

Netzwerktopologien

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	Seite 3
2	Die Netzwerktopologien	4
	2.1 Das Sternnetz	4
	2.2 Das Ringnetz	6
	2.3 Das Busnetz	7
	2.4 Das Baumnetz	9
3	Vergleich der Netzwerktopologien	11
4	Das Backbone-Netz als Beispiel für ein Netzwerk mit unterschiedlichen Topologien	13

Literaturverzeichnis

1 Einleitung

Unter dem Begriff „Topologie“ versteht man die physikalische Struktur eines Netzwerkes. Durch sie wird festgelegt, wie die verschiedenen „Teilnehmer mit ihren zuständigen Vermittlungsstellen und – falls solche nicht existieren – untereinander oder aber wie Vermittlungsstellen miteinander verbunden sind [...]“¹⁾

Die Leistungskapazität und die Stabilität eines lokalen Netzwerkes wird durch seine Netzstruktur unmittelbar beeinflusst. Sie legt auch die Anzahl der Leitungen oder Verbindungen und den Zusammenhangsgrad (Vermaschungsgrad) fest.

Daneben beeinflusst eine Netzstruktur die folgenden Eigenschaften der lokalen Netzwerke:

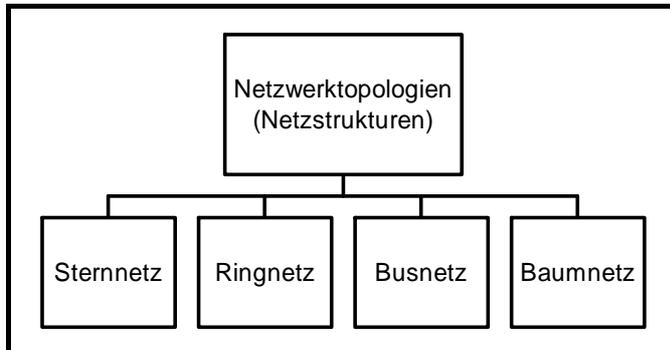
- ☞ die maximale Ausdehnung des Netzes,
- ☞ die Übertragungsgeschwindigkeit,
- ☞ die Aufbereitung der Daten,
- ☞ das Hinzufügen bzw. Abkoppeln von Stationen sowie
- ☞ Auswirkungen von Stationsausfällen auf das gesamte Netzwerk.

¹⁾ BOELL Hans-Peter, Lokale Netzwerke – Momentane Möglichkeiten und zukünftige Entwicklung, McGraw-Hill Book company GmbH, Hamburg, 1989, Seite 64.

2 Die Netzwerktopologien

Die gebräuchlichsten Netzstrukturen für ein Netzwerke sind in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1: Die Netzwerktopologien (Netzstrukturen) im Überblick



„Zu jeder Topologie gibt es eine Anzahl Verwaltungsstrategien, die den Zugang zum gemeinsam benutzbaren Übertragungsmedium wechselseitig ausgeschlossen regeln. Diese Strategien sind es, die die Leistung des Systems letztlich erheblich beeinflussen. Obwohl der Anwender niemals direkt mit einer solchen Strategie arbeiten muss, bestimmt sie doch die Qualität des Netzes bezüglich der Nachrichtenübertragung.“¹⁾

