Server 371  
Softwareauswahl 386, 391  
Systemdokumentation 403  
WLAN-Karte 131, 132, 135, 194, 367  
linuxant 198  
lmhosts 182  
Loop 507, 508  
ls 561  
LSA-Plus-Leiste 107  
LSA-Plus-Werkzeug 99  
LVM 376, 412, 587  
LWL 36, 108, 587

## M

MAC-Adresse 28, 34, 86  
Magic-Packets 123  
Mail Transfer Agent → s. MTA  
Maildir 446  
Shared Folders 455  
mailname 444  
MAN 587  
Man in the middle Attack 285  
Management Information Base  
→ s. MIB  
Masquerading 82, 522  
Master Boot Record 387  
Maus 381  
Maximum Receive Unit → s. MRU  
Maximum Segment Size → s. MSS  
Maximum Transmission Unit → s. MTU  
MBit/s 587  
MBR 387, 395, 415  
MBR → s. Master Boot Record  
MByte 587  
MDI 158  
MDI(X) 506, 587  
mdstat 376  
Mean Time Between Failure  
→ s. MTBF  
Media Dependent Interface  
→ s. MDI(-X)  
Messgerät 105

Metropolitan Area Network → s. MAN  
 MI/X 265  
 MIB 587  
 MIC 308  
 Michael 305  
 Midnight Commander 417  
 mkdir 562  
 Monitoring 285  
 Monomode 37, 588  
 Motherboard 124  
 mount 566  
 Mountpoint 379, 401, 414  
 Mozilla 454  
 MP3 516  
 MPPP 62  
 MPPP → s. ISDN  
 MPPP → s. Kanalbündelung  
 MRU 588  
 MS-CHAP 588  
 MSN 61, 346, 588  
 MSS 588  
 MSTP 588  
 MTA 442, 588  
 MTBF 588  
 MT-RJ-Stecker 110  
 MTU 588  
 Multicast 41, 75, 514  
 Multimedialer Internetzugang 38  
 Multimode 37, 588  
 Multiple Access 34  
 Multiple STP → s. MSTP  
 mv 562

**N**  
 Namensauflösung 93, 182  
 NAT 57, 77, 81, 82, 274, 522  
 NAT-Traversal 98  
 nbtstat 221  
 NDIS-Treiber 200  
 NDISWrapper 205  
 Nessus 297  
 NetBEUI 505, 588  
 NetBIOS 221, 588  
 NetBIOS Extending User Interface  
   → s. NetBEUI  
 Netcat 224  
 NetIO 496

Netmeeting 274  
 netstat 221, 232  
 Netstumbler 299  
 Network Address Translation 81  
 Network Basic Input Output System  
   → s. NetBIOS  
 Network Intrusion Detection System  
   → s. NIDS  
 Network News Transport Protocol  
   → s. NNTP  
 Network Time Protocol 479  
 Netz-ID 74  
 Netzwerk  
   Ausbreitungsgeschwindigkeit 36  
   Begriff 21  
   Planung 355  
   Schicht 26  
   Topologien 21  
 Netzwerkdose 107  
 Netzwerkeinstellung 167  
 Netzwerkkabel 355  
 Netzwerkkarte 118, 362, 363  
   Treiber 366  
 Netzwerkkommunikation 27  
 Netzwerklaufwerk 176  
 Netzwerksicherheit 279  
 Netzwerkumgebung 176  
 Newsgroup 588  
 NFS 407  
 ngrep 248  
 NIDS 288, 297, 589  
   Nessus 297  
   Snort 297  
 nmap 233  
 NMapWin 244  
 NNTP 589  
 nsswitch.conf 408  
 NTBA 63, 335, 589  
 NTFS 378  
 ntop 250  
 NTP 479, 546, 589  
 NTP → s. SNTP  
 NTP → s. XNTP  
 ntp.conf 480  
 ntp.drift 480  
 NWay 159  
 NWID 195

