

CompTIA Network+

Computer-Netzwerke verständlich erläutert

» Hier geht's
direkt
zum Buch

DIE LESEPROBE

Entwicklungen und Modelle

Die Entwicklung der Netzwerktechnologie reicht über einige Jahrzehnte, war anfänglich geprägt von einzelnen großen Systemen und deren Erfindern und wurde immer mehr zu einem industrialisierbaren und damit notwendigerweise zu standardisierenden Thema für die Unternehmen, die in Netzwerke investieren wollten.

Ende der 1970er Jahre wurde mit diesen Bemühungen begonnen. Im Jahr 1983 wurde ein erstes, *OSI* genanntes Modell vorgestellt. Der Begriff steht für *Open Systems Interconnection*. Es wurde anfänglich von der ITU, der Telekommunikationsvereinigung, seit 1984 auch von der ISO veröffentlicht. Das jetzt genormte Schichtenmodell wird seither von der ISO weiterentwickelt und den aktuellen Stand können Sie in ISO/IEC 7498-1:1994 aus dem Jahr 1994 nachlesen.

Dieses theoretische Modell beschreibt allgemeingültig die Kommunikation in Form eines mehrschichtigen Systems mit fest definierten Aufgabenstellungen. Nach diesem Kapitel werden Sie die unterschiedlichen Schichten des OSI-Modells und deren Funktionen benennen können. Das Modell dient Ihnen als Grundlage für die darauf aufbauenden Erläuterungen in den folgenden Kapiteln.

Ebenso in den 1970er Jahren und damit Jahre vor dem OSI-Modell wurde durch das amerikanische Militär (und damit zu Beginn nicht öffentlich!) ebenfalls ein Modell mit Schichten entwickelt, dies im Zusammenhang mit dem Aufbau des ARPANet, der Grundlage des späteren Internets. Dieses – *DoD-Modell* genannt – enthält lediglich vier Schichten und die unterste Schicht wurde nicht durch das Modell, sondern durch Verweise auf bestehende Technologien beschrieben. Beide Modelle sind heute in Verwendung, das OSI-Modell als umfassenderer Ansatz, das DoD-Modell als näher an der Implementation liegendes Modell, das vor allem durch die Verbreitung des Internets nachhaltig an Bedeutung gewonnen hat.

Lernen Sie in diesem Kapitel:

- Die Geschichte der Netzwerke kennen
- Die Aufteilung von Netzen nach verschiedenen Ansätzen durchführen
- Die Bedeutung von Referenzmodellen verstehen
- Entstehung und Aufbau des OSI-Modells verstehen
- Die Schichten und ihre Funktionen auseinanderhalten
- Das DoD-Modell als alternativen Ansatz kennen
- Die Bedeutung der Schichten und der Vergleich zum OSI-Modell erkennen

2.1 Es war einmal ein Netzwerk

Die Geschichte der Netzwerke ist nicht ganz so alt wie die Geschichte der Computersysteme. Die 1960er Jahre waren geprägt von der Entdeckung der Kapazität von Großrechnern. Die prägenden Geräte und Nutzer dieser Zeit waren:

- Einzelne Systeme, sogenannte Großrechner
- Lochkartenleser für die Speicherung von Daten
- Programmierer, Operateure, Spezialisten (aber keine Benutzer!)

Ende der 60er Jahre trat mit der Inbetriebnahme der ersten Stufe des Internets (des sogenannten ARPANet) das Thema Vernetzung erstmals in geografisch größerem Ausmaß auf. Es ging dabei darum, bestehende und weit voneinander entfernte Systeme so miteinander zu verbinden, dass Daten hin- und herbewegt werden konnten.

Die 70er Jahre brachten die Entwicklung von Endbenutzergeräten, damals Terminals genannt, welche direkt abhängig von der Kapazität des zentralen Rechners waren und weder über eigene Betriebssysteme noch Anwendungen verfügten. Sie dienten lediglich der Eingabe und Weiterleitung von Daten direkt an den Zentralrechner. Der Begriff *Terminal* hat die Zeit aber überdauert und bezeichnet heute in ähnlicher Funktion eine Software, die mit einem Server Kontakt aufnimmt und die Daten direkt auf dem Server bearbeitet.

