



Rechnernetze I

SoSe 2025

Roland Wismüller
Universität Siegen
roland.wismueller@uni-siegen.de
Tel.: 0271/740-4050, Büro: H-B 8404

Stand: 1. April 2025



Rechnernetze I

SoSe 2025

9 Anwendungsprotokolle



Inhalt

- ➔ SMTP (*Simple Mail Transport Protocol*)
- ➔ HTTP (*Hypertext Transport Protocol*)
- ➔ DNS (*Domain Name Service*)

- ➔ Peterson, Kap. 9.1, 9.2.1 – 9.2.2
- ➔ CCNA, Kap. 10

9.1 SMTP

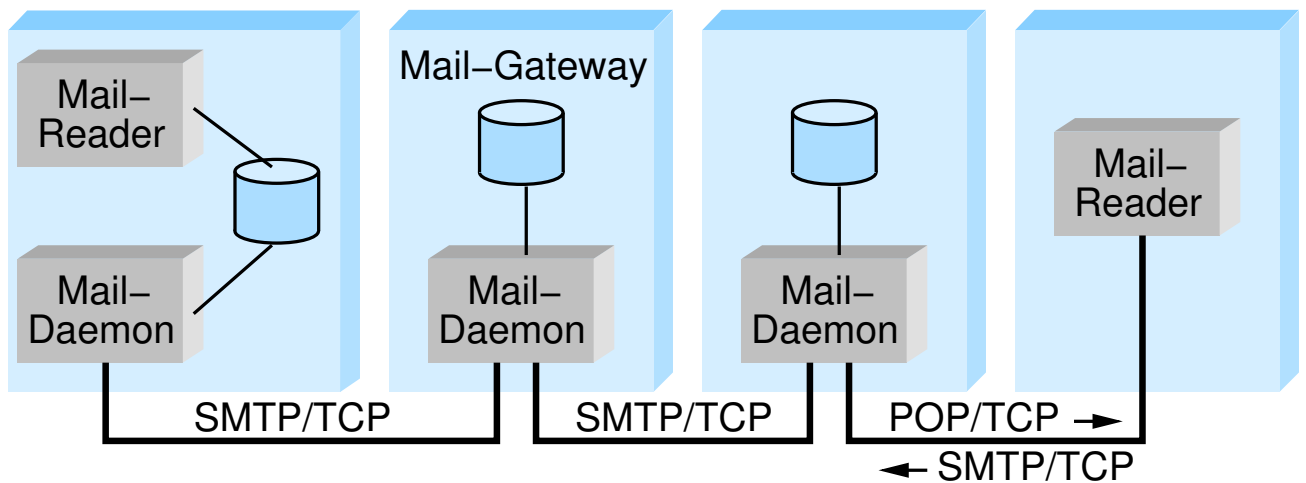


★★

Protokolle für Emails

- ➔ RFC 822 und MIME: Format einer Email
 - ➔ Header (ASCII)
 - ➔ Rumpf (ASCII)
 - ➔ binäre Daten (z.B. Bilder) werden durch MIME in ASCII codiert
- ➔ **SMTP** (*Simple Mail Transport Protocol*)
 - ➔ regelt Weitergabe der Emails zwischen Rechnern
 - ➔ textbasiertes Protokoll
 - ➔ vermeidet Darstellungsprobleme
 - ➔ erleichtert Test und Debugging
- ➔ **POP** (*Post Office Prot.*) / **IMAP** (*Internet Message Access Prot.*)
 - ➔ Herunterladen der Emails von einem entfernten Server

Transport von Emails über Mail-Gateways



- ➔ Eigene Speichervermittlung, da
 - ➔ Zielrechner beim Sender nicht immer bekannt
 - ➔ Zielrechner nicht immer erreichbar

Anmerkungen zu Folie 316:

Der Mail-Reader (MUA, *Mail User Agent*) bekommt eingehende E-Mails entweder über einen *Mail Delivery Agent* (MDA) vom lokalen Mail-Daemon (MTA, *Mail Transfer Agent*) zugestellt, oder kann sie über Protokolle wie POP und IMAP von einem entfernten Mail-Server abholen.



