

# Moderne Kommunikationstechniken, ihre Bedeutung für die wissenschaftliche Informationsverarbeitung

## EINSATZGEBIETE

Die wissenschaftliche Informationsverarbeitung zur Unterstützung des Forschers gewinnt im Hochschulbereich immer größere Bedeutung. Sie befreit den Wissenschaftler einerseits von Routine-Arbeiten, wie z. B. Textverarbeitung, andererseits bieten neue Kommunikationstechnologien ein mächtiges Werkzeug zur schnellen und effizienten Informationsgewinnung und -bearbeitung. Bevor wir einen Überblick über die technisch-wissenschaftlichen Voraussetzungen der Datenverarbeitung und -kommunikation geben, möchten wir die verschiedenen Formen der wissenschaftlichen Informationsverarbeitung kurz resümieren:

- **Datenbankzugriffe** bieten die Möglichkeit zur fachbezogenen Informationssuche in großen Da-

tenbeständen. Dabei kann man unterscheiden zwischen externen Datenbanken (JURIS, INKA, DIALOG, DATA-STAR, ...) und internen Datenbanken, mit denen zum Beispiel empirisch gewonnene Daten verwaltet werden.

- **Bibliothekssysteme** erleichtern nicht nur die Arbeit des Bibliothekspersonals, sondern können auch dem Bibliotheksbenutzer bei Literatursuche durch geeignete Suchunterstützung (mit Stichwörtern) helfen.
- **Elektronische Post** wird benutzt, um den Informationsaustausch zwischen räumlich getrennten Fachleuten eines Arbeitsgebietes zu erleichtern.
- **Konferenzsysteme** ermöglichen ähnlich wie "echte" Konferenzen den Erfahrungsaustausch mehrerer,

auch einander unbekannter Personen in Form von schriftlichen Stellungnahmen. Die Diskussion kann sowohl synchron als auch zeitlich versetzt asynchron stattfinden.

- Die ursprüngliche Anwendung der automatischen Informationsverarbeitung, das Durchführen numerischer und seit einiger Zeit auch symbolischer Berechnungen, wird immer ein Hauptbestandteil der wissenschaftlichen Informationsverarbeitung bleiben. Ein über die Naturwissenschaften hinaus zentrales Anwendungsgebiet stellt hier die Statistik dar, die entsprechenden Softwarepakete (wie SPSS, SAS, MiniTab...) erfreuen sich inzwischen auch als Hilfsmittel der Geisteswissenschaften grosser Beliebtheit.
- Ein nicht zu unterschätzendes Element wissenschaftlicher Publikationen ist ihre optimale grafische Gestaltung. Moderne Arbeitsplatzrechner gestatten "Desktop Publishing", d. h. der Autor bestimmt beim Schreiben auch äußere Form und grafische Anordnung der Arbeit und verkürzt so das fehleranfällige und zeitraubende Publikationsverfahren.

- Text- und Grafik-Systeme zur Erstellung geeigneter Unterlagen können ebenso vorlesungsunterstützend eingesetzt werden wie Tabellenkalkulationsprogramme, die die Buchführung über studentische Leistungen vereinfachen.
- Auch die Verwaltung bedient sich bei der Erfüllung ihrer vielfältigen Aufgaben entsprechender Programme, die eine schnellere und weniger fehleranfällige Erledigung einzelner Vorgänge ermöglichen.

### RECHENGERÄTE

Zur Verwirklichung all dieser Möglichkeiten wurden während der vergangenen 40 Jahre Rechengерäte aller Größenordnungen konstruiert und weiterentwickelt. Der Trend ging vom zentralen Großrechner, zu dem es zunächst aus Kosten- und Platzgründen keine Alternative gab, über die Time-Sharing Systeme bis hin zum Arbeitsplatzrechner. Alle diese Rechnerarten existieren heute nebeneinander und sollen daher im folgenden kurz beschrieben werden. Peripheriegeräte wie Terminale oder Druckgeräte müssen zwar genau genommen auch als informationsverarbeitende Rechengерäte angesehen werden, werden hier aber nicht ausführlich vorgestellt. Der Bedarf an Kommunikationstechnik zwischen den Geräten ist sehr unterschiedlich je nach Einsatzkonzept.

**Arbeitsplatzrechner:** Unter diesem Begriff faßt man heute zwei Rechnerarten, Personal Computer ("PC") und Workstations, zusammen, die sich weniger durch das zugrundeliegende Konzept als durch quantitative Eigenschaften wie Speicherkapazität, Bildschirmgröße und Rechengeschwindigkeit unterscheiden. Workstations erleichtern mit ihren Ganzseitenbildschirmen die Bedienung, insbesondere von Textprogrammen wesentlich. Oft weisen sie auch eine höhere Rechengeschwindigkeit als PCs auf (ca. Faktor 2 bis 10).

