



Quelle: © standret - stock.adobe.com

## Grundlagen Netzwerktechnik (1)

# Historische Entwicklung – die Entstehung der Netzwerktechnik

Mittlerweile werden Gebäude standardmäßig mit einer eigenen IT-Infrastruktur ausgestattet. Die sogenannten All-IP-Netze vereinen Internet bzw. Datenverbindungen, Telefonie und Fernsehen. Mit diesem Beitrag starten wir eine Reihe rund um das Thema Netzwerktechnik, das von seiner Grundlage sehr einfach, von seiner Anwendung umfangreich sein kann. Wie ist es eigentlich entstanden?



**Autor:**

Claus Strobel,  
Dozent IT/ET;  
Schwerpunkt Netzwerktechnik, Elektro-Technologie-Zentrum (etz), Stuttgart

Die Anfänge digitaler Netzwerke reichen bis in das Jahr 1962 zurück. Das sogenannte »ARPANET« (Advanced Research Projects Agency Network) wurde vom US-Militär entwickelt, um im Fall eines nuklearen Anschlags seitens Russlands noch handlungsfähig zu bleiben. Es lief anfangs streng geheim ab und wurde 1971 der Öffentlichkeit vorgestellt. Nach Beendigung des Kalten Krieges konnte das Arpanet öffentlich genutzt werden. Das Maschennetz erweiterte sich um weitere Knotenpunkte erst einmal in den USA. Erst 1995 folgten die ersten deutschen Hochschulen. Das WAN (Wide Area Network) dehnte sich über den gesamten Globus aus. Dies war die Geburtsstunde des Internet.

### Entwicklung des TCP/IP-Standards

Ein wichtiger Meilenstein für lokale Netze war 1973, als am Xerox Palo Alto Research Center (PARC) das Ethernet und TCP/IP entwickelt wurden. Bei Ethernet wurde festgelegt, mit welcher Hardware (Kabel, Stecker, Anschlüsse, Signale ...) der Datenaustausch in lokalen Netzen stattfinden soll. Auch der Ablauf der Kommunikati-

on, die Strukturierung von Bitfolgen (Datenaustauschformat; Frames) und die Identifizierung der Kommunikationspartner (MAC-/physikalische Adresse) wurden benannt. Der Datenaustausch beim Ethernet umfasst den drahtgebundenen Transportweg zwischen zwei Systemen (Punkt-zu-Punkt-Verbindung) und beinhaltet auch ein Prüfverfahren zur Erkennung von Fehlern.

Dank TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) wurde der Datenaustausch weltweit möglich. Während TCP die Ende-zu-Ende-Kommunikation von Endgeräten festlegt, fehlerhafte und verlorengegangene Pakete neu anfordert, ist IP für die Vermittlung bzw. das Routen der Pakete verantwortlich. Das Internet-Protokoll sorgt für den richtigen Weg durch das Internet wie bei einem Paketdienst.

### Festlegung des OSI-Schichtenmodells

Im Jahr 1978 wurde mit dem OSI-Modell (Open System Interconnection) festgelegt, wie Netzwerkkommunikation ablaufen soll und aus welchen Teilen es sich zusammensetzt. Das Modell hat insgesamt sieben Schichten, die

modular zusammenarbeiten. Eine OSI-Schicht nutzt Funktionen der darunterliegenden Schicht. Bei einem Sendevorgang werden die Daten schichtweise verpackt und nach unten weitergegeben. Die physikalische Übertragung geschieht in der untersten Schicht. Beim Empfang werden die Daten schichtweise wieder ausgepackt und dem Benutzer zur Verfügung gestellt. Die 7 Schichten ergänzen sich wie ein Lego-Baukastensystem und lassen sich gegenseitig austauschen. In der Fachliteratur werden die Schicht 1 unten, Schicht 2 darüber usw. dargestellt. Die Schicht 7 ist dann ganz oben angeordnet. In **Tabelle 1** finden Sie die sieben Schichten mit ihren Aufgaben. Die transportorientierten Schichten 1 bis 3 übernehmen die Aufgaben für die Weiterleitung der Daten. Die anwendungsnahen Schichten 5 bis 7 sind zur Aufbereitung der Informationen für den Endbenutzer.

Ein kleines Beispiel soll die 7 OSI-Schichten besser verdeutlichen: Ein Stuttgarter Elektrobetrieb lieferte am 30.5.2020 an den Einkäufer Herr *Schenk*, die Personalrätin *Beate Schmidt* und Elektromeister *Bündig* am Firmensitz in Berlin.

