

```

Server request
dual values of the
and an example set
below. The reason
ations -- they MAY
the protocol.

10.1.1: Continue
1.2: Switch
OK

static const char * status_lines[RESPONSE_CODES] =
static const char * const status_lines[RESPONSE_CODES] =
endif
{
    "100 Continue"
}

```

-Code
 "100"
 "101"
 "200"
 "201"
 "202"
 "203"
 "204"
 "205"
 "206"
 "300"
 "301"
 "302"
 "303"
 "304"
 "305"
 "307"
 "400"
 "401"
 "402"
 "403"
 "404"
 "405"

; section 10.2.1:
 ; section 10.2.2:
 ; section 10.2.3:
 ; section 10.2.4:
 ; section 10.2.5:
 ; section 10.2.6:
 ; section 10.2.7:
 ; section 10.3.1:
 ; section 10.3.2:
 ; section 10.3.3:
 ; section 10.3.4:
 ; section 10.3.5:
 ; section 10.3.6:
 ; section 10.3.8:
 ; section 10.4.1:
 ; section 10.4.2:
 ; section 10.4.3:
 ; section 10.4.4:
 ; section 10.4.5:
 ; section 10.4.6:
 ; section 10.4.7:

"200 OK"
 "201 Created"
 "202 Accepted"
 "203 Non-Authoritative Information"
 "204 No Content"
 "205 Reset Content"
 "206 Partial Content"
 "207 Multi-Status"
 "300 Multiple Choices"
 "301 Moved Permanently"
 "302 Found"
 "303 See Other"
 "304 Not Modified"
 "305 Use Proxy"
 "306 Unused"
 "307 Temporary Redirect"
 "400 Bad Request"
 "401 Authorization Required"
 "402 Payment Required"
 "403 Forbidden"
 "404 Not Found"
 "405 Method Not Allowed"
 "406 Not Acceptable"
 "407 Proxy Authentication Required"
 "408 Request Timeout"
 "409 Conflict"
 "410 Gone"
 "411 Length Required"
 "412 Precondition Failed"
 "413 Request Entity Too Large"
 "414 Request-URI Too Long"
 "415 Unsupported Media Type"
 "416 Requested Range Not Satisfiable"
 "417 Expectation Failed"
 "421 Misdirected Request"
 "422 Unprocessable Entity"
 "423 Locked"
 "424 Failed Dependency"
 "426 Upgrade Required"
 "428 Precondition Required"
 "429 Too Many Requests"
 "431 Request Header Fields Too Large"
 "444 No Response"
 "451 Unavailable For Legal Reasons"
 "500 Internal Server Error"
 "501 Not Implemented"
 "502 Bad Gateway"
 "503 Service Unavailable"
 "504 Gateway Timeout"
 "505 HTTP Version Not Supported"
 "506 Variant Not Negotiated"
 "507 Insufficient Storage"
 "508 Loop Detected"
 "510 Not Extended"
 "520 Unknown Error"
 "521 Web Server is Down"
 "522 Connection Timeout"
 "523 Origin Is Unreachable"
 "524 Request Expired"
 "525 Request Stopped"
 "526 Invalid HTTP Request"
 "527 Denial of Service"
 "530 Service Unavailable"
 "540 Unprocessable Entity"
 "550 Not Found"
 "551 Not Found"
 "552 Not Found"
 "553 Not Found"
 "554 Not Found"
 "555 Not Found"
 "556 Not Found"
 "557 Not Found"
 "558 Not Found"
 "559 Not Found"
 "560 Not Found"
 "561 Not Found"
 "562 Not Found"
 "563 Not Found"
 "564 Not Found"
 "565 Not Found"
 "566 Not Found"
 "567 Not Found"
 "568 Not Found"
 "569 Not Found"
 "570 Not Found"
 "571 Not Found"
 "572 Not Found"
 "573 Not Found"
 "574 Not Found"
 "575 Not Found"
 "576 Not Found"
 "577 Not Found"
 "578 Not Found"
 "579 Not Found"
 "580 Not Found"
 "581 Not Found"
 "582 Not Found"
 "583 Not Found"
 "584 Not Found"
 "585 Not Found"
 "586 Not Found"
 "587 Not Found"
 "588 Not Found"
 "589 Not Found"
 "590 Not Found"
 "591 Not Found"
 "592 Not Found"
 "593 Not Found"
 "594 Not Found"
 "595 Not Found"
 "596 Not Found"
 "597 Not Found"
 "598 Not Found"
 "599 Not Found"

