

FAQ

Zwei PCs verbinden

**29. Dezember 2001
Version 6
Philipp Wälchli**

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Wie lassen sich zwei PCs verbinden?	4
1.2	Gibt es weitere Verbindungsmöglichkeiten?	4
1.3	Welche Vor- und Nachteile haben die verschiedenen Verbindungstypen? .	5
1.4	Worauf ist bei Kabelverbindungen zu achten?	8
1.5	Welche Typen von Programmen zur Verbindung von Rechnern gibt es? .	9
2	Verbindungen über herkömmliche Standard-Anschlüsse	10
2.1	Wie stellt man eine serielle Verbindung her?	10
2.2	Was ist beim Kaufen eines Null-Modem-Kabels zu beachten?	10
2.3	Wie lange darf ein Null-Modem-Kabel sein?	11
2.4	An welche serielle Schnittstelle soll das Null-Modem-Kabel angeschlossen werden?	11
2.5	Welche Einstellungen müssen vorgenommen werden?	12
2.6	Welche Programme braucht es, damit die Verbindung läuft?	12
2.7	Was ist der Unterschied zwischen RS-232 und RS-485?	14
2.8	Wie stellt man eine parallele Verbindung her?	14
2.9	Was ist beim Kaufen eines parallelen Verbindungskabels zu beachten? . .	14
2.10	An welchen parallelen Port soll das Kabel angeschlossen werden?	15
2.11	Wie lang darf ein paralleles Verbindungskabel sein?	15
2.12	Welche Einstellungen müssen vorgenommen werden?	15
2.13	Welche Programme braucht es, um eine parallele Verbindung herzustellen?	16
2.14	Lassen sich neben einer parallelen Verbindung auch Drucker, Scanner, Laufwerke usw. gleichzeitig betreiben?	17
3	Netzwerkverbindungen	18
3.1	Wie verbindet man zwei PCs mit Netzwerkkarten und Koaxialkabel? . . .	18
3.2	Wie lang darf ein Koaxialkabel sein?	20
3.3	Welche Programme braucht es, um eine Verbindung über Netzwerkkarten herzustellen?	21
3.4	Kann auch das TCP/IP-Protokoll verwendet werden?	21
3.5	Wie verbindet man zwei PCs mit Netzwerkkarten und Crossover-Kabel? .	23
3.6	Wie lang darf ein Crossover-Kabel sein?	24
3.7	Wie verbindet man zwei PCs mit Netzwerkkarten und Hub (Switch)? . .	24
3.8	Was unterscheidet Hub und Switch?	24
3.9	Wie lang dürfen die Netzwerkkabel sein?	25
3.10	Können Netzwerkkabel auch zu kurz sein?	25
3.11	Was ist beim Verlegen von Netzwerkkabeln zu beachten?	26
3.12	Was ist bei der Konfiguration von Netzwerkkarten besonders zu beachten?	26
3.13	Wie kann ein Netzwerk beschleunigt werden?	26
3.14	Wie lässt sich die Geschwindigkeit messen?	27
3.15	Lassen sich statt Netzwerkkabeln auch Telefonleitungen verwenden? . .	28

Inhaltsverzeichnis

3.16	Was ist Gigabit-Ethernet?	29
3.17	Was ist ein Server?	29
3.18	Was ist ein Router?	29
3.19	Was ist ein Gateway?	30
4	Verbindungen über modernere Anschlüsse	31
4.1	Wie stellt man eine Infrarot-Verbindung her?	31
4.2	Wie weit reicht eine Infrarot-Verbindung?	33
4.3	Wie lassen sich Rechner über USB- oder Firewire-Kabel verbinden?	34
4.4	Welche Probleme können bei USB und Firewire auftreten?	34
4.5	Wie lange dürfen USB- oder Firewire-Kabel sein?	35
4.6	Welche Programme braucht es für eine USB- oder Firewire-Verbindung?	35
4.7	Was unterscheidet USB 1.1 und USB 2.0?	36
5	Weitere Verbindungen	36
5.1	Wie lassen sich zwei Rechner über Netzwerkkarten und Funkverbindung verbinden?	36
5.2	Können zwei PCs über Haustelephon verbunden werden?	37

1 Allgemeines

1.1 Wie lassen sich zwei PCs verbinden?

Grundsätzlich gibt es verschiedene gangbare und praktikable Verbindungsmöglichkeiten. Die wichtigsten sind folgende:

- serielle Verbindung zwischen den beiden seriellen Ports mittels Nullmodemkabel,
- parallele Verbindung zwischen den beiden parallelen Ports (Druckeranschlüsse) mittels gekreuztem Kabel,
- Verbindung über Infrarotport oder an einen seriellen Port angestecktes Infrarot-Dongle (Infrarotstrahlen statt Kabel),
- Verbindung über zwei Netzwerkkarten mittels Koaxialkabel,
- Verbindung über zwei Netzwerkkarten mittels Crossover-Kabel,
- Verbindung über zwei Netzwerkkarten und Hub (eigentliches Netzwerk),
- Verbindung über USB-Link-Kabel,
- Verbindung über USB-Netzwerkkabel,
- Verbindung über FireWire-Link-Kabel,
- Verbindung über FireWire-Netzwerkkabel,
- Verbindung über zwei Netzwerkkarten für Funknetz (Funk- statt Kabelverbindung).

1.2 Gibt es weitere Verbindungsmöglichkeiten?

Ja, es gibt noch mehr Möglichkeiten, wie sich zwei PCs verbinden lassen. Diese sind jedoch entweder *wenig verbreitet* und daher meist auch *teuer* oder *unpraktisch, kompliziert* und *wenig leistungsfähig*. Z. B. lassen sich Daten zwischen zwei PCs notfalls auch so austauschen, dass man erst den einen ans Internet anbindet, die Daten als *e-Mail an sich*

selbst schickt und den PC nun ausschaltet, danach den andern PC ans Internet anbindet (Modem umstöpseln) und die e-Mail mit den Daten abrufen. Das ist eine Methode, die aber nur in Notfällen sinnvoll ist, wenn z. B. zwei PCs anders gar nicht verbunden werden können. Statt herkömmlicher Netzkabel kann man auch einen *Lichtwellenleiter* verwenden, bloss ist dies bei nur zwei PCs nicht sinnvoll und sehr teuer. Statt einer normalen Funkverbindung kann man auch eine *Richtfunkverbindung* installieren oder über *CB-Funk* eine Verbindung mit dem »Packet Radio Protocol« (im Prinzip übrigens dasselbe wie GPRS bei Mobiltelefonie) herstellen, was aber nur in besonderen Fällen oder für besondere Anwendungen sinnvoll ist. Auch Verbindungen mit *Laserstrahlen* als Übertragungsmedium kommen heute in Betracht. Ein findiger Kopf hat sogar eine Methode ausgetüftelt, wie sich PCs über das *MIDI-Interface* der Soundkarte verbinden lassen. Oder es gibt Spezialkabel, die z. B. einen USB-Anschluss mit einem parallelen Port verbinden. Alle diese besonderen Lösungen sind aber nur in bestimmten Fällen sinnvoll, wenn andere Möglichkeiten nicht funktionieren oder bestimmte Sonderfunktionen bzw. spezielle Anforderungen erfüllt werden müssen. Am ehesten kommt ein *Spezialkabel* in Frage, das USB-Anschlüsse mit herkömmlichen seriellen oder parallelen Anschlüssen verbindet, wenn z. B. ein modernes Notebook nur USB-Anschlüsse zur Verfügung stellt und mit einem älteren PC verbunden werden soll, der keinen USB-Anschluss besitzt. Solche USB-Spezialkabel sind jedoch immer wesentlich teurer als Kabel, die zwei gleiche Anschlüsse verbinden.

1.3 Welche Vor- und Nachteile haben die verschiedenen Verbindungstypen?

<i>Verbindungstyp</i>	<i>Geschwindigkeit</i>	<i>überbrückte Distanz</i>	<i>Kosten</i>	<i>Vorteile</i>	<i>Nachteile</i>
serielles Nullmodem-Kabel	1 Mbit/sek, meistens nur 115'200 baud	bis 25m	sehr billig	sehr weitgehende Kompatibilität mit allen Rechnerarten	sehr langsam, Konfiguration auf niedriger Ebene nötig
paralleles Verbindungskabel	500 KByte/sek bis 2 MByte/sek, theoretisches Maximum im Modus ECP 128 MByte/sek	5-6m	billig	meist selbstkonfigurierend, schon brauchbare Geschwindigkeiten	blockiert den meist einzigen Druckeranschluss, kurze Reichweite

1 Allgemeines

Infrarot-Verbindung (IrDA)	meist nur 115'200 baud, technisch höhere Geschwindigkeit möglich	je nach Typ 0,5 bis ca. 5m	meist voreingebaut (Laptops, Organizer, Mobiltelefone, Drucker), in Gerätepreis inbegriffen	keine Kabelinstallation nötig, Infrarotport sucht selbst nach ansprechbarem Gerät, in manchen Fällen praktischer Anschluss	geringe Reichweite, tiefe Geschwindigkeit, störänfällig, nicht sehr weit verbreitet, teilweise mangelhafte Softwareunterstützung
Netzwerk mit Koaxialkabel	10Mbit/s	185m	billig	erhebliche Geschwindigkeit, volle Netzwerkfunktionalität, einfacher Anschluss weiterer Geräte	mechanisch anfälliges Kabel, Umstieg auf schnelleres Netzwerk bedingt vollständige Neuanschaffung
Netzwerk-karten und Crossover-Kabel	10 oder 100 Mbit/s (1Gbit/s)	100m	ziemlich billig	hohe Geschwindigkeit, volle Netzwerkfunktionalität, Erweiterung nachträglich möglich	so gut wie keine
Netzwerk mit Hub oder Switch	10, 100 Mbit/s oder 1 Gbit/s	100m zwischen Hub bzw. Switch und angeschlossenen Geräten	mittel bis teuer (je nach Geschwindigkeit und Ausführung)	hohe bis sehr hohe Geschwindigkeit, sehr grosse Funktionalität, Erweiterung nachträglich möglich	erheblicher Installations- und Konfigurationsaufwand, sonst keine

1 Allgemeines

USB-Link-Kabel	1 oder 12 Mbit/s (USB 2.0 auch 440 Mbit/s)	max. 5m ohne Sondermassnahmen	billig	erhebliche Geschwindigkeit, einfache Installation, nutzt Standard-Anschluss	meist keine Netzwerktreiber, sondern bloss Kopiersoftware, geringe Reichweite, USB-Anschlüsse nicht überall vorhanden
USB-Netzwerkkabel	1 oder 12 Mbit/s (USB 2.0 auch 440Mbit/s)	max. 5m ohne Sondermassnahmen	eher billig	erhebliche Geschwindigkeit, Netzwerkfunktionalität, einfache Installation, Erweiterung im laufenden Betrieb möglich, benutzt Standard-Anschlüsse	beschränkte Kabellängen, USB-Anschlüsse nicht überall verfügbar
Firewire-Link-Kabel	400Mbit/s	ca. 2m	eher billig	hohe Geschwindigkeit, einfache Installation, benutzt Standard-Anschlüsse	meist keine Netzwerktreiber, sondern bloss Kopiersoftware, sehr kurze Reichweite, Anschlüsse noch wenig verbreitet

Firewire-Netzwerk-Kabel	400Mbit/s	ca. 2m	billig-mittel	hohe Geschwindigkeit, Netzwerkfunktionalität, Erweiterung im laufenden Betrieb möglich, benutzt Standard-Anschlüsse	sehr kurze Kabellängen, Anschlüsse noch wenig verbreitet
Funk-Netzwerk	1-3 Mbit/s, teurere Geräte bis ca. 8 Mbit/s	ca. 300m (wie drahtloses Telefon), stark von Umgebung abhängig	mittel bis teuer, Speziallösungen meist teuer	keine Kabelverlegung, schnelle Installation, Mobilität z. B. von Laptops	bescheidene Geschwindigkeit, Verbindung ist störanfällig

1.4 Worauf ist bei Kabelverbindungen zu achten?

Die meisten Kabelverbindungen funktionieren nach dem *Crossover-Prinzip*. D. h. dass die Adern des Kabels, die auf der einen Seite aus dem PC hinausführen, mit den Adern verbunden werden müssen, die auf der andern Seite in den PC hineinführen, und umgekehrt. Bei einer seriellen Verbindung muss z. B. die Leitung, die am einen PC für Senden zuständig ist, mit dem Anschluss verbunden werden, der beim andern PC für Empfangen zuständig ist. Dabei überkreuzen sich die Leitungen für Senden 1->2 und Senden 1<-2 im Kabel. Normale Kabel, die z. B. einen Drucker oder ein Modem mit dem PC verbinden, sind hingegen anders verdrahtet. In ihnen überkreuzen sich die Leitungen nicht, weil die Eingänge der Drucker, Scanner, Modems usw. bereits die erforderliche Verschaltung enthalten. Deshalb dürfen *normale Kabel* für die Anbindung von Modems, Druckern, Scannern, externen Festplatten, Plottern, ZIP-Laufwerken usw. *nie für die Verbindung zweier PCs* miteinander verwendet werden. Im schlimmsten Fall werden sonst beide PCs ruiniert! Immer müssen besondere gekreuzte Kabel verwendet werden.

Anstecken und abziehen sollte man die Kabel immer nur, wenn beide PCs und alle angeschlossenen Geräte *ausgeschaltet* sind. Nur USB- und Firewire-Anschlüsse sind so ausgelegt, dass sie auch im laufenden Betrieb gefahrlos verbunden oder getrennt werden können. Ebenfalls beachten sollte man, dass kleine *Beschädigungen* der Kabel durch Knicken, unsachgemäße Behandlung u. dgl. die Qualität der Übertragung und somit auch die Geschwindigkeit *beeinträchtigen* können.

