

# Vorwort

Computer-Netzwerke bilden die Infrastruktur sowohl für den betriebsinternen als auch für den weltweiten modernen Nachrichten- und Datenaustausch. Aufbau, Erweiterung und Wartung von Datennetzen beschäftigen viele Berufsgruppen, beim Gebäudeplaner angefangen über die Fachhandwerker des Elektrohandwerks bis hin zum Informatiker.

Damit der Datenaustausch funktioniert, arbeiten Technik und Netzwerkprotokolle gut aufeinander abgestimmt und vor allem unauffällig. Die Grundlagen hierfür finden Sie in diesem Buch. Ich habe die Informationen nicht ganz streng nach einem der theoretischen Schichtenmodelle ([Abschnitt 1.3](#), »OSI-Schichtenmodell und TCP/IP-Referenzmodell«) gegliedert, sondern nach arbeitspraktischen Gesichtspunkten. Probleme bei der Planung und dem Betrieb eines Netzwerks halten sich selten an theoretische Konstrukte, vieles lösen Sie leichter mit einem ganzheitlichen Ansatz.

Sie können das Buch sowohl zusammenfassend von vorn bis zum Schluss als auch gezielt nach Themen durcharbeiten. Häufig finden Sie auch Verweise auf die »Requests for Comments« (RFC, mehr in [Abschnitt 1.5](#), »Regel- und Nachschlagewerk für TCP/IP-Netze (RFCs)«). Damit ergründen Sie vor allem das Wie und Warum von Netzwerkstandards.

Egal, ob Sie sich in einer Berufsausbildung oder einem Studium befinden, mit diesem Buch steigen Sie recht schnell in die Grundlagen der Netzwerkmaterie ein. Gleichermaßen lernen Sie die praktische Anwendung kennen. Falls Sie ein (Berufs-)Praktikum in diesem Bereich anstreben, beantwortet Ihnen das Buch viele der auftauchenden Fragen zu allen Netzwerkthemen, die Ihnen begegnen werden. Ich wende mich auch an all jene, die Computer und Netzwerke gleichermaßen administrieren. Ihnen hilft das Buch als Nachschlagewerk.

Aus vielen Jahren Berufspraxis in der IT-Welt und vielen veranstalteten Kursen heraus entstand dieses Werk. Ich bedanke mich bei Friedemann Bruckner für die Fotos und bei Alexander Färber für seine Unterstützung durch die Bereitstellung von Hardware und Arbeitszeit.

Freudenberg, 2022

**Harald Zisler**

# 1 Grundlagen moderner Netzwerke

*Netzwerke sind Infrastruktureinrichtungen für den Daten- und Nachrichtentransport. Wie die Transporteinrichtungen auf der Schiene, der Straße, zu Wasser und in der Luft müssen sie auf maximales Transportaufkommen und hohe Betriebssicherheit hin ausgelegt werden.*

Heute kommunizieren Sie weltweit über verschiedene Netzwerke hinweg. Im Idealfall funktioniert die Vernetzung so unauffällig, dass Sie weder eingreifen noch irgendwelche besonderen Dinge tun müssen. Sie versenden E-Mails, lesen Nachrichten, schauen Fernsehen, verlagern rechenintensive Vorgänge in eine »Cloud« oder arbeiten zu Hause an Ihrem Heimarbeitsplatz, stets vernetzt mit dem Rest der Welt.

Den Unterbau hierfür bildet die Netzwerktechnik, die zu Hause, in den Vermittlungsstellen der Telekommunikationsdienstleister oder in den Betrieben installiert ist. Hier wird gesendet, empfangen, weitergeleitet oder auch abgeblockt.

Ihr Netzwerk nehmen Sie meist nur wahr, wenn es nicht funktioniert. Spätestens dann sollten Sie die Grundlagen, die ich in diesem Buch beschreibe, kennen. Neben diesem Buch empfehle ich Ihnen, noch folgende Grundlagen- und weiterführende Literatur durchzuarbeiten:

- Tanenbaum, Andrew S./Wetherall, David J.: *Computernetzwerke*. 5., aktual. Aufl. München: Pearson Education 2012. ISBN 978-3-8689-4137-1.
- Lienemann, Gerhard/Larisch, Dirk: *TCP/IP – Grundlagen und Praxis*. 2., aktual. Aufl. Heidelberg: dpunkt 2013. ISBN 978-3-9440-9902-6.
- Hagen, Silvia: *IPv6. Grundlagen – Funktionalität – Integration*. 3. Aufl. Norderstedt: Sunny Edition 2016. ISBN 978-3-9522-9423-9.
- Kersken, Sascha: *IT-Handbuch für Fachinformatiker*. 10., aktual. u. erw. Aufl. Bonn: Rheinwerk Verlag 2021. ISBN 978-3-8362-8131-7.
- Anderson, Al/Benedetti, Ryan: *Netzwerke von Kopf bis Fuß*. 1. Aufl. Köln: O'Reilly 2009. ISBN 978-3-8972-1944-1.

## 1.1 Definition und Eigenschaften von Netzwerken

Die moderne Netzwerktechnik arbeitet *paketorientiert*. Es gibt keine einzigartigen, exklusiven 1:1-Verbindungen wie beim analogen oder ISDN-Telefon. Ihr Rechner sendet und empfängt die Informationen häppchenweise über eine offene Struktur. In dieser finden die Datenpakete automatisch ihren Weg zum Ziel. Ausfälle einzelner Netzwerkkomponenten führen nicht zum Abbruch der Kommunikation, solange es sich nicht gerade um den eigenen Zugang zum Internet oder Netzwerk handelt.