Bei der Betrachtung der Speicherkapazitäten ist zu unterscheiden zwischen dem Hauptspeicher und den sogenannten Sekundärspeichern. Während der Hauptspeicher vor allem technische Bedeutung hat und sich im wesentlichen nur auf die Rechengeschwindigkeit auswirkt, bestimmt die Sekundärspeicherkapazität, welche Datenmenge lokal im Arbeitsplatzrechner gehalten werden kann. Ein weitverbreiteter Sekundärspeichertyp für PCs ist die 20 MegaByte-Festplatte. 20 MegaByte Speicherplatz entsprechen 20 Millionen Buchstaben, bei reiner Textspeicherung könnten also in der Größenordnung von 10.000 Seiten gespeichert werden. Workstations liegen in der Speicherkapazität noch um einen Faktor 4 bis 10 höher. In absehbarer Zeit werden durch die neuen optischen Speicher noch einmal Steigerungen um den Faktor 10 möglich sein, so daß die gigantische Kapazität von einer Million Seiten am Arbeitsplatz (!) möglich wird.

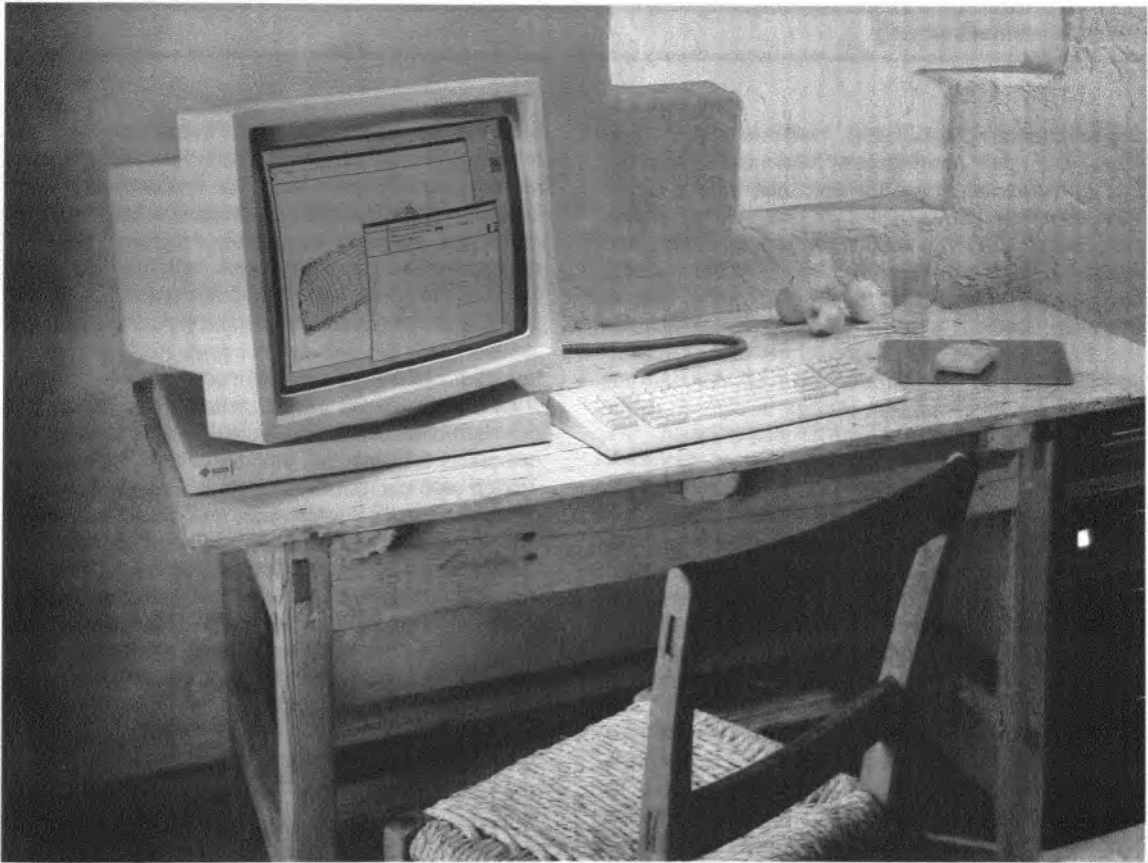


Abb. 1: Arbeitsplatzrechner

**Time-Sharing Systeme** bieten mehreren Benutzern, die jeder über ein Terminal angeschlossen sind, anteilig die Leistung eines zentralen Rechners. Dadurch wird insbesondere die gemeinsame Benutzung des Datenvorrats und der sonstigen Ressourcen (Programme, angeschlossene Drucker etc.) erleichtert - das Time-Sharing System bildet so gesehen ein kleines Rechnernetz. Die rechnerinterne Organisation erfordert aber jeweils einige Rechenzeit und führt zu