Beispiel zum Aufbau einer Email

```
MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed; boundary="-----417CAWVF...
From: Alice Smith <Alice@cicso.com>
To: Bob@cs.Princeton.edu
Subject: proposed material
Date: Mon, 07 Sep 1988 19:45:19 -0400
```

Header

```
-----417CAWVFNCVKRZKAZCFHKWFHQ
Content-Type: text/plain; charset=us-ascii
Content-Transfer-Encoding: 7bit
```

```
Bob, here is the jpeg image I promised.
Alice
```

Rumpf

```
-----417CAWVFNCVKRZKAZCFHKWFHQ
Content-Type: image/jpeg; name="beach.jpg"
Content-Transfer-Encoding: base64
```

... ASCII-codiertes JPEG-Bild ...



Beispiel eines SMTP Dialogs

(Client, *Server*)

```
HELO cs.princeton.edu
250 Hello daemon@mail.cs.princeton.edu [128.12.169.24]
MAIL FROM: <Alice@cs.princeton.edu>
250 OK
RCPT TO: <Bob@cisco.com>
250 OK
RCPT TO: <Tom@cisco.com>
550 No such user here
DATA
354 Start mail input; end with <CRLF>.<CRLF>
Blah blah blah ...
... etc. etc. etc.
.
250 OK
QUIT
221 Closing connection
```

} siehe vorige Folie

9.2 HTTP



- ➔ HTTP ist wie SMTP textbasiert
- ➔ Kommandos (u.a.):

GET <URL>	Anfrage nach einem Dokument
HEAD <URL>	Anfrage nach Metainformation
POST <URL>	Senden von Information an den Server
PUT <URL>	Speichern eines Dokuments
DELETE <URL>	Löschen eines Dokuments

- ➔ Beispiel-Anfrage:

```
GET index.html HTTP/1.1
Host: www.cs.princeton.edu
```

9.2 HTTP ...



- ➔ Ergebniscode:

1xx	Informativ	Anfrage erhalten
2xx	Erfolg	Anfrage empfangen u. akzeptiert
3xx	Weiterleitung	Weitere Aktionen notwendig
4xx	Client-Fehler	Syntaxfehler, nicht erfüllbar, ...
5xx	Server-Fehler	Anfrage OK, Problem im Server

- ➔ Beispiel-Antwort:

```
HTTP/1.1 301 Moved Permanently
Location: http://www.cs.princeton.edu/cs/index.html
```



- ➔ In HTTP 1.0:
 - neue TCP-Verbindung für jedes Seiten-Element
 - z.B. Frame, eingebettetes Bild, ...
- ➔ Ab HTTP 1.1: persistente Verbindungen möglich
 - mehrere Anfragen / Antworten über dieselbe TCP-Verbindung
 - deutlich effizienter (Verbindungsaufbau)
 - Problem: Server muß viele Verbindungen offenhalten
 - wie lange? ⇒ Timeout-Mechanismus notwendig
- ➔ Einsatz von Caches (Proxy-Server)
 - nahe beim Client, speichert häufig besuchte Seiten