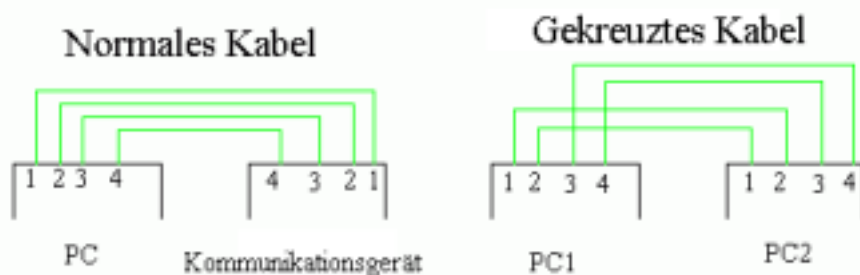


Abbildung 1: Schema eines normalen und eines gekreuzten Kabels

1.5 Welche Typen von Programmen zur Verbindung von Rechnern gibt es?

Die einfachsten Programme dienen nur dem Kopieren von Dateien zwischen zwei Rechnern. Es kann sich dabei um *Kopierprogramme* oder sogar nur um ins Betriebssystem eingebaute *Kopierfunktionen* handeln. Etwas besser ausgestattete Kopierprogramme erlauben Funktionen wie das Kopieren ganzer Ordner, bestimmter Dateien nach Auswahlkriterien wie Alter, Grösse u. dgl. Eine ähnliche Funktion erfüllen *Terminalprogramme*. Diese sind eigentlich dazu gedacht, den Bildschirm eines entfernten Rechners darzustellen. Sie funktionieren nur mit Datenfernübertragungs-Verbindungen wie Modem-Verbindungen, seriellen Verbindungen u. ä. Alles, was auf dem entfernten Rechner auf dem Bildschirm erscheint, erscheint auch im Terminal-Programm; was ins Terminal-Programm eingegeben wird, wird auch auf den entfernten Rechner übertragen. Dies ermöglicht eine *beschränkte Fernsteuerung* entfernter Rechner sowie das *Kopieren von Dateien*. Schon mehr Funktionen bieten sogenannte *Dateicommander*. Sie sehen ähnlich aus wie der Windows-Explorer. In einem oder mehreren Fenstern werden Dateien angezeigt, die mit verschiedenen Befehlen gestartet, verschoben, kopiert, umbenannt, ausgedruckt und auf andere Weise beeinflusst werden können. Dateicommander bieten oft auch Funktionen, mit denen *Verbindungen zu anderen Rechnern* hergestellt oder genutzt werden können. Damit lassen sich dann komfortabel Dateien kopieren, verschieben, nach bestimmten Kriterien auslesen, aber auch Dateien auf fremden Druckern ausdrucken u. ä. Eine Weiterentwicklung dieser Programme sind die eigentlichen *Kommunikationsprogramme*, die eine Verbindung zwischen zwei Rechnern herstellen und den Inhalt des eigenen sowie des fremden Rechners in einer Dateicommander-ähnlichen Oberfläche darstellen. Sie erlauben dann oft noch mehr und bessere Funktionen. Das Problem beider Programmtypen besteht aber darin, dass von ausserhalb dieser Programme nicht auf die Verbindungen zugegriffen werden kann. Eine noch weiter ausgebaut Form dieser Programme sind *Remote-Access-* und *Remote-Control-Programme*, die die vollständige Fernsteuerung und Fernwartung eines anderen Rechners erlauben. Die Nachteile der bisher genannten Programme beheben eigentliche *Netzwerkprogramme* bzw. *Netzwerk Betriebssysteme*. Sie sind heute meist schon in den Betriebssystemen eingebaut, können aber -

besonders für anspruchsvolle Netzwerke und Sonderfunktionen - auch als eigenständige Systeme erworben werden. Sie lassen nicht nur *höhere Übertragungsgeschwindigkeiten* zu, sondern ermöglichen auch den Zugriff auf die entfernten Rechner über die *normalen Funktionen des Betriebssystems*. Ausserdem bieten sie weitere Funktionen wie Zugriff auf Drucker, Laufwerke, Modems und andere Zusatzgeräte an entfernten Standorten, gemeinsamen Zugriff auf Internet-Zugänge, e-Mail und Instant-Message im Netzwerk und anderes mehr. Mit speziellen *Workgroup-Programmen* oder mit sogenannter *Groupware* sind auch spezielle Funktionen möglich wie Führung eines gemeinsamen Kalenders, Adressbuchs u. ä., die gleichzeitige Arbeit an gemeinsam genutzten Dateien, Projekten und dergleichen. Nicht zu vernachlässigen sind auch die *Sicherheitsfunktionen*, die in Netzwerkprogramme eingebaut sind. Besonderes Augenmerk erfordern sodann die *Treiber* und *Protokolle*, ohne die nichts läuft. Treiber sind Programme, die die Verbindung zwischen den Übertragungseinrichtungen und dem Betriebssystem herstellen, die gleichsam diese Übertragungseinrichtungen antreiben. Sie müssen stets in der richtigen Version vorhanden sein und korrekt konfiguriert werden. Die Protokolle regeln die Art und Weise, wie über eine Verbindung kommuniziert wird. Auch sie müssen immer korrekt konfiguriert sein, damit sich verschiedene Rechner überhaupt verstehen.

2 Verbindungen über herkömmliche Standard-Anschlüsse

2.1 Wie stellt man eine serielle Verbindung her?

Eine serielle Verbindung ist die einfachste und billigste Möglichkeit, zwei Rechner zu verbinden. Alles, was es braucht, ist ein *Null-Modem-Kabel*, das billig in jedem PC-Fachgeschäft gekauft werden kann. Es hat an beiden Enden die gleichen Anschlüsse, Modem-Kabel haben am einen Ende einen Anschluss mit Steckern und am andern Ende einen Anschluss mit Buchsen (kleinen Löchern). Die Leitungen im Kabel sind über Kreuz geführt. Seinen Namen hat das Null-Modem-Kabel davon, dass es eine Verbindung wie über Modem und Telephon möglich macht, ohne dass wirklich ein Modem vorhanden ist (also null Modem), da ja die Ein- und Ausgänge der beiden Rechner direkt miteinander verbunden werden. Die Verbindung kommt einfach dadurch zustande, dass man das Kabel an beiden Rechnern an einen *seriellen Anschluss* ansteckt. Nach dem Einschalten der Rechner kann über das Kabel unmittelbar kommuniziert werden.

2.2 Was ist beim Kaufen eines Null-Modem-Kabels zu beachten?

Es gibt zwei Arten von Null-Modem-Kabeln: Die billigere Art verbindet im Kabel *nur die drei wichtigsten Leitungen* miteinander. Dies genügt bereits, um eine einfache Verbindung herzustellen. Die meisten modernen Programme zur Verbindung von Rechnern benutzen jedoch alle 9 Leitungen einer seriellen Verbindung zur Kommunikation, wenn auch nur die beiden Datenleitungen zum eigentlichen Datenaustausch verwendet und die übrigen bloss zur Steuerung der Verbindung gebraucht werden. Daher ist es empfehlenswert, ein *vollverdrahtetes Kabel mit allen 9 Leitungen* zu kaufen, damit später keine Probleme entstehen. Die meisten Rechner haben heute kleine serielle Stecker mit 9 Po-

len (Leitungen). Manche Modelle besitzen aber auch noch serielle *Stecker mit 25 Polen*, auch wenn davon nur die erwähnten 9 Leitungen wirklich gebraucht werden. Es gibt nun Null-Modem-Kabel, die an einem oder an beiden Enden *zwei Anschlüsse* haben, von denen einer für 9 Pole, der andere für 25 Pole gemacht ist. Solche Kabel schützen vor Überraschungen, wenn es gilt, plötzlich mit einem unbekanntem Rechner eine Verbindung herzustellen.

2.3 Wie lange darf ein Null-Modem-Kabel sein?

Ein serielles Kabel kann problemlos *25m* lang werden. Technisch möglich ist auch eine Länge von etwas darüber, doch nimmt dann die Sicherheit und Qualität der Verbindung schon beim kleinsten Problem drastisch ab. Im Handel erhältliche Kabel sind meist nur 2 bis 5 m lang, was für die meisten Zwecke reicht. Wenn weiter entfernte Rechner dauerhaft verbunden werden sollen, dann sind andere Verbindungsarten besser. Doch wenn es sein muss, lassen sich mit einem seriellen Kabel auch Rechner in verschiedenen Räumen oder Geschossen verbinden, solange das Kabel nicht die genannten 25m überschreitet.

2.4 An welche serielle Schnittstelle soll das Null-Modem-Kabel angeschlossen werden?

Im Prinzip ist es *gleichgültig*, an welche serielle Schnittstelle ein Null-Modem-Kabel angeschlossen wird. Die meisten Rechner haben ohnehin nur eine oder zwei serielle Schnittstellen. Bei älteren Rechnern wird an der ersten seriellen Schnittstelle die Maus angeschlossen, somit bleibt nur die zweite frei. Etwas komplizierter wird es erst von der dritten seriellen Schnittstelle an: Gerade bei älteren Rechnern kann es vorkommen, dass sich die überaus wichtigen *Interrupts* (IRQ) überlagern, meistens so, dass die dritte serielle Schnittstelle (COM3:) denselben Interrupt wie die erste serielle Schnittstelle (COM1:), an der ja bei älteren Rechnern meist die Maus hängt, benutzt. Die gemeinsame Nutzung desselben Interrupts ist zwar an sich möglich, funktioniert aber nicht immer ohne Probleme. Im eben geschilderten Fall ist es dann meistens besser, die zweite serielle Schnittstelle (COM2:) zu wählen, weil diese dann einen Interrupt für sich allein benutzen kann. Bei mehr als drei seriellen Ports oder bei einer anderen Konfiguration mit sehr vielen externen Geräten, die Interrupts benutzen, ist unter Umständen nur durch Ausprobieren zu ermitteln, welcher serielle Port am besten läuft. Ferner sollte beachtet werden, dass ein serieller Port einen *Baustein UART 16550* besitzt. Dies lässt sich unter den Angaben des Gerätemanagers der Systemsteuerung leicht ermitteln. Ausserdem gibt es Testprogramme. Es genügt aber nicht allein, dass der Baustein vorhanden ist, sondern er muss auch eingeschaltet sein. Dies lässt sich ebenfalls über den Gerätemanager oder über besondere Programme bewerkstelligen. Ohne diesen Baustein können nur geringe Geschwindigkeiten erzielt werden, richtig schnell wird die serielle Übertragung nur durch diesen Baustein. Falls in einem älteren PC serielle Ports ohne diesen Baustein vorhanden sind, empfiehlt sich die Nachrüstung mit diesem Baustein oder der Einbau einer zusätzlichen Schnittstellenkarte mit einem seriellen Port, der diesen Baustein besitzt. In jedem Fall sollte dann das Kabel an einen seriellen Port angeschlossen werden, der den

Baustein UART 16550 besitzt.

2.5 Welche Einstellungen müssen vorgenommen werden?

Der serielle Port kann minimal *konfiguriert* werden. Dies geschieht wiederum über den Gerätemanager bzw. die Systemsteuerung oder aber durch Einstellungen in den Kommunikationsprogrammen. Unter dem alten MS-DOS dient der MODE-Befehl der Einstellung der seriellen Ports. Die Parameter selbst sind nicht besonders wichtig, wichtig ist vor allem, dass *an beiden Rechnern dieselben Einstellungen* gewählt werden. Folgende Einstellungen sind empfehlenswert: *8 Bit, 1 Stopbit, keine Parität*. Die wichtigste Einstellung ist die *Geschwindigkeit*. Bei älteren Ports ohne den Baustein UART 16550 liegt die maximal mögliche Geschwindigkeit in aller Regel bei *19'200* baud (oft auch bit/sek, was allerdings nicht ganz richtig ist) oder tiefer. Bei modernen seriellen Ports mit modernen Betriebssystemen sind Geschwindigkeiten *von 115'200* baud und höher möglich. Zum Testen empfiehlt es sich, einmal mit der Geschwindigkeit *9'600* Baud zu versuchen. Dies war früher die Standard-Geschwindigkeit, mit der z. B. heute noch die meisten Faxgeräte oder aber auch Datenübertragung unter dem Mobiltelefonsystem GSM laufen! Wenn es bei dieser Geschwindigkeit klappt, dann sollte einem Versuch mit der höchsten Geschwindigkeit, die beide Rechner unterstützen, nichts im Wege stehen. Wenn es bei dieser höchsten Geschwindigkeit nicht klappt, dann muss solange mit der jeweils nächstniedrigen Geschwindigkeit versucht werden, bis wieder eine Verbindung zustande kommt. Übrigens können auch *Rechner verschiedener Systeme* auf diesem Weg kommunizieren, es ist also möglich, einen IBM-kompatiblen Rechner mit einem Mac, einem Amiga oder Atari zu verbinden. Allerdings wird dabei oft nicht die maximale Geschwindigkeit erreicht.

2.6 Welche Programme braucht es, damit die Verbindung läuft?

Wenn das Kabel eingesteckt ist und die richtigen Einstellungen vorgenommen worden sind, ist die geräteabhängige Arbeit bereits getan. Doch ohne Programm, das die Kommunikation übernimmt, läuft natürlich nichts. Die einfachste Möglichkeit der Verbindung geht allein über *Systembefehle*. Unter dem altbewährten MS-DOS war es möglich, auf dem einen Rechner den Befehl *COPY COMx: Datei.erw* einzugeben, auf dem andern Rechner danach *COPY Datei.erw COMx:* (wobei *Datei.erw* der Name der zu übertragenden Datei und *x* die Nummer der jeweils verwendeten seriellen Schnittstelle ist). Sofern die Betriebssysteme entsprechende Kopierbefehle zur Verfügung stellen, funktioniert dies auch heute noch. Einen Windows 9x bzw. WindowsNT/2000/ME Rechner muss man allerdings unter reinem DOS betreiben, damit das auch garantiert funktioniert. Unter UNIX und anderen Betriebssystemen sieht die Sache wieder je verschieden aus. Obwohl die genannte Methode vorsintflutlich anmutet, gibt es noch einige Kommunikationsprogramme, die von dieser betriebssysteminternen Kopierfunktion Gebrauch machen, um sich von einem Rechner selbst auf einen zweiten zu übertragen, auf dem sie noch nicht installiert sind, zu dem mit ihnen aber eine Verbindung aufgebaut werden soll! Eine bessere und überall anwendbare Möglichkeit besteht in der Nutzung eines