---

## Netzwerk

Ein Netzwerk stellt eine Infrastruktur dar, die Datenendgeräten

- die (wahlfreie) Kommunikation untereinander,
- den Datenaustausch und
- die Nutzung gemeinsamer Ressourcen und Dienste

*transparent* ermöglicht.

Bei modernen Netzwerken müssen Sie sich nicht um die Einzelheiten der Verbindung kümmern. Das erledigt das »Netz« nach vorgegebenen Regeln, den *Netzwerkprotokollen*, selbst (siehe auch [Tabelle 1.1](#)). Die heutzutage gebräuchliche Protokollfamilie trägt den Namen *TCP/IP*.

## Netzwerkprotokoll

Die Aufgabe eines Netzwerkprotokolls ist das Festlegen der Modalitäten für den Aufbau und das Trennen von Verbindungen, den Austausch von Daten und das Verhalten im Fehlerfall.

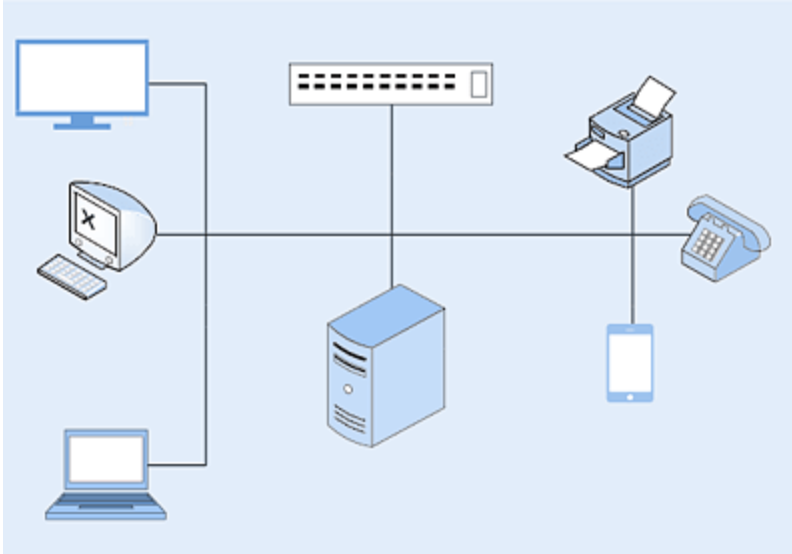
Netzwerkprotokolle stellen die Schicht zwischen der Hardware (Netzwerkkarte, Modem, funktechnische Einrichtung ...) und der jeweiligen Anwendung bzw. dem Anwender dar, der mit ihnen kommuniziert.

Die Netzwerkprotokolle benutzen verschiedene Methoden, um ihre Aufgaben mehr oder weniger zuverlässig erfüllen zu können ([Tabelle 1.1](#)).

Aufgabe	Umsetzung/Methode
Adressierung	Adressangaben, Übermittlung von Empfänger und Absender
Verbindungssteuerung	Befehle für den Aufbau und Abbau von Verbindungen
Flusssteuerung	Transportquittungen, Regelung des Datenflusses durch Start-/Stopp-Anweisungen
Fehlererkennung	Prüfsummen, Quittungen, Verfallszeit (Time-out) überwachen, Nummerierung der Informationsblöcke
Fehlerkorrektur	Anforderung von Paketwiederholungen, Korrekturverfahren

**Tabelle 1.1** Aufgaben von Netzwerkprotokollen

Durch die frei zugänglichen Standards, die mit den Netzwerkprotokollen gegeben sind, funktioniert die Kommunikation heute zwischen den unterschiedlichsten Geräten ([Abbildung 1.1](#)).



**Abbildung 1.1** Heterogenes Netzwerk

Es ist vollkommen egal, ob es sich um einen Großrechner oder ein VoIP-Telefon handelt oder welches Betriebssystem ein Laptop benutzt: Alle Teilnehmer werden vom Netz gleichermaßen bedient. Es liegt ein *heterogenes* Netz vor, in dem die Partner mehr oder weniger gleichberechtigt miteinander verbunden sind.

Netzwerkprotokolle arbeiten entweder *verbindungsorientiert* oder *verbindungslos*. Beides bietet Vor- und Nachteile. Sie finden bis heute keine klare Befürwortung oder gar Lehrmeinung zugunsten der (alleinigen) Verwendung eines der beiden Verfahren. In der Praxis wurde die akademische Diskussion dagegen schon entschieden. Verfügt eine Anwendung selbst über transaktionssichernde Maßnahmen (z. B. Datenbank), wird normalerweise den verbindungslosen Protokollen der Vorzug gegeben. Anwendungen ohne eigene Übertragungssichernde Methoden verwenden meist die verbindungsorientierten Protokolle, z. B. *telnet* für Fernsitzungen oder *ftp* für Datenübertragungen.

### Verbindungsorientiertes Netzwerkprotokoll

- Aufbau einer Verbindung zwischen den Kommunikationspartnern vor der Datenübertragung
- Die Kommunikationspartner geben sich untereinander gegenseitig zu erkennen, bevor die Nutzdaten übertragen werden.
- Abbau einer Verbindung nach der Datenübertragung
- Vorteil: höhere Sicherheit der Verbindung
- Nachteil: höhere Rechner- und Netzwerkbelastung

### Verbindungsloses Netzwerkprotokoll

- Daten werden in in sich geschlossenen Datagrammen »auf gut Glück« versandt.
- Vorteil: höherer Datendurchsatz, weniger Netzlast

- Nachteil: Flusskontrolle und Fehlerkorrektur nehmen übergeordnete Schichten (Anwendungen) vor, was zu höherer Rechnerbelastung führt.