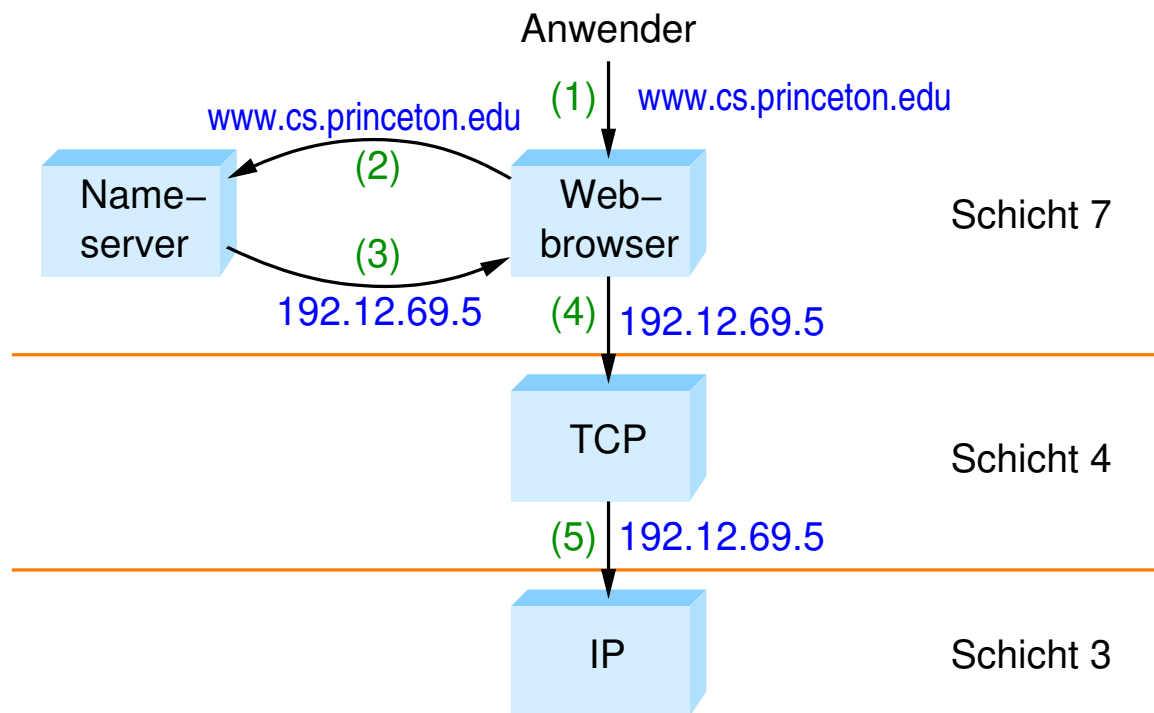


- ➔ Das Internet-Protokoll (IP) arbeitet mit numerischen Adressen
 - einheitliches Format (Länge)
 - identifizieren das Netz des Hosts (logische Adressen)
 - wichtig für das Routing von Paketen
 - nicht benutzerfreundlich
- ➔ Benutzer verwenden (Host-/Rechner-)Namen:
 - benutzerfreundlich
 - unterschiedliche Länge
 - nicht für das Routing nutzbar
- ➔ Daher: Umsetzung von Namen auf IP-Adressen:
DNS (*Domain Name Service*)