Terminalprogramms. Ein Terminalprogramm dient eigentlich der Ansprache einer Mailbox über Modem und Telephonleitung. Doch das Null-Modem-Kabel stellt eine solche Verbindung ja zur Verfügung, ohne dass Telephonkosten anfallen. Auf beiden Rechnern müssen die Terminalprogramme gestartet werden, die richtigen Anschlusseinstellungen müssen eingestellt werden, sodann muss eines der beiden Programme das andere »anrufen«. Statt einer Telephonnummer muss der serielle Port angesprochen werden. Unter dem zu Windows gehörigen Hyperterminal muss man z. B. »serielles Nullmodemkabel an COMx:« einstellen. Sobald nun die beiden Programme Verbindung aufgenommen haben, erscheint jede Eingabe auf dem einen Terminalprogramm auch im Fenster des andern. Austausch von Dateien ist unter Verwendung der »Senden« Funktion möglich, wobei das *Übertragungsprotokoll ZMODEM* den Vorzug im Hinblick auf Funktionalität, Sicherheit und Geschwindigkeit verdient. Eine solche Terminalverbindung kann man auch zwischen Rechnern mit unterschiedlichsten Betriebssystemen aufbauen. Eine praktische Möglichkeit, mehrere IBM-kompatible Rechner zu verbinden, bietet das *Programmpaar Interserver/Interlink*, das zum Lieferumfang der letzten MS-DOS-Versionen gehörte. Auf der Windows95-CD-ROM war es ebenfalls vorhanden, und zwar im Ordner Olddos. Gegebenenfalls lässt sich das Paket Olddos auch aus dem Internet laden, von einer Windows95-CD-ROM oder einem alten MS-DOS kopieren. Seit Windows98 wird es leider nicht mehr ausgeliefert. Unter MS-DOS, Windows 3.x und Windows9x lässt es sich problemlos ausführen. Ein Rechner muss als Server definiert werden, der die Dateien dem andern Rechner zur Verfügung stellt. Dies erreicht man durch Ausführen des Programms INTERSVR.EXE. Der andere Rechner greift als Gast auf den Server zu. Beim Starten muss das Programm INTERLNK.EXE auf ihm als Treiber in der CONFIG.SYS definiert sein, zum Herstellen der Verbindung muss das Programm noch einmal als normales Programm ausgeführt werden. Sodann kann der andere Rechner mit den normalen Befehlen angesprochen werden, auch Druckerumleitung ist möglich, die langen Dateinamen von Windows9x werden unterstützt und die Geschwindigkeit ist sehr hoch. Es empfiehlt sich, einen Windows9x-Rechner zum Gast zu machen, weil dann die gesamte Unterstützung des graphischen Desktop genutzt werden kann. Unter WindowsNT/2000/ME läuft das Programmpaar leider nicht. Unter Windows9x und WindowsNT/2000/ME kommen andere Programme zur Anwendung. Windows9x bietet die »PC-Direktverbindung«. Diese muss einmal installiert werden, danach bedarf es nur noch der Konfiguration. Bei verschiedenen Windows9x-Versionen kann es vorkommen, dass die Versionen des Programms nicht zusammenpassen. Dann lässt sich die neuere Version des einen Rechners mittels Diskette auf den andern kopieren, womit das Problem gelöst sein sollte. Um die Verbindung herzustellen, muss PC-Direktverbindung gestartet werden. Auf dem einen Rechner muss »Host«, auf dem anderen »Gast« gewählt werden. Zwei Gäste oder zwei Hosts können nicht miteinander kommunizieren. Falls Softwarekomponenten fehlen oder Einstellungen nicht richtig sind, weist das Programm darauf hin. Zur korrekten Verbindung sind folgende Komponenten und Einstellungen nötig: DFÜ-Netzwerk muss installiert sein, ebenso die Freigabe für Netzwerke, und auf dem Host muss mindestens ein Ordner freigegeben sein. Als Protokoll für die Übertragung muss NetBEUI oder IPX/SPX eingestellt sein. TCP/IP (Internetprotokoll) würde zwar auch gehen, aber dann müssten zwei korrekte IP-Adressen eingestellt werden, was Pro-

bleme beim Internet-Zugang ergäbe, da bei Wählverbindungen keine festen IP-Adressen erlaubt sind. Das gewählte Übertragungsprotokoll muss sodann an das DFÜ-Netzwerk gebunden sein. Die Anschlusseinstellungen müssen übereinstimmen. Die beiden Rechner müssen der gleichen Arbeitsgruppe im Netzwerk zugeordnet sein und zwei verschiedene Rechnernamen aufweisen. Im Verkehr von WindowsNT/2000/ME übernimmt der *Remote Access Service* (RAS), den es auch schon unter Windows 3.x für Workgroups gibt, die Aufgaben der PC-Direktverbindung. Ansonsten sind aber beide Programme kompatibel. Da unter WindowsNT und seinen Derivaten strengere Sicherheitsbestimmungen gelten, muss ein Windows9x-Rechner zuerst als Netzwerkteilnehmer angemeldet werden und einen Account erhalten haben, ansonsten kommt zwar die Verbindung zustande, gibt aber keine Daten frei. Am einfachsten ist es daher, wenn die WindowsNT-Seite die Windows9x-Seite anruft, weil sich dabei das Sicherheitsproblem nicht stellt. Ansonsten funktioniert die Konfiguration entsprechend, ausser dass nicht bei allen Übertragungsgeschwindigkeiten auch tatsächlich eine Verbindung zustande kommt. Es liegt hier ein Fehler in den WindowsNT-Innereien vor. Eine weitere Möglichkeit der seriellen Verbindung liegt darin, sich *besondere Programme* zu beschaffen, die über serielle Verbindungen kommunizieren können, etwa LapLink, Puma TranxIt u. dgl. Diese bieten jedoch - im Gegensatz zur Direktverbindung bzw. dem RAS - nicht eine Netzwerk-artige Verbindung, sondern eher eine Terminal-artige.

2.7 Was ist der Unterschied zwischen RS-232 und RS-485?

Die technische Bezeichnung der *normalen seriellen Anschlüsse* lautet RS-232. Es gibt daneben äusserlich identische serielle Anschlüsse, die ebenfalls 9 Pole und dieselben Stecker aufweisen. Sie sind aber intern *anders geschaltet* und wesentlich *leistungsfähiger*. Ihre technische Bezeichnung lautet RS-485. Sie erlauben höhere Geschwindigkeiten bis zu 1 Mbit/sek und Kabellängen bis zu 1 km. Es gibt auch Geräte, die einen normalen seriellen Anschluss des Typs RS-232 in einen solchen leistungsfähigeren des Typs RS-485 umsetzen oder auch an einem einzigen Anschluss des Typs RS-232 mehrere des Typs RS-485 zur Verfügung stellen. Solche Geräte erlauben den Aufbau eines *seriellen Netzwerks* an der normalen seriellen Schnittstelle, das durchaus in gewissen Fällen eine kostengünstige Alternative zu eigentlichen Netzwerken darstellen kann. Insbesondere die Kabellänge kann in einer weitläufigen Anlage von Nutzen sein. Insgesamt erscheint der Typ RS-485 jedoch vorwiegend für Spezialfälle geeignet.

2.8 Wie stellt man eine parallele Verbindung her?

Es braucht ein *gekreuztes Kabel* ähnlich dem bereits beschriebenen Null-Modem-Kabel. Ausserdem benötigen beide Rechner einen Druckeranschluss, der ein paralleler Anschluss ist. Sobald das Kabel an beiden Rechnern angeschlossen ist, kann die Verbindung starten.

2.9 Was ist beim Kaufen eines parallelen Verbindungskabels zu beachten?

Wiederum gilt, dass ein normales Druckerkabel nicht geeignet ist. Der Anschluss auf der Drucker-Seite passt schon gar nicht an einen PC-Anschluss. Das parallele Kabel hat im

Gegensatz zum seriellen sehr viel mehr Leitungen. Insgesamt sind es 25 Leitungen, von denen aber nicht immer alle gebraucht werden. Da gleichzeitig über mehrere Leitungen gesendet wird - parallel, d. h. nebeneinander -, ist diese Verbindung sehr viel schneller als die serielle, bei der nur auf einer einzigen Leitung nacheinander - d. h. seriell - gesendet wird. Wiederum ist es so, dass manche billigen Kabel nicht alle Leitungen verbinden, da sie ja nicht immer auch tatsächlich gebraucht werden. Damit aber moderne parallele Ports und die zugehörigen modernen Programme ihre volle Leistung und Geschwindigkeit erbringen können, braucht es alle 25 Leitungen. Daher sollte man unbedingt ein *vollverdrahtetes Kabel* kaufen. Im Handel nennen sich solche Kabel »Laplink-Kabel«, »Interlink-Kabel« oder »Kabel für PC-Direktverbindung«. Ob es voll verdrahtet ist, muss im Kleingedruckten nachgesehen werden.

2.10 An welchen parallelen Port soll das Kabel angeschlossen werden?

Meistens ist nur ein einziger Druckeranschluss vorhanden. Besser ist ein *zweiter Anschluss*, so dass der Drucker oder andere Geräte wie Scanner, externe Festplatten, Plotter, CD-ROM-Geräte, ZIP-Laufwerke usw. nicht gestört werden, sondern weiterlaufen können. Unter Umständen hilft auch eine *Umschaltbox*, die einen parallelen Anschluss auf zwei oder mehrere parallele Anschlüsse verteilt. Dabei muss, wie beim Kabel, auf *volle Verdrahtung* geachtet werden. Der Anschluss eines Verbindungskabels an einen durchgeschleiften Anschluss nach einem Scanner oder gar am Ende einer Kette von Scanner, Drucker und eventuell weiteren Geräten schlägt oft genug fehl und ist daher nicht zu empfehlen. Wenigstens ein Problem bietet der parallele Anschluss nicht: Interruptprobleme stellen sich in den wenigsten Fällen, da sowohl der erste (und meist einzige) als auch ein eventuell vorhandener zweiter paralleler Port einen Interrupt (IRQ) für sich allein nutzen.

2.11 Wie lang darf ein paralleles Verbindungskabel sein?

Das parallele Verbindungskabel stellt höhere Ansprüche an die Übertragungsqualität und darf daher normalerweise nur *ca. 5 bis 6 m lang* sein. Es eignet sich also nicht, weiter entfernte Rechner zu verbinden.

2.12 Welche Einstellungen müssen vorgenommen werden?

Die parallele Verbindung ist sehr viel aufwendiger verschaltet als die serielle. Das hat den Vorteil, dass *normalerweise keine Einstellungen* vorgenommen werden müssen, sondern dass die Geräte selbst alle Konfigurationen vornehmen. Natürlich muss den Kommunikationsprogrammen *der richtige Anschluss genannt* werden, also in aller Regel der einzige Druckeranschluss LPT1:, selten LPT2: oder LPT3:. Es gibt allerdings ein einziges Konfigurationsproblem, das häufiger vorkommen kann: Ursprünglich wurde der parallele Port nur als Druckeranschluss verwendet, der einzig Daten vom Rechner an den Drucker senden sollte, nicht aber umgekehrt. Wenn keine Verbindung zustande kommt, dann sollte man einmal im Gerätemanager bzw. im BIOS des Rechners nachsehen, welche Einstellung für den parallelen Port dort vorgegeben ist. Falls »Singledirection Parallel

Port (SPP)« vorgegeben ist, kann der Anschluss nur nach aussen senden, aber nicht empfangen. Es muss dort als mindestens »*bidirectional (BPP)*« eingestellt sein. Besser und schneller funktionieren die modernen Einstellungen »EPP« und »ECP«. Zum Teil sind auch Kombinationen wie »EPP/ECP« oder »BPP/EPP/ECP« möglich. Dann empfiehlt es sich, einmal mit der Kombination zu versuchen, die am meisten Einträge vereinigt. Dann sollte sich der Port automatisch auf die richtige Wahl einstellen. Durch Ausprobieren lässt sich auch herausfinden, ob eventuell die Einstellung »EPP« oder »ECP« an beiden Rechnern eine höhere Geschwindigkeit bringt. Das ist schon die einzige Einstellung, die man ggf. vornehmen muss. Interruptprobleme sind, wie gesagt, sehr selten. Ein veritables Problem stellt sich nur dann, wenn allein der Modus »Single-direction« vorhanden ist. Denn dann hat man den sehr seltenen Fall - vor allem bei älteren Rechnern und vor allem bei alten Notebooks -, dass der Anschluss so gebaut ist, dass er nur senden kann. In diesem Fall hilft nur Ausweichen auf eine andere Art der Verbindung bzw. das Austauschen der Schnittstellenkarte. Seit etlichen Jahren werden nur noch bidirektionale parallele Ports hergestellt, die sowohl senden als auch empfangen können, doch kann es noch einige alte Geräte geben, die nur eine alte Einbahnverbindung eingebaut haben.

2.13 Welche Programme braucht es, um eine parallele Verbindung herzustellen?

Wiederum funktioniert zum Teil die Methode, mit *Kopierbefehlen* Dateien zu übertragen. Unter MS-DOS also COPY LPTx: Datei.erw auf dem einen, danach auf dem anderen Rechnern COPY Datei.erw LPTx:. Je nach Betriebssystem funktioniert dies mit anderen Befehlen oder gar nicht. *Terminalprogramme* unterstützen den parallelen Anschluss nicht. Das gilt auch für den in Windows für Workgroups und WindowsNT (sowie dessen Derivate) eingebauten *RAS-Dienst*. Hingegen unterstützt *das Programmpaar Interserver/Interlink* auch die parallele Verbindung, desgleichen die *PC-Direktverbindung* unter Windows 9x. Die einzige Voraussetzung ist die, dass der richtige Anschluss angegeben wird, ansonsten werden beide Programme gleich konfiguriert wie bei der seriellen Verbindung erwähnt. Interserver/Interlink untersucht alle Anschlüsse selbst und stellt eine Verbindung automatisch her, wenn ein Kabel korrekt angeschlossen ist, so dass im Normalfall nicht einmal der Anschluss angegeben werden muss. Da die parallele Verbindung nicht konfiguriert werden muss, funktioniert sie oft sogar dann, wenn eine serielle Verbindung nicht zustande kommt. Zudem ist die parallele Verbindung schneller als die serielle. Um 2 Megabyte zu übertragen, ist bei einer seriellen Verbindung bei 115'200 Baud ungefähr eine Viertelstunde nötig, bei einer parallelen Verbindung sind es ca. 7 Sekunden. Daher verdient die parallele Verbindung den Vorzug vor der seriellen, wenn nicht z. B. die Entfernung zwischen den Rechnern oder andere Gründe eine Rolle spielen. Ebenfalls für parallele Verbindungen taugen Programme wie LapLink, PC Anywhere oder TranxIt, die verschiedene Verbindungsarten unterstützen. Dass die WindowsNT-Schiene die parallele Verbindung nicht unterstützt, wurde bereits erwähnt. Ein modernes Programm, das eine parallele Verbindung herstellt und für Windows konzipiert ist, ist *WindowsCommander*, der gratis oder gegen eine geringe Sharewaregebühr im Internet

erhältlich ist. WindowsCommander stellt eine ftp-Verbindung ins Internet her, kann eine ftp-Verbindung aber auch zwischen zwei PCs über paralleles Kabel einrichten. Unter Windows9x genügt es, den WindowsCommander auf beiden Rechnern zu starten. Sodann kann der eine Rechner als Host, der andere als Gast definiert werden, und schon kann vom Gast-PC aus auf die Laufwerke des Hosts zugegriffen werden. Auch eine Testfunktion ist vorhanden. WindowsCommander läuft auch unter WindowsNT und kann auch dort eine ftp-Parallel-Port-Verbindung einrichten. Dazu braucht es allerdings Administrator-Rechte, weil WindowsNT sonst das Einrichten verhindert. Auch eine Verbindung zu MS-DOS-Rechnern ist möglich, indem das kleine Programm lptdos auf dem DOS-Rechner gestartet wird, das diesen zum Host macht, auf den vom Windows-Rechner aus zugegriffen werden kann. Die Verbindung ist also sehr praktisch auch zum Überbrücken von Betriebssystemgrenzen, aber nur maximal 50 Kilobyte/Sekunde schnell.