2.1 Das Sternnetz

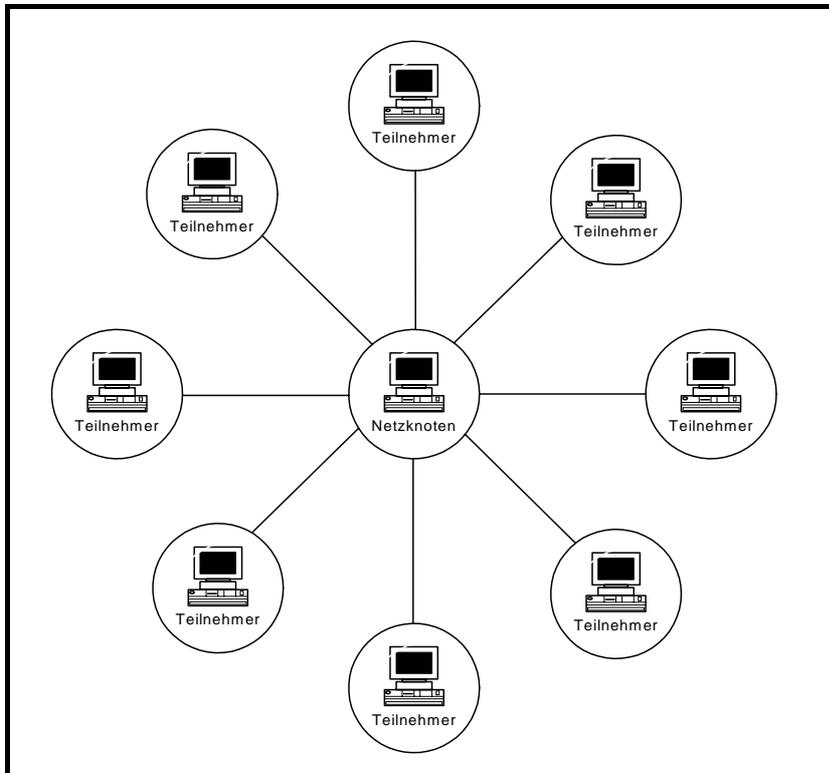
Bei einem Sternnetz (engl.: star network) ist jeder Teilnehmer mit einem zentralen Vermittlungsknoten verbunden, so dass alle Nachrichten über diesen zentralen Knoten laufen, der ausgehend von der gegebenen Zieladresse die entsprechende Weiterleitung vornimmt, so dass keine direkte Kommunikation zwischen den einzelnen Teilnehmern besteht.

„Die Sternanordnung ist überall dort sinnvoll, wo Informationen zwischen dem Vermittler und den einzelnen Stationen ausgetauscht werden.“²⁾

¹⁾ KAUFFELS Franz-Joachim, Personal Computer und lokale Netzwerke, Markt & Technik Verlag AG, Haar bei München, 2. Auflage, 1990, Seite 57.

²⁾ MÜLLER Stefan, Lokale Netzwerke – Personalcomputer-Netzwerke, Carl Hanser Verlag, München, 1991, Seite 51.

Abbildung 2: Das Sternnetz



Der große Vorteil des Sternnetzes ist es, dass „der Ausfall einer Teilnehmerstation und die Unterbrechung einer Leitung keine Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems [haben].“²⁾

Die weiteren Vorteile des Sternnetzes sind:³⁾

- ☞ Die problemlose Erweiterung der Netzstruktur mit einer geringen Anzahl von Leitungen, ohne dabei den Netzbetrieb unterbrechen zu müssen.
- ☞ Ein relativ geringer Kostenaufwand bei der Installation sowie bei einer möglichen Erweiterung des Netzes.
- ☞ Die einfache Steuerung des Zugriffs.
- ☞ Das Sternnetz bietet zudem eine gute Datensicherheit.

„Der entscheidende Nachteil der Sternstruktur besteht allerdings darin, dass von der Zentralstation das Verhalten des gesamten Systems abhängt. Bei ihrem Ausfall ist zwischen den Teilnehmerstationen keine Kommunikation mehr möglich, deshalb werden als Zentralstation zweckmäßigerweise Rechner mit einer gegenüber den, Teilnehmerstationen höheren Leistung eingesetzt, oder es ist eine zweite Zentralstation vorgesehen, die bei Ausfall der ersten aktiviert wird.“⁴⁾

2.2 Das Ringnetz

²⁾ LINDEMANN Bernd, Lokale Rechnernetze, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1991, Seite 72 f.

³⁾ Vgl. MÜLLER Stefan, Lokale Netzwerke – Personalcomputer-Netzwerke, a. a. O., Seite 51.

