

Telekommunikation

Christian Zahler

1 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 Daten-netz (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 Lochstreifenegeräten: 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.

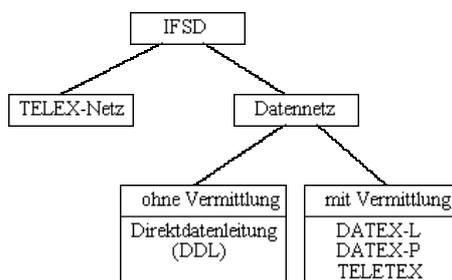
1.4 Datex-P und Datex-L

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.

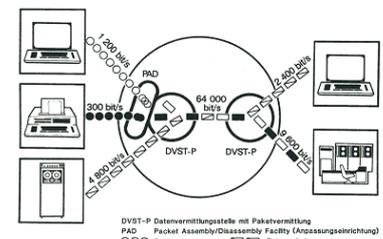


1.1 Geschichte der Datenfernübertragung

- 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 Digital 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 Digital Subscriber Line)-Anschlüsse für Business-Anwender. Voraussetzung: 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 Daten-netze in 80 Ländern. Die Gebührenstruktur von Datex-P ist recht kompliziert; die Kosten setzen sich aus Verbindungszeit, Entfernung und übertragener Datenmen-



http://www.zahler.com/

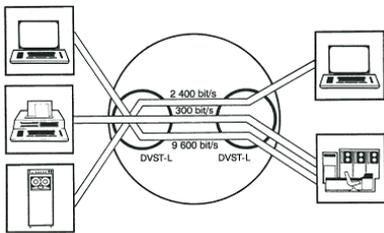
http://www.zahler.com/

ge 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 Benutzer 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 $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ 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), hauptsächlich 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.

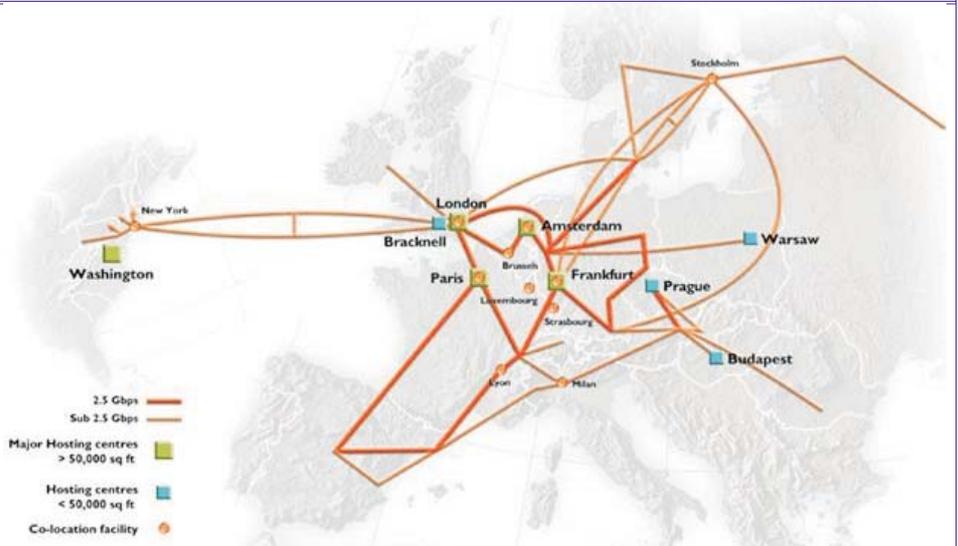
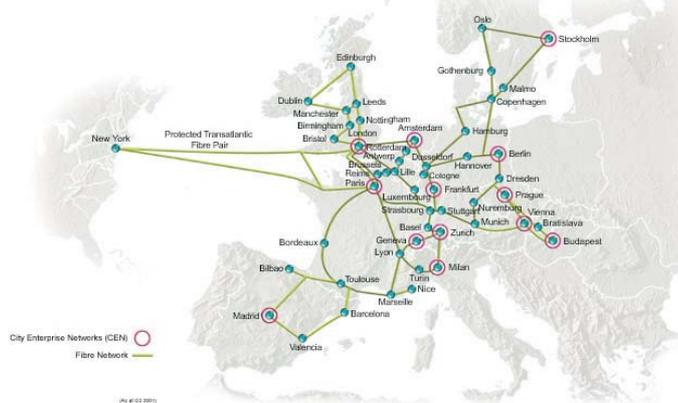
- **Rootserver System:** In diesem Punkt hat ICANN eine deutlich geringere Rolle als in den anderen Bereichen. ICANN überwacht zwar den Betrieb des Rootserver-Systems, bislang scheint die US-Regierung jedoch nicht bereit zu sein, die letzte Aufsicht darüber völlig abzugeben.