2.14 Lassen sich neben einer parallelen Verbindung auch Drucker, Scanner, Laufwerke usw. gleichzeitig betreiben?

Rein theoretisch können am Druckeranschluss bzw. parallelen Anschluss heute auch mehrere Geräte gleichzeitig betrieben werden. An den meisten Geräten wie Scanner (sofern es sich noch um einen Scanner mit parallelem Anschluss handelt und nicht um einen USB-Scanner), externe Laufwerke wie ZIP-Drive, externe Festplatte usw. leiten den Drucker-Anschluss durch, sei es über einen speziellen Stecker, dessen eine Seite auf den Druckeranschluss am PC passt, dessen andere Seite jedoch einen Ausgang aufweist, an den ein weiteres Gerät angeschlossen werden kann, sei es über einen am Gerät angebrachten eigenen Ausgang. Damit lassen sich *theoretisch bis zu 256 Geräte nacheinander* anschließen - rein theoretisch. In der Praxis ist dies häufig nicht der Fall, weil nicht alle Geräte und Rechner die Spezifikationen ganz genau erfüllen, Störungen oder schlicht Nichtfunktion sind leider beinahe schon die Regel. Scanner und Drucker oder externes Laufwerk und Drucker gehen eher noch problemlos zusammen, aber je mehr Geräte angeschlossen werden, desto eher treten Probleme auf. Voraussetzung, dass es funktionieren kann, ist, dass *alle beteiligten Geräte auf* die oben bereits erwähnte Spezifikation *EPP bzw. ECP eingestellt* sind. Dass sie diese Spezifikation erfüllen, genügt allein nicht, sondern diese muss auch in den Geräteeinstellungen aktiviert sein. Wenn Geräte, von denen die einen EPP, die andern ECP unterstützen, zusammengeschlossen werden, dann können ebenfalls Störungen auftreten, und es muss dafür gesorgt werden, dass alle Geräte die gleiche Spezifikation aktivieren; dies ist dann meistens die ältere Version EPP. Bei reinen ECP-Geräten klappt es am ehesten. Gleichzeitiges Zugreifen auf das parallele Kabel ist jedoch nicht möglich. Es kann immer nur ein Gerät in einer Richtung senden, das aber durchaus schnell. Durch ein Steuersignal und eine Adresse, die nachfolgt, kann jeweils umgestellt werden, welches Gerät am Senden ist. Die Adresse wird übrigens automatisch vergeben, indem das erste an den PC angeschlossene Gerät die niedrigste Adresse erhält und alle weiteren Geräte je eine höher. So kann nun durch abwechslungsweise Umstellung der aktiven Adresse jedes Gerät reihum aktiviert werden, und es entsteht dann so etwas wie scheinbare Gleichzeitigkeit der Benutzung des parallelen Anschlusses durch alle Geräte. Nur sinkt dabei die Geschwindigkeit jedes Gerätes, das aktiv ist, erheblich. Das gros-

3 Netzwerkverbindungen

se Problem liegt nun aber darin, dass manche Geräte sich während der ganzen Dauer, da sie angeschlossen sind, *den parallelen Anschluss reservieren*. Drucker oder Scanner werden normalerweise vom PC aus aktiviert und sperren den Anschluss nur, solange der Rechner ihn benutzt, um ihnen mitzuteilen, was sie tun sollen, oder wenn sie Antworten zurückgeben (beim Drucker Statusmeldungen, beim Scanner natürlich das Bild). Sonst jedoch bleibt der parallele Anschluss frei für jedes Gerät, das senden will. Anders verhalten sich jedoch manche externe Laufwerke, die den Anschluss, sobald sie eingeschaltet sind, für sich blockieren. Dann kann das Wechselspiel mit verschiedenen Geräten natürlich nicht funktionieren. Und leider verhalten sich die Kommunikationsprogramme, die den Datenverkehr zwischen zwei Rechnern über paralleles Kabel abwickeln, sehr oft genauso. Die Dokumentation zum Programm WindowsCommander gibt das z. B. offen zu. Sobald das Programm die Verbindung hergestellt hat, können keine anderen Geräte mehr den parallelen Anschluss benutzen, bis die Verbindung wieder beendet ist. Bei anderen Programmen ist dies zwar nicht immer dokumentiert, aber leider genauso. Wer es dennoch versuchen will, sollte folgende Grundsätze zur *Anordnung der Kabel* beachten: Wenn mehrere Geräte hintereinander geschaltet werden, dann müssen diese alle *durch normale Drucker/Scanner-Kabel verbunden* werden. Nur die Verbindung *zwischen dem letzten Gerät und dem zweiten PC* muss aus einem *gekreuzten Verbindungskabel* bestehen. Das ergibt das Schema PC 1 - normales Kabel - Gerät 1 - normales Kabel - Gerät 2 - normales Kabel... - letztes Gerät - gekreuztes (Link-) Kabel - PC 2. Es darf jeweils *nur eine Kreuzung* der Leitungen auf der ganzen Strecke zwischen den beiden verbundenen Rechnern geben, denn wenn es zwei Kreuzungen gibt, ergibt sich wieder ein normales Kabel, über das keine Verbindung zustande kommt, ja das unter Umständen elektrische Beschädigungen herbeiführen kann! Alle Geräte am parallelen Anschluss müssen über normale Kabel angeschlossen werden, weil sonst keine Verbindung zu ihnen aufgenommen werden kann. Die Kreuzung der Leitungen muss daher hinter dem letzten Gerät liegen, vor dem zweiten Rechner. Es ist allerdings dann nur möglich, die angeschlossenen Geräte von einem Rechner aus anzusprechen, und zwar von jenem, auf dessen Seite das normale Kabel sich befindet.

Ähnlich verhält es sich, wenn eine Umschaltbox verwendet wird, an die mehrere Drucker oder andere über parallele Kabel angesprochene Geräte gehängt werden können: Das Kabel zwischen dem ersten Rechner und der Umschaltbox muss ein normales Kabel sein, desgleichen müssen alle Geräte wie Drucker, Scanner, externe Laufwerke usw. über normale Kabel mit der Umschaltbox verbunden werden. Ein *gekreuztes Verbindungskabel* muss hingegen *zwischen der Umschaltbox und dem zweiten Rechner* vorhanden sein.

3 Netzwerkverbindungen

3.1 Wie verbindet man zwei PCs mit Netzwerkkarten und Koaxialkabel?

Die Verbindung zweier PCs mit Hilfe von *Netzwerkkarten und Koaxialkabel* (auch abgekürzt BNC genannt) ist die einfachste und vorerst noch billigste Methode, ein echtes

3 Netzwerkverbindungen

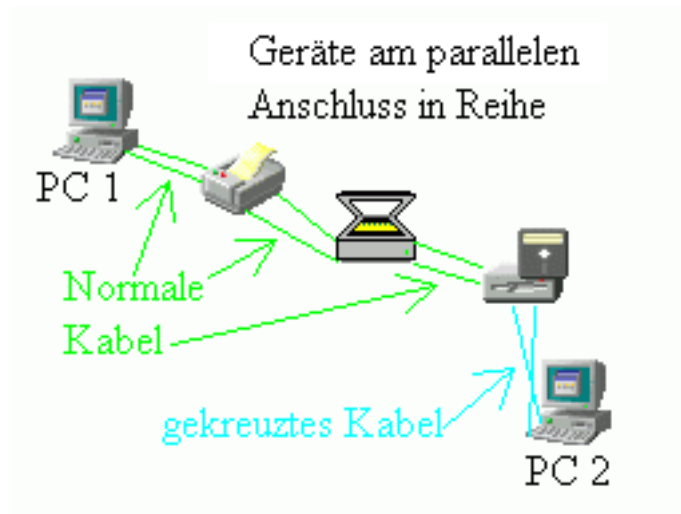


Abbildung 2: Schema parallel Verbindung in Reihenschaltung

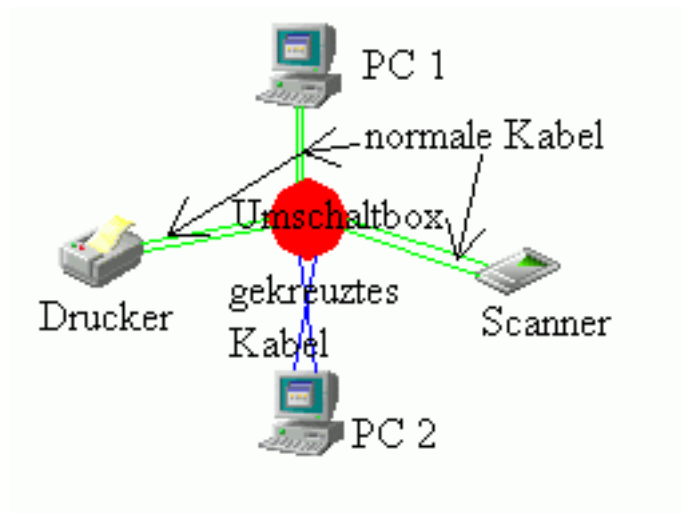


Abbildung 3: Schema parallele Verbindung ber Umschaltbox

3 Netzwerkverbindungen

Netzwerk zwischen zwei oder mehreren Rechnern einzurichten. Netzwerkkarten, die an ein Koaxialkabel angeschlossen werden können, sind ziemlich billig. Es gibt für Notebooks auch Netzwerkkarten, die in den PCMCIA-Schacht gesteckt werden können. Dies macht die Installation besonders einfach. In einen Desktop-PC ohne PCMCIA-Schacht können Erweiterungskarten nur nach Öffnen des Gehäuses eingebaut werden. Dazu muss der PC selbst ausgeschaltet werden. Eventuell angeschlossene Geräte müssen ebenfalls ausgeschaltet und abgekoppelt werden. In diesem Fall immer den Netzstecker ziehen und alle andern Kabel entfernen! Das Gehäuse lässt sich meist sehr einfach mit wenigen Schrauben öffnen. Bei der Arbeit im Innern ist jedoch *Vorsicht* geboten. Viele der kleinen Teile können unter Druck leicht brechen, zudem bedroht statische Elektrizität der Hände oder auch von Werkzeugen die elektronischen Bauteile. Mindestens muss man daher vorher das Gehäuse anfassen, um statische Ladung abzuleiten. Noch besser geht es mit Erdungsarmband und antistatischer Arbeitsunterlage, was sich jedoch nur lohnt, wenn öfter im Innern des PC gearbeitet wird. Eine *Erweiterungskarte* wird in einen *freien Erweiterungssteckplatz* gesteckt. Diese Steckplätze sind leicht erkennbar. An den freien Plätzen ist jeweils eine Blech-Blende angeschraubt, die die Öffnung im Gehäuse nach aussen verschliesst. Diese muss losgeschraubt und entfernt werden, danach kann die Erweiterungskarte mit sanftem Druck eingesteckt und wie die Blech-Blende angeschraubt werden. Nach dem Schliessen und Verschrauben des Gehäuses ist die ganze Arbeit schon getan. Falls später die neu eingebauten Netzwerkkarten nicht funktionieren sollten oder wenn unerklärliche Fehler auftreten sollten, so kann es unter Umständen daran liegen, wie die Erweiterungskarten *auf die Steckplätze verteilt* sind. Ein allgemeines Rezept gibt es dafür nicht, durch Umstecken einer Netzwerkkarte in einen anderen freien Erweiterungssteckplatz kann sich das Problem jedoch ohne weiteres in Luft auflösen. Auch die Vergabe von *Interrupts* kann durch die Verteilung auf die Erweiterungssteckplätze geringfügig beeinflusst werden. An die eingebauten Netzwerkkarten kann nun das Koaxialkabel angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt immer mit einem *T-Stück*, das eben wie der Buchstabe T geformt ist. Das mittlere »Bein« kommt in den Anschluss der Netzwerkkarte, die beiden anderen »Beine« dienen dem Anschluss des Kabels. Jeweils an den *Enden des Kabels* muss ein *Widerstand* angebracht werden. Solche Endwiderstände gibt es meist mit dem Kabel zusammen, auf alle Fälle sind sie in sog. Starter-Kits, die zwei Netzwerkkarten und die passenden Anschlussstücke samt Kabel umfassen, inbegriffen. Diese Endwiderstände dürfen nicht fehlen, denn sie verhindern störende Signalreflexionen im Kabel. Wenn nur zwei Rechner verbunden werden, dann kommt also in das eine »Bein« des T-Stücks ein Widerstand, in das andere das Kabel. Damit sind die Arbeiten zur Installation bereits abgeschlossen.

3.2 Wie lang darf ein Koaxialkabel sein?

Das Koaxialkabel darf bis zu *185m* lang werden. Damit lassen sich Rechner in einer Wohnung oder selbst in einem grösseren Haus problemlos verbinden. Notfalls kann die Länge verkürzt werden, indem das Kabel durch eine Wand geführt wird (Bohrung). Das Kabel ist allerdings sehr anfällig, jeder Knick, jede auch nur leichte Beschädigung muss vermieden werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass das Kabel immer unmittelbar an den

Rechner herangeführt werden muss. Abzweigungen im Kabel sind nicht erlaubt, da sonst Störungen auftreten. Es ist also z. B. nicht möglich, ein T-Stück zwischen zwei Kabel zu stecken und am dritten »Bein« ein weiteres Kabel anzustecken, das dann direkt zu einem PC führt. Die Folge wären Störungen und mit grösster Wahrscheinlichkeit ein Zusammenbruch der Verbindung. Im Gegensatz zu anderen Kabeln ist das Koaxialkabel jedoch kein gekreuztes Kabel. Das heisst, dass eine *Erweiterung* sehr einfach möglich ist. Soll ein zusätzlicher Rechner hinzugefügt werden, genügt es, bei einem Rechner den Widerstand zu entfernen, an dessen Stelle ein weiteres Koaxialkabel anzustecken und zum neu hinzukommenden Rechner zu führen, wo das Kabel wiederum am T-Stück befestigt wird. Am andern »Bein« des T-Stücks dieses neu hinzugekommenen Rechners, wo sich ja nun das Ende des Kabels befindet, muss nun bloss noch der Widerstand angefügt werden. So können leicht Erweiterungen vorgenommen werden, solange die gesamte Länge der Kabel die genannten 185m nicht überschreitet.

3.3 Welche Programme braucht es, um eine Verbindung über Netzwerkkarten herzustellen?

Alle modernen Betriebssysteme unterstützen Netzwerkfunktionen, daher braucht es keine besonderen Programme. Zunächst müssen die *Treiber* der Karten installiert werden. Bei vielen Karten findet Windows 9x selbst einen passenden Treiber und lädt ihn beim ersten Start nach dem Einbau der Karten. Wenn Windows die Karten nicht selbst findet, genügt es meistens, neue Hardware suchen zu lassen, was in der Systemsteuerung unter Hardware ausgelöst werden kann. Die meisten Karten werden aber auch werkseitig mit einem Treiber des Kartenherstellers versehen, der meistens auch besser passt als der Windows-Treiber oder neuere Funktionen bietet. Es empfiehlt sich daher, diesen Treiber zu verwenden. Im Internet bieten viele Firmen stets aktuelle Treiberversionen an, und es lohnt sich, dort nach einem neueren Treiber zu suchen. Sobald der Treiber installiert ist, kann die Karte arbeiten. Nun müssen nur noch die *Netzwerkumgebung des Betriebssystems* installiert werden. Das sind einmal die *Netzwerkumgebung*, die für alle Netzwerktypen identisch ist, sodann die *Freigabe* für Laufwerke und Drucker, schliesslich das *Netzwerkprotokoll*. Bei zwei Rechnern genügt das einfache Protokoll NetBEUI, mit dem IPX/SPX-Protokoll lassen sich auch grössere Netzwerke betreiben. Es genügt nicht, diese Protokolle zu installieren, es muss auch sichergestellt sein, dass sie *an die Netzwerkkarten gebunden* sind, was sich unter Systemsteuerung/Netzwerk prüfen lässt. Beide Rechner benötigen nun noch einen *Netzwerknamen*, der nicht beide Male derselbe sein darf, und müssen *der gleichen Workgroup (Arbeitsgruppe) zugeordnet* sein. Sobald nun auf einem Rechner ein Ordner freigegeben wurde, kann der andere Rechner darauf zugreifen. Das geschieht mit den üblichen Desktop-Funktionen, nur dass nicht von der Harddisk gelesen wird, sondern über das Netzkabel.

