



NEWS

CLUBCOMPUTER · DIGITAL SOCIETY

CLUBMOBILE

Mobile-Pocket-Kundenkarten

CLUBSYSTEM

Breitbandverbindungen
IPv4

CLUBDIGITALHOME

Neichs Kastl

CLUBDEV

Open Source Lizenzen

P.b.b. 16Z040679 M ClubComputer, Siccardsburggasse 4/1/22 1100 Wien



Bild aus pixabay.com





Inhalt

LIESMICH

- 1 **Cover**
Franz Fiala
- 2 **Liebe Leser, Inhalt**
Franz Fiala
- 4 **Impressum, Autoren, Inserenten Services**
- 31 **Web-Content**
Mai-September 2017

CLUBMETA

- 25 **Täglich grüßt...**
Günter Hartl

CLUBMOBILE

- 4 **Mobile pocket Kundenkarten**
Wolfgang Kremser

CLUBSYSTEM

- 6 **Internet Breitbandverbindungen**
Christian Zahler
- 13 **Internet Protocol Version 4 (IPv4)**
Christian Zahler

CLUBDIGITALHOME

- 25 **Neichs Kastl**
Günter Hartl

CLUBDEV

- 28 **Open Source Lizenzen**
Thomas Reinwart

LUSTIGES

- 2 **Welches ist Ihr Kind?**
Christian Berger
<http://www.karikaturen.guru/>

Liebe Leserinnen und Leser!

Franz Fiala

PCNEWS-154

Netzwerktechnik

Unser Lehrgang über Netzwerktechnik von **Christian Zahler** führt uns heute in die Breitbandtechnologie (Seite 6) und erklärt uns das IPv4-Protokoll (Seite 13).

Neues Kastl

Eigentlich wollte und **Günter Hartl** seinen neuen PC vorstellen, doch die irritierende Dominanz des Zoll-Maßes in unserem Alltag hat ihn etwas vom Thema abweichen lassen (Seite 25); eine amüsante Themenverfehlung.

Open Source Lizenzen

Ohne Open Source würde unsere Softwarelandschaft wohl ganz anders ausschauen. **Thomas Reinwart** gibt auf Seite 28 einen kompetenten Überblick über die Lizenzformen.

Kartenmuffel

Wer viele Kundenkarten besitzt, hat entweder eine brutal dicke Geldbörse oder er benutzt—wie **Wolfgang Kremser** die App „mobile pocket Kundenkarten“ (Seite 4).

Franz Fiala

Veranstaltungen bis Dezember 2017

Di	5. Sep	Amateurfunk
Mi	13. Sep	Sicherheitspaket
Do	21. Sep	Excel
Di	3. Okt	Apple
Mi	11. Okt	Mobilität der Zukunft
Do	10. Okt	Smart Home macht süchtig
Di	7. Nov	Farbe bekennen
Mi	16. Nov	Digitalk
Do	23. Nov	Webcams
Di	5. Dez	Weihnachtsfeier
Mi	13. Dez	Digitalk
		Simmering
		Graben

Bitte zu allen Veranstaltungen über die Homepage anmelden.

Kalender-Tipp

Du kannst Dir unseren dynamischen Kalender in der Google- oder Microsoft-Kalender-Anwendung abonnieren und danach erscheinen die Termine immer aktuell auf Deinem Desktop und—wenn gekoppelt—auch auf Deinem Handy und Du musst keine Termine mehr eintragen—auch keine Änderungen—sie erscheinen automatisch. Diese Adresse brauchst Du dazu:

<http://buero.clubcomputer.at/calendar.aspx>

Weitere Hinweise

<http://buero.clubcomputer.at?svc=cccalendar>

ClubComputer-Content

Eigentlich könnten wir ein viel umfangreiches Heft herstellen, denn Inhalte gibt es genug. Allein, es fehlen uns die Mittel dazu.

Alle Inhalte, die es nicht in die gedruckte Ausgabe schaffen, findet Ihr auf unserer Homepage.

In PCNEWS-153, Seite 8-9 haben wir die Inhalte bis zum 13. Mai angegeben und zeigen in diesem Heft auf Seite 31, was in den Monaten seither an Neuigkeiten dazugekommen ist.

Beziehst Du unseren Newsletter?

Über diesen Newsletter erfährst Du ganz automatisch per Mail, was es Neues gibt. Wenn nicht schon geschehen, trage Dich bitte im Newsletter ein:

<https://clubcomputer.at/newsletter-signup>

Veranstaltungen von ClubComputer und Digital Society					
2016	Sep	Okt	Nov	Dez	
Meating	05.	03.	07.	05.	
Digitalk	13.	11.	15.	13.	
Meating	21.	19.	23.		

Welches ist Ihr Kind?



METATHEMEN



Autoren

Berger Christian

2



Karikaturist und Comiczeichner für Kärntner Zeitungen
Firma Karicartoons
karicartoons@aon.at
<http://www.karikaturen.guru/>

Fiala Franz Dipl.-Ing. 1948

1,2



Präsident von ClubComputer, Leitung der Redaktion und des Verlags der PCNEWS, Lehrer für Nachrichtentechnik und Elektronik i.R.
Werdegang Arsenal-Research, TGM Elektronik
Absolvent TU-Wien, Nachrichtentechnik
franz.fiala@clubcomputer.at
<http://www.fiala.cc/>

Hartl Günter Ing. 1963

25



Wirtschaftsingenieur, Systemadministrator für Windows Clients und Linux Server in Logistikcenter
Hobbies Krav Maga, Windsurfen, Lesen
ghartl3@gmail.com

Kremser Wolfgang 1954

4



Mitarbeiter des Gemeinsamen Gremiums für Verkehr, Mobilität und Infrastruktur (Verkehrsgremium) der Sehbehinderten- und Blindenorganisationen der Ostregion (Wien, NO und Bgld), Beschäftigung mit dem Thema sehbehinderter und blinder Menschen im öffentlichen Raum, Schwerpunkt öffentlicher Verkehr.
wolfgang.kremser@aon.at
<http://wolfgang-kremser.at>
<http://www.youtube.com/user/BlindUnterwegs>

Reinwart Thomas 1973

28



Softwareentwickler, MCAD, MCSD, MCDBA, MCSA, MCSE Zertifizierungen
Firma Reinwart
office@reinwart.com
<http://www.reinwart.com/>

Zahler Christian Mag. 1968

6,13



Autor von ADIM-Skripten, Erwachsenenbildung, MCSE, Lehrer für Technische Mechanik, Elektro- und Automatisierungstechnik, Mathematik, Chemie und Informatik
Firma HBLFA Francisco-Josephinum; WiFi; Gewerbetreibender
office@zahler.at
<http://www.zahler.at/>

Inserenten

techbold

32



Dresdner Straße 89 1200 Wien
443 1 34 34 333
office@techbold.at
<http://www.techbold.at>

Produkte Reparatur, Aufrüstung, Softwareinstallation, Datenrettung, Installation und Wartung von IT-Anlagen.

Impressum, Offenlegung

Richtung Auf Anwendungen im Unterricht bezogene Informationen über Personal Computer Systeme. Berichte über Veranstaltungen des Herausgebers.

Erscheint 4 mal pro Jahr: Mär, Jun, Sep, Nov

Herausgeber ClubComputer
Siccardsburggasse 4/1/22 1100 Wien
01-6009933-11 FAX: -12
office@clubcomputer.at
<https://clubcomputer.at/>
ZVR: 085514499
IBAN: AT74 1400 0177 1081 2896

Gasthaus Kulturschmankerl,
Simmeringer Hauptstraße 152, 1110 Wien
HTL, 1030 Wien, Rennweg 89b

Digital Society
Graben 17/10 1010 Wien
01-314 22 33
info@DigiSociety.at
<https://digsociety.at/>
ZVR: 547238411
IBAN: AT45 3266 7000 0001 9315

Druck Ultra Print
Pluhová 49, SK-82103 Bratislava
<http://www.ultraprint.eu/>

Versand 16Z040679 M



Namensnennung, nicht kommerziell, keine Bearbeitungen
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Akteure

Hosting Werner Illsinger
01-6009933-220 FAX: -9220
werner.illsinger@clubcomputer.at
<http://illsinger.at/>
<http://illsinger.at/blog/>

PCNEWS Franz Fiala
01-6009933-210 FAX: -9210
franz.fiala@clubcomputer.at
<http://fiala.cc/>

Marketing

CC|Akademie Georg Tsamis
01-6009933-250 FAX: -9250
georg.tsamis@clubcomputer.at

ClubMobile Paul Belcl
01-6009933-288 FAX: -9288
paul.belcl@clubcomputer.at
<http://www.belcl.at/>
<http://blog.belcl.at/>

ClubDigitalHome Christian Haberl
01-6009933-240 FAX: -9240
christian.haberl@clubcomputer.at
<http://blog.this.at/>

WebDesign Herbert Dobsak
01-2637275 FAX: 01-2691341
dobsak@ccc.or.at
<http://www.dobsak.at/>

Digitalfotografie Andreas Kunar
andreas.kunar@clubcomputer.at
<http://www.fotocommunity.de/pc/account/myprofile/16403>

Linux Günter Hartl
ClubComputer-Portal: 'Guenter.Hartl'



Services

<http://buero.clubcomputer.at?svc=xx|yyy>

Um Details zu unseren Services zu erfahren, gib statt xx|yy den Wert aus der linken Spalte ein (senkrechter Strich optional):

Club

cc calendar	Kalender
cc clubcomputer	ClubComputer
cc buchhaltung	Buchhaltung
cc buero	Büroanwendung
cc fax	Faxdienst
cc hotline	Hotline
cc impressum	Impressum ClubComputer
cc konto	Konten
cc newsletter	Newsletter
cc support	Support
pc pcnews	PCNEWS
at cccat	cc communications
at impressum	Impressum ccc.at
at domain	Domänenverwaltung

Mitglied

cc card	Mitgliedskarte
cc login	Einloggen
cc mitmachen	Mitglied werden
cc webfree	Webpaket für Mitglieder
cc welcome	Willkommen bei ClubComputer

Wir

cc camp	Jahresveranstaltung
cc heuriger	Sommerheuriger
cc meeting	Clubabend
cc weihnacht	Weihnachtsfeier

Print

cc folder	Folder ClubComputer
pc news	Clubzeitung
cc visit	Visitenkarte ClubComputer

Web-Master

at mail	Webmail
at panel	WebsitePanel
at drive	Cloudspeicher
cc forum	Diskussionsforum
at ftp	Ftp-Zugang
cc see	Medienarchiv für Mitglieder (alt)
at press	Gehostetes WordPress
at wordpress	Wordpress
at php	PHP-Konfiguration
at server	Server-Explorer
at sfm	Server File Manager

Web-4All

pc 123	Ergänzende Programme
cc allapps	Alle Anwendungen
cc archiv	Dokumentenarchiv
cc exweb	ExpressionWeb
cc materialien	Materialien
cc medien	Medienarchiv
pc pdf	Alle PCNEWS-
cc wapps	Web-Applikationen
cc wissen	Wissensdatenbank

Web-Ext

at status	Status
at facebook	Facebook ccc.at
cc facebook	Facebook ClubComputer
cc twitter	Twitter ClubComputer
cc youtube	Youtube ClubComputer
ds youtube	YouTube Digital Society
pc scribd	PCNEWS online lesen

Partner

cc ADIM	Skriptenverlag
at htl3r	HTL-Wien3, Rennweg

mobile-pocket Kundenkarten

Plastikkarten ade!

Wolfgang Kremser

„Mobile-Pocket Kundenkarten“ speichert die Daten von Kundenkarten aller Art. Man muss daher nicht mehr diese vielen Karten mit sich führen, das Handy genügt.

Genaugenommen kann man eine Karte auch auf mehreren Installationen verfügbar machen also für mehrere Personen, und/oder mehrere Handies.

Es gibt eine große Zahl vorkonfigurierter Kartentypen, bei denen es genügt eine Nummer einzugeben oder einen Barcode/QR-Code einzuscannen. Das zugehörige Kartenbild und die Bezeichnung liegen schon vor.

Aber auch alle anderen Karten, die nicht als eine solche Vorlage konfiguriert sind, können mit dieser Anwendung archiviert werden. Wenn eine Kartentyp nicht registriert ist, fertigt die Anwendung ein Bild von der Vorder- und Rückseite an und erlaubt darüber hinaus auch die Eingabe eines Namens, einer Nummer, eine Barcodes und von Notizen.

Informationen aus dem Google Playstore

<https://play.google.com/store/apps/details?id=at.bluesource.mobilepocket&hl=de>

mobile-pocket Kundenkarten-App kostenlos runterladen, alle deine Vorteils-, Club- und Kundenkarten raufladen und alle Stammkunden-Vorteile am Smartphone haben!

Das Leben kann so einfach sein: Mit den Angeboten Geld sparen, mit dem Newsfeed immer up-to-date sein, einfach alle Kundenkarten-Vorteile in mobile-pocket genießen!

Features und Vorteile

- Barcode- und QR-Code Ansicht deiner Vorteilskarten, Clubkarten, Bonuskarten und Kundenkarten (offline verfügbar)
- Umfangreiche Liste mit vordefinierten Karten
- Jede nicht vorhandene Karte als „Andere Karte“ hinzufügen
- Beide Kartenseiten fotografieren
- Einkaufsvorteile, Services, Angebote, Gutscheine, Event-Einladungen, Filialfinder etc. – alle Kundenkartenvorteile von Premiumpartnern in mobile-pocket genießen
- Weitere Angebote und Aktionen in den Specials entdecken
- Mit der Account-Funktion Zeit sparen: Per Mail (mobile-pocket Account) oder eigenem Facebook- oder Google+ Account registrieren; Die Kundenkarten über mehrere Geräte hinweg

synchronisieren; Die Karten bei Neuinstallation, Verlust oder Wechsel des Telefons wiederherstellen

- Mit der Code-Sperre die Karten vor fremdem Zugriff schützen

mobile-pocket war die erste Kundenkarten-App, die neben den unternehmenseigenen Apps von BILLA, BIPA und MERKUR an der Kassa akzeptiert wurde.

Wähle aus einer großen Auswahl an Kundenkarten, hier ein kleiner Auszug: T-Mobile, Eybl, XXXLutz, OBI, Hartlauer, bauMax, Thalia, Tchibo, IKEA, Merkur, dm Drogerie Markt, BIPA, Billa, Libro, Hervis Sports, Peek & Cloppenburg, Marionnaud, KIKA, ÖAMTC, Esprit, Möbelix, Leiner, Betten Reiter, Shell, Conrad, Stiefelkönig, Blutspendekarte, Orsay, Interio, Bellaflora, Apotheke, Kino, C+C, Pagro, Triumph, Palmers, Lyoness, Mömax, Penny, s.Oliver, Louis, BP, Intersport, ADAC, Miles & More, Nespresso und viele mehr.

Einige Scanner-Technologien unterstützen das Ablesen vom Handydisplay nicht. Bitte weise in diesem Fall das Verkaufspersonal darauf hin, dass man die Kunden- bzw. Kartenummer vom Display abtippen kann.

- Aktualisiert: 13. Oktober 2016
- Größe: 18M
- Aktuelle Version: 4.17.0
- Erforderliche Android-Version: 4.0.3 oder höher
- Einstufung des Inhalts: PEGI 3

Test

Ich habe die App seit längerer Zeit getestet und seit mehreren Wochen, (ab dem letzten Update) in Verwendung.

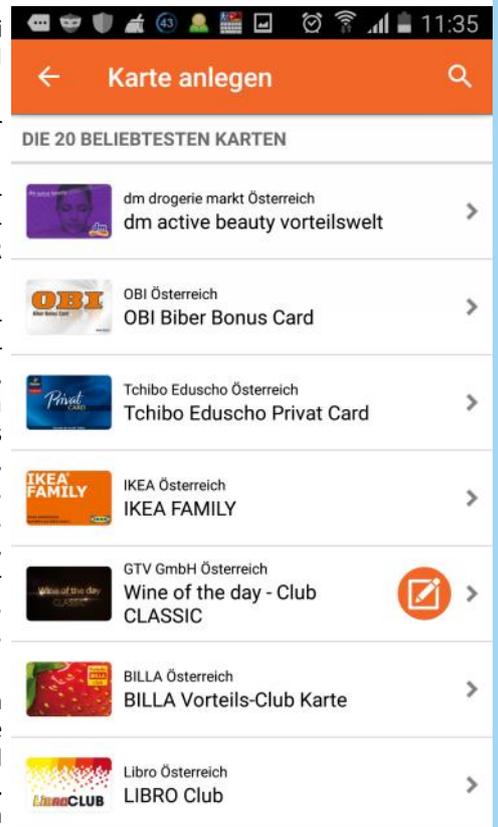
Testanordnung

Galaxy S4 active, Android 5.0.1, Talkback Version 5.0.4.3

Die oberösterreichische Firma hat vor allem bei dem letzten Update einige Verbesserungen der App vorgenommen.

- Angelegte Karten lassen sich nicht mehr irrtümlich löschen, da abgefragt wird, ob die Karte wirklich gelöscht werden soll.
- Zu jeder einzelnen angelegten Karte können Notizen eingetragen werden.
- In der App vorhandene Kartenvorlagen haben oftmals angegebene Kontakte, was sehr praktisch ist.

Ich habe den Support ersucht, die Daten (E-Mail, Tel. usw.) bei der Wiener Linien Jahreskarte nachzutragen, was innerhalb eines Tages erfolgte. Die nachgetragenen



Daten erschienen auch bei meiner einige Tage davor angelegten Jahreskarte der Wiener Linien.

Sind die Karten angelegt bzw. eingescannt, was den Aufwand dafür auf jeden Fall rechtfertigt, können die Plastikkundenkarten zu Hause gelassen werden.

In der App gibt es eine ausführliche Hilfe.

Die Synchronisierung der App mit meinem Google-Konto hat problemlos funktioniert. Habe meine angelegten Karten auch auf mein Tablet übertragen.

Wer viele Plastikkarten nutzt, für den ist die App eine platzsparende Alternative.

Eigentümlichkeiten

Die wichtigste zuerst:

Du bist nicht im Besitz der Daten. Du kannst kein Backup der Karten anlegen und Du kannst die Daten auch nicht auf eine andere, gleichartige Anwendung übertragen.

Man ist daher nicht im Besitz der Daten, weil man sie zwar auf jedem anderen Gerät wieder durch Verbindung sichtbar machen kann aber eine Art Backup oder Offline-Betrieb gibt es nur so lange, als man sich nicht abmeldet. Aber bei der Abmeldung werden die Kartendaten vom Handy gelöscht. Bei einer Neuansmeldung braucht man wieder eine Verbindung zum Server.

Besonderheiten bei der Anmeldung: Man kann sich auf drei Arten anmelden:

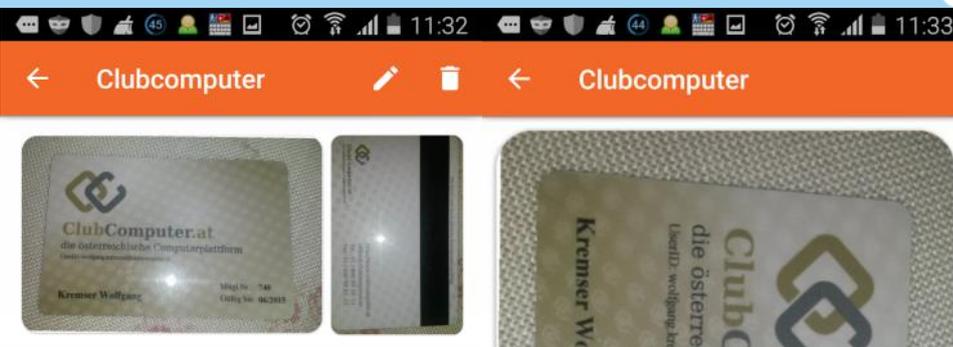
- Mobile-Pocket-Account
- Google+-Account
- Facebook-Account

Wenn man aber irgendeine Auswahl trifft, dann verschwinden die anderen Optionen und stehen nicht mehr zur Verfügung. Erst, wenn man sich abmeldet und danach wieder anmeldet, wird man um die Anmeldungsart gefragt.

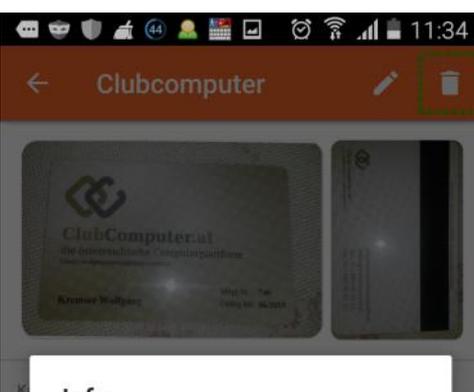
Man muss wissen, dass jede dieser Anmeldearten ein neues Konto erzeugt. Aber die Daten werden immer bei Mobile-Pocket abgelegt und nicht etwa im Google-Drive, wie man vermuten könnte.

Man kann diese App für Android, iPhone und auch für Windows Phone downloaden und daher auf allen diesen Geräten die Karten anzeigen, nicht aber auf einem PC. Es gibt zwar die Web-Anwendung <http://www.mobile-pocket.com/> aber diese Anwendung ist ohne Anmeldung. Es wäre aber durchaus nicht unpraktisch, die Karten am PC zu erfassen, wo man nicht mit der mühsamen virtuellen Tastatur herumjonglieren muss.

Nicht alle Codes werden erkannt. Die Jahreskarte der Wiener Linien benutzt einen so genannten Aztec-Code, der zwar in der Liste der erlaubten Codes ist, erkannt wird er aber nicht.



Kartennummer
740



Info
Willst du die Karte wirklich löschen?
ABBRECHEN OK



Diese Bilder zeigen, wie man eine Karte anlegt, die nicht vordefiniert ist. Man stellt ein Foto von Vorder- und Rückseite her und kann eine Bezeichnung, eine Nummer und gegebenenfalls eine QR-Kode angeben. Beim Löschen einer Karte wird man noch einmal gefragt, ob das auch beabsichtigt ist.

In der Detailansicht wird der Kartenname am oberen Rand des Displays angezeigt und kann auch hier von Talkback ausgelesen werden. Die Auswahl der Vorderseite der Karte, eventueller Rückseite der Karte, Kundennummer und Notizen sind, sofern vorhanden, ebenfalls auswählbar.

Einige Labels der App (Vorderseite der Karte, Rückseite der Karte, Barcode usw.) haben keinen Alternativtext hinterlegt. Die Labels können jedoch mit einem von Talkback angebotenen Vorgang selbst beschriftet werden. Im Falle der Selbstbeschriftung der Labels darf die App nicht auf die Speicherkarte verschoben werden, was prinzipiell möglich ist, weil dabei die Alternativtexte der Labels gelöscht werden.

Sind die Kundenkarten mit sehender Hilfe eingescannt, so kann die App mit Talkback gut genutzt werden. Sie ist eine sehr gute Alternative zu der Beschriftung jeder einzelnen Kundenkarte mit Blindenschrift und des erforderlichen Platzbedarfes für alle Plastikkarten.

Die Beschriftung aller Labels mit Alternativtext in der App wäre ein Vorteil bei der Nutzung für blinde Menschen.

Hinweise für blinde Benutzer

Ich habe die App auch auf Verwendung durch blinde Menschen mit Hilfe von Talkback getestet (ich bin selber blind).

Erklärung für die Sehenden: Talkback ist der „Bildschirm für Blinde“ und ist auf jedem Android-Handy verfügbar, nur ist Talkback im Normalzustand abgeschaltet, kann aber über Einstellungen->Bedienungshilfen->Talkback eingeschaltet werden. Die Bedienung ändert sich grundsätzlich so, dass eine einfache Berührung ein akustisches Feedback auslöst. Will man die gerade ausgesprochene Aktion ausführen, muss man irgendwo am Display doppelklicken.

Jetzt aber zurück zur Bedienung durch Blinde: Die am Startbildschirm der App angezeigten Kundenkarten sind mit ihrem Namen von Talkback auslesbar und können ausgewählt werden.

7 Internet-Breitbandverbindungen

Christian Zahler

Seit etwa 2000 nimmt der Markt für schnelle Internet-Verbindungen laufend zu. Es gibt keine weltweit genormte Geschwindigkeit, ab der man von „Breitband“ spricht.

Allgemein gilt bei einem Festnetz-Internetanschluss ein Downstream von mindestens 1 Mbit/s bereits als Breitbandverbindung.