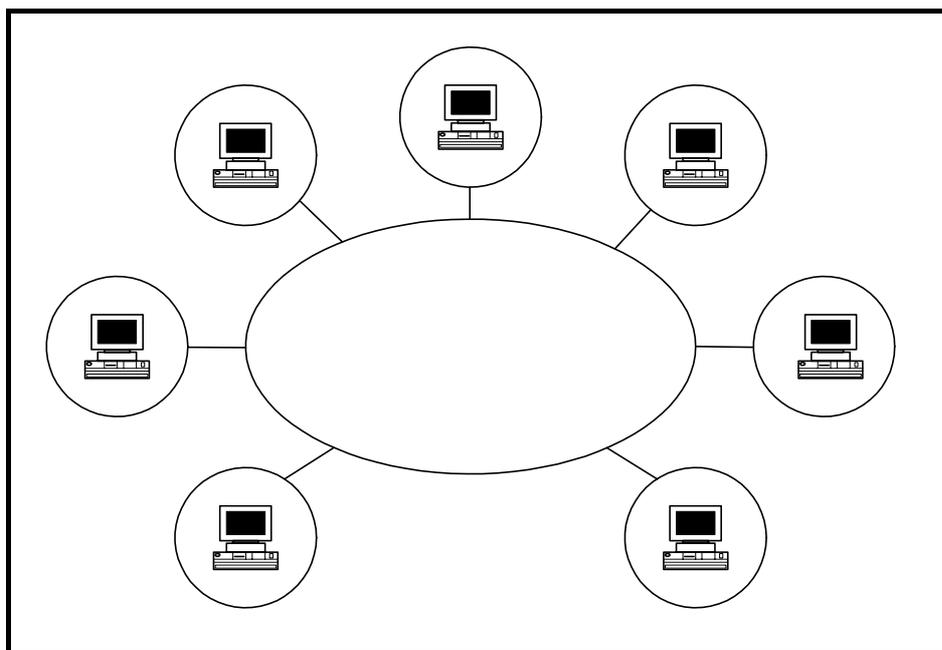
⁴⁾ LINDEMANN Bernd, Lokale Rechnernetze, a. a. O., Seite 73.

„Bei einem Ringnetz (engl.: ring network) ist jede Station mit genau einem Vorgänger und einem Nachfolger direkt verbunden. Die Übertragung erfolgt in der vorgegebenen Senderichtung von einer Station zur nächsten, wobei die Stationen eine aktive Funktion haben: Sie entscheiden, ob eine Nachricht unverändert (d. h. nur verstärkt) oder verändert weiterzuleiten oder ob sie vom Ring zu nehmen ist.“⁵⁾

„Will eine Station senden, so wird die paketierte Nachricht, die sowohl mit der Adresse des Empfängers als auch mit der Adresse des Senders versehen ist, in den Ring geschickt. Die zu übertragende Information wird nur in einer Richtung von Knoten zu Knoten gesendet, das heißt von einer Netzwerk-Station zu anderen weitergegeben, bis sie den Empfänger erreicht hat. Dieser kopiert die übermittelte Information, kennzeichnet diese als empfangen und gibt sie an das Netzwerk zurück. Die Nachricht kreist erneut bis sie die Sendestation erreicht und nun kann an Hand der Empfangsmeldung festgestellt werden, ob die übertragenen Informationen angekommen sind oder nicht.“⁶⁾

Das Ringnetz kann überall dort angewandt werden, wo die Teilnehmer in unregelmäßigen Zeitabständen Informationen austauschen.

Abbildung 3: Das Ringnetz



Der entscheidende Vorteil der Ringstruktur ist das gute „Verhalten im Hochlastfall, da alle sendewilligen Stationen Zugang zum Übertragungsmedium erhalten und fast die gesamte Bandbreite der Ringleitungen zur Nachrichtenübertragung genutzt werden kann, weil bei ordnungsgemäßer Funktion aller Ringkomponenten keine Kollisionen auftreten. Die Mechanismen, die eine Kollision verhindern, führen prinzipiell zu einer Verzögerung, die im Einzelfall auch (fast) Null sein kann.“⁷⁾

⁵⁾ HANSEN Hans Robert, Wirtschaftsinformatik I – Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 5. Aufl., 1987, Seite 609.

⁶⁾ REITHMANN Norbert, IBM Token-Ring Netzwerk, Markt & Technik Verlag AG, Haar bei München, 1987, Seite 26.

⁷⁾ LINDEMANN Bernd, Lokale Rechnetze, a. a. O., Seite 65.

