



# Netzwerkprotokolle



17. Dezember 2020

# Gliederung

## Netzwerk- protokolle

\\/\_

### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTP

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

### Protokolle der Transportschicht

TCP

UDP

## 1 Protokolle der Anwendungsschicht

- HTTP
- HTTPS
- FTP
- SMTP
- POP3
- IMAP
- LDAP
- DNS
- SSH

## 2 Protokolle der Transportschicht

- TCP
- UDP

# HTTP

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

**HTTP**

HTTPS

FTP

SMTP

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

## Das Hyper Text Transfer Protokoll

... ist ein Protokoll zur Übertragung von Daten über ein Netzwerk.

- wird hauptsächlich eingesetzt, um Webseiten und andere Daten aus dem World Wide Web (WWW) in einen Webbrowser zu laden
- Das Protokoll ist zustandslos, d.h. Anfragen werden ohne Bezug zu früheren Anfragen behandelt und es werden keine Sitzungsdaten verwaltet
  - ➔ deshalb werden z.B. Cookies genutzt, um Sitzungsdaten zu speichern

# HTTPS

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungsschicht

HTTP

**HTTPS**

FTP

SMTP

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

## Das Hyper Text Transfer Protokoll Secure

... dient zur Verschlüsselung und zur Authentifizierung der Kommunikation zwischen Webserver und Browser.

- Ohne Verschlüsselung sind Web-Daten für jeden, der Zugang zum entsprechenden Netz hat, als Klartext lesbar
- Inhalte werden unabhängig vom Netz verschlüsselt
  - ➔ HTTPS wird ohne gesonderte Softwareinstallation auf allen Internet-fähigen Computern unterstützt
- Anwendungsgebiete:
  - Online-Banking
  - Administration mit Web-Oberflächen

# FTP

## Netzwerk- protokolle

\\/\_

### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP  
HTTPS

**FTP**  
SMTP  
POP3  
IMAP  
LDAP  
DNS  
SSH

### Protokolle der Transportschicht

TCP  
UDP

## Das File Transfer Protocol

... ist ein Netzwerkprotokoll zur Dateiübertragung über TCP/IP-Netzwerke.

- seit 1985 spezifiziert
- wird benutzt, um Dateien vom Server zum Client (Download) oder vom Client zum Server (Upload) zu übertragen
- unterstützt das Anlegen, Umbenennen und Löschen von Verzeichnissen und Dateien
- Um Verschlüsselung und Authentifizierung zu nutzen, kann Transport Layer Security eingesetzt werden (FTP über TLS/SSL)

# SMTP

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungsschicht

HTTP

HTTPS

FTP

**SMTP**

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

## Das Simple Mail Transfer Protocol

... dient zum Austausch von E-Mails in Computernetzen.

- wird vorrangig zum Einspeisen und zum Weiterleiten von E-Mails verwendet
- Protokoll existiert seit 1982
- textbasiertes Protokoll
- unterstützt keine Authentifizierung, die Verlässlichkeit der Absenderangabe einer E-Mail ist nicht gegeben

# SMTP – Sicherheitskonzepte

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

HTTP

HTTPS

FTP

**SMTP**

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

- Zugangskontrolle (nur zugelassene Benutzer dürfen den Mailserver benutzen):
  - SMTP-After-POP
  - SMTP-Auth
- Echtheitsprüfung (eindeutige Zuordnung Absender – Nachricht ist möglich):
  - PGP
  - S/MIME (elektronische Unterschrift)
  - SPF
  - DomainKeys

# SMTP – Sicherheitskonzepte

## Netzwerk- protokolle

\\/\_

### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP

HTTPS

FTP

**SMTP**

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

### Protokolle der Transportschicht

TCP

UDP

- Integrität (Nachricht kann auf dem Weg durchs Netz nicht unbemerkt verändert werden):
  - PGP
  - S/MIME
- Vertraulichkeit (Nachricht wird nicht im Klartext übertragen, sondern verschlüsselt):
  - PGP
  - S/MIME
  - SSL/TLS

▶ PGP oder S/MIME verwenden, denn:

Unverschlüsselt übertragene E-Mails sind so „sicher“ und „vertraulich“ wie Postkarten!



# POP3

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTP

**POP3**

IMAP

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

## Das Post Office Protocol

... ist ein Übertragungsprotokoll, über welches ein Client E-Mails von einem E-Mail-Server abholen kann.