Internetanbindung in Österreich 2015/16 (Statistik Austria, www.statistik.at):

- 82,4 % aller Haushalte hatten Internetanschluss (2016: 85,1 %)
- 80,9 % aller Haushalte hatten Breitband-Internetanschluss (2016: 85,1 %)

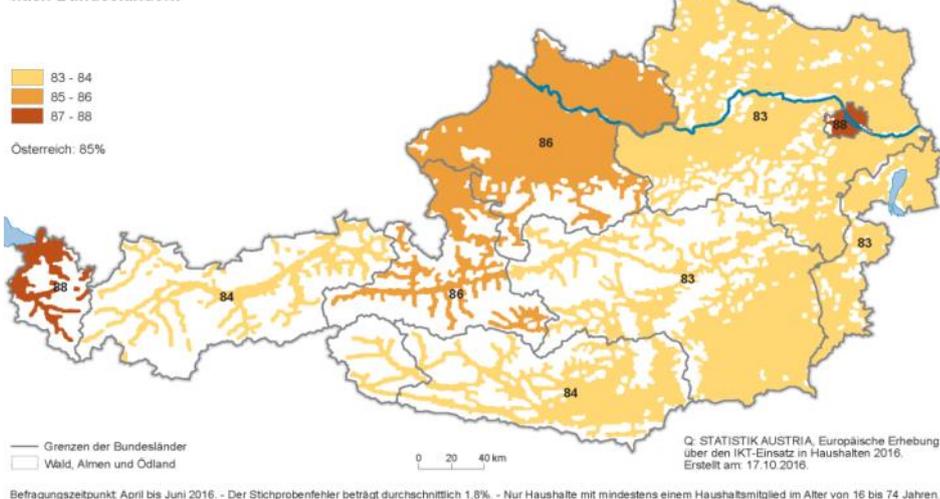
Dies bedeutet, dass im Jahr 2015 über 98 % aller österreichischen Internetanschlüsse Breitbandanschlüsse waren und 2016 erstmals von (nahezu) 100% Breitbandanschlüssen gesprochen werden kann.

7.1 Festnetzverbindungen

Internet-Festnetzverbindungen nutzen die bereits seit vielen Jahren vorhandenen Telekommunikationsnetzwerke.

- POTS („Plain Old Telephone System“): bezeichnet allgemein den analogen Telefondienst.
- ISDN („Integrated Services Digital Network“): internationaler Standard für digitale Telekommunikationsnetze. Heute gibt es in Mitteleuropa kein rein-analoges Telefonnetz mehr. In Österreich wurde das Telefonnetz bis 1999 vollständig digitalisiert. Es ist aber auch heute noch möglich, analoge Endgeräte zu betreiben; dabei wird beispielsweise analoge Sprachinformation mit 8 kHz Abtastrate und 8 bit Abtasttiefe digitalisiert und auf einem ISDN-Kanal transparent übertragen.
- NGN („Next Generation Network“), auch NGA-Network („Next Generation Access“): Derzeit erfolgt weltweit eine Umstellung, bei der die traditionellen leitungsvermittelnden Netze wie Telefon-, Ka-

Haushalte mit Internetzugang 2016 nach Bundesländern



Befragungszeitpunkt: April bis Juni 2016. - Der Stichprobenfehler beträgt durchschnittlich 1,8%. - Nur Haushalte mit mindestens einem Haushaltsmitglied im Alter von 16 bis 74 Jahren.

belfernseh- oder Mobilfunknetze durch eine einheitliche paketvermittelnde Netzinfrastruktur ersetzt werden. Als Protokoll für alle Arten von Datenübertragung wird IP eingesetzt. Das Zusammenwachsen von Fest- und Mobilfunknetzen wird in der Telekommunikation als Konvergenz bezeichnet.

7.1.1 Netzausbau in Österreich

Das Telekommunikationsnetz in Österreich bestand ursprünglich ausschließlich aus Kupferleitungen.

Der Telekom-Versorger (in Österreich die A1 Telekom AG) hat flächendeckend Ortsvermittlungsstellen (VSt) in Garagengröße (Abbildung links unten hinten) errichtet.

Vom Hauptverteiler sind Hauptkabel mit 1200 bzw. 2000 Doppeladern zu den sogenannten Kabelverzweigern (KVz; auch als „street cabinet“ bezeichnet) verlegt; von diesen führen Verzweigungskabel (für Einfamilienhäuser 6adrig, für größere Anlagen bis zu 100 Doppeladern) zu den einzelnen Haushalten.

Bild : Ortsvermittlungsstellen (VSt) (Abbildung rechts hinten), vorne: Kabelverzweiger (KVz).



In Österreich werden die Kabelverzweiger auch als ARU bezeichnet (*access remote unit*).

Die immer größere Datenmenge führte zum Entschluss, die Kupferkabel sukzessive durch Glasfaserkabel zu ersetzen, da diese bei geringerem Querschnitt ein Vielfaches an Daten übertragen können.

Um eine schrittweise Umstellung zu ermöglichen, erfolgt der Glasfaserausbau in mehreren Schritten. Zunächst wurde das Basisnetz, welches die Hauptverteiler miteinander verbindet, auf Glasfaser umgestellt.

Der nächste Ausbauschritt ist derzeit in vollem Gange: Im Rahmen des Netzausbaus werden die Kabelverzweiger mit Glasfaserleitungen an den Hauptverteiler angeschlossen. In den Kabelverzweigern erfolgt der Übergang von Glasfaserkabel zu Kupferkabel.

Damit wird die Leitungslänge des Kupferkabels zum Endverbraucher reduziert. Allgemein kann man daher folgende Ausbaustufen unterscheiden:

- FTTC (*Fibre to the Curb*, „Glasfaser bis zum Randstein“): Hier werden Glasfaserkabel bis zum Kabelverteiler verlegt. Diese Ausbaustufe ist als Minimalvoraussetzung für VDSL2 anzusehen.
- FTTH (*Fibre to the Home*): Hier verläuft die gesamte Verbindung bis zum Haushalt mit Glasfaserkabeln. In Österreich gibt es bereits Modellregionen, bei denen die Glasfaserkabel bereits bis zum Haushalt selbst laufen.

Für die Breitbandinternetanbindung enthalten die ARUs sogenannte DSLAMs. Darunter versteht man Geräte, die zwei Hauptaufgaben haben:

- Sie wirken als Konzentratoren, die den endkundenseitigen Sprach- und Datenverkehr zusammenführt und an das Telekom-Netz weiterleitet.

Bild: Zwei konventionelle Kupfer-Telefonhauptkabel mit 1200 bzw. 2000 Doppeladern (Quelle: Wikipedia)



- Sie stellen für den Endkunden verschiedene xDSL-Internetanbindungen zur Verfügung (ADSL, ADSL2+, VDSL2).

Die A1 Telekom stellt derzeit ihr Netz auf eine *Next Generation Access* (NGA)-Technologie um. Technisch bedeutet dies die Verlegung von zusätzlichen Glasfaserkabeln und die Umstellung von ARUs. VDSL2 ist nur verfügbar, wenn der nächstgelegene Verteiler bereits umgestellt ist.

Sie können hier prüfen, ob Ihr ARU bereits umgestellt ist und daher ein VDSL2-Zugang hergestellt werden kann: <https://www.a1.net/verfuegbarkeit>.



ARU der A1 Telekom
(Quelle: blog.a1.net)



ARU der A1 Telekom, geöffnet
(Quelle: blog.a1.net); links die Buchten mit der LSA Leiste (Klemmen), rechts oben der Lichtwellenleiter, rechts unten das DSLAM

7.1.2 ISDN

Die Abkürzung ISDN steht für „*Integrated Services Digital Network*“. Die Einführung von ISDN war mit der vollständigen Digitalisierung des Telefonnetzes verbunden, die in Österreich 1999 abgeschlossen war.

ISDN-Anschlüsse stehen als ISDN-Basisanschluss oder Primärmultiplexanschluss zur Verfügung.

- ISDN-Basisanschluss: zwei B-Kanäle (bearer channel; 64 kbit/s) zur Übertragung von Nutzdaten und ein D-Kanal (data channel; 16 kbit/s) als Kanal für Steuerinformationen. An einen ISDN-Basisanschluss können entweder 4 bis 8 ISDN-Endgeräte oder eine ISDN-Telefonanlage angeschlossen werden.
- ISDN-Primärmultiplexanschluss: 30 B-Kanäle (64 kbit/s) und ein D-Kanal (64 kbit/s)

Viele Betriebe und Privatpersonen in Österreich verfügen über einen ISDN-Basisanschluss. Vom Telekomanbieter (etwa A1) wird ein sogenannter Netzabschluss (NTBA) montiert. Dieser Netzabschluss ist mit einer Kupfer-Doppelader mit der Ortsvermittlungsstelle verbunden. Entweder der Telekom-Techniker stellt eine direkte Verbindung her, oder er verbindet den NTBA über einen Telefonstecker mit Dreieck-Symbol mit einer herkömmlichen Telefonsteckdose (TDO).

An den NTBA können entweder ISDN-Telefone (bzw. andere ISDN-Endgeräte) direkt angesteckt werden; reicht die Anzahl von Steckplätzen nicht aus bzw. sollen die Endgeräte in mehrere Räume verteilt werden, so wird entweder (seltener) ein vieradriger passiver S0-Bus verwendet (maximal 150 m lang), oder man verwendet eine ISDN-Telefonanlage.

Für einen ISDN-Anschluss können mehrere Rufnummern bestellt werden, die dann beliebig auf die ISDN-Endgeräte verteilt

werden können (*MSN = Multiple Subscriber Number*).

7.1.3 DSL

Mit *Digital Subscriber Line* (DSL, deutsch: digitaler Teilnehmeranschluss) wird die zurzeit häufigste Anschlusstechnik von Internet-Breitbandanschlüssen für Konsumenten bezeichnet. Grob gesprochen, werden die für Sprachtelefonie nicht genutzten höheren Frequenzbereiche der Kupferleitungen für die Übertragung der Internetdaten genutzt.

DSL kann an Anschlussleitungen von analogen (POTS) und digitalen (ISDN) Telefonanschlüssen eingesetzt werden oder als entbundelter Datenanschluss (entbundeltes DSL).

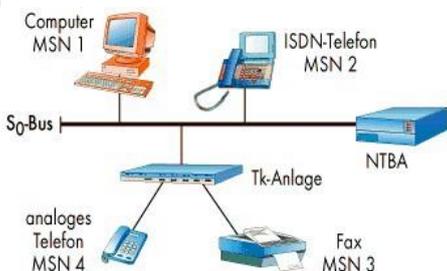
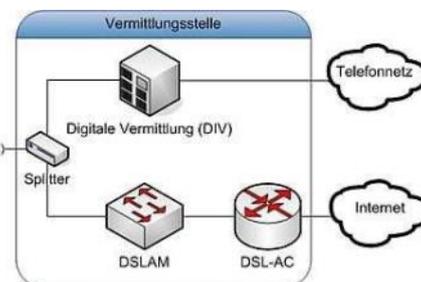
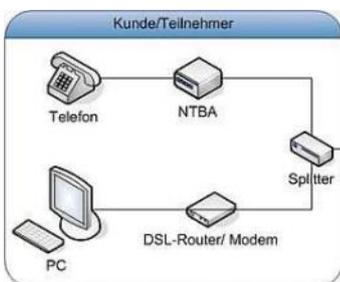
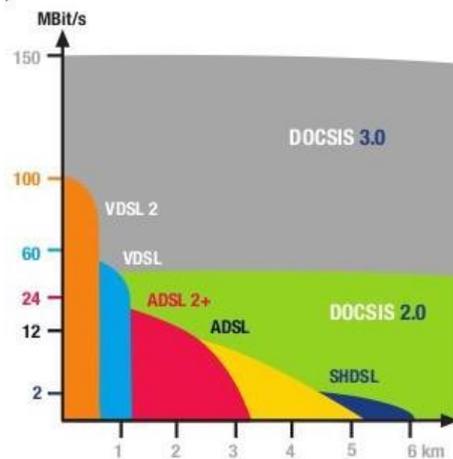
In der folgenden Abbildung (Quelle: de.wikipedia.org) erkennen Sie das heute übliche System:

- Beim Kunden wird ein ISDN-Frequenzsplitter angebracht, der die Frequenzen für Sprachtelefonie und Internet-Datenübertragung durch ein elektronisches Filter trennt.
- Für den Anschluss von Telefonapparaten und Faxgeräten ist ein NTBA nötig.
- Zur Anbindung von PCs ist ein Gerät mit mehreren Aufgaben notwendig, welches meist als DSL-Router/Modem bezeichnet wird.
- Auf Seite der wenige Kilometer vom

Teilnehmer entfernten Vermittlungsstelle existiert ebenfalls ein Splitter, der zum DSL-Zugangsmultiplexer (DSLAM, Digital Subscriber Line Access Multiplexer) führt. Die A1 Telekom Austria verwendet für die DSLAMs, die in den Kabelverzweigern eingebaut sind, die Bezeichnung ARU (*Access Remote Unit*).

Je schneller die Datenübertragung sein soll, desto kürzer darf die Länge der Kupferkabelverbindung vom Verteiler zum Haushalt sein.

Die linke Abbildung zeigt den Zusammenhang: So sind für herkömmliche ADSL-



Anbindungen (Downloadrate bis 8 Mbit/s) Entfernungen von 5 – 6 km zum Verteiler kein Problem, während für schnelle VDSL2-Anbindungen (100 Mbit/s) eine maximale Entfernung von 1,5 km überbrückbar ist. Für G.fast-Anbindungen (0,5 Gbit/s) reduziert sich diese Strecke auf 250 m.

DOCSIS 2.0 und 3.0 stellen Normen für Internetanbindungen über Kabelfernsehtetze dar.

7.1.3 Überblick DSL-Technologien

Grundsätzlich erhöht sich die Leitungsdämpfung mit steigender Entfernung zur Vermittlungsstelle, was die verfügbaren Datenraten und die Abdeckung mit DSL geographisch begrenzt.

ADSL

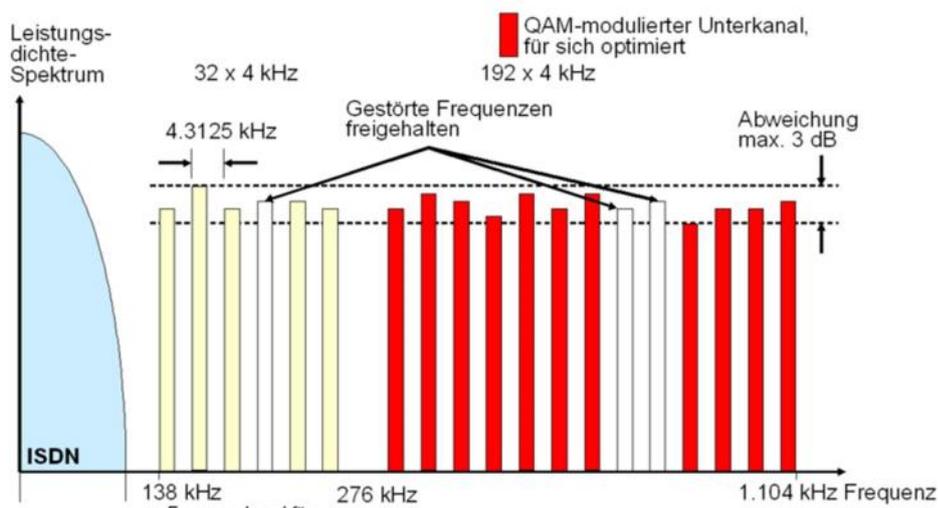
ADSL ist ein asymmetrisches Datenübertragungsverfahren für Kupferdoppeladern. Im Vergleich zu herkömmlichen Modemtechnologien gibt es deutliche Unterschiede: Die von einem herkömmlichen Modem ausgesandten Signale müssen das gesamte Telekommunikationsnetzwerk eines Anbieters - inklusive Digitalisierung in den Vermittlungsstellen - unbeschadet durchqueren. Daher steht den Analogmodems nur der Sprachbereich zwischen 0 und 3,5 kHz zur Verfügung. Zwischen zwei ADSL- Modems befindet sich dagegen nur die Kupferleitung, die gesendeten Signale müssen also keine Rücksicht auf sonstiges Equipment nehmen. ADSL nimmt das Frequenzspektrum bis etwa 1,1 MHz in Anspruch. Der Bereich zwischen 0 und 4 kHz wird für den normalen Telefoniebetrieb (*Plain Old Telephone Service* - POTS) freigehalten. Die Trennung zwischen dem Sprachband und dem Bereich für die Datenübertragung besorgt ein spezieller Filter, POTS-Splitter genannt.

Ab etwa 30 kHz beginnt ADSL mit der breitbandigen Datenübermittlung. Für die Trennung zwischen Up- und Downstream gibt es zwei Möglichkeiten. Die Echokompensation ist von der konventionellen Modemtechnologie gut bekannt: Up- und Downstream teilen sich den Frequenzbereich zwischen 30 kHz und 1,1 MHz. Das gesendete Signal stört zwar das ankommende, doch da der Transceiver genau weiß, welche Signale seine Sendestufe aussendet, kann er sie recht genau aus dem Empfangssignal herausrechnen. Die zweite Variante - *Frequency Division Multiplexing (FDM)* - teilt die Frequenzen oberhalb 30 kHz nochmals in zwei Bereiche auf.

Zwischen 30 und etwa 130 kHz findet die Übertragung des Upstream statt, die darüberliegenden Frequenzen werden für den Downstream benutzt. Welches Modulationsverfahren für ADSL eingesetzt werden soll, ist in der Industrie noch umstritten. Drei Leitungscodes stehen zur Auswahl:

- **Quadraturamplitudenmodulation (QAM)**
- **Carrierless Amplituden/Phasenmodulation (CAP)**, eng verwandt mit QAM
- **Diskrete Multiton-Verfahren DMT**. DMT teilt den für die Datenkommunikation verfügbaren Frequenzbereich in über 250 schmale Frequenzbänder auf, die jeweils etwa 4 kHz umfassen. Die Mittenfrequenzen dieser Bänder sind die Träger, auf die die zu übertragenden Daten mittels QAM aufmoduliert werden.

Bezeichnung	ADSL	ADSL2+	VDSL2	G.fast
Bitrate in Senderichtung (Nutzer zum Netz)	0,6 – 1	1 Mbit/s	100 Mbit/s	520 Mbit/s
Bitrate in Empfangsrichtung (Netz zum Nutzer)	8 – 10	24 Mbit/s	100 Mbit/s	520 Mbit/s
überbrückbare Leitungslänge	2,7 bis 5,5 km	2 bis 3 km	0,3 bis 1,5 km	bis 250 m
benötigte Adernpaare	1	1	1	1
Verfügbarkeit	seit Mitte 90er Jahre	seit Anfang 90er	ab 2015	ab 2016
benutzte Bandbreite	bis ca. 1MHz	ca. 240 kHz	bis ca. 30 MHz	106 MHz bzw. 212



Quelle: Wikipedia

Die Standardisierungsgremien ANSI und ETSI legen in ihren ADSL-Standards fest, dass jede Trägerfrequenz maximal 15 Bit pro Signalwechsel transportiert. Diese Anzahl muss nicht für jede Frequenz gleich sein. Die beiden an der Übertragung beteiligten Modems testen die zwischen ihnen liegende Kabelstrecke und erstellen eine Bitzuweisungstabelle (*Bit loading table*), die für jede Trägerfrequenz die optimale Modulation festlegt. Sie hängt in erster Linie vom Dämpfungsverhalten der Leitung und von den vorhandenen Störeinflüssen auf der Übertragungsstrecke ab. Diese Bitzuweisungstabelle erlaubt es dem ADSL-Anbieter, die maximal verfügbare Bandbreite vorab einzustellen. So kann er die angebotenen Datendienste differenzieren und zu unterschiedlichen Preisen anbieten - alles auf Grundlage einer einheitlichen Hardware.

Wie groß die maximale Datenrate bei einem ADSL-Anschluss ist, hängt vom Zustand und vor allem von der Länge der Leitungen ab. Je länger die Leitung ist, umso größer ist die Dämpfung, die die Signale erfahren - vor allem die im oberen Frequenzbereich. Entfernungen bis zu drei

Kilometer erlauben Datenraten zwischen 6 und 8 Mbit/s. Je weiter der Teilnehmer von der Ortsvermittlung entfernt ist, umso kleiner ist die maximal erreichbare Datengeschwindigkeit.

Der DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*, deutsch etwa „DSL-Vermittlungsstelle“) ist das Gegenstück zum Modem. Der DSLAM legt in der Trainingsphase (Synchronisationsphase) mit dem Modem fest, welche Frequenzen für die DSL-Übertragung genutzt werden können. Da es in einem Kabel durch unterschiedliche Anschlüsse zu Beeinflussungen kommt, können unter Umständen nicht alle Frequenzen genutzt werden. In der Trainingsphase werden alle Frequenzen (bei ADSL nach ITU-T G.992.1 Annex B geht das Frequenzspektrum von 138 kHz bis 1100 kHz) getestet und die Frequenzen, bei denen fehlerhafte Pakete ankommen oder die gar nicht ankommen, als nicht benutzbar „markiert“. Diese Trainingsphase ist wichtig, um einen qualitativen DSL-Anschluss zu gewährleisten, der frei von Synchronisationsverlusten und Abbrüchen ist. Im DSLAM ist weiterhin ein Profil hinterlegt, in dem gespeichert wird,

mit welchen Geschwindigkeiten der DSL-Anschluss im Up- und Downstream laufen soll. Wenn die Werte durch zu hohe Dämpfung auf der Leitung nicht eingehalten werden können kommt es zu ständigen Abbrüchen, da der DSLAM fest voreingestellt ist.



ADSL Modem von ASUS
(Quelle: ASUS Homepage)

Einige Provider bieten bereits reine DSL-Anschlüsse an. Die Telefonie wird hierbei über VoIP realisiert. Bei dieser Art des Anschlusses kann der Splitter entfallen.

Man unterscheidet zwei Typen von ADSL-Modems:

- Annex A: geeignet für den Betrieb mit analogen Leitungen (POTS-Splitter)
- Annex B: geeignet für den Betrieb mit ISDN-Leitungen (ISDN-Splitter)

Die Telekom sieht wegen der hervorragend ausgebauten Ortsnetze beim ADSL-Regelbetrieb keinerlei Probleme: Nahezu alle Teilnehmer sind direkt angebunden und 70 bis 80 Prozent der Anschlussleitungen sind kürzer als 1,7 Kilometer. In der Vermittlungsstelle endet die Telefonleitung im sogenannten DSL *Access Multiplexer* (DSL-AM). Er leitet den Telefonverkehr an den Telefonnetz-Switch weiter; der Datenverkehr wird direkt dem Datennetz des Betreibers zugeführt.

Technische Randbedingungen in Österreich (Quelle: Telekom Austria)

Die nächste Vermittlungsstelle darf derzeit höchstens 3 km Luftlinie entfernt sein. Bei einer größeren Entfernung von der Vermittlungsstelle können die technischen Parameter der Datenverbindung nicht mehr garantiert werden.

Hinweis: ISDN kann parallel zu ADSL verwendet werden (für Telefon, Fax usw.).

Auf der Telekom-Homepage kann überprüft werden, ob ein Telefonanschluss für die Einrichtung von ADSL geeignet ist.

VDSL2, Vectoring

VDSL bedeutet *Very High Speed Digital Subscriber Line*. VDSL ist eine Technologie mit sehr hohen Übertragungsraten für kurze Übertragungswege und erreicht zirka 10 Mbit/s *downstream* und etwa 1,5 Mbit/s *upstream* bis zirka 1,5 km.

Bei diesen hohen Übertragungsraten kommt es vor allem bei Kupferleitungen zu massiven Störungen durch Nebensprechen (vor allem FEXT). Durch einfache

Methoden sind diese Störungen nicht mehr eliminierbar. Man verwendet daher VDSL2-Vectoring, eine Technik, die das Übersprechen zwischen Kupferleitungen eines Kabelbündels sowohl in Downstream- als auch in Upstream-Richtung kompensiert. Die Vectoring-Technologie basiert nun darauf, dass mehrere VDSL2-Leitungen zu einer logischen Gruppe, der sogenannten Vectoring-Gruppe, zusammengefasst werden und die auftretenden Störmuster aller beteiligten Leitungen analysiert und beseitigt werden. Dafür werden kontinuierlich Testsignale über die Leitungen gesendet und das untereinander verursachte Übersprechen gemessen. Die ermittelten Störmuster werden dann bei der Erzeugung der Nutzsignale (durch die DSLAM) berücksichtigt, indem zu den auftretenden Störanteilen phasenverschobene Signale erzeugt werden, welche den negativen Einfluss des *Crosstalk* bei der Übertragung aufheben und die Nutzinformationen damit nahezu unverfälscht beim Modem des Kunden ankommen.