Ein weiterer Vorteil der Ringstruktur ist, dass der Datentransfer „in einem Ringnetz meist digital mit sehr hohen Geschwindigkeiten [erfolgt]. Die hat zur Folge, dass teure Modems nicht erforderlich sind und Datenkonvertierungen entfallen. So sind die Übertragungszeiten in einem Ringnetz sehr kurz, auch wenn große Datenmengen übertragen werden.“⁸⁾

Die weiteren Vorteile der Ringstruktur sind:⁹⁾

- ☞ Im Ringnetz gibt es für den Datentransfer nur einen möglichen Weg zum Empfänger. Dies hat den Vorteil, dass die sendende Station die genaue Lage seines Empfängers im Netz nicht kennen muss.
- ☞ Technisch ist es in einem Ringnetz möglich, alle Komponenten mit Hilfe eines Interfaces direkt an das Ringnetz anzuschließen.
- ☞ Der relativ geringe Kostenaufwand bei Erweiterung des Netzes.
- ☞ Das Ringnetz bietet insgesamt eine relativ günstige Voraussetzung für die Realisierung einer verteilten Steuerung.

„Allerdings weist dieses System gewisse Schwachstellen auf. Nicht nur Kabelbrüche, wie beim Bussystem, sondern auch Ausfälle einzelner Stationen können den Netzbetrieb erheblich beeinträchtigen.“¹⁰⁾

Die weiteren Nachteile sind:¹¹⁾

- ☞ Eine Zunahme der Verzögerungszeiten mit wachsender Teilnehmerzahl.
- ☞ Das Ringnetz ist für eine flächendeckende Vernetzung nicht geeignet.
- ☞ Ein relativ hoher Aufwand bei dem Übertragungsmedium.
- ☞ Bei der Erweiterung des Ringnetzes ist eine Betriebsunterbrechung notwendig.
- ☞ Zwischen den einzelnen Stationen ist nur ein begrenzter Abstand möglich.
- ☞ Bei der Funktionsunfähigkeit einer Station, hat das Teil- oder Totalausfall des gesamten Ringsystems zur Folge.

2.3 Das Busnetz

Das Busnetz (engl.: bus network) stellt die einfachste Form einer Netzstruktur dar und ist in der Praxis die am häufigsten verwendete Verbindungsform.

Bei dem Busnetz „sind alle Stationen an ein durchgehendes, gemeinsames Übertragungsmedium in Linienform (= Bus) angeschlossen, das eine passive Nachrichtenübertragung in beide Richtungen vornimmt.“¹²⁾ Somit kann jede Nachricht alle ihre Adressaten erreichen, ohne dass die Aktionen der nicht betroffenen Netzwerkstationen davon berührt werden, und ohne Verzögerungszeit pro angeschlossener Station. „Alle im Netzwerk integrierten Systeme prüfen laufend, ob Daten für sie auf dem Bus vorhanden sind, und nehmen diese gegebenenfalls entgegen.“¹³⁾

Für das Busnetz ist charakteristisch, dass sich immer nur eine Sendung auf dem Übertragungsmedium befinden darf.

⁸⁾ LINDEMANN Robert, Lokale Rechnernetze, a. a. O., Seite 65.

⁹⁾ Vgl. ebenda, Seite 65 f.

¹⁰⁾ MÜLLER Stefan, Lokale Netzwerke – PC-Netzwerke, a. a. O., Seite 36.

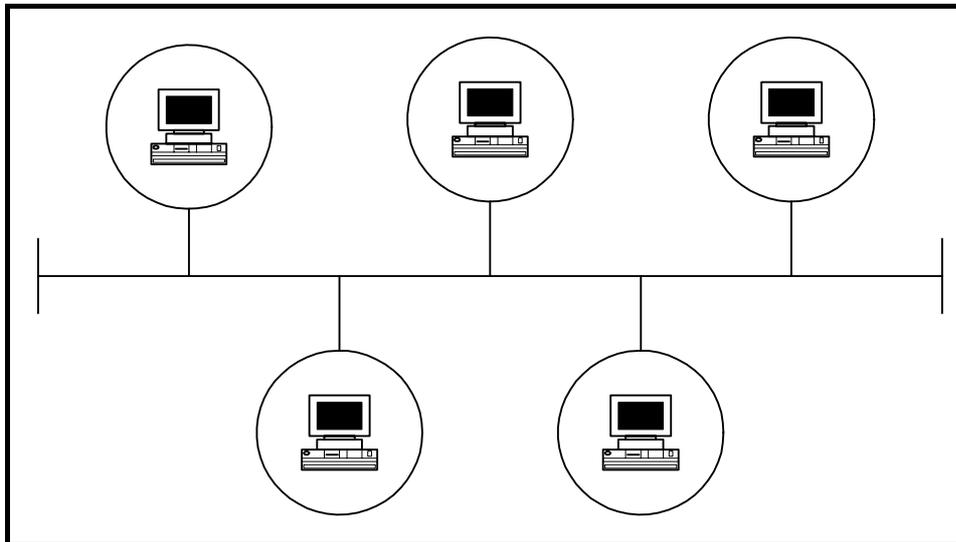
¹¹⁾ Vgl. ebenda.