3.4 Kann auch das TCP/IP-Protokoll verwendet werden?

Ja, natürlich. Als *weltweit verbreitetes Standard-Protokoll* ist dies sogar attraktiv. Die meisten Netzwerke laufen heute ohnehin mit diesem Protokoll. Doch bei nur zwei Rech-

3 Netzwerkverbindungen

nern bringt es keine Vorteile. Das TCP/IP-Protokoll erlaubt verschiedene *Konfigurationen*, ohne die es hinwiderum nicht auskommt. Am wichtigsten ist dabei die Festlegung der *IP-Adresse*. Diese bestimmt, wie die einzelnen Rechner angesprochen werden können, sozusagen als Postleitzahl im Netz. Nun ist normalerweise voreingestellt, dass beim Anmelden im Netz eine vorübergehende IP-Adresse von einem Adress-Server bezogen wird. D. h., dass diese Adresse bei jedem Start wieder ändert. Vor allem bei Wählverbindungen ins Internet ist dies die richtige Einstellung. Denn für die Dauer der Verbindung wird jedem Rechner eine IP-Adresse zugewiesen, die dann jedoch nach dem Ende der Verbindung an einen neu sich ins Internet einwählenden anderen Rechner vergeben werden kann usw. Bei bloss zwei Rechnern ist jedoch kein Adress-Server vorhanden. Unter Umständen vergibt Windows die Adressen jedoch auch selbsttätig. Meistens ist es allerdings erforderlich, *von Hand korrekte IP-Adressen zu vergeben*. Eine IP-Adresse besteht aus vier durch Punkte getrennte Zahlen, die je von 0 bis 255 reichen können. Die vorderen drei Zahlen können dabei die Nummer des Netzwerks sein, die letzte, eventuell auch die drei letzten Zahlen können die Nummer des jeweiligen Rechners im Netzwerk angeben. Für kleinere Netzwerke im Privathaushalt, Bureau oder kleinen Firmen ist ein bestimmter Zahlenbereich vorgesehen. Die erste Zahl muss immer 192 sein, die zweite 168, die dritte kann zwischen 0 und 255 frei gewählt werden. Eine solche normgerechte IP-Adresse sieht also so aus: 192.168.x.y. Die dritte Zahl kann, wie erwähnt, zwar frei gewählt werden, muss aber bei allen Rechnern im gleichen Netzwerk identisch sein, da ansonsten die Rechner mit abweichender Zahl als zu einem andern Netzwerk gehörig gelten. Die letzte Zahl kann ebenfalls frei gewählt werden, nur darf *kein Rechner* hier *die gleiche Zahl* aufweisen wie ein anderer im gleichen Netzwerk. Bei einer Verbindung zwischen nur zwei Rechnern könnte also die Sache so aussehen: Rechner 1 hat IP-Adresse 192.168.1.1, Rechner 2 hat Adresse 192.168.1.2. Ebensogut geht es mit den Adressen 192.168.101.20 und 192.168.101.200 oder mit dem Paar 192.168.12.101 und 192.168.12.201. Nicht funktionsfähig ist das Netzwerk allerdings mit einem Adresspaar wie 192.168.7.1 und 192.168.8.1. Die Zahlen 0, 254 und 255 sollten als Rechnernummer übrigens nicht vergeben werden, da sie *Sonderfunktionen zugewiesen* sind wie z. B. alle Rechner im Netzwerk gleichzeitig anzusprechen. Neben der IP-Adresse muss auch noch angegeben werden, *welche Stellen der IP-Adresse* das Netzwerk, welche dagegen den einzelnen Rechner im Netzwerk bezeichnen. Dazu dient die *Subnet-Mask*, in der nur die Werte 0 und 255 vorkommen. Bei den Adressen des oben genannten Typs lautet die Subnet-Mask *immer 255.255.255.0*, was bedeutet, dass die drei ersten Zahlen die Nummer des Netzwerks bilden, die letzte Zahl die Nummer des jeweiligen Rechners im Netzwerk. Es gibt noch andere Arten von IP-Adressen mit anderen Zahlen für die Netzwerk-Nummer und anderer IP-Adresse, mit denen die Verbindung ebenfalls funktionieren kann, jedoch empfiehlt es sich, die genormten Adressen für private Netzwerke wie hier vorgestellt zu verwenden, da mit diesen keine Kompatibilitätsprobleme auftreten. Es zeigt sich auch, dass bei bloss zwei Rechnern diese Konfiguration sehr aufwendig ist, daneben das TCP/IP-Protokoll keinerlei Vorteile bringt, so dass ein einfacheres Protokoll empfehlenswert ist. Entscheidet man sich dennoch für TCP/IP, so kann es sein, dass eine Wählverbindung ins Internet nicht mehr funktioniert. Das liegt daran, dass dafür eine variable IP-Adresse nötig ist. Man muss dann sicherstellen, dass die *Konfiguration*

für die Internet-Wählverbindung nicht die festen IP-Adressen enthält, sondern auf das Beziehen einer vorübergehenden IP-Adresse von einem Adress-Server eingestellt ist.

3.5 Wie verbindet man zwei PCs mit Netzwerkkarten und Crossover-Kabel?

Grundsätzlich erfolgt die Verbindung gleich wie bei einem Koaxialkabel: Zunächst müssen die beiden *Netzwerkkarten eingebaut* werden, sie müssen ggf. auf *die richtigen Interrupts eingestellt* werden und benötigen einen *passenden Treiber*. Die Verbindung erfolgt nun jedoch *über ein gekreuztes Kabel*, ähnlich wie beim seriellen Null-Modem-Kabel oder beim parallelen Verbindungskabel beschrieben, nur dass das Crossover-Netzwerkkabel sehr viel schneller ist. Es gibt davon zwei Ausführungen, die Kabel der sog. *Cat 3*, die bis zu 10 Mbit/sek übertragen können, und die Kabel der *Cat 5*, die bis zu 100 Mbit/sek übertragen können. Kabel der Cat 3 sind heute kaum mehr im Verkauf anzutreffen, meist werden Cat 5-Kabel angeboten. Die Stecker beider Arten Kabel gleichen den sog. »Western-Steckern« (auch RJ-45), wie sie an Telefonen zu finden sind, nämlich bei den ISDN-Kabeln oder auch bei den Verbindungskabeln zwischen Hörer und Gerät. Diese Stecker lassen sich nicht verkehrt herum einstecken, an ihrer Unterseite haben sie eine Lasche, die durch eine Feder nach aussen gedrückt wird und einen Sporn in einer Halterung einrasten lässt. Zum Entfernen muss die Lasche gedrückt werden, sonst hält der Stecker fest in der Dose. Neben dem Crossover-Kabel ist auch die *Art der Netzwerkkarten* verschieden: Es gibt Netzwerkkarten mit Anschlüssen sowohl für Koaxialkabel als auch für die erwähnten Kabel Cat 3 und Cat 5 mit den Western-Steckern (unter der Bezeichnung RJ-45 laufend). Andere Netzwerkkarten haben nur einen einzigen Anschluss-Typ. Dazu kommt noch, welche *Geschwindigkeiten* die Karten unterstützen: Karten mit nur einem Koaxial-Anschluss unterstützen nur Geschwindigkeiten von maximal 10 Mbit/sek, denn mehr ist über Koaxialkabel nicht möglich. Karten mit beiden Anschluss-Typen können sowohl 10 als auch 100 Mbit/sek unterstützen, dann sind sie für jede denkbare Verbindung geeignet, oder aber sie unterstützen nur 10 Mbit/sek. Karten, die nur Anschlüsse für Crossover-Kabel mit RJ-45-Steckern besitzen, können ebenfalls beide Geschwindigkeiten oder aber nur 10 Mbit/sek unterstützen. Nun genügen für die meisten Zwecke bei der Verbindung von bloss zwei Rechnern 10 Mbit/sek zwar, doch geht die Entwicklung hin zu 100 Mbit/sek. Um allerdings diese Geschwindigkeit erreichen zu können, müssen Karten mit RJ-45- (Western-) Anschlüssen und Crossover-Kabel Cat 5 vorhanden sein, und beide Karten müssen auch die Geschwindigkeit 100 Mbit/sek unterstützen. Besteht die Aussicht, dass das Netzwerk später erweitert werden soll, z. B. um einen Drucker unmittelbar ans Netzwerk anzubinden, so ist es sinnvoll, von Anfang an die schnellere Lösung zu wählen, da diese leicht erweitert werden kann. Mit Netzwerkkarten, die beide Anschluss-Typen und zugleich beide Geschwindigkeiten unterstützen, fährt man natürlich bei wechselnden Bedürfnissen oder in wechselnden Umgebungen am besten. Doch bei einem stationären Netzwerk ist eine solche Allzweck-Karte eher zu teuer, da ja eben doch eine gleichmässige Verbindungsstruktur vorliegen dürfte. Bei Notebooks hingegen, die im heimischen Netzwerk, aber auch in der Firma angeschlossen werden und vielleicht auch einmal bei Bekannten angebunden werden sollten, kann sich eine

Allzweck-Karte durchaus lohnen. Übrigens gibt es alle Typen Netzwerkkarten *auch in PCMCIA-Ausführung* für den Erweiterungsschacht des Notebooks.

3.6 Wie lang darf ein Crossover-Kabel sein?

Solche Kabel dürfen maximal *100m* lang werden. Damit lassen sich immer noch entfernte Räume miteinander verbinden.

3.7 Wie verbindet man zwei PCs mit Netzwerkkarten und Hub (Switch)?

Grundsätzlich erfolgt die Verbindung gleich wie bei der Verbindung über Crossover-Kabel. Nur wird nun ein *Hub* oder ein *Switch* zusätzlich *dazwischengeschaltet*. Zunächst benötigt jeder beteiligte Rechner eine Netzwerkkarte mit RJ-45- (Western-) Anschlüssen. Bei Koaxialkabel hingegen kann normalerweise kein Hub oder Switch dazwischengeschaltet werden (es gab aber früher und gibt vereinzelt noch Hubs, die neben RJ-45-Anschlüssen auch einen Anschluss für Koaxialkabel aufweisen, was dann z. B. die Verbindung zweier unterschiedlich aufgebauter Netzwerke erlaubt). *Von jedem Rechner* wird nun *ein Kabel zum Hub oder Switch* geführt. Diese Kabel sind nun nicht identisch mit den bereits erwähnten Crossover-Kabel. Im Crossover-Kabel sind die Leitungen überkreuzt, in den hier notwendigen Kabeln jedoch nicht. Diese dienen lediglich der Verbindung mit dem Hub oder Switch, in dem die eigentliche Verschaltung der einlaufenden Kabeladern geschieht. Das Crossover-Kabel ersetzt im Grunde nur die Verdrahtung im Innern eines Hubs und somit diesen selbst. An einen Hub oder Switch können nun mehr als zwei Rechner angeschlossen werden, aber auch Netzwerkdrucker und ähnliche Geräte. Die *Anzahl der Anschlüsse* am Hub oder Switch bestimmt, wieviele Geräte im Netzwerk vorhanden sein können. Hubs und Switchs lassen sich auch miteinander verbinden, so dass ein grösseres Netzwerk durch *Hintereinanderschalten mehrerer Hubs oder Switchs* erweitert werden kann. Beim Einbau ist zu beachten, dass die Netzwerkkarten richtig eingebaut werden, die Interrupts stimmen, die passenden Treiber geladen sind und die erforderlichen Netzwerk-Protokolle installiert sind. Bei grösseren Netzwerken ist nun das TCP/IP-Protokoll durchaus empfehlenswert, insbesondere wenn auch von allen Rechnern auf Internet zugegriffen werden soll. Die Geschwindigkeit kann wiederum 10 oder 100 Mbit/sek betragen. Da nun wesentlich mehr Geräte angeschlossen werden können, ist die höhere Geschwindigkeit oft sinnvoller. Um 100 Mbit/sek zu erreichen, müssen alle Netzwerkkarten diese Geschwindigkeit unterstützen, ebenso muss der Hub oder Switch (und bei mehreren davon natürlich jeder) sie unterstützen, dazu müssen Kabel Cat 5 verwendet werden.

3.8 Was unterscheidet Hub und Switch?

Erst einmal der Preis. Switchs sind teurer. Ein *Hub* verbindet *alle Anschlüsse mit allen* andern. Man kann sich dies etwa so vorstellen wie ein Kreisverkehr: Aus verschiedenen Richtungen münden Strassen in eine kurze Kreisbahn, über die jedes Fahrzeug fahren muss, bevor es die Strasse an seinen Bestimmungsort befahren kann. Das bedeutet, dass

3 Netzwerkverbindungen

sich die angeschlossenen Strassen in die Kapazität der einen, im Vergleich zur Gesamtbreite aller einmündenden Strassen sehr schmale Kreisbahn teilen müssen. Bei grossem Andrang sinkt die Kapazität. So verhält es sich auch beim Hub. Ein *Switch* dagegen schaltet jeweils *eine ausschliessliche Verbindung* zwischen dem jeweils sendenden Eingang und dem Ausgang, an dem der Empfänger hängt. Da ein Switch zudem mehrere solche Verbindungen nebeneinander herstellen kann, haben alle jeweils gerade aktiven Verbindungen die *volle Netzwerkkapazität* zur Verfügung, was das Netzwerk über einen Switch deutlich schneller macht. Daher geht die Tendenz heute deutlich zum Switch hin und weg vom Hub. Allerdings ist ein Hub bei nur zwei oder drei Rechnern, vielleicht einem Netzwerkdrucker und einem weiteren gemeinsamen Gerät meist ausreichend, da gar nicht so viele gleichzeitige Verbindungen vorkommen können, die sich in die Quere kämen.