Das bedeutet, dass die DSLAMs sukzessive ausgetauscht werden müssen. Dieser Austausch wird in Österreich von der A1 Telekom Austria betrieben und ist derzeit (2016) in vollem Gang.

Auf der folgenden Website können Sie (Schaltfläche

Glasfaser Power Verfügbarkeit) fest-

stellen, ob Sie bereits im Einzugsbereich eines neuen ARUs sind:

<https://www.a1.net/ueber-uns/unternehmen/wholesale>

7.1.4 Teleweb (Internet über Kabel-TV)

Hier sind es neben UPC Telekabel (www.chello.at) auch regionale Anbieter, die neben der Versorgung mit Fernsehprogrammen („Kabel-TV“) auch Breitband-Internet anbieten. Notwendig ist dazu ein „Kabelmodem“, das meist mit einer Netzwerkkarte am PC verbunden ist.

Beispiel:

- www.kabelplus.at

7.1.5 Internet über WLAN-Strecken

In den letzten Jahren hat sich diese Technologie neben ADSL und TeleWeb vor allem in Gegenden durchsetzen können, in denen aus wirtschaftlichen Gründen weder Kabel-TV noch ADSL-Knoten geplant waren: Täler, größere Orte abseits der Breitband-Internet-Versorgungsgebiete.

So wurde in Niederösterreich von der EVN das WaveNet-Projekt ins Leben gerufen (Informationen unter www.wavenet.at), das auf einem Glasfaser-Backbone aufbaut und durch WLAN-Sender auch abgelegene Gebiete mit Breitband-Internet versorgen kann.

7.1.5 SkyDSL (internet über Satellit)

Mit dieser Technik sind überaus schnelle Datentransferraten möglich, allerdings nur dann, wenn ein digitaler Satellitenempfänger

installiert wird, der auch für Sendevorgänge geeignet ist (Zwei-Wege-Satelliteninternet).

Angeborene Übertragungsraten (2016): 6 Mbit/s bis 25 Mbit/s

Geostationäre Satelliten sind im Orbit rund 36.000 Kilometer über dem Äquator positioniert. Das Signal benötigt für den Hin- und Rückweg zum Satelliten rund 700 Millisekunden.

Beispiel: www.skydsl.eu

7.1.7 Trägerfrequenzanlagen (PowerLine Communication)

Als Trägerfrequenzanlage (TFA) bezeichnet man Anlagen zur Sprach- oder Datenübertragung über das Stromnetz oder andere vorhandene Leitungen, indem die Signale auf eine oder mehrere Trägerfrequenzen moduliert werden.

Bei PLC-Anlagen (*Powerline Communication*) erfolgt der Internetzugang über Stromkabel.

Die Linz AG bietet derzeit als einziges österreichisches Unternehmen einen derartigen Internetzugang im Raum Linz an. Da die Kapazitätsgrenze erreicht ist, wird das Produkt Ende 2016 eingestellt.

www.speed-web.at

PowerLine Communication (auch als DLAN oder Homeplug bezeichnet) stellt aber heute eine Möglichkeit dar, hausintern eine schnelle Internetverbindung bereitzustellen. Dabei wird ein Powerline-Adapter mit Steckdose und xDSL-Modem/Router verbunden, weitere Adapter stellen dann in bis zu 200 m Entfernung den Internetzugang in verschiedenen Räumen bereit. Die meisten Internet-Anbieter haben Powerline-Adapter im Programm.

- <http://www.devolo.at>

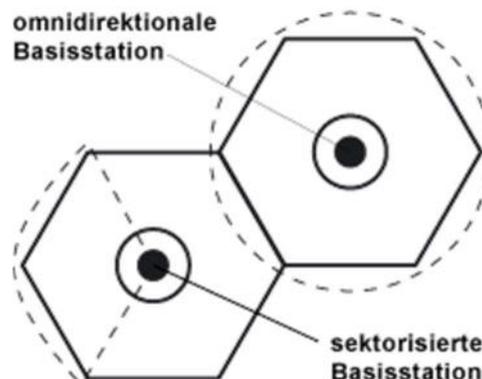
7.2 Internetanbindung über Mobilfunk

7.2.1 Grundlagen

Alle Mobilfunksysteme bestehen – unabhängig von der verwendeten Übertragungstechnologie – aus einigen elementaren Bestandteilen:

- Mobiltelefon
- Basisstation

In den meisten Fällen ist dieser kleine Teil der Übertragungsstrecke zwischen Mobiltelefon und die Basisstation die einzige Funkübertragungsstrecke. Der Rest der Übertragungsstrecke sind normale Leitungen. Nur in ganz entlegenen Gebieten, wo





weit und breit keine Kabel liegen oder deren Nutzung zu teuer ist, werden die Gespräche über Richtfunk übertragen.

Im Prinzip ist ein Mobilfunktelefon ein schnurloses Telefon, dessen Basisstation sich nicht in unmittelbarer Nähe befindet, sondern einige Kilometer weiter weg.

Ein Mobilfunknetz ist in Zellen aufgeteilt. Der Durchmesser einer Zelle beträgt mehrere Kilometer. In jeder dieser Zellen hat der Mobilfunknetzbetreiber eine oder mehrere Basisstationen aufgebaut.

Bewegt sich ein Handy-Nutzer durch das Mobilfunknetz, dann bewegt er sich durch viele solcher Zellen. Manchmal kommt es vor, dass er sich in einen Bereich einer Zelle bewegt, der sehr schlecht oder gar nicht mit Funkwellen von der Basisstation erreicht wird. Er befindet sich dann in einem Funkloch. Diese Funklöcher kommen sehr häufig vor, werden aber in vielen Fällen vom Anwender nicht bemerkt. Meistens sind diese Funklöcher ganz klein. Manche überziehen ganze Landstriche.

Das Handy strahlt seine Funkwellen in alle Richtungen aus. Bei den Basisstationen unterscheidet man zwischen der omnidirektionalen und der sektorisierten Basisstation.

Die omnidirektionale Basisstation steht im Zentrum einer Funkzelle und strahlt ihre Funkwellen genau wie das Handy in alle Richtungen (360° Abstrahlwinkel der Antenne) aus.

Die sektorisierte Basisstation wird zur Erhöhung der Gesprächskapazität eingesetzt. Sie strahlt ihre Funkwellen nur in einem von drei Sektoren einer Funkzelle aus.

Da der Mobilfunkkunde nicht immer innerhalb einer Zelle bleibt, kommt es vor, dass er sich an den Rand einer Funkzelle bewegt. Das Netz erkennt dann, wann es besser ist, eine neue Verbindung zu einer anderen Basisstation aufzunehmen. Das Netz entscheidet dann anhand der Verbindungsqualität, welche Basisstation für eine Verbindung besser geeignet ist.

Die Verbindungsqualität zu den Basisstationen wird ständig geprüft. Bei Bedarf wird die Basisstation gewechselt. Dabei wird die Verbindung zur alten Basisstation erst abgebrochen, wenn die neue Verbindung steht. Der Handynutzer merkt davon nichts. Seine Sprach- und Datenverbindungen werden unterbrechungsfrei fortgeführt.

7.2.2 Mobilfunktechnologien

Übersicht: siehe Tabelle rechts oben.

GSM (Global System for Mobile Communications)

Mit GSM wurde erstmals ein digitales Übertragungsverfahren für die Sprachübertragung verwendet. Folgende Frequenzbereiche werden verwendet:

Da es sich bei GSM-900 und DCS-1800, bedingt durch die unterschiedlichen Frequenzbereiche, um unterschiedliche Techniken handelt, sind Dualband-Handys für

Generation	Technik	Übertragung	Datenübertragungsrates
1G	AMPS	analog, leitungsvermittelt	nur analoge Sprachübertragung, A-, B-
2G	GSM	digital, leitungsvermittelt	9,6 kbit/s
	GPRS	digital, paketvermittelt	115 kbit/s
	EDGE	digital, paketvermittelt	236,8 kbit/s
3G	UMTS	digital, paketvermittelt	384 kbit/s
	HSDPA	digital, paketvermittelt	7,2 Mbit/s
4G	WiMAX	digital, paketvermittelt	20 Mbit/s
	LTE	digital, paketvermittelt	100 Mbit/s
	LTE Advanced	digital, paketvermittelt	1 Gbit/s

die Nutzung beider Frequenzbereiche nötig.

Die digitalen Daten werden mit einer Mischung aus Frequenz- und Zeitmultiplexing übertragen.

GPRS (General Packet Radio Service)

Wenn GPRS aktiviert ist, besteht nur virtuell eine dauerhafte Verbindung zur Gegenstelle (sog. *Always-on*-Betrieb). Erst wenn wirklich Daten übertragen werden, wird der Funkraum besetzt, ansonsten ist er für andere Benutzer frei. Deshalb braucht kein Funkkanal dauerhaft für einen Benutzer reserviert zu werden. GPRS-Abrechnungen sind deshalb hauptsächlich von den übertragenen Datenmengen abhängig, und nicht von der Verbindungsdauer.

GPRS arbeitet paketorientiert. Das heißt, die Daten werden beim Sender in einzelne Pakete umgewandelt, als solche übertragen und beim Empfänger wieder zusammengesetzt.

Die GPRS-Technik ermöglicht bei der Bündelung aller acht GSM-Zeitschlitze eines Kanals theoretisch eine Datenübertragungsrate von 171,2 kbit/s. Im praktischen Betrieb ist die Anzahl der nutzbaren Zeitschlitze innerhalb eines Rahmens jedoch durch die Fähigkeit der Mobilstation (*multislot capability*) und der Netze begrenzt. Am Markt befinden sich (Stand 2007) Geräte mit maximal vier Zeitschlitzen im Downlink und maximal zwei Zeitschlitzen im Uplink (jedoch nicht gleichzeitig). Die damit erreichbare Datenübertragungsrate beträgt – abhängig vom verwendeten *Coding Scheme* (hängt ab vom Signal und



UMTS/GPRS-Karte für Notebooks (Quelle: Wikipedia)

Rauschverhältnis) und der von der Netzauslastung abhängigen Anzahl der zugeordneten Zeitschlitze (*Timeslots*) – bis zu 55,6 kbit/s. Dies entspricht in etwa der Geschwindigkeit eines V.90-Telefonmodems.

EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution)

EDGE bezeichnet eine Technik zur Erhöhung der Datenrate in GSM-Mobilfunknetzen durch Einführung eines zusätzlichen Modulationsverfahrens. Mit EDGE werden GPRS zu E-GPRS (Enhanced GPRS) und HSCSD zu ECSD erweitert.

In Österreich bieten T-Mobile Austria und die Mobilkom Austria EDGE als Ergänzung zu ihrem bestehenden UMTS-Netz an. Diese Kombination wird von der Mobilkom Austria als "A1 UMTS + EDGE" vermarktet und stellt seit Sommer 2005 schnellen mobilen Datentransfer flächendeckend zur Verfügung.

Die Steigerung der Datenrate auf bis zu 59,2 kbit/s pro Kanal/Nutzer (und in Summe auf bis zu 473 kbit/s bei 8 Kanälen - im Vergleich GPRS: 171,2 kbit/s) erreicht man durch einen Wechsel hin zu einem effizienteren Modulationsverfahren (8-PSK anstatt GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*) wie bei GSM). Dieser Wechsel geschieht

Bandbezeichnung	Frequenzbereich	Anzahl Kanäle
GSM-900 (E-GSM)	890 – 915 MHz 925 – 960 MHz	124 Uplink-Kanäle 124 Downlink-Kanäle (Bandbreite jeweils 200 kHz)
GSM-1800 (DCS 1800)	1710 – 1785 MHz 1805 – 1880 MHz	

selektiv nur auf den Kanälen, die von EDGE-fähigen Geräten belegt werden.

Dadurch ist eine gleichzeitige störungsfreie Nutzung von GSM/GPRS- und EDGE-fähigen Endgeräten in derselben Funkzelle möglich. Mit den derzeit marktüblichen Endgeräten der EDGE-Klasse 10 (max. 4 Downlink-Slots und 2 Uplink-Slots) steht eine Downstream-Datenrate von 220 kbit/s und ein Upstream von 110 kbit/s zur Verfügung.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

Die österreichische Mobilkom Austria startete am 25. September 2002 das erste nationale UMTS-Netz Europas, jedoch noch ohne entsprechende UMTS-Mobiltelefone in größerer Stückzahl für Endkunden anbieten zu können. Der erste Anbieter mobiler Videotelefonie über ein UMTS-Netz im deutschsprachigen Raum, der auch über entsprechende Stückzahlen von geeigneten Mobiltelefonen verfügte, war der österreichische Anbieter Hutchison 3G Austria im Mai 2003.

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)

HSDPA soll Downlink-Datenraten von 14,6 Mbit/s (unter Laborbedingungen), also die schnelle Übertragung großer Datenmengen (Spiele, Filme etc.) zwischen Basisstation und Mobilfunkgerät ermöglichen.

Die Übertragung der Nutzdaten erfolgt im sogenannten HS-DSCH (*High Speed Downlink Shared Channel*) in Intervallen (*Transmission Time Interval, TTI*) von drei UMTS-Zeitschlitz (slots). Ein TTI hat also eine Länge von exakt 2 ms. In dieser Zeit können einem HSDPA-fähigen Endgerät bis zu 15 HSDPA-Codes zugewiesen werden, wobei der praktische Datendurchsatz nicht proportional zur Anzahl der Kanäle steigt, da mit jedem zusätzlichen Kanal die Interferenz zunimmt und sich die Kanalqualität verschlechtert.

Ein HSDPA-fähiges Endgerät sendet im Gegenzug alle 2 ms eine Information über die Kanalqualität (*Channel Quality Indicator, CQI*). Anhand der empfangenen CQI-Werte verschiedener Endgeräte und unter Berücksichtigung anderer Daten (Pufferfüllstand, Prioritäten etc.) entscheidet die UMTS-Basisstation (der Node B) darüber, welche Endgeräte mit wie viel parallelen Kanälen bedient werden sollen. Weiterhin wird die CQI-Information dazu verwendet, die Kanalkodierung, das Modulationsverfahren und die verwendete Node-B-Ausgangsleistung auszuwählen. Die Wahl von Kanalkodierung und Modulationsverfahren in Abhängigkeit von der

Übertragungsqualität wird auch unter der Bezeichnung "Adaptives Modulations- und Kodierungsverfahren" (AMC) zusammengefasst.

Auf Anwenderseite werden mittlerweile HSDPA-Modems als USB-Sticks und Datenkarten angeboten, die den HSDPA-Standard mit 3,6 bzw. 7,2 MBit/s unterstützen. Die neuesten Produkte unterstützen auch HSUPA (*High Speed Uplink Packet Access*) für einen schnelleren Upload bis 1,45 MBit/s. HSDPA wird auch in viele aktuelle Smartphones integriert, welche auch als Modem verwendet werden können und somit HSDPA der breiteren Masse zugänglich machen.

Im Gegensatz zu anderen UMTS-Datenübertragungsverfahren gibt es bei HSDPA keinen *Soft Handover*. Jedes Endgerät empfängt die HSDPA-Kanäle zu jedem Zeitpunkt immer nur von einer einzigen Basisstation. Ein Wechsel von Zellen wird mittels der Prozedur HSDPA *servicing cell change* durchgeführt, welches einem Handover mit kurzer Unterbrechung gleichkommt.

Durch die im Vergleich zu UMTS bei HSDPA (idealerweise mit HSUPA kombiniert) geringeren Round-Trip-Zeiten sind viele interaktive Anwendungen erst sinnvoll möglich.

Für die Implementation von HSDPA in bestehende UMTS-Netze hinein ist es bei den meisten Systemtechnik-Herstellern ausreichend, neue Software in die Basisstationen einzuspielen. Dadurch wird es Betreibern relativ schnell möglich, den neuen Dienst anzubieten.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

wird häufig als Synonym für Funkssysteme nach dem IEEE Standard 802.16 verwendet. Tatsächlich bezeichnet der Name jedoch eigentlich das WiMAX-Forum, bzw. häufig auch 802.16-Systeme, welche dem sogenannten WiMAX-Profil genügen. Innerhalb der 802.16-Familie gibt es Standards, welche sich zum einen vorwiegend für ortsfeste Systeme eignen (z.B. Richtfunkssysteme), als auch Standards für den Einsatz in tragbaren Geräten.

WiMAX-Netze finden sich somit gleichermaßen bei der Anbindung von GSM/UMTS-Basisstationen (Backhauling-Bereich) als auch bei der Bereitstellung drahtloser Internet-Zugänge (Zugangs-Bereich). Derzeit werden in zahlreichen Ländern WiMAX-Netze aufgebaut.

Im Oktober 2004 haben 4 Unternehmen die nötigen Funkfrequenzen in einer Auktion ersteigert. Als einziger Interessent hat das österreichisch-schweizerische WiMAX Telecom-Konsortium landesweite Lizenzen erworben. WiMAX Telecom hat 2005 und 2006 Netze im Burgenland, im Wiener Becken und in der Oststeiermark in Betrieb genommen. Lizenzen erwarben auch UPC Telekabel, Telekom Austria sowie Teleport. Die Telekom Austria hat jedoch ihre Lizenzen, mangels Interesse, Ende Dezember 2007 zurück gegeben.

LTE (Long Term Evolution)

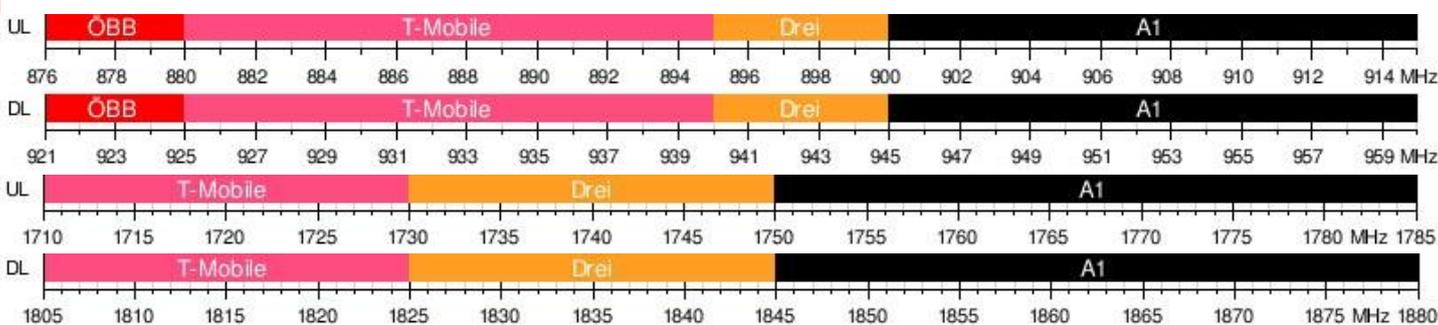
3GPP *Long Term Evolution* (LTE), auch als High Speed OFDM Packet Access (HSOPA) oder Super 3G oder 3.9G bezeichnet, wird im Rahmen des 3GPP als UMTS Nachfolger standardisiert.

Ein Vorläuferkonzept wurde von Nortel unter dem Namen *High Speed OFDM Packet Access* (HSOPA) vorgestellt. LTE verwendet *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) Techniken sowie Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) Antennentechnologie. Damit soll es den Mobilfunkanbietern möglich sein, kostengünstig hochratige Datendienste anzubieten und so das mobile Internet zum Massenmarkt zu machen. Die geringen Latenzzeiten bei LTE erlauben die Übertragung von Sprachdiensten über das Internet Protokoll (VoIP), sowie den Einsatz zeitkritischer Anwendungen wie z. B. Spiele oder Video Streaming (IPTV).

7.2.3 Mobilfunk-Netzbetreiber

Der Netzbetreiber ist derjenige, der das Netz aufbaut, wartet und in Stand hält.

In Österreich vergibt die Telekom-Regulierungsbehörde RTR (Rundfunk- und Telekom Regulierungs-GmbH) die für Mobilfunk nutzbaren Frequenzen im Rahmen einer Versteigerung. Die letzte Versteigerung wurde 2013 durchgeführt. Die Aufteilung der Frequenzen für den Zeitraum 2018 – 2034 sieht folgendermaßen aus: (Grafik unten)



Netzvorwahl	Eigentümer	Marktanteil 2. Quartal 2015
0664 – Marke A1	A1 Telekom Austria (Kooperationsabkommen mit Vodafone)	40,2 %
0676 – Marke T-Mobile	T-Mobile Austria GmbH (vormals max.mobil, jetzt zur T-Mobile-Gruppe gehörend)	29,2 %
0660, 0699 – Marke „Drei (3)“	Hutchison 3G Austria GmbH, Tochter von Hutchison Whampoa Ltd. Die Vorwahl 0669 gehörte früher dem Unternehmen Orange (davor one bzw. Connect Austria), das 2012 von „Drei“ übernommen wurde.	28,2 %

Österreichische Mobilfunkgesellschaften mit eigenem GSM- und UMTS-Netz, inkl. vorangestellter Vorwahl für das Netz:

Anbieter von Mobilfunktarifen ohne eigene Netzinfrastruktur, so genannte Reseller/Brands (MVNO = *Mobile Virtual Network Operators*):

- 0663 – Marke Saturn Mobil bzw. Media Markt Mobil (MVNO im Drei-Netz)
- 0650 – tele.ring (vormals Western Wireless, jetzt zur T-Mobile-Gruppe gehörend). tele.ring verfügt seit Ende August 2006 über kein eigenes UMTS-Netz mehr. Das GSM-Netz wurde abgeschaltet und in das Netz von T-Mobile Austria integriert. Seither ist tele.ring kein Unternehmen mehr, sondern nur mehr eine Marke von T-Mobile Austria.
- 0677 – HoT (Vertrieb durch Hofer KG; Netz von T-Mobile).
- 0678 – UPC Mobile (MVNO im Drei-Netz)
- 0699/81 – YESSS! (MVNO im A1-Netz)
- 0680, 0688 – bob (MVNO im A1-Netz; die Vorwahl 0688 stammt von Tele2, die an A1 verkauft wurde)
- 0681 – YESSS! (Vertrieb Billa, Merkur, ADEG, Libro, Post, Tankstellen etc.; A1-Netz)
- 0655 - eety (wurde 2015 von Drei übernommen)
- YOUMOBILE MVNE, der für andere MVNOs Dienste abwickelt. Es besteht ein Netznutzungsvertrag mit T-Mobile. Über die MVNE-Plattform von YOUMOBILE werden derzeit folgende MVNOs abgewickelt: VINMOBILE, procos MOBILE, YOUTALK

Den eigentlichen Anschluss an das Mobilfunknetz und den Kartenvertrag erhält man nicht zwangsläufig vom Netzbetreiber. Ein sogenannter Service-Provider kauft von den Netzbetreibern Minuten und Anschlüsse (Rufnummern) ein, schaltet die SIM-Karte frei und verschickt auch die monatliche Gebührenabrechnung.

Durch die Mittler- bzw. Händlerfunktion zwischen Nutzer und Netzbetreiber entstehen sehr viele Tarife und Tarifoptionen, die auf unterschiedliche Kundenbedürfnisse zugeschnitten sind.

Der Kunde kann sich so den für sich günstigsten Tarif herausuchen. Die Auswahl an Tarifen der unterschiedlichsten Anbieter ist jedoch groß. Jeder Provider bietet seine Leistungen (SMS, WAP, Internet, E-Mail, i-mode) zu unterschiedlichen Preisen an. So kann eine Änderung des Kommunikationsverhaltens zu einer teureren Gebührenrechnung führen als ursprünglich geplant.

7.3 Hybrid-Internetanbindungen

Seit 2016 sind in Österreich auch Internetanbindungen verfügbar, die eine Kombination aus Festnetz- Internetanschluss und 4G/LTE darstellen.

A1 Telekom Austria verkauft diese Technologie unter der Bezeichnung „Hybrid Boost“.

Die Anbindung für den Endkunden erfolgt mit einem Kombigerät („A1-Hybrid-Box“), welches aus einem Breitband-WLAN-Modem/Router und einem 4G/LTE-Modul besteht.

Damit sind je nach Verfügbarkeit folgende Internetgeschwindigkeiten möglich:

- 100 Mbit/s Download, 20 Mbit/s Upload
- 50 Mbit/s Download, 10 Mbit/s Upload

Foto: A1



8 Internet Protocol Version 4 (IPv4)

Christian Zahler

Hauptaufgaben des IP-Protokolls:

- Adressierung von Netzknoten
- Routing (Wegwahl im Netz)
- Zerlegung des Datenstroms in Pakete; ein IP-Datenpaket kann maximal 65536 Bytes groß sein.