¹²⁾ HANSEN Hans Robert, Wirtschaftsinformatik I – Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung, a. a. O., Seite 611.

¹³⁾ REITHMANN Norbert, IBM Token-Ring Netzwerk, a. a. O., Seite 27.

Sinnvoll ist die Bus-Topologie dann, wenn ein lokales Netzwerk lediglich für Programme wie Tabellenkalkulationen und/oder Textverarbeitung aufgebaut werden soll, da hier kein besonders intensiver Datentransfer vorgenommen wird.

Abbildung 4: Das Busnetz



Das Busnetz hat u. a. den Vorteil, dass aufgrund seiner einfachen Bauweise, neue Stationen jederzeit ohne große Probleme angeschlossen werden können. „Da es keine zentralen Vermittler gibt, wird die Netzwerksteuerung von den einzelnen Stationen selbst übernommen.“¹⁴⁾ Außerdem zeichnet sich das Busnetz durch eine kurze Leitungsführung für das Gesamtnetz aus, wobei die Datenübertragung immer direkt zwischen den Teilnehmer erfolgt.

In der Regel reicht die maximale Kabellänge von 185 Metern aus. Sollte das Netzkabel wesentlich länger sein, dann muss es in zwei kürzere Segmente aufgeteilt werden, die dann durch einen Leitungsverstärker – dem sog. „Repeater“ – verbunden werden.

Die weiteren Vorteile des Busnetzes sind:¹⁵⁾

- ☞ Die gute Anpassung an räumliche Gegebenheiten.
- ☞ Der Ausfall eines Teilnehmers stört den Nachrichtenverkehr nicht.
- ☞ Das Busnetz ermöglicht den Einsatz eines einfachen Koaxialkabels.
- ☞ Die angeschlossenen Stationen können beliebig zu- und abgeschaltet werden.
- ☞ Das Bussystem bietet eine hohe Ausfallsicherheit.

Die Nachteile des Bussystems sind:¹⁶⁾

- ☞ Im Hochlastbereich sind hohe Durchsatzeinbußen in Kauf zu nehmen.
- ☞ Bei der Datenübertragung sind lange Wartezeiten möglich.
- ☞ Die kollisionsbehafteten Protokolle.
- ☞ Die relativ hohen Anschlusskosten.
- ☞ Eine Unterbrechung des Übertragungsmediums führt zum Totalausfall des Systems.

¹⁴⁾ HANSEN Hans Robert, Wirtschaftsinformatik I – Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung, a. a. O., Seite 612.

¹⁵⁾ Vgl. MÜLLER Stefan, Lokale Netzwerke – PC-Netzwerke, a. a. O., Seite 48.

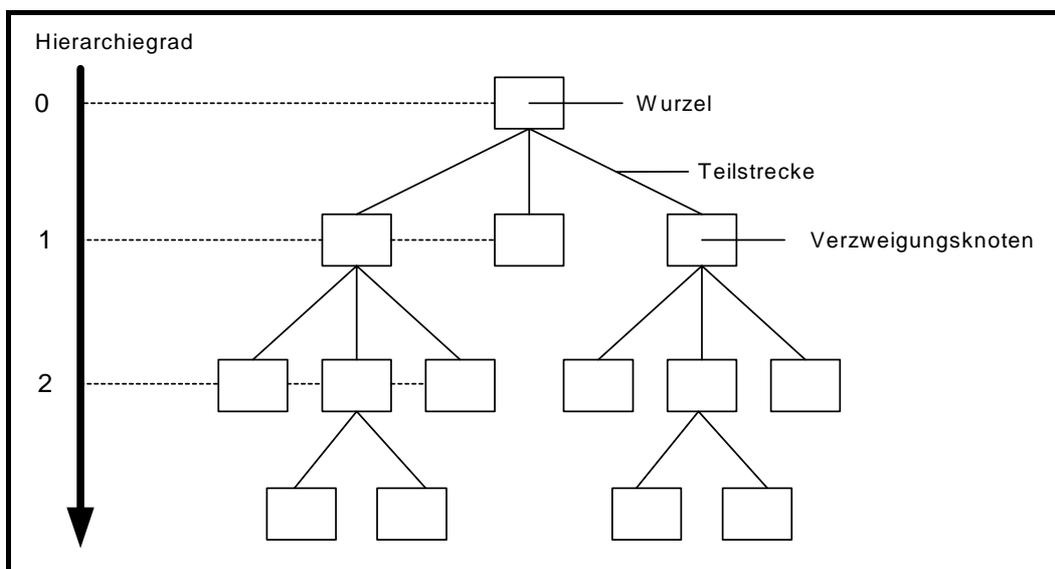
¹⁶⁾ Vgl. ebenda, Seite 37.