161 Switching Protocols
 162 Processing
 200 OK
 201 Created
 202 Accepted
 203 Non-Authoritative Information
 204 No Content
 205 Reset Content
 206 Partial Content
 207 Multi-Status
 300 Multiple Choices
 301 Moved Permanently
 302 Found
 303 See Other
 304 Not Modified
 305 Use Proxy
 306 Unused
 307 Temporary Redirect
 400 Bad Request
 401 Authorization Required
 402 Payment Required
 403 Forbidden
 404 Not Found
 405 Method Not Allowed
 406 Not Acceptable
 407 Proxy Authentication Required
 408 Request Timeout
 409 Conflict
 410 Gone
 411 Length Required
 412 Precondition Failed
 413 Request Entity Too Large
 414 Request-URI Too Long
 415 Unsupported Media Type
 416 Requested Range Not Satisfiable
 417 Expectation Failed
 421 Misdirected Request
 422 Unprocessable Entity
 423 Locked
 424 Failed Dependency
 426 Upgrade Required
 428 Precondition Required
 429 Too Many Requests
 431 Request Header Fields Too Large
 444 No Response
 451 Unavailable For Legal Reasons
 500 Internal Server Error
 501 Not Implemented
 502 Bad Gateway
 503 Service Unavailable
 504 Gateway Timeout
 505 HTTP Version Not Supported
 506 Variant Not Negotiated
 507 Insufficient Storage
 508 Loop Detected
 510 Not Extended
 520 Unknown Error
 521 Web Server is Down
 522 Connection Timeout
 523 Origin Is Unreachable
 524 Request Expired
 525 Request Stopped
 526 Invalid HTTP Request
 527 Denial of Service
 530 Service Unavailable
 540 Unprocessable Entity
 550 Not Found
 551 Not Found
 552 Not Found
 553 Not Found
 554 Not Found
 555 Not Found
 556 Not Found
 557 Not Found
 558 Not Found
 559 Not Found
 560 Not Found
 561 Not Found
 562 Not Found
 563 Not Found
 564 Not Found
 565 Not Found
 566 Not Found
 567 Not Found
 568 Not Found
 569 Not Found
 570 Not Found
 571 Not Found
 572 Not Found
 573 Not Found
 574 Not Found
 575 Not Found
 576 Not Found
 577 Not Found
 578 Not Found
 579 Not Found
 580 Not Found
 581 Not Found
 582 Not Found
 583 Not Found
 584 Not Found
 585 Not Found
 586 Not Found
 587 Not Found
 588 Not Found
 589 Not Found
 590 Not Found
 591 Not Found
 592 Not Found
 593 Not Found
 594 Not Found
 595 Not Found
 596 Not Found
 597 Not Found
 598 Not Found
 599 Not Found

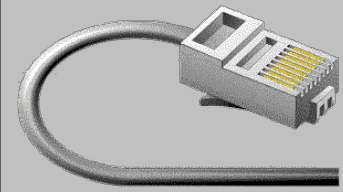
Protocol
 Dienst
 Kapite

© 2006 ... 2

Protokolle Dienste

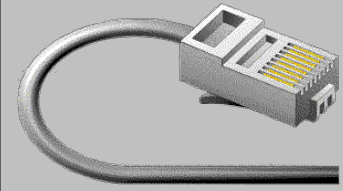
Kapitel 2

© 2006 ... 2013, u. heuer



Ziele

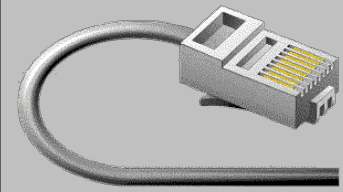
- Einsatzbereich von Netzwerken kennen
- Unterschiede von Protokollen und Diensten kennen
- Bereiche von Netzwerken kennen
- Einteilung von Protokollen kennen
- Einteilung von Diensten kennen



Einteilungen

Einteilung von Netzwerken

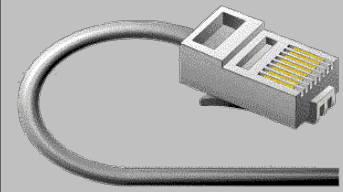
- Ausdehnung
- Protokollen
- Schichten nächstes Kapitel
- Topologien nächstes Kapitel



Ausdehnung von Netzwerken

Die Ausdehnung eines Netzwerkes kann in 4 Bereiche unterteilt werden:

- **WAN**
- **MAN**
- **LAN**
- **PAN**



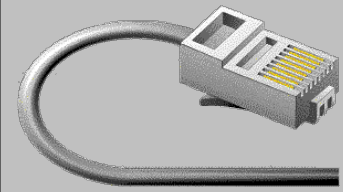
Begriffe: WAN ...

WAN: **Wide Area Network**

Ausdehnung: Weltweit

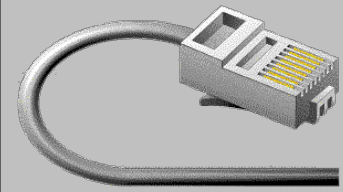
Technologie: Serielle Links, ATM, Ethernet

Medium: Glas, Funk



Begriffe: MAN ...

MAN:	Metrapolitan Area Network
Ausdehnung:	Campus, City, Region
Technologie:	Ethernet, ATM, Richtfunk
Medium:	Kupfer, Glas, Funk, Laser



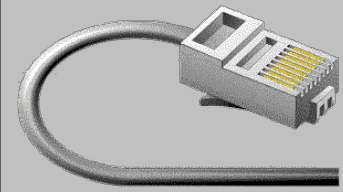
Begriffe: LAN ...