- erlaubt nur das Auflisten, Abholen und Löschen von E-Mails am E-Mail-Server
- POP wurde erstmals im Oktober 1984 beschrieben, im Februar 1985 folgte POP2, POP3 erschien im November 1988
- das POP3-Protokoll ist in allen verbreiteten E-Mail-Programmen integriert

# POP3 – Vor- und Nachteile

## Netzwerk- protokolle

\\/\_

### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP  
HTTPS  
FTP  
SMTP  
**POP3**  
IMAP  
LDAP  
DNS  
SSH

### Protokolle der Transportschicht

TCP  
UDP

- Vorteile:
  - keine ständige Verbindung zum Mailserver notwendig
  - Verbindung wird bei Bedarf vom Client aufgebaut und beendet
  - nach der Anmeldung werden alle E-Mails vom Mailserver heruntergeladen
- Nachteile
  - Logindaten werden im Klartext übertragen
  - Synchronisierung zwischen E-Mail-Clients findet nicht statt (Wird eine Mail gelöscht oder als „Gelesen“ markiert, wird diese Information nicht auf andere Mail-Clients übertragen.)

# IMAP

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTP

POP3

**IMAP**

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

## Das Internet Message Access Protocol

... ist ein Netzwerkprotokoll, das ein Netzwerkdateisystem für E-Mails bereitstellt.

- erlaubt weitere Funktionalitäten wie:
  - hierarchische Mailboxen direkt am Mailserver
  - Zugriff auf mehrere Mailboxen
  - Vorselektion der E-Mails

# IMAP – Vorteile

## Netzwerk- protokolle



### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTP

POP3

**IMAP**

LDAP

DNS

SSH

### Protokolle der Transportschicht

TCP

UDP

- Nachrichten werden separat auf dem Server gespeichert
- Schneller erster Zugriff auf den Briefkasten
- Der Inhalt des Briefkastens ist immer auf dem neuesten Stand

# IMAP – Nachteile

## Netzwerk- protokolle

\\/\_

### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTp

POP3

**IMAP**

LDAP

DNS

SSH

### Protokolle der Transportschicht

TCP

UDP

- Für jede ungelesene Nachricht muss eine Verbindung zum Server hergestellt werden
- Nachrichten sind nicht offline verfügbar, wenn nicht vorher gespeichert wird
- Um die Kopie einer gesendeten Nachricht zu speichern, muss diese ein zweites Mal hochgeladen werden
- Welchen Ordner Mailprogramme als Ausgangsordner ansehen, ist nicht einheitlich (meist Sent oder Sent Items)

# LDAP

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungsschicht

HTTP  
HTTPS  
FTP  
SMTP  
POP3  
IMAP  
**LDAP**  
DNS  
SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP  
UDP

## Das Lightweight Directory Access Protocol

... erlaubt Abfrage und Modifikation von Informationen eines Verzeichnisdienstes über ein IP-Netzwerk.

- LDAP basiert auf dem Client-Server-Modell und kommt bei Verzeichnisdiensten zum Einsatz
- Kommunikation erfolgt auf Basis von Abfragen
- Einsatzgebiete:
  - Benutzerverwaltung (→ *Schulnetz*)
  - Authentifizierung
  - Verwaltung von Benutzerdaten für SMTP-, POP- und IMAP-Server



## Das Domain Name System

... ist ein weltweiter Verzeichnisdienst, der den Namensraum des Internets verwaltet.

- beantwortet Anfragen zur Namensauflösung
- setzt Internetadressen (→ „www.blablabla.de“) in IPv4- oder IPv6-Adressen um, z. B.:
  - **IPv4:** 192.0.2.42
  - **IPv6:** 2001:db8:85a3:8d3:1319:8a2e:370:7347
- basiert auf einer weltweit auf tausende von Servern verteilten hierarchischen Datenbank
- vergleichbar mit einem Telefonbuch, das die Namen der Teilnehmer in ihre Telefonnummer auflöst

# DNS – Hauptkomponenten

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTP

POP3

IMAP

LDAP

**DNS**

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

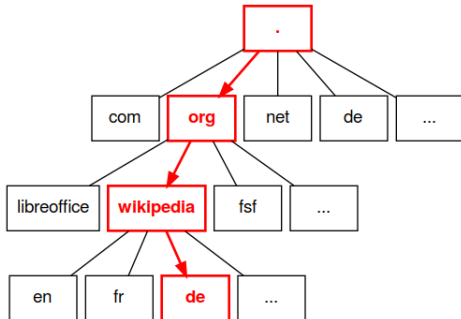
TCP

UDP

- Domain-Namensraum

- hat eine baumförmige Struktur
- Ein Domainname wird immer von rechts nach links aufgelöst, das heißt je weiter rechts ein Label steht, desto höher steht es im Baum.