gegenseitiger Behinderung der angeschlossenen Benutzer, d. h. wenn vier Teilnehmer gleichzeitig "rechnen", bekommt nicht jeder ein Viertel der Rechenzeit, sondern mitunter beträchtlich weniger. Time-Sharing Systeme haben in der Regel eine größere Speicherkapazität als einzelne Arbeitsplatzrechner, dieser Vorteil wird aber im allgemeinen durch die gegenseitige Behinderung der Benutzer mehr als kompensiert.

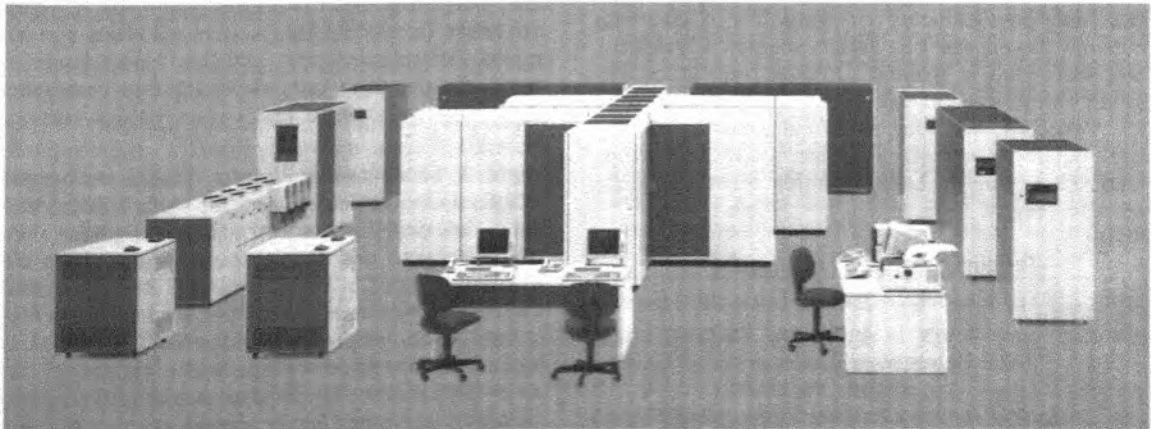


Abb. 2: Time-Sharing Systems

**Superrechner:** Zur Lösung rechenintensiver Probleme aus der numerischen Mathematik und der Physik verwendet man Superrechner, wie z. B. die Parallelrechner, die in der Lage sind, sehr viele Operationen gleichzeitig auszuführen. Superrechner sind im allgemeinen sehr teuer (20 - 30 Millionen DM) und nur von Spezialisten zu programmieren und zu bedienen. Deshalb wird für die meisten Hochschulen die Anbindung an den Superrechner eines Großforschungszentrums vorteilhafter sein als Anschaffung und Betrieb einer solchen Anlage in eigener Regie.

### KOMMUNIKATIONSTECHNIKEN

Der Wunsch, gewisse Geräte zentral zur Verfügung stellen zu können - hierbei denkt man in erster Linie an Qualitätsdrucker, aber auch an Modemgruppen (-pools) oder an Speicherplatz oder Rechenleistung eines zentralen Rechengerais - führt zur Notwendigkeit der Rechnerkommunikation. Eine Form der Rechnervernetzung haben wir schon bei den Time-Sharing Systemen vorgestellt. Ein erheblicher Nachteil dieser Art von Vernetzung liegt in der sternförmigen Anordnung mit dem zentralen Rechner als Mittelpunkt, der an jeder Aktion beteiligt ist. Der Rechner kann dabei leicht überlastet werden. Es wurde daher eine Reihe anderer Strategien der Rechnerkommunikation entwickelt, die im folgenden zusammengefaßt werden. Doch zunächst wollen wir die Anforderungen an ein Rechnernetz untersuchen:

Man muß hier unterscheiden zwischen dem homogenen Rechnernetz, in dem alle angeschlossenen Rechner vom gleichen Typ (bzw. wenigstens funktionell verträglich) sind, und dem heterogenen Rechnernetz, in dem Rechner der unterschiedlichsten Arten miteinander kommunizieren sollen. Im homogenen Fall vereinfacht sich das Konzept erheblich durch die Einheitlichkeit der verwendeten Formate (s. u.) und der physikalischen Schnittstellen. Leider ist aber der homogene Fall in den meisten Universitäten, ebenso wie in größeren Unternehmen, durch die schon vorhandene oft sehr bunte Rechnerpopulation nicht gegeben, man muß also im allgemeinen von einem heterogenen Netz ausgehen. Ganz grob kann man die folgenden Leistungsstufen eines Rechnernetzes festlegen:

Stufe 1: Terminalbetrieb und Filetransfer

Stufe 2: Serverkonzept: Printer, Filetransfer-Server

Stufe 3: Speicherung in entfernten Rechnern, verteiltes Dateisystem

Die Leistungen in den einzelnen Stufen werden nun skizziert:

**Stufe 1: Terminalbetrieb und Filetransfer:** Von Terminalbetrieb spricht man, wenn ein Arbeitsplatzrechner, der mit einem zentralen Rechner verbunden ist, sich wie ein Terminal an diesem verhält. Das wird durch ein Terminal Emulations-Programm bewerkstelligt.

Die Dateiübertragung (=Filetransfer) ist die naheliegendste Art, Daten zwischen zwei Rechnern auszutauschen. Allerdings entstehen schon hierbei erhebliche Probleme, wenn die Darstellungsformate der beiden kommunizierenden Rechner nicht übereinstimmen. Das beginnt bei einfachen fast formatfreien Texten mit der Darstellung eines Zeilenendes (hierfür gibt es, selbst wenn man nur die verbreitetsten Konventionen betrachtet, schon mehr als fünf Darstellungsarten) oder der länderspezifischen Buchstaben (bei uns ä, ö, ü, ß), für die es keine einheitliche Codierung gibt. Bei (oder nach) der Übertragung eines Textes mit solchen Buchstaben muß also eine Konversion vorgenommen werden, wenn der Text beim Empfänger seinen Sinn behalten soll.

Noch komplizierter als die richtige Interpretation spezieller Buchstaben ist die Konversion von Layout-Informationen, wie sie viele moderne Textsysteme in den abgespeicherten Text einfügen, etwa um Randausgleich, Unterstreichungen, Fettdruck usw. zu erhalten. Da die verschiedenen Informationen nicht immer eins zu eins von einem Format zum anderen übersetzt werden können, muß oft einige Denkarbeit geleistet werden, um im Zielformat den Effekt zu erzielen, der durch ein gegebenes Attribut des Quellformats beabsichtigt war.

Dateiübertragung im heterogenen Rechnernetz ist also eine Aufgabe, die erst zur Hälfte erfüllt ist, wenn die Datei als Bit- bzw. Byte-Strom transferiert wurde. Insbesondere kann es kein universelles Programm zur Erledigung dieser Aufgabe geben, da jederzeit ein neues Textverarbeitungssystem mit einem eigenen neuen Darstellungsformat auf den Markt kommen kann, für das dann erst wieder die entsprechenden Konversionsprogramme geschrieben werden müssen.

**Stufe 2: Serverkonzept: Printer, Filetransfer-Server:** Während die Dateiübertragung in Stufe 1 davon ausgeht, daß zwei Rechner miteinander verbunden sind, die beide aktiv und untereinander abgesprochen die Dateiübertragung in Gang setzen (in Rechner 1 wird ein Programm "Datei senden", in Rechner 2 ein Programm "Datei empfangen" ausgeführt), ist charakteristisch für ein Serverkonzept, daß ein einzelner aktiver Teilnehmer sich an den passiven, auf Anforderungen wartenden Server wendet, um von ihm eine Dienstleistung zu verlangen.

Das naheliegendste Beispiel für einen Server bildet ein zentraler Qualitäts-Drucker. Die Verwendung eines zentralen Druckers in einem beliebig aufgebauten Rechnernetz ist dabei nicht immer völlig problemlos.

Eine sehr wichtige Anwendung des Serverkonzepts stellt der Filetransfer-Server dar: im Netz gibt es einen Rechner mit relativ hoher Speicherkapazität, dessen einzige Aufgabe es ist, auf Abruf von einem anderen Rechner her Dateien zu senden oder zu empfangen. Der Server dient hier zwei grundsätzlich zu unterscheidenden Zwecken: der zentralen Speicherung von Daten, die von allen (bzw. von vielen) Teilnehmern des Netzes benötigt werden, und andererseits dem leichteren Dateien-Austausch zwischen zwei Teilnehmern, die nun, ohne sich direkt zu synchronisieren, einen Filetransfer so durchführen: der Sender legt die Datei auf dem Server ab, von wo sie sich der Empfänger nach Belieben zu jedem späteren Zeitpunkt holen kann. Das Problem der Konvertierung zwischen verschiedenen Formaten wird dadurch allerdings nicht gelöst.