LAN: **Local Area Network**

Ausdehnung: Raum, Gebäude

Technologie: Ethernet, Wireless

Medium: Glas, Kupfer, Funk, Infrarot



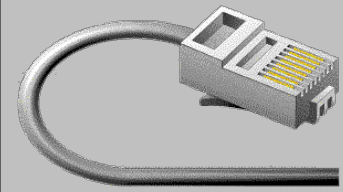
Begriffe: PAN ...

PAN: **Personal Area Network**

Ausdehnung: Rund um eine Person

Technologie: BlueTooth, RFID, USB, Firewire, Zigbee

Medium: Kupfer, Funk, Infrarot



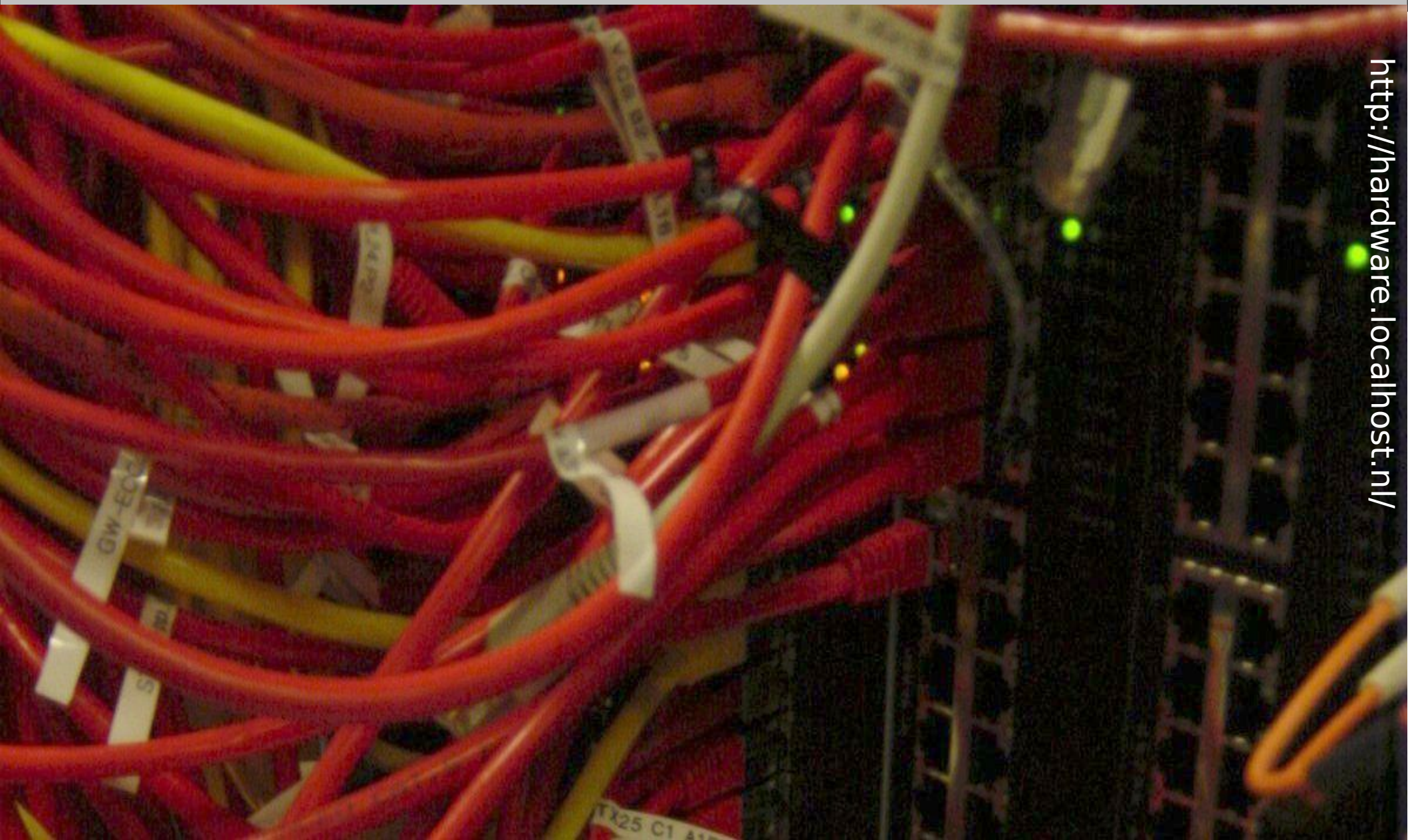
Begriffe: [WMLP]AN ...

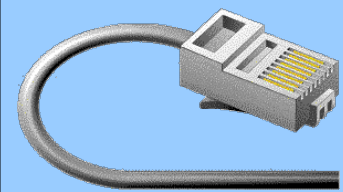
Die Abgrenzung zwischen den einzelnen Bereichen ist nicht immer klar gegeben.