Mit der Firma Xerox machte sich ebenfalls in 70er Jahren auch erstmals ein Unternehmen Gedanken über eine mögliche Vernetzung gleichberechtigter Rechner. Die prägenden Stichwörter waren in dieser Zeit:

- Großrechnerlösungen, ergänzt mit Dialog (Terminal) für mehrere Benutzer
- Trennung von Großrechner und eigentlichem Arbeitsplatz
- Palette neuer Produkte in der Datenverarbeitung nahm stark zu

Die 80er Jahre brachten den Einstieg von PCs auf dem EDV-Markt. Im Unterschied zu den Terminals verfügten sie über einen eigenen Prozessor und eigene Speichermöglichkeiten. Damit wurden sie zumindest teilweise unabhängig von den Großrechnern.

Bald schon machten sich mehrere Hersteller auf, um diese PCs miteinander zu verbinden, allen voran die Firma Novell. Es ist aber auch das Jahrzehnt der Firma IBM, deren sogenannte PS/2-Rechner für Jahre den Markt völlig beherrschten.

Die PC-Betriebssysteme der damaligen Zeit waren an sich noch nicht für eine Vernetzung der Geräte geeignet. Prägende Systeme waren etwa DOS und gegen Ende der 80er Jahre die Versionen Windows 1 und Windows 2. Zudem trat Apple mit seinem macOS auf den Markt. Von daher mussten für Netzwerkprojekte spezielle Netzwerkbetriebssysteme eingekauft werden wie etwa Novell NetWare, LANtastic Networks oder auch Banyan Vines.

Die 90er Jahre waren demgegenüber das Jahrzehnt der aufkommenden Client/Server-Architektur. Nachdem Novell über einige Jahre eine marktbeherrschende Stellung im PC-basierten Netzwerkbereich innehatte, betrat mit Microsoft und dem Produkt Windows NT zu Beginn der 90er Jahre ein wichtiger Konkurrent den Markt. Mit der Einführung von Windows 95 und Windows NT 3.5x begann die Dominanz von Novell sich schrittweise aufzulösen, nachhaltig mit der Einführung des Serverbetriebssystems Windows 2000 und dessen Nachfolgern.

Zugleich waren die 90er Jahre geprägt vom Vorhaben, die aufkommenden Netzwerke und ihre Lösungen zu standardisieren.

Das neue Jahrtausend wird bislang von folgenden Bemühungen und Trends geprägt:

- Etablierung von schnellen Verbindungswegen mit 1 Gbps und mehr
- LAN, MAN und WAN verschmelzen technologisch und geografisch.
- Vernetzung unter globalen Gesichtspunkten
- Drahtlose Übertragungen im lokalen Netz (Wireless LAN) mit immer mehr Tempo und mehr Reichweite werden realisiert.
- Das Internet der Dinge schreitet stetig voran.
- Sicherheitsmechanismen greifen immer tiefer in das Netzwerk ein.
- Die Datenverarbeitung wird nicht mehr lokal, sondern in der Cloud durchgeführt, dadurch nimmt die Bedeutung der Virtualisierung stark zu.
- Das moderne Endgerät ist nicht mehr (nur) der PC, sondern Geräte wie das Tablet oder das Smartphone, die Datenbearbeitung wird mobil.

2.2 Was ist denn eigentlich ein Netzwerk?

Die aktuelle Definition dazu lautet:

Ein Netzwerk ist eine Anzahl voneinander entfernter, intelligenter Maschinen, die alle über Kommunikationsleitungen miteinander verbunden an denselben Daten und Informationen teilhaben.

(Markus Kammermann, CompTIA Network+ 1. Auflage 2008)

Die Welt der Netzwerke kann auf drei Hauptkomponenten reduziert werden:

- Netzwerkelemente: Was gehört ins Netzwerk?
- Netzwerkmodelle: Wie wird das Netzwerk gebaut?
- Netzwerkmanagement: Wie wird das Netzwerk verwaltet?

2.2.1 Netzwerkelemente

Sie werden in den folgenden Kapiteln sehen, dass es zahlreiche unterschiedliche Elemente gibt, die Sie für den Aufbau eines Netzwerks benötigen. Die Grundbegriffe der Netzwerktechnik lauten »Daten«, »Schnittstelle« und »Protokoll«.