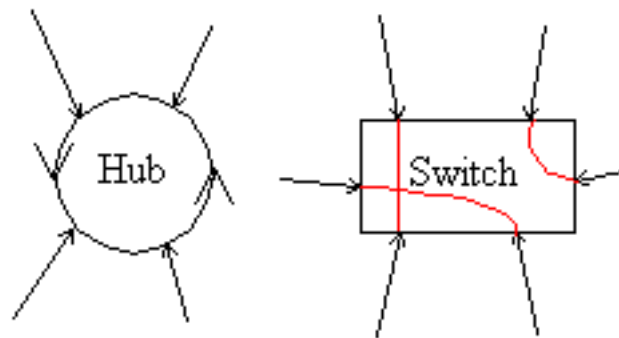


Abbildung 4: Prinzipvergleich zwischen Hub und Switch

3.9 Wie lang dürfen die Netzkabel sein?

Netzkabel dürfen jeweils zwischen Hub bzw. Switch und einem angeschlossenen Rechner bzw. Gerät $100m$ lang sein. Die maximale Entfernung zwischen zwei Rechnern kann also - über den Hub oder Switch - $200m$ betragen. Ein Hub ist also auch dann schon empfehlenswert, wenn bloss zwei Rechner verbunden werden sollen, das $100m$ lange Crossover-Kabel jedoch zu kurz ist.

3.10 Können Netzkabel auch zu kurz sein?

So seltsam das klingen mag - ja. Von Zeit zu Zeit kommt es vor, dass jemand zwei Rechner mit einem ganz kurzen Netzkabel verbindet - vielleicht $1m$ lang -, aus scheinbar

unerklärlichen Gründen läuft dann jedoch die Verbindung nicht, kommt aber sogleich zustande, nachdem ein längeres Kabel angeschlossen wurde. Das sind zwar seltene Fälle, und meistens werden für Netzwerke ohnehin längere Kabel verwendet, doch kann durchaus auch einmal ein Kabel zu kurz sein.

3.11 Was ist beim Verlegen von Netzkabeln zu beachten?

Wie eingangs schon erwähnt, sollten alle Arten Kabel *nicht beschädigt oder geknickt* werden, denn dabei kann die Übertragungsleistung erheblich sinken. Netzkabel können durch andere Magnetfelder auch gestört werden, daher sollte man sie - und auch allein der besseren Übersicht wegen - *immer getrennt von Telephon- und Stromkabeln* verlegen. Auch sollten sie so geführt werden, dass niemand über sie stolpert oder sie anderen Gefahren ausgesetzt sind bzw. Gefahr für andere Menschen bilden. Zur Stromversorgung ist zudem noch anzumerken, dass alle am selben Netzwerk angeschlossenen Geräte gleich welcher Art auch *am gleichen Stromkreis angeschlossen* sein sollten. Denn zwischen verschiedenen Stromkreisen bestehen fast immer Potentialunterschiede, die durch Stromflüsse über die Netzkabel ausgeglichen werden. Dabei stören diese Ausgleichsströme aber die Übertragung. Das kann sich auch zwischen verschiedenen Gebäudeteilen bemerkbar machen. Wenn es unmöglich ist, alle angeschlossenen Geräte an den gleichen Stromkreis zu hängen, dann müssen die Netzkabel zwischen Geräten, die an verschiedenen Stromkreisen hängen, durch besondere Massnahmen wie z. B. Zwischenschalten eines Lichtwellenleiters (Glasfaser), eines Medienkonverters u. dgl. elektrisch getrennt werden.

3.12 Was ist bei der Konfiguration von Netzkarten besonders zu beachten?

Bei Netzkarten gibt es einige wenige immer wiederkehrende Probleme bei der Konfiguration. Insbesondere bei Netzkarten mit verschiedenen Geschwindigkeiten bzw. mit Koaxial-Steckern und Western-Steckern tritt oft das Problem auf, dass verschiedene Karten im selben Netzwerk sich unterschiedlich selbstkonfigurieren. Es empfiehlt sich daher zu prüfen, ob *folgende Einstellungen* bei allen Netzkarten *übereinstimmen*: Wahl des verwendeten Anschlusses: BNC (Koaxialkabel) oder RJ-45; Geschwindigkeit: 10 oder 100 Mbit/s; Übertragungsmodus: Full duplex, Half duplex oder Auto. Gerade wenn Karten auf »Auto« oder »Auto sense« eingestellt sind, kann es vorkommen, dass einige Karten mit dem Übertragungsmodus Full duplex, andere jedoch mit Half duplex arbeiten - dann ist es besser, wenn alle Karten von Hand auf denselben Modus eingestellt werden, wobei Full duplex vorzuziehen ist.

3.13 Wie kann ein Netzwerk beschleunigt werden?

Die erste und wichtigste Massnahme besteht im Umstieg auf ein schnelleres Verbindungssystem. Serielles Kabel ist die langsamste Verbindung, Infrarot-Übertragung ist derzeit gleich schnell. Paralleles Kabel ist schneller. Ein 10Mbit-Netzwerk ist sehr viel schneller,

und noch schneller ist ein 100Mbit-Netzwerk. Sofern bei der Anschaffung schon gewisse Vorkehrungen getroffen wurden, ist eine *Aufrüstung* von 10- auf 100Mbit-Netzwerk später leicht möglich. Wenn z. B. die Netzwerkkarten und Kabel bereits 100Mbit-tauglich sind, aber anfangs aus Kostengründen nur ein 10Mbit-Hub angeschafft wurde, dann reicht es, den Hub (bzw. Switch) durch ein schnelleres Gerät zu ersetzen. *Switch statt Hub* beschleunigt das Netzwerk übrigens ebenfalls in gewissem Masse. Von diesen Massnahmen abgesehen, gibt es einige Kniffe, mit denen die Verbindungsgeschwindigkeit etwas verbessert werden kann. So gehört dazu eine *optimale Konfiguration*, das Installieren der jeweils neusten eigens für die betreffenden Komponenten entwickelten Treiber, der Einsatz besserer Programme (z. B. ist eine parallele Verbindung mittels Interlink schneller als mit der Windows-PC-Direktverbindung) oder spezieller Netzwerkbetriebssysteme statt der in den PC-Betriebssystemen eingebauten Netzwerkkomponenten u. dgl. Etwas Geschwindigkeit lässt sich auch gewinnen, indem *überflüssige Netzwerk-Protokolle entfernt* werden. Beim Installieren werden die Protokolle standardmässig an alle Komponenten gebunden, es empfiehlt sich daher, *Bindungen an überflüssige Komponenten* auszuschalten. Es ist z. B. sinnlos, das IPX/SPX-Protokoll an den DFÜ-Adapter zu binden, wenn bloss Internet-Verbindungen hergestellt werden sollen, die ohnehin mit TCP/IP arbeiten. Auch TCP/IP muss nicht an die Netzwerkkarte gebunden sein, wenn das Netzwerk mit einem andern Protokoll läuft. So kommen einander die Protokolle bloss in die Que-re. IPX/SPX läuft übrigens in kleineren Netzwerken meist etwas schneller als TCP/IP. Sodann kann auch durch die *Aufstellung der Geräte* ein kleiner Geschwindigkeitsvor-teil erreicht werden. Eine Verbindung kann nicht schneller arbeiten als die beteiligten Festplatten. Sind die Festplatten zu langsam, nützt eine schnellere Verbindung nichts. Man kann z. B. einmal eine Verbindung über paralleles Kabel mit dem Programm Win-dowsCommander installieren und eine Datei von wenigstens 1MegaByte in beide Rich-tungen übertragen. Nicht selten wird man feststellen, dass die Übertragung in der einen Richtung leicht schneller ist. Das liegt dann meistens daran, dass der eine PC etwas schneller läuft bzw. eine schnellere Festplatte hat. Die Verbindung kann nicht schneller laufen, als die Quelle die Daten überträgt, und ebenfalls nicht schneller, als das Ziel sie annimmt. Wird nun von einem schnellen Rechner auf einen langsamen übertragen, kann es zu Staus kommen. Wird umgekehrt von einem langsamen auf einen schnellen Rechner übertragen, so kann dieser schnelle Rechner die eintreffenden Daten auf jeden Fall anneh-men, es kommt nicht zum Stau. Unter Umständen kann also eine andere Anordnung, die die Geschwindigkeiten der Rechner und ihrer Festplatten berücksichtigt, den gesamten Verbund, gleich welche Verbindungsmethode gewählt wurde, schneller machen. Grosse Geschwindigkeitsgewinne lassen sich allerdings mit den eben genannten Methoden nicht erzielen.

3.14 Wie lässt sich die Geschwindigkeit messen?

Die einfachste Methode besteht darin, eine *grössere Datei zu übertragen* und die Zeit zu stoppen. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, müssen die Dateien mindestens mehrere MegaByte gross sein, am besten einige hundert (Da Festplatten heute meist in Partitionen von 1 bis 2 GigaByte aufgeteilt und auch meistens nicht gerade leer sind,

dürften etwa 200 bis 800 MB sinnvoll sein, da die Dateien auch auf einem Laufwerk Platz haben müssen. Mit einfachen Programmen, die sich auch selbst schreiben lassen, können Dateien der gewünschten Grösse aus Zufallsdaten gebildet werden.), und der Test sollte mehrfach in beiden Übertragungsrichtungen durchgeführt werden. Je schneller die Verbindung, desto grösser muss die Testdatei sein, denn wenn z. B. eine Datei von 1MB Grösse in 0.5sek übertragen wird, kann man in dieser Zeit noch nicht einmal die Stoppuhr bedienen! Daneben gibt es Programme zur Datenübertragung, die auch jeweils die *Geschwindigkeit anzeigen*. Darüberhinaus enthalten Netzwerkbetriebssysteme und Hilfsprogramme zur Netzwerkverwaltung auch Komponenten, die ausgedehntere Analysen ermöglichen. Vorsicht bei Geschwindigkeitsrechnungen! Wenn es heisst, eine Verbindung laufe mit maximal 100 Kilobyte/sek, aber man errechnet bloss einen Wert von 90KB/s aus dem Testergebnis, dann liegt kein Fehler vor. Denn 100KB/s sind die technisch mögliche Leistung, doch da zur Steuerung und zur Prüfung, ob Fehler aufgetreten oder die Daten wirklich angekommen sind, zusätzliche Informationen übertragen werden müssen, sinkt die Geschwindigkeit der reinen Datenübertragung entsprechend ab. Wenn also 100Kilobyte übertragen werden sollen, dann werden tatsächlich vielleicht 110KB übertragen, weil noch ca. 10KB an Steuer- und Prüfinformationen hinzukommen, die zur Steuerung und Sicherung der Verbindung nötig sind. Der Anteil dieser Steuer- und Prüfinformation hängt davon ab, welches Protokoll verwendet wird.

3.15 Lassen sich statt Netzkabeln auch Telefonleitungen verwenden?

Prinzipiell lassen sich Netzwerke auch mit Telefonleitungen realisieren. Doch ist das eine *schlechte Wahl*. Ich selbst habe Erfahrung mit einer Netzwerkverbindung, die zwischen zwei entfernten Gebäuden über eine alte, nicht mehr genutzte Telefonleitung läuft. Das Telefon-Kupferkabel ist eine sehr langsame, wenig leistungsfähige Verbindung, und entsprechend langsam läuft die Verbindung zwischen den beiden Gebäuden. Daher empfiehlt sich diese Methode nicht, es sei denn, es lägen besondere Gründe vor, die andere Verbindungen ausschliessen. Mit einer *ISDN-Verbindung* sieht es hingegen schon besser aus, aber auch hier sind die Geschwindigkeiten verhältnismässig bescheiden, der professionelle Installationsaufwand, der nötig wird, um die Verbindung einzurichten, dürfte sich daher in den wenigsten Fällen lohnen. Schon interessanter ist die umgekehrte Lösung: Netzkabeln enthalten mehrere Adern, von denen in privaten Netzwerken nicht immer alle benötigt werden. Sofern zwei Adern frei bleiben, lässt sich über diese eine Telefonverbindung legen, die nicht schlechter arbeitet als über Telefonkabel. Wenn man etwa zugleich auch ein Haustelesystem einrichten will, so ist diese Lösung u. U. interessant, spart man doch die Verlegung eines zweiten Kabelsystems. Professionelle Installation ist jedoch auch hier Voraussetzung. Dennoch wird von dieser Methode abgeraten, sofern nicht wirklich wichtige Gründe vorliegen. Denn da zwei Adern des Netzkabels fürs Telefon genutzt werden, lässt sich das Netzwerk später nicht mehr auf eine höhere Geschwindigkeit erweitern, auch ist die an sich sinnvolle Trennung der Systeme (Netzwerk einerseits, Telefonanlage andererseits) aufgehoben, so dass Änderungen am einen System immer auch das andere beeinträchtigen.

3.16 Was ist Gigabit-Ethernet?

Ethernet ist die allgemein übliche Bezeichnung der heute meistverwendeten Netzwerktypen, die mit 10 bzw. 100 Mbit/sek laufen. Der Name leitet sich übrigens vom Äther ab, jener mythischen Substanz, von der man früher annahm, sie fülle den Weltraum und diene als Medium des Sonnenlichts. Die zur Zeit neuste und schnellste Entwicklung ist nun das Gigabit-Ethernet, das, wie der Name schon sagt, eine *Übertragungsgeschwindigkeit von 1 Gigabit/sek*, zehnmal mehr als 100Mbit-Netzwerke, erreicht. Damit es läuft, braucht es wiederum Cat 5-Kabel, und zwar genau gesagt *Cat 5e* (oder noch besser Cat 7-Kabel, die allerdings noch nicht endgültig genormt sind), von denen nun sämtliche Adern gebraucht werden, sowie Gigabit-taugliche Netzwerkkarten und Hubs bzw. Switches.

3.17 Was ist ein Server?

Ein Server ist ein Rechner, der als eine Art *zentrale Stelle* im Netzwerk allen andern Rechnern bestimmte *Dienste anbietet*. In grossen Netzwerken können auch mehrere Server mit teilweise verschiedenen Funktionen vorkommen. In solchen grossen Netzwerken gibt es meist einen Server, der den angeschlossenen Rechnern Steuerinformationen wie die Zuteilung von TCP/IP-Adressen, Benutzerkonten und Benutzerrechte, allgemeine Freigaben u. dgl. zuweist, was eine *zentrale Verwaltung* des Netzwerks erst ermöglicht. Andere Server stellen z. B. ein elektronisches Postamt zur Verfügung, in dem der gesamte e-Mail-Verkehr des Netzwerks geregelt und zwischengespeichert wird. So können ausgeschaltete Rechner gleichwohl laufend Post empfangen; sobald sie wieder in Betrieb sind, holen sie sich die eingegangenen Sendungen vom Postamt-Server. Oder ein Server dient der *Verwaltung und Ansteuerung externer Geräte* wie Netzwerkdrucker, Faxmodem, CD-ROM-Brenner u. dgl. In einem kleineren Netzwerk kann es auch vorkommen, dass ein einziger Server alle diese Aufgaben gleichzeitig wahrnimmt. Solche Server sind meist besonders gut ausgestattete und schnelle Rechner. Im privaten Netzwerk, auch wenn es nur zwei oder drei Rechner verbindet, kann sich der Einsatz eines Servers jedoch bereits lohnen, wobei es schon ein älterer Rechner durchaus tun kann. Wenn z. B. noch ein älterer Rechner mit einem alten 80486er-Prozessor vorhanden ist, kann es durchaus lohnen, diesen wieder in Betrieb zu nehmen und als Postamt-Server, Drucker-Server und Modem-Server einzusetzen. Das entlastet die anderen, moderneren Rechner von dieser Routine-Arbeit im Hintergrund, und der alte Rechner ist immer noch leistungsfähig genug für solche Aufgaben.