2.4 Das Baumnetz

Das Baumnetz (engl.: tree network) stellt eine Kombination aus Sternnetzen dar, die in eine hierarchische Ordnung gebracht worden sind. „Aufgrund des hierarchischen Aufbaues liegt der Einsatzbereich der Baumtopologie häufig in der Prozesssteuerung. Hierzu bietet sich die Breitbandtechnik an, da alle Stationen zu einem Verteiler senden, der die Informationen an die Empfänger weitergibt.“¹⁷⁾

Die Kommunikation zwischen zwei Knoten erfolgt bei in einem Baumnetz immer über den in der Hierarchie höherliegenden Rechner bis zu den beiden Unterbäumen die einen gemeinsamen Knoten haben.

Abbildung 5:¹⁸⁾ Das Baumnetz



„Die Baumtopologie ist bei Breitbandnetzen vorherrschend, insbesondere dort, wo solche Netze schon zur Fertigungssteuerung oder Videoüberwachung verlegt sind.“¹⁹⁾

Der entscheidende Vorteil der Baumstruktur ist, dass bei einem Ausfall eines Zweiges die übrigen Verbindungen aufrechterhalten bleiben, da diese von dem defekten Bereich nicht betroffen sind. Darüber hinaus lässt sich diese Netzstruktur „aus Gründen der Verteilung durch die zentrale Station, die alle Nachrichten an die Adressen verteilt, sehr gut organisieren. Jedoch kann es zu Problemen bei Steuerungsmechanismen kommen.“²⁰⁾

¹⁷⁾ MÜLLER Stefan, Lokale Netzwerke – PC-Netzwerke, a. a. O., Seite 37.

¹⁸⁾ Vgl. BOELL Hans-Peter, Lokale Netzwerke – Momentane Möglichkeiten und zukünftige Entwicklung, a. a. O., Seite 70.

¹⁹⁾ OERTER Gebhard Joachim und FEICHTINGER Herwig, Arbeitsbuch PC-Hardware, Franzis-Verlag GmbH & Co. KG, München, 1992, Seite 326.

²⁰⁾ MÜLLER Stefan, Lokale Netzwerke – PC-Netzwerke, a. a. O., Seite 52.

Die weiteren Vorteile der Baumtopologie sind: ²¹⁾

- ☞ Eine einfache Erweiterung des Netzwerks.
- ☞ Eine gute Kontrollmöglichkeit.
- ☞ Während des Netzbetriebes ist das An- und Abkoppeln von Stationen möglich.
- ☞ Die einfache Installation des Übertragungsmediums.

Das Baumnetz hat die folgenden Nachteile: ²²⁾

- ☞ Eine mangelnde Abhörsicherheit.
- ☞ Eine zu lange Wartezeit bei unterschiedlichen Protokollen.
- ☞ Bei dem Baumnetz ist eine zusätzliche Verwaltung jedes Zweiges notwendig.

²¹⁾ Vgl. MÜLLER Stefan, Lokale Netzwerke – PC-Netzwerke, a. a. O., Seite 52.

²²⁾ Vgl. ebenda.