## O

Object ID → s. OID  
OFDM 49, 589  
Offizielle IP-Adressen 80  
OID 589  
Open Shortest Path First → s. OSPF  
Open System Interconnection  
→ s. OSI  
Orthogonal Frequency Division Multi-  
plexing → s. OFDM  
OSI 589  
OSPF 80, 589  
Outlook 454

## P

Packet Binary Convolution Coding  
→ s. PBCC  
Packet-Filtering-Firewall 287  
Packetyzer 242  
Paketanalyse 238  
PAM 303, 589  
PAN 580, 589  
PAP 589  
Partition Image 486  
Partitionierung 376  
    cfdisk 393  
    erweiterte Partition 378  
    primäre Partitionen 378  
    Webmin 409  
    Windows-Partitionen 378  
Password Authentication Protocol  
→ s. PAP  
Passwörter 289  
PAT 522  
Patch 282  
Patchkabel 102, 356, 363  
Patchpanel 101  
PBCC 48, 589  
PC-Card 129, 590  
PCI 116, 590  
PCI-Bus 117  
PCI-Karten 344  
PCI-Steckplatz 124  
PCMCIA 129, 365, 590  
PDC 94, 590  
Peer-to-Peer 181, 590  
Peer-to-Peer-Netzwerke → s. eDonkey  
Performance-Monitor 222

persistent 220  
Personal Area Network → s. PAN  
Personal Operating Space → s. POS  
Physical Layer 26  
Pi/Mf 101  
PING 87, 170, 209, 212, 217, 227, 284,  
567  
PING-Zeit 508  
pipe 560  
PLC 59, 313, 590  
PLC → s. Powerline Communication  
Pluggable Authentication Modules  
→ s. PAM  
Point to Point Protocol → s. PPP  
Point to Point Protocol over Ethernet  
→ s. PPPoE  
Point to Point Tunneling Protocol  
→ s. PPTP  
PoinTer Record → s. PTR  
Polled Access Mode → s. PAM  
POP 590  
POP3 449  
Port Scan 285  
Port Scanning 234, 235, 285, 289  
POS 590  
Postfix 442  
POTS 64, 590  
Power Line Communication → s. PLC  
Powerline Communication 58  
PPP 590  
PPPoE 350, 590  
PPTP 54, 306, 590  
Preamble Type 303  
Preboot execution Environment  
→ s. PXE  
Presentation 26  
PRI 61, 64, 590  
Primary Domain Controller → s. PDC  
Primary Rate Interface → s. PRI  
Printer-Spooler 327, 363  
prism54 205  
Promiscuous Mode 34  
Promiscuous Mode 34  
Proxy 81, 83, 590  
Prozesse 402  
ps 565  
PTR 591  
PuTTY 260, 261

PVC 591  
pwd 562  
PXE 89, 591

## Q

QoS 42, 591  
Quality of Service → s. QoS  
Queue 591

## R

RADIUS 51, 306, 308, 591  
RAID 376, 411, 591  
RAM 591  
RASPPPoE 335  
rdesktop 272  
RDP 270, 591  
    Linux Client 272  
Real Time Clock 478  
RealTimeProtocol 86  
reboot 566  
Red Hat Package Manager 402  
RegTP 591  
Relay-Host 448  
Remote Data Protocol → s. RDP  
Remote-Administration 260  
Remotedesktop 270  
Remotedesktop-Freigabe 274  
Remoteunterstützung 274  
Request for Common → s. RFC  
resolv.conf 408  
Restore 486  
RFC 591  
Richtfunkantenne 47  
Ringtopologie 22  
RIP 80, 591  
RIPE 77, 592  
RJ45 592  
RJ45-Anschluss 149  
RJ45-Stecker 102  
rm 562  
RMON 154, 592  
Roaming 47  
ROM 592  
route 230, 567  
Router 77, 78, 325, 326, 592  
Routing 75, 77, 220, 230, 319, 592  
    dynamische Einträge 80  
    statische Einträge 79