3.18 Was ist ein Router?

Ein Router ist wörtlich ein »*Lotse*«. Es handelt sich dabei entweder um ein spezielles Gerät, das *zwei Netzwerke verbindet*, oder aber um einen besonders eingerichteten Rechner, der dieselbe Aufgabe übernimmt. Grundsätzlich können Rechner, die sich in verschiedenen Netzwerken befinden, einander nicht erreichen, sogar wenn irgendeine Art von Verbindung zwischen beiden Netzwerken bereits besteht. Damit die beiden Netzwerke und alle ihnen angeschlossenen Rechner bzw. Geräte sich erreichen und Daten aus-

tauschen können, muss ein Router zwischengeschaltet werden, der die Sendungen vom einen ans andere Netzwerk jeweils an die richtige Adresse »lotst«. Router verbinden dabei stets im wesentlichen *gleichartige* Netzwerke. Am bekanntesten sind Router, die verschiedene TCP/IP-Netzwerke, zum Beispiele die Teile des Internet, verbinden. Aber auch in einer Firma können Router verschiedene Netzwerke verbinden, wenn z. B. jede Abteilung ein eigenes Netzwerk bildet. Viele Router sind heute auch UNIX-Rechner, die diese Aufgabe übernehmen. Für den Heimbereich sind LINUX-Router auf einem Rechner mit 80486er-Prozessor und verhältnismässig bescheidener Hardware-Ausstattung durchaus bewährt. Es braucht also keine immensen Ausstattungen und Kosten, nur muss für jedes angeschlossene Netzwerk eine Netzwerkkarte im Rechner, der der Router ist, vorhanden sein. Der Einsatz eines Routers kann sich z. B. auch im häuslichen Bereich lohnen, um etwa den rein privaten Teil als eigenes Netzwerk zu betreiben und von einem weiteren Netzwerk, das im Bureau, der Werkstatt oder dem Geschäft im selben Haus existiert, getrennt zu halten, aber doch gewisse Daten austauschen zu können. Router setzen, um ihre Aufgabe erfüllen zu können, ein *routing-fähiges Netzwerkprotokoll* voraus. TCP/IP ist das Netzwerkprotokoll mit den Routing-Eigenschaften schlechthin. Wer sein Netzwerk mit TCP/IP korrekt konfiguriert hat, wird nie Probleme damit haben, es nachträglich über einen Router mit einem anderen TCP/IP-Netzwerk zu verbinden. Auch das IPX/SPX-Protokoll beherrscht Routing, z. B. jedoch nicht das Protokoll Net-BeUI.

3.19 Was ist ein Gateway?

Ein Gateway *verbindet Netzwerke*, ähnlich wie ein Router, jedoch Netzwerke *von verschiedenem Typ* oder sogar Netzwerke und ganz *andersartige Kommunikationsdienste*. Im Prinzip liegt schon eine Art Gateway vor, wenn in einem Netzwerk ein Modem freigegeben ist, über das alle angeschlossenen Rechner Faxe versenden können. Gateways gibt es jedoch auch für viele andere Arten der Verbindung sehr verschiedener Netzwerktypen bzw. Kommunikationsdienste. So ist es z. B. möglich, elektronische Post aus einem Netzwerk über ein Gateway als SMS auf ein Mobiltelefon zu verschicken oder umgekehrt eine SMS von einem Mobiltelefon als elektronische Post an eine Adresse in einem Netzwerk. Oder eine Faxesendung kann als Bild-Datei an eine e-Mail-Adresse in einem Netzwerk versandt werden usw. usf. Gateways können also sehr interessante und nützliche Verknüpfungen unterschiedlicher Kommunikationsdienste bieten, die teilweise auch im privaten, häuslichen Netzwerk durchaus von Vorteil sein können. Dabei findet in einem Gateway charakteristischerweise stets eine »*Übersetzung*« statt. Ein Router zwischen zwei TCP/IP-Netzwerken tut im Grunde nichts anderes, als dass er die aus dem einen Netzwerk eingehenden Pakete für das andere Netzwerk auffängt, prüft, mit einer neuen Adresse versieht und ins andere Netzwerk losschickt. Dem Inhalt eines Datenpaketes widerfährt dabei nichts, er bleibt unverändert. Nicht so in einem Gateway. Im - relativ einfachen - Fall eines SMS/e-Mail-Gateways, wie oben erwähnt, muss das Gateway verschiedenes tun: So liegen die Nachrichten in zwei verschiedenen »Sprachen« vor, die e-Mail-Daten sind normalerweise in dem Format MIME codiert, die SMS-Meldungen hingegen in einem Code namens UCP. Das Gateway muss nun zuerst aus einer MIME-

Meldung die Adressdaten herausuchen, dann den eigentlichen Mitteilungstext herauslesen. Dieser muss nun Zeichen für Zeichen nach UCP übersetzt werden. Dann fügt das Gateway die Adress- und Steuerinformationen hinzu. Nun ist die SMS-Meldung fertig, sie muss jetzt noch über einen Zugang an das SMSC, die SMS-Versandzentrale des jeweiligen Mobiltelefon-Netzbetreibers versandt werden. Nun stellt sich noch ein weiteres Problem: Meldungen im MIME-Format können fast beliebig lang werden, SMS-Meldungen jedoch nur 160 Zeichen lang sein. Das Gateway muss also z. B. eine längere Meldung auf so viele SMS-Meldungen aufteilen, bis sie vollständig versandt werden kann. Zudem muss auch immer eine laufende Nummer beigefügt werden, so dass der Empfänger die Meldungen in der richtigen Reihenfolge wieder zusammenfügen kann. Gateways arbeiten also meist viel komplizierter als Router, und für manche Verknüpfungsaufgaben sind professionell eingerichtete Speziallösungen erforderlich, für andere, weiter verbreitete hingegen gibt es Standard-Lösungen.

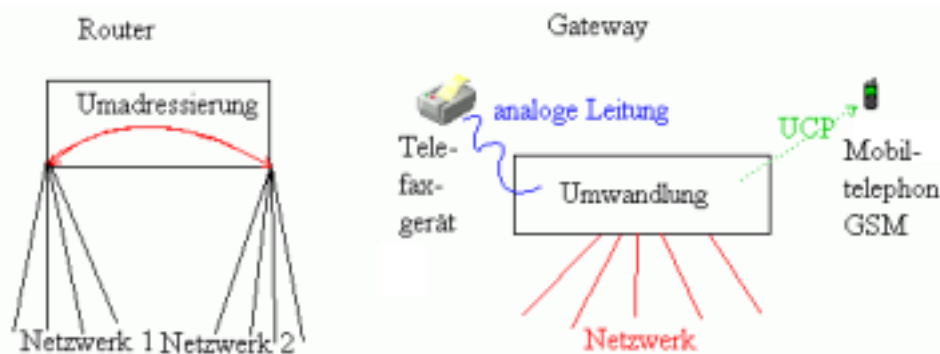


Abbildung 5: Schema Vergleich zwischen Router und Gateway

4 Verbindungen über modernere Anschlüsse

4.1 Wie stellt man eine Infrarot-Verbindung her?

Erste Voraussetzung ist, dass ein *Infrarot-Port*, auch mit der Bezeichnung *IrDA* versehen, zur Verfügung steht. Bei modernen Notebooks ist oft schon ein Infrarot-Port eingebaut, für andere PCs ist es möglich, einen Infrarot-Port zu kaufen, der an einen vorhandenen seriellen Port angeschlossen wird, ein sog. Infrarot-Dongle. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist dann aber maximal so hoch wie die Höchstgeschwindigkeit des seriellen Ports. In der Praxis wird aber ein Infrarot-Port meistens ohnehin wie ein serieller Port behandelt, so dass dies keinen Nachteil bedeutet. Nach dem Standard IrDA 1.0 oder 1.1 laufen Infrarot-Ports ohnehin nur mit maximal 115'200 baud, also gleich schnell wie die üblichen seriellen Ports. Erst der neuere *Standard IrDA 2.0* macht wesentlich höhere Geschwindigkeiten möglich, was aber nur zwischen zwei IrDA 2.0-Ports, deren Geschwindigkeiten auch durch die verwendeten Treiber und Programme unterstützt werden, wirklich funktioniert. Das ist in der Praxis aber bisher noch nicht sehr verbreitet.

Der Infrarot-Port ist an sich ein intelligentes Gerät, das mit einem anderen Infrarot-Port alle wichtigen Einstellungen selbst regeln kann. Die Art der Verbindung, die Geschwindigkeit, das Übertragungsprotokoll usw. steuern die beiden Ports selbst, sobald sie einander einmal erkannt haben. Grundsätzlich ist daher keine grosse Konfiguration nötig. In seltenen Fällen, wenn z. B. ein Infrarot-Port nach dem IrDA-Standard 1.0 und einer nach dem Standard 2.0 Kontakt aufzunehmen versuchen, kann es vorkommen, dass Probleme entstehen und im Infrarot-Monitor eine maximale Geschwindigkeit, mit der beide Ports einwandfrei arbeiten können, festgelegt werden muss (Für das Vorgehen beim Ermitteln der höchsten gemeinsamen Geschwindigkeit gilt, was oben zum selben Problem bei normalen seriellen Anschlüssen gesagt wurde). In der Praxis unterstützt jedoch meist die *Software nicht alle Möglichkeiten* und schon gar nicht die maximal erreichbaren Geschwindigkeiten; die Software-Unterstützung von Infrarot-Ports stellt das grosse Problem dieser Verbindungsart dar. In *Windows* ist eine Infrarot-Unterstützung eigentlich nicht vorgesehen. Erst für Windows95 OSR 2 gibt es einen Infrarot-Treiber, der auch auf den Seiten von Microsoft aus dem Internet geladen werden kann. Ein Treiber ist ausserdem in Windows98 vorhanden, der aber anders ausgerichtet ist als der Windows95-Treiber. Zum Glück lässt sich der Windows98-Treiber deinstallieren und problemlos durch den Windows95-Treiber ersetzen, wenn es erforderlich wird. Für die WindowsNT-Verwandtschaft gibt es keinen Treiber von Microsoft, jedoch ist im Internet ein Treiber von dritter Seite erhältlich. Infrarot-Unterstützung gibt es teilweise auch für Windows 2000, doch ist diese zu den anderen Windows-Versionen in vielem nicht kompatibel. (Für das Mac-OS wird übrigens Infrarot-Unterstützung heute erst allmählich angeboten.) Alle Windows-Treiber-Versionen haben gemeinsam, dass sie nachträglich installiert werden müssen. Unter Windows95 geschieht dies unter Systemsteuerung/Hardware. Spezielle Treiber von dritter Seite werden meist wie Programme installiert. Mit der *Installation der richtigen Treiber* ist eigentlich die Hauptarbeit getan. Weil ein Infrarot-Port eine Verbindung eigener Art bietet, lassen sich damit viele *verschiedene Arten der Verbindung* bilden. Ein PC mit Infrarot-Port kann so z. B. mit einem anderen infrarotfähigen Rechner Verbindung aufnehmen, einen Drucker mit Infrarot-Port ansprechen, ein infrarotfähiges Mobiltelefon konfigurieren oder über dieses mobile Wählverbindungen aufbauen und wie über Modem und Festnetz Daten austauschen oder aber auch mit Palmtops und Organizern Daten synchronisieren. Bereits gibt es auch digitale Kameras mit Infrarot-Port. Die Hersteller solcher Geräte liefern teilweise auch eigene Software mit, so dass man auf die etwas klapprige Windows-Unterstützung verzichten kann. Die Windows95-Unterstützung installiert die Treiber und den *Infrarot-Monitor* in der Systemsteuerung sowie (wenn eingeschaltet) in der Task-Leiste. Wenn alles funktioniert hat, sollte sich im Gerätemanager ein zusätzlicher paralleler Port sowie ein zusätzlicher serieller befinden. Diese beiden Anschlüsse gibt es eigentlich nicht, sondern sie sehen gegenüber normalen Programmen wie ein paralleler oder serieller Anschluss aus, werden aber von Windows auf den Infrarot-Port umgelenkt. Normalerweise handelt es sich um LPT3: und COM4:, und so lässt sich ein infrarotfähiger Drucker ganz einfach ansprechen, indem der Druckauftrag an LPT3: geschickt wird. Verbindungen zu einem andern Rechner lassen sich auf diese Weise ebenfalls ganz einfach herstellen, indem einer der Anschlüsse, die auf den Infrarot-Port umgeleitet werden, angegeben wird. So lässt sich z. B. eine Terminalver-

bindung über den Infrarot-Port herstellen, indem der »serielle« Port 4 angegeben wird, der tatsächlich aber auf den Infrarot-Port umgelenkt wird. Auch eine Verbindung über die PC-Direktverbindung lässt sich so ganz einfach herstellen, indem alles gleich gemacht wird wie bei einer seriellen oder parallelen Kabelverbindung, nur dass diese durch die Infrarot-Verbindung ersetzt wird. Solange der Infrarot-Port eingestellt ist, sucht er alle paar Sekunden (das Intervall lässt sich im Infrarot-Monitor einstellen) nach einem anderen Infrarot-Gerät, zu dem er eine Verbindung herstellen könnte. Daher empfiehlt es sich, den Infrarot-Port *bei Nichtgebrauch im Infrarot-Monitor auszuschalten*. Sobald ein anderes infrarotfähiges Gerät als Gegenüber erkannt worden ist und eine Verbindung zustande kommt, zeigt Windows dies übrigens in der Taskleiste an, auch eine Unterbrechung der laufenden Infrarot-Verbindung wird dort angezeigt, und zusätzlich erklingen akustische Signale. Unter *Windows98* wird der Infrarot-Port nicht als parallele bzw. serielle Verbindung angesprochen, sondern *als Netzwerkkarte*. Dies hat eigentlich nur einen Sinn, wenn entweder tatsächlich ein Infrarot-Anschluss an ein Netzwerk vorhanden ist, über den z. B. Mitarbeiter einer Firma ihre Notebooks kurzfristig ans Netzwerk anbinden können, oder aber dann, wenn eine Netzwerk-Verbindung zwischen zwei Rechnern simuliert werden soll. Gleichwohl lassen sich auch unter *Windows98* serielle und parallele Anschlüsse simulieren, die auf den Infrarot-Port umgeleitet werden, nur erfolgt dies intern nicht genau gleich wie unter *Windows95*. Aus dieser unterschiedlichen Einbindung in *Windows95* und *98* resultieren daher Inkompatibilitäten, die es unter Umständen geraten sein lassen, den *Windows98*-Treiber durch den für *Windows95* zu ersetzen. Es gibt ferner einen eigenen *Netzwerk-Treiber* für den Infrarot-Port. Dieser wird in der Systemsteuerung im Modul »Netzwerk« installiert. Dazu muss auf »Hinzufügen« geklickt werden, in der darauf erscheinenden Auswahl muss als Hersteller Microsoft und unter diesem der »*IrDA-LAN-Treiber*« gewählt werden. Damit lässt sich jeder Infrarot-Port wie eine Netzwerkkarte ansprechen. Diese »Netzwerkkarte« wird grundsätzlich gleich wie eine richtige Netzwerkkarte konfiguriert, braucht ein Netzwerkprotokoll usw., bloss erfolgt die Verbindung nicht über Netzwerkkabel, sondern über den Infrarot-Port. Nur der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass es inzwischen auch ein Programm gibt, das über den Infrarot-Port Fernseher, Videogeräte, Stereoanlagen u. dgl. Geräte fernsteuern kann.