Jeder Rechner auf der ganzen Welt braucht eine eindeutige Adresse, um im Internet oder in einem lokalen TCP/IP-Netzwerk erkannt zu werden, die so genannte IP-Adresse. In der derzeit gültigen Version 4 des Internet Protokolls ist die IP-Adresse eine 32-stellige Binärzahl, also etwa:

```
11011001.01010011.11001111.00010001
```

Meist fasst man 8 Binärstellen (bits) zu einem Byte zusammen, dessen dezimalen Wert man berechnet. Die "Kurzschreibweise" (*dotted decimal*) der oben angeführten IP-Adresse würde daher zum Beispiel lauten:

```
217.83.207.17
```

8.1 Zuweisung von IP-Adressen

IP-Adressen können einer Netzwerkschnittstelle auf zwei Arten zugewiesen werden:

8.1.1 Statische Konfiguration

Die IP-Konfiguration wird manuell festgelegt und ändert sich nicht; in Windows wird die Konfiguration in den Netzwerkeigenschaften (Systemsteuerung) festgelegt.

Statische Konfiguration von IP-Adressen unter Windows mit GUI

Siehe Bild rechts oben; darunter die dynamische Konfiguration für Windows (siehe 8.1.2).

Konfiguration von IP-Adressen unter Windows über die Command Shell

```
netsh interface ipv4 set address name=LAN-Verbindung source=static address=10.1.101.108 mask=255.255.255.0 gateway=10.1.101.1
```

```
netsh interface ipv4 set dnsserver name=LAN-Verbindung source=static address=10.1.101.63
```

Es ist auch folgende Kurzschreibweise möglich:

```
netsh interface ipv4 set address LAN-Verbindung static 10.1.101.108 255.255.255.0 10.1.101.1
```

```
netsh interface ipv4 set dnsserver static LAN-Verbindung 10.1.101.63
```

Hinweise zu netsh

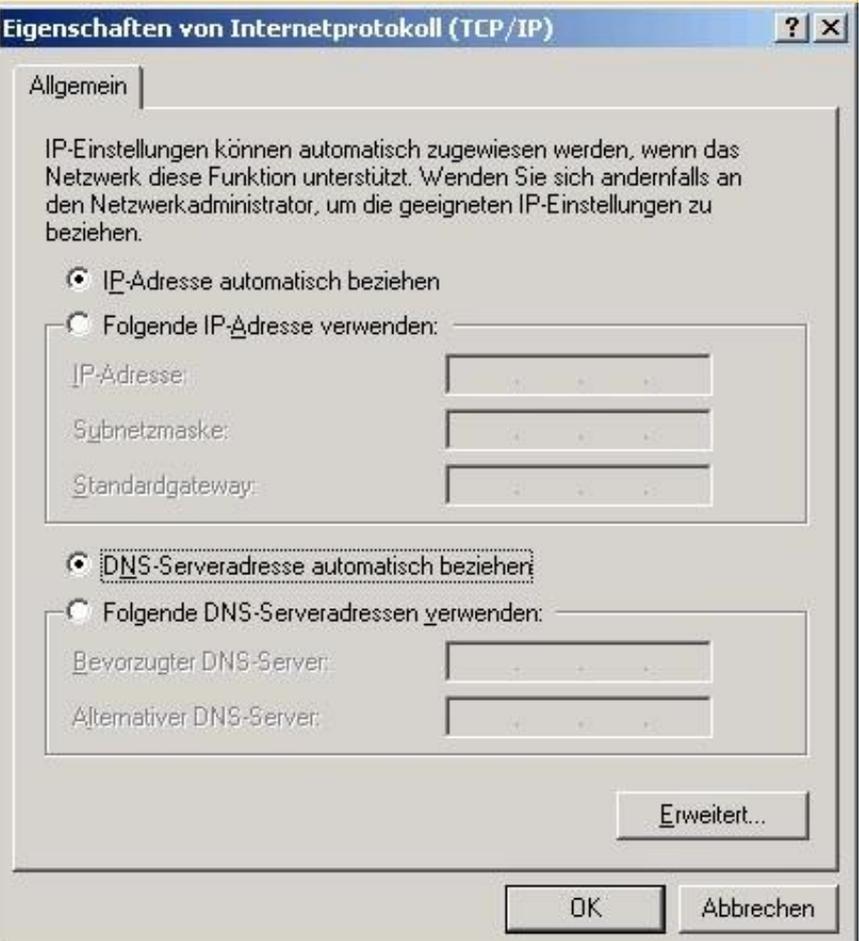
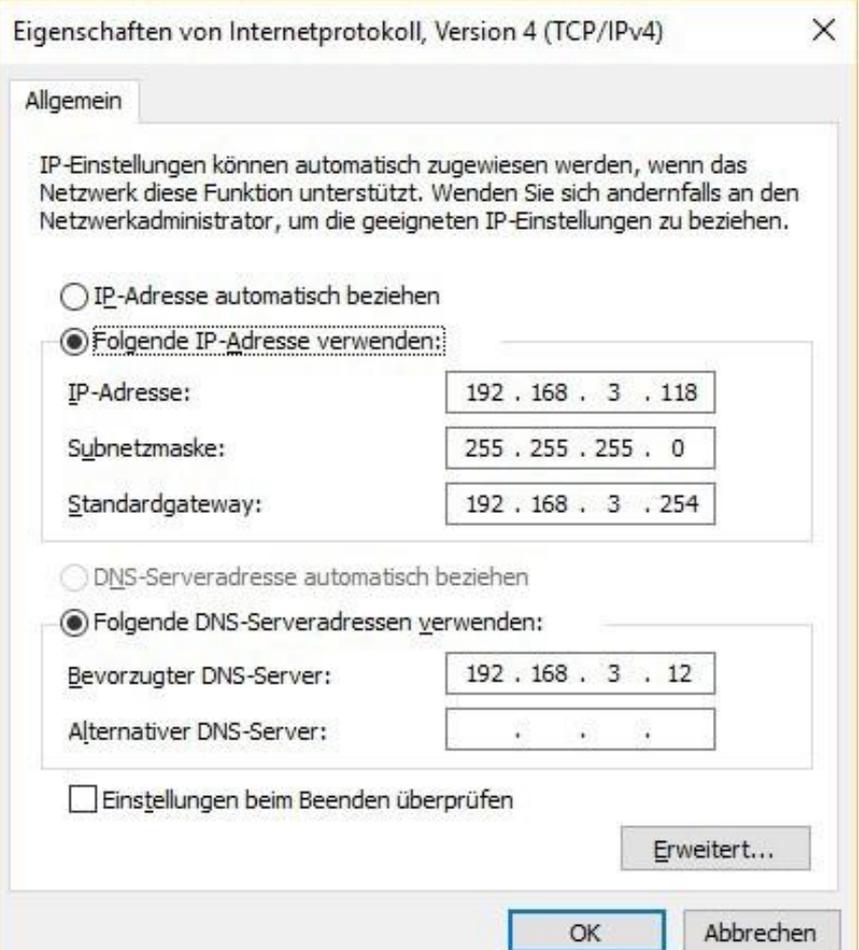
<https://technet.microsoft.com/en-us/library/bb490939.aspx>

Konfiguration unter Linux

Die IP-Konfiguration befindet sich in der Datei `/etc/network/interfaces` und kann dort mit einem beliebigen Editor bearbeitet werden, etwa wie folgt:

```
iface eth0 inet static
Address 192.168.1.100
Netmask 255.255.255.0
Network 192.168.1.0
broadcast 192.168.1.255
gateway 192.168.1.254
```

Ethernet-Netzwerkschnittstellen unter Linux werden mit `eth0`, `eth1...` bezeichnet.



Hinweis: Unter Ubuntu Linux muss vi als Superuser sudo aufgerufen werden (in den meisten anderen Distributionen ist der übliche root-User erforderlich):

```
$ sudo vi /etc/network/interfaces
```

Die DNS-Konfiguration befindet sich in /etc/resolv.conf und kann dort geändert werden, zum Beispiel:

```
search myisp.com
nameserver 192.168.1.254
nameserver 202.54.1.20
nameserver 202.54.1.30
```

Die Schnittstellenkonfiguration kann auch mit dem Bash-Tool ifconfig geändert werden:

Ubuntu-Linux:

```
$ sudo ifconfig eth0 down
$ sudo ifconfig eth0 192.168.1.50 net-
mask 255.255.255.0 up
```

Unix (FreeBSD, OS-X):

```
ifconfig eth0 192.168.0.254/27
```

Neuere Linux-Distributionen:

```
ip addr add 192.168.0.254/27 brd + dev
eth0
```

Ein GUI-Konfigurationstool kann unter Ubuntu-Linux folgendermaßen gestartet werden:

```
$ network-admin &
```

In SuSE-Linux kann die IP-Konfiguration auch über Yast vorgenommen werden (siehe Bild rechts oben).

8.1.2 Dynamische Konfiguration

Die IP-Konfiguration wird von einem DHCP-Server (*Dynamic Host Configuration Protocol*) bezogen; die konkrete IP-Adresse wird bei jedem Neustart vom DHCP-Server neu zugewiesen und kann sich daher auch ändern. (siehe Bild vorige Seite unten)

Konfiguration unter Linux: Ändern Sie die Datei /etc/network/interfaces wie folgt:

```
iface eth0 inet dhcp
```

8.2 ipconfig

Gibt Informationen über die Windows IP-Konfiguration aus. Unter Linux ist stattdessen ifconfig oder ip zu verwenden.

Syntax für Windows 10:

```
ipconfig [/allcompartments] [/? | /all |
/renew [Adapter] | /release [Adapter] |
/renew6 [Adapter] | /release6 [Adapter] |
/flushdns | /displaydns | /registerdns |
/showclassid Adapter |
/setclassid Adapter [Klassen-ID] |
/showclassid6 Adapter |
/setclassid6 Adapter [Klassen-ID] ]
```

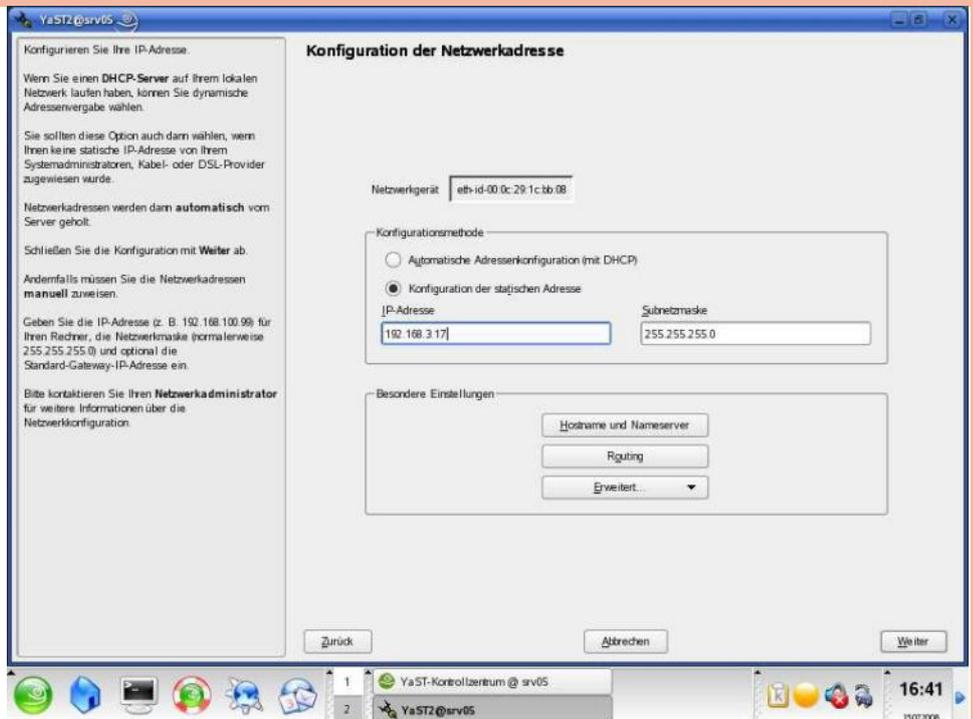
wobei:

Adapter Verbindungsname

(Platzhalter * und ? sind zulässig, siehe Beispiele)

Optionen:

```
/? Zeigt diese Hilfe an.
/all Zeigt alle Konfigurationsinformationen an.
/release Gibt die IPv4-Adresse für den angegebenen Adapter frei.
/release6 Gibt die IPv6-Adresse für den angegebenen Adapter frei.
/renew Erneuert die IPv4-Adresse für den angegebenen Adapter.
/renew6 Erneuert die IPv6-Adresse für den angegebenen Adapter.
/flushdns Leert den DNS-Auflösungscache.
/registerdns Aktualisiert alle DHCP-Leases und registriert DNS-
Namen erneut.
/displaydns Zeigt den Inhalt des DNS-Auflösungscaches an.
/showclassid Zeigt alle für diesen Adapter zugelassenen DHCP-
Klassen-IDs an.
/setclassid Ändert die DHCP-Klassen-ID.
/showclassid6 Zeigt alle für diesen Adapter zugelassenen IPv6-
DHCP-Klassen-IDs an.
/setclassid6 Ändert die IPv6-DHCP-Klassen-ID.
```



Standardmäßig werden nur die IP-Adresse, die Subnetzmaske und das Standardgateway für jeden an TCP/IP gebundenen Adapter angezeigt.

Wenn bei /release und /renew kein Adaptername angegeben wird, werden die IP-Adressenleases für alle an TCP/IP gebundenen Adapter freigegeben oder erneuert.

Wenn bei /setclassid und /setclassid6 keine Klassen-ID angegeben wird, wird die Klassen-ID entfernt.

Beispiele:

- > ipconfig ... Zeigt Informationen an.
- > ipconfig /all ... Zeigt detaillierte Informationen an.
- > ipconfig /renew ... Erneuert alle Adapter.
- > ipconfig /renew EL* ... Erneuert alle Verbindungen, deren Namen mit "EL" beginnen.
- > ipconfig /release *Ver* ... Gibt alle übereinstimmenden Verbindungen frei, z. B. "Lokale Verbindung 1" oder "Lokale Verbindung 2"
- > ipconfig /allcompartments ... Zeigt Informationen zu allen Depots an.
- > ipconfig /allcompartments /all... Zeigt detaillierte Informationen zu allen Depots an.

Beispiel 1: Ausgabe ohne Parameter /all

```
C:\>ipconfig
Windows-IP-Konfiguration
Ethernet-Adapter LAN-Verbindung:
    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: zahler.at
    Verbindungslokale IPv6-Adresse . . : fe80::b91b:f8f0:ccb6:4723%11
    IPv4-Adresse . . . . . : 192.168.3.117
    Subnetzmaske . . . . . : 255.255.255.0
    Standardgateway . . . . . : 192.168.3.14
Tunneladapter isatap.zahler.at:
    Medienstatus. . . . . : Medium getrennt
    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: zahler.at
```

Beispiel 2: Ausgabe mit Parameter /all

```
C:\>ipconfig /all
Windows-IP-Konfiguration
Hostname . . . . . : pc01
Primäres DNS-Suffix . . . . . : zahler.at
Knotentyp . . . . . : Hybrid
IP-Routing aktiviert . . . . . : Nein
WINS-Proxy aktiviert . . . . . : Nein
DNS-Suffixsuchliste . . . . . : zahler.at
```

Ethernet-Adapter LAN-Verbindung:

```

Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: zahler.at
Beschreibung: . . . . . : Fast-Ethernet-Netzwerkarte für Realtek R TL8139/810x-Familie
Physikalische Adresse . . . . . : 00-16-17-C4-65-6C
DHCP aktiviert. . . . . : Ja
Autokonfiguration aktiviert . . . : Ja
Verbindungslokale IPv6-Adresse . . : fe80::b91b:f8f0:ccbe:4723%11(Bevorzugt)
IPv4-Adresse . . . . . : 192.168.3.117(Bevorzugt)
Subnetzmaske . . . . . : 255.255.255.0
Lease erhalten. . . . . : Mittwoch, 27. Jänner 2010 03:22:04
Lease läuft ab. . . . . : Montag, 08. Februar 2010 03:21:55
Standardgateway . . . . . : 192.168.3.14
DHCP-Server . . . . . : 192.168.3.11
DHCPv6-IAID . . . . . : 20132247
DHCPv6-Client-DUID. . . . . : 00-01-00-01-00-30-4A-2D-00-16-17-C4-65-6C
DNS-Server . . . . . : 192.168.3.11
Primärer WINS-Server. . . . . : 192.168.3.11
NetBIOS über TCP/IP . . . . . : Aktiviert
  
```



Tunneladapter isatap.zahler.at:

```

Medienstatus. . . . . : Medium getrennt
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: zahler.at
Beschreibung: . . . . . : Microsoft-Isatap-Adapter
Physikalische Adresse . . . . . : 00-00-00-00-00-00-E0
DHCP aktiviert. . . . . : Nein
Autokonfiguration aktiviert . . . : Ja
  
```

8.3 Vergabe von IPv4-Adressen

Man unterscheidet öffentliche und private IPv4-Adressen.

8.3.1 Öffentliche IPv4-Adressen (Public IPs)

Diese Adressen werden von der *Internet Assigned Numbers Authority* (IANA) vergeben. Diese Adressbereiche sind weltweit eindeutig und werden zur Adressierung von Geräten verwendet, die im Internet erreicht werden sollen. Solche Adressen können Sie über Ihren Internet Service Provider beziehen (nicht direkt bei der IANA).

Die IANA vergibt Adressbereiche an fünf regionale Vergabestellen, die *Regional Internet Registries* (RIR) genannt werden:

- **AfriNIC** (*African Network Information Centre*) – zuständig für Afrika
- **APNIC** (*Asia Pacific Network Information Centre*) – zuständig für die Region Asien/Pazifik
- **ARIN** (*American Registry for Internet Numbers*) – Nordamerika (USA, Kanada, einige Karibikinseln)
- **LACNIC** (*Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry*) – Lateinamerika und einige Karibikinseln
- **RIPE NCC** (*Réseaux IP Européens Network Coordination Centre*) – Europa, Naher Osten, Zentralasien.

Die *Local Internet Registries* (LIR) genannten lokalen Vergabestellen vergeben die ihnen von den RIRs zugeteilten Adressen weiter an ihre Kunden. Die Aufgabe der LIR erfüllen in der Regel Internet Service Provider. Kunden der LIR können entweder Endkunden oder weitere (Sub-)Provider sein.

Die Adressen können dem Kunden entweder permanent zugewiesen werden (static IP, feste IP) oder beim Aufbau der Internetverbindung dynamisch zugeteilt werden (dynamic IP, dynamische IP). Fest zugewiesene Adressen werden v. a. bei Standleitungen verwendet oder wenn Server auf der IP-Adresse betrieben werden sollen.

Welchem Endkunden oder welcher *Local Internet Registry* eine IP-Adresse bzw. ein Netz zugewiesen wurde, lässt sich über die Whois-Datenbanken der RIRs ermitteln. Siehe Tabelle auf den folgenden Seiten.

8.3.2 Private IP-Adressbereiche (Private IPs)

Für die Verwendung innerhalb von LANs wurden eigene Adressbereiche festgelegt, die nicht geroutet werden. Diese IP-Adressen sind daher auch nicht weltweit eindeutig, sondern nur im jeweiligen lokalen Netzwerk.

Laut RFC 1918 sind für „private“ Netze folgende IP-Bereiche gestattet (Rechner mit diesen IP-Adressen dürfen keinen direkten Internet-Verkehr haben, d.h. mit dem Internet nur über Proxy-Server in Kontakt treten; sie werden nicht geroutet!):

- 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (Class A-Bereich)
- 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (Class B-Bereich)
- 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (Class C-Bereich)

8.4 Aufbau von IP-Adressen

Beispiel:

```

Adresse      192.168.100.1
Subnetzmaske 255.255.255.0
  
```

```

192      168      100      1
11000000 10101000 01100100 00000001
  
```

Um IPv4-Adressen verstehen zu können, muss man sich vor Augen halten, dass die „reale“ Schreibweise von Adressen in binärer Form erfolgt (4 Oktetts a 8 Bit).

Gerechnet wird dann wie folgt:

```

128 64 32 16 8 4 2 1
192 1 1 0 0 0 0 0
168 1 0 1 0 1 0 0
100 0 1 1 0 0 1 0
1   0 0 0 0 0 0 0
255 1 1 1 1 1 1 1

192 = 1100 0000 = 128 + 64
168 = 1010 1000 = 128 + 32 + 8
100 = 0110 0100 = 64 + 32 + 4
1   = 0000 0001 = 1
  
```

Man hat also mit einer solchen 32 bit-Adresse insgesamt $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ Möglichkeiten (also mehr als 4 Milliarden), einen PC unverwechselbar zu adressieren.

IP-Adressen bestehen aus zwei Teilen:

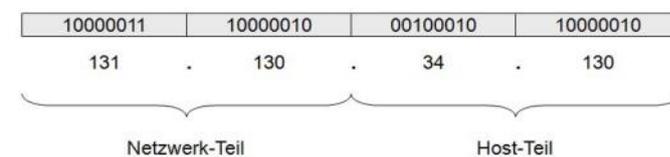
Der erste Teil ist die **Netzwerk-Adresse (Net-ID)**. Da das Internet aus vielen miteinander verbundenen lokalen Netzen (LAN) besteht, ist es sinnvoll, jedem LAN eine eindeutige Adresse zuzuweisen.

Der zweite Teil gibt die Adresse der einzelnen Rechner im Netz an (**Host-Adresse, Host-ID, Knotenadresse**). Dieser Teil wird durch das lokale Netzwerkmanagement frei vergeben.

Wie viele bit zur NetID bzw. zur HostID gehören, wird durch die Subnetz-Maske festgelegt. Dafür gibt es folgende einfache Regel:

- Ist ein bit der Subnetzmaske 1, so gehört das entsprechende bit der IP-Adresse zur **Net-ID**.
- Ist ein bit der Subnetzmaske 0, so gehört das entsprechende bit der IP-Adresse zur **Host-ID**.

Im obigen Beispiel würde also die Subnetzmaske 255.255.0.0



lauten.

Grundsätzlich ist die Länge der Net-ID und der Host-ID frei wählbar. Das war aber nicht immer so. In der ursprünglichen Implementierung von IPv4 (1981, RFC 791) verwendete man klassenorientiertes IP-Routing (fixe Länge von Net-ID und Host-ID). Dieses wurde 1993 durch das Verfahren CIDR (*Classless Inter Domain Routing*, Kap. 8.8) ersetzt (RFC 1518 und 1519); bei CIDR ist die Länge von Net-ID und Host-ID frei wählbar.

8.5 Klassenorientierte IP-Adressen

Diese Methode basierte auf fix festgelegten Längen für den Net- und den Host-Anteil der IP-Adressen. Sie wurde durch CIDR (*Classless Inter Domain Routing*, Kap. 8.8) verworfen.