Routing Information Protocol → s. RIP  
Routingprotokolle 80  
    OSPF 80  
    RIP 80  
RPM 402  
RSTP 592  
RTC 478  
RTP 86, 512  
RTS 303, 592  
Runlevel 395, 402, 403

## S

S/FTP 101  
So 592  
S2M 64, 592  
Samba 424  
    Benutzer 427  
    Druckertreiber 180  
    Passwort 427  
    Verschlüsselung 427  
Samba Web Administration Tool  
    → s. SWAT  
Samba-Client 247  
SASL 592  
Schicht 26  
Schirmung 101  
SCSI 378  
SC-Stecker 110  
SDSL 54, 68, 592  
Segment 77  
Sendmail 442  
Server 165, 371  
Server Message Block → s. SMB  
Service Level Agreement → s. SLA  
Session Initiation Protocol → s. SIP  
Session-Layer 26  
S-HDSL 69, 592  
Shell 559  
    Skript 571  
Shell-Skripte 571  
shutdown 566  
Sicherheit 279  
Sicherheitslücken 282  
Sicherungen 485  
Simple Authentication and Security  
    Layer → s. SASL  
Simple Mail Transport Protocol  
    → s. SMTP

Simple Network Management  
Protocol → s. SNMP  
Single-Pair High Bit Rate Digital Subscriber Line → s. S-HDS  
SIP 592  
Site-to-Site-VPN 56  
skel 446  
SkyDSL 313  
SLA 69, 592  
SlimFTPD 502  
SMB 592  
SMTP 449, 592  
smtp 445, 447  
SMTP-AUTH 447  
Sniffer 238, 285  
SNMP 96, 154, 159, 592  
Community 158  
Snort 297  
SNTP 482, 548, 592  
SOA 593  
Social Engineering 286  
Software-RAID 376  
Spam 447  
Spanning Tree 154  
Splitter 65  
Spoofing 286  
SQL 593  
SSH 261, 262, 541  
SSID 50, 299, 593  
stab 414  
Standardgateway 170, 189, 193  
Stateful-Inspektion-Firewall 287  
stderr 560  
stdin 560  
stdout 560  
Sterntopologie 23, 39  
Steward 103  
Store-and-Forward 150  
STP 101, 154, 159, 593  
Stratum 480  
streams 560  
Striping 376  
ST-Stecker 110  
Subnet 421  
Subnetz 77, 78, 593  
Subnetzmaske 74, 188, 593  
SuSE 163

SuSEVbox 457  
Swap 379, 394  
SWAT 425  
Switch 40, 150, 363  
Administrationskonsole 157  
Symbole 16  
Symetric DSL → s. SDSL  
Systemzeit 478

## T

Tastatur 381  
TCP 85, 498, 593  
tcpdump 240, 249  
TCP-Paket 27  
TCP-Port 85  
TCP-Server-Port 27  
T-DSL 66, 593  
T-DSLlight 67  
Telefonkabel 359  
Telekommunikation 19  
Telnet 260, 541  
Terminal-Programm 158  
Terminalservice 270  
TFTP 593  
Thin-Client 270  
TIA 593  
TIM 303, 593  
time 483  
Timeout 338, 536  
Tiny Personal Firewall 291  
TKIP 53, 308  
TLD 96  
Token-Ring 22  
T-Online 535  
Topologien 21  
TPC 48, 593  
tracepath 232  
Traceroute 79, 218, 230, 235  
Transmission Control Protocol 85, 498  
Transport Control Protocol → s. TCP  
Traps 97  
Treiber 366  
Trivial FTP → s. TFTP  
Trojanisches Pferd 287  
Troubleshooting 207  
Trunking 122, 154  
TTL 593

