Telekommunikation

Christian Zahler

1 Entwicklung der Telekommunikation

Die Telekommunikation ist eines der wichtigsten Teilgebiete der modernen Informationstechnik.

Die Datenübertragung in lokalen Netzen (LAN) erfolgt über Netzwerkkabel. Ab einer Entfernung von einigen Kilometern – also bei WANs (*Wide Area Networks*) – ist jedoch eine spezielle Übertragungseinrichtung nötig. Am häufigsten werden Telefonleitungen verwendet. In Österreich hat die PTA (Post und Telekom Austria AG, Rechtsnachfolger der Post- und Telegraphenverwaltung laut Strukturanpassungsgesetz 1996) für die Übertragung von Informationen (Daten, Gespräche) außerhalb des eigenen Bereichs (Haus, Grundstück) eine Monopolstellung. Jede Art der Übertragung und die Bewilligung dafür muss daher über die Post erfolgen. Die Übertragung von Daten über öffentliche Netze bezeichnet man als Datenfernübertragung (DFÜ). Der Oberbegriff ist Telekommunikation: darunter versteht man alle Arten der Informationsübertragung (Daten, Gespräche) über öffentliche Einrichtungen per Draht oder Funk. Allgemein lässt sich feststellen, dass es zu einer immer stärkeren Verschmelzung von Büro- und Unterhaltungskommunikation kommt. Man nennt das gesamte Gebiet Telematik.

1.2 Telekommunikationsnetze in Österreich

Es soll hier versucht werden, einen Überblick über bestehende Einrichtungen zur Datenübertragung in Österreich zu geben. In erster Linie soll auf die von der Post angebotenen Netze eingegangen werden.

Am 1. Jänner 1998 fiel das Post-Monopol im Telekommunikationsbereich. Seither ist Albanien das einzige Land, das noch keine privaten Telekom-Dienste anbietet.

Die PTA unterhält derzeit folgende Trägernetze in Österreich:

- ein integriertes Fernsprech- und Datennetz (Mietleitungen, Telex, Datex-P usw.)
- das Telefon-Wählnetz (4 Mill. Anschlüsse)
- Standleitungen
- und ein Lichtwellenleiternetz, das als Basis für Hochgeschwindigkeitsnetze (wie MAN = *metropolitan area network*) eingesetzt wird.

1.3 IFSD (Internationales Fernschreib- und Datennetz)

Dieses älteste heute noch bedeutende Netz besteht seit 1968.

TELEX: = „Fernschreiber“: Das Telex-Netz gibt es schon sehr lang. Es ist in allen Ländern der Welt vertreten und arbeitet überall nach demselben Prinzip. (So ist es auch möglich, eine Verbindung nach Zentralafrika zu bekommen!)

Grundprinzip: 5 bit-BAUDOT-Code (25 Zeichen = 64 Zeichen sind übertragbar – d.h. keine Großbuchstaben, keine Umlaute; nur Kleinbuchstaben und Zahlen!)

Buchstabenumschaltung: 11111

Zahlenumschaltung: 11011

Direkte Entsprechung zu den Lochstreifengeräten: 1 = „Strich“, 0 = „Punkt“

Nachteil: Telex ist extrem langsam (50 Baud = 50 Bit/s, d.h. für ein Zeichen sind 7,5 Bit nötig, 6,5 Zeichen/s).

TELETEX: modernisierte Form von TELEX. Kaum bedeutend. Über TTU (Telex-Teletex-Umsetzer) mit Telex kompatibel.

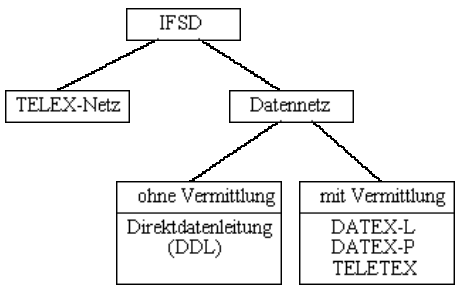
1.4 Datex-P und Datex-L

Bei den bisher besprochenen Möglichkeiten der Datenkommunikation hängen die Kosten lediglich von den anfallenden Telefongebühren ab, die bei Fernverbindungen schnell eine beträchtliche Größe erreichen können. Die Telekom bietet zusätzliche Dienste an, bei denen die Gebühren teilweise nach dem Datenvolumen, d. h. nach der Menge der übertragenen Daten berechnet werden. Das ist bei Fernverbindungen wesentlich günstiger.

1.4.1 Datex-P

Basis für diesen Dienst sind die CCITT-Empfehlungen der Serie X.25. Das Prinzip sieht hier die Übertragung der Daten in Blöcken, so genannten "Paketen" vor. Diese Paket- oder Speichervermittlung stützt sich auf die Bereitstellung von "virtuellen" Verbindungen: Die Teilnehmer sind hier nicht direkt über eine Telefonverbindung miteinander gekoppelt, sondern tauschen ihre Informationen paketweise über das gesamte Netz aus. Dabei kann ein interner Übertragungsweg durchaus von mehreren Benutzern verwendet werden, da die Datenpakete jedem Empfänger eindeutig zugeordnet werden können. Andererseits kann es vorkommen, dass aufeinander folgende Pakete eines Benutzers auf unterschiedlichen Wegen zum Ziel gelangen.

Die Datenpakete werden innerhalb des Netzes in jedem Vermittlungsknoten zwischengespeichert, auf Fehler geprüft (dann eventuell nochmals angefordert) und zum nächsten Knoten weitergeleitet.



1.1 Geschichte der Datenfernübertragung

1940 George Robert Stibitz bedient in einer spektakulären Demonstration von New York aus per Teleprinter seinen Computer-Vorläufer in New Hampshire. Die Verbindung zwischen den beiden Geräten stellt er über eine Telefonleitung her. Damit ist die DFÜ geboren.

1958 In den Vereinigten Staaten verkauft man bereits erste richtige Modems. Die Geräte kommen von AT&T und schaffen Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 300 Bit/s. In Deutschland beginnen die Hersteller erst 1985 mit dem Verkauf von Modems.

1982 Akustikkoppler - eigentlich Vorläufer des Modems - kommen auf den deutschen Markt. Die Geräte schaffen ebenfalls Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 300 Bit/s. Zur Orientierung: Damit überträgt man 30 Zeichen pro Sekunde - die meisten Menschen lesen schneller.

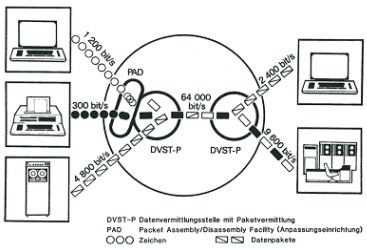
1988 ISDN (Integrated Services Digitat Network) kommt nach der Testphase nun zu den Endanwendern. Damit lassen sich Geschwindigkeiten von bis zu 128 kBit/s erreichen.

1993 werden die schnellen ISDN-Kanäle erst beliebt und zunehmend als Internet-Leitung genutzt.

1999 Es gibt erste ADSL (Asymmetric Digitat Subscriber Line)-Anschlüsse für Business-Anwender. Vorraussetzung: Der Standort muss im Umkreis von 5 km um den Provider liegen. Nun ist es für jedermann möglich, einen 768 kBit/s schnellen Datenstream zu nutzen.

Zwischen den Vermittlungsknoten läuft die Übertragung mit 64000 Bit/s, also wesentlich schneller als zwischen Modem und der Vermittlungsstelle. Daher erfolgt im Datex-P-Knoten auch eine Protokollanpassung. Das bietet den Vorteil, dass auch Modems unterschiedlicher Bauart miteinander kommunizieren können.

Datex-P bietet asynchrone Übertragung mit 300, 1200 und 2400 Bit/s und synchrone Übertragung mit 2400, 4800, 9600, 48000 und 64000 Bit/s. Neben den virtuellen Wahl-Verbindungen sind auch permanente virtuelle Verbindungen möglich, die wie eine Standleitung benutzt werden können. Das folgende Bild zeigt die Möglichkeiten zu Datex-P. Datex-P eignet sich besonders für kurze Dialoge (Datenbankabfragen, Buchungsvorgänge, etc.) über weltweit 150 Datennetze in 80 Ländern. Die Gebührenstruktur von Datex-P ist recht kompliziert; die Kosten setzen sich aus Verbindungszeit,

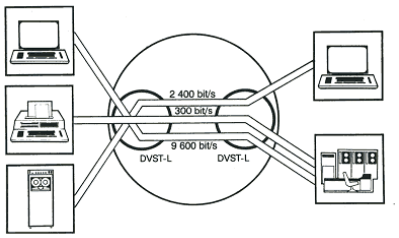


Entfernung und übertragener Datenmenge zusammen. In Deutschland sind Vermittlungsstellen in allen größeren Städten.

Bei Datex-P erhält jeder Teilnehmer eine Benutzerkennung, wobei zwischen reinen Informationsanbietern (z. B. Mailboxen) und "normalen" Benutzern unterschieden wird. Der Anbieter erhält einen Datex-P-Hauptanschluss mit einer eigenen Datex-P-Telefonnummer (NUA = *Network User Address*). Über diesen Hauptanschluss ist nur Datenaustausch möglich. Der Teilnehmer beantragt bei der Telekom eine Benutzerkennung (NUI = *Network User Identification*), die es dem Vermittlungsrechner gestattet, die Gebühren abzurechnen. Auch R-Gespräche sind möglich, bei denen der Angerufene die Kosten übernimmt. Zur Aufnahme der Verbindung wird der nächstgelegene Vermittlungsknoten angerufen und dann die NUI eingegeben. Danach kann man den gewünschten Partner angeben und die Verbindung herstellen lassen. Dann läuft alles wie mit der Modem-Verbindung über die normale Telefonleitung.

1.4.2 Datex-L

Das "L" steht für "Leitungsvermittlung", d. h. statt der virtuellen Verbindung von Datex-P besteht hier für die gesamte Dauer der Übertragung eine physikalische Verbindung, wie beim Telefonieren. Daher können hier nur Modems mit der gleichen Datenrate miteinander kommunizieren. Datex-L bietet asynchrone Verbindungen mit 300 Bit/s und synchrone Verbindungen mit 2400, 4800, 9600 und 64000 Bit/s. Es ist hauptsächlich für den nationalen Gebrauch verwendbar, da bisher nur 9 ausländische Netze angeschlossen sind. Datex-L eignet sich wegen des raschen Verbindungsaufbaus und der hohen Übertragungsgüte besonders für große Datenmengen. Die Gebühren hängen von Verbindungsdauer, Datenrate, Entfernung, Tageszeit und Wochentag ab. Als besondere Features werden automatische Wahl, Kurzwahl, Direktruf, Gebührenübernahme durch den Angerufenen und vieles mehr geboten.



MAN: *„Metropolitan Area Network"* Hochgeschwindigkeitsnetz mit 34 MBit/s, wird in Zukunft das Datex-P-Netz ersetzen. Das MAN besteht in Österreich derzeit bereits, allerdings mit sehr geringer Teilnehmerzahl und hohen Gebühren.

DDL-L und DDL-S: DDL = Direktdatenleitung. Diese Netzdienste sind digitale, synchrone Mietleitungen. Die Anbindung erfolgt über spezielle Geräte, die von der PTA zur Verfügung gestellt werden.

2 Internet – technische Grundlagen

Das Internet ist das derzeit größte weltumspannende Datennetz. Es besteht aus einer Vielzahl kleinerer und größerer Regionalnetze (geschätzt 50 000) und enthält wirtschaftlich orientierte Informationen, Mailboxen, Forschungs-Datenbanken.

Zahl der Internet Hosts (als "Host" oder "Server" bezeichnet man einen Rechner mit großer Speicherkapazität, auf dem sich Daten befinden, die vom Benützer eingesehen werden können):

1971	23	1995-01	4.852.000
1981-08	213	1996-01	9.472.000
1983-08	562	1997-01	16.156.000
1984-10	1.024	1998-01	29.670.000
1985-10	1.961	1998-07	36.739.000
1987-12	28.174	1999-01	43.230.000
1989-07	130.000	1999-07	56.218.000
1991-01	376.000	2000-01	72.398.092
1992-01	727.000	2000-07	93.047.785
1993-01	1.313.000	2001-01	109.574.429
1994-01	2.217.000		

Quelle: http://www.isc.org/

2.1 Historische Entwicklung

Bereits 1958 hatte die RAND-Corporation die Idee eines dezentralen Kommunikationssystems.

Das Internet entwickelte sich aus dem 1969 entstandenen ARPANet (*Advanced Research Projects Agency*, 1. Knoten an der UCLA) des amerikanischen Verteidigungsministeriums. Immer mehr Universitäten und Bildungseinrichtungen schlossen sich ans Netz an, wodurch sich das Netz immer schneller weltweit ausdehnte. 1972 hatte das ARPANet bereits 27 Knoten. 1989 wurde das ARPANet eingestellt.

Die einzige „Gemeinsamkeit" im Internet ist das TCP/IP-Netzwerkprotokoll (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), das vom Betriebssystem UNIX stammt und seit 1977 im Internet verwendet wird. Die Daten werden von diesem Protokoll in "Pakete" zerlegt, die selbständig übertragen werden. Die Pakete können über verschiedene Wege und ungeordnet den Empfänger erreichen.

Internet-Benutzer Ende 2000 (Quelle: www.c-i-a.com)

Land	Internet-Benutzer in Mio.
U.S.	134,6
Japan	33,9
U.K.	16,8
Kanada	15,4
Deutschland	19,9
Australien	7,6
Russland	7,5
China	22,5
Frankreich	9,0
Südkorea	19,0
Taiwan	7,0
Italien	12,5
Schweden	4,4
Niederlande	5,5
Spanien	5,6

2.2 Wie "funktioniert" Internet? – Die technischen Hintergründe

Jedes Netzwerk braucht Gemeinsamkeiten. Die (einzige!) Gemeinsamkeit im Internet ist die Art der Datenübertragung, das sogenannte Protokoll. Im Internet wird das so genannte TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*) verwendet.

Jeder Rechner auf der ganzen Welt braucht eine eindeutige Adresse, um im Internet erkannt zu werden, die sogenannte IP-Adresse. (Diese Adresse wird vom *Internet Protocol* IP genutzt). In der derzeit gültigen Version 4 des Internet Protokolls ist die IP-Adresse eine 32stellige Binärzahl, also etwa:

1101.1001.0101.0011.1100.1111.0001.0001

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

217.83.207.17

Diese Adressen werden von der *Internet Number Association* (IANE) vergeben.

Man hat also mit einer solchen 32 bit-Adresse insgesamt 232 = 4 294 967 296 Möglichkeiten (also mehr als 4 Milliarden), einen PC unverwechselbar zu adressieren. Man sollte meinen, dass diese große Anzahl für alle PCs der Welt ausreicht. Leider ist das nicht so!

Diese Adressen sind nämlich in zwei Teile geteilt:

- Der erste Teil ist die Netzwerk-Adresse. 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.

Man hat nun verschiedene Größenklassen von Netzwerken festgelegt:

- **Class-A-Netze:** Adresse beginnt mit einer binären 0, 7 bit für Netzwerk-Adresse, 24 bit für Host-Adresse. Damit gibt es weltweit 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 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 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. Man arbeitet daher an einem neuen Standard (Version 6 des Internet Protokolls), der statt einer Adresslänge von 32 Bit eine Länge von 128 Bit haben soll. Um die Kompatibilität zu gewährleisten, wird die alte Adresse in der neuen Adresse "enthalten sein".

  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.

  Laut RFC 1597 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):

  10.0.0.0 – 10.255.255.255
  172.16.0.0 – 172.31.255.255
  192.168.0.0 – 192.168.255.255

  Für einen Anwender sind derartige Zahlenkombinationen schwer zu merken. Es werden daher statt dieser Zahlendarstellung symbolische Namen verwendet.

  So gibt es etwa einen Server mit dem Namen noe.wifi.at. Diesem Servernamen entspricht eine eindeutige IP-Adresse. Dabei setzt sich der Name aus Teilen zusammen, die eine Hierarchie angeben: Das Teilnetzwerk **"noe"** (fachchinesisch bezeichnet man ein solches Teilnetz als Domäne, englisch domain) ist ein Teil des Netzwerks **"wifi"**, dieses wiederum ein Teil des Netzwerks **"at"** (für Österreich). Das "at"-Netzwerk ist ein Teil der Domäne **"the world"** (die aber nie angegeben zu werden braucht).

  Die Zuordnung IP-Adressen zu logischen Namen muss von einem eigenen Rechner durchgeführt werden, dem Domain Name System-Server (DNS-Server). Wenn nun ein Anwender einen Server noe.wifi.at anwählt, so "fragt" die Station zunächst beim DNS-Server des Anwenders (der meist beim Provider steht), ob er die IP-Adresse von noe.wifi.at kennt. Das wird nicht der Fall sein. In diesem Fall hat der DNS-Server die IP-Adresse des nächstliegenden DNS-Servers gespeichert und fragt bei diesem an, ob er die IP-Adresse kennt. Das geht so lang, bis ein DNS-Server erfolgreich ist, die IP-Adresse wird übermittelt, die Datenübertragung kann beginnen.

Das Internet ist also ein so genanntes Teilstrecken-Netzwerk; es genügt, wenn jeder Internet-Knotenrechner mit einem weiteren Knoten verbunden ist. Die physikalische Datenübertragung wird über äußerst leistungsfähige Kabel, so genannte „Backbones" realisiert.

Diese leistungsfähigen Leitungen werden von wenigen *„Backbone Provider"*-Unternehmen betreut, etwa

- Ebone (www.ebone.net), hautpsächlich in Europa tätiger *Backbone Provider*
- UUNet (www.uu.net) mit weltweiten Verbindungen

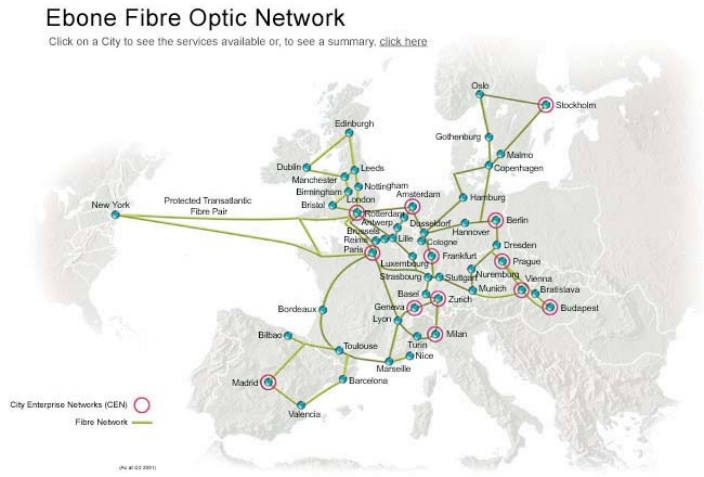
Eine Karte, die die europäische Struktur der Backbones zeigt, findet man unter www.ebone.net/structure/backbone.html .

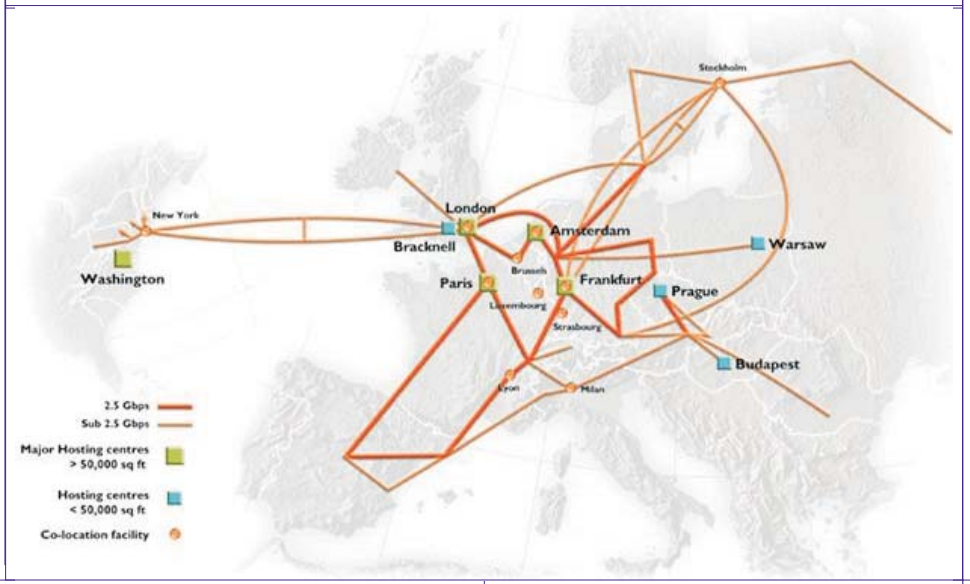
2.3 Domain-Namen im Internet

Neue Top Level Domains werden von der ICANN (www.icann.org) festgelegt. Die ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) ist eine private Internet-Organisation mit Sitz in Marina del Rey, Kalifornien, die bestimmte zentrale Koordinierungsaufgaben im Internet übernimmt:

- **IP-Adressen:** ICANN koordiniert das IP-Adressensystem, und ist die oberste Instanz, die IP-Adressenblöcke vergibt. Die Blöcke werden an die regionalen IP-Registries vergeben, die sie dann weiter verteilen.
- **Domainnamen-System:** ICANN koordiniert das Domainnamen-System (DNS) und ist insbesondere die Instanz, die über die Einrichtung von Top-Level-Domains entscheidet.
- **Internet-Protokolle:** ICANN koordiniert die Zuweisung von Parametern mit Internet-Bezug und ist z.B. für die Vergabe von IP-Port-Nummern zuständig.
- **Rootserver System:** In diesem Punkt hat ICANN eine deutlich geringere Rolle als in den anderen Bereichen. ICANN überwacht zwar den Betrieb des Rootserver-Systems, bislang scheint die US-Regierung jedoch nicht bereit zu sein, die letzte Aufsicht darüber völlig abzugeben.

  Die zentrale Verwaltung der Domain-Namen mit den Top-Level-Domains **.com**, **.net**, **.org** und **.int** obliegt der InterNIC, einer Kooperation aus dem kommerziellen Unternehmen NSI (*Network Solution Inc.*), der Telefongesellschaft AT&T sowie der *US National Science Foundation*. Bisher wurden die angegebenen Domains ausschließlich von der NSI im Auftrag der InterNIC verwaltet. Die jährliche „Miete" eines Domännamens kostet ca. 50 US-$. Die Domain-Verwaltung soll jedoch bis 2001 von der NSI an die nichtkommerzielle Organisation ICANN (*International Corporation for Assigned*





ad	Andorra
ae	Vereinigte Arabische Emirate
af	Afghanistan
ag	Antigua
al	Albanien
am	Armenien
an	Niederländische Antillen
ao	Angola
aq	Antarktika
ar	Argentinien
as	Amerikanisch-Samoa
at	Österreich
au	Australien
aw	Aruba
az	Aserbaidschan
ba	Bosnien-Herzegowina
bb	Barbados
be	Belgien
bf	Burkina Faso
bg	Bulgarien
bh	Bahrain
bi	Burundi
bj	Benin
bm	Bermuda
bn	Brunei
bo	Bolivien
br	Brasilien
bs	Bahamas
bt	Bhuta
bv	Bouvet Island
bw	Botswana
by	Belarus (Weißrußland)
bz	Belize
ca	Kanada
cc	Kokos-Inseln
cf	Rep Zentralafrika
cg	Kongo
ch	Schweiz
ci	Elfenbeinküste
ck	Cook Islands
cl	Chile
cm	Kamerun
cn	China
co	Kolumbien
cr	Costa Rica
ct	Kanton und Edebury Islands
cu	Kuba
cv	Kap Verde
cx	Christmas Islands
cy	Zypern
cz	Tschechische Republik
db	Bangladesh
de	Deutschland
dj	Djibuti
dk	Dänemark
dm	Dominika
do	Dominikanische Republik
dz	Algerien
ec	Ecuador
eg	Ägypten
eh	West-Sahara
es	Spanien
et	Estland
fi	Finnland
fj	Fidschi
fk	Falkland-Inseln
fm	Mikronesien
fo	Färöer-Inseln
fr	Frankreich
ga	Gabun
gb	Großbritannien (UK)
gd	Grenada
ge	Georgia
gf	Französisch Guinea
gh	Ghana
gi	Gibraltar
gl	Grönland
gm	Gambia
gn	Guinea
gp	Guadeloupe
gq	Äquatorial-Guinea
gr	Griechenland
gt	Guatemala
gu	Guam
hk	Hong Kong
hm	Heard and McDonald Islands
hn	Honduras
hr	Kroatien
ht	Haiti
hu	Ungarn
id	Indonesien
ie	Irland
il	Israel
in	Indien
iq	Irak
ir	Iran
is	Island
it	Italien
jm	Jamaica
jo	Jordanien
jp	Japan
ke	Kenia
kg	Kirgistan
kh	Kambodscha
ki	Kiribati
km	Komoren
kn	St Kitts-Nevis
kp	Korea (Nord)
kr	Korea (Süd)
kw	Kuwait
ky	Kaiman Inseln
kz	Kasachstan
la	Laos
lb	Libanon
lc	Santa Lucia
li	Liechtenstein
lk	Sri Lanka
lr	Liberia
ls	Lesotho
lt	Litauen
lu	Luxemburg
lv	Lettland
ly	Libyen
ma	Marokko
mc	Monaco
md	Moldawien
mg	Madagaskar
mh	Marshall Inseln
ml	Mali
m m	Myanmar
mn	Mongolei
mo	Macau
mp	Nördliche Marianen
mq	Martinique
mr	Mauretanien
ms	Montserrat
mt	Malta
mu	Mauritius
mv	Malediven
mx	Mexiko
my	Malaysia
mz	Mosambique
ne	Neu-Kaledonien
nf	Norfolk Island
ng	Nigeria
ni	Nicaragua
nl	Niederlande
no	Norwegen
np	Nepal
nr	Nauru
nt	Neutrale Zone
nu	Niue
nz	Neuseeland
om	Oman
pa	Panama
pe	Peru
pf	Französisch Polynesien
pg	Papua-Neuguinea
ph	Philippinen
pk	Pakistan
pl	Polen
pm	St Pierre und Miquelon
pn	Pitcairn Inseln
pr	Puerto Rico
pt	Portugal
pu	diverse amerikanische Pazifikinseln
pw	Palau
py	Paraguay
qa	Katar
ro	Rumänien
ru	Russische Föderation
rw	Ruanda
sa	Saudi-Arabien
sb	Solomon Inseln
sc	Seychellen
sd	Sudan
se	Schweden
sg	Singapur
sh	St Helena
si	Slowenien
sj	Svalbard und Mayen Islands
sk	Slowakische Republik
sl	Sierra Leone
sm	San Marino
sn	Senegal
so	Somalia
sr	Surinam
st	Sao Tome und Principe
su	ehem Sowjetunion
sv	El Salvador
sy	Syrien
sz	Swasiland
tc	Turks und Caicos Inseln
td	Tschad
tf	Französische südliche Territorien
tg	Togo
th	Thailand
tj	Tadschikistan
tk	Tokelau
tm	Turkmenistan
tn	Tunesien
tp	Ost-Timor
tr	Türkei
tt	Trinidad und Tobago
tv	Tuvalu
tw	Taiwan
tz	Tansania
ua	Ukraine
ug	Uganda
uk	United Kingdom
us	USA
uy	Uruguay
uz	Usbekistan
va	Vatikanstaat
vc	St Vincent / Grenadines
ve	Venezuela
vg	Virgin Islands
vn	Vietnam
vu	Vanuatu
wf	Wallis und Futuma Inseln
ws	(West-)Samoa
ye	Jemen
yu	Jugoslawien
za	Südafrika
zm	Sambia

Names and Numbers) übergeben werden. Die Datenbank der NSI ist unter www.networksolutions.com/cgi-bin/whois/whois zu finden.

Die IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*, www.iana.org) verwaltet die IP-Adressen.

Einen IP-Adressen-Index findet man unter ipindex.dragonstar.net.

Die ISPA (*Internet Service Provider Association Austria* – www.ispa.at) ist die Vereinigung der österreichischen Internet Service Provider, quasi eine „Dachorganisation". Die NIC.AT GmbH, ein Unternehmen der ISPA, ist mit der Verwaltung und Vergabe der Domänennamen mit dem Top Level Domain „.at" beauftragt (www.nic.at). Registrierungen und Online-Abfragen von at-Domainen sind unter www.namen.at möglich.

Dabei gibt es zum Beispiel als Länder-Top Level Domain (ISO-Norm 3166):

Dabei gibt es als Länder-Top Level Domain (ISO-Norm 3166):

Zusätzlich zu den landesspezifischen Erweiterungen gab es folgende Kennzeichnungen, die ursprünglich nur US-amerikanischen Einrichtungen vorbehalten waren:

com	company (Firma)
gov	government (Regierung) – US
edu	education (Universitäten) – US
mil	military (Militär) – US
int	internationale Organisation
org	organization (gemeinnützige Organisation)
net	Provider

Ende des Jahres 2000 hat ICANN nun die Einrichtung neuer Top-Level-Domains beschlossen. Ausgewählt wurden sieben Domains:

biz	Firmen und Unternehmen
museum	Museen
info	Informationsservices
pro	Berufstätige, Freiberufler und Geschäftsleute
coop	Genossenschaften
aero	Luftfahrtindustrie
name	Privatpersonen

Die Europäische Kommission strebt im Rahmen der eEurope-Initiative die Einrichtung einer **.eu**-Top-Level-Domain für die Länder der Europäischen Union an: Im Februar 2000 hat sie in einem Arbeitspapier dargelegt, dass sie **.eu** als Alternative zu **.com** für europäische Unternehmen ansieht.

Die **.eu**-Domain soll dabei als Ländercode-Domain eingerichtet werden, obgleich es sich bei der EU strenggenommen nicht um ein Land handelt.

Das Kürzel **"eu"** wurde jedoch auf eine Zusatzliste der reservierten Zeichen gesetzt, und ICANN hat im September

2000 entschieden, dass ein solches Vorgehen möglich ist.

Eine Reihe von europäischen Registraren hat sich inzwischen zu CO-EUR, dem *Council of European Registrars e.V.*, zusammengeschlossen. Diese Gruppe will zusammen ihre Interessen bei der Aufstellung der **.eu**-Registry vertreten.

Die neuen Top Level Domains im Detail:

.aero ist eine Domain nur für den Bereich Luftverkehr. Antragsteller für **.aero** ist die SITA *Societé Internationale de Télécommunications Aéronautiques* http://www.sita.int/, ein von Fluglinien gegründetes Unternehmen, das inzwischen weltweit für über 700 Fluggesellschaften und andere Luftfahrtunternehmen im Bereich Information und Kommunikation arbeitet.

In der **.aero**-Domain sollen Unternehmen, Flüge, Dienste und Systeme (wie **airfrance.aero**, **af1342.aero**, **boeing.aero** und **heathrow-port.aero**) sowie Lokalitäten mit Ländercode (**paris.fr.aero**) registriert werden. Zu Beginn werden nur Fluggesellschaften und Flughäfen **aero**-Domainnamen bekommen. Der Preis soll laut dem ursprünglichen SITA-Antrag bei 50 USD pro Jahr und Domain liegen, aber später und bei Mengenbestellungen sinken. Nach Angaben von SITA soll die Registrierung von **.aero**-Domains im dritten Quartal 2001 möglich sein. Vorregistrierungen sind bislang nicht möglich.

.biz (für *"business"*) ist eine nicht zugangsbeschränkte Top-Level-Domain, die in direkter Konkurrenz zu **.com** stehen soll. Antragsteller für die **.biz**-Domain ist NeuLevel http://www.neulevel.com/, (Arbeitstitel: JVTeam), ein Joint-Venture von NeuStar http://www.neustar.com/ und Melbourne IT http://www.melbourneit.com/. NeuStar ist eine Firma mit Sitz in Washington, DC, die den amerikanische Telefon-Nummernplan verwaltet. Melbourne IT ist ein australischer ICANN-akkreditierter Domainnamen-Registrar.

.coop ist eine Domain nur für genossenschaftlich organisierte und betriebene Unternehmen und Organisationen. Antragsteller für **.coop** ist die US-amerikanische NCBA *National Cooperative Business Association* http://www.ncba.org/ mit Unterstützung der ICA *International Cooperative Alliance* http://www.coop.org/. Den techischen Betrieb übernimmt die -- ebenfalls genossenschaftlich betriebene -- britische Firma Poptel. Alle **.coop**-Domaininhaber müssen sich an die Anforderungen für Genossenschaften halten, also etwa Unternehmen im Besitz und unter Kontrolle ihrer Mitglieder sein. In der Anfangsphase sollen nur Unternehmen, die NCBA- oder ICA-Mitglieder sind, **coop**-Domains registrieren können. Im gesamten genossenschaftlichen Sektor soll es etwa 600 Millionen Mitglieder geben. Eine Vorregistrierung von Warenzeichen ist nicht vorgesehen. Der Preis soll laut dem ursprünglichen Antrag bei 50 USD pro Domain für die ersten zwei Jahre und 40 USD für die folgenden zwei Jahre liegen. Nach den derzeitigen Plänen wollen NCBA und Poptel Mitte des Jahres 2001 mit der Registrierung von **.coop**-Domains beginnen.