Class-A-Netze: Adresse beginnt mit einer binären 0, 7 bit für Netzwerk-Adresse, 24 bit für Host-Adresse. Damit gibt es welt-



Liste der zugewiesenen IP-Adressen

Quelle: <http://www.iana.org> , Stand: 10.08.2015

Prefix	Designation	Date	Whois	Status
000/8	IANA—Local Identification	1981-09		RESERVED
001/8	APNIC	2010-01	whois.apnic.net	ALLOCATED
002/8	RIPE NCC	2009-09	whois.ripe.net	ALLOCATED
003/8	General Electric Company	1994-05	whois.arin.net	LEGACY
004/8	Level 3 Communications, Inc.	1992-12	whois.arin.net	LEGACY
005/8	RIPE NCC	2010-11	whois.ripe.net	ALLOCATED
006/8	Army Information Systems Center	1994-02	whois.arin.net	LEGACY
007/8	Administered by ARIN	1995-04	whois.arin.net	LEGACY
008/8	Level 3 Communications, Inc.	1992-12	whois.arin.net	LEGACY
009/8	IBM	1992-08	whois.arin.net	LEGACY
010/8	IANA - Private Use	1995-06		RESERVED
011/8	DoD Intel Information Systems	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
012/8	AT&T Bell Laboratories	1995-06	whois.arin.net	LEGACY
013/8	Administered by ARIN	1991-09	whois.arin.net	LEGACY
014/8	APNIC	2010-04	whois.apnic.net	ALLOCATED
015/8	Hewlett-Packard Company	1994-07	whois.arin.net	LEGACY
016/8	Digital Equipment Corporation	1994-11	whois.arin.net	LEGACY
017/8	Apple Computer Inc.	1992-07	whois.arin.net	LEGACY
018/8	MIT	1994-01	whois.arin.net	LEGACY
019/8	Ford Motor Company	1995-05	whois.arin.net	LEGACY
020/8	Computer Sciences Corporation	1994-10	whois.arin.net	LEGACY
021/8	DDN-RVN	1991-07	whois.arin.net	LEGACY
022/8	Defense Information Systems Agency	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
023/8	ARIN	2010-11	whois.arin.net	ALLOCATED
024/8	ARIN	2001-05	whois.arin.net	ALLOCATED
025/8	UK Ministry of Defence	1995-01	whois.ripe.net	LEGACY
026/8	Defense Information Systems Agency	1995-05	whois.arin.net	LEGACY
027/8	APNIC	2010-01	whois.apnic.net	ALLOCATED
028/8	DSI-North	1992-07	whois.arin.net	LEGACY
029/8	Defense Information Systems Agency	1991-07	whois.arin.net	LEGACY
030/8	Defense Information Systems Agency	1991-07	whois.arin.net	LEGACY
031/8	RIPE NCC	2010-05	whois.ripe.net	ALLOCATED
032/8	Administered by ARIN	1994-06	whois.arin.net	LEGACY
033/8	DLA Systems Automation Center	1991-01	whois.arin.net	LEGACY
034/8	Halliburton Company	1993-03	whois.arin.net	LEGACY
035/8	Administered by ARIN	1994-04	whois.arin.net	LEGACY
036/8	APNIC	2010-10	whois.apnic.net	ALLOCATED
037/8	RIPE NCC	2010-11	whois.ripe.net	ALLOCATED
038/8	PSINet, Inc.	1994-09	whois.arin.net	LEGACY
039/8	APNIC	2011-01	whois.apnic.net	ALLOCATED
040/8	Administered by ARIN	1994-06	whois.arin.net	LEGACY
041/8	AFRINIC	2005-04	whois.afrinic.net	ALLOCATED
042/8	APNIC	2010-10	whois.apnic.net	ALLOCATED
043/8	Administered by APNIC	1991-01	whois.apnic.net	LEGACY
044/8	Amateur Radio Digital Communications	1992-07	whois.arin.net	LEGACY
045/8	Administered by ARIN	1995-01	whois.arin.net	LEGACY
046/8	RIPE NCC	2009-09	whois.ripe.net	ALLOCATED
047/8	Administered by ARIN	1991-01	whois.arin.net	LEGACY
048/8	Prudential Securities Inc.	1995-05	whois.arin.net	LEGACY
049/8	APNIC	2010-08	whois.apnic.net	ALLOCATED
050/8	ARIN	2010-02	whois.arin.net	ALLOCATED
051/8	Administered by RIPE NCC	1994-08	whois.ripe.net	LEGACY
052/8	Administered by ARIN	1991-12	whois.arin.net	LEGACY
053/8	Daimler AG	1993-10	whois.ripe.net	LEGACY
054/8	Administered by ARIN	1992-03	whois.arin.net	LEGACY
055/8	DoD Network Information Center	1995-04	whois.arin.net	LEGACY
056/8	US Postal Service	1994-06	whois.arin.net	LEGACY
057/8	Aeronautiques S.C.R.L.	1995-05	whois.ripe.net	LEGACY
058/8 – 061/8	APNIC	2004-04	whois.apnic.net	ALLOCATED
062/8	RIPE NCC	1997-04	whois.ripe.net	ALLOCATED
063/8 – 076/8	ARIN	1997-04	whois.arin.net	ALLOCATED



077/8 – 095/8	RIPE NCC	2006-08	whois.ripe.net	ALLOCATED
096/8 – 100/8	ARIN	2006-10	whois.arin.net	ALLOCATED
101/8	APNIC	2010-08	whois.apnic.net	ALLOCATED
102/8	AFRINIC	2011-02	whois.afrinic.net	ALLOCATED
103/8	APNIC	2011-02	whois.apnic.net	ALLOCATED
104/8	ARIN	2011-02	whois.arin.net	ALLOCATED
105/8	AFRINIC	2010-11	whois.afrinic.net	ALLOCATED
106/8	APNIC	2011-01	whois.apnic.net	ALLOCATED
107/8	ARIN	2010-02	whois.arin.net	ALLOCATED
108/8	ARIN	2008-12	whois.arin.net	ALLOCATED
109/8	RIPE NCC	2009-01	whois.ripe.net	ALLOCATED
110/8 – 126/8	APNIC	2008-11	whois.apnic.net	ALLOCATED
127/8	IANA - Loopback	1981-09		RESERVED
128/8 – 132/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
133/8	Administered by APNIC	1997-03	whois.apnic.net	LEGACY
134/8 – 140/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
141/8	Administered by RIPE NCC	1993-05	whois.ripe.net	LEGACY
142/8 – 144/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
145/8	Administered by RIPE NCC	1993-05	whois.ripe.net	LEGACY
146/8 – 149/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
150/8	Administered by APNIC	1993-05	whois.apnic.net	LEGACY
151/8	Administered by RIPE NCC	1993-05	whois.ripe.net	LEGACY
152/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
153/8	Administered by APNIC	1993-05	whois.apnic.net	LEGACY
154/8	Administered by AFRINIC	1993-05	whois.afrinic.net	LEGACY
155/8 – 162/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
163/8	Administered by APNIC	1993-05	whois.apnic.net	LEGACY
164/8 – 170/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
171/8	Administered by APNIC	1993-05	whois.apnic.net	LEGACY
172/8 – 174/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
175/8	APNIC	2009-08	whois.apnic.net	ALLOCATED
176/8	RIPE NCC	2010-05	whois.ripe.net	ALLOCATED
177/8	LACNIC	2010-06	whois.lacnic.net	ALLOCATED
178/8	RIPE NCC	2009-01	whois.ripe.net	ALLOCATED
179/8	LACNIC	2011-02	whois.lacnic.net	ALLOCATED
180/8	APNIC	2009-04	whois.apnic.net	ALLOCATED
181/8	LACNIC	2010-06	whois.lacnic.net	ALLOCATED
182/8 – 183/8	APNIC	2009-08	whois.apnic.net	ALLOCATED
184/8	ARIN	2008-12	whois.arin.net	ALLOCATED
185/8	RIPE NCC	2011-02	whois.ripe.net	ALLOCATED
186/8 – 187/8	LACNIC	2007-09	whois.lacnic.net	ALLOCATED
188/8	Administered by RIPE NCC	1993-05	whois.ripe.net	LEGACY
189/8 – 190/8	LACNIC	1995-06	whois.lacnic.net	ALLOCATED
191/8	Administered by LACNIC	1993-05	whois.lacnic.net	LEGACY
192/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
193/8 – 195/8	RIPE NCC	1993-05	whois.ripe.net	ALLOCATED
196/8	Administered by AFRINIC	1993-05	whois.afrinic.net	LEGACY
197/8	AFRINIC	2008-10	whois.afrinic.net	ALLOCATED
198/8	Administered by ARIN	1993-05	whois.arin.net	LEGACY
199/8	ARIN	1993-05	whois.arin.net	ALLOCATED
200/8 – 201/8	LACNIC	2002-11	whois.lacnic.net	ALLOCATED
202/8 – 203/8	APNIC	1993-05	whois.apnic.net	ALLOCATED
204/8 – 209/8	ARIN	1994-03	whois.arin.net	ALLOCATED
210/8 – 211/8	APNIC	1996-06	whois.apnic.net	ALLOCATED
212/8 – 213/8	RIPE NCC	1997-10	whois.ripe.net	ALLOCATED
214/8 – 215/8	US-DOD	1998-03	whois.arin.net	LEGACY
216/8	ARIN	1998-04	whois.arin.net	ALLOCATED
217/8	RIPE NCC	2000-06	whois.ripe.net	ALLOCATED
218/8	APNIC	2000-12	whois.apnic.net	ALLOCATED
219/8	APNIC	2001-09	whois.apnic.net	ALLOCATED
220/8	APNIC	2001-12	whois.apnic.net	ALLOCATED
221/8	APNIC	2002-07	whois.apnic.net	ALLOCATED
222/8	APNIC	2003-02	whois.apnic.net	ALLOCATED
223/8	APNIC	2010-04	whois.apnic.net	ALLOCATED
224/8 – 239/8	Multicast	1981-09		RESERVED
240/8 – 255/8	Future use	1981-09		RESERVED



weit 127 derartige Netzwerke, ein Class-A-Netz kann bis zu 16 Mio. Teilnehmer haben. Alle derartigen Netzadressen sind bereits belegt.

IP-Adressen von Class-A-Netzen:
0.0.0.0 bis 127.255.255.255

Class-B-Netze: Adresse beginnt mit der binären Ziffernkombination 10, 14 bit für Netzwerk-Adresse, 16 bit für Host-Adresse. Damit gibt es weltweit 16384 derartige Netzwerke, ein Class-B-Netz kann bis zu 65536 Teilnehmer haben. Alle derartigen Netzadressen sind bereits belegt.

IP-Adressen von Class-B-Netzen:
128.0.0.0 bis 191.255.255.255

Class-C-Netze: Adresse beginnt mit der binären Ziffernkombination 110, 21 bit für Netzwerk-Adresse, 8 bit für Host-Adresse. Damit gibt es weltweit 2 Mio. derartige Netzwerke, ein Class-C-Netz kann bis zu 256 Teilnehmer haben. Neu zugeteilte Netzadressen sind heute immer vom Typ C. Es ist abzusehen, dass bereits in Kürze alle derartigen Adressen vergeben sein werden.

IP-Adressen von Class-C-Netzen:
192.0.0.0 bis 223.255.255.255

Class D-Netze haben einen speziellen Anwendungsbereich (Multicast-Anwendungen) und haben für Internet keine Bedeutung. (Siehe Tabelle „Zusammenfassung“, rechts unten)

8.6 Besondere IP-Adressen

Netzwerkmasken

Netzwerkmasken unterscheiden sich in der Länge des Netzwerk-(alle Bit-Stellen auf 1) und Hostanteils (alle Bitstellen auf 0) abhängig von der Netzwerkklasse

	1.Byte	2.Byte	3.Byte	4.Byte
Class A	255	0	0	0
Class B	255	255	0	0
Class C	255	255	255	0

Netzwerkmasken stellen ein Filter dar, durch das Rechner entscheiden können, ob sie sich im selben (logischen) Netz befinden.

Netzwerkadressen

Die Netzwerkadresse eines Rechners ergibt sich, indem man die IP-Adresse mit der Netzwerkmaske bitweise UND-verknüpft. Generell gilt, dass bei Netzwerkadressen alle Bitstellen des Hostanteils 0 sind.

Nur Rechner mit der gleichen Netzwerkadresse befinden sich im gleichen logischen Netzwerk!

Broadcast-Adresse

Die Broadcast-Adresse ergibt sich aus der IP-Adresse, bei der alle Bitstellen des Hostanteils auf 1 gesetzt sind. Sie bietet die Möglichkeit, Datenpakete an alle Rechner eines logischen Netzwerkes zu senden. Sie wird ermittelt, indem die Netzwerkadresse mit der invertierten Netzwerkmaske bitweise ODER-verknüpft wird.

Beispiel für Netzwerkadresse

Hostadresse	192.168.100.1	11000000	10101000	01100100	00000001
UND					
Maske	255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000
Subnetz	192.168.100.0	11000000	10101000	01100100	00000000

Beispiel für Broadcastadresse

Subnetz	192.168.100.0	11000000	10101000	01100100	00000000
ODER					
Inv. Maske	0.0.0.255	00000000	00000000	00000000	11111111
Broadcast	192.168.100.255	11000000	10101000	01100100	11111111

Loopback-Adresse

Die Class-A-Netzwerkadresse 127 ist weltweit reserviert für das sogenannte *local loopback* dient zu Testzwecken der Netzwerkschnittstelle des eigenen Rechners.

Die IP-Adresse 127.0.0.1 ist standardmäßig dem Loopback-Interface jedes Rechners zugeordnet. Alle an diese Adresse geschickten Datenpakete werden nicht nach außen ins Netzwerk gesendet, sondern an der Netzwerkschnittstelle reflektiert.

Die Datenpakete erscheinen, als kämen sie aus einem angeschlossenen Netzwerk.

8.7 Subnetting

Internet-Quellen

<http://instrumentation.de/5106003d.htm>
<http://www.zyxel.de/support>

Subnetting

Subnetzmaske	Anzahl Subnetze (*)	Anzahl Hosts (Rechner, Knoten)
255.255.255.0	1 (1)	254
255.255.255.128	0 (2)	126
255.255.255.192	2 (4)	62
255.255.255.224	6 (8)	30
255.255.255.240	14 (16)	14
255.255.255.248	30 (32)	6
255.255.255.252	62 (64)	2

(*) Die in Klammer stehenden Werte sind zwar rechnerisch möglich, enthalten aber u.U. verbotene Adressen, falls CIDR nicht unterstützt wird.

Zusammenfassung

CLASS	Netzwerk Anteil	Anzahl Netze	Hostanteil	Anzahl Hosts/Netz
A	1 Bit + 7 Bit	128	24 Bit	16.777.214
B	2 Bit + 14 Bit	16.864	16 Bit	65.534
C	3 Bit + 21 Bit	2.097.152	8 Bit	253

Das obige Schema zeigt, dass nur eine begrenzte Anzahl an internationalen IP-Adressen verfügbar ist. Falls die Anzahl der Netzwerke nicht ausreicht, gibt es wie schon erwähnt, die Möglichkeit diese Anzahl durch geschickte Strukturierung von Subnetzen zu erweitern. In der Tabelle unten ist eine mögliche Unterteilung dargestellt.

Wie daraus die möglichen Netze und zugehörigen gültigen IP-Adressen entstehen, soll am Beispiel der Subnetzmasken 255.255.255.192 und 255.255.255.224 erläutert werden. Der Status erlaubt oder nicht ergibt sich daraus, dass die erste und letzte bei der Unterteilung entstehenden Adressen nicht verwendet werden dürfen. (Beispiel siehe Tabelle, nächste Seite, rechts oben)

Spätestens bei der Einrichtung eines Netzwerkes mit Subnetzen dürfte klar werden, dass hier eine ganze Menge Fehlerquellen schlummern und dass gute Netzwerkadministratoren durchaus Ihre Daseinsberechtigung haben! Man sollte deshalb bei Problemen neuer Rechner/Geräte im Netzwerk die Adressen sehr genau überprüfen.

8.8 CIDR (Classless Inter-Domain Routing), VLSM (Variable Length Subnet Masks) und Supernetting

Das CIDR beschreibt ein Verfahren zur effektiveren Nutzung der bestehenden 32 Bit umfassenden IP-Adresse. Bei diesem Verfahren werden IP-Adressen zusammengefasst, wobei ein Block von aufeinander folgenden IP- Adressen der Klasse C als ein Netzwerk behandelt werden.

Möglich wird dies durch "Kürzen" der NetID, die bei klassenorientierter Betrachtung 24 bit lang wäre. Man verwendet daher Netzwerke wie etwa 192.168.4.0/23 mit insgesamt 510 gültigen Host-Adressen.

Das CIDR-Verfahren reduziert die in Routern gespeicherten Routing-Tabellen durch einen Präfix in der IP- Adresse. Mit diesem Präfix kann ein großer Internet Service Provider bzw. ein Betreiber eines großen Teils des Internets gekennzeichnet werden. Dadurch können auch darunter liegende Netze zusammengefasst werden; so genanntes Supernetting. Die Methode wird in RFC 1518 beschrieben.

Um einen Mangel an Netzwerkkennungen zu verhindern, haben Internetinstitutionen ein Schema erarbeitet, das so genannte Supernetting. Im Gegensatz zum Subnetting werden beim Supernetting Bits der Netzwerkkennung verwendet und für effizienteres Routing als Hostkennung maskiert. Statt einer Organisation mit 2.000 Hosts eine Netzwerkkennung der Klasse B zuzuweisen, weist ARIN (*American Registry for Internet Numbers*) beispielsweise einen Bereich von acht Netzwerkkennungen der Klasse C zu. In jeder Netzwerkkennung der Klasse C sind 254 Hosts möglich. Dies ergibt insgesamt 2.032 Hostkennungen.

Beispiel siehe Tabelle rechts.

8.9 IP-Routing

IP unterscheidet nicht zwischen Routern und Endpunkten. Jeder Netzwerkschnittstelle ist eine Routing-Tabelle zugeordnet und kann daher sowohl als Router als auch als Endpunkt agieren.

Abbildung: Cisco 800 (ISDN-Router)



Oft wird zwischen Hardware-Routern (Geräten mit Basisbetriebssystem, deren Hauptaufgabe das IP-Routing darstellt) und Software-Routern (kompletten PCs mit einer Routing-Komponente, die ggf. nachinstalliert werden muss) unterschieden.

Netze und IP-Adressen mit Subnetz-Maske 255.255.255.192

Netzwerkadresse	IP-Adressen	Broadcast	Status
a.b.c.0	1 - 62	63	nicht erlaubt, wenn alte Geräte verwendet werden, die CIDR nicht unterstützen (*)
a.b.c.64	65 -126	127	erlaubt
a.b.c.128	129 -190	191	erlaubt
a.b.c.192	193 -254	255	nicht erlaubt, wenn alte Geräte verwendet werden, die CIDR nicht unterstützen (*)

(*) Anmerkung: Es ist nicht sofort einsichtig, warum das erste und das letzte Subnet „nicht erlaubt“ sind. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass im vorliegenden Beispiel ein Class C-Netz unterteilt wurde. Class C-Netze haben ohne Subnetting eine Subnetz-Maske 255.255.255.0, wobei sich aus den vorher erwähnten Regeln ergibt, dass die IP-Adresse a.b.c.0 (also alle Bit der HostID auf 0 gesetzt) der Netzwerkadresse entspricht und diese (einzige) Adresse daher nicht verwendet werden darf. Bei der Unterteilung in Subnetze zeigt sich aber, dass beim gesamten Bereich von a.b.c.0 bis a.b.c.63 die SubnetID aus lauter Nullen besteht – daher der ganze Bereich ausfällt. Die Argumentation für das letzte Subnetz ist analog zu sehen. Moderne Netzwerkgeräte unterstützen CIDR und haben deshalb keine Einschränkungen bei der Verwendung dieser Adressbereiche.

Netze und IP-Adressen mit Subnetz-Maske 255.255.255.224

Netzwerkadresse	IP-Adressen	Broadcast	Status
a.b.c.0	1 -30	31	nicht erlaubt, wenn alte Geräte verwendet werden, die CIDR nicht unterstützen (*)
a.b.c.32	33 -62	63	Erlaubt
a.b.c.64	65 -94	95	Erlaubt
a.b.c.96	97 -126	127	Erlaubt
a.b.c.128	129 -158	159	Erlaubt
a.b.c.160	161 -190	191	Erlaubt
a.b.c.192	193 -222	223	Erlaubt
a.b.c.224	225 -254	255	nicht erlaubt, wenn alte Geräte verwendet werden, die CIDR nicht unterstützen (*)

Routingtabelle ohne Supernetting

220.78.168.0	255.255.255.0	220.78.168.1
220.78.169.0	255.255.255.0	220.78.168.1
220.78.170.0	255.255.255.0	220.78.168.1
220.78.171.0	255.255.255.0	220.78.168.1
220.78.172.0	255.255.255.0	220.78.168.1
220.78.173.0	255.255.255.0	220.78.168.1
220.78.174.0	255.255.255.0	220.78.168.1
220.78.175.0	255.255.255.0	220.78.168.1

Routingtabelle mit Supernetting

220.78.168.0	255.255.248.0	220.78.168.1
--------------	---------------	--------------

In Wirklichkeit geht es aber um die entsprechende Software.



Anzeige der Routing-Tabelle unter Windows und Linux siehe Kasten rechts.

Begriffserklärungen

- **Netzwerkziel, Netzwerkmaske:** Unter „Netzwerkziel“ ist gemeint: wenn ein Paket an diese Adresse (meist ein ganzes Netzwerk) gerichtet ist, was soll mit diesem Paket geschehen?
- **Gateway:** Pakete, die an das in derselben Zeile angegebene Netzwerkziel gerichtet sind, werden an diesen Router (Gateway) weitergeleitet
- **Schnittstelle:** Über welche Netzwerkschnittstelle sollen Pakete an den Gateway weitergeleitet werden?
- **Anzahl (auch: Metrik, Kosten):** Prioritätsangabe der Route; je kleiner der Zahlenwert, umso "wichtiger" ist die Route.

Zeile 1

Netzwerkziel 0.0.0.0
 Netzwerkmaske 0.0.0.0
 Gateway 172.16.201.2
 Schnittstelle 172.16.201.229
 Anzahl 1

Was soll mit Paketen geschehen, die an das Netzwerk 0.0.0.0/0 gesendet werden? Diese Route bezeichnet man als **Standardroute**.

Wir sehen, dass Pakete an den eingetragenen **Standardgateway** weitergeleitet werden.

Anmerkung: Auf einer typischen Arbeitsstation wird ein Großteil der Pakete zum Standardgateway weitergeleitet werden!

Zeile 2

Netzwerkziel 127.0.0.0
 Netzwerkmaske 255.0.0.0
 Gateway 127.0.0.0
 Schnittstelle 127.0.0.1
 Anzahl 1

Hier sehen wir, dass sämtliche Pakete, die an eine Adresse im Netzwerk 127.0.0.0 gerichtet sind, über die Schnittstelle 127.0.0.1 (also den Loopback-Adapter) an den Gateway 127.0.0.1 zurückgeschickt werden. Die Pakete erreichen also weder die Schicht 2 noch verlassen sie den PC.

Zeile 3

Netzwerkziel 172.16.50.0
 Netzwerkmaske 255.255.255.0
 Gateway 172.16.50.229
 Schnittstelle 172.16.201.229
 Anzahl 1

Hier sehen wir: Alle Pakete, die ans Netzwerk 172.16.50.0 gerichtet sind, werden über die Schnittstelle 172.16.201.229 an den Gateway 172.16.50.229 geschickt. Dieser Eintrag verbindet also die beiden Netze 172.16.201.x und 172.16.50.x.

Zeile 4 und Zeile 6

Netzwerkziel 172.16.50.229
 Netzwerkmaske 255.255.255.255
 Gateway 127.0.0.1
 Schnittstelle 127.0.0.1
 Anzahl 1

E:\>route print

```

=====
Schnittstellenliste
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x1000003 ...00 02 b3 4c 37 d1 ..... Intel(R) PRO PCI Adapter
=====
Aktive Routen:
    Netzwerkziel    Netzwerkmaske    Gateway    Schnittstelle    Anzahl
    0.0.0.0         0.0.0.0         172.16.201.2 172.16.201.229    1
    127.0.0.0       255.0.0.0       127.0.0.1    127.0.0.1         1
    172.16.50.0     255.255.255.0   172.16.50.229 172.16.201.229    1
    172.16.50.229   255.255.255.255 127.0.0.1     127.0.0.1         1
    172.16.201.0    255.255.255.0   172.16.201.229 172.16.201.229    1
    172.16.201.229 255.255.255.255 127.0.0.1     127.0.0.1         1
    172.16.255.255 255.255.255.255 172.16.201.229 172.16.201.229    1
    224.0.0.0       224.0.0.0       172.16.201.229 172.16.201.229    1
    255.255.255.255 255.255.255.255 172.16.201.229 172.16.201.229    1
Standardgateway:    172.16.201.2
=====

```

Ständige Routen:
Keine

Unter Linux kann die Routing-Tabelle wie folgt angezeigt werden:

```

$ /sbin/route          oder
$ /sbin/route -n
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
localnet * 255.255.255.0 U 0 0 0 ra0
172.16.114.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
172.16.236.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
default 192.168.1.254 0.0.0.0 UG 0 0 0 ra0

```

Netzwerkziel 172.16.201.229
 Netzwerkmaske 255.255.255.255
 Gateway 127.0.0.1
 Schnittstelle 127.0.0.1
 Anzahl 1

Hier wird der PC veranlasst, an sich selbst gerichtete Pakete (als Ziel ist das „Netzwerk“ 172.16.50.229/32, wobei eine Netzwerkmaske von 255.255.255.255 bedeutet, dass nur eine einzige Adresse gemeint ist) an den Loopback-Adapter weiterzusenden.

Zeile 5

Netzwerkziel 172.16.201.0
 Netzwerkmaske 255.255.255.0
 Gateway 172.16.201.229
 Schnittstelle 172.16.201.229
 Anzahl 1

Pakete, die an eine Adresse im Netzwerk 172.16.201.x gerichtet sind, werden über die Schnittstelle 172.16.201.229 an den Gateway 172.16.201.229 weitergeleitet. Dieser Eintrag entspricht der Umkehrung von Zeile 3.

Zeile 7

Netzwerkziel 172.16.255.255
 Netzwerkmaske 224.0.0.0
 Gateway 172.16.201.229
 Schnittstelle 172.16.201.229
 Anzahl 1

Diese Zeile betrifft Broadcasts, die über die 172.16.201.229-Schnittstelle an das lokale Netzwerk weitergeleitet werden.