3 Vergleich der Netzwerktopologien

Die dargestellten Topologien unterscheiden sich im erforderlichen Realisierungsaufwand beträchtlich. „Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Realisierungsaufwand (Zahl der erforderlichen Verbindungen) und der Effizienz der Kommunikation, wenn man als ein Maß dafür die Zahl der Zwischenknoten ansieht, über die eine Verbindung zwischen zwei vorgegebenen kommunikationswilligen Stationen führt. [Grundsätzlich kann] jede Topologie auf jede reale Anordnung abgebildet werden, wobei die Zahl der erforderlichen Verbindungsstrecken nur von der Topologie und nicht von der geographischen Anordnung der Stationen abhängt, aber die Längen der Verbindungsstrecken können bei Verwendung einer schlecht mit einer konkreten Anordnung zur Deckung zu bringenden Topologie stark anwachsen, was sich in der Praxis behindernd und kostentreibend auswirkt.“²³⁾

Die Bus- und Ringnetze stellen im Bereich der Netzstrukturen den heutigen Standard bei den lokalen Netzwerken dar.

Ein grober Vergleich der dargestellten Netzstrukturen ist abschließend in der Tabelle 1 aufgeführt.

²³⁾ CONRADS Dieter, Datenkommunikation, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, 1989, Seite 7.

Tabelle 1: ²⁴⁾ Vergleich der Netzwerktopologien

Kriterium	Topologie			
	Sternnetz	Ringnetz	Busnetz	Baumnetz
Kosten für Verbindungsmöglichkeit „Jeder mit Jedem“	mittel bis hoch	gering	gering	gering
Aufwand für Ausfallsicherheit	mittel bis hoch	mittel bis hoch	gering	gering
Erweiterbarkeit	gering bis hoch	mittel	hoch	hoch
Flexibilität	gering bis hoch	mittel	hoch	sehr hoch
Einsatzgebiet	LAN und WAN	LAN und WAN	LAN	LAN und WAN
Übertragungsmöglichkeit	bd	ud	ud/bd	ud/bd
Integrierte Vermittlung	zentral	dezentral	dezentral	dezentral
Betriebsunterbrechung für eine Erweiterung bzw. Änderung		möglich	nein	nein
Aufwand für eine Fehlerlokalisierung	gering	mittel	mittel	mittel
Anschaltbare Teilnehmerzahl	hoch	gering	hoch	hoch
Vorverkabelungsmöglichkeit	gut	schlecht	mittel	gut
Broadcastmöglichkeit für externe Vermittlung	ja	ja	ja	ja
	bd = bidirektional		ud = unidirektional	

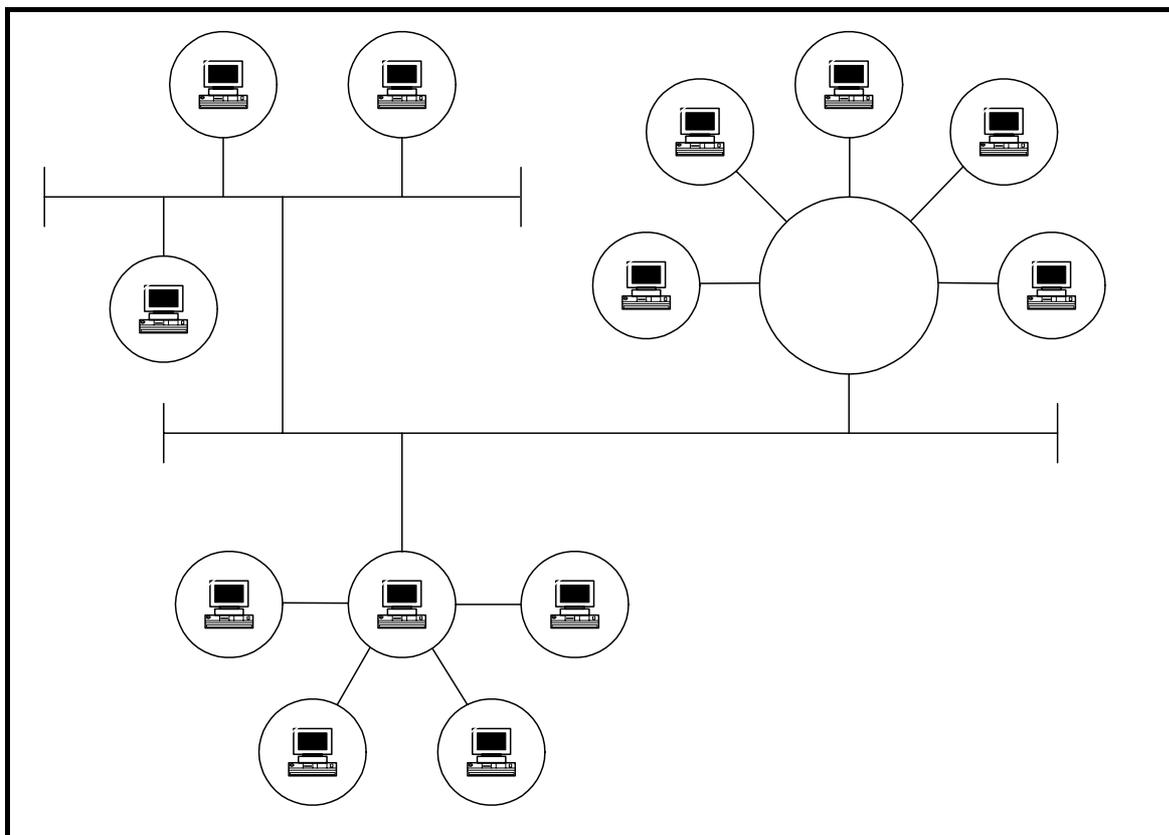
²⁴⁾ Vgl. BOELL Hans-Peter, Lokale Netzwerke – Momentane Möglichkeiten und zukünftige Entwicklung, a. a. O., Seite 70.