.info ist eine nicht zugangsbeschränkte Top-Level-Domain, die mit **.com** konkurrieren soll. Antragsteller für diese Top-Level-Domain ist Afilias http://www.afilias.com/, ein Konsortium, an dem bislang 19 ICANN-akkreditierte Registrare beteiligt sind, darunter *Network Solutions* http://www.networksolutions.com/, CORE http://www.corenic.org/ und Register.com http://www.register.com/. Aus Deutschland sind die 1+1-Tochter Schlund + Partner http://www.schlund.de/ und die Düsseldorfer Enter-Price Multimedia AG http://www.epag.de/ beteiligt. Die Mitgliedschaft soll jedoch allen ICANN-akkreditierten Registraren offenstehen. Die technische Durchführung übernimmt das kanadische Afilias-Mitglied Tucows http://www.tucows.com/, die vor allem durch ihre Download-Websites bei Internetnutzern bekannt geworden sind, aber ebenfalls als ICANN-akkreditierter Domainregistrar tätig sind.

.museum Wie der Name bereits andeutet, ist **.museum** eine Domain ausschließlich für Museen. Antragsteller ist MuseDoma, die *Museum Domain Management Association* http://www.museumdomain.net/, hinter der der *International Council of Museums* (ICOM http://www.icom.org/) und der J. Paul Getty Trust http://www.getty.edu/ stehen. Den technischen Betrieb der Domaindatenbank übernimmt der Verband CORE http://www.corenic.org/ mit Sitz in Genf, in dem über 70 Registrare organisiert sind. Die Definition dessen, was ein Museum ist und was nicht, soll sich dabei nach den ICOM-Statuten http://www.icom.org/statutes.html richten. Nach den Vorstellungen der Antragsteller spezialisiert sich eine Gruppe von Registraren auf das (umfangreichere) Antragsverfahren für **museum**-Domains. MuseDoma rechnete dabei ursprünglich mit rund 90 USD Gebühren pro Domain für die ersten zwei Jahre. Da sich die Verhandlungen mit ICANN länger als erwartet hinziehen, nennt MuseDoma noch keinen Termin, ab dem **.museum**-Domains registriert werden können.

.name ist eine Top-Level-Domain für individuelle Nutzer. Antragsteller für diese Top-Level-Domain ist *Global Name Registry* http://www.theglobalname.org/, eine Tochter der britischen Firma NamePlanet und den beiden norwegischen Risikokapitalgebern Four Seasons Venture http://www.fsv.no/ und Venture Partners http://www.venture.no/. Der technische Betrieb wird dabei von IBM UK http://www.ibm.com/uk/ vorgenommen. Die Domains in **.name** bestehen aus Namen (z.B. **smith.name**), Kunden registrieren dabei nur die Domain dritter Ordnung (z.B. **joe.smith.name**). Eine *"Sunrise Period"* zur Vorregistrierung wird es vermutlich nicht geben, und auch Namen wie **arthur.andersen.name** sollen wohl von Personen registriert werden, wenn sie tatsächlich Arthur Andersen heißen. *Global Name Registry* hofft nach eigenen Angaben, im zweiten Quartal 2001 mit der Registrierung von **.name**-Domains beginnen zu können.

.pro ist eine zugangsbeschränkte Domain, die sich an "professionals" wendet. Antragsteller für **.pro** ist RegistryPro http://www.registrypro.com/, ein gemeinsames Unternehmen des US-amerikanischen Registrars Register.com http://www.register.com/ und der britischen Virtual Internet http://www.vi.net/ in Zusammenarbeit mit BaltimoreTech http://www.baltimoretech.com/. In der Anfangsphase ist die pro-Domain auf drei Berufsgruppen beschränkt: Ärzte (**.med.pro**), Rechtsanwälte (**.law.pro**) und Buchprüfer (**.cpa.pro** für *certified public accountants*). Später ist laut RegistryPro eine Ausweitung der Berufsgruppen bzw. eine Ausdifferenzierung nach Fachgebieten oder geographischen Kriterien geplant. In einer "Sunrise Period" zur Vorregistrierung können Inhaber von Warenzeichen diese als **.pro**-Domain reservieren, wenn sie auch ansonsten den Registrierungsanforderungen für **.pro** entsprechen.

2.4 Wie bekommt man einen Domain-Namen?

Generell können Domainnamen bei verschiedenen Institutionen erworben werden; es gibt eine Liste registrierter Unternehmen, die Registrierungen durchführen dürfen. So findet man etwa eine Liste der für **.com**, **.net** und **.org**-Domänenregistrierungen zugelassenen „Registrare" unter www.internic.net

Für einen gültigen Antrag muss die IP-Adresse eines DNS-Servers angegeben werden. Üblicherweise ist dies der DNS-Server des Providers. Anmerkung: Natürlich muss der Provider erst um Erlaubnis gefragt werden, bevor die IP-Adresse an das Registrierunternehmen gemeldet wird. Unterlässt man dies, so führt das möglicherweise zu einer unerreichbaren Domain im Internet (und zu rechtlichen Schwierigkeiten!).

Hier kann man nachsehen, welche **com**, **net**, **org** und **edu**-Domains schon vergeben sind:
www.internic.net/cgi-bin/whois

Ripe *(Réseaux IP Européens)* verwaltet europäische Länder-Domains, unter anderem auch die für Österreich gültigen at-Domais. www.ripe.net/db/whois.html

Weitere Registrierungen:

at	www.nic.at
cc	www.nic.cc
de	www.denic.de
tv	www.networksolutions.com
nu	www.activeisp.de
to	www.nic.to
ac	www.nic.ac

Für die Zuerkennung von Domänennamen bestehen verschiedene Voraussetzungen. Länderdomänen können bei-

spielsweise einen Hauptwohnsitz im betreffenden Land voraussetzen. Interessant sind die genannten Domänen **.cc**, **.to**, **.ac** – diese Domänen waren ursprünglich für Kleinstaaten vorgesehen, werden aber nun (ähnlich wie **.com**-Domänennamen) international vergeben.

2.5 HTTP

WWW basiert auf einer Client/Server-Architektur. Das bedeutet, dass für die Nutzung immer zwei Komponenten erforderlich sind:

- **der Client** (z. B. Microsoft Internet Explorer oder NetScape), eine Software, die auf dem eigenen PC läuft und die Ergebnisse einer Anfrage auf dem Bildschirm darstellt
- **der Server**, der die angefragten Dateien dem Client übergibt.

Im WWW kommunizieren Server und Client über das *HyperText Transfer Protocol* (HTTP).

Durch dieses Protokoll gibt der Client dem lokalen Server bekannt, von welchem Server er welche Datei zu holen hat. Dabei gibt es zwei Verfahren:

- direkte Anwahl des Servers
- Vermittlung der Daten über einen sogenannten *Proxy-Server*. Dieser Proxy-Server speichert Web-Dokumente. Kommt eine Anfrage, so überprüft der Proxy zunächst, ob er das Dokument nicht schon geladen hat (der Proxy-Server wirkt als *"Cache"* = Zwischenspeicher). Ist dies der Fall, fragt er bei Server nach, ob das Dokument sich inzwischen geändert hat. Wenn nicht, wird das Dokument vom Proxy-Server an den Client weitergegeben. Das kann wesentlich schneller gehen als eine Direktübermittlung.

2.6 Installation eines Internet-Zugangs unter Windows 95/98/ME

2.6.1 Schritt 1: Auswahl der Art des Internet-Zugangs

Sie haben die Wahl zwischen folgenden Technologien:

Beachten Sie: Die Upload-Geschwindigkeit eines Modems ist im allgemeinen wesentlich geringer als die Download-Geschwindigkeit! Ein Modem kann beim Senden von Daten seine Leistungsfähigkeit nur dann ausschöpfen, wenn auch die Gegenstelle ein gleichwertiges Modem hat !

2.6.2 Schritt 2: Auswahl des Internet Service Providers (ISP)

Ein *Internet Service Provider* (ISP) ist eine Institution (Firma), die den Internet-Zugang *(„Account")* herstellt. Solche „Einwählpunkte" (POPs = *Points of Presence*) finden sich in jeder größeren Stadt. Im allgemeinen muss der Anwender mit dem Provider einen Vertrag abschließen, in welchem der Art, die Dauer der Zugangs etc. geregelt werden muss. Für die Dienste des Providers muss bezahlt werden! Eine Liste aller österreichischen Provider findet man unter www.pop.at/provider/.

Anschluss über …	benötigte Geräte	Geschwindigkeit	
		upload	download
GSM-Handy	Modem-Adapterkarte	9.600 bps	9.600 bps
herkömmliche Telefonleitung	Analogmodem, Modemkarte	33.600 bps	57.600 bps
ISDN-Telefonleitung	ISDN-Adapter, ISDN-Karte	64.000 bps	64.000 bps
Kabel-TV (www.chello.at)	Kabel-Modem oder Netzwerkkarte	512.000 bps	512.000 bps
ADSL (Asynchronous Digital Subscriber Line) (www.speed.at, www.adsl.at)	ADSL-Frequenzsplitter, Netzwerkkarte	64.000 bps	512.000 bps
Funk-LAN (www.westnet.at, www.mar.at)		6.400.000 bps	6.400.000 bps
SkyDSL (Digital Subscriber Line; Satellit) (www.europe-online.com,)	derzeit nur in Deutschland erhältlich!	128.000 bps	4.000.000 bps
PLC (PowerLine Communication; Stromnetz) (www.avacon.de; www.powerline.at)	derzeit nur in Deutschland erhältlich; erfolgreiche Pilotversuche durch die EVN bereits abgeschlossen	2.000.000 bps	2.000.000 bps

Beispiele für Internet-Provider in Österreich

Provider	Homepage	Hotline
A-Online (AON)	www.jet2web.net	0800-100 130
KPNQwest	www.kpnqwest.at	01-899 33-0
Netway	www.netway.at	01-217 19 100
Nextra	www.nextra.at	01-525 33-0
UTA Telecom AG	www.utanet.at	0800- 882 882
Vianet	www.via.at	01-40 40 20
WVNet	www.wvnet.at	0 28 22-536 33-0

2.7 Kosten für Internet

Neben den (einmaligen) Anschaffungskosten für Modem, Kabel und Telefonsteckdose muss man mit folgenden laufenden Kosten rechnen:

- Monatliche Kosten für die Inanspruchnahme der Dienste des Providers (können sehr verschieden sein; je nach dem Umfang der Dienste betragen die Kosten zwischen 0,-- und 1500,--)
- Telefonkosten bis zum nächsten Internet-Knoten, je nach zeitlicher Benützung der Telefonleitung

Online-Tarife der Telekom Austria (Stand: Oktober 2000)

Wichtige Anmerkung: Diese Preise sind Durchschnittspreise bei längerer Online-Verweildauer (etwa ab 3 Minuten). Die Verrechnung erfolgt in Wirklichkeit durch Tarifimpulse, die je nach Tarif und Tageszeit in unterschiedlichen Zeitabständen anfallen. Der Preis für eine Tarifeinheit beträgt:

	Tarife in ATS/Gesprächsminute (inkl. USt.)	
	Geschäftszeit (Mo – Fr werktags 8 – 18 Uhr)	Freizeit (täglich 18 – 8 Uhr sowie Samstag, Sonn- und Feiertag ganztägig)
Standardtarif	0,35	0,18
Minimumtarif	0,37	0,19
Geschäftstarif 1	0,33	0,17
Geschäftstarif 2	0,31	0,16
Geschäftstarif 3	0,27	0,14

Tarif	Netto öS	Brutto (incl. 20 % MWSt) öS
Minimum-Tarif	0,93	1,116
Standard-Tarif	0,88	1,056
Geschäftstarif 1	0,83	0,996
Geschäftstarif 2	0,78	0,936

	Impulsdauer (Sekunden)
Geschäftszeit	120 s
Freizeit	360 s

Für die Online-Tarife gelten folgende Impulsfolgen

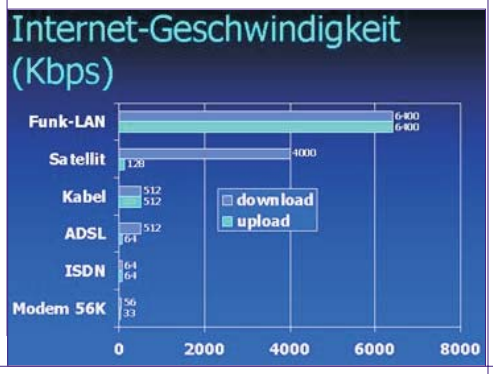
- 07189 1xxxx lautet
- oder mit 194xx lautet (= Highway 194 der PTA)

und

- wenn der Anschluss, weniger als 50 km vom Einwahlknoten des Providers entfernt liegt

Für welche Telefonnummern gilt der Online-Tarif?

Eine weitere wichtige Anmerkung: Der Online-Tarif gilt nur für bestimmte Telefonnummern! Stellen Sie daher sicher, dass Sie sich zu einem Provider einwählen, dessen Telefonnummer



3 Grundbegriffe der Datenkommunikation

Bei der Datenkommunikation werden Computerdaten über direkte Kabelverbindungen, die Telefonleitung oder Funk übertragen. Dabei befinden sich zwei Kommunikationsendgeräte, meist Computer an den beiden Enden der Leitung. In diesem Kapitel sollen zunächst einige Grundbegriffe geklärt und dann die verschiedenen Möglichkeiten der Übertragung von Daten über Telefon- und ISDN-Verbindungen behandelt werden.

3.1 Einführung

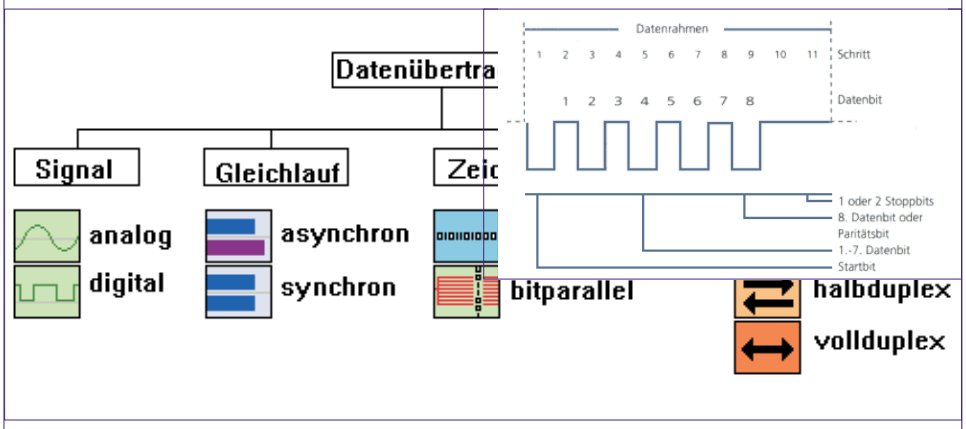
Datenkommunikation spielt sich sowohl in räumlich begrenzten als auch über weite Entfernungen ab. Es gibt verschiedene Kommunikationsebenen:

- * unmittelbare Verbindung zweier Geräte (Rechner-Drucker, Rechner-Rechner im gleichen Raum, etc.)
- * Kommunikation mehrerer Geräte innerhalb eines begrenzten Bereichs (innerhalb eines Gebäudes oder Gebäudekomplexes) = LAN *(local area network)*, lokale Netze
- * Kommunikation über öffentliche Dienste (Post, offene Netze) --> Telekommunikation, WAN *(wide area network)*
- Beispiele für Anwendungen der Datenkommunikation:
- Informationstransport an den Ort des Bedarfs (direkt, verarbeitungsgerecht), z. B. Anschluss lokal computergesteuerter Prozesse an zentralen Steuerungs- und Auswerterechner
- Optimale Aufgabenverteilung zwischen lokalen Arbeitsplatzrechnern (Workstations) und zentralem Großrechner (nur Aufgaben, die die Leistungsfähigkeit der Arbeitsplatzrechner übersteigen, werden am Großrechner erledigt)
- Zugriff auf zentralgespeicherte Daten von vielen Workstations aus (LAN, den Zentralrechner nent man "Server")
- Gemeinsame Nutzung spezieller Peripheriegeräte von den Workstations aus (z.B. Drucker, Plotter, etc.)
- Optimale Nutzung der Rechnerkapazität durch wahlfreien Zugriff auf einen gerade freien Rechner
- Informationsaustausch (Daten/Programme) zwischen verschiedenen Workstations eines LAN (*"client server"*)
- Zugriff auf andernorts vorhandene Problemlösungen, z. B. andere Rechenzentren, Datenbanken
- Zugriff auf Informationsdienste, z. B. Bildschimtext, Mailboxen, WAN-Verbunde

3.2 Grundlagen

Kern der Datenkommunikation ist der Transport der Daten, die Datenübertragung von einem Sender mittels eines Übertragungskanals zu einem Empfänger. Nach der auf einer Verbindung möglichen Übertragungsrichtung unterscheidet man:

- **Simplex-Betrieb**: unidirektionaler Kanal
- **Halbduplex-Betrieb**: bidirektional abwechselnd
- **Vollduplex-Betrieb**: bidirektional gleichzeitig



Die zu übertragenden Daten werden im Rhythmus eines Sendetaktes auf das Übertragungsmedium gegeben. Damit die Information korrekt wiedergewonnen werden kann, muss am Emfangsort eine Abtastung der empfangenen Signale zum richtigen Zeitpunkt erfolgen. Der Empfangstakt muss zum Sendetakt synchron sein. In der Regel werden die Daten in einen seriellen Bitstrom umgewandelt, d. h. ein Byte wird Bit für Bit mit einer vogegebenen Datenrate (= zeitlicher Abstand zweier aufeinanderfolgender Bits) ausgegeben --> (bit-) serielle Schnittstelle. In der Praxis werden unterschiedliche Übertragungsgeschwindigkeiten verwendet. Festgelegt sind folgende Werte:

50 75 110 150 300 600 1200 2400 4800 9600 14400 19200 28800 33600 .... Bit/s (BPS)

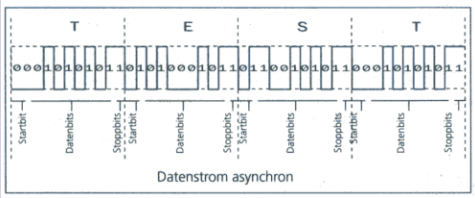
3.3 Serielle Übertragung

Sehen wir uns erst einmal an, wie die serielle Datenübertragung funktioniert, wobei die Telefonleitung zunächst keine Rolle spielen soll. Wie Sie vielleicht wissen, werden die Daten in einem Computer in Form von Bits, den kleinsten Informationseinheiten, gespeichert. So ein Bit kann nur zwei Zustände annehmen, die man mit "ja/nein", "0/1", "Strom/kein Strom" gleichsetzen kann. Normalerweise werden jedoch Gruppen von Bits zu einem "Wort" zusammengefaßt und vom Computer parallel verarbeitet, wodurch die Verarbeitung schneller wird. Typische Wortbreiten sind 8, 16, 32 oder 64 Bit. 8-Bit-Worte werden auch als "Byte" bezeichnet. Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen werden zur Verarbeitung codiert, d. h. jedem Druckzeichen wird ein Zahlenwert zugeordnet. Diese Zuordnung ist genormt, damit bei allen Computern das "A" auch als "A" erscheint. Für die Datenübertragung hat sich ein Code eingebürgert, der ursprünglich für Fernschreiber verwendet wurde: ASCII (= *American Standard Code for Information Interchange*; zu deutsch: Amerikanischer Standardcode für Informationsaustausch).

Dieser Code belegt sieben Bit, und die Zeichen werden in der Regel in einem Byte versendet, wobei oftmals das achte Bit zur Datensicherung, d. h. zur Erkennung von Übertragungsfehlern, verwendet wird. Bei den heute weit verbreiteten IBM-PC-kompatiblen Computern hat man das achte Bit zur Erweiterung des Zeichensatzes verwendet.

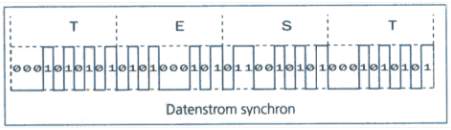
Da der Computer die Daten parallel verarbeitet, braucht er für die Ausgabe zunächst eine sogenannte "serielle Schnittstelle", die ein Byte Bit für Bit seriell ausgibt. So wird beispielsweise der Buchstabe "A", der im Computer in der Form des zugehörigen ASCII-Codes als Zahlenwert 65 gespeichert ist, als Folge der acht Bits 01000001 übertragen. Jedem Zeichen wird noch ein Startbit vorangestelt, das immer den Wert 0 hat. Da die Leitung im Ruhezustand immer auf 1 liegt, kann der Empfangsbaustein erkennen, wann ein Zeichen ankommt. Nach den Datenbits kann dann noch ein Prüfbit (*Parity*) folgen. Zum Schluss folgen dann noch 1 oder 2 Stoppbits, die immer auf 1 liegen und so eine Trennung zum nächsten Startbit bilden.

Eine Zeichenfolge besteht dann aus einer Folge von Datenbits, die für jedes Zeichen von Start- und Stopbit eingerahmt werden. Zwischen zwei aufeinanderfolgenen Zeichen können sich auch beliebig lange Pausen befinden, da der Beginn eines Zeichens am Startbit eindeutig erkannt wird. Daher nennt man diese Form der Übertragung "asynchron".



Durch die asynchrone Übertragung wird die Übertragungsrate gesenkt, da für z. B. 8 Informationsbits 10 Bits über die Leitung gesendet werden. Eine andere Möglichkeit ist die Übertragung von Datenblöcken von mehreren hundert Bytes ohne Pause zwischen den einzelnen Zeichen. Es müssen dann zwar am Anfang des Blocks einige Füllbytes gesendet werden, damit sich der Empfänger auf den Datenstrom synchronisieren kann, aber danach erfolgt die Datenübertragung

ohne Redundanz. So eine Übertragung nennt man "synchron".



Damit der Empfangsbaustein den Anfang der einzelnen Bytes erkennen kann, muss zu Beginn der Datenübertragung eine Synchronisation erfolgen. Dies geschieht durch das Übertragen einiger Synchronisationszeichen (z. B. ASCII-SYN), wonach der Empfänger einrastet. Wenn keine Daten zur Übertragung anstehen, generiert die Hardware automatisch SYN-Zeichen, damit die Synchronisation nicht abreißt. Die synchrone Übertragung erfolgt blockweise. Der Datenblock wird in der Regel durch ein Blocksicherungszeichen (Prüfsumme, CRC) und eine Blockendekennzeichnung abgeschlossen.

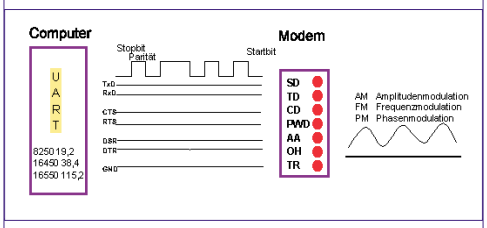
Synchronisation
Datenblock
Blocksicherung
Blockende

3.4 Übertragungsmethoden

Bei der Übertragung der einzelnen Bits kann man zwei Methoden unterscheiden, deren Anwendung vom Übertragungsmedium abhängt. Wenn man eine Kabelverbindung zur Verfügung hat, muss man nur die digitalen Pegel durch Spannungs- oder Strompegel darstellen. Man nennt dies dann "Basisband-Übertragung". Die Übertragungsleitung nimmt zwei (bzw. drei) Zustände (Pegel) abhängig von den zu übertragenden Binärwerten an. Zur Abbildung der Binärwerte auf die Leitungszustände gibt es verschiedene Codierungen, die nach verschiedenen Kriterien gewählt werden. Es gibt Codierungen, aus denen der Übertragungstakt zurückgewonnen kann, z. B. die "Manchester-Kodierung", bei der am Anfang eines jeden Bits eine Signalflanke (0-1- oder 1-0-Übergang) erzeugt wird. Bei einer logischen "1" wird dann noch zusätzlich eine Signalflanke in der Bitmitte erzeugt. Zudem hat bei dieser Kodierung durch den ständigen Wechsel das Signal beinahe Wechselspannungscharakter und kann so durch übliche Verstärker für analoge Signale über weitere Entfernungen gesendet werden. Das Signal wird natürlich dabe etwas "verschliffen" und muss am Zielort regeneriert werden. Bei ISDN-Anschlüssen werden vom Kundenanschluss bis zur Vermittlungsstelle die alten Leitungen der analogen Telefonanschlüsse weiterverwendet. Auch hier ist es wichtig, dass die Signale durch die verwendeten Kabel und Verstärker gelangen. Hier verwendet man den HDB3-Code (*High Density Binary-3-Code*). Es handelt sich um einen pseudo-ternäreren Code, bei dem die Leitung drei Zustände hat: L, O, H. Die Darstellung einer logischen "1" erfolgt durch L oder H immer abwechselnd. Bei der logischen "0" ist es etwas komplizierter: ein bis drei aufeinanderfolgende Nullbits werden durch O-Pegel dargestellt, das vierte Nullbit ist dann aber L oder H, und zwar genau das Gegenteil des zuletzt gesendeten L- oder H-Pegels (auf H folgt L und umgekehrt). Diese Codierung besitzt im Mittel auch keinen Gleichstromanteil und kann so von herkömmlichen Verstärkern verarbeitet werden.

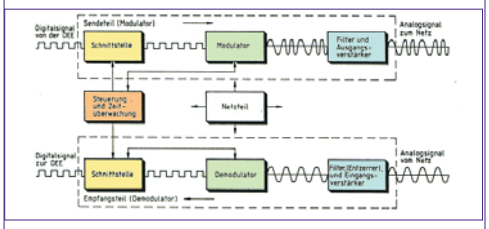
Bei der Übertragung per (analoger) Telefonleitung oder per Funk kann man die Basisband-Übertragung nicht verwenden. Die Binärwerte werden in diesem Fall einem höherfrequenten Signal (Sinusträger) aufmoduliert. Im einfachsten Fall verwandelt ein Modem den seriellen Bitstrom beispielsweise in Töne unterschiedlicher Höhe, für die "0" einen tieferen Ton und für die "1" einen höheren Ton (Modem = Modulator/Demodulator = DÜE = Datenübertragungseinrichtung = DCE *Data Circuit Terminating Equipment*; der Computer wird DEE = Datenendeinrichtung = DTE = *Data Terminal Equipment* genannt).

Bei den Geräten der ersten Generation wurde der Telefonhörer auf einen "Akustikkoppler" mit Lautsprecher und Mikrophon aufgelegt. Dieser "pfiff" auf diese Weise die Daten in die Telefonleitung. Am anderen Ende der Leitung wurden dann die Tonsignale demoduliert und in digitale Informationen umgewandelt. Man kann sich natürlich den akustischen Umweg sparen und die Signale direkt in die Telefonleitung einspeisen, was heute die Regel ist. Das folgende Bild zeigt den schematischen Aufbau eines Modems.



Modems gibt es für die unterschiedlichsten Übertragungsraten; mehr darüber erfahren Sie im folgenden Abschnitt. Zur Zeit sind Modems mit 28800 Bit/s (= Bit pro Sekunde) Standard. Diese Modems können auch automatisch auf niedrigere Raten herunterschalten. Manche Modems beherschen auch noch die amerikanischen Bell-Normen 103 (300 BPS) und 212A (1200 BPS). Neben Computer und Modem braucht man dann noch ein Datenübertragungsprogramm. Für viele Rechnertypen gibt es auch Modembaugruppen, die im Rechner installiert werden.

Ein Modem sorgt primär also für:



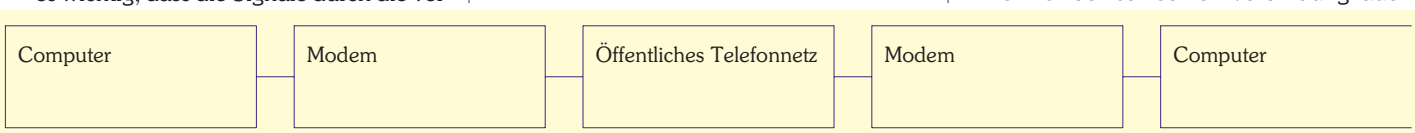
- Umwandlung des von der Datenendeinrichtung (DEE) kommenden Digitalsignals in ein moduliertes Signal (--> Modulator)
- Rückgewinnung des Digitalsignals aus den modulierten Signal (--> Demodulator) Daneben nimmt ein Modem auch Aufgaben der Schnittstellensteuerung und Netzkontrolle wahr. Unter anderem sind dies:
- Elektrischer Abschluss der Fernsprechleitung (oder des Transmitterinterfaces), so dass vom Netz her kein Unterschied zwischen Sprach- und Datenanschluss besteht (Pegel, Frequenzbereich, Impedanz, etc.)
- Beim Telefon umschalten zwischen Telefon und Modem und umgekehrt
- Bei Telefon-Wählverbindungen wählen der Partner-Rufnummer und initiieren des Verbindungsaufbaus
- Auf- und Abbau der Datenverbindung (Modulations- und Kompressionsverfahren, "Training" der Echokompensation)
- Überwachen der Datenübertragung auf der Analogseite (Signalpegel = Carrier, Leitung DCD)
- Steuerung des Modems in Abhängigkeit von Schnittstellensignalen und Bereitstellen von Statussignalen der Übertragung (CTS, RTS, DTR, DSR, ...)

3.5 Übertragungsparameter

Bei der asynchronen seriellen Übertragung werden die Datenbits von Start- und Stoppbit umrahmt. Die Anzahl der Datenbits/Wort, die Zahl der Stoppbits und ein eventuell zu generierendes Paritätsbit lassen sich einstellen. Es gibt also folgende Parameter:

- Anzahl der Datenbits (5 .. 8)
- Paritätsbit (keines, gerade, ungerade)
- Anzahl der Stoppbits (1, 2)
- Übertragungsrate

Als Standardeinstellung gelten 8 Datenbits, keine Parität, ein Stopbit (8N1). Bei der Datenrate könnte man annehmen, dass zwischen Modem (Datenübertragungseinrichtung, DÜE) und Computer/Terminal (Datenendeinrichtung, DEE) mit der Geschwindigkeit verkehrt wird, die das Modem auf der Übertragungsstrecke beherrscht. Später wird auf Datenkompressions- und Datensicherungsverfahren hingewiesen, die den effektiven Datendurchsatz erhöhen können. Bei bestimmten Modulationsverfahren ist bei schlechter Verbindung auch



ein Fallback auf niedrigere Raten möglich. Bei modernen Modems wird daher die Datenrate zwischen DEE und DÜE auf einen bestimmten Wert festgelegt. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Einmalig festgelegter Wert (Hardware-Verdrahtung, Software-Konfiguration)
- Automatische Einstellung auf die Übertragungsrate der analogen Verbindung (Modem legt die Datenrate fest)
- Automatische Einstellung auf die Übertragungsrate der DEE-DÜE-Verbindung (Computer legt die Datenrate fest)

In der Regel wird die erste oder die letzte Möglichkeit verwendet. Viele Modems erkennen am Steuerkommando (Zeichenfolge "AT") automatisch die Datenrate. Aufgrund der Datenkompression kann die effektive Datenrate auch höher als die analoge Datenrate sein, weshalb die DEE-DÜE-Rate dann höher gewählt werden muss (z. B. 19200 Bit/s zwischen DEE und DÜE bei V.32 (9600 BPS)). Modem und Computer verständigen sich über Sende-/Empfangsbereitschaft entweder softwaremäßig durch abwechselndes Senden eines Stopp- und Startzeichens (XON/XOFF oder ACK/NAK) oder hardwaremäßig über die Leitungen CTS/RTS. Die Anschaltung an die Telefonleitung wird normalerweise von der Leitung DTR gesteuert.

3.6 Baud und BPS

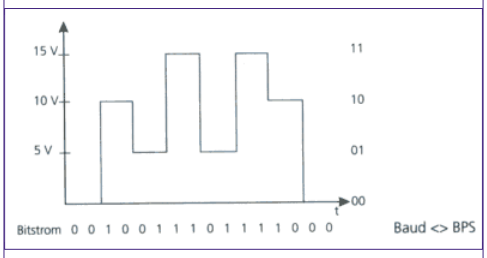
Die Übertragungsgeschwindigkeit wird in Bit pro Sekunde (BPS) gemessen. Leider wird hier oft fälschlicherweise die Einheit "Baud" verwendet (benannt nach dem Franzosen E. Baudot), die aus der Fernschreibtechnik stammt. In Baud wird die Anzahl der Informationsänderungen pro Sekunde angegeben. Die Datenrate (BPS) kann sich aber von der Schrittgeschwindigkeit (Baud) unterscheiden.