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 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.

Ebone Fibre Optic Network

Click on a City to see the services available or, to see a summary, [click here](#)



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

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 Domännennamen mit dem Top Level Domain „.at“ beauftragt (www.nic.at). Registrierungen und Online-Abfragen von at-Domains 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 *Société 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 Lokaltäten 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 technischen 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 Afiliass <http://www.afiliass.com/>, ein Konsortium, an dem bislang 19 ICANN-akkreditierte Registrare beteiligt sind, darunter *Net-*

work 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 Düsseldorf Enter-Price Multimedia AG <http://www.epag.de/> beteiligt. Die Mitgliedschaft soll jedoch allen ICANN-akkreditierten Registraren offenstehen. Die technische Durchführung übernimmt das kanadische Afiliass-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 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 richten

www.icom.org/statutes.html. 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 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**-Domains. 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 Domännennamen bestehen verschiedene Voraussetzungen. Länderdomänen können beispielsweise 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**-Domännennamen) 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 „Einwahlpunkte“ (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/.

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

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

2.7 Kosten für Internet

Neben den (einmaligen) Anschaffungskosten für Modem, Kabel und Telefons-teckdose 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:

Für die Online-Tarife gelten folgende Impulsfolgen

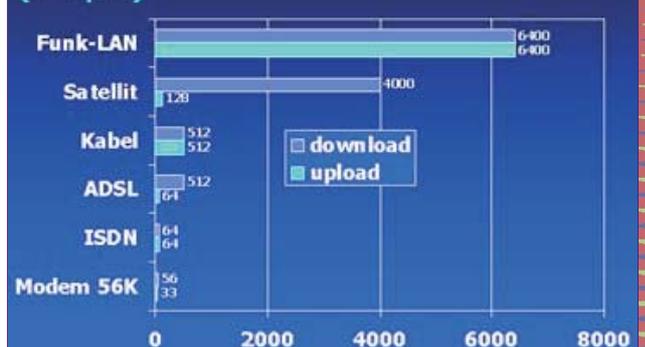
Für welche Telefonnummern gilt der Online-Tarif?

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

- 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

	Tarife in ATS/Gesprächsminute (inkl. USt.)	
	Geschäftszeit (Mo – Fr werktags 8 – 18 Uhr)	Freizeit (täglich 18 – 8 Uhr sowie Samstag, Sonntag 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	

Internet-Geschwindigkeit (Kbps)



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 nennt 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. Bildschirmtext, Mailboxen, WAN-Verbunde

3.2 Grundlagen

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

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

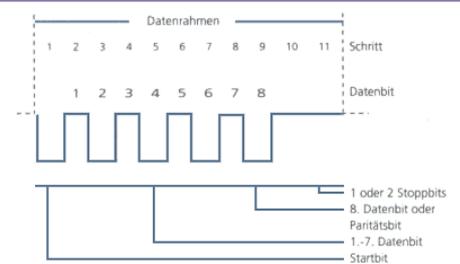
Die zu übertragenden Daten werden im Rhythmus eines Sendetaktes auf das Übertragungsmedium gegeben. Damit die Information korrekt wiedergewonnen werden kann, muss am Empfangsort eine Abtastung der empfangenen Signale zum richtigen Zeitpunkt erfolgen. Der Empfangstakt muss zum Sendetakt synchron sein. In der Regel werden die Daten in einen seriellen Bitstrom umgewandelt, d. h. ein Byte wird Bit für Bit mit einer vorgegebenen 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