Zeile 8

Netzwerkziel 224.0.0.0
 Netzwerkmaske 224.0.0.0
 Gateway 172.16.201.229
 Schnittstelle 172.16.201.229
 Anzahl 1

Hier wird das Routingverhalten für Multicast-Adressen geregelt.

Zeile 9

Netzwerkziel 255.255.255.255
 Netzwerkmaske 255.255.255.255
 Gateway 172.16.201.229
 Schnittstelle 172.16.201.229
 Anzahl 1

Hier finden wir die generische Broadcast-Adresse 255.255.255.255; auch hier werden Broadcasts an PCs im lokalen Netz weitergetragen.

8.10 Der Befehl ROUTE

Manipuliert die Netzwerkrouingtabellen. Anwendung siehe Kasten nächste Seite.

8.11 Aufbau des IP-Headers

Im Internet gibt es die Seite www.protocols.com auf der detailliert eine ganze Reihe von Netzwerkprotokollen beschrieben sind – darunter auch das TCP/IP-Protokoll.

Wir haben bereits erwähnt, dass jedes Protokoll spezielle Informationen (den sogenannten Header) zu den eigentlichen Daten hinzufügt.

Wir wollen hier den IP-Header etwas genauer betrachten. Zuerst sollen an dieser Stelle das Aussehen und die Bedeutung der einzelnen Header-Elemente beschrieben werden.

IPv4-Header

Die ersten vier Bits stellen das Feld **Ver** dar (siehe Abbildung nächste Seite unten). Sie sind für die Version des IP-Protokolls bestimmt, welches das zu sendende Datagramm zusammenstellt. Bei der Benutzung von IPv4 enthält dieses Feld den Wert vier.

Die nächsten vier Bit, die das Feld **HLen** repräsentieren, enthalten die aktuelle Header-Länge. Dabei werden aber nicht die Bytes, sondern die Doppel-Worte (4 Byte) gezählt. Bei einem IP-Standard-Header sollte hier eine fünf stehen. Dieser Standard-Header findet bei der Übertra-



gramms und berechnet diesen neu. Gleichen sich die beiden Werte nicht, wird IP dieses Datagramm verworfen und eine Fehlermeldung an den Sender schicken. Ansonsten wird das Datagramm an den Empfänger zugestellt. Der Algorithmus zur Erstellung dieser Prüfsumme ist recht simpel. Der Wert dieser Prüfsumme stellt das Einerkomplement der Einerkomplementsumme des Headers dar. Dabei werden die Daten in Einheiten von 16 Bit zerteilt und addiert. Zur Berechnung wird der Header vollständig ausgefüllt. Das Feld **Header Checksum** wird vor der Berechnung mit Null initialisiert. Als Eingabe des Algorithmus bei einem Standard-Header dienen dann diese so vorbereiteten 20 Byte = 10 Worte. Das ermittelte Ergebnis wird zuletzt in das Feld **Header Checksum** übertragen. Der Grund, nur über den IP-Header eine Prüfsumme zu bilden, liegt darin begründet, dass diese Berechnung auf jedem Router durchgeführt werden muss. Dieses Verfahren stellt gegenüber der Berechnung über alle Daten eine erhebliche Beschleunigung der Vermittlung dar.

Zur Adressierung des Datagramms werden unbedingt die zwei Felder **Source IP Address** (Quell-Adresse) und **Destination IP Address** (Ziel-Adresse) benötigt. Die Ziel-Adresse dient zur Adressierung des Empfängers. Das Eintragen einer Quell-Adresse wird einmal zur etwaigen Erzeugung von Fehlermeldungen benötigt und außerdem dient sie dem Empfänger zur Identifizierung des Senders.

Im Feld **Data** können alle möglichen Nutzdaten transportiert werden.

Die Felder **IP Options** und **Padding** hängen direkt miteinander zusammen. Da der IP-Header immer Vielfache von Doppel-Worten enthalten muss, die Optionen aber verschieden lang sein können, wird das Padding zur Auffüllung genutzt, um wieder ein volles Doppel-Wort zu erhalten. Wird durch IP festgestellt, dass der Wert im Feld **HLen** größer als 5 ist, muss der Header Optionen enthalten. An Hand dieser Header-Länge ist auch ersichtlich, wo die Optionen enden und von wo ab eventuell Daten im Datagramm enthalten sind. Die Bedeutung der Optionen werden u.a. im RFC 791 beschrieben.

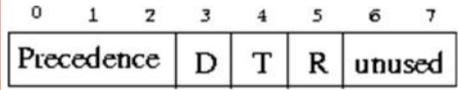


Abbildung: Das Feld TOS des IP-Headers

Die Abbildung zeigt den Aufbau des Feld **TOS**. Die drei Bits des Feldes **Precedence** kennzeichnen die Art des Datagramms. Sie können einen Wert zwischen 0 und 7 annehmen. Der Wert 0 wird bei einem Datagramm eingesetzt, welches normale Nutzdaten transportiert. Der Wert 7 wird für Datagramme zur Netzwerk-Steuerung verwendet. Näheres dazu ist im RFC 791 zu erfahren. Die Felder **D**, **T** und **R** legen fest, welcher Qualität die Art der Übertragung des Datagramms sein soll. Feld **D**

macht dabei eine Aussage über die Schnelligkeit, Feld **T** über den Durchsatz und Feld **R** über die Verfügbarkeit der Übertragung. Setzt z.B. ein Sender das Bit in Feld **D** in einem Datagramm, verlangt er, dass dieses so schnell wie möglich an den Empfänger übermittelt wird.

Der Header muss grundsätzlich in der Netzwerk-Byte-Ordnung (*network byte order*) verschickt werden. Diese Ordnung wird auch **Big Endian** genannt.

8.12 IP-Rechner

Auf den folgenden Seiten finden Sie IP-Adressrechner zum Download, aber auch Rechner, die Sie online einsetzen können:

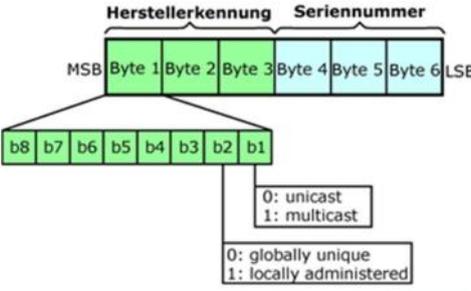
- <http://www.chinet.com/html/ip.html>
- <http://www.tmp-houston.com/subcalc.htm>
- <http://jodies.de/ipcalc>
- <http://www.telusplanet.net/public/sparkman/netcalc.htm>
- <http://www.wildpackets.com/products/ipsubnetcalculator>
- <http://www.novell.com/coolsolutions/tools/1466.html>

8.13 ARP (Address Resolution Protocol)

Das *Address Resolution Protocol* (ARP) arbeitet auf der Schicht 2, der Sicherungsschicht, des OSI-Schichtenmodells und setzt IP-Adressen in Hardware- und MAC-Adressen um. Alle Netzwerktypen und -topologien benutzen Hardware-Adressen um die Datenpakete zu adressieren. Damit nun ein IP-Paket an sein Ziel findet, muss die Hardware-Adresse des Ziels bekannt sein.

Jede Netzwerkkarte besitzt eine einzigartige und eindeutige Hardware-Adresse, die fest auf der Karte eingegrant ist und meist nicht änderbar ist, die **Media Access Control-Adresse** oder kurz **MAC-Adresse**. In Ethernet-Netzwerken ist diese Adresse meist eine 48 bit-Binärzahl, die als 6 hexadezimal angegebenen Bytes angeschrieben wird.

Bevor nun ein Datenpaket verschickt werden kann, muss durch ARP eine Adressauflösung erfolgen. Dazu benötigt ARP Zugriff auf IP-Adresse und Hardware-



OUI	Hersteller
00-03-93-xx-xx-xx	Apple Computer
00-60-2F-xx-xx-xx	Cisco
00-0B-3B-xx-xx-xx	devolo
00-0F-66-xx-xx-xx	Linksys
00-09-82-xx-xx-xx	Loewe Opta GmbH
00-1C-EE-xx-xx-xx	Sharp

Adresse. Um an die Hardware-Adresse einer anderen Station zu kommen verschickt ARP z. B. einen Ethernet-Frame als Broadcast-Meldung mit der MAC-Adresse "FF FF FF

FF FF FF". Diese Meldung wird von jedem Netzwerkinterface entgegengenommen und ausgewertet. Der Ethernet-Frame enthält die IP-Adresse der gesuchten Station. Fühlt sich eine Station mit dieser IP-Adresse angesprochen, schickt sie eine ARP-Antwort an den Sender zurück. Die gemeldete MAC-Adresse wird dann im lokalen ARP-Cache des Senders gespeichert. Dieser Cache dient zur schnelleren ARP-Adressauflösung.

Ablauf einer ARP-Adressauflösung

Eine ARP-Auflösung unterscheidet zwischen lokalen IP-Adressen und IP-Adressen in einem anderen Subnetz.

Als erstes wird anhand der Subnetzmaske festgestellt, ob sich die IP-Adresse im gleichen Subnetz befindet. Ist das der Fall, wird im ARP-Cache geprüft, ob bereits eine MAC-Adresse für die IP-Adresse hinterlegt ist. Wenn ja, dann wird die MAC-Adresse zur Adressierung verwendet. Wenn nicht, setzt ARP eine Anfrage mit der IP-Adresse nach der Hardware-Adresse in das Netzwerk. Diese Anfrage wird von allen Stationen im selben

Subnetz entgegengenommen und ausgewertet. Die Stationen vergleichen die gesendete IP-Adresse mit ihrer eigenen. Wenn sie nicht übereinstimmt, wird die Anfrage verworfen. Wenn die IP-Adresse übereinstimmt schickt die betreffende Station eine ARP-Antwort direkt an den Sender der ARP-Anfrage. Dieser Speichert die Hardware-Adresse in seinem Cache. Da bei beiden Stationen die Hardware-Adresse bekannt sind, können sie nun miteinander Daten austauschen.

Befindet sich eine IP-Adresse nicht im gleichen Subnetz, geht ARP über das Standard-Gateway. Findet ARP die Hardware-Adresse des Standard-Gateways im Cache nicht, wird eine lokale ARP-Adressauflösung ausgelöst. Ist die Hardware-Adresse des Standard-Gateways bekannt, schickt der Sender bereits sein erstes Datenpaket an die Ziel-Station. Der Router (Standard-Gateway) nimmt das Datenpaket in Empfang und untersucht den IP-Header. Der Router überprüft, ob sich die Ziel-IP-Adresse in einem angeschlossenen Subnetz befindet. Wenn ja, ermittelt er anhand der lokalen ARP-Adressauflösung die MAC-Adresse der Ziel-Station. Anschließend leitet er das Datenpaket weiter. Ist das Ziel in einem entfernten Subnetz, überprüft der Router seine Routing-Tabelle, ob ein Weg zum Ziel bekannt ist. Ist das nicht der Fall steht dem Router auch ein Standard-Gateway zu Verfügung. Der Router führt für sein Standard-Gateway eine ARP-Adressauflösung durch und leitet das Datenpaket an dieses weiter.



Die vorangegangenen Schritte wiederholen sich dann so oft, bis das Datenpaket sein Ziel erreicht oder das IP-Header-Feld TTL auf den Wert 0 springt. Dann wird das Datenpaket vom Netz genommen.

Erreicht dann irgendwann das Datenpaket doch sein Ziel, schreibt die betreffende Station seine Rückantwort in ein ICMP-Paket an den Sender. In dieser Antwort wird falls möglich ein Gateway vermerkt, über das die beiden Stationen miteinander kommunizieren. So werden weitere ARP-Adressauflösungen und dadurch Broadcasts vermieden.

ARP-Cache

Durch den ARP-Cache wird vermieden, dass bei jedem Datenpaket an das selbe Ziel wieder und immer wieder ein ARP-Broadcast ausgelöst wird. Häufig benutzte Hardware-Adressen sind im ARP-Cache gespeichert. Die Einträge im ARP-Cache können statisch oder dynamisch sein. Statische Einträge können manuell hinzugefügt und gelöscht werden. Dynamische Einträge werden durch die ARP-Adressauflösung erzeugt.

Anzeigen des ARP-Caches unter Windows

```
C:\>arp -a
Schnittstelle: 192.168.168.11 ---0x2
Schnittstelle: 192.168.168.11 ---0x2
Internetadresse   Physikal. Adresse Typ
192.168.168.8     00-30-ab-0e-d3-6a dynamisch
```

Jeder dynamische Eintrag bekommt einen Zeitstempel. Ist er nach zwei Minuten nicht mehr abgerufen worden, wird der Eintrag gelöscht. Wird eine Adresse auch nach zwei Minuten noch benutzt, wird der Eintrag erst nach zehn Minuten gelöscht. Ist der ARP-Cache für neue Einträge zu klein, werden alte Einträge entfernt.

Wird die Hardware neu gestartet oder ausgeschaltet, wird der ARP-Cache gelöscht. Es gehen dabei auch die statischen Einträge verloren.

Fehler und Probleme mit ARP: Grundsätzlich gibt es keine Probleme oder Fehler mit ARP, solange keine statischen Einträge im ARP-Cache vorgenommen werden oder Hardware-Adressen von Netzwerkkarten verändert werden.

ARP läuft für den Benutzer ganz im Verborgenen.

Den umgekehrten Weg, MAC-Adresse bekannt, IP-Adresse gesucht, definiert RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*).

8.14 Internetanbindung von Firmennetzwerken

Grundsätzlich stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Verbindung über Router, wobei die im Firmennetzwerk verwendeten privaten IP-Adressen mit NAT (*Network Address Translation*) maskiert werden. Eine spezielle Technologie stellt Microsofts Internet Connection Sharing dar.
- Verbindung über Proxy-Server, wobei nur dieser einer Verbindung zum Internet herstellt und für die Clients als „Vertreter“ handelt. Ein Proxy-Server ist

auch in der Lage, einmal heruntergeladene Inhalte zwischenspeichern.

8.14.1 Network Address Translation

Network Address Translation (NAT) ist in Rechnernetzen der Sammelbegriff für Verfahren, um automatisiert und transparent Adressinformationen in Datenpaketen durch andere zu ersetzen. Diese kommen typischerweise auf Routern und Firewalls zum Einsatz.

Network Address Port Translation (NAPT) stellt mittlerweile die häufigste Form des NAT dar und wird daher oft als Synonym gebraucht. Da es neben der Umsetzung von IP-Adressen auch eine Umsetzung von Port-Nummern gestattet, wird es oft eingesetzt, um durch sogenanntes „maskieren“ (*masquerading*) eine Reihe von (privaten) IP-Adressen und zugeordneten Port-Nummern zur Nutzung nur einer (öffentlichen) IP-Adresse zu verwenden.

Große Verbreitung fand NA(P)T durch die Knappheit öffentlicher IPv4-Adressen und die Tendenz, private Subnetze über Einzelverbindungen mit dem Internet zu verbinden. Die einfachste Lösung des Problems beschränkter IP-Adressen war oft die durch NAT mögliche Verwendung mehrerer privater IP-Adressen mit nur einer öffentlichen IP-Adresse.

Üblicherweise wird NAT an einem Übergang zwischen zwei Netzen durchgeführt. Der NAT-Dienst kann auf einem Router, einer Firewall oder einem anderen spezialisierten Gerät laufen. So kann zum Beispiel ein NAT-Gerät mit zwei Netzwerkdaptern das lokale private Netz mit dem Internet verbinden.

Man unterscheidet zwischen Source NAT, bei dem die Quell-IP-Adresse ersetzt wird, und Destination NAT, bei dem die Ziel-IP-Adresse ersetzt wird. (Siehe Tabelle unten).

NAT-Konfiguration auf einem Internet-Gateway/Firewall/Router-Kombigerät

Um interne Geräte vom Internet aus erreichen zu können, ist die Konfiguration von NAT-Einträgen notwendig. Dabei werden Anfragen, die sich auf die externe IP-Adresse des Routers beziehen, durch Ersetzen der IP-Adresse an ein internes Ge-

rät weitergeleitet.

-> Tabelle auf der folgenden Seite oben

Beispiel 1: Betreiben eines eigenen Webserver (Zeile 1)

Wenn Sie einen eigenen Webserver betreiben möchten, so sollte dieser übers Internet erreichbar sein. Tragen Sie als Zieladresse (Dest.addr) die public IP ein, die auf der WAN-Schnittstelle Ihres Routers konfiguriert ist. Der Standard-TCP-Zielport für Webserver-Verbindungen über http ist 80. Nun tragen Sie in der Spalte NAT IP die interne Adresse des Zielgeräts ein, auf dem der Webserver läuft; als NAT-Port können Sie den Port 80 belassen.

Beispiel 2: Remotedesktop eines internen Geräts übers Internet ansprechen (Zeile 4).

Hier tragen Sie als Zieladresse (Dest.addr) die public IP ein, die auf der WAN-Schnittstelle Ihres Routers konfiguriert ist. Der Standard-TCP-Zielport für Remote-Desktop-Verbindungen ist 3389. Nun tragen Sie in der Spalte NAT IP die interne Adresse des Zielgeräts ein, als NAT-Port können Sie den Port 3389 belassen.

8.14.2 Proxy-Server

Ein Proxy-Server ist eine Software, die auf dem PC installiert ist, der den Internet-Zugang besitzt. Es kann sich hier um einen Wählzugang (Modem, ISDN-Karte) oder um einen Standleitungszugang (ADSL, Kabelmodem, Powerline) handeln.

Diese Software erfüllt verschiedene Aufgaben:

- Sie sammelt die Anfragen von allen PCs im Netz, die auf den Proxy-Server zugreifen, und führt diese Anfragen durch. So wird bei Bedarf die Einwahl durchgeführt und nötige Webdateien heruntergeladen.
- Die heruntergeladenen Dateien werden zwischengespeichert; Vorteil: bei wiederholten Anfragen brauchen die Dateien nicht mehr vom Internet geholt werden, sondern befinden sich bereits lokal auf der Festplatte des Proxy-Servers und werden nur mehr von dort an den Client

Source NAT			
lokales Netz (LAN)		öffentliches Netz (WAN)	
Quell-IP	Ziel-IP	Quell-IP	Ziel-IP
192.168.0.2:49708	170.0.0.1:80	Router	205.0.0.2:61300 170.0.0.1:80
192.168.0.2:49709	195.58.175.11:80	=====>	205.0.0.2:61301 195.58.175.11:80
192.168.0.3:49708	170.0.0.1:80	NAT	205.0.0.2:61302 170.0.0.1:80

Bei ausgehenden Paketen wird die (private) Quell-IP-Adresse durch eine noch nicht benutzte (öffentliche) IP-Adresse ersetzt. Dabei merkt sich das NAT-Gerät diese Umsetzung in einer NAT-Zuordnungstabelle:

```
*      192.168.0.2:49708 <-> 205.0.0.2:61300
*      192.168.0.2:49709 <-> 205.0.0.2:61301
*      192.168.0.4:49708 <-> 205.0.0.2:61302
```

Destination NAT			
lokales Netz (LAN)		öffentliches Netz (WAN)	
Quell-IP	Ziel-IP	Quell-IP	Ziel-IP
170.0.0.1:80	192.168.0.2:49708	170.0.0.1:80	205.0.0.2:61300
170.0.0.1:80	192.168.0.3:49709	195.58.175.11:80	205.0.0.2:61301
170.0.0.1:80	192.168.0.4:49708	170.0.0.1:80	205.0.0.2:61302

versandt.

- Leistungsfähige Proxy-Server enthalten auch einen Firewall, der vor Angriffen durch Hacker schützt.

Marktüberblick

Beispiele für Proxy Server, oft kombiniert mit NAT- und Firewall-Technologie::

- WinProxy (www.ositis.com)
- WinGate (www.wingate.at)
- JanaServer (www.janaserver.de)
- Microsoft ISA Server (*Internet Security and Access Server*)
- Squid (Linux-Produkt, kostenloser Download unter www.squid-cache.org)

Funktionsweise eines Proxy-Servers

Beim WWW-Caching werden Dokumente, die von einem Browser angefordert werden, nicht direkt beim ursprünglichen Server geholt, sondern über einen so genannten Proxy-Server, der möglichst in der Nähe des Browsers installiert ist. Der Proxy-Server ist im Prinzip ein riesiges Reservoir an (kürzlich) angeforderten Dokumenten, welche vom Server in Bezug auf ihre Aktualität verwaltet werden und allen Browsern zur Verfügung stehen, welche den Proxy-Server benutzen. Falls der Proxy-Server ein Dokument noch nicht kennt, oder die bekannte Version in Bezug auf bestimmte Kriterien veraltet ist, so fordert er die aktuelle Version selbständig beim ursprünglichen Server an und schickt sie an den anfragenden Browser weiter. Damit kann der Netzwerkverkehr wesentlich reduziert werden, insbesondere dann, wenn viele Browser den gleichen Proxy-Server benutzen und/oder wenn dieselben Dokumente immer wieder von weit her geholt werden müssen (z.B. aus den USA). Der Betrieb eines Proxy-Servers ist somit nicht nur aus Kostengründen sehr vorteilhaft, er führt bei „bekanntem“ Dokumenten auch zu wesentlich kürzeren Antwortzeiten.

Ein Proxy-Server (engl. Proxy: Stellvertreter, Bevollmächtigter), auch Application Level Gateway genannt, erlaubt dem Netzwerk-Administrator die Installation von strengeren Sicherheitsregeln als dies bei einem Paketfilterungs-Router möglich ist. Der Server dient als sicheres Gateway zwischen einem privaten und einem öffentlichen (ungesicherten) Netz. Als Gateway bezeichnet man entweder die Software, die eine Verbindung zwischen zwei Netzwerken herstellt, oder den Computer, auf dem diese Software ausgeführt wird.

Ein Proxy-Server dient nebenbei zur Zwischenspeicherung von Web-Inhalten und kann als erweiterbare Firewall verwendet werden. Das ermöglicht gleichzeitig Datensicherheit und einen schnelleren Zugriff auf Internetinhalte. Der Proxy hat dabei zwei Gesichter: Für den lokalen Client operiert er beim Abrufen eines Web-Dokuments wie ein Webserver. Gegen-

	If	Proto	Src. addr	Src. ports	Dest. addr	Dest. ports	NAT IP	NAT Ports	Description
<input type="checkbox"/>	WAN	TCP	*	*	WAN address	80 (HTTP)	192.168.3.17	80 (HTTP)	HTTP auf SRV04 www.zahler.at
<input type="checkbox"/>	WAN	TCP	*	*	88.117.246.213	80 (HTTP)	192.168.3.31	80 (HTTP)	HTTP auf EIB-KIX
<input type="checkbox"/>	WAN	TCP	*	*	88.117.246.211	3390	192.168.3.12	3389 (MS RDP)	RDP auf SRV01
<input type="checkbox"/>	WAN	TCP	*	*	88.117.246.211	3389 (MS RDP)	192.168.3.118	3389 (MS RDP)	RDP auf PC04
<input type="checkbox"/>	WAN	TCP	*	*	88.117.246.211	25 (SMTP)	192.168.3.19	25 (SMTP)	SMTP von WAN zu SRV05
<input type="checkbox"/>	WAN	TCP	*	*	WAN address	443 (HTTPS)	192.168.3.19	443 (HTTPS)	Https von WAN zu SRV05

über dem entfernten Internet-Server tritt er wie ein Webclient auf.

Proxy-Server sprechen aber nicht nur HTTP, sondern beherrschen auch Dienste wie FTP, POP3 oder IRC - allerdings abhängig vom jeweiligen Produkt. Da sie als einziger Knotenpunkt zwischen lokalem und globalem Netz geschaltet sind, schützen sie zudem die lokalen Clients. Denn nur der Proxy-Server ist Angriffen von außen ausgesetzt. Die Clients liegen "unsichtbar" hinter ihm.

Das Betriebssystem auf Client-Seite spielt prinzipiell keine Rolle. Nur spezielle Funktionen wie beispielsweise eine automatische Konfiguration der Clients oder das Trennen einer Internet-Verbindung vom Client funktionieren lediglich von Windows-Clients aus.

Daneben lässt sich für jeden Dienst wie FTP oder HTTP ein separater Proxy einrichten. Unerwünschte Dienste filtert der Proxy heraus. Zudem findet kein direkter Paketfluss zwischen internen und externen Rechnern statt.