Beispielsweise kann Bluetooth Class 1 bis zu 100m überbrücken - was deutlich mehr ist, als was die Definition 'rund um eine Person' beschreibt.



Fragen ?





Aufgabe

Ordnen sie die folgenden Technologien dem Einsatzgebiet - entspreche den Definition - zu. Verwenden sie Wikipedia, Google, ... um ihnen unbekannte Abkürzungen nach zuschlagen

VDSL

ISDN

GSM

DECT

SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

Ethernet

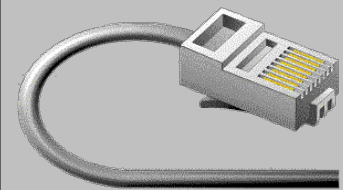
Metro-Ethernet

Richtfunk

POTS

ADSL Annex B





Protokolle

Wikipedia definiert ein Protokoll wie folgt:

Ein **Protokoll** hält oder legt fest, zu welchem Zeitpunkt oder in welcher Reihenfolge welcher Vorgang durch wen oder durch was veranlasst wurde.





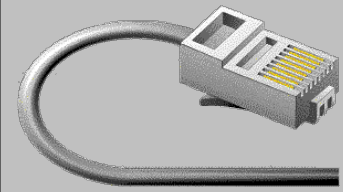
Kommunikations-Protokoll

Ein Kommunikations-Protokoll ist eine Vereinbarung nach der die Datenübertragung zwischen zwei oder mehreren Parteien abläuft.

Im Kommunikations-Protokoll werden

- **Regeln**
- **Syntax**
- **Semantik**
- **Synchronisation**

der Kommunikation bestimmt



Protokolle

Protokolle sind auf allen Schichten des ISO/OSI Schichtenmodell anzutreffen.

Wie beim ISO/OSI Modell sind Protokolle an die einzelnen Schichten 'gebunden'. d.h. Ein Protokoll der Schicht 7 ist ausschliesslich auf der Schicht 7.



Protokoll eines Mailservers

Der Client öffnet die Verbindung zum Server:

> **Client**
< **Server**

* Connecting to SMTP server: mail.maillink.ch ...

[16:38:38] SMTP< 220 chuck.maillink.ch ESMTP

[16:38:38] ESMTP> EHLO guybrush.maillink.ch

[16:38:38] ESMTP< 250-chuck.maillink.ch

...

[16:38:38] ESMTP< 250 AUTH LOGIN PLAIN

Begrüssung,
Der Server
sagt, was er
kann

[16:38:38] ESMTP> STARTTLS

[16:38:38] ESMTP< 220 ready for tls

Starten der
Verschlüsselung

[16:38:38] ESMTP> EHLO guybrush.maillink.ch

...

[16:38:38] ESMTP< 250 AUTH LOGIN PLAIN

[16:38:38] ESMTP> AUTH LOGIN

[16:38:38] ESMTP< 334 VXNlcm5hbWU6...

Begrüssung (2)

Authentication

[16:38:38] ESMTP< 235 ok, go ahead (#2.0.0)



Protokoll eines Mailservers

> Client
< Server

[16:38:38] ESMTP> MAIL FROM:<ueli@heuer.org>
[16:38:38] ESMTP< 250 ok

Wer sendet die Mail

[16:38:38] ESMTP> RCPT TO:<ueli@heuer.org>
[16:38:38] ESMTP< 250 ok

An wen wird die
Mail versendet

[16:38:38] ESMTP> DATA
[16:38:38] ESMTP< 354 go ahead

Versenden der
effektiven Mail

[16:38:38] ESMTP> . (EOM)

[16:38:38] ESMTP< 250 ok 1298475518 qp 10413
* Mail sent successfully.



Protokolle

Im Beispiel des Mailservers erkennen wir zwei Partner die miteinander kommunizieren:

- Der Mail-Server
- Der Mail-Client (Mail-Programm)

Ein Protokoll unterscheidet oft zwischen dem Teil, der einen Service anbietet (der Server) und dem, der den Service verwendet (der Client).



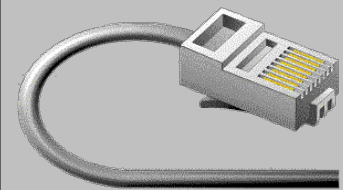
Dienste

Dienste implementieren die Protokolle.

Je nach Protokoll kann ein Dienst nur den Server-, nur den Client-Teil oder beide Teile implementieren.

Im Beispiel vom Mailserver implementiert das Mail-Programm (Thunderbird, Outlook, ...) nur den Client-Teil vom Simple Mail Transfer Protokoll (SMTP).

Der Mail-Server implementiert beide Teile, da er mit dem gleichen Protokoll Mails an einen weiteren Mail-Server weiterleiten kann.



Dienste

Dienste können in Software und/oder Hardware implementiert sein.