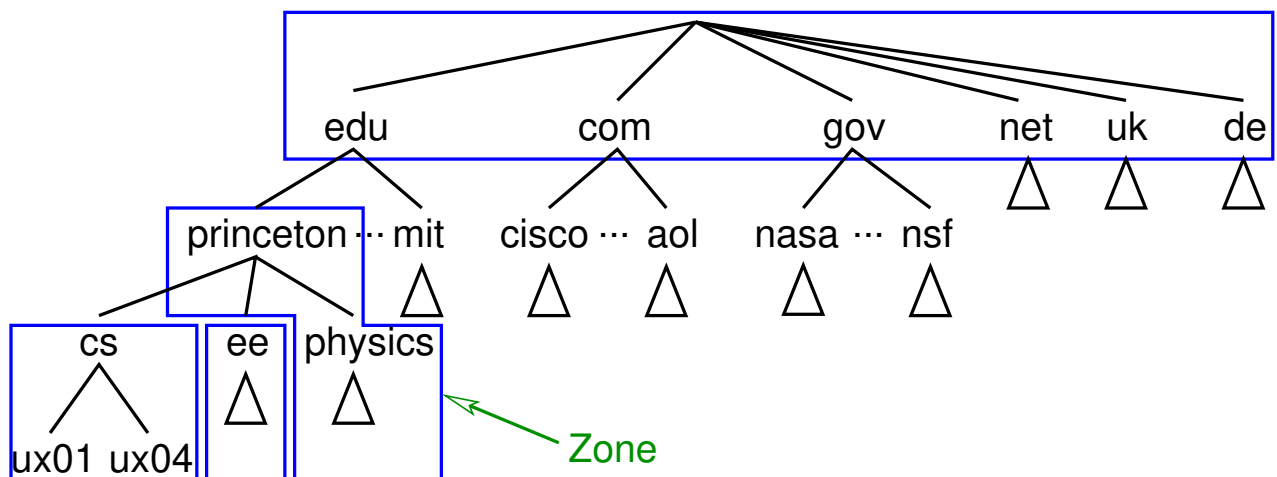
★★



Ablauf der Umsetzung von Namen in Adressen

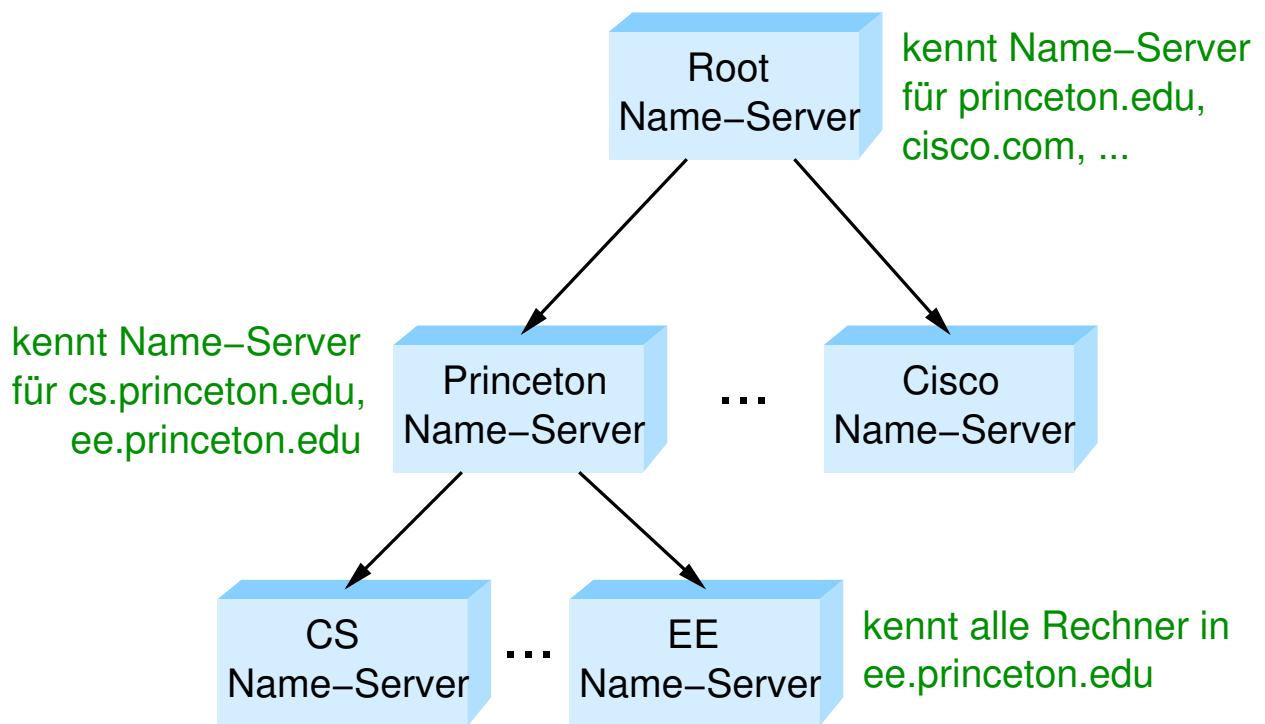


DNS realisiert einen hierarchischen Namensraum



- ➔ Für jede Zone ist ein Name-Server zuständig
- ➔ Hierarchie von Name-Servern

Hierarchie von Name-Servern bei DNS



Hierarchische Namensauflösung mit DNS

- ➔ Jeder Rechner kennt nur seinen lokalen Name-Server
- ➔ Lokale Name-Server
 - ➔ lösen lokale Namen auf
 - ➔ kennen Root-Name-Server (über Konfigurationsdatei)
- ➔ Server und Hosts führen Cache mit bereits aufgelösten Namens-Adreß-Paaren
 - ➔ begrenzte Lebensdauer der Einträge
- ➔ Alternativen, falls Zuordnung nicht im Cache:
 - ➔ Nachfrage bei anderem Servern (*recursive query*)
 - ➔ antworte mit Adresse eines anderen Servers, erneute Anfrage des Clients (*nonrecursive query*)