Als Spezialfall eines Dateiübertragungs-Servers kann man einen Electronic Mail Server für lokale elektronische Post ansehen, in dem nur der zweite der obengenannten Zwecke, die leichte Übertragung von einem Teilnehmer zum anderen, erfüllt wird. Zusätzlich muß hier allerdings ein Passwort-Mechanismus vorgesehen werden, um vertrauliche Mitteilungen zu schützen.

**Stufe 3: Speicherung in entfernten Rechnern, verteiltes Dateisystem:** Die Übertragung ganzer Dateien ist in vielen Anwendungen eine verschwenderische Strategie, wenn nämlich nur einzelne Datensätze der übertragenen Datei wirklich beim Empfänger benutzt werden. Um diese Schwäche zu beheben, muß man von der Übertragung ganzer Dateien weg zur Übertragung einzelner Datensätze oder (realer oder virtueller) Disk-Sektoren kommen.

In heterogenen Umgebungen bietet sich hierfür ein Remote Disk Server an, d. h. ein Server mit sehr großer Sekundärspeicher-Kapazität, der für jeden Remote Disk Klienten (normale Arbeitsplatzrechner) einen Bereich seines Sekundärspeichers als privaten (oder einer ganzen Gruppe kompatibler Rechner zugänglichen) Plattenspeicher einrichten kann.

In homogenen Netzen gibt es auch das verteilte Dateisystem, bei dem eine ganze Dateien-Hierarchie (z. B. ein UNIX-Filesystem) über das gesamte Netz verteilt sein kann. Das bedeutet, daß unter Umständen jeder Teilnehmer am Netz auf den Speicherplatz jedes anderen Teilnehmers zugreifen kann. Für heterogene Netze ist ein solches Dateisystem nicht realistisch.

### PROTOKOLLE ZUR DATENÜBERTRAGUNG

Zur zuverlässigen Datenübertragung zwischen zwei Rechnern genügt es nicht, die beteiligten Rechner durch eine Leitung zu verbinden und die nackten Daten über diese Leitung zu schicken. Zusätzlich müssen folgende Probleme gelöst werden:

- Wie werden bei Dateiübertragungen zusätzliche Informationen, die sogenannten Dateiattribute (Dateiname, Art des Dokuments, Datum der Dokumenterstellung usw.) mitgeschickt?
- Wie werden Übertragungsfehler erkannt?
- Wie werden Benutzerinterventionen (z. B. Abbruch der Übertragung) an den entfernten Computer gemeldet?

Um diese Probleme sinnvoll lösen zu können, gehört zu jeder Rechnernetzung ein ganzes System sogenannter "Protokolle", d. h. Vereinbarungen, nach denen die Übertragung organisiert ist. Halten sich beide Seiten an ein vorgegebenes Protokoll, so können sie neben der reinen Nutzinformation (zum Beispiel der zu übertragenden Datei) durch eine Reihe zusätzlicher Informationen einen echten Dialog aufrechterhalten, in dem auch Meldungen wie "Übertragungsabbruch durch Benutzer" oder "Name der Datei: XFILE.TXT" vorgesehen sind.

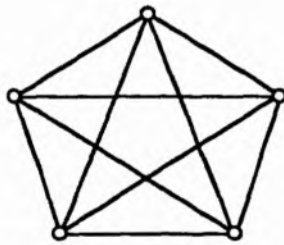
Die Entdeckung sporadisch auftretender Fehler wird durch eine Paketisierung des Datenstroms unterstützt. Statt ununterbrochen ein Zeichen einer Datei nach dem anderen zu senden, bis die ganze Datei übertragen ist, unterteilt man die Datei in Portionen von überschaubarer Größe (etwa 80 Buchstaben). Diese Portionen nennt man "Pakete". Zu jedem Paket gehört außer dem Inhalt ein Paketanfangs- und ein Paketendezeichen, eventuell eine Paketnummer

(um den Verlust ganzer Pakete zu entdecken) und meistens eine Prüfinformation, die sich aus den übertragenen Daten nach einer festgelegten Formel berechnet. Der Empfänger berechnet die Prüfinformation separat und vergleicht sie dann mit der vom Sender mitgeschickten. Stimmen die beiden nicht überein, so weiß der Empfänger, daß ein Fehler aufgetreten ist und kann um Wiederholung des fehlerhaften Paketes bitten.