Beispielsweise ist das Ethernet-Protokoll auf den Netzwerkinterfaces des Rechners mittels eines Chips implementiert.

Das Mailprogramm ist mittels Software realisiert.

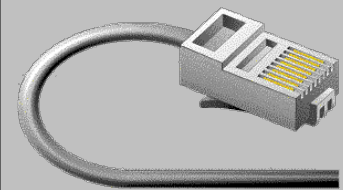


Mehrere Protokolle

Um die Kommunikation zweier Rechner erfolgreich zu gestalten sind viele verschiedene Protokolle notwendig.

Beispielsweise wenn sie eine Webseite im Browser aufrufen sind folgende Protokolle involviert
(die Aufzählung ist nicht vollständig)

HTTP, SSL, TCP, UDP, DNS, IP, ARP, Ethernet, ADSL, ...

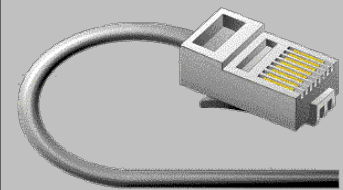


Protokolle

Der Benutzer will beispielsweise die Webseite **<http://www.heuer.org/>** anschauen.

Der Browser übersetzt diese Anfrage entsprechend dem Hyper Text Transfer Protokoll (HTTP)

```
GET / HTTP/1.1
Host: www.heuer.org
User-Agent: Mozilla/5.0 (X11; U; Linux ...
Accept: text/xml,application/xml ...
Accept-Language: en-us,en;q=0.5
Accept-Encoding: gzip,deflate
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*...
...
```



Protokolle

Der Rechner, wo der Browser installiert ist, sendet diese Anfrage via TCP/IP über eine Ethernet-Verbindung an den Webserver.

In der Regel sind noch weitere Protokolle notwendig: Bevor dir Anfrage gesendet werden kann, muss der Rechner noch die IP-Adresse des Webservers kennen.

Dazu verwendet er den Domain-Name Server, den er via IP/UDP anspricht.



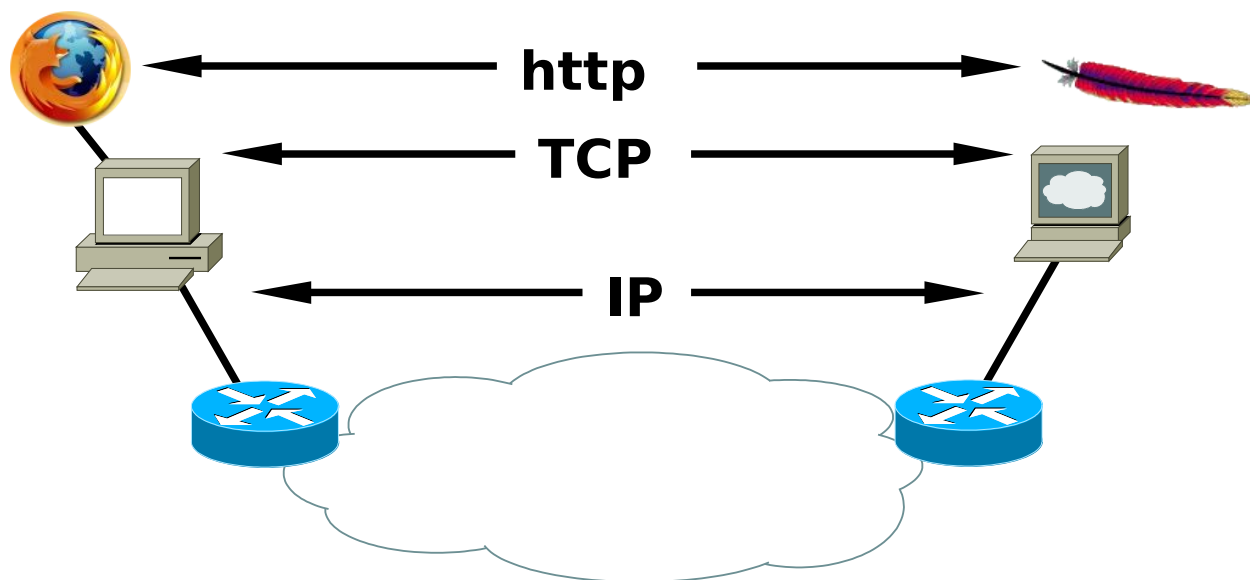
Mehrere Protokolle

- Der Webbrowser und Webserver müssen sich gegenseitig verstehen. (Layer 7)
Beide 'sprechen' das Protokoll http
- HTTP verwendet um den Datenaustausch sicher zu stellen das Protokoll TCP (Layer 4)
- Der Rechner wo der Webbrowser installiert ist, muss sich mit dem Rechner wo der Webserver läuft "unterhalten" können. (Layer 3)
Beide 'sprechen' das Protokoll IP
- Der effektive Datenaustausch erfolgt mittels Ethernet (Layer 1,2)



Protokolle

Um erfolgreich zu kommunizieren sind verschieden Protokolle beteiligt.