Dazu ein Beispiel, das den Sachverhalt verdeutlichen soll: Wir definieren für unsere Übertragungsstrecke (in diesem Fall soll es ein einfaches Kabel sein) zwei binäre Zustände 0 und 1. Die 0 soll einer Spannung von 0 Volt entsprechen, die 1 einer Spannung von 5 V. Hier ist die Baudrate gleich der Anzahl der übertragenen Bit/Sekunde.

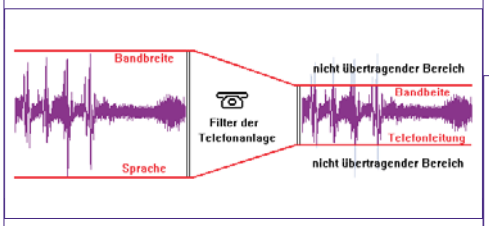
Weil wir eine analoge Übertragungsleitung haben, können wir auch eine andere Vereinbahrung treffen: Es werden vier unterschiedliche Spannungswerte verwendet, 0 V, 5 V, 10 V und 15 V. Die Bits werden nun zu Paaren (Dibits) zusammengefaßt. Die Zuordnung wird z. B. folgendermaßen gewählt:

00	---> 0 V	01	---> 5 V
10	---> 10 V	11	---> 15 V

Nun lassen sich mit gleicher Baudrate (!) doppelt so viele Informationsbits übertragen. Man hat dann z. B. 300 Baud, aber 600 BPS. Das Verfahren kann man noch erweitern, indem man 3 oder 4 Bits zu einer Einheit zusammenfasst. Weitere Verfahren zur Übertragungstechnik werden später noch behandelt.



Es stellt sich nun die Frage, wie hoch sich die Datenrate bei der Telefonleitung schrauben lässt. Die Telefonverbindung hat einen zulässigen Frequenzbereich von 300 Hz bis 3400 Hz. Bedingt durch die Dämpfung lassen sich maximal nur etwa 2500 Hz nutzen. Die maximale Baudrate beträgt das Zweifache der Grenzfrequenz, also 5000 Baud.



Bei einer analogen Verbindung fließt als weitere Größe das Rauschen ein. Für die Telefonleitung ergibt sich ein Dynamikbereich von -40 dB bis etwa -3 dB, um Übersprechen zwischen einzelnen Leitungen zu vermeiden. Für den Einfluß des Rauschens gibt es eine Formel aus der Nachrichtentechnik für die maximale Übertragungskapazität K:

$$K = f * ld(1 + (I/R))$$

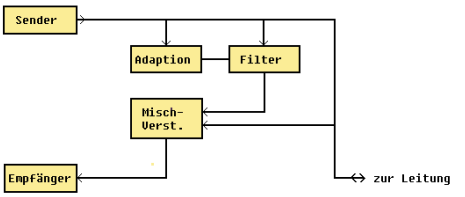
"ld" bezeichnet den *"Logarithmus Dualis"*, den Logarithmus zur Basis 2. Der Quotient I/R gibt das Verhältnis Information/Rauschen an; für eine gute Verbindung kann man hier etwa 30 dB setzen. Daraus ergibt sich eine maximale Kapazität von etwas über 24000 BPS. Moderne Modems mit 14400 Bit/s kommen diesem Idealwert schon recht nahe.

Bei hohen Datenraten und bei Weitverkehrsverbindungen bilden Echos ein Problem bei der Datenübertragung. Bei Telefonverbindungen über 2000 km Entfernung werden Echosperren in die Verbindung eingeschleift. Jeder der beiden Teilnehmer einer Telefonverbindung hört seine Stimme ja nicht nur direkt (über die Luft und als Körperschall), sondern auch als Echo vom Partnerapparat. Bei kurzen Signallaufzeiten (Nahverbindungen) hört man das Echo gar nicht oder nur als diffusen Nachhall. Bei längeren Signallaufzeiten (Fernverbindung, speziell bei Satellitenverbindungen) zeigt sich aber ein deutliches Echo, das den Sprechenden irritiert. Die Echosperren arbeiten sprachgesteuert und geben jeweils nur die "Sprechrichtung" frei. Für die Datenübertragung sind die Echosperren ein ernstes Hindernis, da dann nur Halbduplexübertragung möglich ist.

Durch Senden eines 2100-Hz-Tons kann das Modem die Echosperren abschalten. Nun müssen aber die beiden miteinander verbundenen Modems mit den Echos der gesendeten Signale zurechtkommen:

- Nahes Echo: Das Echo, das an der Stelle erzeugt wird, an der das Modem analog an die Telefonleitung gekoppelt ist.
- Fernes Echo: Das Echo, das von der Partnerstation zurückkommt.

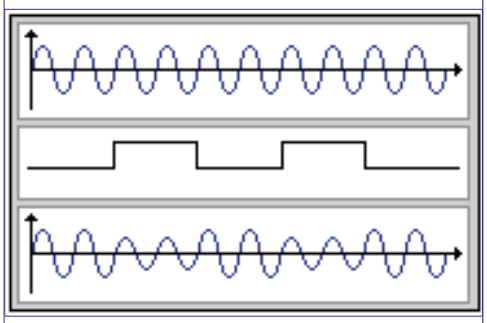
Bei reiner Frequenzmodulation ist die Filterung leicht, da man beide Modems nur auf unterschiedlichen Frequenzbändern arbeiteten lassen muss (*Answer/Originate-Mode*). Bei quadraturamplitudenmodulierten Signalen nutzen beide Stationen die volle Bandbreite des Sprachkanals. Hier muss bei jeder Verbindung die Echokompensation an die Leitung angepasst werden (Pegel, Laufzeit). Daher verwenden solche Modems in der Regel einstellbare Filter oder digitale Signalprozessoren. Bei der Verbindungsaufnahme "trainieren" sich beide Modems durch abwechselndes Senden kurzer, festgelegter Signalfolgen. So ist bei schlechter Leitungsqualität auch ein "Fallback" auf niedrigere Datenraten möglich.



Prinzip der Echokompensation

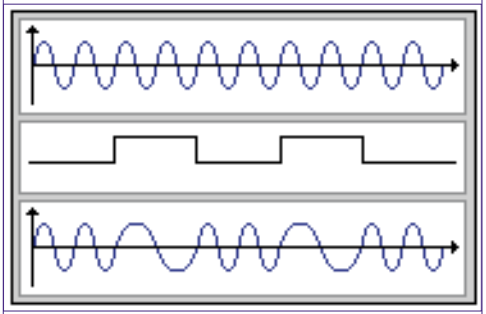
3.7 Modulationsverfahren

Bei der **Amplitudenmodulation** (ASK = *Amplitude Shift Keying*, Amplitudentastung) wird die Amplitude (Signalspannung) des Signals verändert, das eine konstante Frequenz besitzt. Im einfachsten Fall erfolgt dies durch Ein- und Austasten des Trägers. Die Grundfrequenz des Trägers ist wesentlich höher, als die Anzahl der Austastvorgänge. Es ist das einfachste Verfahren, aber Unterbrechung und Nullbits sind voneinander nicht unterscheidbar.

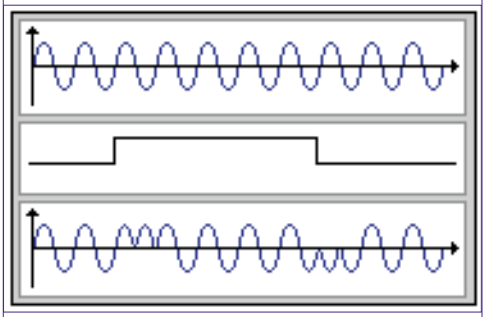


Bei der **Frequenzmodulation** wird die Frequenz (Tonhöhe) bei einem Signal bei konstanter Amplitude verändert (FSK = *Frequency Shift Keying*, Frequenzumtastung). Den Wertigkeiten "1" und "0" werden zwei verschiedene Frequenzen zugeordnet. Zum Duplexbetrieb werden unterschiedliche Träger-Frequenzen für den Hinweg (*Originate*) und Rückweg (*An-*

swer) verwendet. Eine Unterbrechung (Ausfall des Trägers) ist erkennbar.



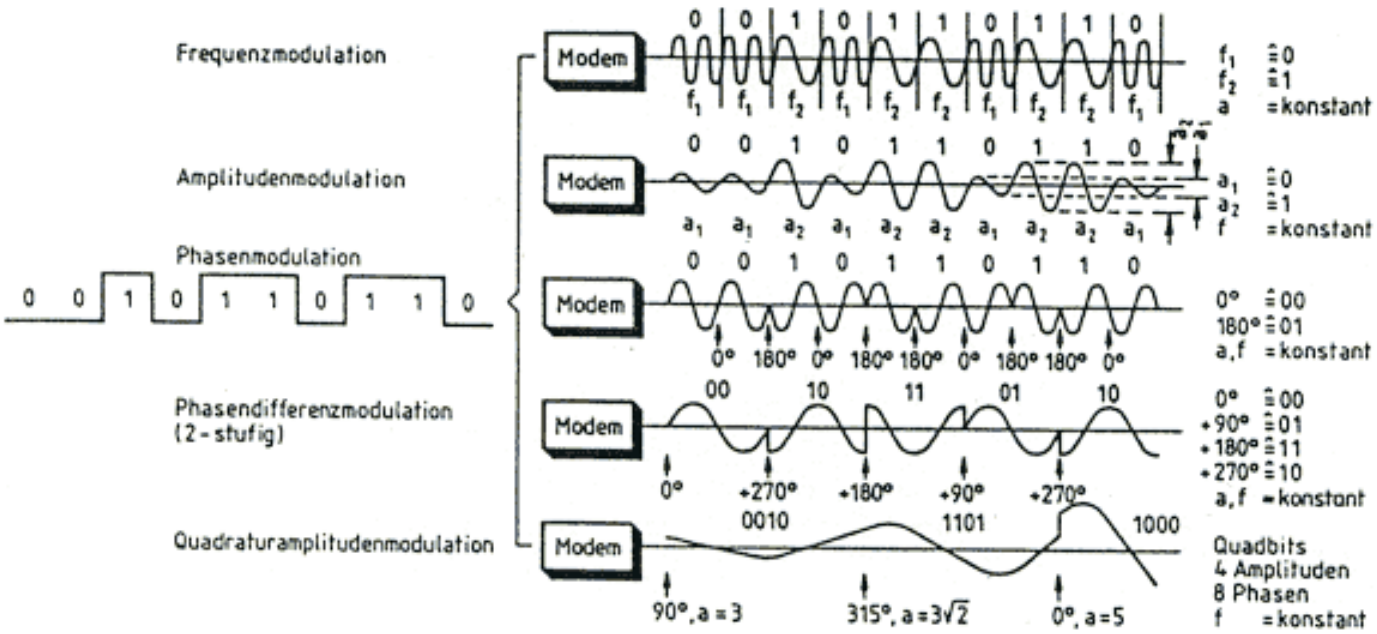
Bei der **Phasenmodulation** (PSK = *Phase Shift Keying*, Phasenumtastung) hat das Signal eine konstante Frequenz. Es werden hier Phasensprünge in die Sinusschwingung "eingebaut". Stellen Sie sich eine Sinusschwingung vor. Ein Phasensprung führt dann zu einer bestimmten Amplitude, die vom Phasenwinkel abhängt, d. h. die Sinuswelle wird in ihrem Schwingungsanfang um den entsprechenden Phasenwinkel verändert. MIt PSK sind hohe Übertragungsraten erreichbar, aber es wenden auch hohe Anforderungen an die Hardware gestellt.



Wenn eine Station nur in jeweils einer Richtung sendet und die Gegenstelle während dieser Zeit in Ruhe verbleibt, kann man die maximale Bitrate verwenden (Halbduplex-Betrieb). Wenn aber beide Stationen gleichzeitig senden und empfangen wollen (Vollduplex-Betrieb), sinkt die Datenrate. Damit die Daten über die Leitung kommen, müssen sie, wie schon angedeutet, auf ein Trägersignal moduliert werden:

Zusammenfassung Modulationsarten

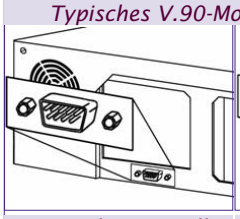
Doch nun zu den einzelnen Übertragungsstandards, wie sie vom CCITT (*Comité Consultativ International Télégraphique et Téléphonique*), heute ITU (*International Telecommunications Union*), definiert wurden. Die Übertragungsgeschwindigkeiten unter 2400 Bit/s werden heute kaum noch verwendet. Der Grund für die Entwicklung ist eigentlich die oben schon erwähnte Begrenzung der Bandbreite einer analogen Telefonverbindung auf eine Bandbreite von etwas mehr als 3000 Hz. Durch ständige Verbesserung von Sende- und Empfangshardware wird versucht, immer höhere Übertragungsgeschwindigkeiten zu erreichen. Bei modernen Modems werden häufig digitale Signalprozessoren eingesetzt, die mit Hilfe von Digital-Analog- und Analog-Digitalwandlern per Software analoge Funktionen (z. B. Filter, Demodulator, Modulator) nachbilden können. Diese Modems können häufig durch ein Softwareupdate an neue Verfahren angepaßt werden. Da der Signalprozessor prinzipiell jedes Analoge Signal verarbeiten kann, haben solche Modems häufig auch die Möglichkeit der Sprachaufzeichnung und -wiedergabe implementiert. Zusammen mit dem passenden Computerprogramm können sie dann auch als Anrufbeantworter oder Sprach-Auskunftssystem eingesetzt werden.



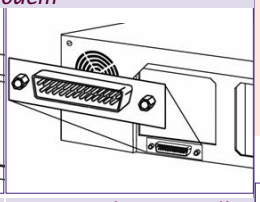
4 Modemzugänge

Ein Modem (**MO**dulator und **DEM**modulator) ist ein Gerät, mit dem man Daten auf einer Telefonleitung übertragen kann. Das Modem wandelt Computersignale in Telefonsignale um und umgekehrt:

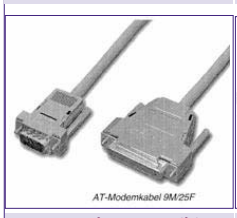
Typisches V.90-Modem



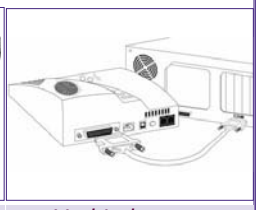
9-polige serielle Schnittstelle



25-polige serielle Schnittstelle



Stecker: PC (li), Modem (re)



Verbindung PC-Modem

4.1 Wie schließt man ein Modem richtig an?

Das Modem ist immer mit einem seriellen Ein-/Ausgang des Rechners (COMx) verbunden. Die serielle Schnittstellen erkennen Sie an einem 9poligen oder 25poligen Anschluss, der auf der Rechnerseite den "männlichen" Teil (also Stifte) aufweist. An die serielle Schnittstelle ist meist eine Maus angeschlossen.

Was bedeutet "serielle Übertragung"? Jedes Zeichen wird digital in Form von Impulsen übertragen. Ein Impuls wird dabei der Zahl 1 gleichgesetzt, kein Impuls der Zahl 0. Eine solche Zahl 0 oder 1 hat den Informationsgehalt 1 Bit (*binary digit*, binäre Einheit). Bei einer seriellen Übertragung werden die Nullen und Einsen nacheinander übertragen. Gegensatz dazu wäre eine parallele Übertragung, wobei mehrere Bits gleichzeitig übertragen werden.

(Quelle: www.usrobotics.com)

Auf der anderen Seite muss das Modem mit einem speziellen Kabel an eine moderne TAE-Telefondose TDO mit drei Steckplätzen angeschlossen werden. Auf dieser Dose gibt es ein Telefonhörersymbol, ein Kreis- und ein Dreiecksymbol. Schließen Sie das Modem immer an den Kreis- oder Dreieckanschluss an. (Es gibt Kabel, die bei falschem Anschluss alle anderen Geräte – etwa das Telefon – blockieren!)

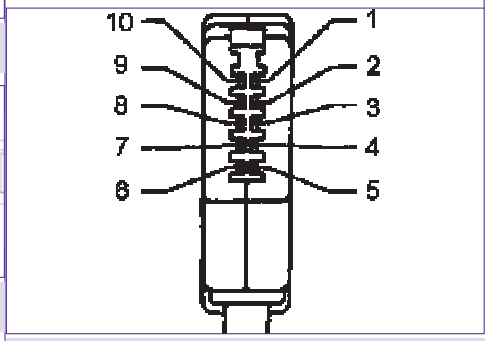
TDO-Fernmeldesteckdose (Österreich)

Beim Anschluss an die TD[illegible] f die Symbo[illegible] ten.

Das D[illegible] nt für ein F[illegible] der Kreis f[illegible] nruf-beantw[illegible] d der Telefonhörer für das Telefon.

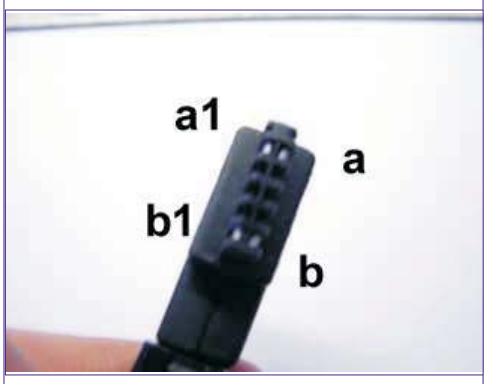
Der Telefonstecker (TST) mit vollbeschaltener Anschlussleitung und genormten Adernfarben bei zugelassenen Geräten:

Anschluss	Farbe	Nr.	Nr.	Farbe	Anschluss
a1	grau	10	1	weis	a
F2	blau	9	2	grün	E
F2	rot	8	3	gelb	W2
leer	schwarz	7	4	violett	leer
b1	rosa	6	5	braun	b

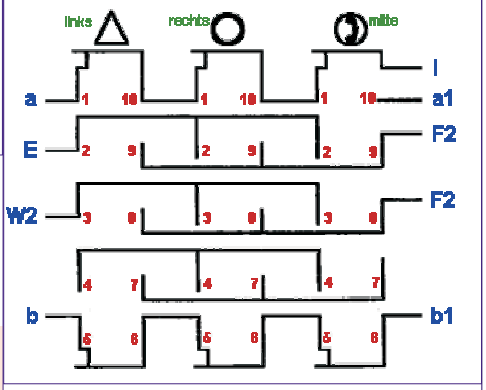


TDO Ansicht Kontakte

a + b	Eingang vom Wählamt oder vorheriger Dose
a1+b1	weiter zum nächsten Dose
E	Erde (für Nebenstellenanlagen)
W2	Anschluss für Zusatz-Wecker
2x F2	Mithörgerät, Lautsprecher, ...
2x leer	keine Funktion (reserviert für Datentaste)



Die Funktion der Telefonsteckdose (TDO) mit Schaltkontakten ohne angeschlossene Geräte



Anschluss: Die TDO hat 3 Steckplätze. Die ankommenden Leitungen a+b gehen über Schaltkontakte an jeden Steckplatz (wenn kein Telefon angesteckt ist) und anschliessend an die Kontakte I+b1.

Tonrufmodul: Das Tonrufmodul ist an den Kontakten I+b1 direkt in der Dose ausfsteckbar. An diesen Kontakten ist gewährleistet, dass ein Anruf signalisiert wird, wenn an der TDO kein Telefon angesteckt ist.

Durchschleifende und nicht durchschleifende Geräte: Jedes eingesteckte Gerät erhält über die Kontakte 1+5 (a+b) das Signal und trennt die Verbindung zum nachfolgenden Steckplatz auf, wobei es vom Gerät abhängt, ob das Signal über die Kontakte 10+6 (a1+b1) vom Gerät zur Dose zurückgeleitet (durchgeschleift) wird oder nicht (nicht durchgeschleift).

Postgenehmigte Schnurlostelefone, Anrufbeantworter, Faxgeräte, Modems und hochwertige Telefone sind grundsätzlich durchschleifende Geräte, mit Ausnahme von sehr einfachen Telefonen und dem "Standard-Post"-Telefonen, welche das Signal nicht durchschleifen und somit nur an der letzten Buchse (mit Telefonsymbol) angesteckt werden sollen.

Priorität

Linke Buchse	1. Priorität	aktives Gerät (z.B. Faxgerät)
Rechte Buchse	2. Priorität	passives Gerät (z.B. Schnurlostelefon)
Mittlere Buchse	3. Priorität	Telefon

Schleifenstrom-Erkennung: Perfekte Geräte beinhalten eine Schleifenstrom-Erkennung, diese Geräte (Fax, Modem, AB, ...) erkennen, wenn ein nachgeschaltenes Gerät bereits abgehoben hat und lassen keine Unterbrechung der Verbindung zu!

Abhilfe bei "nicht durchschleifenden" Geräten: Falls Sie gezwungen sind, mehrere "nicht durchschleifende" Geräte gemeinsam anzuschliessen: Im Stecker (TST) des Telefonanschlusskabels die Kontakte 1+10 (a+a1) und die Kontakte 5+6 (b+b1) miteinander verbinden! Nachteil: die Telefone hängen danach parallel am Telefonnetz und können auch gleichzeitig benutzt werden!

Die Übertragung mittels Telefonleitung ist sicherlich sehr weit verbreitet, da sie mit einem geringen finanziellen Aufwand realisierbar ist. Als Nachteil muss aber die relativ geringe Übertragungsgeschwindigkeit (für keine großen Datenmengen geeignet) und, je nach Leitungsqualität, oft sehr große Störeinflüsse erwähnt werden.

4.2 Wahlverfahren

Man unterscheidet drei Wahlverfahren:

- **Impulswahlverfahren** (IWV) oder Pulswahl: Wenn Sie eine Nummer wählen, so hören Sie ein Knacken. Genauer: 1 Knacken für die Ziffer 1, 2 für die Ziffer 2 usw. Dieses Knacken entsteht durch ein Relais, das kurzzeitig den Strom unterbricht.
- **Mehrfrequenzverfahren** (MFV) oder Tonwahl: Die Wahlziffer wird an der Frequenz (Tonhöhe) eines Tons erkannt. Wenn Sie eine Nummer wählen, so hören Sie eine Abfolge verschiedener Töne.
- **ISDN D-Kanal**: Im ISDN wird die Wahlziffer digital über den D-Kanal übermittelt.

4.3 Gütekriterien für Modems

- Bauart: Modems sind als internes Modem (Modemkarte) oder externes Modem („Kastl“) erhältlich.
- Analog-Modem oder ISDN-Modem
- Übertragungsgeschwindigkeit in Bit/s (bit pro Sekunde): heute meist 9600 bps, 14400 bps, 19200 bps, 28800 bps, 33600 bps, 57600 Bit/s
- HAYES-kompatibel (HAYES-Befehle sind eine Art „Sprache“, die das Modem versteht; diese Angabe bezieht sich allerdings nicht auf eine Normung, sondern auf den geltenden de-facto-Industriestandard. Eigentlich bedeutet dieser Begriff nur, dass Befehle an das Modem mit AT für „attention“ eingeleitet werden!)

Die wichtigsten AT-Befehle im Überblick (Der "Erweiterte HAYES-Befehlssatz"):

AT
überprüft das Modem, ist alles in Ordnung, kommt die Rückmeldung "OK"

ATDT
Tonwahl verwenden (nachher kommt die Nummer, zum Beispiel: atdt19421)

ATDP
Pulswahl verwenden (Beispiel: atdp19421)

ATDI
ISDN-Wahl verwenden

ATH oder ATH0
aufhängen

ATZ
Modem zurücksetzen

ATX3
nicht auf den Wählton warten (wichtig für Nebenstellenanlagen, da dort der Wählton erst nach Vorwahl einer Ziffer – zum Beispiel 0 – vorhanden ist!)

ATZ
auflegen und Reset

AT&F
Herstellereinstellungen laden

ATA
Anruf entgegennehmen

AT&S
Leitungsqualität abfragen

Das sind noch lang nicht alle AT-Befehle (es gibt davon mehrere hundert). In den Betriebsanleitungen für die meisten Modems befinden sich ausführliche Tabellen mit den speziellen Bedeutungen dieser Befehle.

4.4 Modemstandards (V-Normen)

Für Modems gibt es spezielle Normen (von der ITU-TSS herausgegeben), die international gültig sind. Diese Normen (üblicherweise „Protokolle“ genannt) ermöglichen die Kommunikation zwischen Modems unterschiedlicher Hersteller.

Diese Protokolle regeln auch die Übertragungsgeschwindigkeit, die meist in Bit/s = *bits per second* angegeben wird. Das „V.“ steht für „*voice graded lines*“.

V.21 (300 bps)
Dies ist der älteste Standard, der bei den ersten Postmodems und Akustikkopplern verwendet wurde, er hat nur noch historische Bedeutung. Die Bits werden in Töne unterschiedlicher Frequenz gewandelt (Frequenzmodulation). Für zwei Kanäle benötigt man vier Frequenzen:

	Senden	Empfangen
Kanal 0	1180 Hz	1850 Hz
Kanal 1	980 Hz	1650 Hz

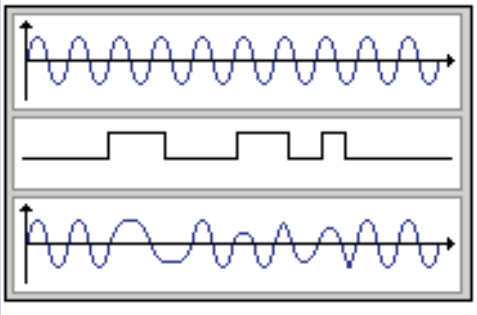
Dieses Modulationsverfahren wird bei etlichen Systemen noch beim Verbindungsaufbau verwendet, beispielsweise, um Übertragungsparameter oder das endgültige Übertragungsverfahren abzustimmen.

V.23 (1200/75 BPS)
Dieser Standard wird für die Datex-J-Übertragung verwendet, bei der die Datenmengen in den beiden Richtungen höchst unterschiedlich sind. Vom Datex-J-Rechner zum Benutzer werden die Daten mit 1200 Bit/s übertragen, von der Tastatur des Benutzers zum Datex-J-Rechner mit 75 BPS. Für die Übertragung mit 1200 Bit/s wird fast das gesamte Frequenzband belegt, die 75 Bit/s kommen gerade noch durch. Wird auch verwendet für 1200/1200 halbduplex.

V.22 (1200 BPS)
Jeweils zwei Bits werden zu einem sogenannten "Dibit" zusammengefasst. Diesen Dibits wird dann ein Phasenwinkel zugeordnet: 00 = 0 Grad, 01 = 90 Grad, 10 = 270 Grad, 11 = 180 Grad. Es werden also 600 Zustände/Sekunde (= 600 Baud), aber 1200 Bit/s übertragen. V.22 gilt auch für 600 Bit/s (nur zwei Phasenwinkel). Grafisch in die Ebene projiziert sieht das dann so aus, wie im Bild dargestellt. Die Übertragung läuft hier vollduplex ab, d. h. beide Stationen können gleichzeitig senden und empfangen. Beide Modems senden ihre Informationen auf einem eigenen Träger:

- rufendes Modem (Originate): 1200 Hz
- antwortendes Modem (Answer): 2400 Hz

V.22bis (2400 BPS)
Auch hier wird wieder mit Phasenverschiebung gearbeitet, jedoch wird zusätzlich die Amplitude moduliert (Quadratur-Amplitudenmodulation). Zusätzlich werden die Phasenwinkel 45 Grad, 135 Grad, 225 Grad und 315 Grad eingeführt. Mit einer Baudrate von 600 lassen sich so bei jedem Schritt 4 Bit übertragen. Zusätzlich ist V.22bis auch zu V.22 kompatibel, so dass auch 1200 Bit/s möglich sind.



V.27ter (4800 BPS) und V.29 (9600 BPS)
Wenn man bei dem vorhergehenden Verfahrie Schrittrate verdoppelt (1200 Baud), kann man 4800 Bit/s übertragen. Eine weitere Verdoppelung führt dann zu 2400 Baud und 9600 BPS, denn es werden je Schritt ja immer 4 Bit übertragen.

Diese Verfahren können aber nur noch halbduplex übertragen, da die gesamte Bandbreite belegt wird. Sie kommen hauptsächlich bei der Telefax-Übertragung zum Einsatz, da hier der Datenstrom in eine Richtung geht und der Empfänger nur kurz quittiert.

Da die Telefonleitung keineswegs störungsfrei ist (Knacken, Rauschen usw.), muss ein hoher technischer Aufwand getrieben werden, um die Übertragung zu ermöglichen. Fax-Geräte können auch bei schlechten Leitungen von 9600 Bit/s auf 7200 Bit/s oder 4800 Bit/s zurückschalten (Fallback).

Es gibt noch einige Abarten von V.29, bei denen es einen zusätzlichen Rückkanal mit 300 Bit/s gibt. Auf diesem Kanal kann der Empfänger trotz des Halbduplex-Betriebs dem Sender Nachrichten zukommen lassen (Empfangsbestätigung, Abbruch, etc.).

V.32 (9600 BPS)
Beim Modem will man natürlich Duplexübertragung haben. Hier wird mit Hilfe von Signalprozessorbausteinen das Sendesignal aus dem Signalgemisch herausgefiltert. So kann die Information des Partners erkannt werden. Die Modulationsfrequenz ist hier 1800 Hz. Beide Stationen benötigen eine Trainingsphase, bei der immer nur ein Partner sendet und so seine Echosperre anpassen kann. Hier wird auch das "Trellis-Verfahren" angewendet, bei dem vier Datenbits in fünf Bits codiert übertragen werden. Das fünfte Bit wird aus den vier Datenbits errechnet und wirkt ähnlich wie ein Prüfbit bei der Codierung von sieben Bit in einem Byte. Damit ergibt sich ein um 3 dB besseres Signal/Rauschverhältnis gegenüber der reinen Quadraturmodulation. Das Trellis-Verfahren subtrahiert zur Echobe-

seitigung die Sendedaten vom Signalgemisch und extrahiert so die Empfangsinformation. Dieses komplexe Verfahren wird übrigens auch bei ISDN verwendet.

V.32bis (14 400 BPS)
Durch eine nochmalige Erhöhung der Schrittgeschwindigkeit (2400 Baud) und die Hinzunahme weiterer Phasenwinkel wird mit dem Trellis-Verfahren (128 Zustände, 6 Datenbits, 1 Redundanzbit) diese phantastische Geschwindigkeit erreicht. Der Aufwand an Elektronik ist hier aber auch beträchtlich. Normalerweise enthalten die Modems entweder spezielle Schaltkreise oder bedienen sich eines digitalen Signalprozessors. V.32bis weist ebenso wie V.32 einen Fall-Back-Mode von 4800 Bit/s auf. Einige Hersteller kommen durch Abwandlung des Verfahrens auf noch höhere Datenraten (bis 19200 BPS). Der Datenaustausch kann mit den höheren Raten aber nur zwischen Modems desselben Herstellers erfolgen.

V.32terbo (19200 BPS)
Durch Modifikation des V.32bis kann die Übertragungsrate auf 16800 Bit/s und 19200 Bit/s erhöht werden. Dazu wird wieder mit dem Trellis-Verfahren gearbeitet, aber die Anzahl der Bits auf 7 bzw. 8 erhöht, wobei die Zuordnung der Amplitude und Phasensprünge nichtlinear erfolgt, um die Decodierung auf Empfängerseite zu erleichtern. Nichtlineare Verzerrungen lassen sich so besser "ausfiltern".

V.34 (V.fast)
Dieser Standard wurde erst im Sommer 1994 verabschiedet. Er definiert eine Vollduplex-Übertragung von 28800 Bit/s mit Quadratur-Amplitudenmodulation und Kanaltrennung durch Echokompensation. Ein dynamischer Anpassungsprozess soll dem Modem die optimale Datenübertragung ermöglichen. Die Symbolraten liegen bereits an der Grenze des Möglichen, sie betragen je nach Übertragungsrate:

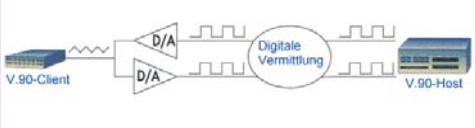
- 2400 Baud (2400, 4800, 7200, 9600, 12000, 14400, 16800, 19200, 21600 BPS)
- 3000 Baud (4800, 7200, 9600, 12000, 14400, 16800, 19200, 21600, 26400 BPS)
- 3200 Baud (4800, 7200, 9600, 12000, 14400, 16800, 19200, 21600, 26400, 28800 BPS).