9.4 Zusammenfassung

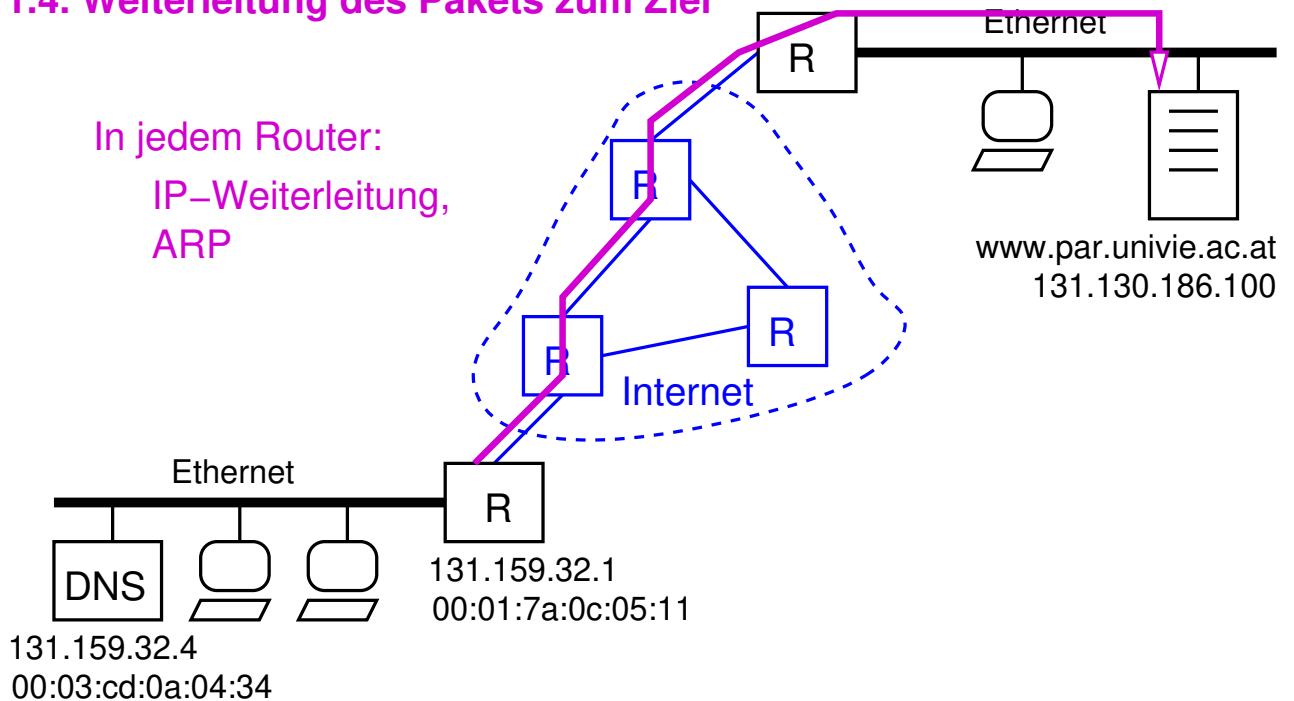


(Animierte Folie)

★★

Beispiel: Ablauf einer Web-Server-Anfrage

1.4. Weiterleitung des Pakets zum Ziel



9.4 Zusammenfassung ...



- ➔ SMTP: textbasiert, speichervermittelnd
- ➔ HTTP: ebenfalls textbasiert
 - ➔ wie viele andere Anwendungsprotokolle im Internet
- ➔ DNS: Umsetzung von Rechnernamen auf IP-Adressen
 - ➔ Hierarchischer Namensraum + Server-Hierarchie

Nächste Lektion:

- ➔ Netzwerksicherheit