Jedes dieser Protokoll deckt einen spezifischen Teil der Kommunikation ab.

► Es sind nicht alle notwendigen Protokolle aufgeführt.

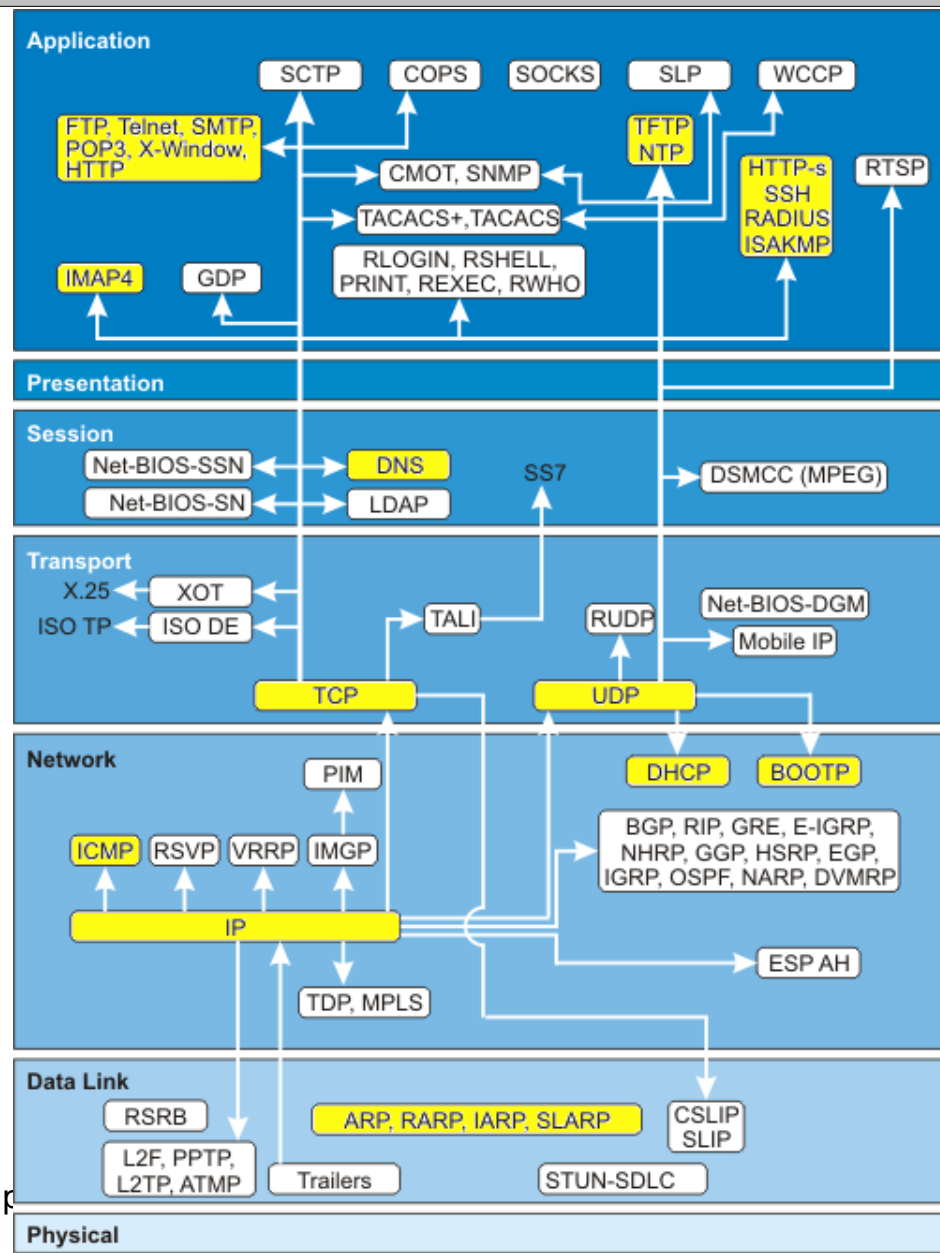


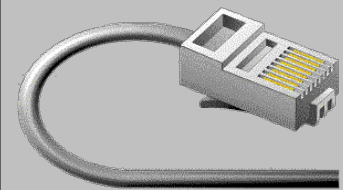
Protokolle in der TCP/IP Welt

Es sind viele Protokolle definiert.

Jeder, der sich im Internet bewegt, verwendet diese, ohne dass er es bewusst bemerkt.

<http://www.protocols.com/pbook/tcpip1.htm>





Protokolle Einteilung

Protokolle können auf verschiedene Arten eingeteilt werden.

- vom OSI-Layer (mehr im nächsten Kapitel)
- vom Einsatzgebiet WAN,MAN,LAN,PAN, ...
- der Aufgabe Routing, Security, Tunnel, ...



Beispiele von Protokollen

Physische Datenübertragung

10Gigabit-, Gigabit-, Fast-Ethernet, ADSL Annex A, V.90, RS232, morsen...