Methode

Ein Proxy-Server hat im Wesentlichen die folgenden Eigenschaften:

- Gegenüber einem Browser (Client) sieht er aus wie ein WWW-Server.
- Gegenüber einem WWW-Server sieht er aus wie ein Client.
- Er besitzt einen riesigen Speicher (*cache*), in dem er Dokumente speichert, die von den mit ihm verbundenen Browsern angefordert worden sind.
- Fordert ein Browser ein Dokument an,

so prüft der Proxy-Server zuerst, ob er dieses Dokument bereits im Speicher hat. Falls ja, so prüft er nach, ob das Dokument in Bezug auf bestimmte Kriterien noch aktuell ist. Ist es das, so schickt er es dem Browser direkt zurück, andernfalls schickt er dem ursprünglichen Server eine Anfrage, ob das Dokument in der Zwischenzeit modifiziert worden ist. Falls ja, so fordert er das neue Dokument an und schickt es an den Browser weiter, andernfalls schickt er dem Browser das bereits gespeicherte Dokument.

- Falls der Proxy-Server ein angefordertes Dokument noch nicht kennt, so gibt es mehrere Möglichkeiten:
 1. Er fordert es direkt beim ursprünglichen Server an.
 2. Er fordert es bei einem sog. *parent-proxy* an, einem Proxy-Server des Proxy-Servers.
 3. Er schickt eine Anfrage an einen sog. *sibling-proxy* (ein 'Geschwister'-proxy mit demselben *parent*), ob dieser eine aktuelle Version des Dokumentes hat. Falls ja, so holt er es dort, falls nein, so holt er es direkt beim ursprünglichen Server.
- Ein „reload“ des Browsers bewirkt immer, dass eine Rückfrage beim ursprünglichen Server (bzw. bei einem *parent-proxy*) erfolgt. Damit ist gewährleistet, dass der Proxy-Server immer die aktuelle Version des Dokuments an den Browser zurückschickt.

1	Netzwerk-Grundlagen (PCNEWS-152)
2	Datenübertragung in Netzwerken (PCNEWS-152)
3	Kabelgebundene Signalübertragung (PCNEWS-152)
4	Netzwerk-Hardware und Verkabelung (PCNEWS-152)
5	Strukturierte Gebäudeverkabelung (PCNEWS-152)
6	Internet-Grundlagen (PCNEWS-153)
6.1	Historische Entwicklung (PCNEWS-153)
6.2	Internet als Teilstreckennetzwerk (PCNEWS-154)

7	Internet-Breitbandverbindungen
8	Internet Protocol Version 4 (IPv4)
9	Internet Protocol Version 6 (IPv6)
10	Das Transmission Control Protocol (TCP)
11	User Datagram Protocol (UDP)
12	TCP/IP-Diagnose- und Konfigurationsprogramme
13	Netzwerkanalyse
14	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) für IPv4
15	Protokolle der OSI-Schicht 7
16	Domain Name System (DNS)

Neichs Kastl

Günter Hartl



Bild 1

Unglaublich, nach nicht einmal zehn Jahren drängte sich der unaufhaltsame Fortschritt auch in mein Leben. Neue Hardware braucht der Autor.

Also ich. Ein formidabler Monitor und der entsprechende PC haben nun meine altgedienten Utensilien abgelöst. Schnief.

Sagenhafte neun Jahre haben sie bei mir gedient. Den Monitor zeichnete ein 5:4 Verhältnis aus, welches ich auch heute noch als sehr angenehm empfinde.

Leider nur mit einem VGA-Anschluss gesegnet, konnte er naturgemäß den digitalen Veränderungen nichts mehr abgewinnen. Unschöne Streifenbildung besiegelten letztendlich sein Schicksal. Gut Aiderbichl für ausrangierte Hardware... das wär's. (Bild 1)

Als Arbeitsstation diente ein Lenovo IBM T61 mit 4GB Ram. Alle meine bisherigen Artikel wurden auf dieser Hardware gezeugt. Aus, vorbei.

Als PC habe ich mich für einen Midi-Tower entschieden, falls ich einmal Platz für Erweiterungen brauche. Ein Asus Motherboard mit 64GB RAM lässt somit auch keine Wünsche oder gar Engpässe bei Virtualisierungen entstehen. Hoffentlich. In einem meiner nächsten Artikel werde ich vielleicht näher auf die Hardware eingehen.

Der „goldene Schnitt“, der ja schon beim Menschen angezweifelt werden darf, muss nicht überall passen. Beim idealisierten Menschen sollte sich der Bauchnabel unterhalb des Kopfes befinden, außer Du machst gerade einen Kopfstand. Nur, falls es jemanden interessiert.



Bild 1a

Das 4:3 Format hat ja mittlerweile ausgedient. Außer bei Tablets, wobei hier vor allem das iPad als prominenter Vertreter lobend zu erwähnen ist. Die Abmessungen finde ich für ein Tablet ideal. Zurück zum Monitor. Ist ein Eizo EV2456 mit 24,1 Zoll geworden. (Bild 1a)

Wie schon mal in einem meiner vorigen Artikel erwähnt, sollte jede Hardware, die direkt mit dem Menschen in Berührung kommt, sorgfältig ausgewählt werden. Im Prinzip sind das beim PC zwei Trümmer. Die Tastatur und der Monitor. Eventuell noch die Maus. Über meine IBM Tastatur habe ich sowieso schon einiges geschrieben, wobei sich an meiner Haltung dazu nicht wirklich was geändert hat. Kauf' Dir was Gescheites, dann hast Du jahrelang Freude damit. Auch ohne Windowstaste und von 1989. Putzt g'hört's halt wieder mal. (Bilder 1b, 1c)

Mein neuer Monitor besitzt ein 16:10 Format, welches ich dem omnipräsenten 16:9 klar bevorzuge. Es gibt sowieso keine allgemeingültige Formel. Kommt immer darauf an, was Du machen willst. Besagter Monitor ist ein typischer Allrounder. Für mich passt's eben.

In den 90ern kamen die Fernseher mit dem 16:9 Format in Mode, da das breitere Bild angenehmer für die Augen war als das bis dahin bewährte 4:3. Auch die heute gängigen Formate Full HD (1080p) und Ultra HD (4K) und die meisten Smartphones verwenden dieses Format.

Die Surface-Reihe von Microsoft orientierte sich an den meisten Fotokameras mit ihrem 3:2 Format. Finde ich zum arbeiten auch nicht so schlecht. Oder schau Dir mal



Bild 1b



Bild 1c

Täglich grüßt...

Günter Hartl



Jemand merkte in einem Forum die Ähnlichkeit zur Muppet-Show an. Vorne der tollpatschige Fozzibär, der sich redlich bemühte, seine Textbausteine in Einklang mit der trotzigen Verabscheuung des Terroranschlages von Barcelona zu bringen. Konträr dazu die Faxen im Hintergrund, allen voran Miss Piggy, stahlen dem bemitleidenswerten Redner eindeutig die Schau.

So sehr ich mich auch anstrenge, kann ich den aufgeschnappten Vergleich mit der Muppet-Show nur schwer entkräften. Welch ein bestürzender Unterschied zu den Polen mit ihrem Autobahnkonvoi nach dem Anschlag in Berlin.

Abgesehen davon bekam ich vom Attentat im finnischen Turku oder sibirischen Surgut medialerweise nichts Gravierendes mit. Geschweige denn eine Ansprache. Der Terror ist mittlerweile schon allgegenwärtig und omnipräsent. Wir haben gelernt, mit den Terrorattacken zu leben. Das hält unsere Gesellschaft aus. Wer auch immer den letzten Satz in die Welt setzte, der hält auch Niveau garantiert für eine Creme.

Im Gegensatz zu Neonazis oder Rechtsextremen sind diese messerschwingenden Lieferwagenfahrer bedauerlicherweise zumeist einer geistigen Verwirrung anheim gefallen. Verdient dieser labile Menschenschlag am Ende bloß mehr Unterstützung und menschliche Nähe? Oder sollte man einfach einen Griff an deren Arsch schrauben und weit wegwerfen?

Was haben Sabatina James, Abdel Samad und Andreas Thiel gemeinsam? Alle drei sind im Herzen Europas beheimatet (Wien, Berlin und Bern) und haben eine Menge Freunde. Meist in Form von Personenschützern.

Frau James kämpft seit Jahren für die Gleichstellung der Frau in der Gesellschaft, die anderen zwei kann man in die Kategorie der Islamkritiker einstufen.

Selbstverständlich steht hinter den drei genannten Personen ein breites Bündnis von... okay, noch einmal. Selbstverständlich wurde bisher weder von Feministinnen, Gleichstellungsbeauftragten, religiösen Verbänden oder anderen öffentlichen Institutionen außer den üblichen



das 1:1 Format an (1920x1920 mit 26 Zoll). Naja, zum Porno gucken wird's zwar nicht so prickelnd sein, aber was soll's. (Bild 2)

Ob Du mit einem oder 9 Monitoren arbeitest... wen kümmert's. Für Dich muss es passen. Noch ein Tipp zur Pixeldichte, da es dort immer wieder zu Missverständnissen kommt. Besagte Pixeldichte ist neben der Auflösung und Größe des Bildschirms mittlerweile zu einem wichtigen Kriterium geworden.

2014 tauchten die ersten Monitore mit 4K-Auflösungen auf. Übrigens weit nach den ersten Smartphones (2007... schluck, a scho a Zeitl her). Der Übergang vom Rechteck zum Breitbildformat war unübersehbar.

4K hat einfach gesagt die doppelte Auflösung von Full HD. (4096x2160). Häufiger gibt es noch die UHD 4K-Auflösung bei Monitoren mit 3840x2160 Pixel, welche die 16:9 Generation präsentieren.

4K steht dabei immer für die ungefähre Pixelauflösung in horizontaler Richtung. Also 4000 Pixel. Neben den unzähligen Anschlussmöglichkeiten und eventuellen Stolperfallen will ich mich aber jetzt der Pixeldichte widmen. Diese bezeichnet das Auflösungsvermögen und wird in dpi angegeben (*dots per inch...* nicht pro Quadrat-zoll). Ein Zoll entspricht 2,54cm. Oder einem Inch. Wird der Abstand zwischen den Punkten verringert, steigt die Pixeldichte in dpi. Natürlich ohne die Bildschirmgröße zu verändern. Je größer der dpi-Wert, desto größer das Auflösungsvermögen des Displays. Bei 100 dpi finden demnach 100 Punkte auf einer Länge von 2,54cm Platz.

Falls man sich jetzt für einen Monitor mit hoher Pixeldichte entscheidet, muss man bei der Auflösung etwas umdenken. Die meisten Computerdisplays verfügen über 96dpi, welche gut zur Standarddesktopoberfläche von Windows passt. Ab Windows 8 wurde der Wert auf 135dpi angepasst für die moderneren Oberflächen. Für die Desktopoberfläche (auch bei Windows 8) blieb der Wert aber bei 96dpi.

Computerdisplays gingen von der Annahme aus, dass das Betriebssystem und deren Anwendungen eine feste Textgröße/dpi verwenden. Eben die besagten 96dpi unter Windows. Mit zunehmender Auflösung wuchs damit auch die Bildschirmgröße.



Bild 2

Daher galt auch die Formel, dass mit größerer Auflösung auch die Bildschirmgröße, respektive die Arbeitsfläche mitwuchs. Je nach Höhe der Pixeldichte konnte man die Schriften und Symbole dementsprechend justieren.

Kurz gefasst: Die Bildschirmgröße und die Arbeitsfläche wuchs mit der Auflösung.

Im Gegensatz dazu bedeutet jetzt ein Display der 4K-Klasse mit extrem hoher Pixeldichte nicht unbedingt, dass die Arbeitsfläche proportional mitwächst.

Bei 4K-Displays mit einer Diagonale von 28 Zoll ist die Anzeige so fein, dass die Skalierungsfunktion des Betriebssystems verwendet werden muss, um die Bildschirmansicht zu vergrößern.

Wie kann man das am besten beschreiben? Wenn man sich die Anzeige auf Smartphones ansieht und mit der herkömmlichen, geringen Pixeldichte am Computerdisplay vergleicht, kann man den Unterschied sofort erkennen. Im Vergleich zur scharfen, glatten Darstellung am Smartphone erscheint die Darstellung am PC eher rustikal.

Wer öfters am Tablet oder Smartphone arbeitet, wird den Unterschied zum PC sofort bemerken in punkto gezackte Linien oder raue Schriften. (Bild 2a)

Auch hier sei der typische Managerblick über den Brillenrand hinaus wohlwollend angemerkt. Zumindest sieh'ts seriös aus.

Mit den neuen 4K Displays kann die exakte Darstellung wie auf den Smartphones erreicht werden. Wenn Du nun Deine Arbeitsfläche vergrößern willst, musst Du lediglich die Vergrößerung im Betriebssystem verringern. Ja, stimmt, die Symbole und Schriften sind dann kleiner. Bei einer Vergrößerung wird zwar die Arbeitsfläche kleiner, aber die Sichtbarkeit von Schriften und Symbolen verbessert. Natürlich gibt es auch da Grenzen für das Verringern der Vergrößerungsrate.

Bei einem 24-Zoll-Display mit 4k-Auflösung muss man die Vergrößerungsfunktion bemühen, damit man noch die Details erkennt. Als Ergebnis kommt eine kleine Arbeitsfläche zum Vorschein.

Wenn man jetzt näher am Bildschirm sitzt, sind die Details eventuell besser erkennbar, aber Deine Augen und Nacken müssen größere Bewegungen ausführen.

Ist der selbe Schmah wie bei den Piloten mit ihrem *Eye-Position-Indicator*. Ohne den könnte das passieren. (Bild 3)

Nicht so gut. Damit dies nicht passiert, gibt's eben diesen Indikator. (Bild 3a)

Der Pilot stellt seine Sitzposition nach dem Ding so ein, dass er seine Instrumente als auch den Blick nach draußen immer zur Verfügung hat, ohne seinen Kopf oder die Augen unnötig zu bewegen.

Beachte auch die jeweiligen Abstände zum Bildschirm bei Smartphone, Tablet, PC-Display, digitaler Armbanduhr oder im

Verlegenheitsphrasen („... aber die Mehrheit...“ wen interessiert die Mehrheit? Die Mehrheit ist scheißegal. Die Mehrheit entbindet die drei Personen nicht ein bisschen vom permanenten Personenschutz. Wenn bei 35 Grad die Klimaanlage in der U-Bahn ausfällt, kannst Du dich auch nicht damit trösten, dass in den anderen 200 Garnituren diese aber funktioniert.) nicht viel Solidarität bekundet. Noch einmal, das spielt sich nicht irgendwo in Kabul sondern mitten in Wien und anderen Großstädten Europas ab. 2017.

Zumindest muss Herr Thiel mit seinem Kabarettprogramm nie vor leerem Haus spielen. Seine Freunde sind ja immer dabei. Sowas nennt man auch Kollateralnutzen.

Die innerstädtischen Parkanlagen der Kurstadt Bad Kreuznach wurden und werden seit Juli abends gesperrt. Das gilt bis Oktober. Der Grund: „Schlägereien... hüstel“. So was nennt man Kollateralschaden.

Noch eine Trouville:

In Berlin wurde ein jüdischer Schüler aus einer Schule mit hohem Migrationsanteil hinausgemobbt. Zum Glück gehörte jene Schule dem bundesweiten Bündnis für „Toleranz und gegen Rassismus“ an. Nicht auszudenken, was dem Schüler widerfahren wäre, wenn das nur eine stinknormale Schule gewesen wäre.

Man liest sich

Gruß Günter



Kino. Und dann noch die Verschiedenheit der jeweiligen Betrachtungsweisen und Vorlieben unterschiedlichster Menschen. Ein umfassendes Thema, das ich hier nur mal exemplarisch anreißen kann.

Natürlich steht um so mehr Platz für die Anpassung der Arbeitsfläche und der Vergrößerungsrate zur Verfügung, je größer die Bildschirmfläche ist.

Als Faustregel kann man sagen, dass ein Display mit hoher Pixeldichte und etwas größerem Bildschirm als ein herkömmliches Display als Entscheidungsgrundlage für einen Neukauf schon mal nicht so schlecht sind. Die üblichen Verdächtigen wie Energieverbrauch und Platzbedarf sollte man auch noch berücksichtigen. Logo.

Der Trend zu Breitbildschirmen ist natürlich unübersehbar. Üblicherweise teilt sich die Gruppe der Käufer großer Monitore folgendermaßen auf: Jene, die 4K haben wollen oder die anderen, die ein günstiges Display mit größerer Diagonale suchen (1920x1080).

Fazit: Beim Kauf eines zukünftigen LCD muss man die Pixeldichte berücksichtigen. Diese ergibt sich aus der Kombination von Auflösung und Bildschirmgröße. Nicht zu vermeiden ist beim Einsatz von Displays mit hoher Pixeldichte eine grundsätzliche Vergrößerung der Skalierung, sodass eine hohe Auflösung (hohe Pixelanzahl) nicht automatisch zu einer größeren Arbeitsfläche führen muss. Hier ist eine gute Beratung Gold wert.

[Klugscheißermodus an]

Weil mich auch schon Leute gefragt haben, warum alles in Inch angegeben ist. Keine Ahnung, aber es ist auf jeden Fall praktisch. Also ein Inch ist 2,54 cm lang. Oder auch ein Zoll. Installateure wissen, von was ich rede. 24,1 Inch sind ca. 61cm. Das ist die Diagonale meines Eizo-

Monitors. Ein Inch ist der zwölfte Teil eines Fußes. Manche sagen auch einen Daumen breit. Darauf fußen auch die Längenangaben im angelsächsischen Raum. 12 Inch ist ein Fuß. Es gibt keine Person mit fünf Fuß und 12 Inches Länge. Das wären dann 6 Fuß. 183cm.

Auch im täglichen Leben wirst Du schwer um diese Inches herumkommen. Schau Dir nur mal exemplarisch die Jeans an. Die erste Zahl gibt den Bund, die zweite die Schrittlänge an. W32/L34. (W=*waist*, oder Wampn auf wienerisch, L=*length*, Länge).

Bei der Damenbekleidung kenn ich mich nicht so aus. Aber ich weiß zumindest, dass auch dort das Inch vorherrscht. 3,5 Zoll Disketten, 19 Zoll Racks in der EDV... na klingelts?

Den Maschinenbau lass ich jetzt mal außen vor. Da würde ich nie fertig werden.

Wie sieht's im sportlichen Bereich aus? Fahrradfelgen, Rahmengrößen, Skateboards, Surfboards, Hürdenhöhe (42 Zoll), Tennisschlägergriff, Basketballkorbhöhe (10 Fuß... ergo 120 Zoll). Fußballtor. 8 Yards breit (24 Fuß) und 8 Fuß hoch. Genauso hoch wie ein Volleyballnetz bei den Herren. Easy. ein Yard sind drei Fuß. Rechne selber beim Fußballtor nach, mir ist es zu heiß.

Wenn Du das weiterspinnst, kommst Du auf 1760 Yards für die Landmeile (5280 fuss). Rund 1,6 km. Nebenbei erwähnt kannst Du die nautische Meile mit dem Erdumfang/geteilt durch 360x60 ermitteln. Also $40000/(360 \times 60) = 1,85$ km für die Seemeile. Was gibt's noch. Alte Piratenfilme. Wenn der durchgegenderte Schiffsjunge die Wassertiefe mittels eines Bleigewichtes an einer Leine ermittelte. Faden hieß das. Ein Faden sind 6 Fuß oder zwei Yards.

Habe bestimmt noch hunderte Sachen vergessen. Also, warum sollte man die



Bild 3

Inch dem metrischen System opfern. Glaubst Du, dass es sich besser anhört, eine Jeans mit W124/L83cm zu kaufen. Nö, da bleiben wir schön bei den kleinen Nummern :-).

So, reicht einmal und dem ominösen literarischen Sommerloch wurde obendrein heldenhaft Paroli geboten.

Man liest sich

Gruß Günter



Bild 3a



Open Source Lizenzen

Thomas Reinwart

Einleitung

Das OpenSource Thema begleitet die Entwicklungsgemeinde schon seit Jahren. Teilweise sehr emotional geführte Diskussionen und Kommentare über pro und kontra vermeintlicher Experten findet man online, als auch in Einzelgesprächen. Dabei gibt es doch zahlreiche Aspekte, auf die es beim Einsatz - wie bei jeder anderen Software auch - zu überlegen gilt.

Einsatz von Open Source

Der Marktanteil von Open Source in Europa steigt stetig, das belegen etwa Studien im Auftrag der Europäischen Kommission und auch auf dieser Deutschland-Karte für den Einsatz in der öffentlichen Verwaltung. Open Source hat sich hier im Bereich Hosting, Internet und Email durchgesetzt, auf dem Desktop aber nicht. Als Grund für die Wahl von Open Source spielen wirtschaftliche Gründe eine Rolle, da hiermit Lizenzkosten eingespart werden können. Dazu muss man aber auch die Support- und Schulungsaufwände gegenüberstellen, vor allem dann, wenn eine bestehende Infrastruktur - ein eingespieltes System - migriert werden muss.

Wenn nun Open Source so viel Einsparungspotenzial möglich ist, warum ersetzt man nicht alle großen Kostenfaktoren?

Hier spielen auch Faktoren wie Verfügbarkeit von Alternativen, ob die Qualität den Anforderungen gerecht wird, garantierte Weiterentwicklung, Komplexität, Support oder Reaktionszeit bei notwendigen Änderungen eine Rolle. Es wird wohl kein Unternehmen von SAP wieder auf eine Open Source Anwendung umsteigen.

Lizenzmanagement

Bestimmt hat dieser Artikelleser schon einen der vielen Copyright Dialoge zu Beginn einer Installation achtlos weggeklickt, denn wer nimmt sich schon die Zeit dafür alles gründlich zu lesen. Der Text ist meist ohnehin in Englisch verfasst. Versteht ein Anwender die rechtlichen Auswirkungen denn wirklich, wo liegen die Unterschiede, und gelten die US Rechte denn überhaupt in der EU?

Über die Jahre ergaben sich etliche Lizenz Übereinkommen, die dazu noch in verschiedenen Versionen ausgearbeitet wurden. Inzwischen ist eine fast unüberschaubare Menge von Open Source Lizenzverträge im Umlauf.

Wichtige Begriffe in Lizenz Abkommen

Zunächst eine Erklärung der häufig verwendeten Begriffe in Lizenz Vereinbarungen.

Copyleft



Das Copyleft Logo (ein spiegelverkehrtes Copyright Zeichen)

Copyleft erlaubt das Recht zum Kopieren grundsätzlich, Copyright verbietet

es. Copyleft hat den Ursprung bei den Lizenzabkommen der freien Software. Die Weiterentwicklung eines freien Programmes muss ebenfalls frei sein und auch frei bleiben. Copyleft kann in verschiedenen Lizenzen eingesetzt sein.

Freie Software / Unfreie Software

Die Anwender dürfen freie Software ausführen, kopieren, verbreiten, untersuchen, ändern und verbessern. Das Gegenbeispiel dazu ist unfreie Software, also proprietäre Software bei der mit Mitteln wie Lizenzverträge, Software Kopiersperren oder Hardware Dongles diese Rechte entzogen werden. Bei unfreier Software wird versucht, den Markt zu kontrollieren und ev. ein Monopol für einen Bereich zu erreichen.

Gemeinfrei

Sind alle Werke, die keinem Urheberrecht mehr unterliegen oder diesem nie unterlegen haben. Gemeinfreiheit bezieht sich immer auf die nationale Rechtsordnung.

Public Domain (PD)

Public Domain ist ähnlich, aber nicht identisch mit der europäischen Gemeinfreiheit. In den USA ist PD ein rechtlicher Begriff und bedeutet nicht urheberrechtlich geschützt. Jeder hat das Recht, zu jedem Zweck zu kopieren (engl. *right to copy*). Man sollte bedenken, dass die englischen Begriffe CopyRight und Public Domain nicht eins zu eins den deutschen Begriffen Urheberrecht und Gemeinfreiheit gleichgesetzt werden kann. PD ist keine Lizenzform sondern der generelle Verzicht auf eine Lizenzforderung.

Freeware

Setzt sich aus *free* (kostenlos) und *ware* (Ware) zusammen. Die Software wird vom Urheber kostenlos zur Verfügung gestellt. Freeware Produkte sind meist proprietär. Der Autor kann die Bedingungen der Weitergabe selber festlegen, somit kann jeder Lizenzvertrag unterschiedlich aussehen. Von der kommerziellen Seite kann es hierbei auch möglich sein, dass die Software für Privatpersonen kostenlos, für kommerziellen Nutzen aber eine Lizenzgebühr verlangt wird.