Tunnel 593  
Twisted-Pair-Kabel 101  
Twisted-Pair-Verkabelungen 34

## U

Übertragungsmedium 20  
UDP 85, 86, 593  
umount 566  
UMTS 44, 72, 84, 593  
Universal Mobile Telecommunications  
System → s. UMTS  
Universal Plug and Play 97  
UNIX 559  
Unterbrechungsfreie Stromver-  
sorgung → s. USV  
Uplink 157  
UPnP 97  
USB 593  
USB 2.0 136  
USB-Adapter 135  
User Datagram Service → s. UDP  
USV 594  
UTP 101

## V

vboxgetty.conf 458  
VCI 42, 594  
VDSL 69, 594  
Verdrillung 102  
Verlegekabel 102  
vi 568  
Video-LAN-Client 511  
Video-LAN-Server 512  
Video-Streaming 510  
Viren 282  
Virens Scanner 288  
Virtual Channel Identifier → s. VCI  
Virtual LAN → s. VLAN  
Virtual Path Identifier → s. VPI  
Virtual Private Network → s. VPN  
Virtual Server 82  
VitalAgent 242  
VLAN 154, 155, 159, 594  
VLC 511  
VLS 512  
VNC 267, 387  
Voice over IP → s. VoIP  
Voicebox 456

Voicebox → s. Anrufbeantworter  
VoIP 70, 594  
VoIP → s. IP-Telefonie  
Volume Group 377  
VPI 42, 594  
VPN 52, 53, 54, 69, 306, 594

## W

Wake on LAN → s. WoL  
WAN 594  
Warchalking 300  
Wardriving 299  
wavemon 496  
Webmin 164, 372, 392  
Benutzer 396, 398  
Bootloader 414  
Dateinmanager 417  
Filesysteme 409  
Installation 389  
IP-Zugriffskontrolle 398  
Kommandozeilen 417  
LVM 412  
Module 399  
Modulkonfiguration 396  
Netzwerkkonfiguration 407  
Paketverwaltung 401  
Partitionierung 409  
RAID 411  
SSL 390  
Systemzeit 479  
Theme 397  
WEP 47, 50, 51, 299, 304, 491, 493, 594  
Initialisierungsvektor 304  
Praxis 306  
WEPCracker 304  
WEP-Verschlüsselung 47  
Werkzeug 99, 115  
Whois 237  
Wide Area Network → s. WAN  
WiFi 49  
WiFi-Alliance 47  
Windows 161  
Freigaben 176  
Windows 9x/Me 172  
Windows Internet Name Service  
→ s. WINS  
Windows XP 166  
Firewall 172

- winipcfg.exe 213
- WINS 93, 594
- WinSCP 261
- Wireless Equivalent Privacy → s. WEP
- Wireless Ethernet Compatibility
  - Alliance → s. WLAN
- Wireless Fidelity → s. WLAN, Wifi
- Wireless LAN → s. WLAN
- WLAN 43, 45, 329, 357, 363, 594
  - ACKnowledge 47
  - Ad-hoc-Modus 45
  - Infrastruktur-Modus 45
  - Karten 120, 365
  - Plug-and-Play 52
  - Roaming 47
  - Sicherheit 51, 298, 357, 367, 491
  - Sicherheit → s. WPA
  - Überlick 44
- WLAN-Karte
  - Linux 195
- wlcardconfig 257
- WoL 123, 594
- Workgroup-Switch 153
- WPA 50, 133, 203, 305, 594
  - Praxis 308
- WPAN 594
- Würmer 282
- WWW 279

## **X**

- X.21 71
- X.25 71
- X11 264
  - SSH-Tunnel 266
- XFree86 264
- xhost 265
- xinetd 483
- xnetload 247
- XNTP 479
- xosview 247
- xterm 265

## **Y**

- YaST 164

## **Z**

- Zeit-Server 423, 479
- Zeitzone 387
- ZoneAlarm 291