Routing Protokolle

RIPv2, OSPF, EIGRP, ISIS, BGP, ...

Tunnel Protokolle

QinQ, L2TP, L2TPv3, IPinIP, GRE, ...

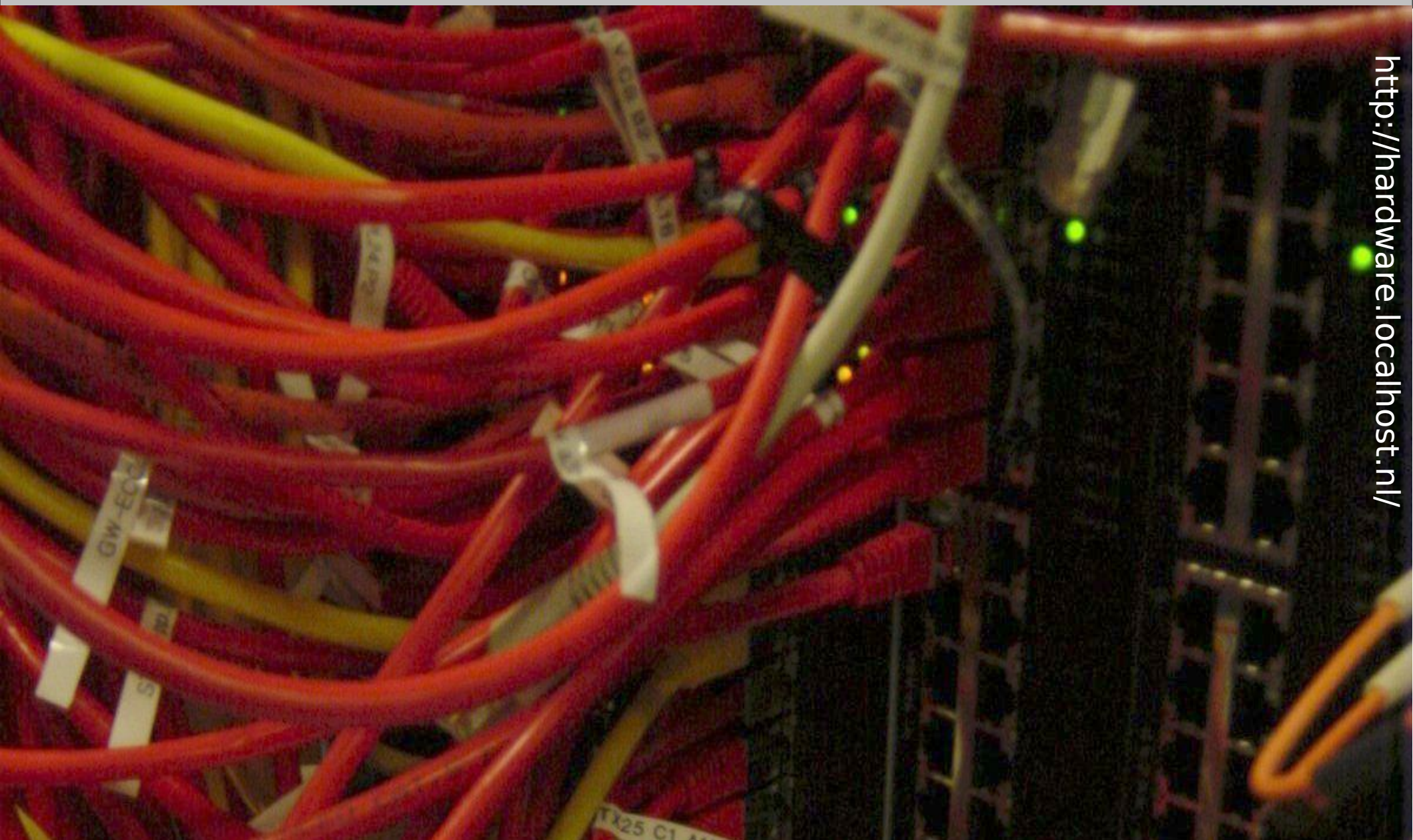
Mail Protokolle

SMTP, POP, IMAP, ...

Diese Aufzählung
ist nicht abschlies-
send!



Fragen ?





Protokolle ↔ Dienste

- **Protokolle** beschreiben die Art und Weise wie zwei Partner mit einander kommunizieren.
- **Dienste** implementieren ein Protokoll, so wie es in der Protokoll-Definition definiert ist.

Dienste implementieren je nach Anwendung nur die Client-, Server- oder auch Client- und Server-Seite des Protokolls.

Dienste, die die Server-Seite eines Protokolls implementieren werden oft als **Daemon** bezeichnet.



Dienste

Beispielsweise ermöglicht der Webserver **Apache**, dass Webseiten mit dem **Firefox** angesehen werden können.

Apache implementiert den Server-, **Firefox** den Client-Teil vom Protokoll HTTP.

