

Telekommunikation

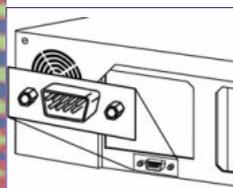
Christian Zahler

4 Modemzugänge

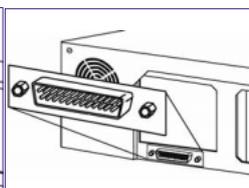
Ein Modem (**MOD**ulator und **DEM**odulator) ist ein Gerät, mit dem man Daten auf einer Telefonleitung übertragen kann. Das Modem wandelt Computersignale in Telefonsignale um und umgekehrt:

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 9po-



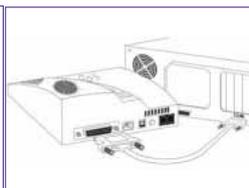
9-polige serielle Schnittstelle



25-polige serielle Schnittstelle



Stecker: PC (li), Modem (re)



Verbindung PC-Modem

ligen 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.

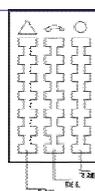
(Quelle: www.usrobotics.com)

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 Telefonsymbol, 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 TDO ist auf die Symbole zu achten.

Das Dreieck steht für ein Faxgerät, der

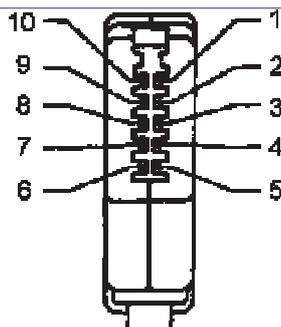


Kreis für den Anrufbeantworter und der Telefonhörer für das Telefon.

Der Telefonstecker (TST) mit vollbeschalteter 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

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)

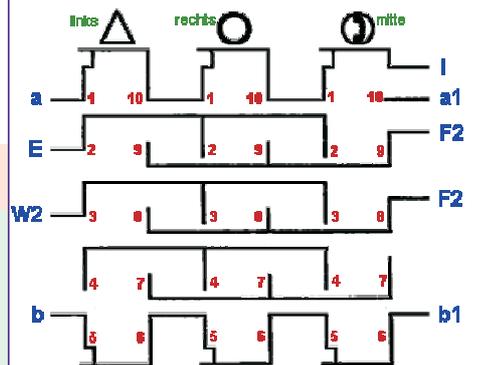


TDO Ansicht Kontakte



Typisches V.90-Modem

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 aussteckbar. 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 nachgeschaltetes 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 ATHO
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 Datrix-J-Übertragung verwendet, bei der die Datenmengen in den beiden Richtungen höchst unterschiedlich sind. Vom Datrix-J-Rechner zum Benutzer werden die Daten mit 1200 Bit/s übertragen, von der Tastatur des Benutzers zum Datrix-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)

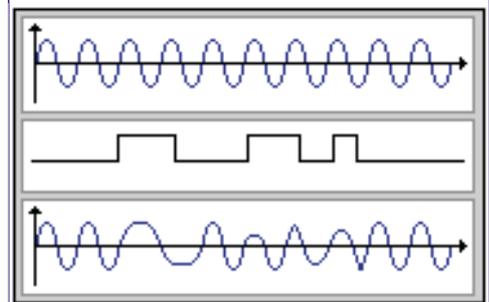
Jeweils zwei Bits werden zu einem sogenannten "Dibit" zusammengefasst. Diesen Dibits wird dann ein Phasenwinkel zugeordnet: 00 = 0 Grad, 01 = 90 Grad, 10 = 270 Grad, 11 = 180 Grad. Es wer-

den 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 voll duplex 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 Verfahren 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 umschalten (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 Sta-

tionen benötigen eine Trainingsphase, bei der immer nur ein Partner sendet und so seine Echosperrung 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 Echobeseitigung die Sendedaten vom Signalmisch 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)

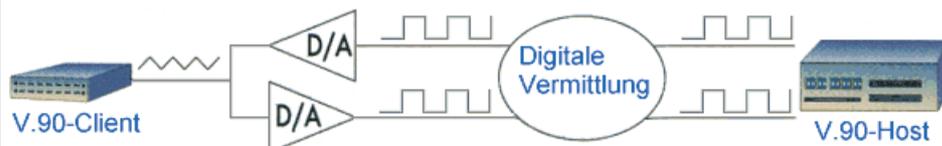
Durch Modifikation des V.32bis kann die Übertragungsrate auf 16800 Bit/s und 19200 Bit/s erhöht werden. Dazu wird wieder mit dem Trellis-Verfahren gearbeitet, aber die Anzahl der Bits auf 7 bzw. 8 erhöht, wobei die Zuordnung der Amplitude und Phasensprünge nichtlinear erfolgt, um die Decodierung auf 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 Eigenschaften 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 Leitungstörungen. 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 Varianten. 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 gegebenenfalls 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 X-Modem-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 OFFh.

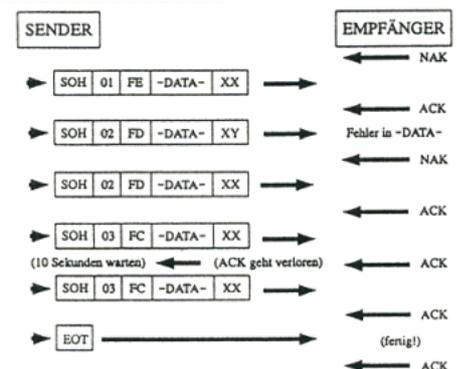
Die Gegenstation bestätigt bei XModem nicht mit einem Datenblock, sondern nur mit einem ASCII-Zeichen (positiv: ACK, negativ: NAK). Zum Schluss wird auch kein kompletter Block, sondern nur das ASCII-Zeichen EOT gesendet. Das folgende Bild zeigt den Protokoll-Ablauf.