Ein solcher Fehlererkennungsmechanismus setzt die Übertragungsgeschwindigkeit herab, da Übertragungskapazität für die "Umschläge" der Pakete (d.h. für die zusätzlichen Paketinformationen) benötigt wird. Als Ausgleich erhält man Übertragungssicherheit. Die Optimierung des Verhältnisses Geschwindigkeit/Sicherheit (in der Praxis kommt oft noch die Frage der Implementierbarkeit dazu) stellt einen Kernpunkt der Entwicklung geeigneter Protokolle dar.

#### KOMMUNIKATIONSNETZE

Die primitivste Art, mehrere Rechner zu verbinden, wäre zweifellos eine vollständige Verdrahtung von jedem zu jedem:



In dem abgebildeten Fall mag das noch gerade realisierbar sein, aber immerhin braucht hier schon jeder Rechner vier Hardware-Schnittstellen, um seine vier Leitungen bedienen zu können. Bei größeren Rechnerzahlen ist diese Technik nicht realistisch.

Die zweite Möglichkeit ist ein gemeinsamer Draht, an den jede teilnehmende Station angeschlossen wird. Jede Station hört alle auf dem Draht übertragenen Meldungen mit und entscheidet aufgrund eines im Protokoll enthaltenen Adressierungs-Mechanismus, ob sie die Meldung empfangen oder ignorieren muß. Solche Netze sind die sogenannten LANs (Local Area Network = Lokales Netzwerk). Die verschiedenen Topologien der lokalen Netzwerke werden im nächsten Abschnitt angegeben.

Die dritte Möglichkeit ist die sternförmige Verbindung aller Teilnehmer mit einer Vermittlungseinheit, in der auf Anforderung hin feste Verbindungen zwischen zwei Teilnehmern geschaltet werden können.

Diese Technik wird im Telefonnetz im allgemeinen, speziell aber auch im ISDN (Integrated Services Digital Network, s.u.) bzw. in ISDN-fähigen digitalen Nebenstellenanlagen zur Datenübertragung verwendet.

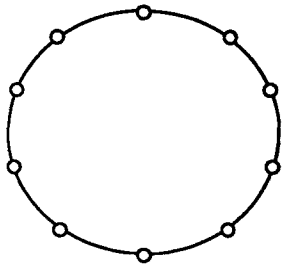
Lokale Netzwerke unterscheiden sich zunächst in ihrer Topologie. Das Bild auf Seite 35 zeigt die drei typischen Topologien "Ring" (a), "Bus" (b) und "Baum" (c).

Ein typisches Ringnetz ist der IBM Token Ring, in dem die Daten mit 4 MegaBit pro Sekunde übertragen werden. Das verbreitetste Busnetz, "Ethernet", überträgt mit 10 MegaBit pro Sekunde, während z.B. das Sytec Localnet 40 (ein Netz mit Baumtopologie) mit 2.5 MegaBit pro Sekunde arbeitet. Diese Zahlen beziehen sich allerdings jeweils auf die Gesamtkapazität des Systems. Da alle Stationen über die gleiche Leitung übertragen, müssen alle "gleichzeitig" laufenden Übertragungen zusammen mit der angegebenen Datenrate auskommen, die Übertragungsgeschwindigkeit einer individuellen Verbindung kann daher bei allen Varianten leicht in den Bereich von 10 bis 100 KBit (etwa bei 100 gleichzeitigen Verbindungen) abfallen.

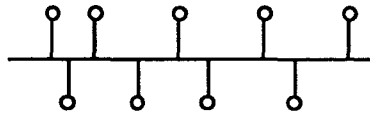
Zusätzlich muß bei lokalen Netzen ein Kapazitätsverlust durch die "Arbitrierung" hingenommen werden, denn die Tatsache, daß alle Verbindungen über dieselbe Leitung realisiert werden, führt zwangsläufig zu Kollisionen, wenn jeder Teilnehmer mit Sendewunsch einfach einmal zu senden beginnt. Es muß also ein Verfahren zur Zugangsregelung benutzt werden, das seinerseits eine Kommunikation zwischen den angeschlossenen Teilnehmern darstellt und folglich einen Teil der Gesamtkapazität für sich beansprucht.

ISDN, das diensteintegrierende digitale Nachrichtennetz (Integrated Services Digital Network), das in den nächsten Jahren bundesweit eingeführt wird, ist ein leitungsvermittelteres Telefonnetz, in dem gleichzeitig Sprache und Daten auf einer Leitung übertragen werden können. ISDN stellt pro Kanal eine Kapazität von 64 KBit pro Sekunde zur Verfügung. Diese 64 KBit sind fest, d. h. man kann, selbst wenn zur Zeit niemand anderes Daten überträgt, nie über diese 64 KBit hinaus, man hat aber umgekehrt auch die Garantie für diese 64 KBit, sobald der Kanal einmal geschaltet ist.