4 Das Backbone-Netz als Beispiel für ein Netzwerk mit unterschiedlichen Topologien

In der Praxis kommt es oft vor, dass sich vor allem größere Netzwerke aus verschiedenen Topologien zusammensetzen.

Solche Netzwerke werden als „Substrukturen“ oder „Backbone-Netze“ bezeichnet. Sie ergeben sich aufgrund räumlicher und/oder organisatorischen Rahmenbedingungen. „Überdies verbessern Substrukturen die Überschaubarkeit und damit die Beherrschbarkeit des Gesamtsystems. Aus diesem Grund ist häufig auch eine hierarchische Anordnung der Teilnetze anzutreffen.“²⁵⁾

Abbildung 6: Ein Backbone-Netz



Ein Backbone-Netz verbindet einzelne bereits bestehende Netzwerke unter Einbeziehung unterschiedlicher Netzwerktopologien. Die einzelnen Netzwerke innerhalb eines Backbone-Netzwerkes sind dabei voll funktionsfähig und können miteinander kommunizieren.

²⁵⁾ CONRADS Dieter, Datenkommunikation, a. a. O., Seite 7.

Literaturverzeichnis

- 1) **ADAMIK Petra,**
Netz-Anschluß,
in: Computer Live,
Nr. 2, Markt & Technik Verlag AG, Haar bei München, Februar 1992.
- 2) **BOELL Hans-Peter,**
Lokale Netzwerke, Momentane Möglichkeiten und zukünftige Entwicklung,
McGraw-Hill Book company GmbH, Hamburg, 1989.
- 3) **CONRADS Dieter,**
Datenkommunikation – Verfahren – Netze – Dienste,
Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, 1989.
- 4) **HANSEN Hans Robert,**
Wirtschaftsinformatik I, Einführung in die betriebliche Datenverarbeitung,
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 5. Aufl., 1987.
- 5) **KAUFFELS Franz-Joachim,**
Personalcomputer und lokale Netze,
Architektur von Rechnernetzen, Aufbau und Wirkungsweise lokaler Netze, Software-
Standards ausführliche Tests von mehr als 10 LAN's inklusive IBM Token Ring,
Markt & Technik Verlag AG, Haar bei München, 2. Aufl., 1990.
- 6) **LINDEMANN Bernd,**
Lokale Rechnernetze – Einführung und praktische Beispiele,
VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1991.
- 7) **MÜLLER Stefan,**
Lokale Netze – PC-Netzwerke,
Carl Hanser Verlag, München, 1991.
- 8) **OERTER Gebhard Joachim und FEICHTINGER Herwig,**
Arbeitsbuch PC-Hardware,
Rund um die Technik von PC, Peripherie und Rechnerkommunikation,
Franzis-Verlag GmbH & Co. KG, München, 1992.
- 9) **REITHMANN Norbert,**
IBM Token-Ring Netzwerk,
Bedienungsanleitung und Einführung in das Arbeiten mit dem strategischen LAN von IBM:
Installation von Hard- und Software, NETBIOS, Netzarchitektur, Komponenten und
Erweiterungsmöglichkeiten des Netzwerks, Anwendungs- und Konfigurationsbeispiele,
Markt & Technik Verlag AG, Haar bei München, 1987.