Weitere Eingenschaften des V.34-Standards in Stichworten:

- *Negotiation Handshake* gemäß V.8 beschleunigt den Verbindungsaufbau. Mittels V.21-Modulation tauschen die Modems alle wichtigen Informationen aus. Bei anderen Modems auf der Gegenseite erfolgt das Training wie bisher.
- *Line Probing* sorgt für die Unterdrückung von Leitungsstörungen. Dabei analysiert der Empfänger festgelegte Testsignale (150 bis 3750 HZ in 150-Hz-Sprüngen) und liefert dem Sender Parameter für die Signalcodierung. Die Leitungsparameter werden auch während einer Übertragung periodisch gemessen, was es erlaubt auf Änderungen der Leitungscharakteristik zu reagieren.
- *Non-linear Encoding* sorgt für optimale Decodierungsmöglichkeiten beim Empfänger. Die Codierung beim Sender wird entsprechend der beim *Line Probing* ermittelten Parameter an die Leitungsverzerrungen angepasst.
- *Precoding* und *Pre-Emphasis* dienen dazu, Amplitudenverzerrungen durch Vorverzerrung des Signals beim Sender auszugleichen. Mit *Pre-Emphasis* kann das Signalspektrum in Teilbereichen verstärkt oder abgeschwächt werden.
- *Shell Mapping* zur gleichmäßigen Verteilung der Signalpunkte im Phasenstern.
- *Rate Renegotiation* erlaubt die Anpassung der Datenrate an die Leitungsgegebenheiten auch während einer Verbindung.
- *Adaptive Power Control* wählt den optimalen Signalpegel aus. Einerseits möglichst hoch, um den Rauschabstand zu vergrößern, andererseits niedrig genug, damit sich der Sender durch Hall-Effekte nicht selbst stört.

V.90
Zu Beginn 1977 passierte etwas, was Nachrichtentechniker bis dahin für unmöglich gehalten hatten: Analoge Modems überschritten die Grenze von 33,6-kBit/s. 'Fast so schnell wie ISDN' hieß es bei der Einführung der 56k-Techniken. Mittlerweile gibt es gleich drei davon, doch längst nicht jeder wird damit glücklich. Anfang 1997 hatte Rockwell gemeinsam mit Motorola und Lucent sowie US Robotics zwei Techniken namens K56flex und X2 vorgestellt, mit denen analoge Modems mit bis zu 56 kBit/s Daten beziehen konnten. Obwohl beiden Verfahren dasselbe Prinzip zugrunde liegt, unterschieden sie sich in wichtigen Details und waren nicht kompatibel. Im Februar trafen sich alle Beteiligten ein weiteres Mal, um ein einheitliches Verfahren festzulegen: V.90.

Auf den ersten Blick scheint es, als würden 56k-Modems die durch das Shannon'sche Theorem festgelegte Grenze überschreiten, doch bei genauerem Hinsehen bleibt Shannons Beweis weiterhin gültig. Die 56k-Datenkommunikation basiert nämlich auf einem anderen Prinzip als das der herkömmlichen analogen Modems. 56K-Geräte nutzen die Tatsache, dass der Host beim Provider und die Vermittlungsstelle, an der der Benutzer angeschlossen ist, über eine digitale Leitung verbunden sind. Dementsprechend überträgt der Host die Daten bis dahin digital; erst in der Vermittlungsstelle werden sie in ein analoges Signal gewandelt - die Vermittlungsstelle wird sozusagen zum vorgelagerten Line-Interface des 56k-Senders.



Die Verbindung zwischen Vermittlungsstelle und Benutzer ist jedoch so kurz, dass die Daten zwar analog, jedoch nicht mittels Modulation der Phase und Amplitude eines Trägersignals übertragen werden müssen, sondern als Spannungswerte gesendet werden können. Damit sind die höheren Geschwindigkeiten möglich, jedoch nur in Richtung vom Host zum Modem. Umgekehrt werden die Daten nach herkömmlichen Verfahren, also mit maximal 33,6 kBit/s transportiert.

V.90-Modems handeln unabhängig vom Hersteller der angerufenen V.90-Gegenstelle Verbindungen im 56K-Modus aus. Sofern die Leitungsqualität genügt, lassen sich dann herstellerunabhängig Daten von einem 56K-Host mit bis zu 56 000 Bit/s laden. Geblieben sind die 56K-Voraussetzungen: Ein 56K-Modem, auch Client genannt, kann Daten mit bis zu 56000 Bit/s nur von sogenannten 56k-Hosts empfangen. Untereinander bauen 56k-Clients nur V.34-Verbindungen mit maximal 33,6 kBit/s auf. Die 56K-Technik eignet sich daher speziell für Internet-Anbieter, stellenweise dienen aber auch Mailboxen damit.

Eine Datenrate von 56 kBit/s setzt allerdings eine ideale Verbindung zwischen Vermittlungsstelle und Telefondose voraus. In der Praxis ist diese Verbindung jedoch gewöhnlich Störungen ausgesetzt, so dass die maximal mögliche Übertragungsrate kaum erreicht wird. Dies hat V.90, X2 und K56flex in Verruf gebracht. Das geht so weit, dass Kunden zum Kauf von V.34-Modems geraten wurde, da die schnelleren Modems keine höhere Datenrate liefern würden. Kein Modem-Standard kann die maximale Connect-Rate garantieren, denn sie ist von den von Leitung zu Leitung wechselnden Übertragungseigenschaften abhängig.

V.92
Dieser Standard soll die unterschiedlichen Standards wieder vereinheitlichen. Er wurde von der ITU 2000 verabschiedet und bietet gegenüber V.90 folgende Neuerungen:

- maximale Transferrate im Upload nach wie vor 56 Kbit/s
- Verbindungsaufbau zum Provider (Handshake) erfolgt etwas schneller
- V.92-Modems lassen sich bei eingehenden Anrufen „*on-hold*“ schalten, falls der Telefonanschluss die „Anklopf-Funktion“ unterstützt
- Neuer Kompressionsstandard V.44 (LZJH-Algorithmus) statt bisher V.42bis

4.4.1 Multicarrier-Verfahren
Die Multicarrier-Technik stammt aus der militärischen Anwendung, wo man die Daten verschlüsseln wollte. Dabei werden im Frequenzband des Telefons bis zu 500 Trägerfrequenzen aufgebaut. Diese vielen bitparallelen Träger ermöglichen eine dynamische Anpassung an den Zustand der Leitung. Gestörte Frequenzen werden ausgeblendet, d.h. nicht verwendet. Die vielen Träger ermöglichen Datenraten bis zu 19200 BPS. Das bekannteste Verfahren dieser Art ist PEP (*Packetized Ensemble Protocol*), das aber noch in keiner Norm festgeschrieben ist. Daher existieren derzeit noch mehrere Varian-

ten. Bei ADSL werden prinzipiell ähnliche Verfahren verwendet.

4.5 Datenkompression/Datensicherung

4.5.1 Übertragungsprotokolle

Zur Übertragung der Daten wird ein bestimmtes Verfahren, ein "Protokoll" verwendet. Liest man einen Text, stören einige Übertragungsfehler nicht. Anders ist das bei Daten oder Programmen; hier muss jedes Byte stimmen. Daher werden die Daten blockweise übertragen. Zu jedem Block berechnet das Sendeprogramm eine Prüfsumme, die mit übertragen wird. Das Empfangsprogramm berechnet die Prüfsumme neu und fordert den Datenblock nochmals an, wenn die beiden Prüfsummen nicht übereinstimmen. Beim Modemverkehr werden in der Regel Simplex-Protokolle verwendet, d. h. der Datenfluss erfolgt nur in einer Richtung. In der Gegenrichtung werden nur Quittungssignale oder -Blöcke übertragen. In neuerer Zeit wurden auch Protokolle entwickelt, die eine gleichzeitige Datenübertragung in beiden Richtungen erlauben oder es sogar möglich machen, mehrere Prozesse über eine serielle Verbindung kommunizieren zu lassen. Diese (meist auf HDLC basierenden) Verfahren münden dann in Netzwerkverbindungen.

Eines der ältesten Protokolle war "Kermit" mit einer Blocklänge von maximal 94 Bytes plus Prüfsumme. Bei Kermit werden, wie auch bei allen anderen Protokollen, die Daten in Blöcken gesendet, wobei die Gegenstation jeden Block positiv oder negativ bestätigt. Fehlerhafte Blöcke werden wiederholt. Da z. B. bei einer Unterbrechung der Verbindung Daten oder Bestätigung ausbleiben können wird nach einer festlegbaren Wartezeit (Timeout) die Übertragung abgebrochen. Bei Kermit wird jegliche Kommunikation über komplette Blöcke abgehandelt - auch die Bestätigung besteht aus einem Block, der eben nur ein Nutzzeichen enthält. Der Aufbau eines Kermit-Blocks sieht folgendermaßen aus:

SOH
LEN
SEQ
TYP
Datenblock
BCC
CR

SOH

ASCII-Zeichen "Start of Header"

LEN

Anzahl der Zeichen des Blocks (von SEQ bis einschl. BCC) Zur Längenangabe wird 32 addiert, der Wert wird also auf den Bereich ASCII "#" (dezimal 35 = Länge 3) bis "~" (dezimal 126) transponiert --> druckbare Zeichen.

SEQ

Blocknummer modulo 64. Es wird wieder 32 addiert --> Bereich von " " (dezimal 32) bis "_" (dezimal 95).

TYP

Typ des Blocks. Es gibt folgende Typen:

S

(*Send init*) Sendebeginn (Parameterübermittlung)

F

(*File*) Dateiname

D

(*Data*) Daten

Z

(*End of File*) Dateiende

B

(*End of Transaction*) Übertragungsende

Y

Positive Quittung

N

Negative Quittung

E

Schwerwiegender Fehler

BCC

Blockprüfzeichen

CR

ASCII *Carriage Return* (dezimal 13)

Da die Blocklänge dem Empfänger mitgeteilt wird, können die Nutzdaten transparent übertragen werden.

Nach Kermit kam "X-Modem", das schneller und auch hinreichend zuverlässig ist. Dieses Protokoll verwendet eine feste Blocklänge von 128 Byte. Da X-Modem immer komplette Blöcke überträgt, können die Dateien gegebenenenfalls verlängert werden, was manchmal Schwierigkeiten bereitet. Eingeleitet wird wie bei Kermit jeder Block durch das ASCII-Zeichen SOH, der Blockaufbau ist jedoch anders. Da auch hier die Länge des Datenblocks festgelegt ist, können die Nutzdaten transparent übertragen werden. Ein Nachteil gegenüber Kermit ist das Fehlen des Dateinamens. Ein XModem-Block hat folgendes Format:

SOH
SEQ
KSE
Datenblock (124 Bytes)
BCC

SOH

ASCII-Zeichen "*Start of Header*"

SEQ

1-Byte-Blockzähler

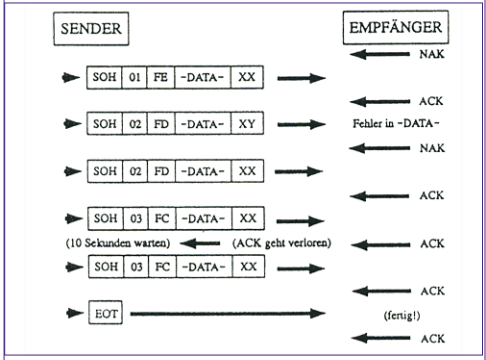
KSE

Komplement von SEQ

BCC

1 Byte Prüfsumme. Addiert man Blockzähler und Komplement, ergibt sich immer 0FFh.

Die Gegenstation bestätigt bei XModem nicht mit einem Datenblock, sondern nur mit einem ASCII-Zeichen (positiv: ACK, negativ: NAK). Zum Schluss wird auch kein kompletter Block, sondern nur das ASCII-Zeichen EOT gesendet. Das folgende Bild zeigt den Protokoll-Ablauf.



Bei "Y-Modem" handelt es sich um eine Erweiterung des X-Modem-Protokolls. Die Blockgröße wird an die Leitungsqualität angepasst (schlechte Leitung --> kleine Blöcke). Die maximale Blockgröße beträgt 1 KByte; bei Verschlechterung der Leitungsqualität wird die Blockgröße dynamisch verkleinert. Verbessert sich die Qualität, werden die Blöcke wieder länger. Es besteht die Möglichkeit, mehrere Dateien in einem Arbeitsschritt zu übertragen.

Inzwischen wird Z-Modem zum Standard bei Mailboxen. Es hat eine verbesserte Prüfsummenberechnung, variable Blocklängen und ist auch wesentlich schneller (bei 2400 Baud ca. 230 Zeichen Nutzinformation/Sekunde). Wie schon bei Kermit werden auch die Dateinamen übertragen, so dass sich mehrere Dateien auf einmal übertragen lassen. Z-Modem ist zudem in der Lage, eine unterbrochene Übertragung an exakt der gleichen Stelle wieder aufzunehmen, an der sie unterbrochen wurde und wird daher fast überall zum automatischen Datenaustausch der Mailboxen untereinander verwendet.

4.5.2 Fehlerkorrektur und Datenkompression im Modem

Durch Störungen auf der Telefonleitung gibt es ab und zu Übertragungsfehler. Statt nun die Fehlererkennung und -Korrektur über das Softwareprotokoll abzuhandeln, kann man auch die Hardware des Modems "intelligenter" machen. Das "*Microcom Networking Protokoll*" (MNP) der Firma Microcom ist ein Fehlerkorrekturverfahren, mit dem auch bei gestörter Leitung eine vollständig fehlerfreie Übertragung möglich ist - sofern beide Seiten das Protokoll beherrschen, was in der Praxis nichts anderes bedeutet, als dass beide Modems die Daten mit Hilfe dieses Protokolls übertragen. Weitere Stufen des MNP-Protokolls erlauben auch Datenkompression in Echtzeit, was den Gesamtdurchsatz des Modems erhöht. Für den europäischen Bereich gibt es die Protokolle nach V.42 (Fehlerkorrektur) und V.42bis (Kompression). Für die am Modem angeschlossenen Computer ist das Verfahren transparent, es sind also keine besonderen Maßnahmen zu treffen. Da durch die Kompression die Datenrate zwischen Modem und Rechner höher sein kann, als diejenige auf der analogen Leitung, ist zwischen Computer und Mo-

dem eine höhere Datenrate fest einzustellen.

Es gibt mehrere Klassen des MNP-Protokolls, wobei zur Zeit MNP4 und MNP5 die wichtigsten sind.

Die Klasse **MNP1** entspricht dem BSC-Protokoll, einem asynchronen, byteorientierten Halbduplexverfahren. Durch den Protokollaufwand (einschließlich Start- und Stoppbits) sinkt der Durchsatz auf 70% der Datenrate. Die Anforderungen an Speicher und Prozessor im Modem sind gering.

Bei **MNP2** arbeitet das Verfahren vollduplex. Durch höhere Prozessorleistung beträgt der Durchsatz ca. 84%.

MNP3 arbeitet mit einem anderen Protokoll. Es wird nun synchron, d. h. ohne Start- und Stoppbits übertragen. Der Datenblock wird mit einer CRC-Prüfinfo geschützt. Bei Fehler wird ein Datenblock wiederholt. Das Protokoll lehnt sich an HDLC an. Die Übertragung zwischen Modem und Computer erfolgt aber nach wie vor asynchron mit Start- und Stopbit.

MNP4 fügt zu Klasse 3 zwei neue Konzepte hinzu: Paketlängenoptimierung ("*Adaptive Packet Assembly*", APA) und Datenphasenoptimierung ("*Data Phase Optimization*", DPO). APA prüft ständig die Leitungsqualität. Bei guten Verbindungen wird nach und nach die Größe der Datenpakete erhöht, bei schlechter Qualität entsprechend vermindert. So wird er Gesamtdurchsatz erhöht. Der Nachteil zeigt sich bei sporadischen Störungen - es müssen größere Blöcke wiederholt werden. DPO soll den Protokollaufwand vermindern. Das Modem entfernt sich wiederholende Status- und Steurinformationen aus dem Datenstrom. Die Kombination von APA und DPO erhöht den Durchsatz auf 120%.

MNP5 kann zusätzlich die Daten komprimieren, so dass die Übertragungszeit kürzer wird (1,3- bis 2mal so schnell). Dazu wird der Datenstrom in Realzeit analysiert und die Daten komprimiert übertragen (Huffman-Verfahren). Wenn die Daten schon in komprimierter Form vorliegen, hilft das natürlich nicht viel. Bei reiner Textübertragung zeigt sich der Vorteil der Datenkompression jedoch signifikant. Zusätzlich wird der Bitstrom nach MNP4 fehlersicher gemacht.

MNP6 führt zwei weiter Merkmale ein: "*Universal Link Negotiation*", ULN und "*Statistical Duplexing*", SD. ULN soll die bestmögliche Verbindung zwischen unterschiedlichen Modems herstellen. Dazu wird beim Verbindungsaufbau mit der niedrigsten Datenrate begonnen und in der Trainingsphase soweit wie möglich hochgeschaltet. SD simuliert bei Halbduplexprotokollen (z. B. V.29) eine Vollduplexverbindung zwischen Modem und Computer. Sendedaten werden zwischengespeichert und in Empfangspausen übertragen (Ping-Pong-System).

MNP7 stellt eine Verbesserung von MNP5 dar. Es wird das Markov-Verfahren verwendet, das aufgrund der Beobachtung des Datenstroms versucht, eine optimale Kompression der Daten zu erreichen. Dazu werden die Tabellen der Huffman-Codierung immer wieder modifiziert. Der Durchsatz kann bis zu 3mal so schnell sein. MNP7 unterstützt zudem V.42bis (siehe unten).

MNP8 kombiniert MNP6 mit MNP7. Es wird jedoch nicht weiterentwickelt, da es nur für V.29-Modems von Interesse ist.

MNP9 nimmt auf der Basis von MNP7 eine Anpassung des Protokolls an V.32-Modems vor. Der Datendurchsatz erreicht vollduplex etwa 300%. Der Zeitaufwand für die Quittierung wird reduziert, indem nicht ein eigener Quittungsblock gesendet wird, sondern die Quittierung einem Datenpaket in Gegenrichtung "aufgeschnallt" wird. Ausserdem wird die nochmalige Sendung fehlerhafter Pakete reduziert. Bei den vorherigen Verfahren wurden nach einer Fehlerquittung alle bis dahin gesendeten Blöcke wiederholt (Quittung und Sendeblöcke laufen nicht synchron, sondern innerhalb eines "Fensters", d. h. es wird nicht die Quittung jedes Blocks abgewartet, sondern munter gesendet, bis eine Fehlermeldung kommt), sondern nur die fehlerhaften Blöcke.

MNP10 verspricht der zukünftige Standard zu werden. Dieses Verfahren soll mit schwankender Leitungsqualität optimal zurechtkommen. Es werden fünf Verbesserungen eingeführt:

"*Robust Auto Reliable Mode*", der Störungen beim Verbindungsaufbau ausfiltern soll (bisherige Stufen brechen den Aufbau bei Störungen ab).

"*Dynamic Speed Shift*" passt die Datenrate laufend an die Qualität der Leitung an - es wird also immer mit der höchstmöglichen Datenrate gearbeitet.

"*Aggressive Packet Adaptive Assembly*" verbessert den Durchsatz, indem die Paketgröße beginnenen bei 8 Byte Nutzdaten auf maximal 256 Byte vergrößert wird. Bisher wurde mit der maximalen Paketgröße begonnen und dann stufenweise herabgeschaltet (MNP4 arbeitet mit fixen Größen: 32, 64, 128, 192, 256 Byte).

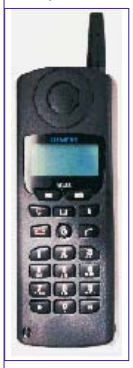
"*Dynamic Transmit Level Adjustment*" passt den Sendepegel an die Leitungsqualität an. Selbst bei einem Signal/Störverhältnis von 14 dB sollen noch Verbindungen möglich sein.

Betrachtet man die derzeit maximale Modemleistung von 28800 BPS, kombiniert mit MNP10, sind Übertragungsraten bis zu mehr als 80 KByte/s erreichbar. V.42 entspricht in seiner Leistung dem MNP4-Protokoll, wobei dieser Standard sogar MNP4-kompatibel ist. V.42 hat jedoch sein eigenes, besseres Protokoll - LAPM (*Link Access Procedure for Modems*). Wie bei MNP4 werden auch hier die fehlerhaft übertragenen Datenblöcke wiederholt. V.42bis ist der Datenkompressions-Standard der ITU-T; er liefert eine um ca. 35 % höhere Kompressionsrate als MNP5 (Lempel-Ziv-Welch-Kompression). Ein V.42bis-Modem kann zudem erkennen, ob die Daten bereits in komprimierter Form vorliegen (in den meisten Mailboxen sind die Daten bereits "gepackt" verfügbar), und führt die Kompression nur bei solchen Daten durch, die auch komprimiert werden können. V.42bis setzt die Fehlererkennung von V.42 voraus. Das Verfahren ist nicht MNP5-kompatibel, kann aber die Fehlererkennung von MNP4 verarbeiten.

Bei der Verwendung von Datenkompression ist die Übertragungsrate zwischen Computer und Modem auf jeden Fall höher einzustellen als die Datenrate zwischen den beiden Modems selbst.

Der neue Kompressionsalgorithmus V.44 arbeitet nach dem LZJH-Algorithmus und soll gegenüber V.42bis um bis zu 25 % bessere Kompressionsraten ermöglichen.

4.6 PC-Modem-Karten



Mit der Inbetriebnahme des digitalen A1-Funktelefonnetzes in Österreich, welches nach dem GSM-Standard arbeitet (GSM = globales System für mobile Kommunikation), können Daten in Zukunft auch ohne Modem übertragen werden. Es reicht, wenn Sie ein GSM-Handy über eine spezielle Schnittstelle (PC-Card; früher: PCMCIA) an ein Notebook anschließen. Allerdings wird die weltweite Einrichtung von drahtlosen Funk-Datennetzen erst erfolgen, wenn eine flächendeckende Versorgung mit Telefondiensten erfolgt ist.

56 Kbit/s-Modemkarte für Notebook (PCMCIA-Standard)

Verantwortlich für den Betrieb der Mobilfunknetze (D-Netz, A1-Netz, Paging-Netz) ist die. Ein weiterer Netzanbieter in Österreich ist; ein drittes Mobilfunknetz ist ebenfalls im Aufbau.

Derzeit gibt es in Österreich vier Mobilfunknetz-Betreiber:

- Mobilkom Austria (A1-Netz für GSM, D-Netz) (www.mobilkom.at)
- max.mobil (www.maxmobil.at)
- One (www.one.at)
- tele.ring (www.telering.at)

Allerdings wird die weltweite Einrichtung von drahtlosen Funk-Datennetzen erst erfolgen, wenn eine flächendeckende

Versorgung mit Telefondiensten erfolgt ist.

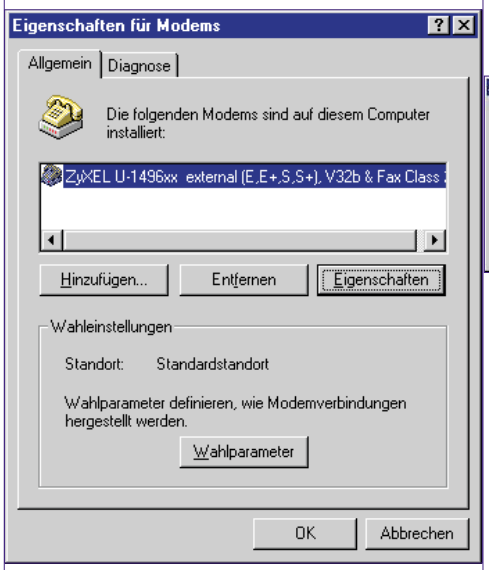
(Foto: Siemens)

4.7 Installation eines Analogmodems in Windows 95/98/ME

Das Modem muss in der ***Systemsteuerung*** konfiguriert werden:

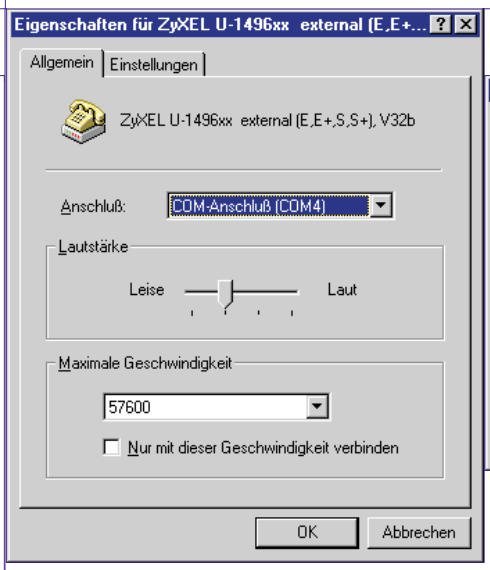
Eingestellt werden können die Wahlparameter (aktueller Standort, Vorwahl von einer Nebenstellenanlage aus usw.) sowie die Eigenschaften des Modems.

Klicken Sie auf die Schaltfläche ***"Eigenschaften"***, so sehen Sie einen Dialog, in welchem Sie die Eigenschaften des Modems einstellen können:

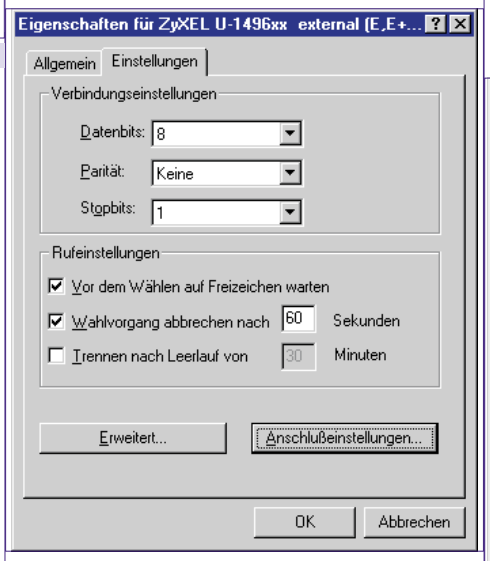


Dazu gehören:

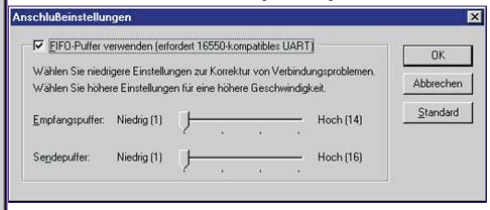
- der Anschluss: meist ist das Modem an eine serielle Schnittstelle angeschlossen (COM1, COM2 usw.)
- die Lautstärke: hier können Sie angeben, wie laut die Wählgeräusche, das Freizeichen etc. ausgegeben werden
- die maximale Geschwindigkeit: wählen Sie hier die maximal technisch mögliche Geschwindigkeit für Ihr Modem (in bps).



Moderne serielle Schnittstellen haben für



eine schnellere Übertragung einen 16-bit-Datenpuffer integriert, einen sogenannte FIFO-Puffer (*first in first out*).

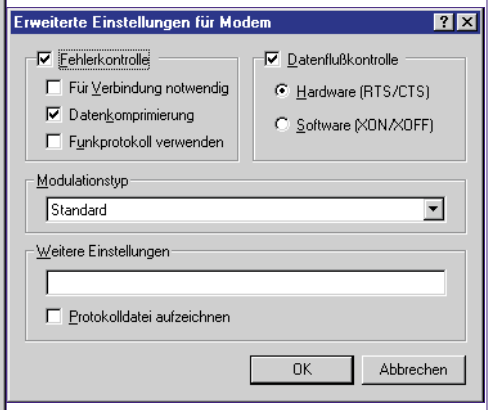


Dieser Puffer wird von einem speziellen Elektronikbaustein verwaltet, dem UART-Chip (*univesal asynchronous receiver transmitter*), meist der Bauart intel 16550. Beispielsweise löst dieser Chip dann einen Interrupt aus, wenn ein Byte fertig übertragen ist.

Die Standardwerte ist bereits für gängige PCs optimal, nur bei sehr alten Geräten (Pentium I oder älter) sollte der Empfangspuffer herabgesetzt werden.

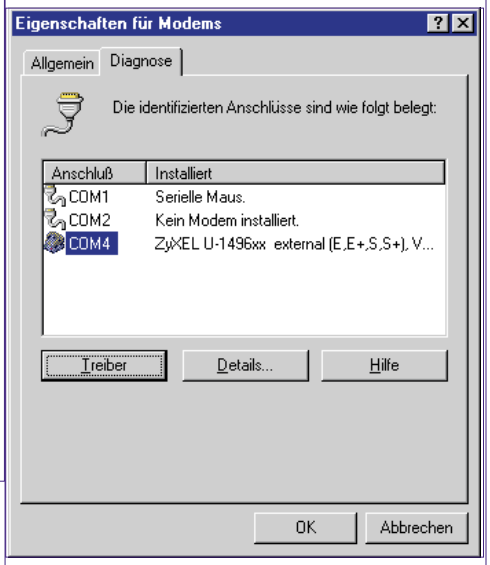
Hier können Sie ein "Datenflusskontrolle" einstellen, das bedeutet, wer soll den Datenfluss kontrollieren: die Hardware oder die Software.

- Hardware (RTS/CTS): Die Flusssteuerung wird über die serielle Schnittstelle abgewickelt (Pin 4: RTS = "*Request to send*", dt. Sendeteil einschalten, Pin 5: CTS = "*clear to send*", dt.Sendebereitschaft).
- Software (XON/XOFF): wird über die Software gesteuert.



Wesentlich ist, dass auf beiden Seiten der Datenübertragung die gleiche Flußsteuerung eingestellt ist!

In der Karteikarte "Diagnose" können Sie eine Übersicht abrufen, welche Geräte an den seriellen Schnittstellen festgestellt wurden:



Man kann nun auch einen Funktionstest des Modems durchführen, indem man auf die Schaltfläche "Details..." klickt. Es werden Daten zum Modem übertragen, nach einiger Zeit wird ein Prüfbericht ausgegeben. Damit kann man feststellen, ob das Modem mit den vorgenommenen Einstellungen korrekt arbeitet.

5 ISDN

5.1 Grundlagen

Weiterentwicklung der Datenübertragungssysteme und Integration des TELEX-, Telefon- und Datennetzes in ein einziges, umfassendes Netz. An einer einzigen Telefonleitung können bis zu acht unterschiedliche Endgeräte angeschlossen werden; drei davon sind gleichzeitig und unabhängig voneinander benutzbar. Vorteil: enorme Geschwindigkeitssteigerung.

Österreich unterschrieb 1989 das MoU on ISDN (*"Memorandum of Understanding on the Implementation of ISDN by 1992"*) und verpflichtete sich damit, 1992 (spätestens 1993) ISDN einzuführen und mit den anderen europäischen Staaten, die dieses Memorandum unterzeichneten, den ISDN-Verkehr aufzunehmen.

Die österreichische Post stellt seit 1992 solche Leitungen zur Verfügung. Voraussetzung ist eine Umstellung des österreichischen Fernsprechnetzes auf Digital-Technik, die in Österreich bereits abgeschlossen ist.

Bisher sind nur analoge Übertragungswege behandelt worden, doch es bietet sich seit etlichen Jahren die Möglichkeit, auch direkt digitale Signale zu übertragen, und zwar im ISDN-Netz. ISDN ist die Abkürzung für *"Integrated Services Digital Network"*, zu deutsch "diensteintegriertes digitales Netz". Ein großer Kostenfaktor bei allen Verbindungen ist das Leitungsnetz. Wenn ein Teilnehmer mehrere Dienste gleichzeitig nutzen möchte, müssten im Prinzip mehrere Anschlüsse gelegt werden. Bei ISDN soll für die Kommunikation immer die gleiche Technik verwendet werden. Es gibt nur noch einen einheitlichen ISDN-Basisanschluss für alle Übertragungseinrichtungen. Dabei läuft die gesamte Datenübertragung digital ab. Es wird jedoch trotzdem das vorhandene Telefonleitungsnetz verwendet; für einen ISDN-Anschluss muss also keine neue Leitung gelegt werden.

"I" steht für "Integrated"

Datenübertragung, Telefax, Telefon und Telex verwenden derzeit noch unterschiedliche Verfahren der Informationsübertragung. ISDN bedient sich nur einer Signalart zur Übertragung der verschiedenen Informationsarten. ISDN ist ein Netz mit einheitlichen Rufnummern für multifunktionale Endgeräte. Auch das bisher existierende Datex-Netz wird eingegliedert.

"S" steht für "Services"

ISDN erlaubt nicht nur die Übertragung der oben angegebenen Dienste, sondern auch bewegter Bilder oder Fax mit höherer Auflösung und geringerer Übertragungszeit. Weitere Dienste werden hinzukommen.