- Gemäß der **Schicht 1** soll der Standort Berlin von Stuttgart physisch erreicht werden.
- **Schicht 2** legt die lokale Adressierung fest. So erhalten der Einkäufer Herr *Schenk*, die Personalrätin *Beate Schmidt* und der Elektromeister *Bündig* eine Teillieferung.
- **Schicht 3** ist für die Vermittlung von Paketen verantwortlich. Die Niederlassung in Berlin ist in der Industriestraße 8a. Per weltweit agierendem Paketdienst wird das Paket über verschiedene Vermittlungsknoten zugestellt.
- **Schicht 4** richtet sich an die Endpartner. Sollte nun ein Paketinhalt fehlen, nimmt Berlin Kontakt mit Stuttgart auf. Im Notfall muss es neu zugestellt werden.
- Die **Schicht 5** kennzeichnet die Sitzung, die Lieferung vom 30.5.2020. Weitere Nachsendungen beziehen sich hierauf.
- **Schicht 6** ist nun die Art und Weise, wie die Güter verpackt sind. Ein Geschäftsbrief kann in verschiedenen Sprachen verfasst sein.
- Die letzte **Schicht 7** charakterisiert mit welcher Anwendung diese Lieferung nun ausgeführt wurde. Kommt der Geschäftsbrief ausgedruckt über den Postweg, per E-Mail oder auf einem USB-Stick?

*Das World Wide Web entsteht*

Kommen wir zurück zum geschichtlichen Abriss. Ethernet und TCP/IP bilden noch immer ein wichtiges Rückgrat bei der digitalen Kommunikation und wurden 1980 des US-amerikanischen IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) mit Sitz in New York erweitert. Der Netzwerkverkehr mit TCP/IP wurde daraufhin im Arpanet integriert. Fünf Jahre dauerte es schließlich bis das Ethernet für lokale Netzwerke (LAN) international standardisiert wurde. Es ist von der in Genf ansässigen ISO (International Organization of Standardization) unter der Kennziffer 802.3 erfasst worden.

Die ersten Ansätze, Dienstleistungen wie Streaming-Portale, Soziale Netzwerke, Werbung, Online-Shops zur Verfügung zu stellen, begann 1989 mit dem noch heute bekannten Namen »WWW« (World Wide Web). Auch die lokalen Netzwerke entwickelten sich ständig weiter. So existiert das heutige Ethernet mit TP-Leitungen als Standard seit 1991. Ethernet-Netzwerke mit Glasfaser kam als Standard »10BaseF« zwei Jahre danach und der 100-MBit/s-Standard noch mal zwei Jahre später. Im Abschnitt 802.11 legte die IEEE 1997 das kommerzielle WLAN als Standard fest.

Um den Überblick nicht zu verlieren, hilft die Einordnung in die Kommunikationsebenen (OSI-Schichten). Wir werden auch feststellen, dass die meisten Abläufe sich in unserem Leben wiederfinden. Was benötigen zwei Menschen für ein Gespräch? Es hängt stark davon ab, unter welchen Bedingungen dies erfolgen soll. Stehen sich beide Gesprächspartner bei einem Smalltalk auf der Straße direkt gegenüber oder kommunizieren sie indirekt im Berufsalltag? Die Netzwerk-Kommunikation zwischen zwei Rechnersystemen kann ebenfalls sehr vielfältig sein. Wir legen die Grundlagen und führen Sie schrittweise in die Thematik ein.

Im nächsten Beitrag beginnen wir mit der ersten Schicht, also der physikalischen (Hardware-Ebene, vgl. Tabelle 1). Hier geht es uns vor allem zunächst um die Gebäudevernetzung. Wir lernen Begriffe wie »Medium« und »Schnittstelle« zu unterscheiden und Bezeichnungen wie »Koax-Line« oder »Power-Line« kennen.

(Fortsetzung folgt)

**Tabelle 1: Aufteilung in sieben Schichten – das OSI-Modell**

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Aufgabe
7	Anwendungsschicht	Dienste, Programme/ Apps zur Interaktion mit Endbenutzer
6	Präsentationsschicht	Darstellung der Daten
5	Sitzungsschicht	Kommunikationssteuerung
4	Transportschicht	Ende-zu-Ende-Kommunikation
3	IP-/ Vermittlungsschicht	Routing der Pakete
2	Sicherungsschicht	Mediumzugriff, fehlerfreie Übertragung
1	Bit-Übertragungsschicht oder physikalische Schicht	Mechanik, Elektrik, Stecker, Signale, Leitungen, Anschlüsse

Quelle: C. Strobel