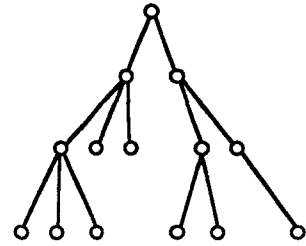
Heute gibt es das ISDN bereits in digitalen Nebenstellenanlagen und es kann dort als Ersatz für ein lokales Netzwerk eingesetzt werden. Bei 120 gleichzeitigen Verbindungen, wie sie etwa in der Nebenstellenanlage der Naturwissenschaftlichen Fakultät



(a)



(b)



(c)

unserer Universität möglich sind, kommt man auf eine Gesamtkapazität von über 7.5 MegaBit pro Sekunde. Als Vorteile des ISDN-Netzes sind zu nennen:

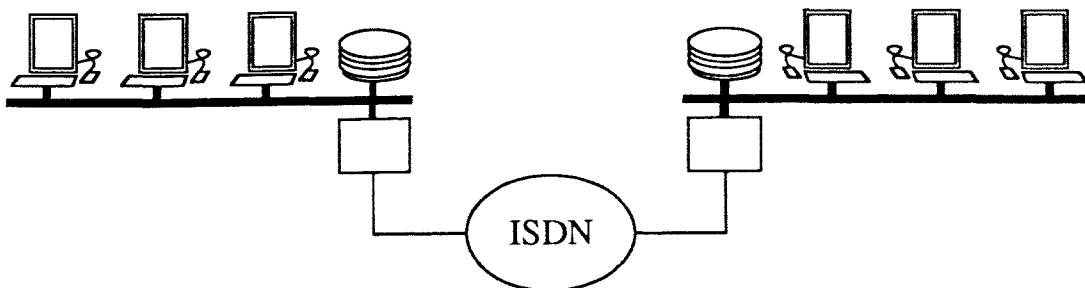
- Integration der gesamten denkbaren Kommunikation:  
 Postdienste (Telefon, Telex, Teletex, Btx, Faksimile)  
 Lokale Netzwerkdienste (Druckerzugang, Dateiserver...)  
 Zugang zu öffentlichen Netzen (Datex-L, Datex-P)  
 Sprach- und Datenübertragung gleichzeitig bzw. integriert
- Benutzung der vorhandenen Verkabelung
- kein Bruch zwischen lokaler und externer Kommunikation

Als Nachteil wird sicher in manchen Fällen die starre Datenrate von 64 KBit pro Sekunde gelten müssen.

**Netzübergänge:** Sollen zwei Geräte, die beide an getrennten, aber gleichartigen Netzwerken angeschlossen sind, miteinander kommunizieren, so geht das in vielen Fällen mit Hilfe sogenannter "Bridges" (Brücken). In jedem der beiden Netzwerke (z. B. Ethernets)

gibt es einen speziellen Rechner, der außer zum Ethernet noch eine Verbindung zu einem globalen Netzwerk (z. B. dem ISDN-Netz) hat. Kommunikation zwischen den beiden Geräten erfolgt nun vom Sender über Ethernet zum Brückenknoten in diesem Ethernet-Teil, der Brückenknoten setzt die Ethernet-Pakete um in einen ISDN-Datenstrom und schickt den (natürlich mit der eventuell stark herabgesetzten Geschwindigkeit von 64 KBit) über ISDN an den Brückenknoten im anderen Ethernet-Segment. Dieser Brückenknoten erzeugt nun wieder Ethernet-Pakete und schickt diese an den Empfänger (s. Abb. unten).