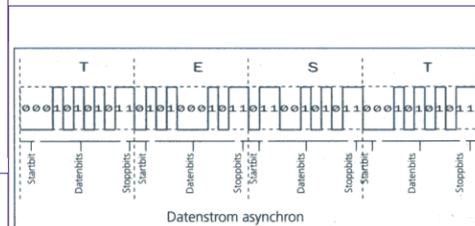
eingebürgert, der ursprünglich für Fernschreiber verwendet wurde: ASCII (= *American Standard Code for Information Interchange*; zu deutsch: Amerikanischer Standardcode für Informationsaustausch).



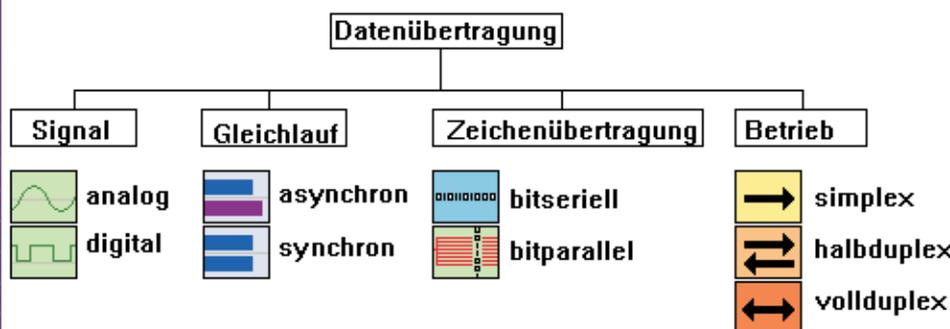
Dieser Code belegt sieben Bit, und die Zeichen werden in der Regel in einem Byte versendet, wobei oftmals das achte Bit zur Datensicherung, d. h. zur Erkennung von Übertragungsfehlern, verwendet wird. Bei den heute weit verbreiteten IBM-PC-kompatiblen Computern hat man das achte Bit zur Erweiterung des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

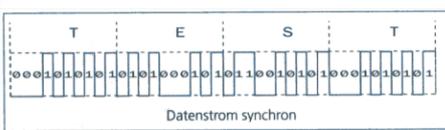
Eine Zeichenfolge besteht dann aus einer Folge von Datenbits, die für jedes Zeichen von Start- und Stopbit eingerahmt werden. Zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeichen können sich auch beliebig lange Pausen befinden, da der Beginn eines Zeichens am Startbit eindeutig erkannt wird. Daher nennt man diese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



den, 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 Blockenkennzeichnung abgeschlossen.

Synchronisation
Datenblock
Blocksicherung
Blockende

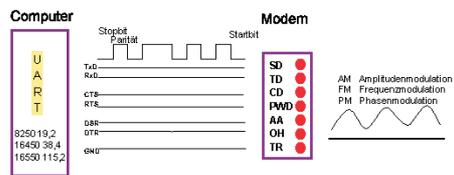
3.4 Übertragungsmethoden

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 Signalfanke (0-1- oder 1-0-Übergang) erzeugt wird. Bei einer logischen "1" wird dann noch zusätzlich eine Signalfanke in der Bitmitte erzeugt. Zudem hat bei dieser Kodierung durch den ständigen Wechsel das Signal beinahe Wechsellängscharakter und kann so durch übliche Verstärker für analoge Signale über weitere Entfernungen gesendet werden. Das Signal wird natürlich dabei etwas "verschliffen" und muss am Zielort regeneriert werden. Bei ISDN-Anschlüssen werden vom Kundenanschluss bis zur Vermittlungsstelle die alten Leitungen der analogen Telefonan-

schlüsse 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-ternären 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.