"D" steht für "Digital"

Da die meisten Dienste an sich digital arbeiten (und nur wegen der Sprechverbindung in analoge Signale umgesetzt werden), erfolgt bei ISDN die Übertragung nicht mehr analog, sondern voll digital. Verglichen mit dem analogen Fernsprechnetz ergeben sich beträchtliche Vorteile: höhere Übertragungsqualität, kürzerer Verbindungsaufbau und bessere Ausnutzung der vorhandenen Leitungen.

"N" steht für "Network"

Es laufen bei ISDN die verschiedenen Dienste der Telekom nicht nur über denselben Anschluss, sondern auch über das gleiche Netz, und sie können dank der höhenen Übertragungskapazität parallel genutzt werden, z. B. die Übertragung eines Telefax während eines Telefongesprächs.

Beim ISDN-Basisanschluss stehen zwei parallel nutzbare Kanäle mit einer Übertragungsrate von je 64000 Bit/s zur Verfügung. Für Steuer- und Verwaltungszwecke gibt es einen weiteren Kanal mit 16000 BPS, der jedoch nicht frei verfügbar ist. Diese Teilnehmerschnittstelle S0 ist genormt; es lassen sich bis zu acht Endgeräte anschließen. Für größere Anlagen gibt es einen Multiplexer, der 12 Basisanschlüsse zeitmultiplex verwaltet. Schließlich kann der ISDN- Konzentrator bis zu 500 Basisanschlüsse mit der Ortsvermittlung koppeln. Derzeit gibt es folgende ISDN-Dienste:

- Telefondienst (3,1 kHz und 7 kHz)
- Telefax Gruppe 3 und Gruppe 4 (400 Bildpunkte/Inch)
- Bildschirmtext
- Teletex
- Datenübertragung 64 kbit/s

Als Dienstmerkmale bietet ISDN:

- Anzeige der Rufnummer des Anrufers
- Anklopfen
- Anrufweiterschaltung
- Durchwahl zu Nebenstellen
- Wahl der Endgeräte am Bus
- Gebührenanzeige
- Telefaxübertragung während eines Gesprächs
- Datenübertragung während eines Gesprächs
- Wechsel des Endgerätes ohne Unterbrechung der Verbindung

Damit die Übertragung trotz der relativ hohen Datenrate störungsfrei verlaufen kann, wird durch eine Adaptionslogik und ein gesteuertes Filter das ISDN-Gerät an die Eigenschaften der Leitung angepasst, um so Störungen optimal auszufiltern. Das folgende Diagramm zeigt schematisch den Aufbau.

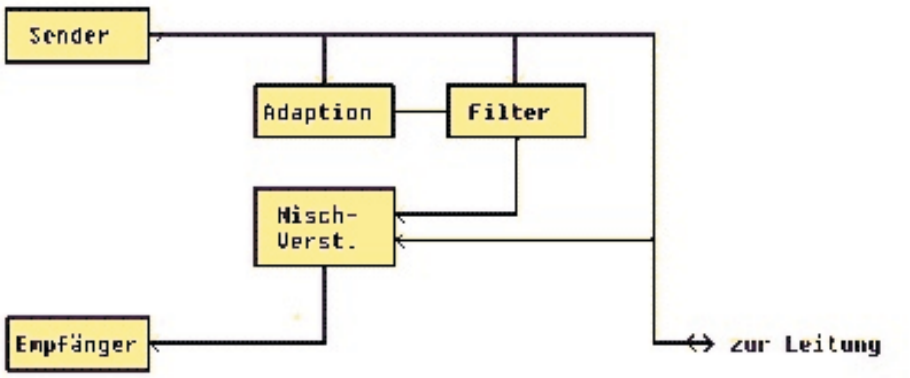
Adaptionslogik und Filter sorgen dafür, dass dem Mischverstärker ein Signal zugeführt wird, das dann dem Störsignal genau entgegengesetzt wirkt. So wird die Störung am Empfänger ausgelöscht.

Beim Telefonieren zeigt sich aber ein Problem: man muss die Sprache digitalisieren, digital übertragen und dann beim Empfänger wieder in ein analoges Signal zurückwandeln. Die Digitalisierung erfolgt mit einer Abtastrate von 8 kHz; jeder Wert wird als 8-Bit-Zahl aufgenommen (8 kHz * 8 bit = 64 kBit/s). Über den zweiten Kanal kann noch das Bild der Teilnehmer übertragen werden, fertig ist das Bildtelefon.

ISDN begann 1987 mit zwei Pilotprojekten in Mannheim und Stuttgart. Mittlerweile sollte überall in Deutschland ein ISDN- Basisanschluss zu erhalten sein. Das Problem ist derzeit, dass es außer Telefonnebenstellenanlagen bisher kaum ISDN-fähige Geräte gibt. Über einen sogenannten "Terminaladapter" (TA) lassen sich jedoch die bisher verwendeten analogen Endgeräte (Telefax, Telefon, Modem) an das ISDN-Netz anschließen.

Eine besondere Eigenschaft von ISDN macht dieses System auch für die Verbindung von Computernetzen interessant. Der Verbindungsaufbau erfolgt im Sekundenbereich. Man kann also die ISDN-Verbindung durch geeignete Hard- und Software nach "außen" hin so erscheinen lassen wie eine Standleitung. So fallen nur dann Gebühren an, wenn wirklich Daten übertragen werden.

Die Datenkommunikation über ISDN kann entweder per ISDN-Schnittstellen (ISDN-Modem oder ISDN-Steckkarte) in den Rechnern zweier Teilnehmer erfolgen (64000 BPS), es gibt jedoch auch Übergänge zu anderen analogen und digitalen Diensten (z. B. Datex-P). Hier hängt die Übertragungsgeschwindigkeit vom Partner ab (Datex-P bis 9600 BPS). Über Terminaladapter mit V.24-Schnittstelle sind Raten bis zu 56000 Bit/s möglich. Um der Software die Kommunikation mit dem ISDN-Interface zu ermöglichen, existieren zwei Standard-Softwareschnittstellen: CAPI (*Common Application Programming Interface*) bietet eine genormte Schnittstelle für ISDN-Karten und -Schnittstellen. Der entsprechende Treiber wird vom Hardwarehersteller gelie-



fert. CFOS ist ein FOSSIL-Treiber, der den Befehlssatz analoger Modems emuliert. Er setzt auf dem CAPI-Treiber auf und erlaubt die Ansteuerung der Schnittstelle mit herkömmlichen Kommunikationsprogrammen.

Seit Anfang 1994 steht neben dem nationalen ISDN (nach FTZ 1TR6) ein für ganz Europa einheitliches System, Euro-ISDN (DSS1 = *Digital Subscriber Signalling System 1*), zur Verfügung. Es unterscheidet sich in einigen Dienstmerkmalen und dem Steuerprotokoll auf dem D-Kanal. Euro-ISDN hat inzwischen das nationale ISDN abgelöst.

In den USA werden abweichende D-Kanal-Protokolle verwendet, der nationale Standard ISDN-1 und das von AT&T eingeführte 5ESS-Verfahren. Bedingt durch eine andere Codierung im B-Kanal werden damit bei der Datenübertragung nur 56 kBit/s erreicht. Je nach Anschluss steht ferner teilweise nur ein einziger B-Kanal zur Verfügung.

Die Technik ist ganz einfach: An die zwei Drähte Ihres bisherigen Telefonanschlusses wird ein Netzabschlußgerät (NT), die Anschlusseinrichtung mit zwei ISDN-Steckdosen (IAE), angeschaltet.

Damit stehen zwei Nutzkanäle (B-Kanäle) für die Datenübertragung mit einer Leistung von 64 KBit/s und ein D-Kanal an Ihrem ISDN-Basisanschluss zur Verfügung. Über den D-Kanal wird der Versand der Daten gesteuert.

In Österreich gibt es zwei Arten von ISDN-Anschlüssen:

1. ISDN-Basisanschluss
Hier gibt es pro Anschluss

- zwei Basiskanäle (B-Kanäle), Kapazität je 64 Kbps (bps = bit per second) für die Übertragung von Fernmeldediensten
- ein Datenkanal (D-Kanal), Kapazität 16 Kbps, Übertragung von Steuerzeichen (zum Beispiel Rufnummer, Vergebührungsimpulse) und für Datex-P

Mit der Rate von 64 Kbps wird die gewohnte Sprechqualität des Telefons aufrechterhalten. (CD-Qualität erreicht man erst mit 700 Kbps)

Die beiden Basiskanäle können einzeln genutzt werden (stellen also zwei unabhängige Telefonanschlüsse dar); bei Bedarf können sie auch gebündelt werden, damit steht eine Kapazität von 128 Kbps zur Verfügung.

Die Telekom Austria verrechnet derzeit eine einmalige Anschlussgebühr, monatlich wird die doppelte Grundgebühr eines normalen digitalen Anschlusses verrechnet (derzeit im Standardtarif 396,-- pro Monat für eine ISDN-Leitung).

Anders wie beim analogen Anschluss, wird hier kein Endgerät (Telefon, Fax, Modem usw.) mitgeliefert, sondern nur eine Wanddose installiert. An diese Wanddose läßt sich ein digitales Endgerät (ISDN-Modem, ISDN-Telefonanlage) anschließen.

2. Primärgruppenanschluss
Hier gibt es pro Anschluss

- 30 Basiskanäle (B-Kanäle), Kapazität je 64 Kbps
- 1 Datenkanal (D-Kanal), Kapazität 64 Kbps

Kosten: Herstellung 13.200,--, monatliche Gebühr 4.000,--

5.2 Welche Geräte kann man an eine ISDN-Leitung anschließen?

Grundsätzlich alle ISDN-fähigen Geräte, zum Beispiel:

- ISDN-Karte (zum Einbau in den PC), gleichwertig ist ein
- ISDN-Adapter (fälschlich oft als "ISDN-Modem" bezeichnet)
- ISDN-Faxgerät ("G4-Faxgerät")
- ISDN-Telefonapparat

Analoge Geräte können Sie nicht direkt an die ISDN-Leitung anschließen!

5.3 Anschluss analoger Geräte an das ISDN-Netz

Wenn Sie ein "altes" Telefon oder ein nicht ISDN-fähiges Faxgerät haben, so können Sie diese Geräte nicht direkt an die ISDN-Leitung anschließen. Sie brauchen dafür einen sogenannten V.24-Terminaladapter (auch "Terminaladapter a/b", weil früher die beiden Adern einer analogen Telefonanlage mit a und b bezeichnet wurden). Dieses Gerät können Sie an eine der seriellen Schnittstellen (technische Bezeichnung: V.24-Schnittstelle) anschließen.

Es gibt derzeit auch ISDN-Telefonanlagen, in denen ein solcher Adapter bereits eingebaut ist. An eine solche Telefonanlage können Sie auch alte Telefon- und Faxgeräte anschließen.

Beispiele für ISDN-Telefonanlagen:

- SuperSwitch 200 (Hersteller: ISDNtechnik): Kosten etwa öS 11.000,
- Hicom 100E (Hersteller: Siemens): Kosten etwa öS 25.000,--

5.4 ISDN-Protokolle

Ein Protokoll legt die Art fest, wie Daten übertragen werden sollen. Man unterscheidet:

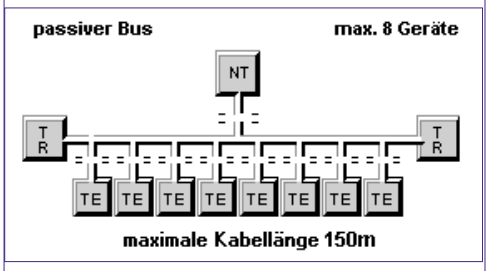
- V.110: Dieses Protokoll arbeitet asynchron (so wie ein Modem). Die maximale Übertragungsrate liegt derzeit bei 38.400 bps.
- V.120: Ebenfalls asynchrones Protokoll, die maximale Übertragungsrate liegt aber bei 56.000 bps.
- X.75: wichtigstes ISDN-Protokoll; arbeitet synchron; kann 64.000 Bit/s übertragen und nutzt somit die maximal mögliche Geschwindigkeit der Leitung aus,

5.5 Anschlussvarianten für Euro-ISDN

Wir haben schon festgestellt, dass an eine ISDN-Leitung mehrere Geräte angeschlossen werden können. Dafür ist es nötig, mehrere, miteinander durch ein Kabel (Bus) verbundene Anschlussdosen zu installieren. Allgemein gilt: je länger die Leitung zwischen den einzelnen Geräten, desto weniger Geräte können angeschlossen werden!

Dafür gibt es folgende Varianten:

- **kurzer passiver Bus:** maximale Leitungslänge 150 m, maximal 8 Geräte



In dieser Skizze bedeutet:

TE = Terminal-Endeinrichtung (ISDN-Modem, ISDN-Telefon, ISDN-Terminal-Adapter)

TR = Terminal Resistor = Abschlußwiderstand 2x100 Ohm

NT = Network Terminator (Netzwerkabschluss), stellt die Verbindung zum ISDN her

ISDN-Network Terminator der Post (Foto: PTA)

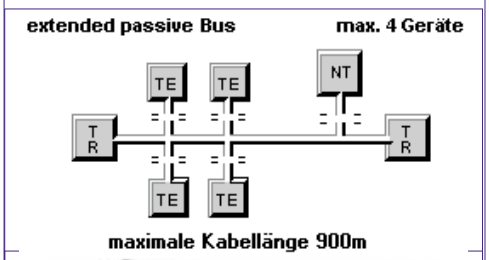
- **erweiterter passiver Bus** (*extended passive Bus*):

maximale Leitungslänge 450 m, maximal 4 Geräte oder

maximale Leitungslänge 620 m, maximal 3 Geräte oder

maximale Leitungslänge 850 – 900 m, maximal 2 Geräte

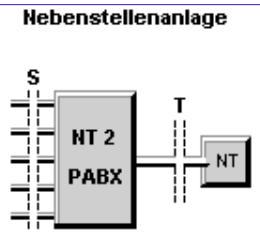
also: maximal 4 Geräte, maximale Leitungslänge 900 m (aber nicht gleichzeitig nutzbar!)



ISDN-Nebenstellenanlage (Foto: PTA)

- **langer Bus** (*extended passive Bus*): maximale Leitungslänge 1000 m, maximal 1 Gerät am Ende des Busses

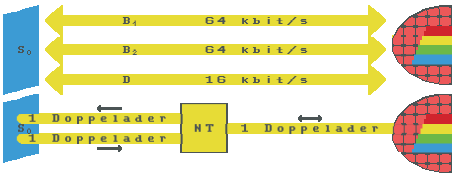
- Anschalten von Nebenstellenanlagen: Hier gilt dasselbe wie für lange Busse: nur ein Gerät – also die Nebenstellenanlage selbst – darf an das Ende des Busses angeschlossen werden:



5.6 Informationen aus Teilnehmersicht

Die Merkmale des Euro-ISDN-Basisanschlusses

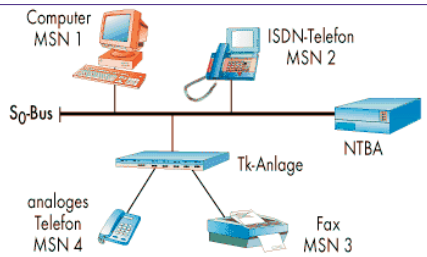
Der Basisanschluss wird als Mehrgeräte- und als Anlagenanschluss angeboten. Dem Kunden stehen damit zwei Nutzkanäle (B-Kanäle je 64 kBit/s) und ein Datenkanal (D-Kanal mit 16 kBit/s) zur Verfügung. Mit dem einen Nutzkanal kann z.B. ein Telefongespräch nach Ziel X geführt werden, gleichzeitig ist es möglich, z.B. Daten über den zweiten Nutzkanal zum Ziel Y zu übertragen. Als Netzabschluss stellt Telekom die sogenannte S0-Schnittstelle zur Verfügung, die oben genannte Möglichkeiten bietet. Für einen ISDN-Anschluss können die vorhandenen Kupferkabel des analogen Netzes genutzt werden, es muss lediglich ein neuer Netzabschluss im Haus installiert werden. Der Teilnehmer erhält bis zu 10 Telefonnummern, die bei ISDN MSN (*Multiple Subscriber Number*) heißen und jedem ISDN-Gerät frei zugeteilt werden können.



Der Euro-ISDN-Basisanschluss als Mehrgeräteanschluss

Der für daheim übliche ISDN-Anschluss, der zehn MSNs und acht Geräte zulässt, heißt Mehrgeräte-Anschluss. Schon für kleine Firmen reicht die geringe Zahl an Telefonen und Nummern oft nicht aus. Als Alternative bieten die Telefonfirmen den "Anlagen-Anschluss" an. Er erhält keine feste Zahl von MSNs, sondern eine Grundrufnummer und eine Anzahl von Ziffern für Durchwahlen. So stellt die Telekom alle Anrufe durch, deren Rufnummer aus der Vorwahl, der Rufnummer und einer dreistelligen Durchwahl besteht. Die Telefonanlage im Hause, für die die Telekom nicht zuständig ist, muss diese dann je nach Durchwahl an den richtigen internen Anschluss durchstellen. Eine besondere Form des Anlagenanschlusses ist der Primärmultiplexanschluss, der bis zu 32 B-Kanäle mit einem D-Kanal kombiniert. Beim Mehrgeräteanschluss kommunizieren alle Geräte direkt mit dem ISDN-Netz, das sie über ihre MSN direkt anspricht.

An einen Mehrgeräteanschluss können insgesamt 12 ISDN-Steckdosen ange-

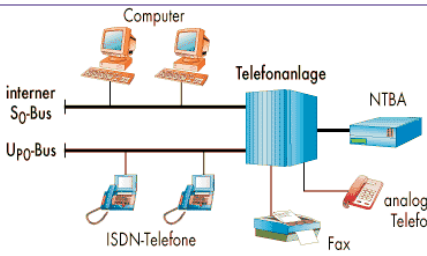


schlossen werden, wobei die Anzahl der angeschlossenen Endgeräte grundsätzlich auf 8 Geräte beschränkt ist (+ 4 Daten-Endeinrichtungen). Es dürfen max. 4 ISDN-Telefone betrieben werden, da sonst die Spannungsversorgung des NT (Netzabschluss) nicht ausreicht. Wenn die Telefone ihre eigene Stromversorgung besitzen, gilt diese Beschränkung natürlich nicht. Die ISDN-Steckdosen (IAE) werden dabei parallel geschaltet.

Vom Netzknoten der Telekom bis zum Netzabschluss beim Kunden reicht eine Kupferdoppelader aus, um einen ISDN-Anschluss zu realisieren. Vom Netzabschluß (NT), der eine 230-Volt-Versorgung braucht, werden die einzelnen Endgeräte im Bussystem vieradrig verdrahtet. Das heißt, es kann in der Regel das vorhandene analoge Leitungsnetz zur Einrichtung eines ISDN-Anschlusses genutzt werden.

Der Euro-ISDN-Basisanschluss als Anlagenanschluss

Für einen Anlagenanschluss verlangen die meisten Telefongesellschaften einen höheren monatlichen Grundpreis als für einen Mehrgeräteanschluss. Zusätzlich entstehen dem Kunden Kosten für die zwingend erforderliche Telefonanlage. Dafür kann er aber wesentlich mehr Rufnummern nutzen und diese hängen durch das Schema aus Grundrufnummer und Durchwahl zusammen. Beim Anlagenanschluss vermittelt die Telefonanlage alle Verbindungen. Jedes Gerät hat eine Durchwahl statt einer MSN.

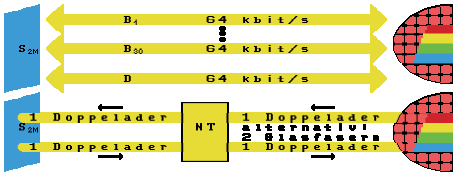


Auch bei einem Mehrgeräte-Anschluss kann übrigens eine Telefonanlage mehrere (meist auch analoge) Geräte versorgen, doch erhöht sich dadurch die Anzahl der verfügbaren Rufnummern nicht, denn zu diesem Anschlusstyp gehören ja maximal zehn MSNs. Gespräche innerhalb der Telefonanlage kosten keine Gebühren, während ein Telefonat zwischen den direkt am S0-Bus angeschlossenen Telefonen eines Mehrgeräteanschlusses dasselbe kostet wie ein Ortsgespräch zu einem ganz anderen Teilnehmer.

Anlagen- und Mehrgeräteanschluss verwenden zwar dasselbe D-Kanal-Protokoll, übertragen jedoch auf Grund der unterschiedlichen Anforderungen nicht die gleichen Daten. Ein ISDN-Gerät muss daher nicht nur zum D-Kanal-Protokoll, sondern auch zum Anschlusstyp passen. Die meisten lassen sich umschalten, viele merken auch automatisch, an welchem Anschlusstyp sie stecken. Ähnliches gilt beim Anlagenanschluss für ISDN-Geräte, die innerhalb der Telefonanlage eingesetzt werden sollen. Viele dieser Anlagen verwenden intern den Bus-Typ UP0 der zum herkömmlichen S0-Bus inkompatibel und in manchen Punkten herstellerspezifisch ist. In der Regel kann man daher beispielsweise eine ISDN-Karte nur an einer Telefonanlage benutzen, wenn diese auch über einen internen S0-Bus verfügt.

Der Euro-ISDN-Primärmultiplexanschluss (PMxAs)

Der PMxAs dient zur Anschaltung mittlerer bis großer TK-Anlagen (Telekommunikationsanlagen) oder DV-Anlagen mit S0-Schnittstelle (z.B. S0-PC-Karte). Er besitzt 30 Nutzkanäle (B-Kanäle) mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von je 64 kbit/s und einem Steuerkanal (D-Kanal) mit ebenfalls 64 kbit/s Übertragungsgeschwindigkeit. Als Übertragungsmedium werden zwei Kupferdoppeladern oder zwei Glasfasern verwendet.



5.6.1 Allgemeines zu den Leistungsmerkmalen im Euro-ISDN (Auszüge)

Für den ISDN-Anschluss bietet Telekom eine ganze Palette interessanter Leistungsmerkmale. In den von Telekom vermarkteten Paketen (Standard- und Komfortpaket) sind bereits eine Reihe von Leistungsmerkmalen im Grundpreis enthalten, die individuell ergänzt werden können. Einige Leistungsmerkmale lassen sich nur am Mehrgeräteanschluss realisieren, andere wiederum nur am Anlagenanschluss.

Leistungsmerkmale am Basisanschluss als Mehrgeräteanschluss

Leistungsmerkmale	Standard	Komfort
Halten einer Verbindung	*	*
Umstecken am Bus	*	*
Mehrfachrufnummer (3 Rufnummern)	*	*
Übermittlung der Rufnummer des Anrufers	*	*
Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung	-	*
Anrufweiterschaltung	-	*
Anklopfen	-	*

Leistungsmerkmale am Basisanschluss als Anlagenanschluss

Leistungsmerkmale	Standard	Komfort
Durchwahl inklusive Rufnummernblock	*	*
Dauerüberwachung der Funktionsfähigkeit des Anschlusses	*	*
Übermittlung der Rufnummer des Anrufers	*	*
Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung	-	*
Anrufweiterschaltung	-	*

Leistungsmerkmale am Primärmultiplexanschluss als Anlagenanschluss

Leistungsmerkmale	Standard	Komfort
Durchwahl inklusive Rufnummernblock	*	*
Dauerüberwachung der Funktionsfähigkeit des Anschlusses	*	*
Übermittlung der Rufnummer des Anrufers	*	*
Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende einer Verbindung	-	*
Anrufweiterschaltung	-	*

5.6.2 Leistungsmerkmale im Standardpaket

Halten einer Verbindung (nur bei Mehrgeräteanschlüssen)

Erhalten Sie während einer bestehenden Verbindung einen zweiten Anruf an Ihrem ISDN-Telefon, so haben Sie die Möglichkeit, das 1. Gespräch in den Haltezustand zu bringen, um das 2. Gespräch abfragen zu können. Nach Beendigung des 2. Gesprächs lässt sich die 1. Verbindung wieder aktivieren und Sie können Ihr Gespräch fortsetzen. (Das Leistungsmerkmal "Halten einer Verbindung" ist Voraussetzung für andere Leistungsmerkmale wie z. B. Makeln, Dreierkonferenz.)

Umstecken am Bus (nur bei Mehrgeräteanschlüssen)

Während einer bestehenden Verbindung haben Sie die Möglichkeit, ein Endgerät vom Bus zu trennen und an einer anderen ISDN-Dose wieder einzustecken. Die Verbindung wird in der Vermittlungsstelle max. 3 Minuten gehalten. Dieser Vorgang wird dem Kommunikationspartner mitgeteilt.

Durchwahl zu Nebenstellen in TK-Anlagen (nur bei Anlagenanschlüssen)

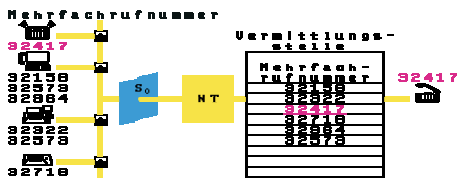
Bei Beschaltung Ihrer Telekommunikationsanlage mit einem Basisanschluss haben Ihre Kunden die Möglichkeit, direkt zu einer bestimmten Nebenstelle Ihres Hauses durchzuwählen.

Übermittlung der Rufnummer des Anrufers zum Angerufenen

Bereits während der Rufphase bekommen Sie als Angerufener die Rufnummer Ihres Kommunikationspartners im Display Ihres ISDN-Telefons angezeigt. Die Übertragung beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Telefonie. Für die Datenübertragung ist das Leistungsmerkmal ebenfalls von Bedeutung, denn die übertragene Rufnummer kann zur Identifizierung und für die Zugriffsberechtigung ausgewertet werden.

Mehrfachrufnummer (nur bei Mehrgeräteanschlüssen)

Beim Standard- wie auch beim Komfortanschluss sind bereits 3 Mehrfachrufnummern enthalten. Diese können von Ihnen frei den einzelnen Endgeräten am Mehrgeräteanschluss zugeordnet werden. Es können darüber hinaus 7 weitere Rufnummern des Rufnummernvolumens der VSt für den Mehrgeräteanschluss vergeben werden. Dabei besteht die Möglichkeit, mehrere Mehrfachrufnummern auf ein Endgerät zu programmieren. Dienste und Leistungsmerkmale können je Anschluss oder je Mehrfachrufnummer eingerichtet werden.



5.6.3 *Multiple Subscriber Numbering* (MSN) / Mehrgeräteauswahlziffern

Wann immer Sie Rufe von einer Gegenstelle annehmen möchten, die von unterschiedlichen Geräten kommen oder über verschiedene Dienste gehen, müssen Sie zwischen diesen Rufen unterscheiden, so dass zum Beispiel Anrufe von Faxgeräten von Ihrer Fax Software angenommen werden und nicht von Ihrer Remote Access Applikation.

Der einfachste Weg hierzu ist der, verschiedenen Anwendungen verschiedene Rufnummern Ihres ISDN-Anschlusses zuzuordnen. Bei einem eingehenden Ruf wird die Zielrufnummer (auch *Called Party Number* oder "CPN" genannt) mitgeliefert, so dass Ihre verschieden ISDN-Geräte (oder verschiedene Software-Anwendungen) erkennen können, ob der Ruf für sie bestimmt ist.

Die Zielrufnummer ("*Destination Number*") sollte nicht mit der Nummer des Anrufenden ("*Origination Number*") verwechselt werden. Letztere wird bei eingehenden Rufen vom ISDN ebenfalls geliefert und ist beispielsweise auf dem Display eines ISDN-Telefons sichtbar, wenn der Anrufer ebenfalls ISDN hat. ISDN Geräte können sowohl diese Nummer als auch die Zielrufnummer auswerten.

Wenn eingehende Rufe nur für eine Anwendung bestimmt sind, ist eine Rufnummer ausreichend und Sie brauchen sich nicht weiter um die Thematik der Rufnummern kümmern.

Multiple Subscriber Numbering (MSN) / Mehrgeräteauswahlziffern:

Einer der großen Vorteile des ISDN gegenüber dem analogen Telefonnetz ist die Eigenschaft, einem Anschluss mehrere Rufnummern zuzuordnen. In Europa (und anderen Ländern, die die Euro ISDN Spezifikation verwenden) wird dies durch *Multiple Subscriber Numbering* / Mehrgeräteauswahlziffern realisiert.

Diese im folgenden MSNs genannten Rufnummern werden vom Telefonanbieter bereitgestellt und dies bedeutet bei einem üblichen Anschluss, dass 3 Rufnummern zur Verfügung stehen, z.B. 511 501, 511 502 und 511 503. Teilweise können auch weitere Rufnummern angefordert werden, falls mehr notwendig sein sollten.

Gemäß der Euro-ISDN-Spezifikation müssen die Nummern nicht fortlaufend sein. Deshalb werden teilweise auch nicht fortlaufende Nummern vergeben wie z.B. 810 3500, 810 3632, 810 4592, 810 765 etc.

Die Verwendung von MSNs erlaubt die Zuordnung verschiedener Nummern zu unterschiedlichen Anwendungen oder virtuellen Geräten, die DIVA-ISDN-Karten bereitstellen. Z.B. könnten Sie das analoge Faxmodem mit einer Nummer verwenden (810 3502) und eine DFÜ-Netzwerk Verbindung mit einer anderen (810 3500) usw.

Wenn MSNs angegeben werden, muss nicht die gesamte Nummer eingegeben werden, sondern gerade so viele Ziffern, dass von rechts her betrachtet die dem Anschluss zugeordneten Nummern unterschieden werden können.

Nummern, die bei eingehenden Rufen im ISDN mitgegeben werden

Nicht immer wird die komplette Zielrufnummer bei einem eingehenden Ruf mitgeteilt, beispielsweise kann bei der Ortskennziffer die führende Null fehlen (anstatt 0211 777 234 erscheint nur 211 777 234, wobei die 0211 die Ortskennziffer und die 777 234 die Teilnehmer-Rufnummer ist). Bei Telefonanlagen wird unter Umständen nur die interne Durchwahlnummer mitgegeben.

Daher muss nicht die komplette Rufnummer des Anschlusses angegeben werden, sondern es genügt im Normalfall die Anzahl der Stellen, die geliefert werden oder zumindest die Stellen, in denen sich die vom Telefonanbieter zugeordneten Nummern unterscheiden. Unterscheiden sich die MSNs beispielsweise in der letzten Ziffer (511 666 61, 511 666 62 und 511 666 63), dann genügt es, als Zielnummern für einen eingehenden Ruf die letzte Stelle anzugeben (in diesem Beispiel die 1,2 oder 3).

Damit das Prüfen der Nummer funktioniert, wird in der DIVA-Software die dort konfigurierte MSN mit der vom ISDN gelieferten von rechts, also von der letzen Stelle her, verglichen. Somit wird die korrekte Unterscheidung der Rufnummern gewährleistet auch wenn vom ISDN

mehr Ziffern mitgegeben werden, sofern sich die angegebenen Ziffern unterscheiden.

5.6.4 Leistungsmerkmale im Komfortpaket

Zusätzlich zu den im Standardpaket vorhandenen Leistungsmerkmalen bietet das Komfortpaket die folgenden Leistungsmerkmale.

Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung

Von der Vermittlungsstelle werden bei abgehenden Verbindungen die Tarifinformationen dem verursachenden Endgerät übermittelt. Dieses kann die Informationen auswerten und zur Anzeige bringen.

Anrufweiterschaltung

Bei der Anrufweiterschaltung hat der Kunde die Möglichkeit, Wählverbindungen, die normalerweise an einem bestimmten Endgerät ankommen, zu einem anderen Ziel weiterzuleiten. Die Anrufweiterschaltung im Euro-ISDN kann zu jedem Telelefonanschluss weltweit (auch Mobiltelefon C-Netz, D-Netz u.s.w.) erfolgen. Sie können folgende Anrufweiterschaltungsvarianten nutzen:

1. Direkte Anrufweiterschaltung: Ankommende Gespräche werden direkt zum vorher programmierten Ziel weitergeleitet.
2. Anrufweiterschaltung bei Nichtmelden innerhalb von 15 Sek.

   Ankommende Gespräche können innerhalb von 15 s am ISDN-Telefon, von dem aus die Anrufweiterschaltung eingeleitet wird, abgefragt werden. Nach dieser Zeit geht der Ruf zum einprogrammierten Ziel.
3. Anrufweiterschaltung bei Besetzt

   Ankommende Gespräche auf ein besetztes Endgerät werden zu einem vorher programmierten Ziel weitergeschaltet.

Tarifierung der Anrufweiterschaltung

Für weiterführende Verbindungen gelten besondere Tarife. Sie werden demjenigen in Rechnung gestellt, der die Anrufweiterschaltung veranlasst hat. Dabei wird der Verbindungsabschnitt vom ursprünglichen zum neuen Ziel berechnet.

Anklopfen

Während einer bestehenden Telefonverbindung wählt ein Dritter Ihren ISDN-Apparat an. Je nach Endgerät wird Ihnen dieser weitere Verbindungswunsch optisch oder akustisch signalisiert.