Einzelne Programme können auch weitere Protokolle implementieren. (Beispielsweise kann der Firefox auch FTP-Client sein)



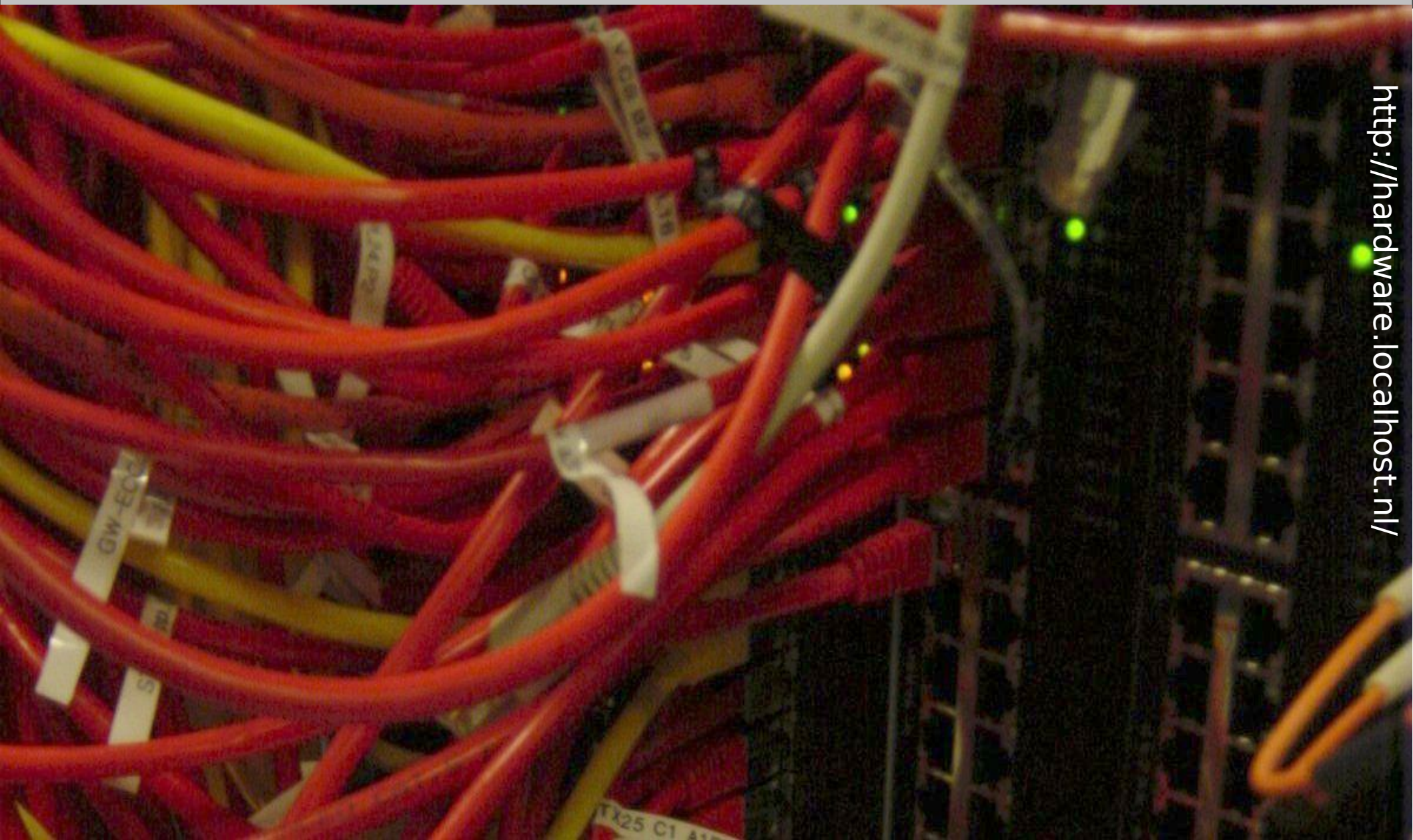
Dienste

Dienste können - gleich wie Protokolle - in verschiedene Arten unterteilt werden:

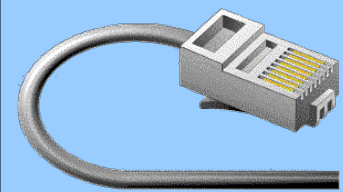
- **Namensauflösende Dienste**
(DNS, LDAP, WINS, ...)
- **Adressenauflösende Dienste**
(ARP, BOOTP/DHCP, Portmapper, ...)
- **Server Dienste**
(Samba, NFS, FTP, HTTP, NTP, ...)



Fragen ?



<http://hardware.localhost.nl/>



Aufgabe

- 2) Suchen sie auf ihrem Linux Server nach Diensten.
- 3) Versuchen sie herauszufinden welche Protokolle die gefunden Dienste implementieren.
- 4) Versuchen sie die Protokolle der beiden Programme herauszufinden.
 - Web-Browser
 - Email-Client