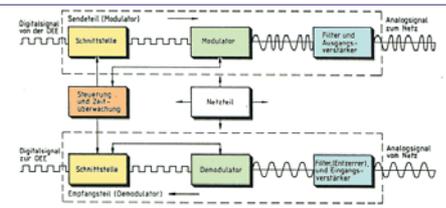
Bei der Übertragung per (analoger) Telefonleitung oder per Funk kann man die Basisband-Übertragung nicht verwenden. Die Binärwerte werden in diesem Fall einem höherfrequenten Signal (Sinusträger) aufmoduliert. Im einfachsten Fall verwandelt ein Modem den seriellen Bitstrom beispielsweise in Töne unterschiedlicher 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 = Dateneinrichtung = DTE = *Data Terminal Equipment* genannt).

Bei den Geräten der ersten Generation wurde der Telefonhörer auf einen "Akustikkoppler" mit Lautsprecher und Mikrophon aufgelegt. Dieser "pffif" auf diese Weise die Daten in die Telefonleitung. Am anderen Ende der Leitung wurden dann die Töne 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 beherrschen 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 Rechnerarten gibt es auch Modembau-

gruppen, die im Rechner installiert werden.



- Ein Modem sorgt primär also für:
- Umwandlung des von der Dateneinrichtung (DEE) kommenden Digitalsignals in ein moduliertes Signal (--> Modulator)
 - Rückgewinnung des Digitalsignals aus dem modulierten Signal (--> Demodulator) Daneben nimmt ein Modem auch Aufgaben der Schnittstellensteuerung und Netzkontrolle wahr. Unter anderem sind dies:
 - Elektrischer Abschluss der Fernspreitleitung (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 Stoppbit (8N1). Bei der Datenrate könnte man annehmen, dass zwischen Modem (Datenübertragungseinrichtung, DÜE) und Computer/Terminal (Dateneinrichtung, 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.



nen. 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 Übertragungsrates der analogen Verbindung (Modem legt die Datenrate fest)
- Automatische Einstellung auf die Übertragungsrates 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.

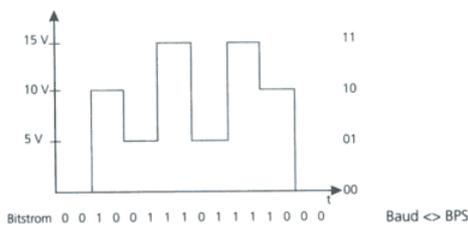
Dazu ein Beispiel, das den Sachverhalt verdeutlichen soll: Wir definieren für unsere Übertragungsstrecke (in diesem Fall soll es ein einfaches Kabel sein) zwei binäre Zustände 0 und 1. Die 0 soll einer Spannung von 0 Volt entsprechen, die 1 einer Spannung von 5 Volt. Hier ist die Baudrate gleich der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



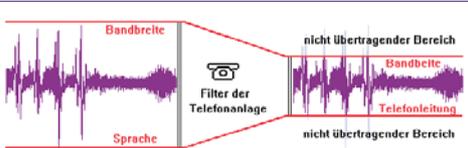
Weil wir eine analoge Übertragungsleitung haben, können wir auch eine andere Vereinbarung treffen: Es werden vier unterschiedliche Spannungswerte verwendet, 0 V, 5 V, 10 V und 15 V. Die Bits werden nun zu Paaren (Dibits) zusammengefasst. Die Zuordnung wird z. B. folgendermaßen gewählt:

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:

$$K = f * \log_2(1 + (I/R))$$

"I" 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.