4.2 Wie weit reicht eine Infrarot-Verbindung?

Die Reichweite einer Infrarotverbindung hängt von verschiedenen Umständen ab. Zunächst kommt es auf die *Leistung der beiden Infrarotgeräte* an. Nicht alle haben die gleiche Sendestärke und Empfangsempfindlichkeit. Auch der *Winkel*, in dem der Infrarotstrahl abgestrahlt wird, ist nicht identisch. Bei einigen Fernbedienungen habe ich z. B. festgestellt, dass sie nur dann funktionieren, wenn sie fast genau gerade vor der Empfangseinheit stehen. Umgekehrt habe ich eine Video-Fernbedienung, die sogar funktioniert, wenn ein Stuhl im Strahl steht! Von etwa 40cm bis ca. 6m ist fast alles möglich. Grundsätzlich wichtig ist, dass keine Gegenstände zwischen den Infraroteinheiten stehen: *Sichtkontakt* ist unerlässliche Bedingung. Sodann können auch andere Infrarotgeräte wie Fernbedienungen, kabellose Kopfhörer mit Infrarotübermittlung oder auch einfach helles Sonnen-

licht die Übertragung stören: Jedes Licht, das Infrarotanteile enthält, kann die Verbindung beeinträchtigen. Am besten läuft die Verbindung also in einem dunklen Raum, in dem keine anderen Infrarotquellen vorhanden sind. Einen Einfluss hat auch die *Geschwindigkeit*. Bei höheren Geschwindigkeiten sinkt die maximale Reichweite. In der Regel kann man davon ausgehen, dass zwei Rechner miteinander kommunizieren können, wenn sie auf dem gleichen Tisch einander gegenüber stehen. Dabei muss man eventuell die beiden Infrarot-Ports solange ausrichten, bis sie optimal zueinander stehen. Für grössere Distanzen und durch Hindernisse wie Wände oder Böden hindurch eignet sich Infrarot nicht.

4.3 Wie lassen sich Rechner über USB- oder Firewire-Kabel verbinden?

Moderne Rechner haben meist zwei USB-Anschlüsse oder auch Firewire-Anschlüsse. Mit einer Verbindung über diese Anschlüsse lassen sich Verbindungen zwischen zwei oder auch mehr Rechnern relativ billig, einfach und erst noch mit hoher Geschwindigkeit einrichten. Es gibt heute Kabel für beide Verbindungstypen, die sich in *zwei Gruppen* einteilen lassen: Es gibt einerseits *Link-Kabel*, andererseits *Netzwerkkabel*. Link-Kabel verbinden ausschliesslich zwei Rechner miteinander, genau wie ein Nullmodemkabel, ein Laplink-Kabel oder ein Crossover-Netzwerkkabel. Diese Kabel sind ebenfalls *gekreuzte Kabel*, die in der Mitte eine Schaltbox eingebaut haben, die die Verschaltung zwischen zwei Rechnern vornimmt. Die Netzwerkkabel dagegen sind für den Anschluss von Rechnern *in Serie oder an einen Hub* gedacht. Diese Kabel werden also entweder vom Anschluss des ersten Rechners an den ersten Anschluss des zweiten Rechners, vom zweiten Anschluss des zweiten Rechners an den ersten Anschluss des dritten usw. oder aber von einem Anschluss jedes Rechners zu einem Hub geführt. Der Hub ist ein Gerät gleich einem Hub in einem normalen Netzwerk, nur eben eigens für USB oder Firewire ausgelegt. Es braucht ausser den richtigen Kabeln und ggf. dem Hub keine weiteren Installationen, und die Geschwindigkeiten sollen laut Herstellerangaben bei USB zwischen 5 und 8 Megabit/sek betragen, bei Firewire bis zu 400 Mbit/sek. Das ist deutlich mehr als bei den herkömmlichen seriellen und parallelen Verbindungen und erreicht annähernd die Geschwindigkeit einer langsam Netzwerkverbindung bzw. kann diese im Fall von Firewire sogar übertreffen. Für das Verbinden zweier Rechner in einem Bureau, zu Hause oder zum Anbinden eines Notebooks an einen stationären Rechner ist dies also nahezu ideal.

4.4 Welche Probleme können bei USB und Firewire auftreten?

USB und Firewire sind noch zu jung, als dass es dazu bereits leicht aufzutreibende Literatur und ausreichend Erfahrungswerte gäbe. Die neuen Verbindungsmöglichkeiten sind daher noch schlecht dokumentiert, über Probleme und ihre Lösung ist also wenig bekannt. Im Prinzip sollten diese Verbindungen, weil sie technisch eigens dafür ausgelegt sind, *betriebsicher, selbstkonfigurierend* und weitestgehend »idiotensicher« sein. Einige Probleme sind dennoch bekannt: In älteren Rechnern ist die USB- bzw. Firewire-Installation nicht immer ganz vollständig. USB und Firewire sollten z. B. auch externe Geräte mit Strom versorgen können, doch bei älteren Geräten, nachträglichem Einbau

oder auch Notebooks funktioniert das nicht immer. Ein *nachträglicher Einbau* von USB- oder Firewire-Karten - für Notebooks auch als PCMCIA-Karten - ist möglich, nur fehlen dann oft gewisse Sonderfunktionen, für die ein direkter Anschluss ans Mainboard des Computers nötig ist. Eine *Unterstützung durch das Betriebssystem* liegt für USB erst ab *Windows 95 OSR 2.1* vor, noch nicht in OSR 2 (das Update von Windows 95 OSR 2 auf OSR 2.1 ist übrigens schwer erhältlich, es empfiehlt sich - auch aus allgemeinen Gründen - ein Update auf Windows 98 SE), vollständig funktioniert sie aber *erst ab Windows 98 SE*. Firewire setzt mindestens Windows 98 SE voraus. Mac-Rechner mit neuerem OS unterstützen USB vollständig. Das bedeutet nun, dass z. B. eine Digitalkamera oder auch ein Scanner bei einem älteren Rechner mit nachträglich eingebauter USB-Karte und Windows 95 OSR 2.1 zwar läuft, eine Rechnerverbindung über USB-Kabel hingegen sehr wahrscheinlich nicht. Normalerweise erkennen die Betriebssysteme nach dem Anstecken eines USB-Kabels das angeschlossene Gerät selbst und starten die notwendigen Programme und Treiber automatisch, manchmal schlägt dies jedoch auch fehl, und eine Erkennung von Hand ist erforderlich.

4.5 Wie lange dürfen USB- oder Firewire-Kabel sein?

USB-Kabel dürfen *5m* nicht überschreiten. Das ist also etwa gleich viel wie bei herkömmlichem parallelem Kabel. Durch das Zwischenschalten eines *USB-Hubs* lassen sich diese 5m verdoppeln. Ebenfalls lässt sich Länge gewinnen, wenn *mehrere Rechner* über USB-Verbindungen hintereinander geschaltet werden, wobei aber *17 Rechner das Maximum* bilden. Es gibt auch sogenannte *Repeater-Kabel*, an deren einem Ende ein Hub für einen einzigen Anschluss sitzt, der fest ins Kabel integriert ist. Damit lässt sich die Länge ebenfalls verdoppeln, durch Koppeln mehrerer solcher Kabel können *maximal 25m* erreicht werden - etwa gleichviel wie mit herkömmlichem seriellem Kabel. Firewire-Kabel sind normalerweise sogar *nur 2m* lang, um grössere Längen zu erreichen, müssen Hubs oder Geräte zwischengeschaltet werden. USB und Firewire eignen sich also zwar für schnelle Verbindungen, jedoch nur in kleinräumigen Verhältnissen.

4.6 Welche Programme braucht es für eine USB- oder Firewire-Verbindung?

Damit die Verbindung funktioniert, muss *Windows 98 SE oder neuer* installiert sein. Daneben sollte eigentlich nichts weiter erforderlich sein. Unter Windows 98 SE sollte sich ein USB-Verbindungskabel im Gerätemanager selbständig anmelden, über das dann kommuniziert werden kann z. B. mit der PC-Direktverbindung. Meistens liegen den Link-Kabeln zur Verbindung bloss zweier Rechner eigene Programm-Disketten bei, die leicht installiert werden können und den Betrieb garantieren. Bei den Netzkabeln sollte sich entweder eine Treiberdiskette befinden, die einen *Netzwerktreiber* installiert, oder sie sollten so ausgelegt sein, dass nach dem Anstecken eine Netzwerkkomponente im Gerätemanager erscheint; in beiden Fällen sollte dann die USB/Firewire-Verbindung wie eine Netzwerkkarte angesprochen und genau gleich wie eine Netzwerkkarte verwendet werden können.

4.7 Was unterscheidet USB 1.1 und USB 2.0?

Die USB-Spezifikation 1.1 beschreibt den gegenwärtig üblichen USB-Standard. Er schliesst eine maximale Geschwindigkeit von 12Mbit/sek ein, enthält aber zusätzlich eine tiefere Geschwindigkeit für einfache Geräte wie USB-Mäuse u. dgl. USB 2.0 dagegen ist ein im Jahr 2000 genormter erweiterter Standard, der sämtliche Möglichkeiten von USB 1.1 miteinschliesst (also abwärtskompatibel ist), zusätzlich jedoch Übertragungsgeschwindigkeiten *bis zu 480Mbit/sek* vorsieht, was schneller ist als die gegenwärtige Geschwindigkeit der Firewire-Schnittstelle (die allerdings noch weiter beschleunigt werden kann). Dieser neue USB-Standard ist allerdings nur dann von Vorteil, wenn alle beteiligten Geräte zur Version 2.0 kompatibel sind, da ansonsten auch die neueren USB-Anschlüsse nur im 1.1-Modus laufen. Bei älteren USB-Anschlüssen ist der neue Modus natürlich noch nicht vorhanden.

5 Weitere Verbindungen

5.1 Wie lassen sich zwei Rechner über Netzwerkkarten und Funkverbindung verbinden?

Es gibt besondere Netzwerkkarten, die keine Kabel verwenden, sondern in einem besonderen Frequenzbereich eine *Funkverbindung* herstellen. Dieser Frequenzbereich gehört übrigens (jedenfalls in den meisten Ländern) zum freien, ohne Konzession und Gebühr für jedermann nutzbaren Bereich. Solche Netzwerkkarten werden wie gewöhnliche Netzwerkkarten eingebaut, ein *Treiber* muss danach installiert werden. Es gibt auch PCMCIA-Ausführungen für Notebooks, was übrigens die immer mehr vorherrschende Variante wird, die die Funk-Karten zum Einbau allmählich verdrängt. Die *Konfiguration* beider Kartentypen erfolgt gleich wie bei Netzwerkkarten und mit den gleichen Problemen. Hinzu kommt u. U. noch, dass an den Karten vorhandene Antennen *ausgerichtet* oder die Geräte *umgestellt* werden müssen, um die Funkverbindung zu garantieren. Eventuell muss auch in der Konfiguration sichergestellt werden, dass sich die richtigen Karten über Funk verbinden. Es gibt auch Einsteigersets, die zwei Karten enthalten, die schon voreingestellt sind und die Installation so natürlich vereinfachen. Die Geschwindigkeit beträgt zwischen 1 und ca. 8 Mbit/sek, was verhältnismässig langsam ist (schnellere Funkverbindungen sind heute noch seltener und etwas teurer als die langsameren). So empfiehlt sich die Funk-Netzwerkverbindung dann, wenn eine Kabelverbindung unmöglich ist. Das kann z. B. dann sein, wenn auf einem grösseren Gelände oder in einer Fabrikhalle u. dgl. Mobilität gefragt ist, dennoch aber eine Netzwerkverbindung garantiert sein muss, oder wenn z. B. zwei benachbarte Gebäude verbunden werden sollen, ohne dass eine Leitung verlegt werden kann u. dgl. Die *Reichweite* ist ähnlich wie bei drahtlosen Telephonen, also etwa 100 bis 300m, je nach dem, wie die Verhältnisse für die Funkübertragung sind. Mauern, insbesondere Stahlbetonmauern, alle Arten Metall und andere Funkhindernisse beeinträchtigen die Funkverbindung und mindern die Reichweite. U. U. werden dann externe Antennen oder andere Hilfsmittel erforderlich.

5.2 Können zwei PCs über Hausteleson verbunden werden?

Warum nicht? Auch über Hausteleson (Nebenstellenanlage, Hauszentrale) lassen sich Datenverbindungen herstellen. Es ist möglich, an verschiedenen Orten ein *Modem* an die Telephonzentrale anzuschliessen und dann eine Wählverbindung zwischen zwei Modems und Rechnern herzustellen, ganz genau gleich wie eine direkte Modemverbindung über das öffentliche Telephonnetz. Da es sich um eine interne Telephonanlage handelt, fallen keine Gebühren an, doch bleiben verschiedene Nachteile: Einige Leitungen der Haustelesonanlage sind während der Verbindung belegt, die Stationen können nicht angerufen werden. Sodann ist nur eine *Terminalverbindung* ohne besonderen Aufwand einzurichten. Um eine *Netzwerkverbindung* herzustellen, muss auf *spezielle Software* zurückgegriffen werden. Als betriebssysteminternes Verbindungsprogramm kommt eigentlich nur der *Remote Access Service* in Frage. Damit sind dann allerdings aufwendige Konfigurations- bzw. Installationsarbeiten verbunden. Die *Geschwindigkeit* der Verbindung ist auch nicht höher als bei einer normalen Modemverbindung über das öffentliche Telephonnetz, also niedrig. Schneller geht es mit einer ISDN-Haustelesonzentrale, aber auch dort stehen Aufwand und Leistungsfähigkeit der Verbindung nicht in einem günstigen Verhältnis. Diese Art der Verbindung ist also zwar möglich, kommt jedoch als regelmässige Netzwerkverbindung nicht in Frage. Wer es dennoch versuchen will, sollte noch beachten, dass bei manchen Nebenstellenanlagen für interne Verbindungen kein Wählton oder ein Wählton, den ein Modem nicht erkennen kann, geschaltet wird. Um also wählen zu können, muss ggf. das Modem so eingestellt werden, dass es *nicht auf den Wählton wartet*, sondern unmittelbar wählt. Dazu dient der *Modembefehl X3*, der in die Modemkonfiguration eingetragen werden muss, wenn es sonst nicht funktioniert.

29. Dezember 2001, Version 6, Philipp Wälchli