5.6.5 Zusätzliche Leistungsmerkmale im Euro-ISDN

Geschlossene Benutzergruppe

Mit diesem Leistungsmerkmal ist die Kommunikation auf eine festgelegte Gruppe beschränkt (max. 100 pro Anschluss, max. 20 pro Dienst). Die Einrichtung ist je Mehrfachrufnummer möglich und kann für einen, mehrere oder alle Dienste eingerichtet werden. Notrufnummern sind immer erreichbar.

Dreierkonferenz

Während einer bestehenden Verbindung kann ein Dritter in das Gespräch mit eingebunden werden.

Aufteilung der Verbindungspreise

Aufteilung der Verbindungspreise in einer Rechnung auf die einzelnen Mehrfachrufnummern eines Euro-ISDN-Anschlusses, an den einfache Endeinrichtungen angeschlossen sind. Für den Basisanschluss in Mehrgerätekonfiguration, an dessen Bus z.B. ein Telefon geschäftlich genutzt wird, ein anderes ausschließlich privat, bietet Telekom die Möglichkeit, die Verbindungspreise je Mehrfachrufnummer (im Beispiel Telefon) zu berechnen.

Übermitteln von Informationen über die Rufnummer des Angerufenen

Im Euro-ISDN haben Sie als Anrufer die Möglichkeit, sich die Rufnummer des gerufenen Anschlusses von der Vermittlungsstelle überprüfen und rückübermitteln zu lassen. Dieses Leistungsmerkmal bietet Ihnen insbesondere bei Datenanwendungen eine weitere Sicherheit.

Unterdrückung der Übermittlung von Informationen über die Rufnummer an den Anrufer

Der Anrufende kann sich auf besonderen Wunsch die Rufnummer des gerufenen Anschlusses übermitteln lassen. Sie in der Position des Angerufenen haben die Möglichkeit, diese Rückübermittlung ständig oder fallweise zu unterdrücken.

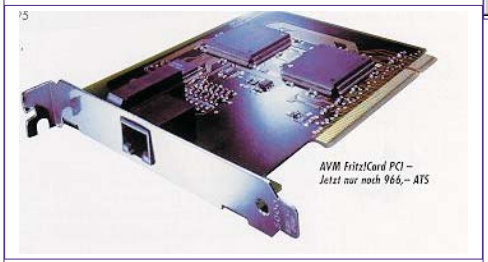
Subadressierung

Während des Verbindungsaufbaus haben Sie die Möglichkeit, eine individuelle Information zum gerufenen Endgerät zu übertragen. Die Nachrichtenlänge ist hierbei auf 20 Oktett (Zeichen) beschränkt. Hiermit schaffen Sie sich beispielsweise eine zusätzliche Adressierungskapazität. Die Übertragung dieser zusätzlichen Information erfolgt, ohne dass Verbindungskosten anfallen.

Teilnehmer- zu Teilnehmer-Zeichengabe (inzwischen gesperrt)

Während des Verbindungsauf- und -abbaus werden zwischen den Endgeräten Nachrichten (max. 32 Oktett) ausgetauscht, ohne dass Verbindungskosten anfallen.

5.7 Installation eines ISDN-Adapters als Modem unter Win 98 am Beispiel der AVM Fritz!-Card



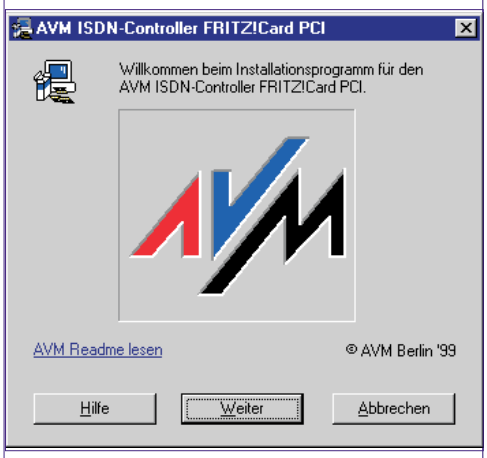
ISDN-Karte "Fritz!Card" von AVM (Foto: PTA)

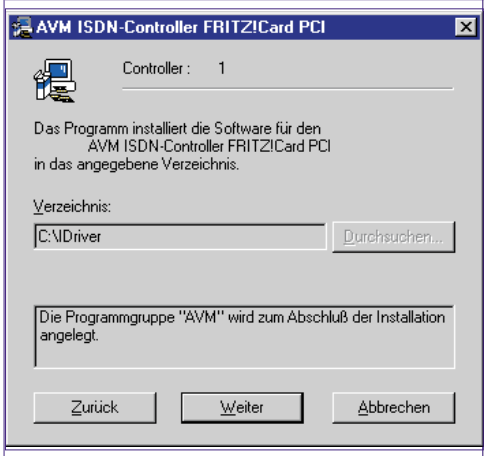
1. Fritz!-Card einbauen
2. PC einschalten
3. Hardware-Assistent meldet „PCI Network Controller gefunden".

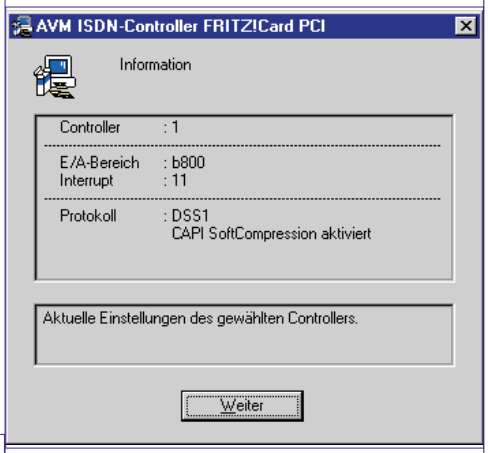
   Klicken Sie auf „Weiter", legen Sie die fritz! CD ins CD-Laufwerk ein

   Wählen Sie: Quelle = Laufwerksbuchstabe des CD-Laufwerks
4. AVM-CAPI-Treiber-Installationsprogramm startet

   CAPI-Treiber (Common ISDN-Applicati-







on Programming Interface) dienen dazu, um die ISDN-Karte (die eigentlich eine Netzwerkkarte ist) als Modem in der Windows-Systemsteuerung ansprechen zu können.

Installationsverzeichnis wählen:

Geben Sie das Leitungsprotokoll an: meist DSS1 (EURO-ISDN)

5. Programm zur Installation der Protokolltreiber startet

   Vorsichtshalber alle Protokolltreiber installieren

   PC neu hochfahren

6 Mobile Kommunikation

6.1 GSM-Datenübertragung

Das digitale Netz (GSM) für Mobiltelefone bietet eigentlich ideale Voraussetzungen für die Datenübertragung, denn die gesamte Kommunikation findet auf rein digitaler Ebene statt. Aufgrund des GSM-Netz-Protokolls ist jedoch direkte DFÜ nicht möglich, da bei der Sprachübertragung nicht nur Datenreduzierungsalgorithmen verwendet werden (Filterung hoher Frequenzen, die für die Sprachverständlichkeit nicht nötig sind, Kompression im Dynamikbereich, etc.), sondern die Informationsübertragung im Multiplexbetrieb stattfindet, ist der Anschluss eines "normalen" Modems an ein Mobil-Telefon nicht möglich. Inzwischen gibt es eine zweite Betriebsart, bei der ein Datenkanal bereitgestellt wird. Dazu sind nicht nur Erweiterungen im Mobil-Telefon, spezielle Modems, sondern auch in den Vermittlungseinrichtungen notwendig geworden. Beim D1-Netz (Telekom) ist derzeit eine Übertragungrate von 2400 Bit/s möglich, bei D2 (Mannesmann) werden sogar 9600 Bit/s geboten. Abgehende Verbindungen vom Mobiltelefonen sind problemlos möglich, beim Anruf wird jedoch derzeit der Datenkanal nicht automatisch aktiviert. Abhilfe schaffen bei D1 zwei unterschiedliche Telefonnummern für Sprach- und Datenkanal, die zum selben Mobiltelefon gehören.

Eine zweite Lösungen bieten spezielle GSM-Modems, die mit einem speziellen Modulationsverfahren die Eigenheiten des Sprachsignals nachahmen und auch die im Netz auftretenden Zeitverzögerungen berücksichtigen. Durch dieses Verfahren sind aber nur Datenraten bis 1000 Bit/s zu erreichen. Das TKL-GSM-Modem kann Daten wahlweise über den Sprachkanal (1000 bps) oder den Datenkanal (9600 bps) übertragen.

Für die Übertragung auf der Luftschnittstelle benötigt man Kanäle, um die Verbindung herstellen zu können. Dazu unterscheidet man in logische und physische Kanäle. Die logischen Kanäle werden aufgeteilt in Verkehrskanäle und in Signalisierungskanäle. Die Verkehrskanäle dienen der Übertragung von Nutzdaten, wie z.B. Sprache in leitungs- oder paketvermittelter Form. Die Signalisierungskanäle dienen der Übertragung von Daten, die für die Zuweisung von Kanälen oder der Lokalisierung der Mobilstation benötigt werden. Diese logischen Kanälen werden von den physikalischen übertragen. Für den GSM-Betrieb sind zwei Frequenzbänder mit 45 MHz Bandabstand reserviert. Der Frequenzbereich zwischen 935 und 960 MHz wird von den Feststationen (*downlink*) benutzt, der zwischen 890 MHz und 915 MHz dient als Sendebereich der Mobilstation (*uplink*). Insgesamt ist ein Trägerabstand von 200 kHz definiert und ein Grenzabstand von 100 kHz jeweils an den Grenzen des Frequenzbereiches, so das insgesamt 124 Kanäle zur Verfügung stehen. Diese Kanäle werden bei der TDMA-Technik durch ein Zeitmultiduplexverfahren in 8 *Timeslots* (Zeitschlitze) aufgeteilt, von jeweils 0,577 ms Länge. Die 8 *Timeslots* dieses Kanals werden zu einem TDMA-Rahmen zusammengefasst. Die *Timeslots* werden durchnummeriert von 0 bis 7. Dieselben *Timeslots* in aufeinanderfolgenden Rahmen ergeben einen physikalischen Kanal. Eine Mobilstation verwendet im *Uplink* und *Downlink* dieselben *Timeslots*. Damit sie nicht gleichzeitig empfangen und senden muss, werden die TDMA-Rahmen des Uplinks mit drei *Timeslots* Verzögerung zum TDMA-Rahmen des *Downlinks* gesendet. Beim Verbindungsaufbau wird der zu einem Sprachkanal gehörende *Timeslot* über den Signalisierungskanal an die Mobilstation übermittelt. Die Nettodatenrate eines *Timeslots* der Luftschnittstelle beträgt im *full-rate*-Verfahren 13 kBit/s. Da die Luftschnittstelle verglichen mit leitungsgebundenen Übertragungswegen aber sehr fehleranfällig ist (Bitfehlerraten schlechter als 10^{-3} sind keine Seltenheit), reduziert die aufwendige Fehlersicherung die effektiv nutzbare Datenrate auf 9,6 kBit/s.

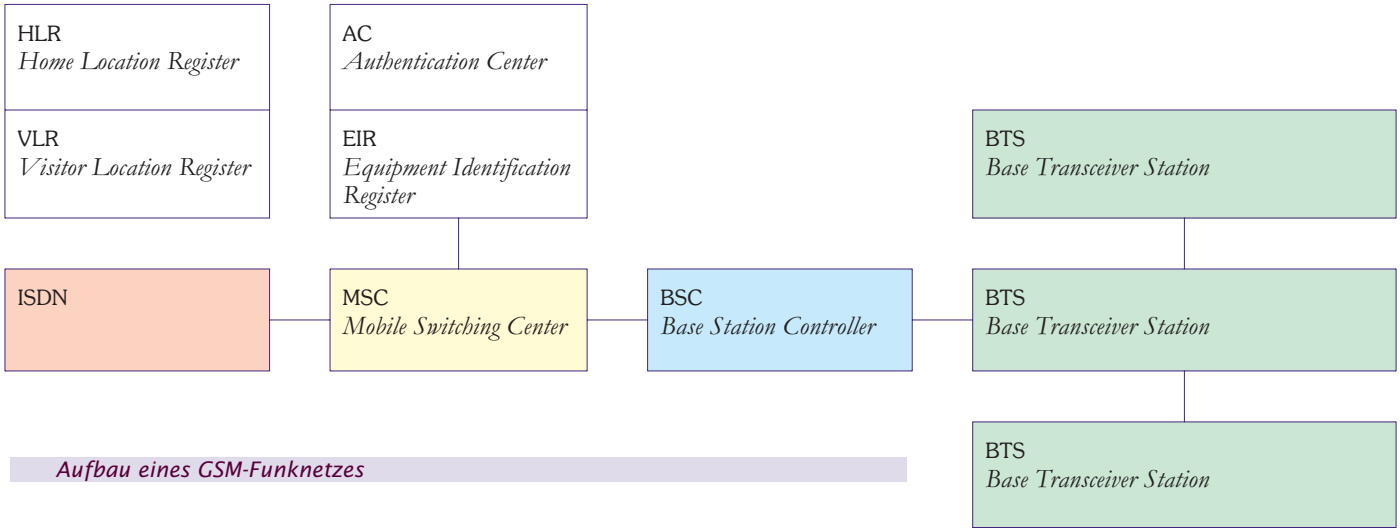
Jeweils ein Funkkanal-Paar kann also im Zeitmultiplex-Verfahren für bis zu acht Sprach- oder Datenverbindungen gleichzeitig genutzt werden. Die Gesamt-Rohdatenrate auf einem Funkkanal beträgt 270,83 kBit/s, wovon ein erheblicher Teil allerdings der Fehlererkennung und -korrektur dient.

Aufbau eines GSM-Funknetzes

Beim Einschalten des GSM-Telefons wird anhand der Chipkarte in der AC-Datei geprüft, ob und bei welchem Netzbetreiber das Gerät registriert ist. In der Gerätedatei EIR können die Daten z.B. von gestohlenen Telefonen gespeichert werden, damit sie nicht mehr benutzt werden können. Wenn man den eigenen Heim-Bereich verlässt, wird eine Kopie der Gerätedaten von der HLR-Datei des Heim-MSC in die VLR-Datei des neuen regionalen MSC kopiert. Die Vermittlungszentralen (MSC) sorgen für den Übergang ins öffentliche ISDN und betreuen jeweils mehrere Basisstations-Zentralen BSC, von denen wiederum jede mehrere Basisstationen BTS steuern kann. Während der Fahrt erfolgt innerhalb weniger Millisekunden ein automatisches *Handover* zur nächsten Basisstation, ohne dass die Verbindung dadurch unterbrochen wird. Wenn man ins Ausland fährt, kann man sich dank Roaming in das Netz eines dortigen Providers einbuchen. Prinzipiell stellt der GSM-Standard die bei ISDN verfügbaren Dienstmerkmale wie z.B. Makeln (Wechsel zwischen zwei gehaltenen Gesprächen) zur Verfügung. Bei der Sprachübertragung arbeiten GSM-Telefone mit einem aufwendigen Kompressions-Verfahren (LPC, *linear predictive coding*, lineare Vorhersage-Codierung), um trotz der im Vergleich zu ISDN relativ geringen Datenrate eine halbwegs brauchbare Verständlichkeit zu erzielen. (Dass das noch keineswegs das Ende der Fahnenstange ist, beweist die nochmals halbierte Datenrate bei den Inmarsat-Phone-Geräten!)

GSM-Datenübertragung

Da ein Teil der Datenbits für Fehlerkorrektur-Zwecke benötigt wird, um die bei Funkübertragungen unvermeidlichen Bitfehler auszubügeln, ist die bei der konventionellen GSM-Technik erreichbare Netto-Datenrate geringer als die Funk-Bitrate, nämlich 9600 Bit/s. Seit 1999 ist mit HSCSD-Dienst (*High-Speed Circuit-Switched Data*) ein Standard für 14400 Bit/s je Kanal definiert; durch Zu-



Aufbau eines GSM-Funknetzes

sammenfassen mehrerer Zeitschlitze könnte die Datenrate sogar (herstellerabhängig) auf bis zu 64 kBit/s erhöht werden. Allerdings steht HSCSD bisher nur bei ONE zur Verfügung, und es ist abzusehen, dass statt dessen GPRS realisiert wird. Am verbreitetsten ist die "herkömmliche" GSM-Datenübertragung, die einer normalen Modem-Verbindung entspricht: Sie können mit einem datenfähigen GSM-Gerät ein am Telefon-Festnetz angeschlossenes Modem anrufen und Daten mit bis zu 9600 Bit/s austauschen. (Erfahrungsgemäß muss für eine stabile Übertragung eine bessere Versorgung als für ein Sprach-Telefonat gewährleistet sein.) Eine weitere Möglichkeit ist, eine ISDN-Gegenstelle anzurufen, die auf das V.110-Protokoll mit 9600 Bit/s eingestellt ist. Dabei entfällt die oft recht lange Modem-Verbindungsaufbauzeit, und man spart so deutlich Gebühren. Allerdings beherrschen nicht alle GSM-Adapter den V.110-Modus. Bei den Endgeräten zur GSM-Datenübertragung gibt es im wesentlichen folgende Möglichkeiten:

1. Mobiltelefon mit Infrarot-Übertragung, im PC ist ein IRDA-Adapter sowie ein spezieller Treiber erforderlich.
2. Mobiltelefon mit speziellem V.24-Kabel; die GSM-Rohdaten-Decodierung erfolgt hierbei durch einen speziellen Windows-Treiber, das Kabel allein nützt also nichts, und dieses System ist nur unter Windows benutzbar!
3. Herkömmliches Mobiltelefon mit externem GSM-PCMCIA-Datenadapter für Laptops.
4. Reines Datenmodul (GSM-Transceiver mit V.24-, Antennen- und 12-V-Anschluss in der Größe einer Zigarettenpackung), z.B. Siemens-M1.
5. In PCMCIA-Karte eingebauter GSM-Transceiver, z.B. von Motorola.

6.2 GPRS

Internet mit dem PC über das Telefonnetz der Telekom ist nichts Neues mehr. Mit dem Laptop von unterwegs ins Internet zu kommen geht heutzutage auch, aber langsam. Heute schon können Sie mit Ihrem Laptop und einem GSM-Handy mit einer Geschwindigkeit von 9,6 kBit/s im Internet "surfen". Die Kosten für die Verbindung berechnet der GSM-Netzbetreiber entsprechend seinen Tarifen, so dass hier für längere Online-Sessions ein enormer Betrag am Monatsende auf der Rechnung stehen kann.

GPRS steht für "*General Packet Radio Services*" und hat die paketvermittelte Datenübertragung über die GSM-Luftschnittstelle zum Inhalt. GPRS unterstützt beinahe alle Datenübertragungsprotokolle, inklusive X.25 und IP. Damit kann der Benutzer mit jeder Datenquelle, wie z. B. dem Internet oder dem Intranet seines Unternehmens, verbunden sein. Der Benutzer zahlt bei GPRS das übertragene Datenvolumen und kann mit der Datenquelle ständig verbunden sein! E-Mails erreichen somit sofort seinen Empfänger und nicht erst nach Einwahl und Abfrage des Kontos beim ISP. Weiterhin sind bei GPRS höhere Datenübertragungsraten als bei "normalem" GSM möglich.

Bei einem GSM-Telefonat wird die Sprache in digitaler Form in Zeitschlitzen im System des Netzbetreibers übertragen. Hierbei teilen sich bis zu 7 Teilnehmer eine Sende-/Empfangsfrequenz. Ein weiterer Zeitschlitz wird zusätzlich für die Signallisierung benötigt. Die Wiederholrate dieser Zeitschlitze ist so hoch, das wir beim Telefonieren gar nicht merken, das die Sprache nicht kontinuierlich übertragen wird. Bei einer herkömmlichen Datenübertragung über das Handy wird also eine Leitung permanent für die Dauer der Verbindung aufrecht erhalten. Dies ist auch dann der Fall, wenn auf seiten des Anwenders gar keine Daten übertragen werden sollen, da er mit der Aufnahme von Informationen beschäftigt ist. Das ist für beide Seiten nachteilig: Der Netzbetreiber kann sein Netz nicht effizient ausnutzen, der Anwender muss ein teures Verbindungsentgelt bezahlen, obwohl er effektiv seine Verbindung nur einige wenige Minuten genutzt hat. Anders die Datenübertragung in lokalen Netzwerken (LAN) oder dem Internet. Diese Medien sind paketorientiert, das heißt die zu übertragenen Daten werden in kleine Pakete unterteilt und auf die Reise geschickt. Ist die Übertragung abgeschlossen, steht das Netz wieder für andere Anfragen zur Verfügung. Netzwerkkapazität wird also nur dann in Anspruch genommen, wenn sie benötigt wird, ist aber sofort wieder freigegeben, wenn keine Daten mehr übertragen werden müssen. GPRS basiert genau auf dieser paketvermittelten Technologie.

Bei paketvermittelten Diensten kann generell zwischen verbindungsorientierten und verbindungslosen Diensten unterschieden werden. Bei verbindungslosen Diensten (Datagrammdiensten) wird in jedem Paket die vollständige Adresse des Empfängers und Absenders abgelegt und unabhängig von den anderen Paketen durch das Netz geschleust. Pakete zwischen zwei Kommunikationspartnern im Netz gehen möglicherweise unterschiedliche Wege und können sich sogar überholen. Bei verbindungsorientierten Diensten ist der Übertragungsweg für die Dauer der logischen Verbindung fest vorgegeben. Verbindungsorientierung hat den Nachteil, dass für den Auf- und Abbau einer logischen Verbindung ein gewisser Verwaltungsaufwand entsteht und die Verbindung Ressourcen in den Vermittlungsstellen belegt. Sie bietet allerdings den Vorteil, dass die Reihenfolge der übertragenen Pakete gesichert ist und dem Anwender die Möglichkeit geboten wird, die Dienstqualität (*quality of service*, QOS) beim Verbindungsaufbau zu bestimmen. Die zur Verfügung stehende Übertragungskapazität wird bei GPRS von allen Teilnehmern in einer Funkzelle geteilt, d. h. ein Teilnehmer belegt die Funkstrecke nur, wenn wirklich Pakete übertragen werden. Es existieren Protokolle, die den fairen Zugriff auf die Funkstrecke gewährleisten. Desweiteren unterstützt GPRS den Übergang in öffentliche Paketnetze. Durch die Paketvermittlung kann einiger Overhead vermieden werden, wie er bei Leitungsvermittlung entsteht. So ergibt sich eine höhere Nettobitrate pro Zeitschlitz von 14 kBit/s. Bei der maximalen Nutzung von acht Zeitschlitzen ergibt sich somit eine maximal erreichbare Nettobitrate von 110 kBit/s. In GSM-Phase 2+ ist für GPRS eine Datenübertragungsrate bis knapp unter 100 kBit/s vorgesehen.

GPRS unterstützt die Übertragung von Daten zwischen einem Sender und einem oder mehreren Empfängern. Sender bzw. Empfänger können mobile Geräte oder einfache Datenendeinrichtungen sein. Die Datenendeinrichtung ist entweder direkt an das GPRS-Netz oder an externe Datennetze angeschlossen, während mobile Geräte über die Basisstation an das GPRS-Netz angeschlossen sind. Die Realisierung von GPRS erfordert größere Änderungen in der Netzarchitektur von GSM, um die von GPRS unterstützte Paketvermittlung zu ermöglichen. Die wichtigste Änderung ergibt sich aus der Einführung der *GPRS Support Nodes* (GSN), die die Paketvermittlung übernehmen und als *Gateway* zu den Paketnetzen dienen. Die GSN sinf auch für das Mobilitätsmanagement (*Roaming*) der Teilnehmer verantwortlich. Hieraus ergeben sich die zwei Hauptfunktionen des GSN: die *Gateway*- und die *Roaming*-funktion. Für die Erfüllung dieser Funktionen sind zwei unterschiedliche Subsysteme vorgesehen. Die Gatewayfunktion wird vom *Gateway GPRS Support Node* (GGSN) wahrgenommen, während der *Serving GPRS Support Node* (SGSN) für das *Roaming* zuständig ist. Durch die Zuordnung einer temporären, dynamischen Adresse zur Mobilstation wird es dem SGSN möglich, beim *Roaming* eine Identifizierung der Mobilstation vorzunehmen. Aus der Sicht des Teilnehmers erfolgt die Adressierung wie gewohnt über seine IP-Adresse.

Um das reibungslose Nebeneinander von durchschaltevermittelten Kanälen (GSM) und paketvermittelten Kanälen im selben Netz gewährleisten zu können, muss auf der Luftschnittstelle eine dynamische Ressourcenverwaltung vorgenommen werden. Hierbei wird den durchgeschalteten Kanälen eine höhere Priorität zugeordnet, indem in der Aufbauphase einer GSM-Verbindung der betroffene Kanal für GPRS-Pakete gesperrt wird. Innerhalb eines Trägers können die verfügbaren Zeitschlitze nebeneinander von GSM und GPRS genutzt werden. Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann so ein Teil der Zeitschlitze durch GSM genutzt werden, während ein anderer Teil der Zeitschlitze von GPRS-Diensten belegt ist.

Bei den von GPRS unterstützten Diensten wird unterschieden zwischen *Point-to-Point*-Diensten (PTP) und *Point-to-Multipoint*-Diensten (PTM):

- **PTP-Dienste** unterstützen die Übertragung eines oder mehrerer Pakete zwischen zwei Benutzern. Die Übertragung kann verbindungslos oder verbindungsorientiert erfolgen. Die verbindungslosen GPRS-Dienste (PTP-CLNS, *connection-less network service*) sind konsistent zu ISO 8348 (*connection-less network layer definition*).

GPRS unterstützt laut Standard alle Applikationen, die auf dem Internet-Protokoll (IP) der TCP/IP-Protokollfamilie basieren. verbindungsorientierte GPRS-Dienste (PTP-CONS, *connection-oriented network service*) stellen eine logische Beziehung zwischen zwei Benutzern her (virtuelle Verbindung), über die die Datenübertragung erfolgt, und sind konsistent zu ISO 8348.

- **PTM-Dienste** unterstützen die Übertragung von einem Absender zu einer Empfängergruppe, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem vorgegebenen geographischen Gebiet befinden. Jeder GPRS-Teilnehmer hat die Möglichkeit, sich für eine oder mehrere Teilnehmergruppen registrieren zu lassen. Diese Gruppen sind entweder Dienstanbietern oder Applikationen zugeordnet. Es gibt zweierlei PTM-Dienste:
- **PTM-Multicast** (PTM-M): Die Daten werden in alle vom Absender angegebenen Gebiete übertragen, entweder an alle Empfänger in diesen Gebieten oder nur an die angegebenen Teilnehmergruppen.
- **PTM-Group Call** (PTM-G): Die Daten werden nur an eine spezielle Teilnehmergruppe gesendet, und zwar nur in denjenigen Zellen eines geographischen Gebietes, in denen sich Teilnehmer der Gruppe befinden. Dies bedeutet, dass dem Netz, anders als bei PTM-M, alle Teilnehmer der Gruppe, die sich zum Sendezeitpunkt innerhalb des Gebietes befinden, bekannt sein müssen. Das geographische Gebiet wird bei PTM-G vom Absender des Gruppenrufs für alle Datenübertragungen, die sich auf diesen Ruf beziehen, festgelegt.

Ericsson informiert auf seinen Seiten www.ericsson.com über den GPRS-Standard. Einige nützliche Infos sind auch bei Nokia erhältlich www.nokia.com. Wer sich über das *Wireless Application Protocol* (WAP) informieren möchte, sollte bei www.wapforum.org vorbeischauen.

6.3 UMTS

Die Übertragung von Musik- oder Videodaten (Bildtelefon) sowie der *High-speed-Internet*-Zugriff fordern jedoch eine höhere Datenübertragungsrate als die 9,6 kBit/s, die derzeit im GSM-Mobilfunksystem möglich sind. Und so wird seit längerem schon nach Lösungen gesucht, wie die derzeit weltweit verbreiteten Mobilfunknetze (der zweiten Generation) eine Erweiterung - vor allem im Hinblick noch höherer Übertragungsraten - erfahren können. Deshalb wird als Nachfolger der heute installierten Mobilfunksysteme der zweiten Generation das UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) endgültig standardisiert und soweit technisch vorangebracht, dass es in Europa und wahrscheinlich global im oder ab dem Jahre 2002 eingeführt werden kann. Der Begriff UMTS wurde übrigens vom Europäischen Standardisierungs-Institut ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) festgelegt; die ITU (*International Telecommunications Union*) verwendet dafür den Begriff IMT-2000. In den USA sind ähnliche Bemühungen im Gange, allerdings unter einem anderen Namen, und zwar "cdma2000". In den USA und im fernöstlichen Raum laufen derartige Entwicklungen unter dem Überbegriff UWC-136. Doch welche Bezeichnung auch immer in den verschiedenen Regionen gewählt wird: Eine weltweite Harmonisierung für die dritte Generation der Mobilfunksysteme wird angestrebt, deshalb schlossen sich auch die Standardisierungsgremien aus Europa, Amerika, Korea und Japan zusammen, um ein wirklich weltweit nutzbares Konzept zustandezubringen. Und trotz der unterschiedlichen Namensgebungen für die dritte Mobilfunkgeneration wird weltweit an der Übernahme des UMTS-Standards gearbeitet.

Weil man sich jedoch noch nicht über die exakte Festlegung der Netzwerk-Architekturen einigen konnte, wird man in den Anfangstagen, also etwa ab dem Jahr 2002 (in Japan will man schon 2001 beginnen) noch die bestehenden Netz-Infrastrukturen benutzen. Man wird übrigens wegen der bestehenden Abwärtskompatibilität hier bei uns die jetzt in Betrieb befindlichen GSM-Handys weiter benutzen können.

1998 wurde ein Rahmenstandard ausgearbeitet. Darin enthalten sind sowohl die angestrebten Ziele bei der Verwirklichung des Projektes als auch ein Zeitplan bis zur Einführung des Systems.

a. **Höhere Kapazität und Bandbreite**
   - mindestens 144 kBit/s (Ziel 384 kBit/s) bei einer maximalen Geschwindigkeit von 500 km/h in ländlichen Gebieten (*rural outdoor*)
   - mindestens 384 kBit/s (Ziel 512 kBit/s) bei einer maximalen Geschwindigkeit von 120 km/h in suburbanen Gebieten (*suburban area*)
   - mindestens 2 Mbps bei quasistationärem Betrieb bis 10 km/h in städtischen Gebieten

b. **Dienste**: Das UMTS soll ein breites Spektrum von Sprach-, Video- und sowohl leitungs- als auch paketvermittelten Datendiensten für Multimedia-Anwendungen und Internet-basierte Dienste über die Funkschnittstelle erlauben. Als Beispiele sind hier neben den gewohnten Sprach-, Paging-, und E-Mail-Diensten dann auch Multimedia-Dienste für Video-Mails, Musik- und Fernsehübertragung, Bildtelefonie und Datenbankabfragen als Implementation denkbar.

c. **Universelle Funkschnittstelle**: Eine einheitliche Luftschnittstelle (*UMTS Terrestrial Radio Access*, UTRA) für die schnurlose Telefonie, Satellitenfunk, den Mobilfunk und den drahtlosen Ortsanschluss (DECT) soll die Konvergenz der Netze fördern.

d. **Interoperabilität**: Innerhalb der Netze soll der Dual-Mode/Dual-Band-Betrieb von GSM und UMTS, sowie das Roaming zwischen GSM- und UMTS-Netzen unterschiedlicher Betreiber gewährleistet sein.

e. **Dienstportabilität**: Es soll ein nahtloser Diensteübergang zwischen unterschiedlichen Netzen möglich sein und dem einzelnen Nutzer in jedem Netz seine *Virtual Home Environment* zur Verfügung stehen.

f. **Migrationsfähigkeit**: Den Netzbetreibern soll ein "sanfter" Übergang von GSM- zu UMTS-Netzen ermöglicht werden.

Um die Übertragungsgeschwindigkeit bei UMTS auf die oben genannten Werte steigern zu können, bedarf es noch einigen Aufwands in der Übertragungstechnik. In der *Special Mobile Group* (SMG) der ETSI hatte sich die Entscheidung auf zwei konkurrierende Systeme zugespitzt, die zum Einsatz kommen sollen. Auf der einen Seite das von einer Allianz von Alcatel, Bosch, Italtel, Motorola, Nortel, Siemens und Sony favorisierte TD-CDMA-Zugriffsverfahren, das sich eng an das TDMA-Zugriffsverfahren (*Time Division Multiple Access*) von GSM anlehnt und auf der anderen das von Ericsson und Nokia propagierte WCDMA-System, das eine breitbandige Weiterentwicklung des CDMA-Verfahrens (*Code Division Multiple Access*) darstellt.