Anwendungsbeispiel: Opera Internet Browser

Organisationen



Free Software Foundation (FSF) – Stiftung für freie Software

Wurde 1985 von **Richard Stallman** mit der Absicht gegründet, freie Software zu fördern. Bis in die 1990er wurden von der FSF Programmierer für die Entwicklung freier Software angestellt. Als dann viele Firmen und Privatpersonen selber freie Software angeboten haben, fokussierte sich der FSF auf die rechtlichen und strukturellen Aufgaben.

Auch das GNU Project, das ebenfalls von **Richard Stallman** mit dem Ziel - Software für Unix ähnliche Betriebssysteme zu entwickeln - gegründet wurde, wird durch den FSF betreut.

FSF definiert Frei Software anhand dieser erfüllten Kriterien:

- Freiheit 0: Das Programm zu jedem Zweck auszuführen.
- Freiheit 1: Das Programm zu untersuchen und zu verändern.
- Freiheit 2: Das Programm zu verbreiten.
- Freiheit 3: Das Programm zu verbessern und diese Verbesserungen zu verbreiten, um damit einen Nutzen für die Gemeinschaft zu erzeugen

Freie Software kann also gemäß den vier Freiheiten meist nahezu beliebig kopiert und weitergegeben werden. Es gibt sie fast immer kostenlos im Internet, es ist aber auch erlaubt, einen beliebig hohen Preis dafür zu verlangen. Wirklich Geld verdient man aber nur an der Dienstleistung bei Kunden, wie individuelle Anpassungen und Schulungen. Ein Beispiel dafür wäre Red Hat.

Free Software Foundation Europe (FSFE)

Ist die Schwesterorganisation der FSF für den europäischen Raum. Sie ist finanziell, juristisch und personell unabhängig.

Open Source Initiative (OSI), Open Source Software (OSS)



open source

OSI ist eine Organisation mit dem Ziel, Open Source Software zu fördern.

Die Open Source Definition (OSD) verlangt unter anderen folgendes:

- Frei Weitergabe: Es darf keine Lizenzgebühr verlangt werden
- Verfügbarer Sourcecode

- Abgeleitete Arbeiten
- Integrität des Autoren Sourcecodes
- Keine Diskriminierung von Personen oder Gruppen
- Keine Nutzungseinschränkungen
- Lizenzzuteilung Produktneutralität
- Die Lizenz darf andere Software nicht einschränken
- Die Lizenz muss technologie-neutral sein

Die OSD ist keine Lizenz, sondern ein Standard, an dem Lizenzen gemessen werden. Die Definitionen von freier und offener Software von FSF und OSI stimmen im Wesentlichen überein.

Open Source ist oft die Basis für kommerzielle Software, etwa bei Embedded Systemen wie Routern. Auch über die Dienstleistung kann ein Unternehmen mit Open Source Gewinne machen, Beispiele hier sind Linux Distributoren wie Red Hat, Suse und Ubuntu. Freiwillige Projekte funktionieren von Spenden mit denen Hardware und Organisation finanziert wird, hauptsächlich aber von der Mitarbeit von Freiwilligen.

Einige der bekanntesten Lizenzen

Apache Software Foundation (ASF) – Apache Lizenz

<http://www.apache.org/>



Ist durch die FSF eine anerkannte freie Software Lizenz, sie ist keine Copyleft Lizenz. Die unter diese Lizenz unterstellte Software darf frei in jedem Umfeld verwendet, modifiziert und verteilt werden. Verteilt man sie, muss eindeutig darauf hingewiesen werden, welche Software unter der Apache Lizenz verwendet wurde und dass diese vom Lizenzgeber (engl. *name of copyright owner*) stammt. Zusätzlich muss eine Kopie der Lizenz beilegen. Werden Änderungen am Sourcecode gemacht, müssen nicht an den Lizenzgeber zurückgeschickt werden. Verwendet die eigene Software

Komponenten die unter der Apache Lizenz stehen, muss diese selber nicht unter der Apache Lizenz stehen.

Kompatibilität zu GPL:

- GPL V1 nicht kompatibel
- GPL V2 nicht kompatibel
- GPL V3 kompatibel

Bekannte Produkte unter der Apache Software Lizenz sind z.B. Android, Apache Ant, Apache http Server, Apache OpenOffice, Apache Subversion, .net Micro Framework, log4net u.v.m.

Chronologische Übersicht der Ereignisse

Jahr	Lizenz oder Organisation	Name	Version
1977	BSD	Erste BSD-UNIX-Version	1
4.10.1985	FSF	Free Software Foundation	
1988	MIT/X11/X	MIT-Lizenz, auch X-Lizenz oder X11-Lizenz	
Jänner 1989	GPL	GNU General Public License	V1
2.6.1991	GPL	GNU General Public License	V2.0
Juni 1991	LGPL		V2
1995		Letztes Release der Berkeley Software Distribution	4.4BSD-Lite2
Juli 1997	DFSG	Debian Free Software Guidelines	
Februar 1998	OSI	Open Source Initiative	
1998	MPL	Mozilla Public License	1.0 / 1.1
Februar 1999	LGPL	GNU Lesser General Public License	V2.1
2000	Apache	The Apache Software License	1.1
10.3.2001	FSFE	Free Software Foundation Europe	
Jänner 2004	Apache	The Apache Software License	2.0
09.01.2007	EUPL	European Union Public License	1.0
29.6.2007	GPL	GNU General Public License	V3
12.10.2007	MS-PL	Microsoft Public License	1.0
12.10.2007	MS-RL	Microsoft Reciprocal License	1.0
09.01.2007	EUPL	European Union Public License	1.0
März 2009	EUPL	European Union Public License	1.1
April 2009	EPL / CPL	Eclipse Public License löst Common Public License ab	

Berkeley Software Distribution (BSD) - BSD Lizenz



<http://www.bsd.org/>

BSD kommt von der University of California Berkeley, die BSD bezeichnet eine Gruppe von Lizenzen aus dem Open Source Bereich. Die Lizenz beschreibt eine freie Software ohne Copyleft, es ist eine Freizügige Lizenz ohne Werbeklausel (engl. *advertising clause*). Software unter der BSD Lizenz darf frei verwendet werden, man darf sie kopieren, verändern, verbreiten. Der Copyright Vermerk des ursprünglichen Programmes darf nicht entfernt werden. Damit kann die BSD Lizenz verwendet werden, wenn man teilproprietäre Produkte vertreibt.

Kompatibilität zu GPL

Unter Beachtung einiger Regeln ist es erlaubt, den Sourcecode zur Entwicklung eigener, proprietärer Software zu verwenden. Wenn man ein Programm einen unter der BSD stehender Sourcecode verändert oder verbreitet ist man nicht verpflichtet, den Sourcecode seines veränderten Programm ebenfalls zu veröffentlichen. In der Werbeklausel wird man verpflichtet, beim Bewerben des eigenen Produkts den Namen der Universität zu nennen, damit wird es inkompatibel zur GPL. Erst die neue Lizenz „3-clause BSD“ (3-Klausel-BSD) beziehungsweise

„modified BSD license“ wird die BSD kompatibel mit der GNU GPL.

GNU General Public License (GPL oder GNU GPL)



<http://www.gnu.org/>

Diese Lizenz ist weltweit am verbreitetsten. Sie hat ein starkes Copyleft und gehört zur freien Software.

Unter GNU vertriebene Software darf für alle Zwecke ausgeführt werden, also auch für kommerzielle Anwendungen. Selbst Tools, die zur Erstellung proprietärer Software dienen, können unter GNU vertrieben werden. Der Sourcecode darf bei rein privater oder interner Verwendung, also kein Vertrieb und keine Weitergabe, geändert werden. Nur wenn der geänderte Sourcecode vertrieben oder weitergegeben wird, müssen die Änderungen am Sourcecode veröffentlicht werden, dafür sorgt Copyleft.

GPL V2

Hinzu kam die Klausel *Liberty or death* („Freiheit oder Tod“) im Paragraph 7. Wenn es nicht möglich ist einige Bedingungen der GNU GPL einzuhalten, ist es überhaupt nicht mehr möglich die Software zu verbreiten. Paragraph 8 erlaubt es, die Gültigkeit auch geographisch einzuschränken. Damit lassen sich Länder ausschließen, in denen die Verwertung durch



Patente oder urheberrechtlich geschützte Schnittstellen untersagt ist.

GPL V3



Free as in Freedom

Neben dem neuen Logo hier die wichtigsten Änderung zur Version V2:

- Den nationalen Rechten wird mehr Bedeutung gemessen, ohne dabei die Grundprinzipien der GPL zu verletzen. Die GPL soll eine globale Lizenz sein.
- Die verschiedenen Interessen und Standpunkte beim Verteilen, Kopieren und Ändern von Software, sowie die Regelung von Patenten und den rechtlichen Beschränkungen, sollen möglichst gut vereint werden.
- Gesellschaftspolitische Interessen treten in den Vordergrund, erst dann technische und ökonomische. Der freie Austausch von Wissen und der freie Zugang zu technischem Wissen und Kommunikationsmitteln ist ein Grundprinzip.

Das Projekt **GPL Violations** <http://gpl-violations.org/> kümmert sich um die Rechte von GPL Autoren und um gegen Verstöße vorgehen zu können.

GNU lesser general public license (LGPL)



Free as in Freedom

Hat ein schwaches Copyleft, was durch lesser (=weniger, aber nicht vollkommene Freiheit) bezeichnet ist. Es erfordert nicht, dass die eigenen entwickelten Code Fragmente, die von den LGPL Teilen unabhängig sind, unter den gleichen Lizenzbedingungen zur Verfügung gestellt werden müssen. Die LGPL ist ein Kompromiss des starken Copyleft der GPL und der freizügigen Lizenz der BSD und MIT Lizenz. Eingesetzt wird die LPGL oft bei Software Bibliotheken, aber auch für eigenständige Software.

MIT Lizenz (X-Lizenz oder X11 Lizenz)

Die MIT Lizenz stammt vom *Massachusetts Institute of technology*. Es ist eine freizügige Lizenz ohne Werbeklausel. Die unter dieser Lizenz verwendete Software darf uneingeschränkt benutzt werden, inklusive und ohne Ausnahme, dem Recht, sie zu verwenden, kopieren, ändern, fusionieren, verlegen, verbreiten, unterlizenzieren und/oder zu verkaufen, und Personen, die diese Software erhalten, diese Rechte zu geben, unter der Bedingungen das Urheberrechtsvermerk und dieser Erlaubnisvermerk sind in allen Kopien oder Teilkopien der Software beizulegen. Garantienansprüche durch entstandene Schäden gibt es keine.

Sie wird z.B. bei Ruby on Rails oder X Windows (X11) eingesetzt.

Eclipse public license (EPL) und Common public license (CPL)

EPL ist eine frei Software Lizenz und ist vom OSI und FSF anerkannt, ist aber zur GPL inkompatibel.

Bei der EPL muss nicht jedes auf der Software basierende Werk auch unter die EPL gestellt werden.

Die EPL ist eine leicht veränderte Variante der CPL sie wird vor allem für das Eclipse Projekt und deren Plugins genutzt. IBM und die *Eclipse Foundation* haben sich 2009 geeinigt, dass die EPL die CPL ablöst.

Debian Free Software Guidelines (DFSG)

Wurde vom Debian Projekt geschaffen um zu entscheiden, ob eine Software Lizenz frei ist. Inhaltlich gibt es viele Gemeinsamkeiten zur *Free Software Definition* des GNU Projekts.

European Union Public License (EUPL)

Stammt von der Europäischen Union, ist eine Copyleft Lizenz und zur GPL V2 kompatibel. Sie wurde an das europäische Recht angepasst und steht den Mitgliedsstaaten in 22 Amtssprachen zur Verfügung. Mit der Version 1.1 ist sie auch OSI zertifiziert. Die Lizenz soll sicherstellen, dass die bestehenden Urheberrechtsgesetze der einzelnen Mitgliedsstaaten der EU berücksichtigt werden.

Microsoft Public License (Ms-PL)

<http://www.microsoft.com/en-us/openness/licenses.aspx>

Setzt auf ein schwaches Copyleft. Die Li-



zenz wurde von der OSI anerkannt. Auch die FSF erkennt sie als freie Software an, jedoch als inkompatibel zur GPL. Microsoft hat sich dagegen entschieden auf bereits vorhandene Open Source Lizenzen zurückzugreifen, da diese nicht den eigenen Ansprüchen in Bezug auf Patente und Warenzeichen entsprechen.

Microsoft Reciprocal License (Ms-RL)

<http://www.microsoft.com/en-us/openness/licenses.aspx>

Die Lizenz wurde ebenfalls von der OSI anerkannt. Inhaltlich ist sie bis auf einen Punkt gleich mit der Ms-PL – der Wechselwirkung zwischen Lizenzgeber und Lizenznehmer, von der auch der Name der Lizenz (Wechselwirkung = engl. *reciprocity*) stammt.

Mozilla Public License (MPL)

<http://www.mozilla.org/MPL/>



mozilla

Wurde ursprünglich von der Firma Netscape für den Netscape Communicator entwickelt. Später wurde sie von Sun Microsystems als

Common Development und Distribution License für OpenSolaris adaptiert.

Die MPL hat ein sehr schwaches Copyleft. Man kann sie als Kompromiss zwischen GPL und BSD Lizenzen einordnen.

Unterschiede MPL zu GPL/LGPL

Laut FSF sind die beiden Lizenzen zueinander inkompatibel. Mozilla stellt deren Programme daher auch unter der GNU/GPL zur Verfügung. Die vielen kleinen Unterschiede liegen im Detail, so etwa muss bei der LGPL der Code weiterhin selbständig kompilierbar sein. Bei der MPL ist aber nur entscheidend, dass der Quellcode unter der MPL steht.

Unterschiede MPL zu DFSG

MPL und DFSG sind zueinander kompatibel. Allerdings gibt es auch hier Diskussionen, da die MPL vorgibt, dass der Sourcecode 6 Monate lang nach der Verbreitung weiterhin zur Verfügung stehen muss. Das Debian Archiv Snapshot Debian bietet die Möglichkeit, auf altern Sourcecode zuzugreifen. <http://snapshot.debian.org/>

Open Source Plattformen

Bietet den Entwicklern die Möglichkeit, deren Sourcecode zu verwalten und mit Projekten anzubieten. Dahinter verbirgt sich ein Repository, der Zugriff darauf erfolgt über eine Webseite und über Tools der Versionsverwaltung.

Einige der bekanntesten Open Source Plattformen:

<http://sourceforge.net/>

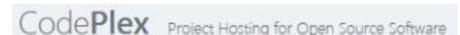


Ca. 70% der Software ist unter GPL lizenziert (Stand 2006). Bei der Suche nach geeigneten Projekten wird ein

Filter für den Lizenztyp angeboten. Derzeit sind über 324.000 Projekte, von über 3.4 Millionen Entwicklern, in unterschiedlichen Programmiersprachen und Lizenzen gehostet.

Hier findet man auch ca. 50 Projekte zur Lizenz EUPL.

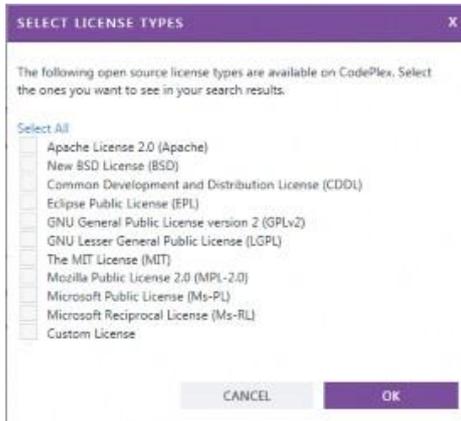
<http://www.codeplex.com/>



Eine von Microsoft seit 2006 gehostete Seite. Dahinter steht ein TFS (*Team Foundation Server*) und seinen Features. Es werden aber auch anderes Tools wie SubVersion, Mercurial oder Git für den Zugriff unterstützt. Im Jahr 2009 wurde die Marke von 10.000 Projekten durchbrochen. Die am häufigsten verwendeten Lizenzen ist die Microsoft Public License, GPL V2 und MIT. Inzwischen sind es über 30.000 Projekte.



Auch hier wird ein Filter bei der Suche nach Lizenzen angeboten:



<https://developers.google.com/open-source>

<http://code.google.com>



Google bietet einen solchen Dienst sein 2005 an. Als Versionsschnittstelle wird Subversion, Mercurial und Git angeboten.

Erfolgreiche Open Source Projekte für .net

Um nur einige zu nennen:

.NetNuke <http://www.dotnetnuke.com>
Web Content Management Plattform für .net mit über 700.000 Webseiten weltweit, läuft unter der BSD Lizenz.

Paint.net <http://www.getpaint.net/> : Bildbearbeitungssoftware von Microsoft und der Washington State University entwickelt. Ursprünglich als Open Source mit MIT Lizenz, nun ist es Freeware.

nHibernate <http://nhforge.org/> Ein O/R Mapper und Alternative zum Entity Framework von Microsoft, alternativ auch als hibernate für Java erhältlich, somit Plattform übergreifend. Läuft unter der LGPL 2.1

Motivation Open Source

Als wirtschaftlich denkendes Unternehmen müsste man jetzt denken: ich gebe meinen Code der Open Source Community unter der entsprechenden Lizenz und tausende Entwickler arbeiten nun gratis für mich. Eine direkte Belohnung der Arbeit der Entwickler gibt es nicht, diese erfolgt durch Spenden an das Projekt oder durch Dienstleistungen, die aber auch andere Personen als der Entwickler wahrnehmen können.

Andererseits könnte ein gut bezahlter Entwickler eines Unternehmens auch kreativer und engagierter sein und sein bestes in kurzer Zeit geben.

Der Einsatz von Open Source in sicherheitskritischen Bereichen

Eigentlich könnte man annehmen, dass ein Sourcecode, der möglichst vielen Entwicklern Einblick bietet, eine bessere Qualität und weniger Sicherheitsprobleme beinhaltet als etwa Closed Source, der nur

einem kleineren Teil von Entwicklern zur Verfügung steht. Die Meinungen darüber sind aber zwiespältig. Durch die Offenlegung des Sourcecodes herrschen ebenfalls zwei Meinungen vor: Einerseits sollen hier Sicherheitsprobleme schneller durch die Gemeinschaft der Entwickler gelöst werden, andererseits schafft die Offenlegung des Sourcecodes die Möglichkeit, den Code als ganzen zu analysieren und erst recht Schwachstellen und Ansatzpunkte für Angriffe zu finden. Abgesehen davon, das auch in Open Source Projekten manche Fehler jahrelang unbemerkt blieben. Bei Closed Source stufen die Hersteller ihre eigenen Probleme, wenn sie erkannt werden, meist als geringer ein als sie tatsächlich sind.

Fazit

Der Anteil von Open Source spielt in der IT eine große Rolle, beginnend bei Betriebssystemen, Web Hosting, Mailserver, Datenbanken bis hin zu Web-, Client und Mobilanwendungen. Somit sind Open Source Produkte eine echte Alternative zu den Produkten amerikanischer Marktführer wie Microsoft, Oracle und Adobe geworden. Open Source ist auch ein wesentlicher Entwicklungsfaktor in den Schwellen und Dritte Welt Ländern, ohne Open Source wäre hier eine IT Aufrüstung, um mit anderen Ländern mithalten zu können, gar nicht möglich.

Autorenbox

Thomas Reinwart verfügt über umfangreiche Berufserfahrung auf dem IT Sektor. In den letzten 20 Jahren war er in den Bereichen Softwareentwicklung, Softwaredesign, Architekt und als Consultant tätig. Technischer Fokus ist derzeit Microsoft .net und SQL Server, wo er alle aktuellen Microsoft Zertifizierungen hat.

Email: office@reinwart.com



Web-Content

Mai-September 2017

Zum Artikel

<http://buero.clubcomputer.at/?p=12345>
oder
<http://buero.clubcomputer.at/?svc=ccall>

n1 Newsletter
po Bericht (Post)
fo Forumbeitrag
pg Seite
ev Veranstaltung

- 2017-09-01 n1 42493 Termine Herbst 2017 (114)
- 2017-08-31 po 42470 Tolles Tool für Cloud-Speicher
- 2017-08-30 po 42452 Backup-Tipp
- 2017-08-30 n1 42456 Aktuelles (113)
- 2017-08-28 po 42401 Neues Bildarchiv
- 2017-08-27 fo 42390 Interesse an VPN
- 2017-08-27 pg 42392 Bildarchiv
- 2017-08-27 pg 42396 Bildarchiv-PCNEWS
- 2017-08-25 n1 42371 Einladung zum Clubabend (112)
- 2017-08-12 po 42333 Alexa und MyTaxi
- 2017-08-08 ev 37807 Sommerheureriger
- 2017-08-07 po 42296 Alexa Echo Dot
- 2017-08-07 n1 42301 Echo Dot mit Alexa (111)
- 2017-08-01 n1 42253 Windows 10 und Bilddarstellung (109)
- 2017-07-31 po 42208 Megapixel-Bilder im Internet zoomen
- 2017-07-31 po 42222 360-Grad Ansichten
- 2017-07-31 po 42250 Code in WordPress einbetten
- 2017-07-31 n1 42197 Einladung zum Sommerheurerigen II - Verschiebung (110)
- 2017-07-27 po 42180 Windows 10 Creators Update
- 2017-07-25 n1 42144 Einladung zum Sommerheurerigen II (109)
- 2017-07-13 fo 42041 Windows 10 - update : Ihr Gerät ist auf neuesten Stand ?!!
- 2017-07-09 po 42007 Text vorsprechen lassen: Webdienst
- 2017-07-09 po 41999 fireTVstick mit Alexa
- 2017-07-09 po 42020 Audio-Verstärker für PC
- 2017-07-09 n1 42018 TV-stick mit Sprache (108)
- 2017-07-04 ev 37806 Sommerheureriger
- 2017-06-29 po 41929 Webseiten übersetzen
- 2017-06-29 po 41926 WordPress - Lernmaterialien
- 2017-06-29 n1 41920 Bitcoin und digitale Währungen (107)
- 2017-06-15 po 41853 Bitcoin und digitale Währungen
- 2017-06-15 n1 41874 Bitcoin und digitale Währungen (106)
- 2017-06-13 fo 41839 Fehlermeldung vom Mailserver "softfail"
- 2017-06-13 ev 40579 DigitalK: BitCoin
- 2017-06-12 fo 41822 Email an DREI
- 2017-06-05 po 41702 Mit fremden Federn II
- 2017-06-05 n1 41772 Mit fremden Federn (105)
- 2017-06-04 fo 41694 Warnung vor Windows 10 Update auf Version 1703
- 2017-05-29 po 41614 Adware entfernen
- 2017-05-29 n1 41622 PCNEWS-153 "Content" (103)
- 2017-05-29 n1 41628 Rund um den Desktop (104)
- 2017-05-27 po 41594 relay.aspx, ein praktischer Trojaner
- 2017-05-25 po 41529 Syntax Highlighting
- 2017-05-24 fo 41495 Wrabetz fordert GIS-Gebühr für Streaming der ORF-Programme
- 2017-05-23 fo 41452 Wird mein Handy überwacht?
- 2017-05-23 po 41433 Mit fremden Federn
- 2017-05-22 fo 41414 Hackerangriffe - Ist Microsoft schuld - oder seine Kunden?
- 2017-05-22 po 41425 Cloud Backup, erste Versuche
- 2017-05-20 po 41357 Deinstallation ohne Deinstallationsprogramm
- 2017-05-20 n1 41366 Nachlese zum Clubabend "Teamviewer" (102)
- 2017-05-19 po 41338 TeamViewer
- 2017-05-18 fo 41310 Gruppe Sicherheit nicht erreichbar!
- 2017-05-18 fo 41320 WordPress-Update 4.7.5 schließt sechs Sicherheitslücken
- 2017-05-18 fo 41326 Jetzt patchen: Gefährliche Sicherheitslücke in Joomla
- 2017-05-18 ev 37794 cc-mEAting: TeamViewer
- 2017-05-16 po 41285 PCNEWS-153 "Content"
- 2017-05-14 po 41261 Content

techbold

ERSTE HILFE FÜR PC, MAC & SMARTPHONE



DIE TECHBOLD GARANTIE
100% originale oder geprüfte
Bauteile. Mind. 1 Jahr Garantie
auf alle Bauteile. Ausschließlich
zertifizierte Techniker.

Wir reparieren deinen PC, Laptop, Mac oder dein Smartphone rasch und professionell in unserem topmodernem Servicecenter in Wien. Egal ob Displaybruch, Datenrettung, kaputte Bauteile oder Lösung deiner Softwareprobleme, bei uns bist du richtig. Unsere zertifizierten Techniker rüsten deinen Computer auf oder bauen dir deinen perfekten Wunsch-PC.



www.techbold.at