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 abzu-



handeln, 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 Modem 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 Stopbits) sinkt der Durchsatz auf 70% der Datenrate. Die Anforderungen an Speicher und Prozessor im Modem sind gering.

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

MNP3 arbeitet mit einem anderen Protokoll. Es wird nun synchron, d. h. ohne Start- und Stopbits 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 der 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 Steuerelemente 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 vorlie-

gen, 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 weitere 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 Sendeblocke 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 beginnend 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 Sendepiegel 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.



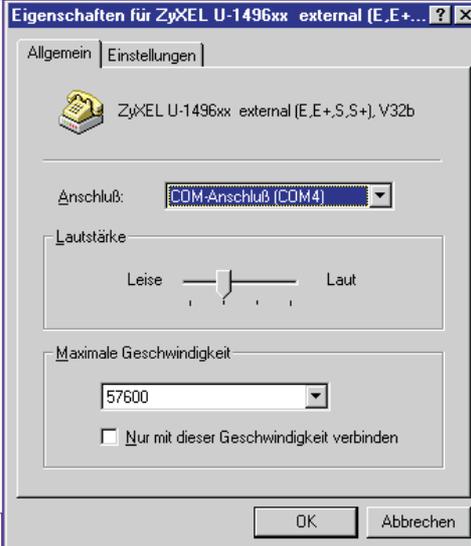
(Foto: Siemens)

4.7 Installation eines Analogmodems in Windows 95/98/ME



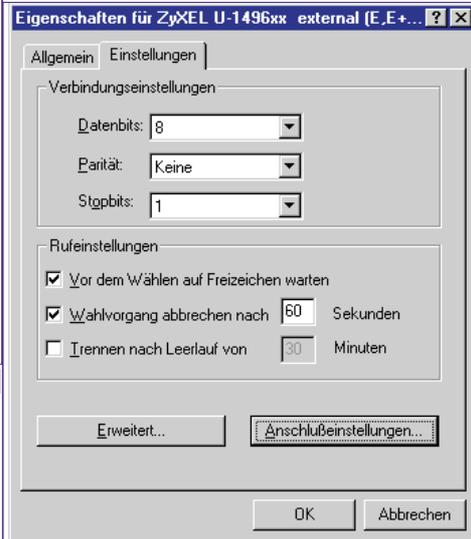
Das Modem muss in der **Systemsteuerung** konfiguriert werden:

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

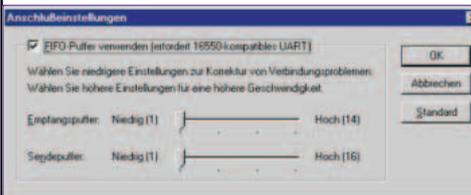


Klicken Sie auf die Schaltfläche **"Eigenschaften"**, so sehen Sie einen Dialog, in welchem Sie die Eigenschaften des Modems einstellen können:

Dazu gehören:



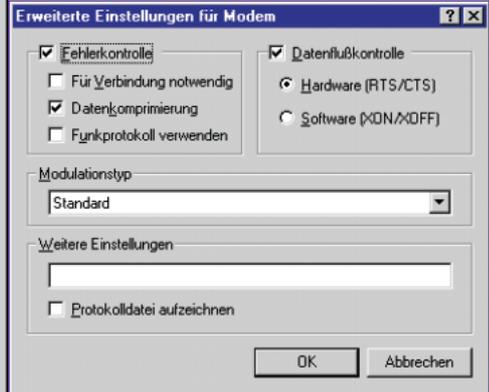
- der Anschluss: meist ist das Modem an eine serielle Schnittstelle angeschlossen (COM1, COM2 usw.)
- die Lautstärke: hier können Sie angeben, wie laut die Wahlgeräusche, das Freizeichen etc. ausgegeben werden
- die maximale Geschwindigkeit: wählen Sie hier die maximal technisch mögliche Geschwindigkeit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

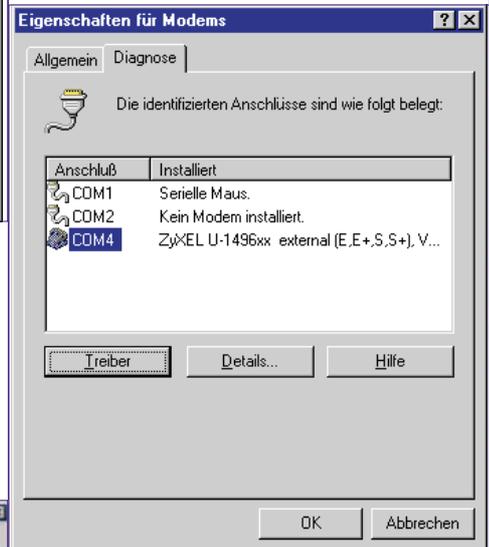


Hier können Sie ein "Datenflusskontrolle" einstellen, das bedeutet, wer soll den Datenfluss kontrollieren: die Hardware oder die Software.

- 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.