**Beispiel:** **de.wikipedia.org**





# DNS – Hauptkomponenten

## Netzwerk- protokolle

\\/\_

### Protokolle der Anwendungsschicht

HTTP  
HTTPS  
FTP  
SMTP  
POP3  
IMAP  
LDAP  
**DNS**  
SSH

### Protokolle der Transportschicht

TCP  
UDP

- Nameserver
  - Programme, die Anfragen zum Domain-Namensraum beantworten
  - auch die Rechner, auf denen diese Programme laufen, werden so genannt
- Resolver
  - Software-Modul, das auf dem Rechner eines DNS-Teilnehmers installiert ist und die Informationen von Nameservern abrufen kann
  - bilden die Schnittstelle zwischen Anwendung und Nameserver

# SSH

## Netzwerk- protokolle



### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP  
HTTPS  
FTP  
SMTP  
POP3  
IMAP  
LDAP  
DNS  
**SSH**

### Protokolle der Transportschicht

TCP  
UDP

## Die Secure Shell

... ist ein Netzwerkprotokoll für verschlüsselte Verbindungen.

- baut eine sichere, authentifizierte und verschlüsselte Verbindung zwischen zwei Rechnern über ein unsicheres Netzwerk auf
- ermöglicht das Anmelden an entfernten Rechnern über Netzwerke

# SSH – Anwendungsbereiche

## Netzwerk- protokolle



### Protokolle der Anwendungs- schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SFTP

POP3

IMAP

LDAP

DNS

**SSH**

### Protokolle der Transportschicht

TCP

UDP

- **Secure System Administration** (Sichere Systemverwaltung) zur Absicherung der Fernverwaltung von Servern
- **Secure File Transfer** (Sicherer Dateitransfer) zum sicheren Übertragen von Dateien
- **Secure Application Tunneling** (Sicheres Tunneln) zum transparenten Schutz TCP/IP-basierender Anwendungen

# Protokolle der Transportschicht

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTP

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

## Zur Transportschicht (OSI-Level 4)

...gehören etwa 500 Netzwerkprotokolle. Sie bilden die Basis für die Netzkommunikation im Internet.

Die wichtigsten Protokolle sind:

- **TCP** (Transmission Control Protocol) zur Übertragung von Datenströmen
- **UDP** (User Datagram Protocol) zur Übertragung von Datenpaketen
- **SCTP** (Stream Control Transmission Protocol) vereint die Vorteile von TCP und UDP
- **TLS** (Transport Layer Security, ehemals **SSL**: Secure Sockets Layer) erweitert TCP um Verschlüsselung

# TCP

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

HTTP  
HTTPS  
FTP  
SMTP  
POP3  
IMAP  
LDAP  
DNS  
SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP  
UDP

## Das Transmission Control Protocol

... ist ein zuverlässiges, verbindungsorientiertes, paketvermittelndes Transportprotokoll in Netzwerken.

Vorteile:

- enthält Kontrollmechanismen die einem Datenverlust bei der Übertragung vorbeugen
- ➡ überträgt den Bytestrom fehlerfrei vom Sender zum Empfänger (➡ Up- und Downloads von Dateien)

Nachteile:

- durch die Kontrollmechanismen langsamer als UDP
- größerer Protokolloverhead als UDP
- Verzögerungen durch Rückmeldungen

# UDP

Netzwerk-  
protokolle

\\/\_

Protokolle der  
Anwendungs-  
schicht

HTTP

HTTPS

FTP

SMTP

POP3

IMAP

LDAP

DNS

SSH

Protokolle der  
Transportschicht

TCP

UDP

## Das User Datagram Protocol

... ist ein minimales, unzuverlässiges, verbindungsloses Transportprotokoll in Netzwerken.

Vorteile:

- Geringer Verwaltungsaufwand (Empfänger sendet keine Bestätigung über dem Empfang der Daten)
- ➡ überträgt den Bytestrom schnell vom Sender zum Empfänger (➡ Voice over IP, Videostreaming, Multiplayergames ➡ *Geschwindigkeit wichtiger als fehlerfreie Datenzustellung!*)

Nachteile:

- hohe Fehlerrate
- Anwendung muss Fehlerkorrektur selbst vornehmen