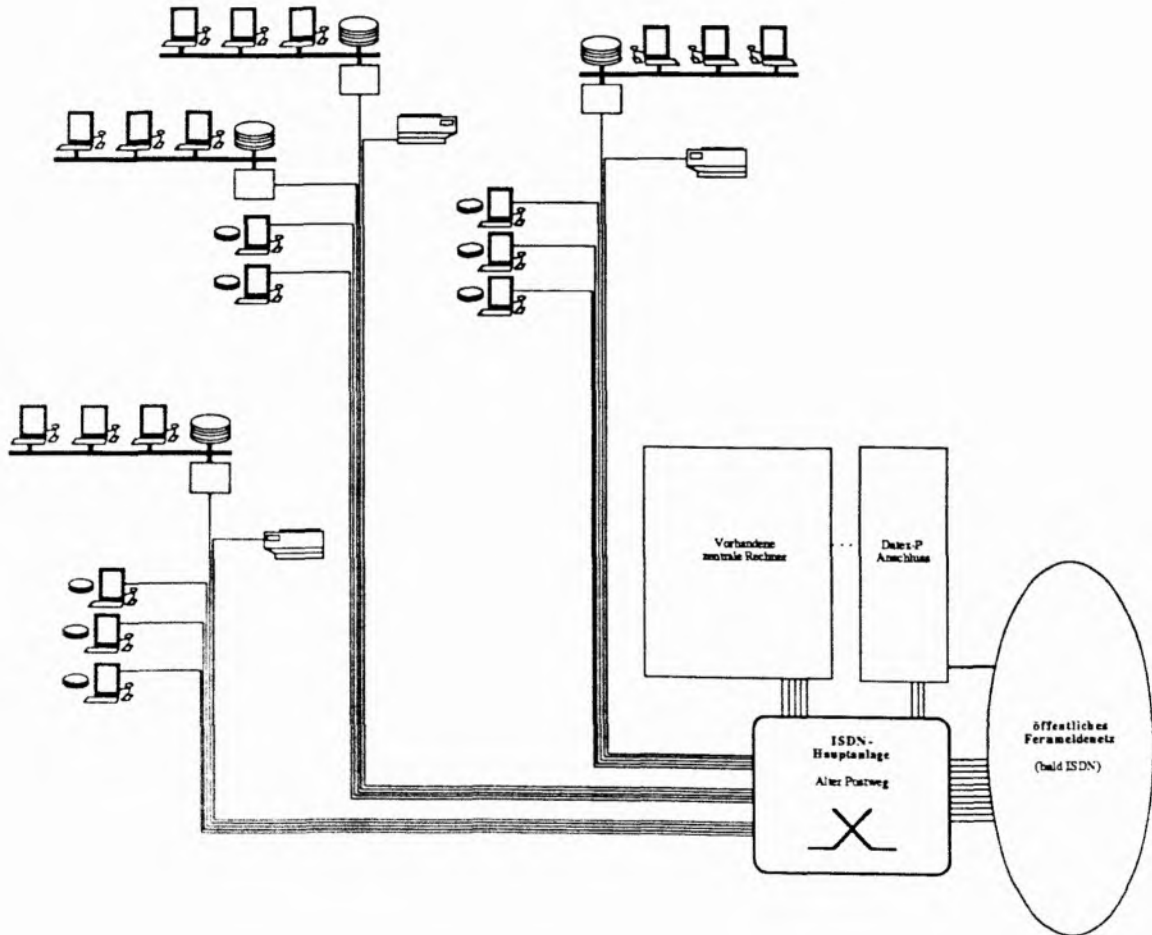
Die Kommunikation von einem Netz zu einem anderen erfolgt ganz ähnlich. Hier spricht man allerdings nicht von Bridges, sondern von Gateways. Ein systematischer Unterschied zwischen den beiden Konzepten liegt darin, daß bei Bridges die zwei Übertragungen (im Beispiel Sender-> Empfänger als Ethernet-Übertragung und Brückenknoten-> Brückenknoten als ISDN-Übertragung) praktisch unabhängig voneinander sind, die einzelnen Meldungen können unbesehen über die Brücke weitergegeben werden. Dagegen müssen Gateways insbesondere auch eine Umsetzung des Protokolls zwischen den beiden zu verbindenden Netzen vornehmen.



Um sowohl die obengenannten Vorzüge des ISDN Netzes als auch für räumlich begrenzte zeitintensive Übertragungen die hohen Geschwindigkeiten lokaler Busnetze nutzen zu können, bietet sich heute folgende Strategie an:

### ZUSAMMENFASSUNG

Der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Informationsverarbeitung verlagert sich immer mehr von zentralen Rechenanlagen zu dezentralen Arbeitsplatz-



Lokale Busnetze, die überall dort einzurichten sind, wo hohe Übertragungsgeschwindigkeiten gebraucht werden, werden durch eine ISDN-Anlage verbunden. Andere nicht so zeitkritische Geräte können direkt an das ISDN-Netz angeschlossen werden. Für externe Kommunikation werden Gateways, z. B. auch an Datex-P, angeboten.

rechner-Konzepten. In diesem Zusammenhang ist eine vernünftige Rechnerkommunikationstechnologie von essentieller Bedeutung. Mit einem derartigen Konzept kann eine moderne wissenschaftliche Informationsverarbeitung an der Universität Augsburg auch unter gewandelten Anforderungen dauerhaft gesichert werden.

Ulrich Hertrampf