Bei der ETSI hat man sich entschieden, für die Luft-Schnittstelle (also für die Übertragungs-/Modulationsart per Hochfrequenz) eine Kombination aus Mehrfachzugriff im Breitband-Code-Multiplex (*Wideband Code Division Multiple Access*, WCDMA) und im Zeitmultiplex-Zugriff (*Time Division Multiple Access*, TD/CDMA) einzusetzen. WCDMA wird zur Versorgung größerer Gebiete und TD/CDMA für lokale Anwendungen genutzt werden. Insgesamt verspricht das CDMA-Verfahren eine höhere Kanalkapazität und niedrigeren Leistungsverbrauch im Handy bei GSM-ähnlicher Sprachqualität. Gearbeitet werden wird übrigens in Europa in zwei Frequenzbändern bei 1950 und 2150 MHz.

TD-CMDA

Entlang der Zeitachse, pro Trägerfrequenz, verwendet das TD-CMDA dieselbe Grundstruktur wie das GSM-System. Die Bandbreite eines Trägers ist bei TD-CMDA jedoch mit 1,6 MHz achtmal größer als die eines 200-kHz-GSM-Trägers. Dies erlaubt es, jedem Timeslot wiederum mit bis zu acht "Kode-Schlitzen" zu füllen, von denen wiederum jeder einen zusätzlichen Verkehrskanal definiert. Dabei wird das Sendesignal mit einer Chiprate von 2,167 Mchips/s über die gesamte Breite des Trägers von 1,6 MHz gespreitzt. Der Vielfachzugriff auf die Funkschnittstelle besteht demnach in der Zuordnung eines Trägers, eines Timeslots im Rahmensignal und eines zugehörigen Codes zu einem Verkehrskanal. Insgesamt ergeben sich so 64 Sprachkanäle pro Träger. Mit diesen 64 Kanälen kann man nun flexibel die verschiedenen Datenraten von 9,6 kbps bis 2 Mpbs einstellen, indem man die Kanäle kombiniert.

Die identische Rahmenstruktur und Taktung vereinfacht das Zusammenwirken mit den herkömmlichen GSM-Systemen beträchtlich. Die Handover-Prozeduren beim Wechsel von einer Funkzelle in die Nächste sind weitgehend die gleichen wie im bestehenden GSM-System und die Dual-Mode-Endgeräte lassen sich mit wenig Aufwand realisieren. Weiterhin läßt sich die GSM-Technik so schrittweise

erweitern und das Risiko eines Systembruchs vermeiden. Durch eine paketvermittelte Datenübertragung würde der Nutzer den Übertragungskanal nur dann in Anspruch nehmen, wenn tatsächlich Datenpakete übertragen werden. So kann die gesamte Bandbreite des Übertragungsweges als Pool allen Anwendern zur Verfügung gestellt werden und somit effizienter als bei den leitungsvermittelten Übertragungsverfahren des jetzigen GSM-Systems genutzt werden.

WCMDA

Bei diesem System sind GSM und WCMDA zwei unabhängige Systeme. Zwar stützt sich das WCMDA-Netz in seiner Architektur auf die selben Komponenten wie die GSM-Netze, doch das Verfahren, mit dem der Zugriff auf die Luftschnittstelle erfolgt, ist grundlegend anders. WCMA trennt die verschiedenen Kanäle ausschließlich durch nutzerspezifische hochbitratige Codes, sogenannten Spreizcodes, mit denen das Sendesignal multipliziert und damit in ein über den gesamten Frequenzbereich verteiltes Rauschen transformiert wird, aus dem nur ein synchron mit dem selben Code operierenden Empfänger es wieder herausfiltern kann. Die Träger werden hierbei auf 5 MHz verbreitert, was eine bessere Steuerung der Sendeleistung der Mobilstation zulässt.

Das Verfahren erlaubt sowohl paket- als auch leitungsvermittelte Dienste mit mehrfachen Verbindungen gleichzeitig pro Sitzung. Beim Verbindungsaufbau muss nicht erst ein freier Timeslot oder eine freie Frequenz gesucht werden und der Wechsel der Nutzerbitrate gestaltet sich verhältnismäßig einfach. Auch müssen keine Frequenzpläne erstellt werden: Dieselben Frequenzen können in benachbarten Zellen erneut verwendet werden. Beim GSM-System darf wegen dem nötigen Störabstand erst in jeder 9. Zelle dieselbe Frequenz wiederverwendet werden, bei TD-CMDA wenigstens noch in jeder dritten.

Bei diesem Verfahren muss eine kompliziertere Handover-Prozedur verwendet werden, dadurch werden die Ressourcen von zwei Basisstationen gleichzeitig beansprucht. Zudem reagiert das System sehr sensibel auf Schwankungen des Signalpegels, was eine aufwendige *Fast Power Control*-Prozedur zum Anpassen der Sendeleistung verlangt. Zudem würden die Abmessungen eines WCMDA-Handys größer ausfallen, weil zu dem WCMDA-Modul zusätzlich ein GSM-Modul und ein DECT-Sende- und Empfangsteil integriert werden müsste.

Da sich bisher keiner dieser beiden Vorschläge durchsetzen konnte, einigte man sich auf einen Kompromiss, der auf ein TD/WCMDA-System hinzielt. Danach soll dort, wo die UMTS-Schnittstelle mit Kanalpaaren im *Frequenz Division Duplex* für den Up- und Downlink-Channel arbeitet, die WCMDA-Technik zum Zuge kommen; beim FDMA-Betrieb im Time Division Duplex mit nur einem Träger für den Hin- und Rückkanal hingegen TD-CMDA. Das Wideband-CMDA wird damit stärker an die Zeitstruktur des GSM-Systems angepasst, und TD-CMDA kann die Aufgaben der Schnurlostelefonie und des asymmetrischen Datenverkehrs übernehmen. Ob damit das Ziel eines einheitlichen *Air Interface* nur noch formal aufrecht erhalten wird oder ob es gelingt, die Stärken beider Systeme zu vereinen, bleibt abzuwarten.

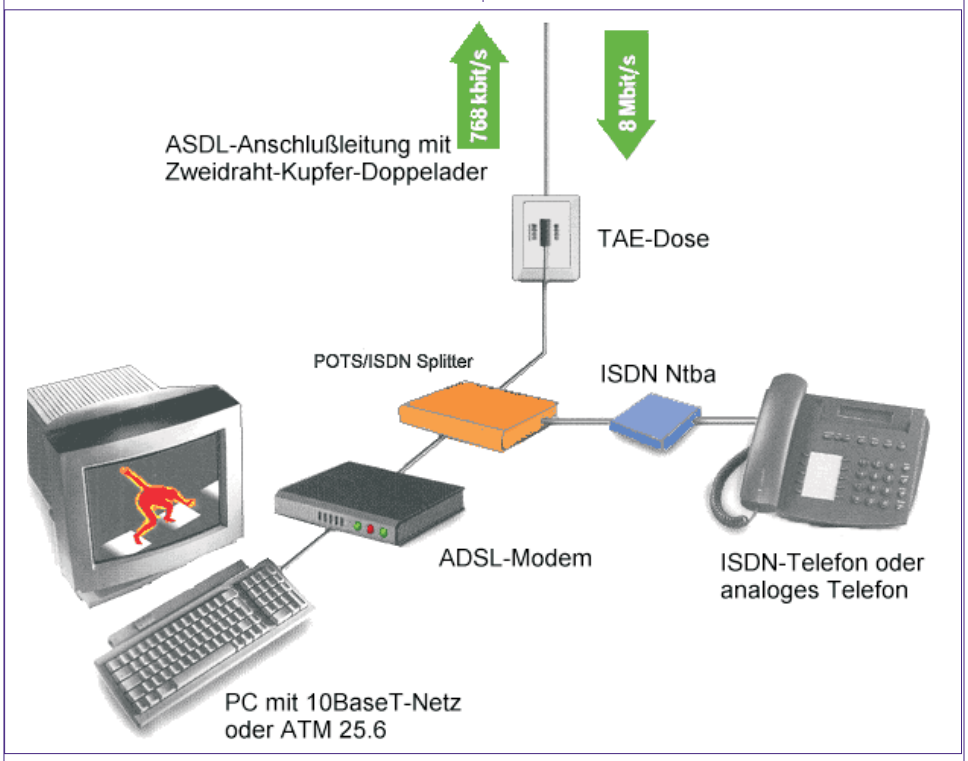
Weitere Infos und Möglichkeiten zum Gedankenaustausch bietet das UMTS-Forum: http://www.umts-forum.org

7 Breitband-Internet-Zugänge

7.1 ADSL

Die Bandbreite für Modems ist selbst bei gutem Signal/Rausch-Abstand auf analogen Telefonleitungen ausgereizt. Jedoch stellen die geringen Übertragungsraten kein Problem der Kupferadern des Telefonanschlusses bis zur Vermittlungsstelle dar. Das Problem liegt im Zusammenspiel aller beteiligten Komponenten des Netzes: Der Weg vom Anschluss zur Vermittlungsstelle, die Übertragungstechnik der Vermittlungsstellen untereinander und der Weg zu dem Anschluss der angewählt wurde. Ende der 80er Jahre hat man **SDSL** (*Single Line Digital Subscriber Line*) und **HDSL** (*High Data Rate Digital Subscriber Line*) entwickelt. So war es nun endlich möglich kostengünstige 2-MBit-Systeme anzubieten. HDSL hat einige Vorteile gegenüber SDSL: Drei- bis vierfache Leitungslänge ohne Regeneratoren durch Verwendung eines anderen Leitungsprotokolls und einer leistungsstarken Echokompensation. Außerdem verursacht HDSL relativ geringe Störungen der benachbarten Adern, diese können bei SDSL wegen der starken Einstrahlung kaum für andere Anwendungen (Telefonie) verwendet werden.

ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) und **VDSL** (*Very High Data Rate Digital Subscriber Line*) wurden ebenfalls Anfang der 90er Jahre entwickelt, hierdurch wird noch mehr Bandbreite zur Verfügung gestellt.



7.1.1 Überblick xDSL

Bleiben wir bei ADSL, das für den privaten Verbraucher am interessantesten ist. Ob man per ADSL angeschlossen werden kann, hängt in erster Linie von der Beschaffenheit des Ortsnetzes ab. Führen die Kupferdrähte des Telefonanschlusses direkt in die Vermittlungsstelle, dann gibt es normalerweise kaum Probleme. Anders dagegen, wenn die Leitungen schon vor der Vermittlungsstelle zusammengefasst werden. Diese *"Digital Loop Carrier"* (DLC) fassen den Daten- und Sprachverkehr von mehreren Telefonleitungen zusammen und übertragen den resultierenden Datenstrom über Breitbandleitungen oder per Glasfaser an die Vermittlungsstelle. Bei ADSL müssen beide Modems direkt mit dem Kupferkabel verbunden sein, DLCs verhindern die Datenübertragung per ADSL.

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 so genannten DSL *Access Multiplexer* (DSL-AM). Er leitet den Telefonverkehr an den Telefonnetz-Switch weiter; der Datenverkehr wird direkt dem Datennetz des Betreibers zugeführt.

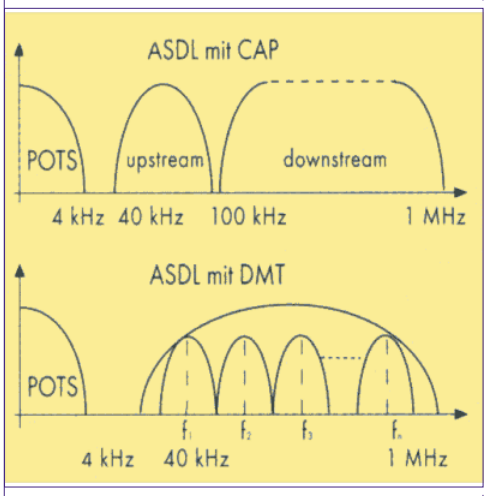
ADSL – Die Technik

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

Bezeichung	ADSL	SDSL	HDSL	VDSL
Bitrate in Senderichtung (Nutzer zum Netz)	16 bis 768 kBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	1,5 bis 2,3 MBit/s
Bitrate in Empfangsrichtung(Netz zum Nutzer)	1,5 bis 9MBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	13 bis 52 MBit/s
überbrückbare Leitungslänge	2,7 bis 5,5 km	2 bis 3 km	3 bis 4 km	0,3 bis 1,5 km
benötigte Adernpaare	1	1	2 bei 1,544 MBit/s, 3 bei 2,048 Mbit/s	1
Verfügbarkeit	seit Mitte 90er Jahre	seit Anfang 90er Jahre	seit Anfang 90er Jahre	ab Ende 90er Jahre
benutzte Bandbreite	bis ca. 1MHz	ca. 240 kHz	ca. 240 kHz	bis ca. 30 MHz
POTS im Basisband	ja	nein	nein	ja
ISDN im Basisband	nein	nein	nein	ja

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 Multiplexig* (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: die Quadraturamplituden- (QAM), die damit eng verwandte *Carrierless Amplituden/Phasenmodulation* CAP und die für bereits mehrere Standards ausschlaggebende 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. 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.

Wer ADSL anbietet, muss dafür sorgen, dass beim Kunden ein POTS-Splitter installiert wird. An und für sich keine große Sache, im Prinzip genau das gleiche Vorgehen, das wir vom NTBA für den ISDN-Anschluss gewohnt sind. Doch die Marktführer Compaq, Intel und Microsoft sehen darin offensichtlich ein größeres Problem, dass ihrer Meinung nach die schnelle Verbreitung von ADSL-Anschlüssen verhindern oder zumindest verlangsamen könnte. Aus diesem Grund soll mal wieder ein Süppchen am Rande der weltweiten Standardisierung gekocht werden, die sogenannte *Universal ADSL Working Group* UAWG. Neben den meisten großen nordamerikanischen Netzbetreibern wie AT&T oder MCI und der japanischen NTT, sind seit kurzem auch die wichtigsten europäischen Telekommunikationsunternehmen der UAWG beigetreten - auch die Deutsche Telekom. Erklärtes Ziel der UAWG ist es, eine einfache ADSL-Variante zu entwickeln. Dieses Universal-ADSL, auch als UDSL bezeichnet, soll ohne POTS-Splitter auskommen, so dass der Anbieter keinerlei Installationsarbeiten beim Kunden ausführen muss. Zudem sollen weitere technische Vereinfachungen dafür sorgen, dass ADSL-Modems billiger hergestellt und verkauft werden können. So muss ein UDSL-Modem zum Beispiel statt der vom ANSI und ETSI festgelegten 15 lediglich 8 Bit pro Zustandswechsel auf die Trägerfrequenzen aufmodulieren können. Der Preis: UDSL erzielt Datenraten von max. 1,5 MBit/s im Downstream und 512 kBit/s im Upstream. Die Telekom will in der UAWG dafür Sorge tragen, dass bei der Spezifikation des Universal-ADSL auf ISDN Rücksicht genommen wird. Sie ist mit der splitterlosen Lösung nicht glücklich und präferiert eine saubere Trennung zwischen den Verantwortungsbereichen "Kunde" und "Netzbetreiber" - ähnlich wie beim ISDN-NTBA. Ob sich die UAWG letztendlich durchsetzen kann, ist fraglich. Die in der UAWG vertretenen Unternehmen wollen ihre Ergebnisse der Studiengruppe 15 der *International Telecommunication Union* ITU vorlegen, die sich mit der Standardisierung von ADSL befaßt. Die UAWG-Vorschläge bilden somit die Grundlage für den ITU-Standard G.Lite.

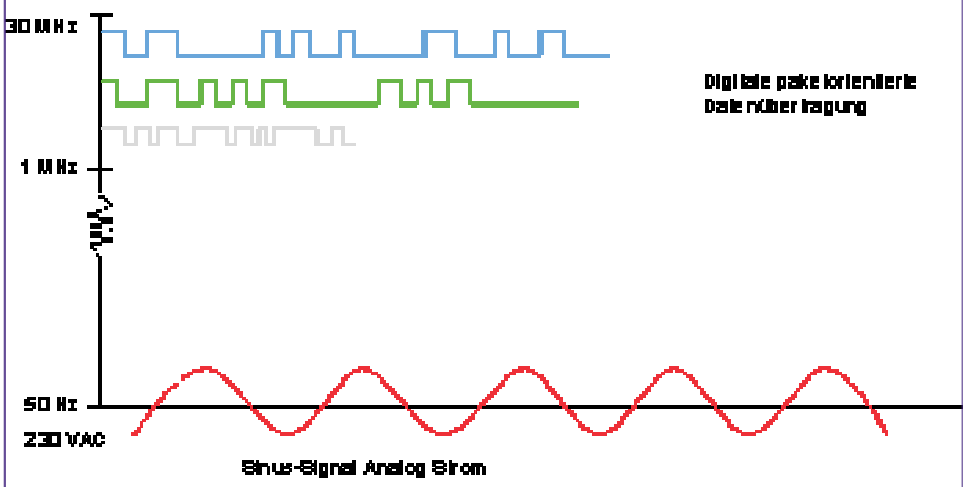
Probleme mit ISDN

Standard-ADSL verträgt sich nicht mit ISDN. ADSL hält den Frequenzbereich zwischen 0 und etwa 30 kHz für normale Telefondienste (*Plain Old Telephone Service* - POTS) frei. Fast überall in der Welt belegt ISDN aber den Frequenzbereich bis etwa 80 kHz, in Deutschland benötigt ISDN aufgrund des speziellen Leitungscodes 4B3T sogar 120 kHz. Beim ADSL-Pilotprojekt versorgt die Telekom die Teilnehmer mit speziellen ADSL-Modems, die ADSL auch am ISDN-Anschluss bereitstellen. Normalerweise verwendet man für die ISDN-Übertragung den sogenannten 2B1Q-Leitungscode, der zwei zweiwertige (binäre) Informationen in ein vierstufiges (quaternäres) Symbol umsetzt. Der Bandbreitenbedarf für die Übertragung von 160 kBit/s beträgt somit 80 kHz. Die Deutsche Telekom geht bei ISDN aber einen Sonderweg: Nicht 2B1Q wird eingesetzt, sondern 4B3T: Hier werden vier binäre Symbole auf drei dreiwertige (ternäre) Symbole abgebildet. Dies hat zur Folge, dass man für eine Datenmenge von 160 kBit/s das Spektrum bis 120 kHz belegt. Es gibt zwei Wege, ISDN und ADSL miteinander zu kombinieren. Bei der Inband-Methode werden die ISDN-Daten in den ADSL-Datenstrom integriert, in der Vermittlungsstelle wieder aussortiert und in das Telefonnetzwerk eingespeist. Diese Methode kann ohne Änderung des ADSL-Standards angewandt werden, hat aber den Nachteil, dass die gesamte Kommunikation über das ADSL-Modem läuft. Fällt es einmal aus, ist auch keine Telefonie oder schmalbandige Datenübertragung mehr möglich. Zudem entsteht durch die Integration der ISDN-Daten in den ADSL-Datenstrom eine Verzögerung von 2 ms - ISDN lässt nur 1,25 ms zu. Die Out-of-Band-Methode dagegen ist schwieriger zu implementieren. Es genügt nicht, den POTS-Splitter auf eine höhere Trennfrequenz einzustellen und mit diesem "ISDN-Splitter" dafür zu sorgen, dass DASL die Frequenzen bis 120 kHz nicht nutzt. Laut ADSL-Standard findet im unteren Frequenzbereich der Austausch von Handshake- und anderen Signalen statt, die für die Kontaktaufnahme und Aufrechterhaltung zwischen zwei ADSL-Modems notwendig sind. Diese Signale müssen wegen ISDN in den höheren Bereich verlegt werden. Die Deutsche Telekom, die verhindern will, dass ihre ISDN-Kunden beim Thema ADSL benachteiligt sind, trat Anfang Mai der UAWG bei. Sie will dafür sorgen, dass in der UAWG auch genügend Rücksicht auf die Besonderheiten der europäischen Telekommunikationsnetze, wie zum Beispiel eben ISDN, genommen wird.

Bild: ADSL Modem von ASUS (Quelle: ASUS Homepage)

Arten von DSL

- **ADSL** Lite steht für *Asymmetric Digital Subscriber Line Lite* und ist eine ADSL-Variante mit einer geringeren Übertragungsrate.
- **HDSL** steht für *High Data Rate Digital Subscriber Line* und überträgt bis maximal



2 MBit/s auf zwei Kupferdoppeladern. Neue Systeme arbeiten auf einer Kupferdoppelader. HDSL wird auch als Ersatz für Mietleitungen verwendet. **SDSL** steht für *Symmetrical High Speed Digital Subscriber Line* und erreicht maximal 2,3 MBit/s bis maximal 4,5 km (*upstream* = *downstream*).

- **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.

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 Telephon, Fax usw.).

Unter der WWW-Adresse http://v-liste.i-plus.at kann überprüft werden, ob ein Telefonanschluss für die Einrichtung von ADSL geeignet ist.

7.2 PLC (*Power Line Communication*) – "Internet übers Stromnetz"

Powerline Communication (PLC) wurde alternativ zum Telefonnetz und anderen Zugangstechnologien entwickelt und nutzt die vorhandenen Niederspannungsnetze für die Übertragung von Daten und Sprache.

Beim *Powerline*-System werden zusätzlich zur Netzfrequenz von 50Hz weitere Frequenzen auf die Leitung gepackt, über die Sprache und Daten übertragen werden.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Bisher gibt es nur Normungen für die Datenübertragung über Energieleitungen bei niederen Frequenzen. Hier in Europa trifft dafür die Cenelec EN 50065-1 zu, die die Frequenzbereiche und Sendepegel wie folgt definiert:

Frequency range [kHz]	Band designation	Max. transmission voltage [dBμV]	User
9 - 95	A	134	Utilities
95 - 125	B	116	free
125 - 140	C	116	free
140 - 148,5	D	116	free

Der in diesem Frequenzband wichtigste Bereich ist das A-Band. In diesem Band sollen die zukünftigen Mehrwertdienste der Elektro-Versorgungs-Unternehmen realisiert werden. Innerhalb dieser Grenzen wird man langfristig etwa 200 Kbps erreichen können.

All die Systeme, die derzeit Datenraten von 1 Mbps proklamieren, arbeiten außerhalb dieses Bereiches und benötigen noch eine Regulierung. Der von den Herstellern angepeilte Frequenzbereich liegt im Bereich von 1 MHz bis 30 MHz.

Quelle: www.powerline.at (EVN AG)

Dieser Frequenzbereich ist jedoch sehr umstritten, da in diesem Bereich derzeit schon verschiedene andere Dienste tätig sind, wie etwa die Amateurfunker.

Vehemente Gegner der Powerline-Technik sind die Amateurfunker, da sie in dieser neuen Technik ein erhebliches Störpotential sehen.

Siehe: www.nein-zu-powerline.de

Vor- und Nachteile:

PLC

+ gute Performance
+ Permanent online
+ Netz überall verfügbar
– noch im Entwicklungsstadium
– keine installierte Basis
– eventuell Probleme in vermaschten Netzen

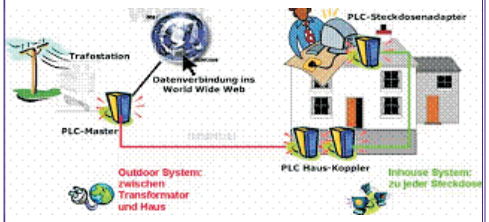
Leistungsmerkmale

	Netto Datenraten
Feldtestgeräte	bis 2 MBit/s
Seriengeräte	bis 10 MBit/s
	Distanzen
Outdoor (ohne Repeater)	bis 300 m
Indoor	bis 100 m

Technik

Die Netzstruktur ab dem letzten Trafo ist bei einer 400 V-Verteilung als Baum ausgelegt und versorgt durchschnittlich 150 – 200 Haushalte.

Um Powerline nutzen zu können, benötigt man außer Telefon, PC und Steckdose noch einen Adapter und eine Netzwerkkarte. Diese bilden die Schnittstelle zum Niederspannungs-Stromnetz, über das die Sprach- und Datensignale zur nächsten Trafostation übertragen werden. Das PLC-System ist modular aufgebaut. Für den Outdoorbereich wird das Signal in der Trafostation in das Niederspannungsnetz eingespeist. Die Anbindung zum Telekommunikationsnetz erfolgt über Lichtwellenleiter. Im Bereich des Zählers wird der PLC-Haus-Koppler installiert, dieser stellt die Verbindung zum Indoorsystem her und sendet das Signal verstärkt mit einer anderen Frequenz in den Hausbereich. Beim Kunden kommt ein PLC-Steckdosenadapter zum Einsatz, die Anbindung des PCs erfolgt über eine Ethernet-Schnittstelle. Das Indoorsystem kann auch abgekoppelt betrieben werden, um beispielsweise PC und Drucker zu vernetzen.



Quelle: www.powerline.at (EVN AG)

Das Stromnetz ist das Netz mit der größten Anzahl von Störungen. Große Probleme bei Powerline ergeben sich durch die diversen Störungen im Amplitudenspektrum durch die verschiedensten Geräte welche am Stromnetz angeschlossen sind bzw. durch die Umwelt entstehen.

Derzeit arbeiten verschiedene Firmen an der Bewältigung der diversen Probleme, welche bei PLC auftreten.

http://www.siemens.de/plc

PLC in Österreich

Nach erfolgreichen Feldversuchen mehrerer Betreiber (TIWAG, EVN, UTA) wird die EVN PLC-Zugänge für einen begrenzten Teilnehmerkreis ab Herbst 2001 anbieten.

8 Faxen mit Windows 95/98

8.1 Telefax

Telefax = Fernkopieren. fax = Faksimilie (lat. *fac simile* = mache ähnlich), genau übereinstimmende Abbildung. Derzeit ca. 120 000 Teilnehmer in Österreich. Der Absender legt das zu sendende Schriftstück in ein Telefax-Gerät, das an die Telefonleitung angeschlossen ist. Kosten: Telefongebühr. Man braucht kein Modem, nur eine Telefonanschlussbuchse. Faxen ist übrigens auch mit dem Autotelefon möglich. Fax-Geräte sollen immer empfangsbereit und angeschlossen sein; daher benötigt man einen eigenen Telefonanschluss bzw. eine eigene Nebenstelle dafür. Es ist auch möglich, mit Hilfe eines Faxmodems den PC als Faxstation einzurichten.

Man unterscheidet mehrere Faxgruppen. Jedes Faxgerät (dazu gehören auch Faxmodems und ISDN-Karten) unterstützt eine dieser Faxgruppen:

- **Gruppe 2 (G2)**: veraltet
- **Gruppe 3 (G3)**: am häufigsten im Einsatz; Auflösung maximal 203 x 98 bzw. 203 x 196 dpi; Übertragungsgeschwindigkeit: 9600 Bit/s halbduplex (halbduplex bedeutet: es kann gesendet und empfangen werden, aber nicht gleichzeitig); gehorcht der Norm V.29.
- **Gruppe 4 (G4)**: für ISDN-Leitungen gedacht; Auflösung maximal 400 x 400 dpi

8.2 Verfassen von Faxnachrichten mit Outlook

Voraussetzung: Der MS-Faxdienst muss installiert sein!

Sie finden die Installationsdateien auf der Windows 98-CD im Ordner `\Tools\Oldwin95\Message`. Dort klicken Sie doppelt auf die Datei `awfax.exe`, dann wird der Faxdienst von Windows 95 installiert.

Microsoft hat sich auf Grund von technischen Problemen mit dem Faxdienst entschlossen, den Dienst nicht standardmäßig zu installieren.

Wir empfehlen daher Programme von Drittanbietern, etwa:

- Symantec WinFax Pro
- AVM Fritz!fax

Mit diesen Programmen können Sie aus allen Anwendungen faxen, aus denen gedruckt werden kann. Nach Installation eines Faxprogramms finden Sie im Druckerordner einen Hinweis auf Ihr Faxgerät (das Faxgerät, Faxmodem bzw. die ISDN-Karte wird sozusagen „als Drucker installiert“).

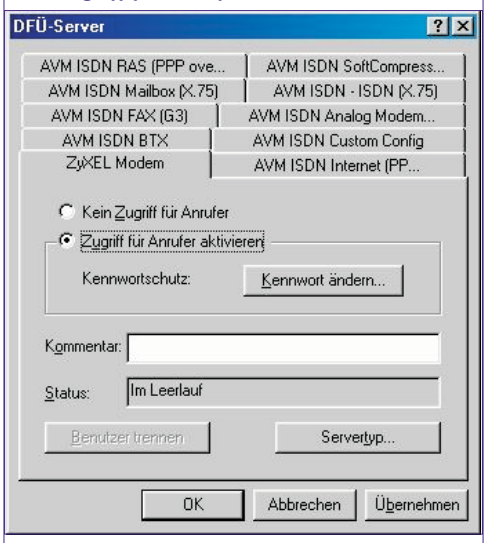
9 Remote-Zugriff auf ferne Rechner mit dem MS-DFÜ-Server

Mit dem DFÜ-Server ist es möglich, von einem beliebigen Windows 95/98-Rechner einen Rechner über Modem/ISDN-Adapter anzuwählen und auf die Festplatte des Rechners *"remote"* (engl. = von der Ferne aus) zuzugreifen (Fernwartungsfunktion). Der Rechner, der nun erreicht werden kann, wird als "DFÜ-Server" bezeichnet.

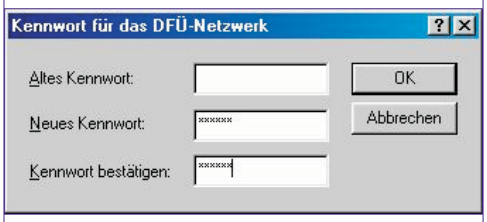
So richten Sie einen DFÜ-Server ein

Klicken Sie doppelt auf ***"Arbeitsplatz"*** und dann doppelt auf ***"DFÜ-Netzwerk"***. Wählen Sie dort den Menüpunkt ***[Verbindungen] – [DFÜ-Server]***:

Klicken Sie beim richtigen Modem auf ***"Zugriff für Anrufer aktivieren"***:



und tragen Sie dann unbedingt ein Kennwort ein:



Schließlich stellen Sie als Servertyp noch ***"Windows 98"*** ein:

Sie können Sie ab diesem Zeitpunkt über Modem zu diesem PC verbinden.

Wenn Sie sich zu einem DFÜ-Server verbinden wollen, so müssen Sie angeben:

- Die Rufnummer des DFÜ-Servers
- Das am DFÜ-Server vorgegebene Kennwort

Richten Sie die DFÜ-Verbindung genauso ein, wie Sie das für die Internet-Verbindung gemacht haben!

10 Terminal-Programme

Mit solchen Programmen können Sie Mailboxen und BBS (*Bulletin Board Systems*) benützen, die Sie nicht übers Internet erreichen können!

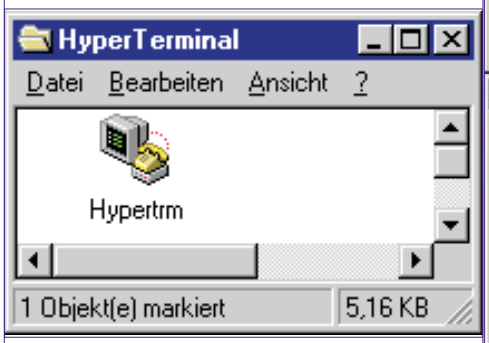
Mit Hilfe eines Terminal-Programms kann auf einem PC eine so genannte Terminal-Emulation durchgeführt werden. Darunter versteht man die Verwendung des Rechners als "dummes" Terminal – also als "Bildschirm mit Tastatur" ohne Eigenintelligenz; die gesamte Rechenleistung wird vom Host-Computer durchgeführt. Für Terminal-Emulationen werden oft noch Standards aus den Siebziger- und Achtziger-Jahren verwendet.

Übersicht über Terminal-Programme

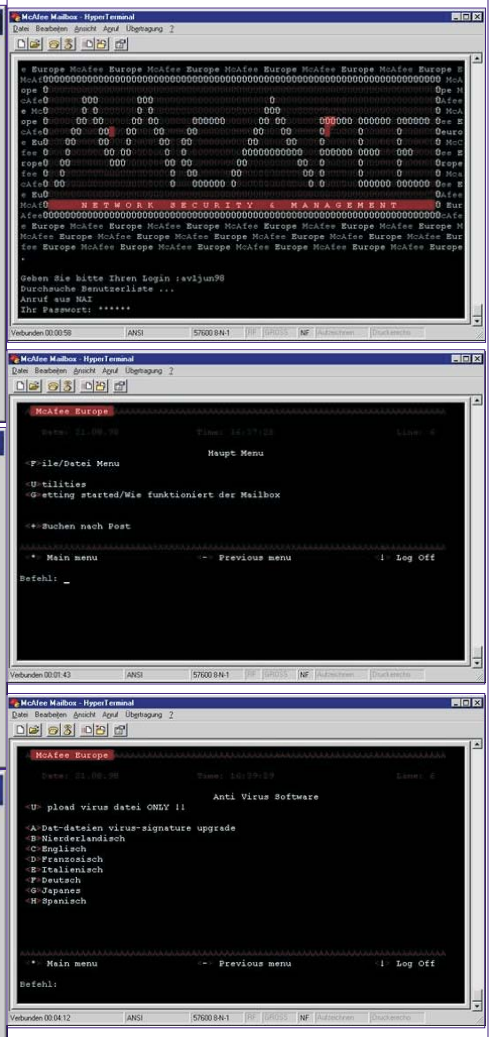
- für DOS: Telix 3.21, Smartcom
- für Windows: Microsoft Terminal (Windows 3.1x und 95), Microsoft HyperTerminal (Windows 95/98), Telix für Windows, Procomm Plus usw.