Als *Daten* bezeichnet man in der Netzwerktechnik Informationen, die über das Netzwerk transportiert werden. Die Übermittlung dieser Informationen von einem zum anderen Ort ist ein Kernanliegen der Vernetzung. Daten werden über verschiedene Geräte und Medien transportiert. Damit dies möglich ist, müssen die Regeln für diese Vermittlung bestimmt werden, dies sind die *Schnittstellen*. Durch die Definition von Schnittstellen wird es möglich, über verschiedene Systeme und Netzwerke hinweg Informationen weiterzugeben.

Protokolle sind eigentlich Sprachkonventionen. So wie es Französisch, Deutsch oder Italienisch als Sprache gibt, so gibt es unterschiedliche »Netzwerksprachen«, wobei der Begriff des Protokolls sehr allgemein ist und in vielen unterschiedlichen Zusammenhängen verwendet werden kann. Daher ist es meistens notwendig, dem Begriff die Verwendungsebene oder eine genauere Definition mitzugeben, wie etwa *Transportprotokoll* oder *Anwendungsprotokoll*.

Häufig werden Netzwerke von einem oder mehreren Rechnern aus verwaltet, die zentrale Dienste für das Netzwerk anbieten. Diese speziellen Rechner tragen den Namen *Server*. Die Gegenstellen eines Servers nehmen die Dienste des Servers als Kunden in Anspruch, sie werden daher neudeutsch *Clients* genannt.

Folgende Aufgaben können von einem Server wahrgenommen werden:

- Ressourcen wie Drucker oder Speicher bereitstellen
- Benutzerkonten verwalten (Benutzer erstellen, Rechte und Rollen zuteilen)
- Berechtigungen für Daten und Programme verwalten
- Dienste wie E-Mail oder Telefonie bereitstellen
- Anwendungen ausführen, auf die mittels Clients zugegriffen werden kann

Beim Client/Server-Ansatz ist die Aufgabe der übergeordneten Datenverarbeitung zwischen einem oder mehreren Client-Rechnern und dem Server aufgeteilt. Clients übermitteln Anforderungen an Dienste der Server im Netz. Der Server empfängt die Anforderung und führt eine Aufgabe aus wie etwa das Bereitstellen einer Datei für den Client. Führt ein Server nur einen bestimmten Dienst aus und ist für diesen reserviert, spricht man von einem *dedizierten Server*.

Auf der anderen Seite gibt es auch Netzwerke, die ohne solche zentralen Server funktionieren, denken Sie nur an die Verbindung von mehreren kleinen Geräten wie mobilen Telefonen über Bluetooth. Diese Netzwerke werden ein Netz von Gleichberechtigten, auch *Peer-to-Peer-Netzwerk*, genannt.

Zudem gibt es durchgehend strukturierte Vernetzungen vom kleinsten Rechner bis hin zu Großrechnern, sogenannten *Mainframes*, wo verschiedenste Elemente zusammenwirken.

Dieser letzte Ansatz, der eigentlich aus den 1970er Jahren stammt, gewinnt mit der Verbreitung des sogenannten *Cloud Computing* wieder an Bedeutung. Denn auch hier werden nicht mehr einzelne Dienste für Clients bereitgestellt, sondern die ganze Verarbeitung kann auf dem zentralen Server erfolgen und die Clients greifen über eine internetbasierte Schnittstelle wie einen Browser oder ein Terminalprogramm auf diesen Server zu und arbeiten dann nicht mehr lokal, sondern eben in der Cloud.

Alle diese Ansätze sind in der aktuellen Netzwerktechnik vorhanden und bei allen braucht es eine ganze Reihe von Standards und Spezifikationen, damit die Kommunikation in einem solchen Netzwerk funktioniert.

2.2.2 Netzwerkmodelle

Um diese Vielfalt an Möglichkeiten klassifizieren zu können, bedient man sich unterschiedlicher Netzwerkmodelle. Das sind zum einen die sogenannten Schichtenmodelle wie das OSI-Modell oder das DoD-Modell, diesen wenden wir uns im nächsten Kapitel zu. Zum anderen ist ein Modell sehr verbreitet, das sich historisch an der Ausdehnung des Netzwerks orientiert. Die klassischen Begriffe dazu lauten:

- Local-Area Network (LAN)
- Metropolitan-Area Network (MAN)
- Wide-Area Network (WAN)

Dazu sind in den letzten Jahren die Begriffe GAN für globale Netzwerke und PAN (Personal Area Network) bzw. BAN (Body Area Network) für engräumige Netzwerke entstanden. Vereinzelt ist auch der Begriff CAN für Campus Area Network anzutreffen, womit »übergroße« LANs zum Beispiel auf einem Universitätsgelände zu verstehen sind. Der letzte Begriff tritt aber eher selten auf.