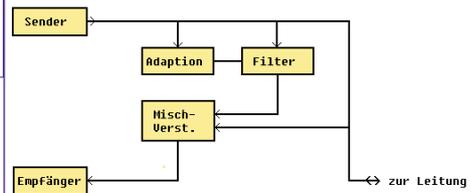
Bei hohen Datenraten und bei Weitverkehrsverbindungen bilden Echos ein Problem bei der Datenübertragung. Bei Telefonverbindungen über 2000 km Entfernung werden Echosperren in die Verbindung eingeschleift. Jeder der beiden Teilnehmer einer Telefonverbindung hört seine Stimme ja nicht nur direkt (über 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.

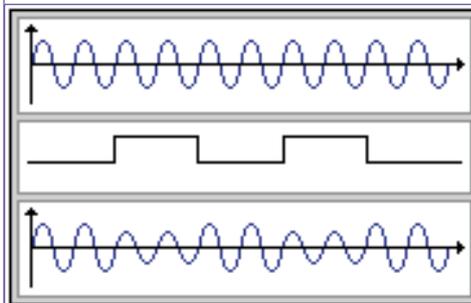
Bei reiner Frequenzmodulation ist die Filterung leicht, da man beide Modems nur auf unterschiedlichen Frequenzbändern arbeiten lassen muss (Answer/Originale-Mode). Bei quadraturamplitudenmodulierten Signalen nutzen beide Stationen die volle Bandbreite des Sprachkanals. Hier muss bei jeder Verbindung 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

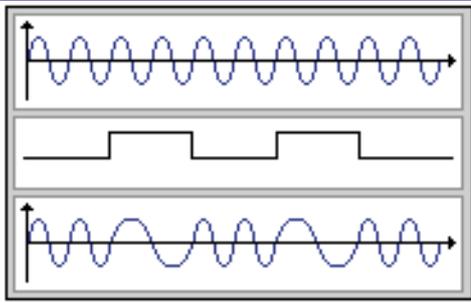
3.7 Modulationsverfahren

Bei der **Amplitudenmodulation** (ASK = Amplitude Shift Keying, Amplitudentaustung) wird die Amplitude (Spannung) des Signals verändert, das eine konstante Frequenz besitzt. Im einfachsten Fall erfolgt dies durch Ein- und Ausasten 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.

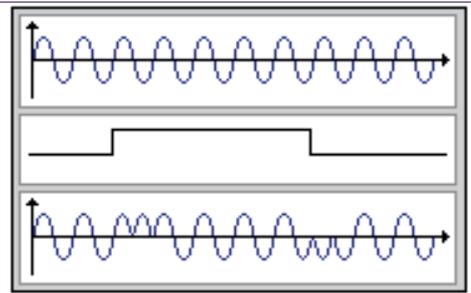


Bei der **Frequenzmodulation** wird die Frequenz (Tonhöhe) bei einem Signal bei konstanter Amplitude verändert (FSK = Frequency Shift Keying, Frequenzumtaustung). Den Wertigkeiten "1" und "0" werden zwei verschiedene Frequenzen zugeordnet. Zum Duplexbetrieb werden un-

terschiedliche Träger-Frequenzen für den Hinweg (*Originate*) und Rückweg (*Answer*) 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 werden 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),

PCN-SON-008 Telekommunikation

Christian Zahler

PCNEWS Kap Telekommunikation (Skriptum von Christian Zahler)

79	1	Entwicklung der Telekommunikation
	2	Internet – technische Grundlagen
	3	Grundbegriffe der Datenkommunikation
80	4	Modemzugänge
	5	ISDN
81	6	Mobile Kommunikation
	7	Breitband Internetkommunikation
82	8	Faxen mit Windows 95/98/ME
	9	Remote-Zugriff auf ferne Rechner mit dem MS-DFÜ-Server
	10	Terminalprogramm
83	11	Manuelle Internet-Installation unter Win95/98/ME

sinkt die Datenrate. Damit die Daten über die Leitung kommen, müssen sie, wie schon angedeutet, auf ein Trägersignal moduliert werden:

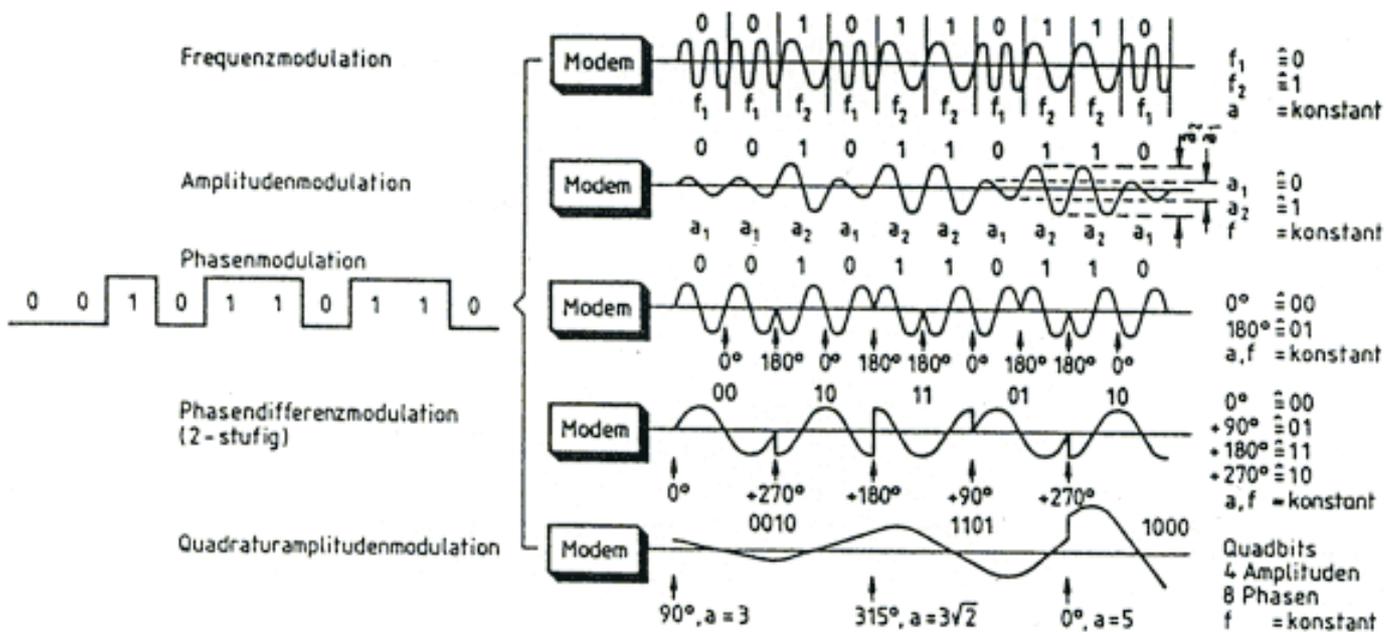
Zusammenfassung Modulationsarten
Doch nun zu den einzelnen Übertragungsstandards, wie sie vom CCITT (*Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique*), heute ITU (*International Telecommunications Union*), definiert wurden. Die Übertragungsgeschwindigkeiten unter 2400 Bit/s werden heute kaum noch verwendet. Der Grund für die Entwicklung ist eigentlich die oben schon er-

wähnte Begrenzung der Bandbreite einer analogen Telefonverbindung auf eine Bandbreite von etwas mehr als 3000 Hz. Durch ständige Verbesserung von Send- 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 Anruferantworter oder Sprach-Auskunftssystem eingesetzt werden.

Dieser Grundlagenbeitrag über **Telekommunikation** wird in den kommenden Ausgaben fortgesetzt. Eine vollständige PDF-Version ist im Internet als **PCN-SON-008** verfügbar unter

http://pcnews.at/ins/son/0xx/00x/008/_pdf/pcnson008.pdf

Siehe auch Beitrag **PCN-SON-008 Telekommunikation** in diesem Heft.



http://www.zahler.com/