10.1 HyperTerminal

Den HyperTerminal-Ordner erreichen Sie über ***[Start]-[Programme]-[Zubehör]***.



Starten Sie das Programm HyperTerminal (hypertrm.exe). Sie werden aufgefordert, die neue Verbindung zu benennen und ein Symbol auszuwählen.



Dial the U.S. Robotics BBS at (847) 982-5092. For example, **ATDT18479825092 <Enter>** dials the U.S. Robotics BBS as a long-distance call.

Nun geben Sie die Telefonnummer ein, mit der Sie die Mailbox anwählen können:

Für die Verbindung wählen Sie bitte Ihr Modem. Damit ist die Erstellung einer neuen Verbindung abgeschlossen. Sie können sich nun immer automatisch verbinden lassen, indem Sie die Schaltfläche ***"Wählen"*** anklicken.

Nach erfolgreicher Wahl startet ein Terminalprogramm, das zunächst verlangt, dass Sie – nach einmaliger Betätigung der Enter-Taste – die Sprache auswählen. Geben Sie B für Deutsch ein.

Es erscheint ein Begrüßungsbildschirm. Sie müssen nun Ihr Login und Ihr Passwort eingeben.

Login: av1jun98
Passwort: doggy1

Nach der Überprüfung, ob der Login und das Passwort korrekt ist, werden zunächst neue Nachrichten für Sie angezeigt, schließlich kommen Sie ins Hauptmenü der McAfee-Mailbox:

Mit ***"F"*** kommt man ins File-Menü, das dem registrierten Anwender den Dateidownload von McAfee-Produkten gestattet.

Zum Beispiel gelangt man mit ***"B"*** zum Antivirus-Download.

11 Anhang: Manuelle Internet-Installation unter Win95/98/ME

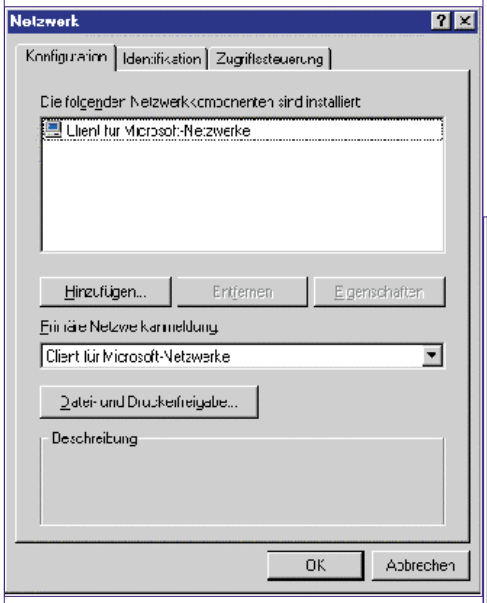
An dieser Stelle soll eine Abfolge von Schritten erklärt werden, mit denen eine manuelle Internet-Installation durchgeführt werden kann. Die angeführten Schritte kann auch der Internet-Installationsassistent durchführen!

Prinzipiell seien noch zwei interessante Web-Adressen erwähnt:

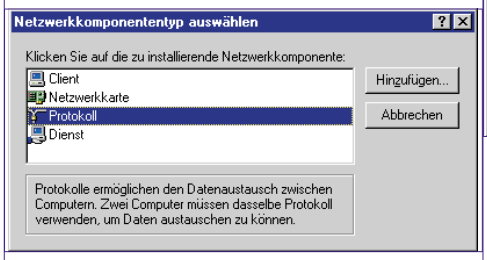
www.internethilfe.at bietet Schritt-für-Schritt-Anleitungen für alle gängigen Betriebssysteme (auch ADSL-Zugang, auch Linux, auch Windows ME)

Schritt 1: Installation der Netzwerkkomponenten

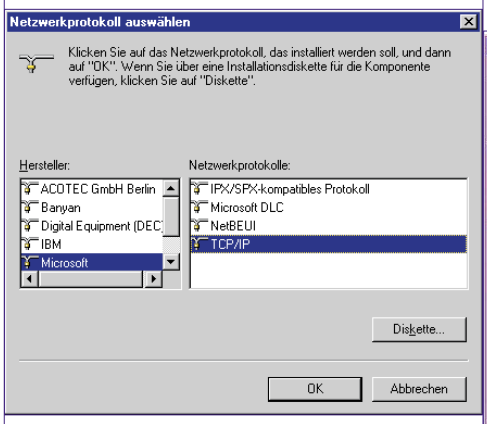
Öffnen Sie die Systemsteuerung. Doppelklicken Sie auf das Symbol ***"Netzwerk"***. Es erscheint folgendes Fenster:



Klicken Sie auf ***"Hinzufügen"***. Es erscheint:

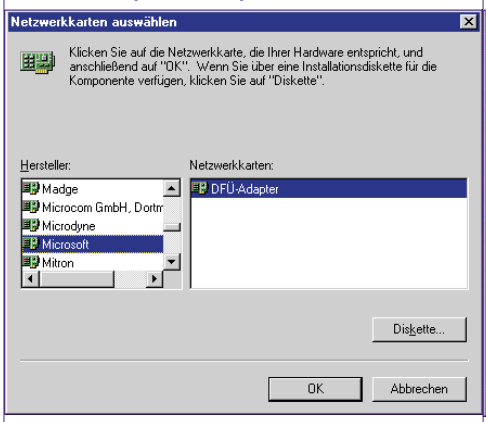


Wählen Sie nun ***"Protokoll"***, dann ***"Hinzufügen"***.

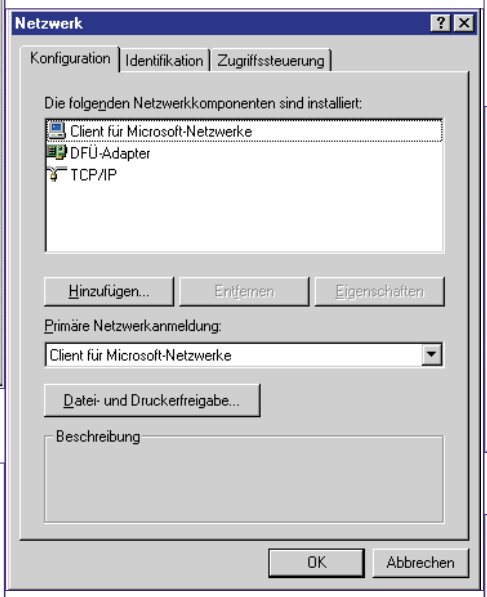


Fügen Sie das Microsoft-TCP/IP-Protokoll hinzu. Falls auch andere Protokolle in der Übersichtsliste erscheinen, so müssen Sie diese wieder entfernen.

Wählen Sie dann nochmals ***"Hinzufügen"*** – ***"Netzwerkkarte"*** und fügen den ***"Microsoft-DFÜ-Adapter"*** hinzu..



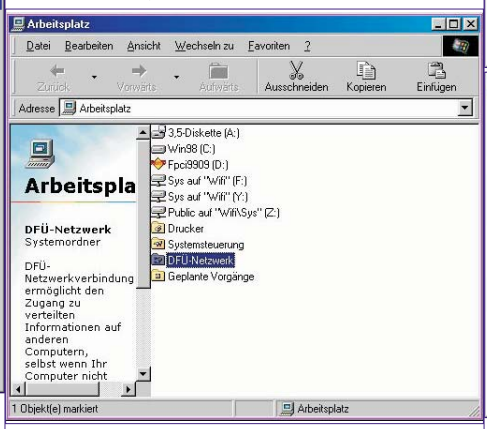
Bestätigen Sie mit ***"OK"***, dann werden alle nötigen Dateien von der Windows-95/98-CD installiert. Anschließend müssen Sie den PC neu starten, damit die Änderungen wirksam werden. Zur Kontrolle: So sollte das Netzwerk-Eigenschaften-Fenster nach erfolgter Installation aussehen:



Schritt 2: DFÜ-Verbindung einrichten

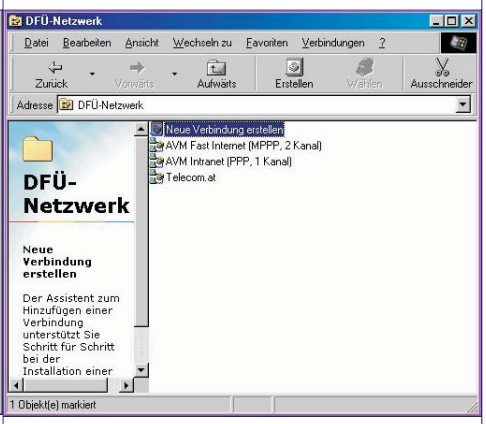
Öffnen Sie den Arbeitsplatz (Doppelklick auf das Symbol ***Arbeitsplatz*** auf dem Desktop):

Sie sehen alle vorhandenen Laufwerke, dazu noch die Systemordner ***"Systemsteuerung"***, ***"Drucker"*** und ***"DFÜ-Netzwerk"***.



Klicken Sie nun doppelt auf das Symbol ***"DFÜ-Netzwerk"***.

Im DFÜ-Netzwerk können Sie nun eine neue DFÜ-Verbindung zu Ihrem Provider erstellen.



Doppelklicken Sie auf das Symbol ***"Neue Verbindung erstellen"***.

Ein Assistent wird gestartet, der Ihnen bei der Konfiguration der Verbindung hilft. Im ersten Schritt werden Sie gefragt, welchen Namen der angewählte Computer haben soll. Diese Angabe ist prinzipiell egal, meist gibt man den Providernamen an (zum Beispiel Netway, Telecom usw.). In diesem Fenster wird auch das Modem ausgewählt.

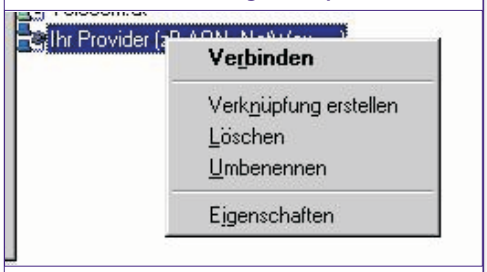
Klicken Sie auf ***"Weiter"***.

Nun haben Sie eine neue DFÜ-Verbindung zum Server Ihres Providers erstellt. Sie erscheint im Fenster ***"DFÜ-Netzwerk"***.

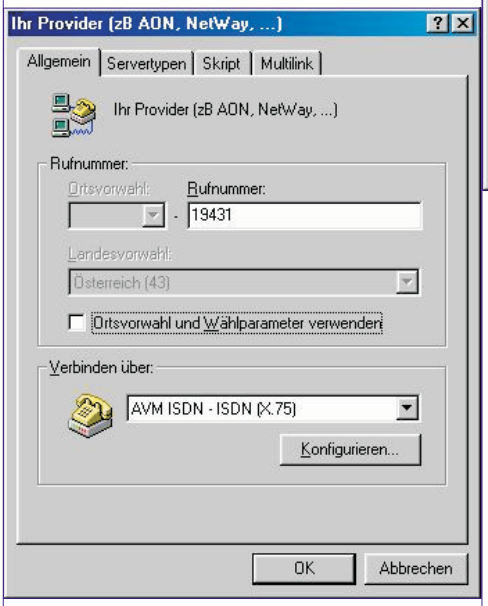
Leider ist das noch lange nicht alles!

3. Schritt: Konfiguration der DFÜ-Verbindung

Klicken Sie im DFÜ-Netzwerk mit der rechten Maustaste auf Ihre neue Verbindung. Im erscheinenden Kontextmenü wählen Sie bitte ***"Eigenschaften"***.

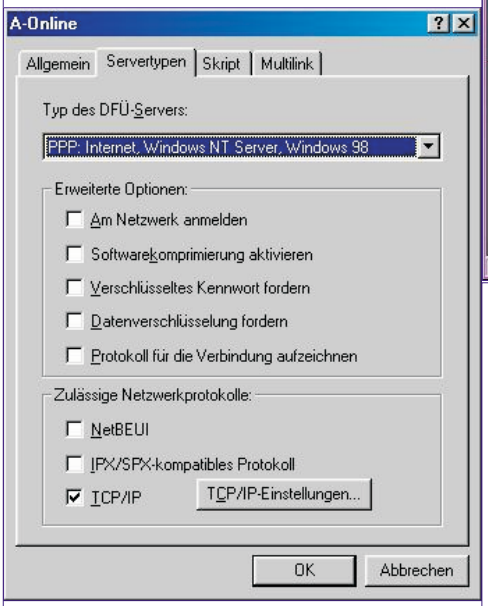


Es erscheint das Eigenschaften-Fenster:

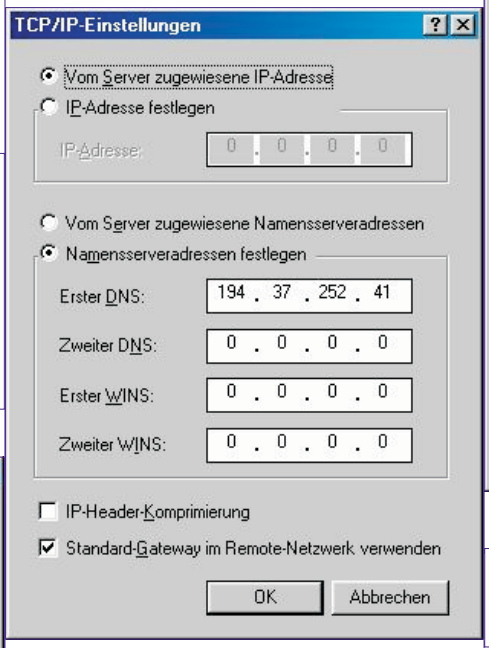


Ob die Landes- und Ortskennzahl verwendet werden muss, hängt vom jeweiligen Provider ab. Im Falle von Rufnummern, die von ganz Österreich zum Ortstarif erreicht werden können, ist von der Verwendung der Landes- und Ortskennzahl abzuraten!

Klicken Sie nun auf die Karteikarte ***"Servertypen..."***.



Wählen Sie ***"PPP: Internet, Windows NT Server, Windows 98"*** aus. Als Protokoll wählen Sie bitte ***"TCP/IP"***. Klicken Sie bitte anschließend auf das Feld ***"TCP/IP-Einstellungen"***.



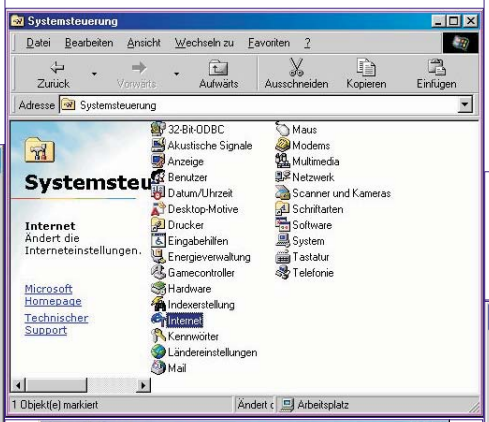
Hier können Sie eine sogenannte IP-Adresse festlegen.

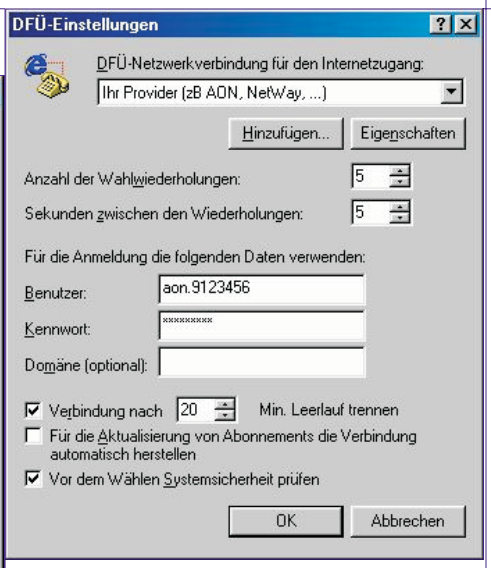
Achtung: Viele Provider verwenden heute einen sogenannten DHCP-Server (*Dynamic Host Configuration Protocol*). Dieser weist Ihrem PC automatisch beim Anmelden an den Server die nötige IP-Adresse zu. In diesem Fall geben Sie bitte keine Adressen ein!

4. Schritt: Einrichten des Internet-Explorers für den automatisierten Internet-Einstieg

Internet-Verbindung konfigurieren Beispiel Internet Explorer

[Start] – ***[Einstellungen]*** – ***[Systemsteuerung]*** – Doppelklick auf ***„Internet"***

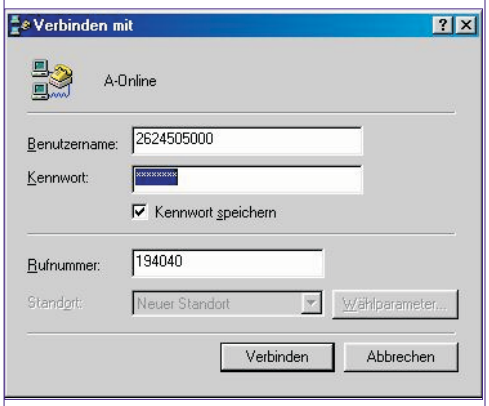




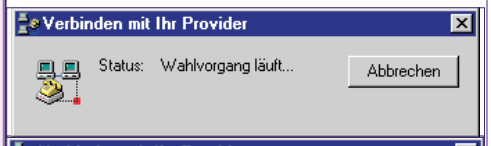
5. Schritt: Testen der Verbindung

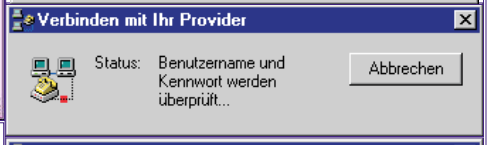
Klicken Sie doppelt auf die gerade erstellte DFÜ-Verbindung.

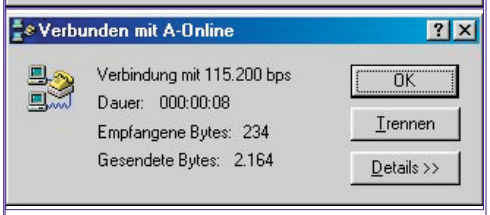
Folgendes Dialogfenster erscheint:



Überprüfen Sie, ob Benutzername und Kennwort eingetragen sind; klicken Sie auf ***"Verbinden"***. Es sollte nun das Modem ansprechen, wählen und nach einiger Zeit verschiedene Geräusche und Töne von sich geben, die die Synchronisation Ihres Modems mit dem des Providers darstellen. Während dieser Zeit erscheint auf dem Monitor die Meldung:







Gratulation! Nun haben Sie den ersten Schritt der Internet-Installation geschafft! Im zweiten Schritt müssen Sie "nur noch" die Client-Programme für die Internet-Dienste, die Sie verwenden wollen, installieren und konfigurieren. Während der Verbindung sehen Sie übrigens in der Taskleiste das Verbindungs-Logo. Die Farbe der Anzeigen bedeutet: dunkelgrün = keine Übertragung, hellgrün = Daten werden übertragen.

Nun haben Sie eine professionelle Möglichkeit zum Aufbauen einer Verbindung zum Internet-Host geschaffen.

Tipp: Erstellen Sie doch eine Verknüpfung zum DFÜ-Icon auf dem Desktop!

11.1 Diagnose- und Konfigurationsprogramme für TCP/IP-Verbindungen

1. PING

Versucht, 4 IP-Pakete an einen Host-Rechner zu senden. Zweck: Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Netzwerkverbindungen.

```
C:\WINDOWS>ping 10.0.0.6
```

Ping wird ausgeführt für **10.0.0.6** mit 32 Bytes Daten:

```
Antwort von 10.0.0.6: Bytes=32 Zeit<10ms TTL=128
Antwort von 10.0.0.6: Bytes=32 Zeit<10ms TTL=128
Antwort von 10.0.0.6: Bytes=32 Zeit<10ms TTL=128
Antwort von 10.0.0.6: Bytes=32 Zeit<10ms TTL=128
Ping-Statistik für 10.0.0.6:
Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
Ca. Zeitangaben in Millisek.:
Minimum = 0ms, Maximum =  0ms, Mittelwert =  0ms
```

2. IPCONFIG

Gibt Informationen über die Windows IP-Konfiguration aus.

Parameter: **/ALL** gibt auch Informationen über die MAC-Adresse aus.

Beispiel 1: Ausgabe ohne Parameter /ALL

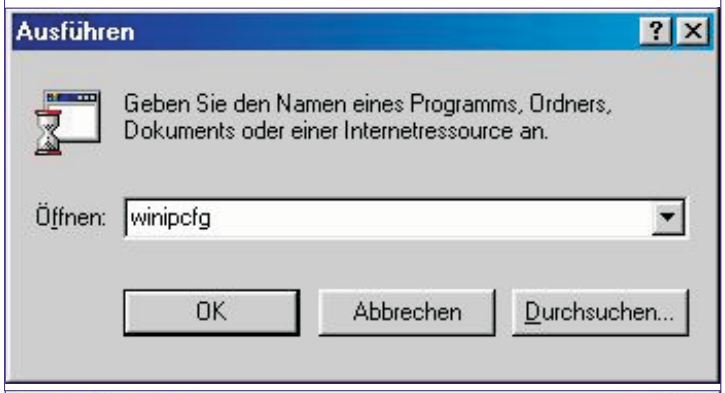
```
Windows 98 IP-Konfiguration
0 Ethernet Adapter :
        IP-Adresse. . . . . . . . . : 0.0.0.0
        Subnet Mask . . . . . . . . : 0.0.0.0
        Standard-Gateway . . . . . . :
1 Ethernet Adapter :
        IP-Adresse. . . . . . . . . : 10.0.0.6
        Subnet Mask . . . . . . . . : 255.0.0.0
        Standard-Gateway . . . . . . : 193.170.244.18
```

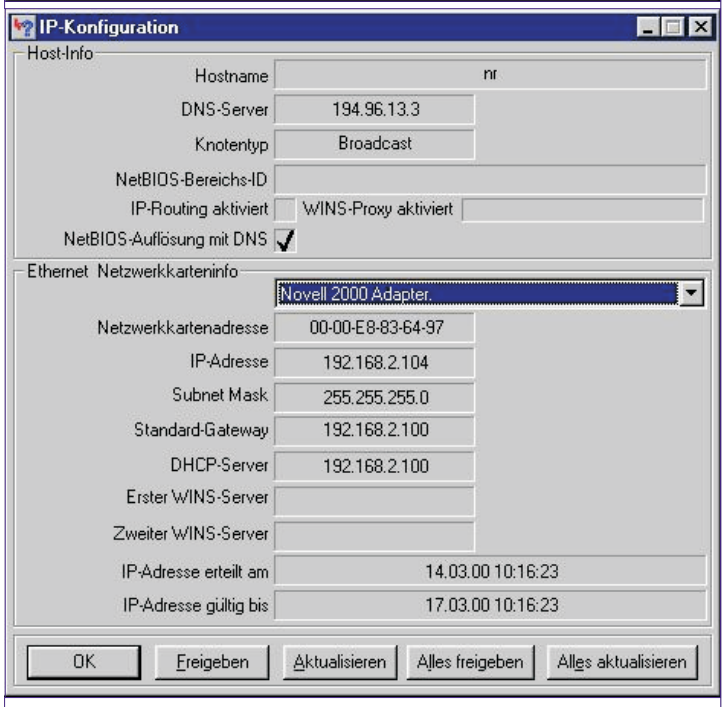
Beispiel 2: Ausgabe mit Parameter /ALL

```
Windows 98 IP-Konfiguration
     Hostname . . . . . . . . . : KKTN.noe.wifi.at
     DNS-Server  . . . . . . . . : 194.96.13.3
                                   194.96.13.5
     Knotentyp . . . . . . . . . : Broadcast
     NetBIOS-Bereichs-ID . . . . :
     IP-Routing aktiviert. . . . : Nein
     WINS-Proxy aktiviert. . . . : Nein
     NetBIOS-Aufl"sung mit DNS . : Nein
0 Ethernet Adapter :
     Beschreibung. . . . . . . . : PPP Adapter.
     Physische Adresse . . . . . : 44-45-53-54-00-00
     DHCP aktiviert. . . . . . . : Ja
     IP-Adresse. . . . . . . . . : 0.0.0.0
     Subnet Mask . . . . . . . . : 0.0.0.0
     Standard-Gateway . . . . . . :
     DHCP-Server . . . . . . . . : 255.255.255.255
     Erster WINS-Server . . . . :
     Zweiter WINS-Server . . . :
     Gültig seit. . . . . . . :
     Gültig bis . . . . .   . . :
1 Ethernet Adapter :
     Beschreibung. . . . . . . . : PPP Adapter.
     Physische Adresse . . . . . : 44-45-53-54-00-01
     DHCP aktiviert. . . . . . . : Ja
     IP-Adresse. . . . . . . . . : 0.0.0.0
     Subnet Mask . . . . . . . . : 0.0.0.0
     Standard-Gateway . . . . . . :
     DHCP-Server . . . . . . . . : 255.255.255.255
     Erster WINS-Server . . . . :
     Zweiter WINS-Server . . . :
     Gültig seit. . . . . . . :
     Gültig bis . . . . .   . . :
2 Ethernet Adapter :
     Beschreibung. . . . . . . . : Novell 2000 Adapter.
     Physische Adresse . . . . . : 00-00-E8-2F-15-FA
     DHCP aktiviert. . . . . . . : Ja
     IP-Adresse. . . . . . . . . : 194.96.13.190
     Subnet Mask . . . . . . . . : 255.255.255.0
     Standard-Gateway . . . . . . : 194.96.13.1
     DHCP-Server . . . . . . . . : 194.96.13.8
     Erster WINS-Server . . . . :
     Zweiter WINS-Server . . . :
     Gültig seit. . . . . . . : 09.05.00 09:35:26
     Gültig bis . . . . .   . . : 09.05.00 09:45:26
```

3. WINIPCFG

Am besten über ***[Start]*** – ***[Ausführen]*** aufrufen.





4. TRACERT

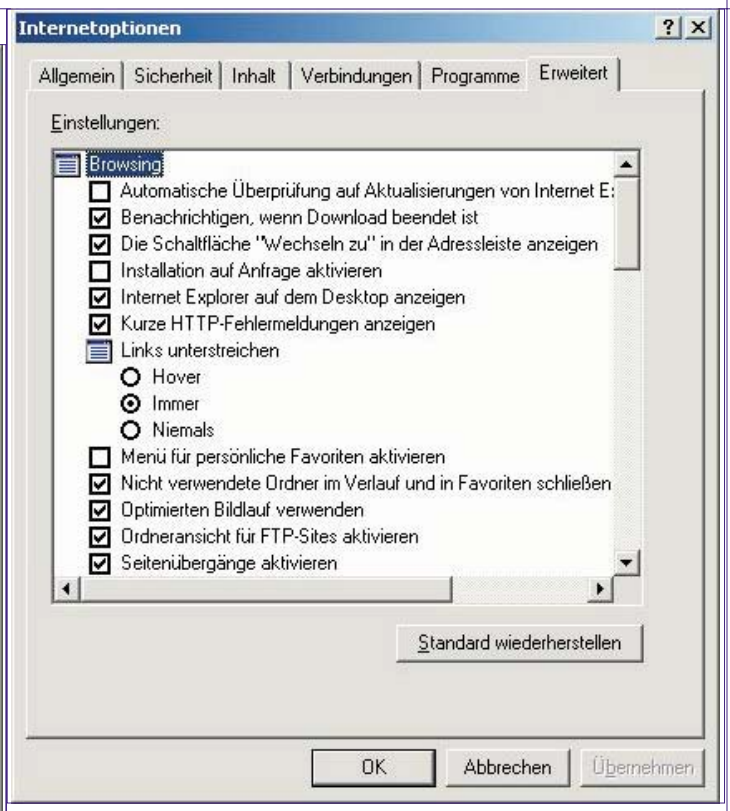
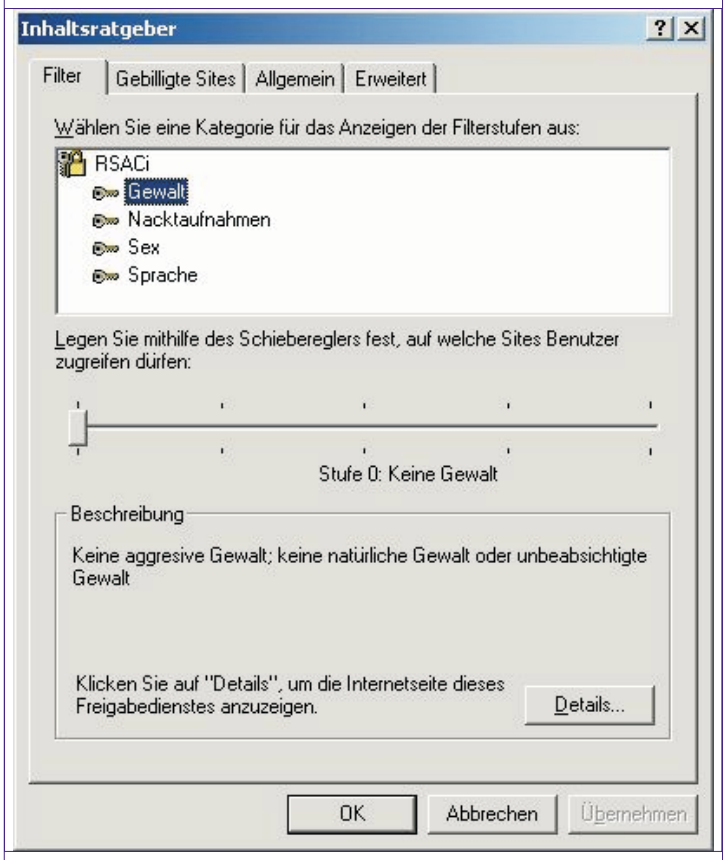
Zeigt die Route eines IP-Pakets an.

```
Syntax: TRACERT [-d] [-h Abschnitte max] [-j Host-Liste] [-w Timeout]
Zielname
Options:
    -d                 Adressen nicht zu Hostnamen auswerten.
    -h Abschnitte max   Max. Anzahl an Abschnitten bei Zielsuche.
    -j Host-Liste       "Loose Source Route" gemäß Host-Liste.
    -w Timeout          Timeout in Millisekunden für eine Antwort.
```

Beispiel:

Route-Verfolgung zu www.yahoo.akadns.net [216.32.74.52] über maximal 30 Abschnitte:

```
  1    2 ms    3 ms    3 ms  vianet-stpolten-gw01.via.at [194.96.211.18]
  2    5 ms    5 ms    6 ms  vianet-stpolten-gw00.via.at [194.96.211.17]
  3   16 ms   32 ms   12 ms  vianet-head-gw04.via.at [194.96.210.5]
  4   22 ms   23 ms   14 ms  atlas-atm4-1-0-460.uta.at [195.70.250.101]
  5   22 ms   15 ms   16 ms  kronos-atm9-0-0-597.uta.at 212.152.192.245]
  6   31 ms   32 ms   29 ms  164.128.33.89
  7   31 ms   32 ms   37 ms  i79zhh-035-FastEthernet6-1-0.ip-plus.net
[164.128.36.67]
  8  120 ms  186 ms  126 ms  i00ny-015-Pos0-0-0.ip-plus.net [164.128.35.118]
  9  537 ms  120 ms  121 ms  exodus-nyc.ip-plus.net [164.128.236.46]
 10  121 ms  154 ms  136 ms  bbr02.g3-0.jrcy01.exodus.net [209.67.45.254]
 11  129 ms  127 ms  135 ms  bbr01-p5-0.stng01.exodus.net [209.185.9.98]
 12  130 ms  129 ms  162 ms  dcr03-g9-0.stng01.exodus.net [216.33.96.145]
 13  129 ms  131 ms  178 ms  216.33.98.18
 14  128 ms  134 ms  173 ms  216.35.210.122
 15  136 ms  132 ms  128 ms  www.yahoo.akadns.net [216.32.74.52]
```

Route-Verfolgung beendet.

11.2 Konfiguration des MS Internet Explorers 5.5