Ein PAN bzw. BAN bezeichnet ein Netzwerk im Bereich von wenigen Zentimetern bis einigen Metern, z.B. für das kontaktlose Bezahlen oder die Verbindung eines Headsets mit dem Computer oder Telefon. Auch die »Wearables«, also am Körper tragbare elektronische Geräte wie Smart Watches oder elektronische Armbänder, welche die Bewegung oder den Puls aufzeichnen, gehören in diese Kategorie.

Ein LAN bezieht sich auf eine Kombination von Computer-Hardware und Übertragungsmedien von relativ geringem Umfang. LANs befinden sich üblicherweise innerhalb eines Gebäudes und benutzen meist nur eine Art der Verkabelung. Sie sind selten größer als 10 km und laufen ausschließlich über privaten Grund. LANs bilden heute das Rückgrat der Informatik in vielen Unternehmen, sie verbinden

die verschiedenen Mitarbeiter untereinander und versorgen mit lokalen Daten, bieten aber auch eine Schnittstelle zu MAN oder WAN an, z.B. dem Internet.

Ein MAN ist größer als ein LAN. Es wird »Metropolitan« genannt, weil es normalerweise die Ausdehnung einer Stadt erreicht. Oft werden verschiedene Typen von Hardware und Übertragungsmedien benutzt, um die Entfernungen effizient zu überbrücken. MANs verbinden typischerweise unterschiedliche Systeme mit verschiedenen Funktionen. Sie dienen daher eher als Transportnetzwerke, sind also nicht unbedingt direkt mit Clients verbunden, sondern stehen als Rückgrat zur Verbindung von verschiedenen lokalen Netzwerken zur Verfügung.

Ein WAN ist das klassische Verbindungsnetzwerk über größere Distanzen für LANs oder MANs. Auch hier handelt es sich um ein Transport- und Verbindungsnetzwerk. Von einer WAN-Anbindung spricht man, wenn das eigene LAN über eine größere Distanz Verbindung zu einem anderen LAN aufnehmen möchte oder wenn Sie Ihr lokales Netzwerk ans Internet anbinden wollen. Ein WAN wird nicht privat betrieben, sondern von einem Provider, bei dem man sich für dessen Benutzung anmelden und dann eine Leitung oder Kapazitäten mieten kann. Technologisch betrachtet, sind MAN und WAN heute weitgehend identisch, nicht aber in ihrer Ausdehnung. Und während WANs in der Regel von größeren Telekom-Providern betrieben werden, gibt es für ein MAN durchaus auch regionale Anbieter.

Der Begriff des GAN ist der am wenigsten spezifizierte in dieser Liste. Er bezeichnet weniger ein Netz als die Technologien, die dann eingesetzt werden, wenn eine Verbindung über sehr große Distanzen oder in Gebieten ohne WAN-Anschlüsse realisiert werden soll.

Die folgende Tabelle zeigt Ihnen den aktuellen Stand der Begriffe und Modelle.

	Geschwindigkeit	Ausdehnung	Bemerkungen
GAN	9,6 Kbps bis > 2 Mbps	Weltweit	Häufig Satellitenverbindung. Sehr heterogene Technologien im Einsatz, erst wenig Glasfaser.
WAN	2 Mbps bis 100'000 Mbps	... 1'000 km	Zunehmend reine Glasfasernetze, vor allem in Europa. Für Kontinentalverbindungen immer noch Kupferkabel, z.B. Seekabel. Neuere Seekabel bestehen ebenfalls aus Glasfaser.
MAN	100 bis 100'000 Mbps	... 100 km	Technisch heute keine eigene Domäne mehr, da WAN und MAN zusammengerückt sind.
LAN	100 bis 100'000 Mbps	< 10 km	Heute 1 Gbps als aktueller Standard, Multi-Gigabit ist zunehmend weitverbreitet, 10 Gbps im Zunehmen, 40/100 Gbps ebenso.
PAN/ BAN	1 bis 300 Mbps	< 100 m	Klassische Wireless-Zone für Bluetooth, Mobile Devices, Wearables und Smart Devices untereinander oder als Verbindung zu größeren Geräten (z.B. Headset zu Smartphone).

Tabelle 2.1: Netzwerkmodelle